

**APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN
MESIN PADA ISUZU PANTHER DENGAN TIPE MESIN 4JA1
MENGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER
BERBASIS WEB**

SKRIPSI



**Disusun Oleh:
ROWY INSUWANDI
08.18.150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

**APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN
MESIN PADA ISUZU PANTHER DENGAN TIPE MESIN 4JA1
MENGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Informatika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :
Rowy Insuwandi
08.18.150



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2013



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Rowy Insuwandi

NIM : 0818150

Program Studi : Teknik Informatika S1

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

“APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN MESIN PADA ISUZU PANTHER DENGAN TIPE MESIN 4JA1 MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER BERBASIS WEB”

Adalah skripsi saya sendiri, bukan duplikat, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan sebenarnya.

Malang, 18 Februari 2013

Yang membuat pernyataan

METERAI
TEMPEL
770C4ABF427550050
6000

Rowy Insuwandi

**APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN
MESIN PADA ISUZU PANTHER DENGAN TIPE MESIN 4JA1
MENGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER
BERBASIS WEB**

ROWY INSUWANDI (0818150)

Teknik Informatika S-1 ITN Malang, rowcha_1990@yahoo.com

Abstrak

Sistem pakar adalah suatu sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh seorang pakar. Data yang digunakan berupa gangguan dengan angka keyakinan yang didapat dari hasil wawancara. Tugas akhir ini akan membahas aplikasi sistem pakar diagnosis kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 untuk mengetahui faktor kepercayaan terhadap suatu kerusakan yang dihasilkan dari inputan data gangguan oleh pengunjung.

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar berbasis web ini adalah PHP dan database yang digunakan adalah MySQL. Tujuan dari penggunaan metode Dempster-Shafer ini untuk menghitung nilai kepercayaan terhadap gangguan sebagai dasar untuk melakukan diagnosis kerusakan sesuai dengan gangguan yang diinputkan pengguna.

Dari hasil pengujian sistem pakar menggunakan metode Dempster-Shafer ini menampilkan angka tertinggi dari hasil perhitungan gangguan yang dipilih.. Solusi dari gangguan-gangguan yang ditampilkan pada halaman hasil diagnosis merupakan solusi yang diolah berdasarkan referensi buku pedoman perbaikan mesin diesel isuzu model 4JA1.

Kata kunci: sistem pakar, metode dempster-shafer, isuzu panther, tipe 4JA1, PHP, MySQL

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena hanya dengan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN MESIN PADA ISUZU PANTHER DENGAN TIPE MESIN 4JAI MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFFER BERBASIS WEB” dengan baik.

Selama penyusunan skripsi ini tidak sedikit bantuan dari berbagai pihak yang penulis dapatkan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST, MT, selaku ketua program studi Teknik Informatika S-1.
4. Bapak Dr. Ir. Dayal Gustopo, MT, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, dan masukan dengan penuh kesabaran.
5. Bapak Ali Mahmudi, BEng, PhD, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan serta saran.
6. Seluruh dosen Teknik Informatika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang dengan penuh kesabaran mendidik dan menularkan ilmu kepada penulis sebagai bekal yang sangat berguna untuk menghadapi masa depan.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan berupa doa, materi, dan dorongan semangat yang tak ternilai harganya bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Adindaku Rini Fatmasari yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa demi kelancaran skripsi ini, serta tempat berkeluh kesah saat penulis mengalami kendala dalam menyelesaikan skripsi.

9. Seluruh teman-teman Teknik Informatika S-1 ITN Malang pada umumnya yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya.

Malang, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| LEMBAR KEASLIAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.6 Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 6 |
| 2.1 Motor Diesel..... | 6 |
| 2.1.1 Konsep Motor Diesel..... | 6 |
| 2.1.2 Karakteristik Motor Diesel..... | 6 |
| 2.1.3 Prinsip Kerja Motor Diesel..... | 8 |
| 2.2 Kecerdasan Buatan | 8 |
| 2.3 Sistem Pakar | 9 |
| 2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar | 10 |
| 2.3.2 Struktur Sistem Pakar..... | 11 |
| 2.3.3 Unsur Manusia dalam Sistem Pakar..... | 13 |

| | | |
|---------------------------------------|--|----|
| 2.3.4 | Langkah-langkah Pembuatan / Pengembangan Sistem Pakar..... | 14 |
| 2.4 | Metode Dempster-Shafer..... | 16 |
| 2.5 | PHP..... | 18 |
| 2.6 | MySQL..... | 19 |
| BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN..... | | 22 |
| 3.1 | Analisis Kebutuhan..... | 22 |
| 3.1.1 | Perangkat Keras..... | 22 |
| 3.1.2 | Perangkat Lunak..... | 23 |
| 3.2 | Desain Arsitektur Sistem Pakar..... | 23 |
| 3.3 | Cara Kerja Sistem Pakar..... | 24 |
| 3.3.1 | Aturan Kaidah Gangguan dan Kerusakan..... | 26 |
| 3.3.2 | Perhitungan Dempster-Shafer..... | 29 |
| 3.4 | Data Flow Diagram..... | 31 |
| 3.4.1 | Data Flow Diagram Level 0..... | 31 |
| 3.4.2 | Data Flow Diagram Level 1..... | 32 |
| 3.5 | Diagram Alur (Flowchart)..... | 33 |
| 3.5.1 | Diagram Alur Program..... | 34 |
| 3.5.2 | Diagram Alur Sistem Pakar..... | 35 |
| 3.6 | Entity Relationship Diagram..... | 36 |
| 3.7 | Perancangan Basis Data..... | 36 |
| 3.7.1 | Tabel User..... | 37 |
| 3.7.2 | Tabel Diagnosis..... | 37 |
| 3.7.3 | Tabel Gangguan..... | 37 |
| 3.7.4 | Tabel Gangguan Kerusakan..... | 38 |
| 3.7.5 | Tabel Kerusakan..... | 38 |
| 3.7.6 | Tabel Panther..... | 39 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 3.7.7 | Tabel Pengunjung..... | 39 |
| 3.7.8 | Tabel Bengkel..... | 40 |
| 3.7.9 | Tabel Status Bengkel..... | 40 |
| 3.7.10 | Tabel Wilayah | 40 |
| 3.8 | Perancangan Antarmuka Sistem..... | 41 |
| 3.8.1 | Desain Halaman Home..... | 41 |
| 3.8.2 | Desain Halaman Login dan Home Admin | 42 |
| 3.8.3 | Desain Halaman Konsultasi | 43 |
| 3.8.4 | Desain Halaman Daftar Pengunjung | 43 |
| 3.8.5 | Desain Halaman Hasil Diagnosis | 44 |
| 3.8.6 | Desain Halaman Kerusakan | 44 |
| 3.8.7 | Desain Halaman Gangguan | 45 |
| 3.8.8 | Desain Halaman Gangguan Kerusakan | 46 |
| 3.8.9 | Desain Halaman Bengkel Resmi..... | 46 |
| BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN..... | | 48 |
| 4.1 | Implementasi Sistem | 48 |
| 4.1.1 | Tampilan Halaman Home..... | 48 |
| 4.1.2 | Tampilan Halaman Tentang Kami | 49 |
| 4.1.3 | Tampilan Halaman Bantuan..... | 49 |
| 4.1.4 | Tampilan Halaman Login dan Halaman Home Admin..... | 50 |
| 4.1.5 | Tampilan Halaman Konsultasi | 51 |
| 4.1.6 | Tampilan Halaman Daftar Pengunjung | 52 |
| 4.1.7 | Tampilan Halaman Hasil Diagnosis..... | 52 |
| 4.1.8 | Tampilan Halaman Daftar Kerusakan..... | 53 |
| 4.1.9 | Tampilan Halaman Call Center | 54 |
| 4.1.10 | Tampilan Halaman Bengkel Resmi..... | 54 |

| | |
|---|----|
| 4.1.11 Tampilan Halaman Kerusakan | 56 |
| 4.1.12 Tampilan Halaman Gangguan..... | 57 |
| 4.1.13 Tampilan Halaman Gangguan Kerusakan..... | 59 |
| 4.1.14 Tampilan Halaman Pengunjung | 61 |
| 4.2 Pengujian Sistem | 62 |
| 4.2.1 Perhitungan Manual untuk User Pertama..... | 62 |
| 4.2.2 Perhitungan Manual untuk User Kedua | 64 |
| 4.2.3 Perhitungan Manual untuk User Ketiga | 65 |
| 4.2.4 Perhitungan Manual untuk User Keempat | 67 |
| 4.2.5 Perhitungan Manual untuk User Kelima | 69 |
| 4.3 Pengujian Browser..... | 71 |
| BAB V PENUTUP..... | 73 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 73 |
| 5.2 Saran | 73 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | 76 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur sistem pakar | 12 |
| Gambar 2.2 Langkah-langkah pembuatan / pengembangan sistem pakar | 14 |
| Gambar 3.1 Desain arsitektur sistem pakar | 23 |
| Gambar 3.2 Struktur pohon sistem pakar diagnosis kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 | 27 |
| Gambar 3.3 Data flow diagram level 0 | 32 |
| Gambar 3.4 Data flow diagram level 1 | 33 |
| Gambar 3.5 Diagram alur program | 34 |
| Gambar 3.6 Diagram alur sistem pakar | 35 |
| Gambar 3.7 Entity relationship diagram | 36 |
| Gambar 3.8 Desain halaman home | 41 |
| Gambar 3.9 Desain halaman login | 42 |
| Gambar 3.10 Desain halaman home admin | 42 |
| Gambar 3.11 Desain halaman konsultasi | 43 |
| Gambar 3.12 Desain halaman daftar pengunjung | 44 |
| Gambar 3.13 Desain halaman hasil diagnosis | 44 |
| Gambar 3.14 Desain halaman kerusakan | 45 |
| Gambar 3.15 Desain halaman gangguan | 45 |
| Gambar 3.16 Desain halaman tambah gangguan | 46 |
| Gambar 3.17 Desain halaman gangguan kerusakan | 46 |
| Gambar 3.18 Desain halaman bengkel resmi untuk pengunjung | 47 |
| Gambar 3.19 Desain halaman bengkel resmi untuk admin | 47 |
| Gambar 4.1 Tampilan halaman home | 49 |
| Gambar 4.2 Tampilan halaman tentang kami | 49 |
| Gambar 4.3 Tampilan halaman bantuan | 50 |
| Gambar 4.4 Tampilan halaman login | 50 |
| Gambar 4.5 Tampilan halaman home admin | 51 |
| Gambar 4.6 Tampilan halaman konsultasi | 51 |
| Gambar 4.7 Tampilan halaman daftar pengunjung | 52 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.8 Tampilan halaman hasil diagnosis | 53 |
| Gambar 4.9 Tampilan halaman daftar kerusakan..... | 53 |
| Gambar 4.10 Tampilan halaman detail kerusakan | 53 |
| Gambar 4.11 Tampilan halaman call center..... | 54 |
| Gambar 4.12 Tampilan halaman kelola bengkel..... | 55 |
| Gambar 4.13 Tampilan halaman detail bengkel..... | 55 |
| Gambar 4.14 Tampilan halaman perbarui bengkel | 55 |
| Gambar 4.15 Tampilan halaman tambah bengkel..... | 55 |
| Gambar 4.16 Kotak dialog konfirmasi hapus data..... | 56 |
| Gambar 4.17 Tampilan halaman kerusakan | 56 |
| Gambar 4.18 Tampilan halaman tambah kerusakan | 56 |
| Gambar 4.19 Tampilan halaman kelola kerusakan | 57 |
| Gambar 4.20 Tampilan halaman perbarui kerusakan..... | 57 |
| Gambar 4.21 Tampilan halaman gangguan..... | 58 |
| Gambar 4.22 Tampilan halaman tambah gangguan..... | 58 |
| Gambar 4.23 Tampilan halaman kelola gangguan..... | 59 |
| Gambar 4.24 Tampilan halaman perbarui gangguan | 59 |
| Gambar 4.25 Tampilan halaman gangguan kerusakan | 59 |
| Gambar 4.26 Tampilan halaman tambah gangguan kerusakan..... | 60 |
| Gambar 4.27 Tampilan halaman kelola gangguan kerusakan..... | 60 |
| Gambar 4.28 Tampilan halaman perbarui gangguan kerusakan | 61 |
| Gambar 4.29 Tampilan halaman pengunjung | 61 |
| Gambar 4.30 Tampilan halaman kelola pengunjung..... | 61 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Macam-macam sistem pakar | 10 |
| Tabel 2.2 Tipe data <i>numeric</i> | 20 |
| Tabel 2.3 Tipe data <i>character</i> | 20 |
| Tabel 2.4 Tipe data <i>date</i> dan <i>time</i> | 21 |
| Tabel 3.1 Hubungan kode gangguan dan kode kerusakan | 24 |
| Tabel 3.2 Keterangan kode kerusakan | 25 |
| Tabel 3.3 Keterangan kode gangguan | 25 |
| Tabel 3.4 Aturan untuk solusi | 25 |
| Tabel 3.5 Keterangan simbol hirarki aturan | 26 |
| Tabel 3.6 Atribut pada tabel user | 37 |
| Tabel 3.7 Atribut pada tabel diagnosis | 37 |
| Tabel 3.8 Atribut pada tabel gangguan | 38 |
| Tabel 3.9 Atribut pada tabel gangguan_kerusakan | 38 |
| Tabel 3.10 Atribut pada tabel kerusakan | 39 |
| Tabel 3.11 Atribut pada tabel panther | 39 |
| Tabel 3.12 Atribut pada tabel pengunjung | 39 |
| Tabel 3.13 Atribut pada tabel bengkel | 40 |
| Tabel 3.14 Atribut pada tabel status_bengkel | 40 |
| Tabel 3.15 Atribut pada tabel wilayah | 41 |
| Tabel 4.1 Hasil konsultasi user | 62 |
| Tabel 4.2 Perbandingan hasil perhitungan sistem dan manual | 71 |
| Tabel 4.3 Hasil pengujian browser | 71 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan adalah salah satu penunjang transportasi yang sangat penting bagi masyarakat, khususnya di Indonesia. Dengan adanya kendaraan, masyarakat dapat dengan mudah melakukan mobilisasi tanpa mengenal jarak dan waktu.

Di Indonesia terdapat macam-macam merk dan tipe kendaraan beroda empat, baik yang bermesin diesel maupun bukan. Salah satu kendaraan pribadi yang banyak diminati keluarga di Indonesia adalah Isuzu Panther, sebuah mobil keluarga bermesin diesel yang terkenal hemat bahan bakar. Sejak diluncurkan pada tahun 1990-an hingga sekarang sudah banyak sekali model Isuzu Panther. Tidak kurang dari 15 model Isuzu Panther yang seringkali terlihat di jalanan di Indonesia, mulai dari Standard, Hi-Grade, Deluxe, Royal, Touring, LM, LV, dan lain-lain dengan menggunakan mesin berkapasitas 2300 cc dan 2500 cc.

Pemilik Isuzu Panther harus mempunyai ketelitian dan pengetahuan tentang mesin mobilnya terutama masalah perawatan mesin agar kondisinya tetap terawat dan akselerasi yang tetap maksimal. Informasi mengenai hal tersebut bisa diperoleh dari buku, majalah, konsultasi dengan mekanik, atau melalui media internet.

Di sisi lain, perkembangan teknologi komputer dan internet yang sangat pesat, hal ini sangat memudahkan manusia untuk mendapatkan informasi secara *online* tanpa batasan waktu dan tempat. Salah satu contoh teknologi komputer adalah web. Web adalah salah satu aplikasi terdiri dari dokumen-dokumen multimedia yang saling terintegrasi. Web dapat diakses dengan menggunakan perangkat lunak yang disebut *browser* dan menggunakan protokol HTTP (*hypertext transfer protocol*)[1].

Teori *Dempster-Shafer* adalah teori matematika berdasarkan *evidence* yakni bukti atau fakta-fakta. Teori tersebut memberikan cara untuk menggabungkan bukti dari beberapa sumber dan tingkat kepercayaan yang direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan dan mengambil dari seluruh bukti yang tersedia yakni gangguan pada mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1.

Di sisi lain, kerusakan yang ada sesungguhnya sudah dapat diidentifikasi berdasarkan gangguan-gangguan yang terjadi pada mesin. Dengan menggunakan Teori *Dempster-Shafer* gangguan-gangguan pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 dapat diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan tentang jenis kerusakan mobil dan dapat digunakan sebagai dasar pembuatan sistem pakar yang akan memberikan solusi dan perawatan pada mesin Isuzu Panther tersebut.

Sistem pakar adalah suatu sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh seorang pakar [3]. Sistem pakar merupakan bagian dari bidang kecerdasan buatan. Sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan mesin pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 menggunakan Metode *Dempster-Shafer* ini dirancang untuk membantu pemilik Isuzu Panther mendiagnosis kerusakan pada mesin mobilnya dan membantu memberikan solusi perbaikan dari kerusakan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah yaitu "Bagaimana membuat aplikasi perangkat lunak yang dapat membantu pemilik mobil bermesin diesel untuk mendiagnosis gangguan-gangguan pada mesin mobilnya dan solusi perbaikan dan perawatan (*tune up*) pada mesin tersebut".

1.3 Tujuan

Pembangunan sistem pakar ini bertujuan membuat aplikasi perangkat lunak yang dapat membantu pemilik mobil bermesin diesel untuk mendiagnosis gangguan-gangguan pada mesin mobilnya dan solusi perbaikan dan perawatan (*tune up*) pada mesin tersebut.

1.4 Manfaat

Sistem pakar ini bermanfaat bagi pemilik mobil bermesin diesel, dalam hal ini Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 untuk mengetahui hasil diagnosis kerusakan pada kendaraannya dan solusi perbaikannya. Sedangkan bagi mekanik,

sistem pakar ini diharapkan dapat membantu dalam hal perbaikan dan perawatan Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan bantuan editor Adobe Dreamweaver CS3.
2. Sistem menggunakan database MySQL.
3. Metode penalaran yang digunakan untuk membangun sistem adalah *forward chaining*.
4. Sistem dibangun untuk menghitung persentase kerusakan pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 berdasarkan gangguan-gangguan yang ada dan solusi perbaikan dari kerusakan tersebut.
5. Jenis kerusakan yang diidentifikasi oleh sistem pakar meliputi 6 aspek, antara lain [5]:
 - a. Tenaga kurang
 - b. Bahan bakar boros
 - c. *Engine knocking* / detonasi
 - d. Asap gas buang hitam
 - e. Mesin sulit dinyalakan
 - f. Asap gas buang putih

1.6 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang digunakan untuk membuat sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber baik dari buku, artikel maupun internet sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

2. Representasi Pengetahuan

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan untuk membangun sistem ini, akan dibuat rancangan kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat dan diimplementasikan kedalam sistem.

3. Perancangan dan Pembuatan Sistem Pakar

Setelah representasi pengetahuan maka dilakukan perancangan dan pembuatan program sistem pakar yang akan digunakan. Pembuatan program sistem pakar dilakukan berdasarkan pengetahuan yang digambarkan pada tahap representasi pengetahuan dan dalam pembuatan program sistem pakar ini akan menggunakan bahasa pemrograman PHP, web server XAMPP dengan tampilan berbasis web.

4. Uji Coba dan Evaluasi

Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu pengujian berdasarkan fungsionalitas program, dan akan dilakukan koreksi dan penyempurnaan program jika diperlukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan dan manfaat, Metodologi Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II : Landasan Teori

Berisi teori-teori yang didapat dari studi literatur dan konsep-konsep yang terkait dengan pembangunan sistem pakar pada tugas akhir ini.

BAB III : Analisis dan Perancangan

Dalam bab ini berisi mengenai perancangan dari sistem yang akan dibangun meliputi analisis sistem, komponen sistem pakar, rancangan basis data dan perancangan antarmuka sistem.

BAB IV : Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi tentang implementasi dari sistem pakar yang dibangun beserta pengujian sistem pakar.

BAB V : Penutup

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Motor Diesel

Motor diesel perama kali ditemukan oleh seorang berkebangsaan Jerman bernama *Rudolf Christian Carl Diesel*, merupakan jenis mesin yang dikembangkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya, yaitu kebutuhan akan tenaga yang besar untuk memenuhi kebutuhan hidupnya [7].

2.1.1 Konsep Motor Diesel

Motor yang digunakan dalam motor bensin dan diesel adalah motor jenis gerak bolak-balik. Komponen dasarnya terdiri dari mekanisme engkol dan piston yang meliputi silinder, piston, batang piston dan poros engkol. Dari mekanisme tersebut terbentuk suatu ruangan di atas piston yang disebut ruang bakar [6].

Motor diesel termasuk dalam kelompok *Internal Combustion Engine* yang proses pembakaran bahan bakarnya terjadi di dalam mesin itu sendiri. Motor diesel termasuk dalam bagian *Compression Ignition Engine* dimana proses pembakaran bahan bakarnya menggunakan panas udara hasil kompresi. Pada awal pembakaran dipergunakan temperatur udara yang dikompresikan. Tekanan akhir kompresi motor diesel lebih tinggi daripada motor bensin. Tekanan kompresi tersebut diperoleh dari perbandingan kompresi [7].

2.1.2 Karakteristik Motor Diesel

Dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, motor diesel mempunyai beberapa keunggulan, yaitu [6]:

1. Keandalan (reliabilitas) kerja yang tinggi

Motor diesel tidak hanya mampu bekerja dalam hitungan jam tetapi hingga berbulan-bulan. Meskipun demikian, motor diesel tetap menghasilkan kinerja yang stabil. Semakin panas (temperatur kerja) akan menghasilkan performa yang lebih baik bila persyaratan terpenuhi yaitu keterbatasan

kemampuan minyak pelumas, keterbatasan sistem pendingin, persediaan bahan bakar.

2. Daya lebih besar tiap satuan berat mesin

Motor diesel jauh lebih berat daripada motor bensin dikarenakan kualitas dan kuantitas bahan yang digunakan pada motor diesel memang lebih baik untuk mendukung operasionalnya.

3. Pemakaian bahan bakar yang lebih hemat

Konsumsi bahan bakar motor diesel lebih hemat daripada motor bensin.

Hal ini karena beberapa faktor, yaitu:

- a. Proses pembakaran yang lebih sempurna
- b. Tekanan kompresi yang lebih tinggi
- c. Nilai pembakaran yang lebih tinggi
- d. Distribusi bahan bakar antar silinder yang lebih merata

4. Lebih aman dari bahaya kebakaran

Bahaya kebakaran dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain bahan bakar dan terjadinya percikan bunga api. Bensin mempunyai titik nyala lebih rendah dan lebih mudah menguap dibandingkan dengan solar. Pada motor bensin lebih banyak kontak-kontak yang menghasilkan percikan bunga api daripada motor diesel.

5. Momen mesin yang lebih tinggi

Motor diesel cenderung menggunakan sistem *long stroke* sedangkan motor bensin menggunakan sistem *over square*. Hal ini membuat motor diesel menghasilkan momen (tenaga) lebih besar namun lemah akselerasinya. Motor diesel tepat untuk beban dan motor bensin tepat untuk keperluan akselerasi.

6. Emisi gas buang

Gas buang kendaraan bermesin diesel berupa asap hitam legam sedangkan pada motor bensin gas buangnya terlihat lebih bersih. namun perlu diketahui bahwa kepekatan gas buang motor diesel hanya partikel padat jelaga yang cepat hilang atau mengendap ke tanah oleh gravitasi bumi. Sedangkan pada motor bensin, dibalik gas buang yang jernih terkandung lebih banyak zat yang lebih polutif dan efek racunnya lebih instan [4].

2.1.3 Prinsip Kerja Motor Diesel

Pada prinsipnya, agar motor dapat bekerja ada 4 proses yang harus dilakukan, harus berlangsung secara urut dan tetap, dan terjadi secara terus menerus, yaitu [6]:

1. Proses Isap, dimana motor harus memasukkan udara dan bahan bakar ke dalam silinder.
2. Proses Kompresi, dimana terjadi pencampuran secara homogen dan berbentuk gas antara udara dan bahan bakar agar udara dan bahan bakar tersebut dapat dibakar.
3. Proses Usaha, dimana terjadi perubahan panas menjadi tenaga gerak oleh mekanisme piston. Panas diperoleh dari pembakaran udara dan bahan bakar yang telah tercampur secara homogen.
4. Proses Buang, agar motor dapat bekerja kembali, maka campuran udara dan bahan bakar yang telah terbakar harus dikeluarkan dari dalam silinder.

2.2 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung, namun seiring perkembangan jaman peran komputer semakin mendominasi kehidupan manusia. Komputer tidak hanya difungsikan sebagai alat hitung tetapi komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia [3].

Agar komputer bisa bertindak seperti dan sebaik manusia, maka komputer juga harus dibekali pengetahuan dan mempunyai pengetahuan untuk menalar. Untuk itu, pada kecerdasan buatan akan mencoba untuk memberikan beberapa metode untuk membekali komputer dengan kedua komponen tersebut agar komputer bisa menjadi lebih pintar.

Di dalam kecerdasan buatan, terdapat bagian utama yang sangat berpengaruh terhadap sebuah sistem bisa dikatakan cerdas atau tidak. Bagian utama itu meliputi:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan komponen satu dengan yang lainnya.

2. Motor Inferensi (*Inference Engine*)

Motor inferensi diasumsikan sebagai kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Jika dibandingkan dengan kecerdasan alami, kecerdasan buatan memiliki beberapa keuntungan secara komersial, antara lain [3]:

- a. Lebih permanen.
- b. Lebih mudah diduplikasi dan disebar.
- c. Lebih murah.
- d. Bersifat konsisten.
- e. Dapat didokumentasi.
- f. Dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat.
- g. Dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik.

Sedangkan keuntungan dari kecerdasan alami adalah:

- a. Bersifat lebih kreatif.
- b. Dapat melakukan proses pembelajaran secara langsung, sementara AI harus mendapatkan masukan berupa simbol dan representasi-representasi.
- c. Pemikiran manusia dapat digunakan secara luas, sedangkan kecerdasan buatan sangat terbatas.

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa diselesaikan para ahli [3]. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan ahli. Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Tujuan sistem pakar adalah mentransfer pengetahuan dari pakar ke komputer dan kepada yang lain (*nonexpert*). Aktivitas yang dilakukan untuk memindahkan kepakaran yaitu:

1. *Knowledge acquisition* (dari pakar atau sumber lain)
2. *Knowledge representation* (representasi ke dalam komputer)
3. *Knowledge inferencing*
4. *Knowledge transferring*

Sistem pakar yang baik harus memenuhi ciri-ciri sebagai berikut, yaitu:

1. Memiliki informasi yang handal.
2. Mudah dimodifikasi.
3. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
4. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Menurut Efraim Turban, konsep dasar sistem pakar mengandung: keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang dari pelatihan, membaca, atau pengalaman. Ahli adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal baru, menyusun kembali pengetahuan, dan memecah aturan-aturan. Pengalihan keahlian dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas yaitu: tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan (ke komputer), inferensi pengetahuan, dan pengalihan pengetahuan ke user. Pengetahuan yang disimpan di komputer tersebut dengan nama basis pengetahuan. Ada 2 tipe pengetahuan, yaitu: fakta dan prosedur (biasanya berupa aturan) [3].

Tabel 2.1 Macam-macam sistem pakar

| Sistem Pakar | Kegunaan |
|--------------|---|
| MYCIN | Diagnosa penyakit |
| DENDRAL | Mengidentifikasi struktur molekular campuran yang tidak dikenal |
| XCON & XSEL | Membantu konfigurasi sistem komputer besar |
| Prospector | Digunakan dalam geologi untuk membantu mencari |

| | |
|-------|--|
| | dan menemukan deposit. |
| FOLIO | Membantu memberikan keputusan bagi seseorang manajer dalam hal stok broker dan investasi |
| DELTA | Pemeliharaan lokomotif listrik diesel |

Perbandingan antara sistem konvensional dengan sistem pakar adalah sebagai berikut [3].

1. Sistem Konvensional

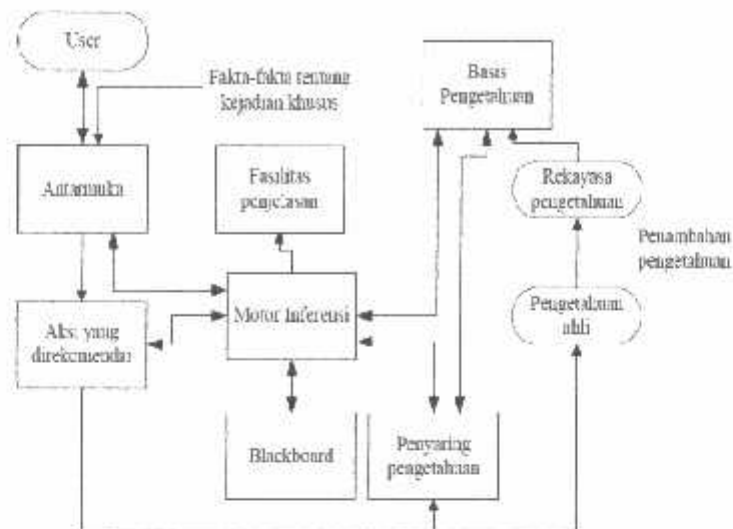
- a. Informasi dan pemrosesan biasanya jadi satu dengan program.
- b. Biasanya tidak bisa menjelaskan mengapa suatu input data dibutuhkan atau bagaimana output diperoleh.
- c. Perubahan program cukup sulit dan membosankan.
- d. Sistem hanya akan beroperasi jika sudah lengkap.
- e. Eksekusi dilakukan langkah demi langkah.
- f. Menggunakan data.
- g. Tujuan utamanya adalah efisiensi.

2. Sistem Pakar

- a. Basis pengetahuan merupakan bagian terpisah dari mekanisme inferensi.
- b. Penjelasan adalah bagian terpenting dari sistem pakar.
- c. Perubahan aturan dapat dilakukan dengan mudah.
- d. Sistem dapat beroperasi hanya dengan beberapa aturan.
- e. Eksekusi dilakukan pada keseluruhan basis pengetahuan.
- f. Menggunakan pengetahuan.
- g. Tujuan utamanya efektivitas.

2.3.2 Struktur Sistem Pakar

Komponen-komponen yang terdapat dalam arsitektur/struktur sistem pakar seperti terlihat pada Gambar 2.1 [3].



Gambar 2.1 Struktur sistem pakar

Komponen yang ada pada sistem pakar pada Gambar 2.1:

1. Subsistem penambahan pengetahuan. Bagian ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan, mengkonstruksi atau memperluas pengetahuan dalam basis pengetahuan.
2. Basis pengetahuan. Berisi pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah.
3. Motor inferensi. Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk menalar informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard serta memformulasikan konklusi. Ada 2 cara melakukan inferensi, yaitu:
 - a. Forward Chaining. Pencocokan fakta dimulai dari bagian kiri (IF dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta untuk menguji hipotesis.
 - b. Backward Chaining. Pencocokan fakta dimulai dari bagian kanan (THEN dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis, untuk menguji kebenarannya harus dicari fakta-fakta pendukungnya dalam basis pengetahuan.
4. Blackboard. Area dalam memori untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.

5. Antarmuka. Digunakan sebagai media komunikasi antara user dengan program.
6. Subsistem penjelasan. Digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan:
 1. Mengapa suatu pertanyaan ditanyakan oleh sistem pakar?
 2. Bagaimana konklusi dicapai?
 3. Mengapa ada alternatif yang dibatalkan?
 4. Rencana apa yang digunakan untuk mendapatkan solusi?
7. Sistem penyaring pengetahuan. Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kerja sistem pakar itu sendiri untuk melihat apakah pengetahuan yang ada masih cocok digunakan di masa mendatang.

2.3.3 Unsur Manusia dalam Sistem Pakar

Terdapat beberapa elemen yang terkait dalam penggunaan dan pengembangan sistem pakar. Elemen-elemen tersebut meliputi pakar, perekayasa pengetahuan, dan pemakai [3].

1. Pakar

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan khusus, pendapat, pengalaman dan metode, serta kemampuan untuk mengaplikasikan keahliannya tersebut guna menyelesaikan masalah.

2. Perekayasa Pengetahuan

Perekayasa pengetahuan adalah orang yang membantu pakar dalam menyusun area permasalahan dengan menginterpretasikan dan mengintegrasikan jawaban-jawaban pakar atas pertanyaan yang diajukan, menggambarkan analogi, mengajukan *counter example* dan menerangkan kesulitan-kesulitan konseptual.

3. Pemakai

- a. Pemakai Awam

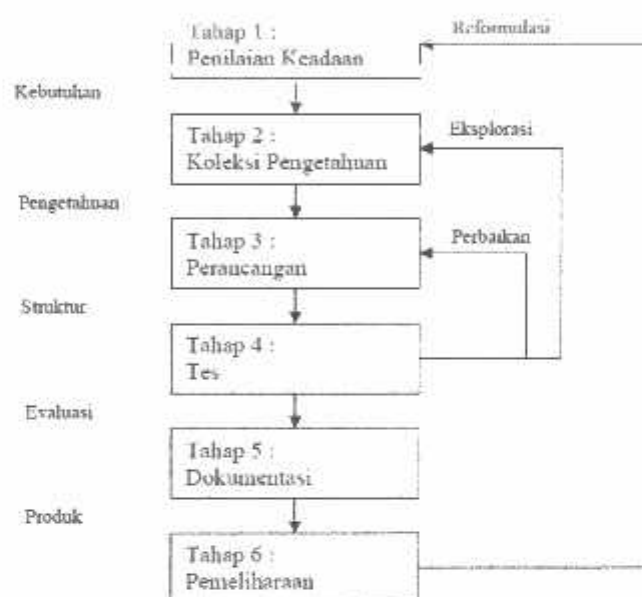
Dalam hal ini sistem pakar bertindak sebagai konsultan untuk memberikan saran dan solusi kepada pemakai.

- b. Pemakai yang ingin belajar

- Sistem pakar bertindak sebagai instruktur.
- c. Pembuat sistem pakar
Sistem pakar sebagai partner dalam pengembangan basis pengetahuan.
- d. Pakar
Sistem pakar bertindak sebagai mitra kerja/asisten.

2.3.4 Langkah-langkah Pembuatan / Pengembangan Sistem Pakar

Langkah-langkah dalam pengembangan/pembuatan sistem pakar berturut-turut seperti tertera pada Gambar 2.2 [2].



Gambar 2.2 Langkah-langkah pembuatan / pengembangan sistem pakar

Langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah dan kebutuhan
Mengkaji situasi dan memutuskan dengan pasti tentang masalah yang akan dikomputerisasi dan apakah dengan sistem pakar bisa lebih membantu atau tidak.
2. Menentukan problem yang cocok
Ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar sistem pakar dapat bekerja dengan baik, yaitu:
 - a. Bidang (domain) masalah tidak terlalu luas.

- c. Jika masalah terlalu mudah atau masalah yang terlalu kompleks tidak perlu menggunakan sistem pakar.
 - d. Tersedianya ahli.
 - e. Menghasilkan solusi mental bukan fisik, Sistem pakar hanya memberikan anjuran tidak bisa melakukan aktifitas fisik, seperti membau atau merasakan.
3. Mempertimbangkan alternatif
Pengkajian alternatif lain yang lebih mudah, cepat, dan sesuai dengan masalah yang ingin diselesaikan, menggunakan sistem pakar atau komputer tradisional.
 4. Menghitung pengembalian investasi
Termasuk diantaranya: biaya training, biaya pembuatan sistem pakar, dan biaya pemeliharaan.
 5. Memilih alat pengembangan
Bisa menggunakan software pembuat sistem pakar (seperti SHELL0 atau dirancang dengan bahasa pemrograman sendiri (misal dengan PROLOG).
 6. Merekayasa pengetahuan
Memperoleh pengetahuan dan menyempurnakan banyak kaidah yang paling sesuai.
 7. Merancang sistem
Pembuatan *prototipe* dan menterjemahkan pengetahuan menjadi aturan-aturan.
 8. Melengkapi pengembangan
Perluasan *prototipe* ke dalam sistem yang final yaitu dengan meluaskan
 9. Menguji dan mencari kesalahan sistem

menunjukkan bagian mana yang harus dirubah/dikoreksi/dikurangi sesuai
-

10. Memelihara sistem

Memperbaharui pengetahuan, mengganti pengetahuan yang sudah ketinggalan, dan mengembangkan sistem agar bisa lebih baik lagi dalam menyelesaikan masalah.

2.4 Metode Dempster-Shafer

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), teori Hartley berdasarkan himpunan klasik (*Hartley theory based on classical sets*), teori Shannon berdasarkan pada probabilitas (*Shanon theory based on probability*), teori Dempster-Shafer (*Dempster-Shafer theory*), teori fuzzy Zadeh (*Zadeh's fuzzy theory*) dan faktor kepastian (*certainty factor*).

Teori *Dempster-Shafer* merupakan teori matematika dari *evidence* yaitu bukti atau fakta-fakta. Teori tersebut dapat memberikan sebuah cara untuk menggabungkan bukti dari beberapa sumber dan dan tingkat kepercayaan yang direpresentasikan melalui fungsi kepercayaan yang mengambil dari seluruh bukti yang tersedia. Secara umum Teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval, yaitu [*Belief, Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pl) dinotasikan sebagai: $Pl(s) = 1 - Bel(\neg s)$. *Plausibility* juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s) = 1$, dan $Pl(s) = 0$. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ [3].

Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai $m\{\theta\} = 1,0$ [3].

Beliefe (Bel) adalah total ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan bagian. Sedangkan *plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*.

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (2-1)$$

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') \quad (2-2)$$

Dimana:

$Bel(X)$ = nilai kepercayaan hasil kombinasi dari dua gejala yang dikombinasikan.

$Pls(X)$ = plausibility (X).

Pada metode *Dempster-Shafer* mengenal adanya *Frame of Discerment* yang dinotasikan dengan symbol (θ) dan *mass function* yang dinotasikan dengan (m). *Frame of Discerment* adalah semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis yang sering disebut *environment*, dimana:

$$\theta = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_N\} \quad (2-3)$$

$$\theta = 1 - m \quad (2-4)$$

Dimana:

1. θ = *Frame of Discerment*
2. $\{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_N\}$ = elemen atau unsur bagian dalam *environment*
3. m = *mass function*

Sedangkan *mass function* dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu bukti, dalam hal ini gejala, sering disebut dengan ukuran kekuatan dan dinotasikan dengan (m). Untuk menghitung kombinasi dua gejala secara umum maka digunakan aturan rumus kombinasi *Dempster-Shafer*, yaitu [8]:

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - K} \quad (2-5)$$

Dimana:

$m_1 \oplus m_2(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X)

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y)

K = jumlah *evidential conflict*

Jumlah *evidential conflict* yang dinotasikan dengan K dapat dihitung menggunakan rumus:

$$K = m_1(X) \cdot m_2(Y) \quad (2-6)$$

Penggunaan rumus kombinasi Dempster-Shafer untuk menghitung nilai kepercayaan kerusakan pada mesin Isuzu Panther tipe mesin 4JA1 berdasarkan gangguan yang diinputkan oleh pengunjung terdapat pada Bab 3 Subbab 3.3 yaitu cara kerja sistem pakar.

2.5 PHP

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis. Sintaks dan perintah PHP akan dieksekusi di server dan hasilnya dikirim ke browser dalam bentuk HTML [1].

Salah satu keunggulan PHP adalah kemampuannya melakukan koneksi ke berbagai software sistem manajemen basis data / *Database Management System* (DBMS) [1].

Ada 3 aturan penulisan script pada bahasa pemrograman PHP, yaitu sebagai berikut [9]:

1. Semua script dalam php harus diapit oleh tanda:
 - a. `<?php dan ?>`, atau
 - b. `<script language='php'>` dan `</script>`, atau
 - c. `<? dan ?>`, atau
 - d. `<% dan %>`
2. Tanda resmi dan yang paling banyak digunakan adalah `<?php dan ?>`
3. Pada setiap akhir perintah diakhiri dengan tanda titik koma (;)

PHP memiliki berbagai macam tipe data yang memiliki nilai pada variabel yang menyertai tipe data tersebut, yaitu [2]:

1. Integer

Meliputi semua bilangan bulat, besar range data integer pada PHP sama dengan range tipe data long pada bahasa C, sekitar -2.147.483.648 sampai 2.147.483.647 pada *platform* 32bit dan menggunakan 4 bytes dari memori.

2. Floating Point (bilangan Riil)

Floating Point (floats, double, dan real) adalah representasi dari bilangan decimal atau pecahan. range tipe data sama dengan range tipe data double pada bahasa C.

3. Boolean

Adalah tipe data yang hanya memiliki nilai *True* dan *False*. Boolean biasanya digunakan pada struktur kontrol *if* dan *if-else*. PHP hanya mengenal dua *keyword* yaitu *true* dan *false*. *True* merepresentasikan nilai integer 1 dan *false* merepresentasikan string kosong, serta tidak *case sensitive*.

4. String

String atau teks adalah deretan karakter. Dalam PHP karakter mempunyai ukuran memori 1 byte dan mempunyai 256 karakter yang berbeda. String dapat dibuat dengan menuliskan teks diantara tanda kutip tunggal (') atau ganda (").

5. Array

Merupakan sebuah data yang mengandung satu atau lebih data atau kumpulan data, dan dapat di-index berdasarkan *numeric* maupun string yang disimpan dalam satu variabel.

6. Object

Adalah tipe data yang dapat berupa sebuah bilangan, variabel, bahkan fungsi. Object merupakan instansiasi dari suatu *class*. Object dapat diinisialisasi menggunakan statement *new*.

2.6 MySQL

MySQL merupakan salah satu jenis database server yang terkenal dan banyak digunakan untuk membangun web dengan database sebagai sumber dan pengelolaan datanya. MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses database, kinerja *query* yang cepat, MySQL juga bersifat *open source* dan *free*.

MySQL merupakan database yang pertama kali didukung oleh pemrograman script untuk internet (PHP dan Perl). MySQL dan PHP dianggap sebagai pasangan software pengembangan aplikasi web yang ideal [1].

MySQL termasuk RDBMS (*Relational Database Management Sistem*). Itulah sebabnya istilah tabel, baris, dan kolom digunakan pada MySQL. MySQL

memiliki beberapa tipe data yang dapat digunakan untuk *field-field* tabel pada databasenya [1].

Tabel 2.2 Tipe data *numeric*

| Tipe Data | Ukuran | Keterangan |
|-----------|---------|--|
| TINYINT | 1 byte | Nilai integer yang sangat kecil |
| SMALLINT | 2 bytes | Nilai integer yang kecil |
| MEDIUMINT | 3 bytes | Integer dengan nilai medium |
| INT | 4 bytes | Integer dengan nilai standar |
| BIGINT | 8bytes | Integer dengan nilai besar |
| FLOAT | 4 bytes | Bilangan desimal dengan single-precision |
| DOUBLE | 8 bytes | Bilangan desimal dengan double-precision |

Tabel 2.3 Tipe data *character*

| Tipe Data | Ukuran | Keterangan |
|-------------|---|---|
| CHAR (M) | M bytes, $1 \leq M \leq 255$ | String karakter dengan panjang yang tetap |
| VARCHAR (M) | L+1 bytes, $L \leq M$ and $1 \leq M \leq 255$ | String karakter dengan panjang yang tidak tetap |
| TINYBLOB | L+1 bytes, $L < 2^8$ | Binary Large Object (BLOB) yang sangat kecil |
| BLOB | L+1 bytes, $L < 2^{16}$ | BLOB berukuran kecil |
| MEDIUMBLOB | L+1 bytes, $L < 2^{24}$ | BLOB berukuran sedang |
| LOB | L+1 bytes, $L < 2^{32}$ | BLOB berukuran besar |
| TINYTEXT | L+1 bytes, $L < 2^8$ | String teks yang sangat kecil |

| | | |
|----------------|----------------------------|------------------------------|
| TEXT | L+1 bytes, $L < 2^{16}$ | String teks berukuran kecil |
| MEDIUM TEXT | L+1 bytes, $L < 2^{24}$ | String teks berukuran medium |
| LONGTEXT | L+1 bytes, $L < 2^{32}$ | String teks berukuran besar |

Tabel 2.4 Tipe data *date* dan *time*

| Tipe Data | Ukuran | Keterangan |
|-----------|---------|---|
| DATE | 3 bytes | "1000-01-01" sampai "9999-12-31" |
| TIME | 3 bytes | "-832:59:59" sampai "838-59:59" |
| DATETIME | 8 bytes | "1000-01-01 00:00:00" sampai "9999:12:31 23:59:59" |
| YEAR | 1 byte | 1901 sampai 2155 |

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Proses analisis yang dilakukan pada sistem meliputi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem pakar berbasis web, analisis gangguan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 dan menghitung tingkat kepercayaan dari kerusakan yang disebabkan gangguan tersebut menggunakan Teori *Dempster-Shafer*. Perancangan sistem mencakup semua komponen seperti desain antarmuka, diagram alur sistem, serta tabel pada basis data.

3.1 Analisis Kebutuhan

Spesifikasi sistem yang digunakan untuk membangun aplikasi yang akan dibuat antara lain perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), dan dalam implementasi dan pengujian sistem ini ada beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan.

3.1.1 Perangkat Keras

Perangkat keras adalah bagian dari komputer untuk menginputkan data dan menghasilkan output berupa informasi, serta komponen lainnya yang membantu sistem komputer untuk menghasilkan informasi kepada user. Perangkat keras yang digunakan dalam membuat aplikasi antara lain:

1. Monitor 14"
2. Memory 2GB
3. Processor Intel Core 2 Duo 2,2 GHz
4. VGA 128 MB
5. Harddisk 250 GB
6. Mouse, Keyboard, dan CD ROM

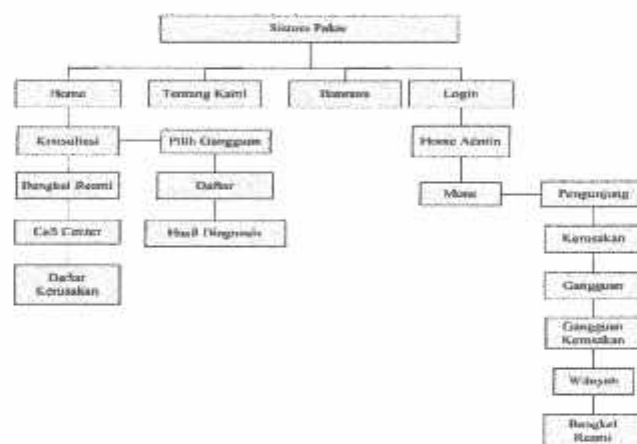
3.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah program yang berfungsi untuk memproses inputan dari perangkat keras dan diolah dengan program komputer untuk kemudian memberikan hasil informasi ke perangkat keras untuk ditampilkan. Program yang digunakan dalam implementasi dan pengujian antara lain:

1. Sistem Informasi Windows Vista Home Premium 32 bit
2. XAMPP For Windows Version 1.7.2
3. PHP 5.3.0
4. Adobe Dreamweaver CS 3
5. Notepad++

3.2 Desain Arsitektur Sistem Pakar

Desain arsitektur sistem pakar mencakup link pada halaman sesuai desain yang dibuat sebelumnya. Desain arsitektur sistem pakar seperti tampak pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain arsitektur sistem pakar

Bagian paling atas pada gambar tersebut adalah judul aplikasi sistem pakar. Di bawahnya terdapat 4 menu yang tampil saat sistem pakar pertama kali diakses baik oleh pengunjung maupun admin yaitu home, tentang kami, bantuan, dan login. Hak akses pengunjung meliputi halaman tentang kami, halaman bantuan yang berisi cara berkonsultasi dengan sistem, halaman bengkel resmi, halaman call center, halaman daftar kerusakan, dan halaman konsultasi yang dimulai dari memilih gangguan, untuk menampilkan hasil diagnosis dan solusi pengunjung

harus melakukan daftar. Hak akses admin meliputi halaman login, halaman home admin. Pada halaman home admin terdapat menu-menu untuk melakukan pengolahan data yaitu pengunjung, kerusakan, gangguan, gangguan kerusakan, wilayah, dan bengkel resmi. Pada halaman pengunjung, admin hanya bisa melihat daftar pengunjung dan menghapus data pengunjung per id pengunjung.

3.3 Cara Kerja Sistem Pakar

Metode penalaran yang digunakan untuk membangun sistem pakar berbasis web ini adalah *forward chaining*, cara kerja metode tersebut yakni memulai penelusuran arah maju dengan mengumpulkan gangguan-gangguan yang terjadi pada mobil pengunjung, yaitu Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1. Basis pengetahuan yang diperoleh dari wawancara dan buku diubah ke dalam tabel kerusakan untuk memudahkan pencarian solusi. Tabel kerusakan dan gangguan digunakan untuk mencocokkan gangguan dan kerusakan menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Hasil keluaran dari sistem pakar ini berupa informasi kerusakan dan solusi berdasarkan gangguan yang diinputkan oleh pengunjung.

Pada tabel kerusakan terdapat 6 kerusakan yang ditunjukkan dengan k001, k002,..., k006 dan 14 gangguan yang ditunjukkan dengan g001, g002, g003,..., g014. Hubungan antara kode gangguan dan kode kerusakan seperti terlihat pada Tabel 3.1 di bawah ini. Data tentang keterangan kode kerusakan, keterangan kode gangguan, dan aturan untuk solusi dapat dilihat pada Tabel 3.2, Tabel 3.3, Tabel 3.4 [5].

Tabel 3.1 Hubungan kode gangguan dan kode kerusakan

| Kode | k001 | k002 | k003 | k004 | k005 | k006 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| g001 | 0,14 | | | | 0,20 | |
| g002 | 0,20 | | | | 0,24 | |
| g003 | 0,26 | 0,26 | 0,23 | 0,14 | 0,23 | |
| g004 | 0,16 | | | | 0,18 | |
| g005 | 0,24 | 0,14 | | 0,29 | | |
| g006 | | 0,15 | 0,27 | 0,16 | | 0,23 |
| g007 | | 0,20 | | | | 0,31 |
| g008 | | | 0,31 | | | |
| g009 | | | 0,19 | | | 0,25 |

| | | | | | | |
|------|--|------|--|------|------|------|
| g010 | | | | 0,23 | | |
| g011 | | 0,25 | | | | |
| g012 | | | | | 0,15 | |
| g013 | | | | 0,17 | | |
| g014 | | | | | | 0,21 |

Tabel 3.2 Keterangan kode kerusakan

| Kode | Nama Kerusakan |
|------|----------------------------|
| k001 | Tenaga kurang |
| k002 | Bahan bakar boros |
| k003 | Denotasi / Engine Knocking |
| k004 | Asap gas buang hitam |
| k005 | Mesin sulit dinyalakan |
| k006 | Asap gas buang putih |

Tabel 3.3 Keterangan kode gangguan

| Kode | Nama Gangguan |
|------|--|
| g001 | Pipa tekanan tinggi bahan bakar rusak |
| g002 | Governor rusak |
| g003 | Nozel rusak |
| g004 | Sistem bahan bakar terganggu |
| g005 | Delivery valve rusak |
| g006 | Penyetelan timing tidak tepat |
| g007 | Pegas katup rusak |
| g008 | Bahan bakar tidak tepat |
| g009 | Ring piston aus |
| g010 | Bahan bakar yang diinjeksikan tidak sama |
| g011 | Bahan bakar bocor |
| g012 | Pompa injeksi rusak |
| g013 | Saringan udara tersumbat |
| g014 | Air pada bahan bakar |

Tabel 3.4 Aturan untuk solusi




| No. | Kode Gangguan | Solusi |
|-----|---------------|--|
| 1 | g001 | 1. Ganti pipa tekanan tinggi 2. Perbaiki atau ganti saluran bahan bakar 3. Kencangkan hubungan saluran bahan bakar |
| 2 | g002 | 1. Ganti pegas governor |
| 3 | g003 | 1. Setel mekanisme jika tekanan nozel terlalu |

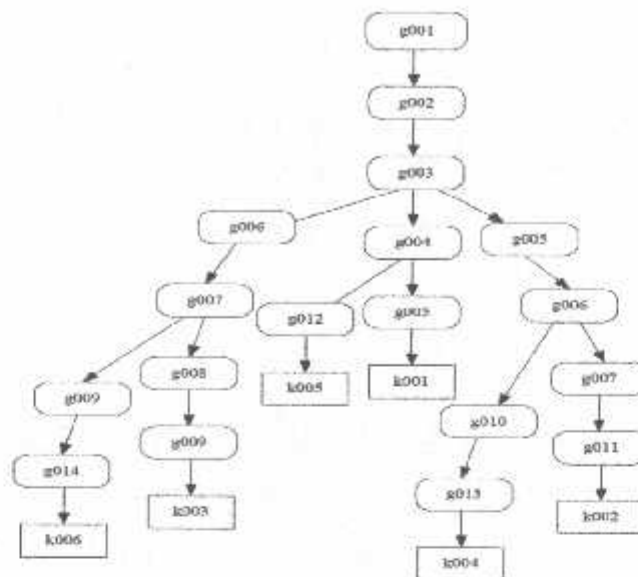
| | | |
|----|------|--|
| | | lemah 2. Ganti nozel jika rusak |
| 4 | g004 | 1. Perbaiki atau ganti katup over flow jika tidak tertutup 2. Ganti saringan bahan bakar 3. Buang angin pada saluran bahan bakar |
| 5 | g005 | 1. Ganti delivery valve |
| 6 | g006 | 1. Setel timing pengabutan bahan bakar |
| 7 | g007 | 1. Ganti pegas katup |
| 8 | g008 | 1. Ganti bahan bakar |
| 9 | g009 | 1. Ganti ring piston dan atau ganti gasket kepala silinder 2. Ganti katup dan dudukan jika sudah aus atau rusak |
| 10 | g010 | 1. Setel volume pengabutan pada mekanisme kerja nozel |
| 11 | g011 | 1. Perbaiki atau ganti bagian yang berhubungan pada sistem bahan bakar |
| 12 | g012 | 1. Ganti rakitan plunger pada pompa injeksi jika aus 2. Ganti poros penggerak pompa injeksi jika aus atau rusak |
| 13 | g013 | 1. Bersihkan atau ganti saringan udara |
| 14 | g014 | 1. Ganti bahan bakar |

3.3.1 Aturan Kaidah Gangguan dan Kerusakan

Representasi pengetahuan digunakan untuk menentukan kesimpulan. Fakta berupa gangguan dibuat dalam bentuk hirarki aturan. Hirarki aturan untuk kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 seperti terlihat pada Gambar 3.2. Keterangan simbol pada Gambar 3.2 terdapat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Keterangan simbol hirarki aturan

| Simbol | Keterangan |
|---|--|
|  | Gangguan pada mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 |
|  | Kerusakan mesin Isuzu Panther tipe mesin 4JA1 yang diidentifikasi sistem pakar |
|  | Relasi antar gangguan yang menyebabkan terjadinya kerusakan |



Gambar 3.2 Struktur pohon sistem pakar diagnosis kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1

Rincian penjelasan struktur pohon pada Gambar 3.2 adalah sebagai berikut.

1. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Tenaga Kurang
 - If* Pipa tekanan tinggi rusak
 - And* Governor rusak
 - And* Nozel rusak
 - And* Sistem bahan bakar terganggu
 - And* Delivery valve rusak
 - Then* Hasil diagnosis adalah Tenaga Kurang
2. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Bahan Bakar Boros
 - If* Nozel rusak
 - And* Delivery valve rusak
 - And* Penyetelan timing tidak tepat
 - And* Pegas katup rusak
 - And* Bahan bakar bocor
 - Then* Hasil diagnosis adalah Bahan Bakar Boros
3. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Denotasi / Engine Knocking
 - If* Nozel rusak

And Penyetelan timing tidak tepat

And Bahan bakar tidak tepat

And Ring piston aus

Then Hasil diagnosis adalah Denotasi / Engine Knocking

4. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Asap Gas Buang Hitam

If Nozel rusak

And Delivery valve rusak

And Penyetelan timing tidak tepat

And Bahan bakar yang diinjeksikan tidak sama

And Saringan udara tersumbat

Then Hasil diagnosis adalah Asap Gas Buang Hitam

5. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Mesin Sulit Dinyalakan

If Pipa tekanan tinggi rusak

And Governor rusak

And Nozel rusak

And Sistem bahan bakar terganggu

And Pompa injeksi rusak

Then Hasil diagnosis adalah Mesin Sulit Dinyalakan

6. Aturan kaidah untuk jenis kerusakan Asap Gas Buang Putih

If Penyetelan timing tidak tepat

And Pegas katup rusak

And Ring piston aus

And Air pada bahan bakar

Then Hasil diagnosis adalah Asap Gas Buang Putih

Cara kerja sistem pakar berbasis web untuk melakukan diagnosis kerusakan adalah sebagai berikut.

1. Pengunjung melakukan akses ke halaman web dan meng-klik *link* konsultasi yang terletak di sisi kiri tampilan halaman home.
 2. Setelah link konsultasi dipilih, akan tampil daftar gangguan. Pengunjung melakukan klik pada gambar centang di sebelah kanan setiap keterangan gangguan.
-

3. Setelah melakukan pemilihan, klik *button* Tampilkan Hasil untuk melihat hasil diagnosis. sistem pakar akan menghitung nilai densitas gangguan yang telah dipilih pengunjung untuk dihitung per kerusakan dan menghasilkan suatu kesimpulan kemungkinan keusakan dari beberapa gangguan yang berpeluang.
4. Setelah *button* tampilkan hasil di-klik, akan tampil halaman daftar. Pengunjung harus mengisi data diri pada *form* yang disediakan dan pilih Simpan untuk menyimpan data pengunjung. Setelah pilih *button* simpan, maka akan tampil halaman hasil diagnosis yang berisi data pengunjung, gangguan yang diinputkan, kesimpulan kerusakan, dan solusi.

3.3.2 Perhitungan Dempster-Shafer

Untuk melakukan analisis terhadap gangguan yang dialami oleh Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 supaya mendapatkan nilai densitas kemungkinan kerusakan yang dialami, perhitungan dimulai dengan memilih gangguan dan menghitung nilai kepercayaan menggunakan rumus *Dempster-Shafer*. Untuk menghitung kombinasi dua gangguan secara umum maka digunakan aturan rumus kombinasi *Dempster-Shafer*, yaitu [8]:

$$m_1 \oplus m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - K} \quad (3-1)$$

Dimana:

$m_1 \oplus m_2(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X)

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y)

K = jumlah *evidential conflict*

Jumlah *evidential conflict* yang dinotasikan dengan K dapat dihitung menggunakan rumus:

$$K = m_1(X) \cdot m_2(Y) \quad (3-2)$$

Secara sederhana, penjelasan dari rumus kombinasi *Dempster-Shafer* di atas adalah sebagai berikut:

bel gangguan 1 = $\frac{m_1 \cdot m_2(\theta_2)}{1 - (m_1 \cdot m_2)}$ = nilai kepercayaan gangguan 1

bel gangguan 2 = $\frac{m_2 \cdot m_1(\theta_1)}{1 - (m_1 \cdot m_2)}$ = nilai kepercayaan gangguan 2

bel hasil = bel gangguan 1 + bel gangguan 2

$$\theta_1 = 1 - m_1$$

$$\theta_2 = 1 - m_2$$

Dimana:

1. Bel gangguan 1 = nilai kepercayaan dari gangguan pertama (m_1) dikalikan dengan nilai elemen gangguan kedua ($m_2(\theta)$), dibagi dengan hasil perhitungan 1 dikurangi perkalian antara gangguan pertama (m_1) dan kedua (m_2).
2. Bel gangguan 2 = nilai kepercayaan dari gangguan kedua (m_2) dikalikan dengan nilai elemen gangguan pertama ($m_1(\theta)$), dibagi dengan hasil perhitungan 1 dikurangi perkalian antara gangguan pertama (m_1) dan kedua (m_2).
3. Bel hasil = nilai akhir yang merupakan kesimpulan dua gangguan yang menghasilkan nilai kepercayaan (*bel*) dari penambahan bel m_1 dan bel m_2 .
4. m_1 = simbol gangguan pertama yang dicentang pengunjung pada halaman konsultasi.
5. m_2 = simbol gangguan kedua yang dicentang pengunjung pada halaman konsultasi.
6. θ (theta) = nilai elemen dari gangguan yang dikombinasikan dengan gangguan yang terlibat.

Dimisalkan:

1. Memilih 1 gangguan misalnya gangguan bahan bakar bocor dengan nilai densitas m_1 dan kode gangguan $g011 = 0,25$. Maka $g011 = 0,25 * 100\% = 25\%$ adalah hasil dari perhitungan satu gangguan yaitu bahan bakar bocor. Kesimpulan kerusakan berdasarkan gangguan tersebut adalah bahan bakar boros.
 2. Memilih 2 gangguan misal.
Bahan bakar tidak tepat dengan nilai densitas m_1 dan kode gangguan $g008=0,31$ sebagai fungsi densitas pertama. Penyetelan timing tidak tepat dengan nilai densitas m_2 dan kode gangguan $g006=0,27$ sebagai fungsi densitas kedua.
Fungsi densitas m_1 dengan kode gejala $g008=$ Bahan bakar tidak tepat $=0,31$ maka $m_1\{\theta\} = 1-0,31= 0,69$
-

Fungsi densitas m_2 dengan kode gejala $g006$ = Penyetelan timing tidak tepat = 0,27 maka $m_2(\theta) = 1 - 0,27 = 0,73$

1. Menghitung semua kombinasi fungsi densitas m_1 dari gangguan bahan bakar tidak tepat dengan kode gangguan $g008$, fungsi densitas m_2 dari gangguan penyetelan timing tidak tepat dengan kode gangguan $g006$, dan K adalah jumlah *evidential conflict* (m_1 dan m_2).

$$m_1 * m_2 = 0,31 * 0,27 = 0,0837$$

$$m_1 * m_2(\theta) = 0,31 * 0,73 = 0,2263$$

$$m_1(\theta) * m_2 = 0,69 * 0,27 = 0,1863$$

$$m_1(\theta) * m_2(\theta) = 0,69 * 0,73 = 0,5037$$

2. Menghitung tingkat kepercayaan (*bel*) dengan rumus kombinasi Dempster-Shafer.

$$g008 = \frac{m_1 \cdot m_2(\theta)}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,2263}{0,9163} = 0,2469 \text{ (bahan bakar tidak tepat)}$$

$$g006 = \frac{m_2 \cdot m_1(\theta)}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,1863}{0,9163} = 0,2033 \text{ (penyetelan timing tidak tepat)}$$

Jika menggunakan rumus $Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y)$, maka

$Bel\ g008 + Bel\ g006 = Bel\ (\{\text{bahan bakar tidak tepat, timing}\}) = bel\ (\text{bahan bakar tidak tepat}) + bel\ (\text{penyetelan timing}) = 0,2469 + 0,2033 = 0,4502$. Nilai kombinasi bahwa mobil Isuzu Panther anda terkena kerusakan denotasi adalah $0,4502 * 100\% = 45,02\%$

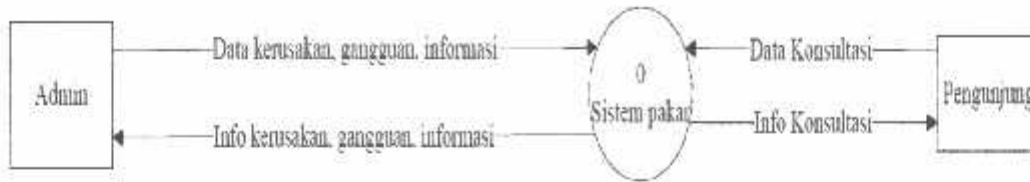
3.4 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah gambaran secara umum sistem dan proses secara garis besar yang terjadi di dalam sistem termasuk pelaku yang terlibat di dalam sistem. Dalam sistem pakar ini terdapat dua macam *data flow diagram*, yaitu DFD level 0 dan DFD level 1.

3.4.1 Data Flow Diagram Level 0

Proses di dalam *data flow diagram* level 0 melibatkan 2 pelaku, yakni admin dan pengunjung. Admin melakukan input data gangguan, kerusakan, gangguan kerusakan, bengkel, panther, wilayah, dan status bengkel ke dalam sistem pakar. Pengunjung melakukan konsultasi dengan sistem untuk

mendapatkan informasi dari apa yang telah dikonsultasikan. DFD level 0 dapat dilihat pada Gambar 3.3.

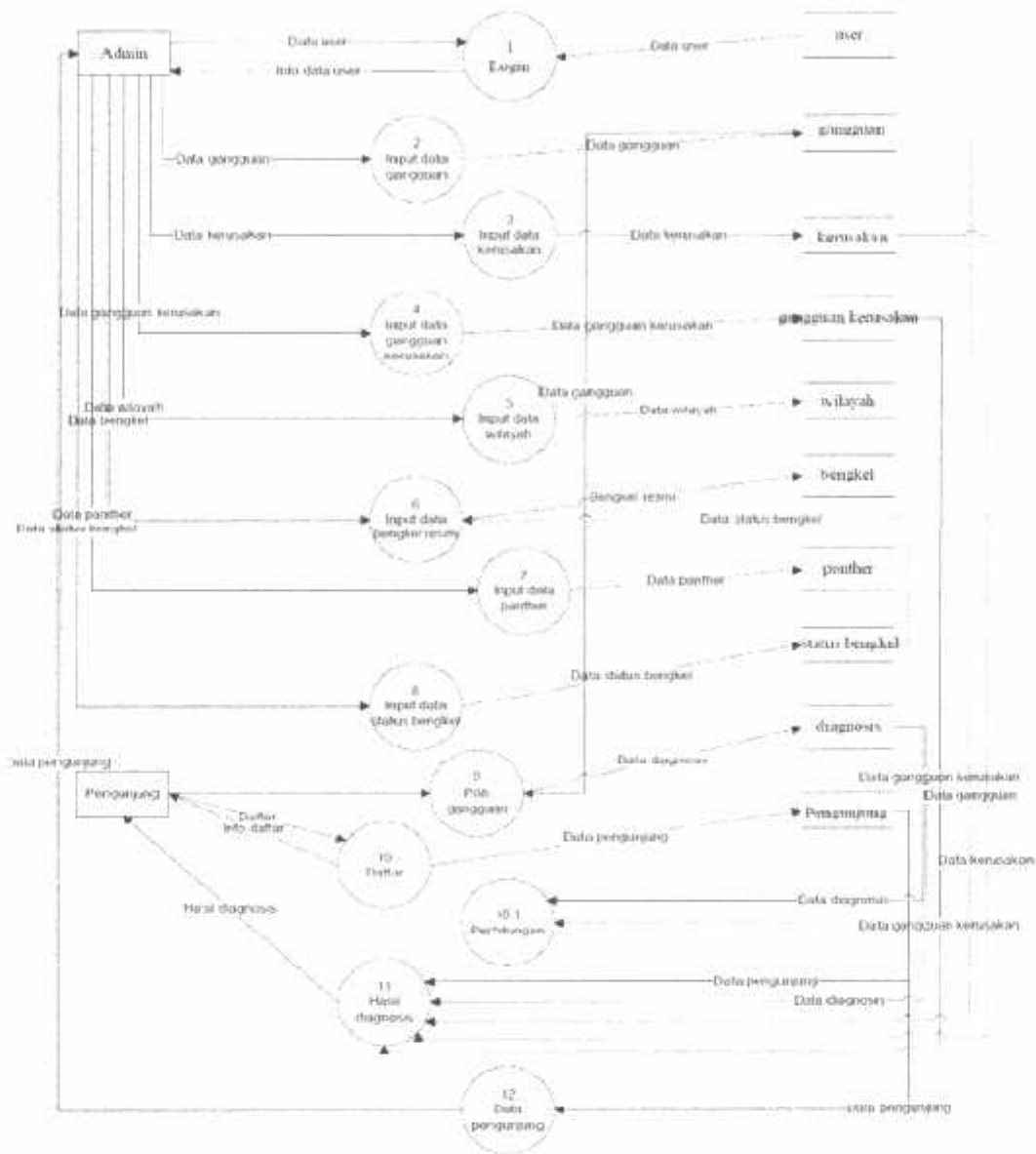


Gambar 3.3 Data flow diagram level 0

3.4.2 Data Flow Diagram Level 1

Data flow diagram level 1 adalah diagram yang menjelaskan secara lebih rinci proses apa saja yang terjadi di dalam sistem dan peran pelaku di dalam sistem. DFD level 1 dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Admin sebagai pelaku utama pada sistem melakukan login ke sistem untuk melakukan pengolahan data dan menginputkan data baru. Data yang diinputkan oleh admin adalah data gangguan, data kerusakan, data gangguan kerusakan, data panther, data wilayah, data status bengkel, dan data bengkel resmi. Admin dapat menghapus semua data tersebut dan data pengunjung. Pengunjung sebagai pelaku sekunder sistem melakukan konsultasi dengan memilih gangguan yang disediakan dan pilihan tersebut disimpan pada tabel diagnosis. Untuk melihat hasil diagnosis setelah memilih gangguan, pengunjung harus melakukan daftar dengan mengisi data pada *form* yang telah disediakan, data tersebut disimpan pada tabel pengunjung. Saat pengunjung telah selesai mendaftar dan melakukan proses simpan, sistem akan menampilkan halaman diagnosis yang berisi detail pengunjung, gangguan yang diinputkan, kesimpulan kerusakan, dan solusi.



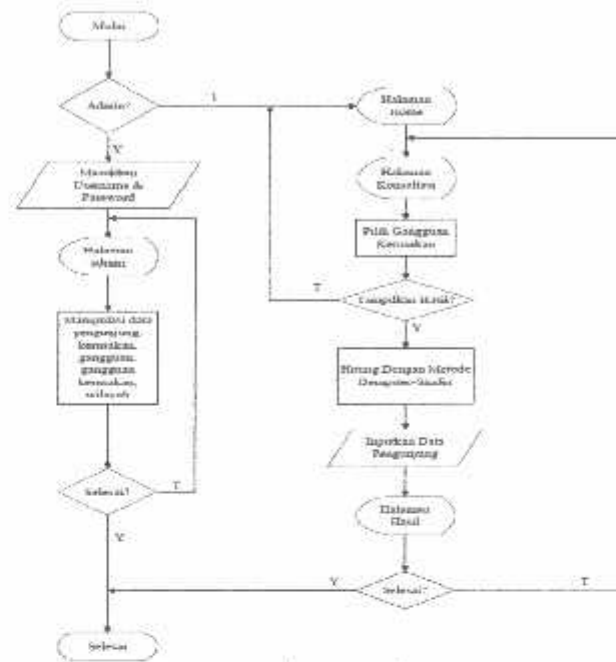
Gambar 3.4 Data flow diagram level 1

3.5 Diagram Alur (Flowchart)

Diagram alur (*flowchart*) pada aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 berbasis web menggunakan Metode *Dempster-Shafer* ini dibedakan menjadi 2, yaitu diagram alur program dan diagram alur sistem.

3.5.1 Diagram Alur Program

Diagram alur program menjelaskan bagaimana alur proses user yaitu admin dan pengunjung dalam berhubungan dengan program web sistem pakar. Diagram alur program dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Diagram alur program

Saat aplikasi sistem pakar ini diakses, maka halaman pertama yang akan muncul adalah halaman home. Halaman home berisi *link* tentang kami, login, konsultasi, bengkel resmi, bantuan, call center, dan daftar kerusakan. Admin harus melakukan login untuk menuju halaman home admin. Admin diberikan hak akses penuh untuk melakukan manipulasi data pada menu admin pada halaman home admin, yaitu data kerusakan, pengunjung, gangguan, gangguan kerusakan, bengkel resmi, wilayah, dan panther.

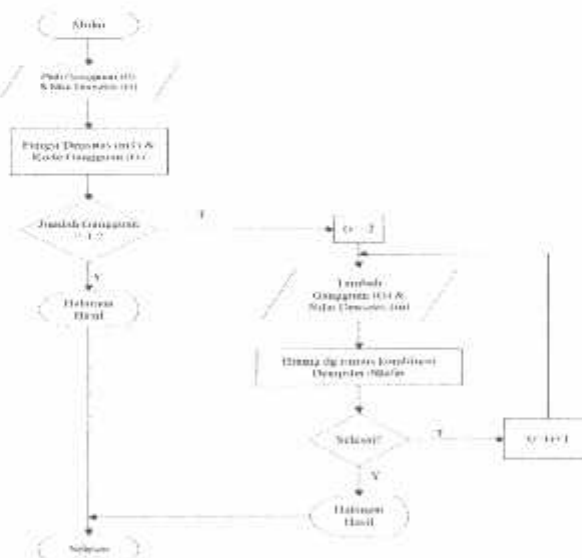
Sedangkan pengunjung hanya diberikan hak akses untuk melihat data bengkel resmi, tentang kami, bantuan, call center, dan berkonsultasi untuk mendapatkan informasi persentase kemungkinan kerusakan mesin Isuzu Panther tipe mesin 4JA1. Pengunjung menuju halaman hasil untuk mendapatkan informasi tentang saran atau pencegahan dari kemungkinan kerusakan yang dikenali dari hasil diagnosis. Untuk melihat hasil diagnosis kerusakan dan solusinya,

pengunjung harus melakukan pendaftaran pada halaman yang disediakan setelah melakukan konsultasi.

3.5.2 Diagram Alur Sistem Pakar

Pembuatan sistem pakar berbasis web ini menggunakan metode *Forward Chaining* atau penalaran maju. Sekumpulan fakta yang berupa gangguan dari beberapa kerusakan merupakan inputan bagi pengguna (pengunjung) untuk menguji kebenaran fakta yang dikumpulkan dan dilakukan perhitungan setiap kerusakan yang memiliki hubungan dari gangguan yang telah dipilih. Hasil akhirnya adalah sekumpulan data berupa diagnosis kerusakan dan nilai kepercayaan kerusakan tersebut, serta penanggulangan secara dini. Diagram alur dari sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Pada diagram alur tersebut terlihat bahwa gangguan diinputkan. Pada bagian keputusan (*decision*) jika gangguan yang diinput hanya satu, maka sistem sistem hanya akan menghitung nilai densitas dari satu gangguan tersebut dan langsung persentasenya pada halaman hasil. Jika diinputkan lebih dari satu gangguan, maka sistem akan mengumpulkan gangguan yang berpeluang untuk menghasilkan suatu kesimpulan kerusakan dan menghitung nilai densitas kombinasi dari gangguan tersebut untuk ditampilkan nilai persentasenya dan nama kerusakan pada halaman hasil.



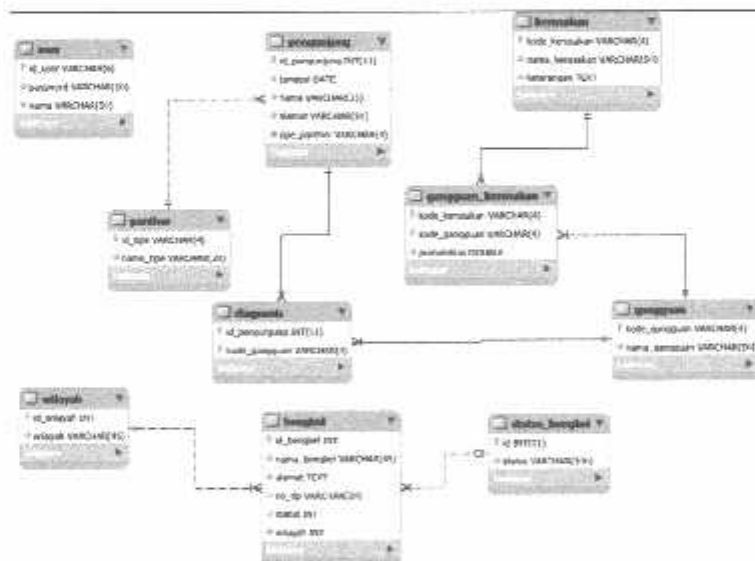
Gambar 3.6 Diagram alur sistem pakar

3.6 Entity Relationship Diagram

Entity relationship Diagram (ERD) adalah kumpulan relasi yang berisi hubungan antar tabel di dalam database. Desain *entity relationship diagram* seperti yang terlihat pada Gambar 3.7.

Saat pengunjung memilih gangguan akan memeriksa pada tabel gangguan, kerusakan dan gangguan kerusakan yang sesuai dengan gangguan yang diinputkan pengunjung. Hasil inputan gangguan akan dicatat di tabel diagnosis. Ketika pengunjung melakukan proses daftar akan memeriksa pada tabel panther dan proses daftar disimpan di tabel pengunjung. Ketika ditampilkan kesimpulan pada halaman diagnosis, sistem akan memeriksa detail pengunjung pada tabel pengunjung, dan data gangguan yang disimpan pada tabel diagnosis sebelumnya.

Tabel user tidak mempunyai relasi dengan tabel lain karena user disini adalah admin. Admin hanya sebagai penambah pengetahuan yaitu melakukan manipulasi data, tetapi tidak terlibat dalam proses diagnosis. Pada sistem pakar ini hanya terdapat seorang admin.



Gambar 3.7 Entity relationship diagram

3.7 Perancangan Basis Data

Basis data pada aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan mesin pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 ini dibangun menggunakan *XAMPP For Windows Version 1.7.2*. Basis data berkaitan erat dengan proses *query* yang

dijalankan oleh sistem pakar untuk memproses input sebagai inisialisasi data yang akan diproses dan output berupa informasi hasil dari pengolahan inisialisasi data yang telah diinputkan.

3.7.1 Tabel User

Tabel user berisi id user dan password yang digunakan sebagai identitas oleh admin untuk melakukan login. *Primary key* (kunci utama) pada tabel user adalah id_user. Atribut pada tabel user dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Atribut pada tabel user

| No | Field Name | Type | Length |
|----|------------|---------|--------|
| 1 | id_user | Varchar | 6 |
| 2 | password | Text | - |
| 3 | nama | Varchar | 50 |

3.7.2 Tabel Diagnosis

Atribut pada tabel diagnosis terdiri dari id pengunjung dan kode_gangguan, keduanya sebagai *primary key*. *Field* id_pengunjung pada tabel diagnosis berfungsi untuk menampilkan data pengunjung yang berkonsultasi dan telah mendaftar pada halaman hasil diagnosis. Data pengunjung tersebut diambil dari tabel pengunjung. *Field* kode_gangguan pada tabel diagnosis berfungsi untuk menampilkan data gangguan yang sesuai dengan yang diinputkan user. Data gangguan diambil dari tabel gangguan. Atribut pada tabel diagnosis dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Atribut pada tabel diagnosis

| No | Field Name | Type | Length |
|----|---------------|---------|--------|
| 1 | id_pengunjung | Integer | 11 |
| 2 | kode_gangguan | Varchar | 4 |

3.7.3 Tabel Gangguan

Atribut pada tabel gangguan terdiri dari kode_gangguan, nama_gangguan, dan solusi. *Field* kode_gangguan sebagai *primary key* pada tabel gangguan. Tabel gangguan berfungsi menyimpan semua inputan data gangguan yang menjadi

penyebab kerusakan mesin pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1. Atribut pada tabel gangguan dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Atribut pada tabel gangguan

| No | Field Name | Type | Length |
|----|---------------|---------|--------|
| 1 | kode_gangguan | Varchar | 4 |
| 2 | nama_gangguan | Varchar | 100 |
| 3 | alamat | Text | - |

3.7.4 Tabel Gangguan Kerusakan

Atribut pada tabel gangguan_kerusakan terdiri dari kode_kerusakan, kode_gangguan, dan probabilitas. Tabel gangguan_kerusakan berfungsi menyimpan data kerusakan yang telah dicocokkan gangguan penyebabnya dan nilai probabilitas (nilai densitas) gangguan untuk kerusakan tersebut. Data yang disimpan pada tabel gangguan_kerusakan adalah hasil inputan admin pada halaman tambah gangguan kerusakan. *Field* kode_kerusakan dan kode_gangguan sebagai *primary key* pada tabel gangguan_kerusakan. Atribut pada tabel gangguan dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Atribut pada tabel gangguan_kerusakan

| No | Field Name | Type | Length |
|----|----------------|---------|--------|
| 1 | kode_kerusakan | Varchar | 4 |
| 2 | kode_gangguan | Varchar | 4 |
| 3 | probabilitas | Double | - |

3.7.5 Tabel Kerusakan

Tabel kerusakan berfungsi menyimpan semua data kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 yang telah diinputkan oleh admin. *Field* kode_kerusakan sebagai *primary key* pada tabel kerusakan. Atribut pada tabel kerusakan terdiri dari kode_kerusakan, nama_kerusakan, dan keterangan. Atribut pada tabel kerusakan dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Atribut pada tabel kerusakan

| No | Field Name | Type | Length |
|----|----------------|---------|--------|
| 1 | kode_kerusakan | Varchar | 4 |
| 2 | nama_kerusakan | Varchar | 70 |
| 3 | keterangan | Text | - |

3.7.6 Tabel Panther

Tabel panther berfungsi menyimpan semua tipe Isuzu Panther dengan mesin 4JA1. Data panther akan dipilih pengunjung melalui menu dropdown saat melakukan pendaftaran dan akan ditampilkan pada detail pengunjung pada halaman hasil. Atribut pada tabel panther terdiri dari *id_tipe* dan *nama_tipe*. *Field id_tipe* sebagai *primary key* pada tabel panther. Atribut pada tabel panther seperti yang terlihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Atribut pada tabel panther

| No | Field Name | Type | Length |
|----|------------|---------|--------|
| 1 | id_tipe | Varchar | 4 |
| 2 | nama_tipe | Varchar | 20 |

3.7.7 Tabel Pengunjung

Atribut pada tabel pengunjung terdiri dari *id_pengunjung*, *tanggal*, *nama*, *alamat*, dan *tipe_panther*. *Primary key* pada tabel pengunjung adalah *id_pengunjung*. Tabel pengunjung berfungsi menyimpan data pengunjung saat melakukan pendaftaran. Atribut pada tabel pengunjung seperti terlihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Atribut pada tabel pengunjung

| No | Field Name | Type | Length |
|----|---------------|---------|--------|
| 1 | id_pengunjung | Integer | 11 |
| 2 | tanggal | Date | - |
| 3 | nama | Varchar | 35 |
| 4 | alamat | Text | - |
| 5 | tipe_panther | Varchar | 4 |

3.7.8 Tabel Bengkel

Tabel bengkel berisi `id_bengkel`, `nama_bengkel`, `alamat`, `no_tlp`, `status` dan `wilayah`. *Primary key* pada tabel bengkel adalah `id_bengkel`. Tabel bengkel berfungsi menyimpan seluruh data bengkel resmi yang diinputkan oleh admin. Atribut pada tabel bengkel dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Atribut pada tabel bengkel

| No | Field Name | Type | Length |
|----|---------------------------|---------|--------|
| 1 | <code>id_bengkel</code> | Integer | 11 |
| 2 | <code>nama_bengkel</code> | Varchar | 45 |
| 3 | <code>alamat</code> | Text | - |
| 4 | <code>no_tlp</code> | Varchar | 20 |
| 5 | <code>status</code> | Integer | 11 |
| 6 | <code>wilayah</code> | Integer | 11 |

3.7.9 Tabel Status Bengkel

Tabel `status_bengkel` berfungsi menyimpan semua data status pada bengkel resmi Isuzu. Admin hanya memilih keterangan status bengkel melalui menu dropdown saat menginputkan data bengkel. Atribut dari tabel `status_bengkel` adalah `id` dan `status`. *Primary key* dari tabel `status_bengkel` adalah `id`. Atribut pada tabel `status_bengkel` seperti terlihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Atribut pada tabel `status_bengkel`

| No | Field Name | Type | Length |
|----|---------------------|---------|--------|
| 1 | <code>id</code> | Integer | 11 |
| 2 | <code>status</code> | Varchar | 100 |

3.7.10 Tabel Wilayah

Tabel wilayah berfungsi menyimpan semua data wilayah dimana bengkel resmi Isuzu tersebut berada. Tabel wilayah memudahkan admin untuk menginputkan data bengkel resmi, admin hanya memilih keterangan wilayah bengkel melalui menu dropdown saat menginputkan data bengkel. Atribut dari tabel wilayah adalah `id_wilayah` dan `wilayah`. *Primary key* dari tabel wilayah adalah `id_wilayah`. Atribut pada tabel wilayah seperti terlihat pada Tabel 3.15.

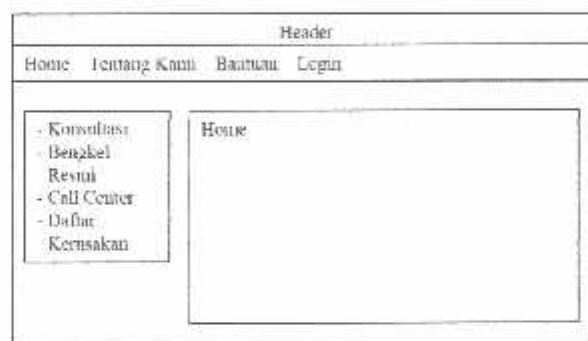
Tabel 3.15 Atribut pada tabel wilayah

| No | Field Name | Type | Length |
|----|------------|---------|--------|
| 1 | id_wilayah | Integer | 11 |
| 2 | wilayah | Varchar | 45 |

3.8 Perancangan Antarmuka Sistem

3.8.1 Desain Halaman Home

Desain halaman home adalah desain yang menjelaskan tampilan halaman saat pertama kali diakses, baik oleh pengunjung sistem pakar maupun oleh admin. Halaman home berisi menu tentang kami, bantuan, login untuk admin, konsultasi, bengkel resmi, call center, dan daftar kerusakan. Desain halaman home dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Desain halaman home

Dimana:

1. Pengunjung : user yang melakukan konsultasi dengan sistem pakar.
2. Admin : user yang mempunyai hak untuk mengelola semua data dalam sistem pakar.
3. Tentang Kami : halaman yang berisi tentang deskripsi dari sistem pakar diagnosis kerusakan mesin Isuzu Panther tipe 4JA1.
4. Bantuan : halaman yang berisi langkah-langkah pengunjung saat berkonsultasi dan mengakses halaman bengkel resmi serta call center.
5. Bengkel Resmi : halaman berisi daftar bengkel resmi dan spare part channel Isuzu seluruh Indonesia.
6. Call Center : halaman berisi daftar nomor telepon layanan pelanggan Isuzu.

7. Daftar Kerusakan : halaman berisi daftar kerusakan yang diidentifikasi oleh sistem pakar beserta keterangannya.

3.8.2 Desain Halaman Login dan Home Admin

Halaman login adalah halaman yang digunakan admin untuk melakukan login menuju halaman home admin. Di dalam halaman home admin terdapat menu-menu untuk melakukan tambah, sunting dan hapus data pengunjung, kerusakan, gangguan, gangguan kerusakan, wilayah, dan bengkel resmi. Desain halaman login dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan desain halaman home admin pada Gambar 3.10.

Gambar 3.9 Desain halaman login

Gambar 3.10 Desain halaman home admin

Dimana:

1. Pengunjung : halaman untuk mengelola daftar pengunjung yang melakukan konsultasi dengan sistem pakar.
2. Kerusakan : halaman untuk mengelola daftar kerusakan yang diidentifikasi sistem pakar.
3. Gangguan : halaman untuk mengelola gangguan penyebab kerusakan.

4. Gangguan Kerusakan : halaman untuk mengelola hubungan gangguan dan kerusakan beserta nilai probabilitas.
5. Wilayah : halaman untuk mengelola daftar wilayah lokasi bengkel resmi isuzu.

3.8.3 Desain Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi berisi daftar gangguan yang terdapat pada database. Pengunjung hanya melakukan klik pada gambar centang di halaman tersebut untuk memilih gangguan dan klik pada *button* Tampilkan hasil untuk melihat hasil diagnosis kerusakan berdasarkan gangguan yang diinput serta persentase keyakinan, dan jika *button* Batal di klik maka akan kembali ke Halaman Home. Desain halaman konsultasi seperti yang terlihat pada Gambar 3.11.

Gambar 3.11 Desain halaman konsultasi

3.8.4 Desain Halaman Daftar Pengunjung

Setelah pengunjung melakukan konsultasi dan melakukan klik pada *button* Tampilkan Hasil, maka halaman yang tampil setelah proses klik adalah daftar pengunjung sebelum menuju halaman hasil diagnosis. Pada halaman ini pengunjung harus melakukan entry data pada kolom yang tersedia tanpa ada data kosong. Setelah dilakukan klik pada *button* Simpan, maka otomatis data pengunjung tersebut tersimpan di dalam database dan halaman yang tampil selanjutnya adalah halaman hasil diagnosis. Desain halaman daftar pengunjung seperti terlihat pada Gambar 3.12.

| Header | | |
|---|-------------------|----------------------|
| Home Tentang Kami Bantuan Login | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Konsultasi - Ungkap - Resensi - Call Center - Daftar - Bantuan | Daftar Pengunjung | |
| | Nama | <input type="text"/> |
| | Kota | <input type="text"/> |
| | Jape Profile | <input type="text"/> |
| | Masa Depan | <input type="text"/> |
| <input type="button" value="Sampai"/> | | |

Gambar 3.12 Desain halaman daftar pengunjung

3.8.5 Desain Halaman Hasil Diagnosis

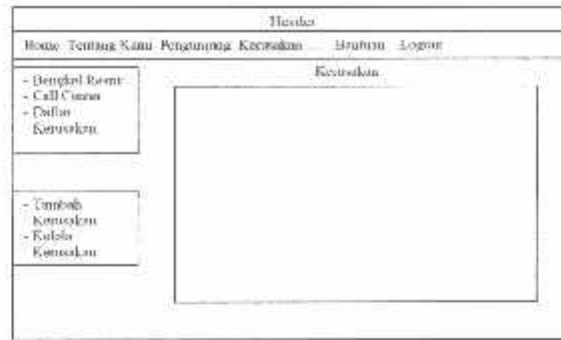
Halaman hasil diagnosis adalah halaman yang menampilkan kesimpulan kerusakan dan faktor kepercayaan yang telah dihitung menggunakan Metode *Dempster-Shafer* berdasarkan gangguan yang diinputkan oleh pengunjung. Pada halaman ini juga ditampilkan solusi dari gangguan tersebut dan detail data pengunjung yang melakukan konsultasi. Desain halaman hasil diagnosis seperti terlihat pada Gambar 3.13.

| Header | | |
|---|---|--|
| Home Tentang Kami Bantuan Login | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Konsultasi - Bantuan Resensi - Call Center - Daftar - Bantuan | Detail Pengunjung #10 | |
| | <input type="text"/> | |
| | Detail Gangguan yang diinputkan & Leterangan solusi | |
| | Kerusakan & Bekerja sepercaranya | |
| | <input type="text"/> | |

Gambar 3.13 Desain halaman hasil diagnosis

3.8.6 Desain Halaman Kerusakan

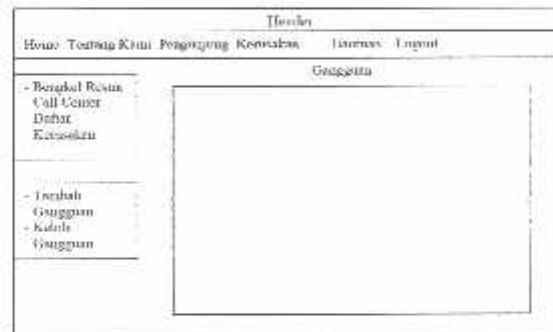
Halaman kerusakan adalah halaman yang hanya dapat diakses oleh admin yang menampilkan daftar semua kerusakan yang telah diinputkan oleh admin. Pada halaman kerusakan terdapat *link* tambah kerusakan dan kelola kerusakan yang berfungsi untuk pengolahan data kerusakan. Desain halaman kerusakan dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Desain halaman kerusakan

3.8.7 Desain Halaman Gangguan

Halaman gangguan adalah halaman yang hanya dapat diakses oleh admin yang berisi daftar semua gangguan yang diinputkan admin. Pada halaman gangguan terdapat *link* tambah gangguan dan kelola gangguan untuk melakukan pengolahan pada data gangguan. Desain halaman gangguan dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Desain halaman gangguan

Pada halaman gangguan terdapat *link* Tambah Gangguan untuk menuju halaman Tambah Gangguan. Halaman tambah gangguan berfungsi untuk melakukan input data gangguan baru oleh admin. Pada halaman tambah gangguan terdapat 3 *form* yang wajib diisi yaitu kode gangguan, nama gangguan, dan solusi, serta *button* simpan untuk menyimpan data hasil inputan ke dalam basis data. Desain halaman tambah gangguan dapat dilihat pada Gambar 3.16. Desain yang sama berlaku untuk halaman tambah kerusakan, tambah gangguan kerusakan, dan tambah bengkel.

Gambar 3.16 Desain halaman tambah gangguan

3.8.8 Desain Halaman Gangguan Kerusakan

Halaman Gangguan Kerusakan adalah halaman yang berisi daftar hubungan antara gangguan dan kerusakan yang telah diinputkan sebelumnya oleh admin serta nilai densitas (keyakinan) gangguan tersebut. Di halaman gangguan kerusakan terdapat *link* Tambah Gangguan Kerusakan dan Kelola Gangguan Kerusakan. Desain halaman gangguan kerusakan seperti terlihat pada gambar 3.17.

Gambar 3.17 Desain halaman gangguan kerusakan

3.8.9 Desain Halaman Bengkel Resmi

Halaman bengkel resmi dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan siapa user-nya, yaitu halaman bengkel resmi untuk pengunjung dan halaman bengkel resmi untuk admin.

Saat user adalah pengunjung, jika *link* bengkel resmi pada sisi kiri halaman home di-klik maka halaman yang akan muncul adalah halaman daftar bengkel. Pada tampilan halaman daftar bengkel terdapat pencarian bengkel berdasarkan wilayah dengan menggunakan menu dropdown. Selain itu terdapat tabel daftar semua bengkel yang terdiri dari 4 kolom yaitu id bengkel, nama

bengkel, wilayah dan pilihan. Kolom pilihan terdiri dari pilihan detail untuk melihat detail bengkel per id bengkel. Desain halaman bengkel resmi untuk pengunjung seperti terlihat pada Gambar 3.18.

Gambar 3.18 Desain halaman bengkel resmi untuk pengunjung

Saat user adalah admin, jika *link* bengkel resmi pada sisi kiri halaman home admin di-klik maka halaman yang akan muncul adalah halaman kelola bengkel. Pada tampilan halaman daftar bengkel terdapat tabel daftar semua bengkel yang terdiri dari 4 kolom yaitu id bengkel, nama bengkel, wilayah dan pilihan. Kolom pilihan terdiri dari pilihan detail untuk melihat detail bengkel per id bengkel, perbarui untuk memperbarui data bengkel, dan hapus. Pada halaman kelola bengkel terdapat link daftar bengkel dan tambah bengkel. Desain halaman bengkel resmi untuk admin seperti terlihat pada Gambar 3.19.

Gambar 3.19 Desain halaman bengkel resmi untuk admin

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi adalah langkah pembuatan sistem pakar selanjutnya setelah dilakukan perancangan yang meliputi perancangan antarmuka, perancangan basis data, dan perancangan sistem serta proses analisis. Implementasi berfungsi menerapkan perancangan yang telah dibuat hingga menjadi sebuah sistem pakar yang utuh dengan tujuan akhir memberikan kesimpulan berupa kerusakan mesin pada Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 serta solusi perbaikan dan perawatannya.

Implementasi menjelaskan tampilan antarmuka sistem sesuai dengan perancangan yang dilakukan yang mencakup menu, fungsi, dan bagaimana pengolahan data di dalamnya dengan tujuan akhir menghasilkan informasi kepada pengunjung.

4.1.1 Tampilan Halaman Home

Halaman home adalah halaman yang pertama kali tampil saat sistem pakar ini diakses oleh pengunjung maupun oleh admin. Halaman home hanya berisi ucapan selamat datang di sistem pakar. tampilan halaman home seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Pada halaman home terdapat menu Tentang Kami untuk menuju Halaman Tentang Kami yang berisi deskripsi singkat tentang sistem pakar yang dibangun, menu Bantuan untuk menuju Halaman Bantuan yang menjelaskan bagaimana pengunjung berkonsultasi dengan sistem pakar, menu Login untuk menuju Halaman Login untuk admin.

Di sisi kiri halaman home terdapat *link* Konsultasi untuk menuju Halaman Konsultasi, *link* Bengkel Resmi untuk menuju Halaman Bengkel Resmi yang berisi daftar bengkel resmi dan *sparepart channel* Isuzu seluruh Indonesia, *link* Call Center untuk menuju Halaman Call Center yang berisi daftar nomor telepon pusat layanan Isuzu, dan *link* Daftar Kerusakan untuk menuju Halaman Kerusakan yang berisi daftar kerusakan yang diidentifikasi oleh sistem pakar,

untuk melihat detail kerusakan tersebut klik kode kerusakan pada masing-masing kerusakan.



Gambar 4.1 Tampilan halaman home

4.1.2 Tampilan Halaman Tentang Kami

Halaman tentang kami adalah halaman yang tampil saat menu Tentang Kami pada halaman home di-klik. Halaman tentang kami berisi deskripsi secara singkat tentang sistem pakar berbasis web yang dibangun. Tampilan halaman tentang kami dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan halaman tentang kami

4.1.3 Tampilan Halaman Bantuan

Halaman bantuan akan muncul saat menu Bantuan pada halaman home di-klik. Halaman bantuan menjelaskan tentang bagaimana langkah-langkah pengunjung untuk bisa berkonsultasi dengan sistem pakar dan mengakses halaman lain yaitu halaman bengkel resmi, call center, dan daftar kerusakan. Tampilan halaman bantuan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.5 Tampilan halaman home admin

4.1.5 Tampilan Halaman Konsultasi

Link konsultasi yang berada di sisi kiri halaman home dipilih oleh pengunjung, maka halaman yang akan muncul adalah Halaman Konsultasi. Halaman konsultasi berisi daftar gangguan dari 6 kerusakan mesin Isuzu Panther tipe 4JA1 yang diidentifikasi oleh sistem pakar. Pengunjung hanya melakukan klik pada gambar tanda centang (✓) di sebelah kanan keterangan gangguan. Gambar tanda centang pada gangguan yang telah dipilih akan berubah menjadi tanda silang (×). Setelah selesai memilih, klik *button* Tampilkan Hasil untuk melihat hasil diagnosis yang didahului pendaftaran pengunjung. Jika di-klik *button* Batal, maka akan kembali ke halaman home. Tampilan halaman konsultasi seperti yang tampak pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan halaman konsultasi

4.1.6 Tampilan Halaman Daftar Pengunjung

Halaman daftar pengunjung adalah halaman yang tampil saat pengunjung memilih gangguan pada halaman konsultasi dan melakukan klik *button* Tampilkan hasil. Pengunjung harus melakukan pendaftaran setelah melakukan konsultasi untuk mengetahui kesimpulan hasil diagnosis. Pengunjung mengisi data nama dan kota pada *field* yang tersedia, dan memilih tipe panther dalam menu dropdown. Saat dilakukan proses simpan, data pengunjung akan masuk ke tabel pengunjung di basis data, dan akan tampil halaman hasil diagnosis. Tampilan halaman daftar pengunjung seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan halaman daftar pengunjung

4.1.7 Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis akan tampil saat pengunjung melakukan klik *button* Simpan pada halaman daftar pengunjung setelah melakukan *entry* data pengunjung. Halaman hasil diagnosis berisi detail pengunjung per id pengunjung, nama gangguan yang dipilih oleh pengunjung dan solusi dari gangguan tersebut, serta kesimpulan kerusakan dan faktor kepercayaan. Id pengunjung menunjukkan pengunjung tersebut orang ke berapa yang berkonsultasi dengan sistem pakar ini. Tampilan halaman hasil diagnosis tampak pada Gambar 4.8.

4.1.9 Tampilan Halaman Call Center

Halaman call center merupakan halaman yang berisi nomor telepon layanan pengguna Isuzu. Halaman call center berfungsi mempermudah pengguna produk dari Isuzu untuk menyampaikan saran, pertanyaan, atau keluhan seputar produk kepada Isuzu. Tampilan halaman call center seperti tampak pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan halaman call center

4.1.10 Tampilan Halaman Bengkel Resmi

Halaman bengkel resmi merupakan halaman yang berisi daftar bengkel resmi dan *sparepart* channel Isuzu seluruh Indonesia. Saat user adalah admin dan meng-klik *link* Bengkel Resmi pada halaman home, maka halaman yang tampil adalah Halaman Kelola Bengkel seperti pada Gambar 4.12. Halaman kelola bengkel berisi daftar bengkel dengan 3 pilihan, yaitu detail untuk melihat detail bengkel per id bengkel seperti pada Gambar 4.13, ubah untuk memperbarui data bengkel seperti pada Gambar 4.14, dan hapus untuk menghapus data bengkel. Gambar 4.15 adalah halaman Tambah Bengkel yang berfungsi untuk melakukan *entry* data bengkel baru. Saat user adalah pengunjung, tampilan halaman bengkel resmi seperti pada halaman kelola bengkel namun hanya terdapat 1 pilihan yaitu detail untuk melihat detail bengkel per id bengkel. Untuk mempermudah pencarian data bengkel, pengunjung dapat memanfaatkan pencarian berdasarkan wilayah dan ditampilkan melalui menu dropdown.



Gambar 4.12 Tampilan halaman kelola bengkel



Gambar 4.13 Tampilan halaman detail bengkel



Gambar 4.14 Tampilan halaman perbarui bengkel



Gambar 4.15 Tampilan halaman tambah bengkel

Ketika memilih pilihan Hapus pada halaman data kelola bengkel, maka akan muncul kotak dialog seperti pada Gambar 4.16 untuk konfirmasi penghapusan data. Kotak dialog tersebut berlaku untuk data pengunjung, gangguan, kerusakan, gangguan kerusakan, dan wilayah.



Gambar 4.16 Kotak dialog konfirmasi hapus data

4.1.11 Tampilan Halaman Kerusakan

Halaman kerusakan menampilkan daftar 6 kerusakan yang diidentifikasi oleh sistem pakar. Tampilan halaman kerusakan seperti pada Gambar 4.17. Ketika admin memilih *link* Tambah Kerusakan maka akan muncul halaman tambah kerusakan seperti Gambar 4.18 yang berfungsi menambah data kerusakan baru. Halaman tambah kerusakan berisi 3 *field entry* data yaitu kode kerusakan, nama kerusakan, dan keterangan.



Gambar 4.17 Tampilan halaman kerusakan



Gambar 4.18 Tampilan halaman tambah kerusakan

Saat admin memilih *link* Kelola Kerusakan, maka akan muncul halaman Kelola Kerusakan seperti pada Gambar 4.19 yang menampilkan tabel daftar kerusakan dengan 4 kolom yaitu kode kerusakan, nama kerusakan, keterangan dan pilihan, yaitu ubah dan hapus. Ubah berfungsi memperbarui data kerusakan per kode kerusakan pada halaman Perbarui Kerusakan seperti Gambar 4.20. Hapus berfungsi menghapus data kerusakan per kode kerusakan.



Gambar 4.19 Tampilan halaman kelola kerusakan



Gambar 4.20 Tampilan halaman perbarui kerusakan

4.1.12 Tampilan Halaman Gangguan

Halaman Gangguan menampilkan daftar secara detail semua gangguan yang menyebabkan terjadinya 6 kerusakan yang diidentifikasi sistem pakar beserta solusi perbaikan gangguan tersebut. Tampilan halaman gangguan seperti terlihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Tampilan halaman gangguan

Saat admin memilih *link* Tambah Gangguan, maka akan muncul halaman Tambah Gangguan seperti pada Gambar 4.22 yang berfungsi menambahkan data gangguan baru dan disimpan pada tabel gangguan di dalam basis data. Pada halaman tambah gangguan terdapat 3 *field* untuk *entry* data yaitu kode gangguan, nama gangguan, dan solusi.

Gambar 4.22 Tampilan halaman tambah gangguan

Saat admin memilih *link* Kelola Gangguan, maka akan muncul halaman Kelola Gangguan seperti pada Gambar 4.23. Halaman kelola gangguan menampilkan tabel daftar gangguan dengan 3 kolom yaitu kode gangguan, nama gangguan, dan pilihan, yaitu ubah dan hapus. Ubah berfungsi memperbarui data gangguan per kode gangguan pada halaman Perbarui Gangguan seperti Gambar 4.24. Hapus berfungsi menghapus data gangguan per kode gangguan.



Gambar 4.23 Tampilan halaman kelola gangguan



Gambar 4.24 Tampilan halaman perbarui gangguan

4.1.13 Tampilan Halaman Gangguan Kerusakan

Halaman gangguan kerusakan menampilkan hubungan antara kerusakan dan gangguan yang menjadi penyebabnya serta besar nilai keyakinan gangguan untuk suatu kerusakan. Tampilan halaman gangguan kerusakan seperti terlihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Tampilan halaman gangguan kerusakan

Saat admin memilih *link* Tambah Gangguan Kerusakan, maka akan muncul halaman Tambah Gangguan Kerusakan seperti pada Gambar 4.26 yang

berfungsi menambahkan data gangguan kerusakan baru dan disimpan pada tabel `gangguan_kerusakan` di dalam basis data. Pada halaman tambah gangguan terdapat 3 *field* untuk *entry* data yaitu kode gangguan, kode kerusakan, dan nilai kepercayaan. Kode gangguan dan kode kerusakan menggunakan menu dropdown untuk mencocokkan antara kerusakan dan gangguan penyebabnya.

Gambar 4.26 Tampilan halaman tambah gangguan kerusakan

Saat admin memilih *link* Kelola Gangguan Kerusakan, maka akan muncul halaman Kelola Gangguan Kerusakan seperti pada Gambar 4.27. Halaman kelola gangguan kerusakan menampilkan tabel daftar gangguan kerusakan dengan 4 kolom yaitu kode gangguan, kode kerusakan, nilai keyakinan, dan pilihan, yaitu ubah dan hapus. Ubah berfungsi memperbarui data gangguan kerusakan per kode gangguan kerusakan pada halaman Perbarui Gangguan Kerusakan seperti Gambar 4.28. Hapus berfungsi menghapus data gangguan kerusakan per kode gangguan kerusakan.

| Kode Gangguan | Kode Kerusakan | Nilai Keyakinan | Aksi |
|---------------|----------------|-----------------|------------|
| 0001 | 0001 | 0.1 | Ubah Hapus |
| 0002 | 0002 | 0.2 | Ubah Hapus |
| 0003 | 0003 | 0.3 | Ubah Hapus |
| 0004 | 0004 | 0.4 | Ubah Hapus |
| 0005 | 0005 | 0.5 | Ubah Hapus |
| 0006 | 0006 | 0.6 | Ubah Hapus |
| 0007 | 0007 | 0.7 | Ubah Hapus |
| 0008 | 0008 | 0.8 | Ubah Hapus |
| 0009 | 0009 | 0.9 | Ubah Hapus |
| 0010 | 0010 | 1.0 | Ubah Hapus |

Gambar 4.27 Tampilan halaman kelola gangguan kerusakan

Gambar 4.28 Tampilan halaman perbarui gangguan kerusakan

4.1.14 Tampilan Halaman Pengunjung

Halaman pengunjung merupakan halaman yang berfungsi sebagai laporan bagi admin. Halaman pengunjung menampilkan daftar pengunjung yang berkonsultasi dengan sistem pakar seperti terlihat pada Gambar 4.29. Admin hanya mengolah data pengunjung berupa melihat detail dan hapus seperti tampak pada Gambar 4.30. Ketika admin memilih detail pada salah satu data pengunjung, maka akan tampil Halaman Hasil Diagnosis.

| ID Pengunjung | Nama | Tanggal | Tipe |
|---------------|-------------------|------------|------------|
| 1000000001 | Yusuf, Didi, Didi | 2022-12-01 | Pengunjung |
| 1000000002 | Yusuf, Didi, Didi | 2022-12-01 | Pengunjung |

Gambar 4.29 Tampilan halaman pengunjung

| ID Pengunjung | Nama | Tanggal | Tipe |
|---------------|------|---------|------|
| | | | |

Gambar 4.30 Tampilan halaman kelola pengunjung

4.2 Pengujian Sistem

Pengujian berfungsi untuk membuktikan kebenaran metode Dempster-Shafer yang digunakan untuk membangun sistem pakar kerusakan mesin Isuzu Panther tipe 4JA1.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem pakar pada halaman hasil diagnosis dengan hasil hitungan secara manual. Pengujian dilakukan terhadap 5 user untuk melakukan konsultasi. Hasil konsultasi user dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil konsultasi user

| User ke- | Inputan Gangguan | Kesimpulan Kerusakan | Hasil Perhitungan (%) |
|----------|---|----------------------------|-----------------------|
| 1 | - Delivery valve rusak - Pegas katup rusak | Asap gas buang putih | 30,9 |
| 2 | - Air pada bahan bakar - Pegas katup rusak - Sistem bahan bakar terganggu | Asap gas buang putih | 41,7 |
| 3 | - Penyetelan timing tidak tepat - Bahan bakar bocor | Bahan bakar boros | 33,7 |
| 4 | - Nozel rusak - Ring piston aus | Denotasi / Engine knocking | 34,8 |
| 5 | - Nozel rusak - Pipa tekanan tinggi bahan bakar rusak | Mesin sulit dinyalakan | 35,7 |

4.2.1 Perhitungan Manual untuk User Pertama

User memilih dua gangguan yaitu delivery valve rusak dan pegas katup rusak. Delivery valve rusak memiliki nilai densitas berbeda pada 3 kerusakan yaitu tenaga kurang, bahan bakar boros, dan asap gas buang hitam. Sedangkan

pegas katup rusak memiliki nilai densitas berbeda pada 2 kerusakan yaitu bahan bakar boros dan asap gas buang putih.

- a. Nilai densitas delivery valve rusak untuk kerusakan tenaga kurang adalah 0,24.
- b. Nilai densitas delivery valve rusak untuk kerusakan bahan bakar boros adalah 0,14.
- c. Nilai densitas delivery valve rusak untuk kerusakan asap gas buang hitam adalah 0,29.
- d. Nilai densitas pegas katup rusak untuk kerusakan bahan bakar boros adalah 0,20.
- e. Nilai densitas pegas katup rusak untuk kerusakan asap gas buang putih adalah 0,31.

1. Menghitung probabilitas untuk kerusakan tenaga kurang.

Nilai densitas delivery valve rusak (m_1) = 0,24

Bel (m_1) = 0,24

Bel hasil = Bel (m_1) = 0,24 • 100% = 24% untuk kerusakan tenaga kurang.

2. Menghitung probabilitas untuk kerusakan bahan bakar boros.

- Delivery valve rusak sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas (m_1) = 0,14, maka nilai θ = 0,86.

- Pegas katup rusak sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas (m_2) = 0,20, maka nilai θ = 0,80.

Menghitung bel delivery valve dan pegas katup untuk kerusakan bahan bakar boros.

Bel delivery valve sebagai gangguan 1 = $\frac{m_1 \cdot m_2 \{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,14 \cdot 0,80}{1 - 0,028} = \frac{0,112}{0,972} = 0,1152$

Bel pegas katup sebagai gangguan 2 = $\frac{m_2 \cdot m_1 \{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,86 \cdot 0,20}{1 - 0,028} = \frac{0,172}{0,972} = 0,1769$

Bel hasil = bel delivery valve + bel pegas katup = 0,1152 + 1769 = 0,2921 • 100% = 29,21% untuk kerusakan bahan bakar boros.

3. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang hitam.

Nilai densitas delivery valve rusak (m_1) = 0,29

Bel (m1) = 0,29

Bel hasil = Bel (m1) = $0,29 \cdot 100\% = 29\%$ untuk kerusakan asap gas buang hitam.

4. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang putih.

Nilai densitas pegas katup rusak (m1) = 0,31

Bel (m1) = 0,31

Bel hasil = Bel (m1) = $0,31 \cdot 100\% = 31\%$ untuk kerusakan asap gas buang putih.

Dari hasil perhitungan nilai probabilitas di atas dipilih nilai Bel hasil terbesar yaitu sebesar 31% untuk kerusakan asap gas buang putih.

4.2.2 Perhitungan Manual untuk User Kedua

User memilih 3 gangguan yaitu air pada bahan bakar, pegas katup rusak, dan sistem bahan bakar terganggu. Pegas katup rusak memiliki nilai densitas berbeda pada 2 kerusakan yaitu bahan bakar boros dan asap gas buang putih. Sistem bahan bakar terganggu memiliki nilai densitas berbeda pada 2 kerusakan yaitu tenaga kurang dan mesin sulit dinyalakan.

- a. Nilai densitas air pada bahan bakar untuk kerusakan asap gas buang putih adalah 0,21.
 - b. Nilai densitas pegas katup rusak untuk kerusakan bahan bakar boros adalah 0,20.
 - c. Nilai densitas pegas katup rusak untuk kerusakan asap gas buang putih adalah 0,31.
 - d. Nilai densitas sistem bahan bakar terganggu untuk kerusakan tenaga kurang adalah 0,16.
 - e. Nilai densitas sistem bahan bakar terganggu untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan adalah 0,18.
1. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang putih.
 - Air pada bahan bakar sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas (m1) = 0,21, maka nilai $\theta = 0,79$.
 - Pegas katup rusak sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas (m2) = 0,31, maka nilai $\theta = 0,69$.
-

Menghitung bel air pada bahan bakar dan pegas katup untuk kerusakan asap gas buang putih.

$$\text{Bel air sebagai gangguan 1} = \frac{m1 \cdot m2\{\theta\}}{1 - (m1 \cdot m2)} = \frac{0,21 \cdot 0,69}{1 - 0,0651} = \frac{0,1449}{0,9349} = 0,1549$$

$$\text{Bel pegas katup sebagai gangguan 2} = \frac{m2 \cdot m1\{\theta\}}{1 - (m1 \cdot m2)} = \frac{0,31 \cdot 0,79}{1 - 0,0651} = \frac{0,2449}{0,9349} = 0,2619$$

Bel hasil – bel air + bel pegas katup = $0,1549 + 0,2619 = 0,4168 \cdot 100\% = 41,68\%$ untuk kerusakan asap gas buang putih.

2. Menghitung probabilitas untuk kerusakan bahan bakar boros.

Nilai densitas pegas katup rusak ($m1$) = 0,20

Bel ($m1$) = 0,20

Bel hasil = Bel ($m1$) = $0,20 \cdot 100\% = 20\%$ untuk kerusakan bahan bakar boros.

3. Menghitung probabilitas untuk kerusakan tenaga kurang.

Nilai densitas sistem bahan bakar terganggu ($m1$) = 0,16

Bel ($m1$) = 0,16

Bel hasil = Bel ($m1$) = $0,16 \cdot 100\% = 16\%$ untuk kerusakan tenaga kurang.

4. Menghitung probabilitas untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

Nilai densitas sistem bahan bakar terganggu ($m1$) = 0,18

Bel ($m1$) = 0,18

Bel hasil = Bel ($m1$) = $0,18 \cdot 100\% = 18\%$ untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

Dari hasil perhitungan nilai probabilitas di atas dipilih nilai Bel hasil terbesar yaitu sebesar 41,68% untuk kerusakan asap gas buang putih.

4.2.3 Perhitungan Manual untuk User Ketiga

User memilih dua gangguan yaitu penyetelan timing tidak tepat dan bahan bakar bocor. Penyetelan timing tidak tepat memiliki nilai densitas berbeda pada 4 kerusakan yaitu bahan bakar boros, denotasi, asap gas buang hitam, dan asap gas buang putih.

- a. Nilai densitas penyetelan timing tidak tepat untuk kerusakan bahan bakar boros adalah 0,15.

- b. Nilai densitas bahan bakar bocor untuk kerusakan bahan bakar boros adalah 0,25.
 - c. Nilai densitas penyetelan timing tidak tepat untuk kerusakan denotasi adalah 0,27.
 - d. Nilai densitas penyetelan timing tidak tepat untuk kerusakan asap gas buang hitam adalah 0,16.
 - e. Nilai densitas penyetelan timing tidak tepat untuk kerusakan asap gas buang putih adalah 0,23.
1. Menghitung probabilitas untuk kerusakan bahan bakar boros.
 - Penyetelan timing tidak tepat sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas (m_1) = 0,15, maka nilai $\theta = 0,85$.
 - Bahan bakar bocor sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas (m_2) = 0,25, maka nilai $\theta = 0,75$.

Menghitung bel penyetelan timing dan bahan bakar bocor untuk kerusakan bahan bakar boros.

$$\text{Bel timing sebagai gangguan 1} = \frac{m_1 \cdot m_2 \{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,15 \cdot 0,75}{1 - 0,0375} = \frac{0,1125}{0,9625} = 0,1168$$

$$\text{Bel bahan bakar bocor sebagai gangguan 2} = \frac{m_2 \cdot m_1 \{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,25 \cdot 0,85}{1 - 0,0375} = \frac{0,2125}{0,9625} = 0,2207$$

$$\text{Bel hasil} = \text{bel timing} + \text{bel bahan bakar bocor} = 0,1168 + 0,2207 = 0,3375 \cdot 100\% = 33,75\% \text{ untuk kerusakan bahan bakar boros.}$$

2. Menghitung probabilitas untuk kerusakan denotasi.

Nilai densitas penyetelan timing (m_1) = 0,27

$$\text{Bel (} m_1 \text{)} = 0,27$$

$$\text{Bel hasil} = \text{Bel (} m_1 \text{)} = 0,27 \cdot 100\% = 27\% \text{ untuk kerusakan denotasi.}$$

3. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang hitam.

Nilai densitas penyetelan timing (m_1) = 0,16

$$\text{Bel (} m_1 \text{)} = 0,16$$

$$\text{Bel hasil} = \text{Bel (} m_1 \text{)} = 0,16 \cdot 100\% = 16\% \text{ untuk kerusakan asap gas buang hitam.}$$

4. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang putih.

Nilai densitas penyetelan timing (m_1) = 0,23

$$\text{Bel (m1)} = 0,23$$

Bel hasil = $\text{Bel (m1)} = 0,23 \cdot 100\% = 23\%$ untuk kerusakan asap gas buang putih.

Dari hasil perhitungan nilai probabilitas di atas dipilih nilai Bel hasil terbesar yaitu sebesar 33,75% untuk kerusakan bahan bakar boros.

4.2.4 Perhitungan Manual untuk User Keempat

User keempat memilih dua gangguan yaitu nozel rusak dan ring piston aus. Nozel rusak memiliki nilai densitas berbeda pada 5 kerusakan yaitu tenaga kurang, bahan bakar boros, denotasi, asap gas buang hitam, dan mesin sulit dinyalakan. Sedangkan ring piston aus memiliki nilai densitas berbeda pada denotasi dan asap gas buang putih.

- a. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan tenaga kurang adalah 0,26.
 - b. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan bahan bakar boros adalah 0,26.
 - c. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan denotasi adalah 0,23.
 - d. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan asap gas buang hitam adalah 0,14.
 - e. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan mesin sulit dinyalakan adalah 0,23.
 - f. Nilai densitas ring piston aus terhadap kerusakan denotasi adalah 0,19.
 - g. Nilai densitas ring piston aus terhadap kerusakan asap gas buang putih adalah 0,25.
1. Menghitung probabilitas untuk kerusakan tenaga kurang dan bahan bakar boros.

Karena nilai densitas nozel rusak pada kerusakan tersebut sama yaitu 0,26, maka:

$$\text{Nilai nozel rusak (m1)} = 0,26$$

$$\text{Bel (m1)} = 0,26$$

Bel hasil = $\text{Bel (m1)} = 0,26 \cdot 100\% = 26\%$ untuk kerusakan tenaga kurang. Kerusakan bahan bakar boros juga mempunyai nilai bel yang sama yaitu 26%.

2. Menghitung probabilitas untuk kerusakan denotasi.

- Nozel rusak sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas (m_1) = 0,23, maka nilai θ = 0,77.
- Ring piston aus sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas (m_2) = 0,19, maka nilai θ = 0,81.

Menghitung bel nozel rusak dan ring piston aus.

$$\text{Bel nozel rusak sebagai gangguan 1} = \frac{m_1 \cdot m_2\{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,23 \cdot 0,81}{1 - 0,0437} = \frac{0,1863}{0,9563} = 0,1948$$

$$\text{Bel ring piston aus sebagai gangguan 2} = \frac{m_2 \cdot m_1\{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,19 \cdot 0,77}{1 - 0,0437} = \frac{0,1463}{0,9563} = 0,1529$$

$$\text{Bel hasil} = \text{bel nozel rusak} + \text{bel ring piston aus} = 0,1948 + 0,1529 = 0,3477 \cdot 100\% = 34,77\% \text{ untuk kerusakan denotasi.}$$

3. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang hitam.

$$\text{Nilai nozel rusak (m1)} = 0,14$$

$$\text{Bel (m1)} = 0,14$$

$$\text{Bel hasil} = \text{Bel (m1)} = 0,14 \cdot 100\% = 14\% \text{ untuk kerusakan asap gas buang hitam.}$$

4. Menghitung probabilitas untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

$$\text{Nilai nozel rusak (m1)} = 0,23$$

$$\text{Bel (m1)} = 0,23$$

$$\text{Bel hasil} = \text{Bel (m1)} = 0,23 \cdot 100\% = 23\% \text{ untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.}$$

5. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang putih.

$$\text{Nilai ring piston aus (m1)} = 0,25$$

$$\text{Bel (m1)} = 0,25$$

$$\text{Bel hasil} = \text{Bel (m1)} = 0,25 \cdot 100\% = 25\% \text{ untuk kerusakan asap gas buang putih.}$$

Dari hasil perhitungan nilai probabilitas di atas dipilih nilai Bel hasil terbesar yaitu sebesar 34,77% untuk kerusakan denotasi.

4.2.5 Perhitungan Manual untuk User Kelima

User memilih gangguan nozel rusak dan pipa tekanan tinggi rusak. Nozel rusak memiliki nilai densitas berbeda pada 5 kerusakan yaitu tenaga kurang, bahan bakar boros, denotasi, asap gas buang hitam, dan mesin sulit dinyalakan. Pipa tekanan tinggi rusak memiliki nilai densitas berbeda pada kerusakan tenaga kurang dan mesin sulit dinyalakan.

- a. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan tenaga kurang adalah 0,26.
 - b. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan bahan bakar boros adalah 0,26.
 - c. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan denotasi adalah 0,23.
 - d. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan asap gas buang hitam adalah 0,14.
 - e. Nilai densitas nozel rusak terhadap kerusakan mesin sulit dinyalakan adalah 0,23.
 - f. Nilai densitas pipa tekanan tinggi rusak terhadap kerusakan tenaga kurang adalah 0,14.
 - g. Nilai densitas pipa tekanan tinggi rusak terhadap kerusakan mesin sulit dinyalakan adalah 0,20.
1. Menghitung probabilitas untuk kerusakan tenaga kurang.
 - Nozel rusak sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas (m_1) = 0,26, maka nilai $\theta = 0,74$.
 - Pipa tekanan tinggi rusak sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas (m_2) = 0,14, maka nilai $\theta = 0,86$.

Menghitung bel nozel rusak dan pipa tekanan tinggi bahan bakar rusak.

$$\text{Bel nozel rusak sebagai gangguan 1} = \frac{m_1 \cdot m_2[\theta]}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,26 \cdot 0,86}{1 - 0,0364} = \frac{0,2236}{0,9636} = 0,2320$$

$$\text{Bel pipa tekanan tinggi sebagai gangguan 2} = \frac{m_2 \cdot m_1[\theta]}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,14 \cdot 0,74}{1 - 0,0364} = \frac{0,1036}{0,9636} = 0,1075$$

$$\text{Bel hasil} = \text{bel nozel} + \text{bel pipa} = 0,2320 + 0,1075 = 0,3395 \cdot 100\% = 33,95\%$$

% untuk kerusakan tenaga kurang.

2. Menghitung probabilitas untuk kerusakan bahan bakar boros.

$$\text{Nilai nozel rusak } (m_1) = 0,26$$

$$\text{Bel}(m_1) = 0,26$$

Bel hasil = $\text{Bel}(m_1) = 0,26 \cdot 100\% = 26\%$ untuk kerusakan bahan bakar boros.

3. Menghitung probabilitas untuk kerusakan denotasi.

$$\text{Nilai nozel rusak}(m_1) = 0,23$$

$$\text{Bel}(m_1) = 0,23$$

Bel hasil = $\text{Bel}(m_1) = 0,23 \cdot 100\% = 23\%$ untuk kerusakan denotasi.

4. Menghitung probabilitas untuk kerusakan asap gas buang hitam.

$$\text{Nilai nozel rusak}(m_1) = 0,14$$

$$\text{Bel}(m_1) = 0,14$$

Bel hasil = $\text{Bel}(m_1) = 0,14 \cdot 100\% = 14\%$ untuk kerusakan asap gas buang hitam.

5. Menghitung probabilitas untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

- Nozel rusak sebagai gangguan 1 dengan nilai densitas $(m_1) = 0,23$, maka nilai $\theta = 0,77$.

- Pipa tekanan tinggi rusak sebagai gangguan 2 dengan nilai densitas $(m_2) = 0,20$, maka nilai $\theta = 0,80$.

Menghitung nilai bel dari nozel rusak dan pipa tekanan tinggi rusak.

$$\text{Bel nozel rusak sebagai gangguan 1} = \frac{m_1 \cdot m_2\{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,23 \cdot 0,80}{1 - 0,046} = \frac{0,182}{0,954} = 0,1928$$

$$\text{Bel pipa sebagai gangguan 2} = \frac{m_2 \cdot m_1\{\theta\}}{1 - (m_1 \cdot m_2)} = \frac{0,20 \cdot 0,77}{1 - 0,046} = \frac{0,154}{0,954} = 0,1614$$

Bel hasil = bel nozel + bel pipa = $0,1928 + 0,1614 = 0,3542 \cdot 100\% = 35,42\%$ untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

Dari hasil perhitungan nilai probabilitas di atas dipilih nilai Bel hasil terbesar yaitu sebesar 35,42% untuk kerusakan mesin sulit dinyalakan.

Setelah dibuktikan dengan perhitungan rumus Dempster-Shafer secara manual, maka tahap selanjutnya adalah membandingkan perhitungan sistem dengan perhitungan manual. Perbandingan hasil tersebut terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan hasil perhitungan sistem dan manual

| User ke- | Hasil Perhitungan Sistem (%) | Hasil Perhitungan Manual (%) |
|----------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | 31 | 31 |
| 2 | 41,7 | 41,7 |
| 3 | 33,7 | 33,7 |
| 4 | 34,8 | 34,8 |
| 5 | 35,7 | 35,42 |

4.3 Pengujian Browser

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil tampilan sistem saat diakses melalui 4 web browser berbeda, yaitu Mozilla Firefox versi 19, Internet Explorer versi 7, Opera versi 9.25, dan Google Chrome versi 25 dengan meliputi 16 bagian halaman yang diakses. Hasil pengujian seperti terlihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian browser

| No. | Halaman Web Yang Diakses | Mozilla Firefox | Internet Explorer | Opera | Google Chrome |
|-----|---------------------------|-----------------|-------------------|-------|---------------|
| 1 | Halaman home | √ | √ | √ | √ |
| 2 | Halaman tentang kami | √ | √ | √ | √ |
| 3 | Halaman bantuan | √ | √ | √ | √ |
| 4 | Halaman konsultasi | √ | × | × | √ |
| 5 | Halaman daftar pengunjung | √ | × | × | √ |
| 6 | Halaman hasil diagnosis | √ | × | × | √ |
| 7 | Halaman bengkel resmi | √ | √ | √ | √ |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|---|---|---|---|
| 8 | Halaman call center | √ | √ | √ | √ |
| 9 | Halaman kerusakan | √ | √ | √ | √ |
| 10 | Halaman login | √ | √ | √ | √ |
| 11 | Halaman home admin | √ | √ | √ | √ |
| 12 | Halaman pengunjung | √ | √ | √ | √ |
| 13 | Halaman kerusakan untuk admin | √ | √ | √ | √ |
| 14 | Halaman gangguan | √ | √ | √ | √ |
| 15 | Halaman gangguan kerusakan | √ | √ | √ | √ |
| 16 | Halaman wilayah | √ | √ | √ | √ |

Kesimpulan dari pengujian adalah sistem pakar berbasis web ini dapat ditampilkan dalam 4 web browser berbeda. Pada pengujian akses 16 bagian halaman, web browser Mozilla Firefox dan Google Chrome dapat menampilkan semua bagian halaman dengan sempurna, sedangkan pada Opera dan Internet Explorer ada 3 bagian halaman yang tidak bisa ditampilkan secara sempurna karena ada isi dari halaman yang tidak bisa tampil, yaitu Halaman Konsultasi, Halaman Daftar Pengunjung, dan Halaman Hasil Diagnosis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, implementasi, dan pengujian pada aplikasi sistem pakar kerusakan mesin Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 menggunakan metode Dempster-Shafer dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Solusi dari gangguan-gangguan yang ditampilkan pada halaman hasil diagnosis merupakan solusi yang diolah berdasarkan referensi buku pedoman perbaikan mesin diesel isuzu model 4JA1.
2. Nilai faktor kepercayaan kerusakan yang ditampilkan pada halaman hasil diagnosis adalah faktor kepercayaan tertinggi dari jenis kerusakan yang biasa terjadi di mesin isuzu model 4JA1, berdasarkan gangguan yang dipilih pengunjung.
3. Berdasarkan pencocokan hasil perhitungan sistem oleh 5 user dengan perhitungan manual diperoleh kesamaan hasil seperti terlihat pada Tabel 4.2, kecuali pada user ke-5 terjadi perbedaan hasil perhitungan sebesar 0,28%.
4. Berdasarkan hasil pengujian browser, sistem pakar berbasis web ini dapat ditampilkan dalam 4 web browser berbeda. Pada pengujian akses 16 bagian halaman, web browser Mozilla Firefox dan Google Chrome dapat menampilkan semua bagian halaman dengan sempurna, sedangkan pada Opera dan Internet Explorer ada 3 bagian halaman yang tidak bisa ditampilkan secara sempurna karena ada isi dari halaman yang tidak bisa tampil.

5.2 Saran

1. Sistem pakar ini dapat dikembangkan lagi dari Isuzu Panther dengan tipe mesin 4JA1 ke tipe mesin 4JA1 yang dilengkapi turbo dan mobil jenis lainnya.

2. Sistem pakar ini dapat dikembangkan lagi tidak hanya bagian mesin tapi komponen-komponen lainnya, misalnya *chasis*, sistem suspensi, sistem pendinginan, dan komponen lain dari jenis mobil yang sama.
 3. Kerusakan yang dibahas tidak hanya meliputi 6 aspek, tetapi perlu ditambah dengan jenis kerusakan starter tidak berputar, putaran stasioner tidak rata, oli boros, mesin panas, tekanan oli tidak naik, suara benturan, dan suara mesin tidak normal yang terjadi secara kontinyu agar informasi tentang kerusakan mesin pada Isuzu Panther tipe mesin 4JA1 semakin lengkap.
 4. Tampilan web perlu dilengkapi halaman petunjuk perawatan yang berisi langkah-langkah yang disertai gambar bagaimana membuka dan memasang, membongkar, pemeriksaan dan perbaikan, dan memasang kembali komponen mesin pada Isuzu Panther tipe 4JA1.
-

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arief, M. Rudyanto. 2011. *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP & MySQL*. Yogyakarta: ANDI.
- [2] Hermawan, C. Widyono. 2009. *ShortCourse: PHP Programming*. Yogyakarta: ANDI; Semarang: Wahana Komputer.
- [3] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Nugroho, Bunafit. 2008. *Membuat Aplikasi Sistem Pakar dengan PHP dan Editor Dreamweaver*. Yogyakarta: Gava Media.
- [5] PT. Pantja Motor Service Department. 1996. *Buku Pedoman Perbaikan Mesin Diesel Isuzu Model 4JA1*. Jakarta.
- [6] Rabiman & Zainal Arifin. 2011. *Sistem Bahan Bakar Motor Diesel*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Sukoco & Zainal Arifin. 2008. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.
- [8] *An Application of Expert System For Diagnosing Endoparasitisme Gastrointestinal Disease In Livestock Animals*. (<http://ewinarko.staff.ugm.ac.id/metopen/artikel/Paper10.pdf>, diakses 23 Juli 2012).
- [9] Yuliano, Triswansyah. *Pengenalan PHP*. (<http://ilmukomputer.org/2009/03/28/pengenalan-php/>, diakses 10 Agustus 2012).

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Script pakar-panther\protected\config\main.php (Koneksi ke database)

```
<?php
return array(
    'basePath'=>dirname(__FILE__).DIRECTORY_SEPARATOR.'.',
    'name'=>'SISTEM PAKAR KERUSAKAN MESIN PANTHER',
    'theme'=>'pakar',
    'language'=>'id',
    'preload'=>array('log'),
    'import'=>array(
        'application.models.*',
        'application.components.*',
    ),
    'modules'=>array(
        'gii'=>array(
            'class'=>'system.gii.GiiModule',
            'password'=>'123',
            'ipFilters'=>array('127.0.0.1','::1'),
        ),
    ),
    'components'=>array(
        'user'=>array(
            'allowAutoLogin'=>true,
        ),
        'db'=>array(
            'connectionString' =>
'mysql:host=localhost;dbname=panther',
            'emulatePrepare' => true,
            'username' => 'root',
            'password' => 'root',
            'charset' => 'utf8',
        ),
    ),
);
```

```

        'errorHandler'=>array(
            'errorAction'=>'site/error',
        ),
        'log'=>array(
            'class'=>'CLogRouter',
            'routes'=>array(
                array(
                    'class'=>'CFileLogRoute',
                    'levels'=>'error, warning',
                ),
                array(
                    'class'=>'CWebLogRoute',
                ),
            ),
        ),
        'widgetFactory'=>array(
            'enableSkin'=>TRUE,
        )
    ),
    'params'=>array(
        'adminEmail'=>'webmaster@example.com',
    ),
);

```

**Lampiran 2 : Script pakar-panther\protected\views\layouts\mainmenu.php
(Menu-menu pada halaman web)**

```
<?php $this->widget('zii.widgets.CMenu',array(
    'items'=>array(
        array('label'=>'Home', 'url'=>array('/site/index')),
        array('label'=>'Tentang Kami', 'url'=>array('/site/page',
'view'=>'about')),
        array('label'=>'Pengunjung', 'url'=>array('/pengunjung'),
'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Kerusakan', 'url'=>array('/kerusakan'),
'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Gangguan', 'url'=>array('/gangguan'),
'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Gangguan Kerusakan',
'url'=>array('/gangguanKerusakan'), 'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Wilayah', 'url'=>array('/wilayah'),
'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Bantuan', 'url'=>array('/site/page', 'view'=>'help')),
        array('label'=>'Login', 'url'=>array('/site/login'),
'visible'=>Yii::app()->user->isGuest),
        array('label'=>'Logout ('.Yii::app()->user->name.')',
'url'=>array('/site/logout'), 'visible'=>!Yii::app()->user->isGuest)
    ),
)); ?>
```

**Lampiran 3 : Script pakar-panther\protected\views\gangguan\view.php
(Detail gangguan per kode gangguan)**

```
<?php
$this->breadcrumbs=array(
    'Gangguan'=>array('index'),
    $model->kode_gangguan,
);
$this->menu=array(
    array('label'=>'Daftar Gangguan', 'url'=>array('index')),
    array('label'=>'Tambah Gangguan', 'url'=>array('create')),
    array('label'=>'Sunting Gangguan', 'url'=>array('update', 'id'=>$model-
>kode_gangguan)),
    array('label'=>'Hapus Gangguan', 'url'=>'#',
'linkOptions'=>array('submit'=>array('delete','id'=>$model-
>kode_gangguan),'confirm'=>'Yakin untuk menghapus item ini?')),
    array('label'=>'Kelola Gangguan', 'url'=>array('admin')),
);
?>
<h1>Detail Gangguan #<?php echo $model->kode_gangguan; ?></h1>
<?php $this->widget('zii.widgets.CDetailView', array(
    'data'=>$model,
    'attributes'=>array(
        'kode_gangguan',
        'nama_gangguan',
        'solusi',
    ),
)); ?>
```

**Lampiran 4 : Script pakar-panther\protected\views\gangguan\index.php
(Menampilkan daftar gangguan)**

```
<?php
$this->breadcrumbs=array(
    'Gangguans',
);
$this->menu=array(
    array('label'=>'Tambah Gangguan', 'url'=>array('create')),
    array('label'=>'Kelola Gangguan', 'url'=>array('admin')),
);
?>
<h1>Gangguan</h1>
<?php $this->widget('zii.widgets.CListView', array(
    'dataProvider'=>$dataProvider,
    'itemView'=>'_view',
)); ?>
```



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

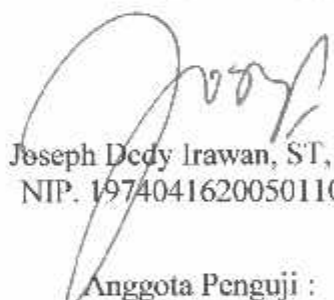
Nama : Rowy Insuwandi
NIM : 0818150
Jurusan : Teknik Informatika S-1
Judul : Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mesin Pada Isuzu Panther
Dengan Tipe Mesin 4JA1 Menggunakan Metode Dempster-Shafer
Berbasis Web

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Senin
Tanggal : 18 Februari 2013
Nilai : 83,67 (A)

Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Majelis Penguji


Joseph Dedy Irawan, ST, MT
NIP. 197404162005011002

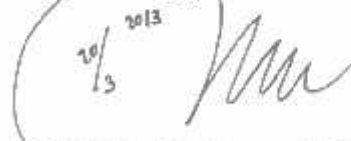
Anggota Penguji :

Penguji Pertama



Febriana Santi Wahyuni, S.Kom, M.Kom
NIP.P. 1031000425

Penguji Kedua

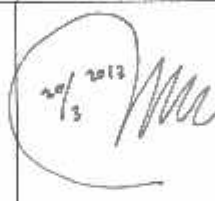


Nurlaily Vendyansyah, ST
NIP.



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Rowy Insuwandi
NIM : 0818150
Jurusan : Teknik Informatika S-1
Judul : Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mesin Pada Isuzu Panther Dengan Tipe Mesin 4JA1 Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web

| Tanggal | Penguji | Uraian | Paraf |
|------------------------|---------|--|--|
| 18 Februari 2013 | I | - Tambahkan hirarki aturan - Perbaiki kesimpulan berdasarkan hasil perbandingan pengujian user dan perhitungan manual - Perbaiki saran | |
| 18 Februari 2013 | II | - Perbaiki flowchart - Pengujian sistem secara fungsional lebih detail (Browser) - Tambahkan kesimpulan berdasarkan pengujian yang dilakukan - ERD relasi tabel user ? - Perbaiki kesesuaian tabel dengan paragraf, begitu juga gambar |  |

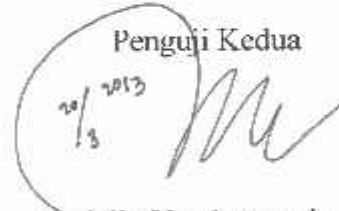
Anggota Penguji :

Penguji Pertama



Febriana Santi Wahyuni, S.Kom, M.Kom
NIP.P. 1031000425

Penguji Kedua



Nurlaily Vendyansyah, ST
NIP.

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Dayal Gustopo, MT
NIP. 103940264

Dosen Pembimbing II



Ali Mahmudi, B.Eng Ph.D
NIP.P.1031000429



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65146
Kampus II : Jl. Haya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : IIN-64/T.Inf/TA/2012 18 April 2012
Lampiran : -
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. Dr. Ir. Dhayal Gustopo S, MT
Dosen Pem' imbing Program Studi Teknik Informatika S1
Institut Teknologi Nasional
M a l a n g

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Rowy Insuwandi
Nim : 0818150
Prodi : Teknik Informatika S1
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal ;

18 April 2012 s/d 18 Oktober 2012

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Informatika S1.

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui
Program Studi Teknik Informatika S1
Ketua,

Joseph Dedy Irawan, ST, MT
NIP : 197404162005021002

Form S-4a



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

VI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigugura No. 2 Telp. (0341) 551431 (F-Linting), Fax. (0341) 553015 Malang 65146
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

nomor : ITN-81/T.Inf/TA/2012
ampiran : -
perihal : Bimbingan Skripsi

19 Oktober 2012

kepada : Yth. Sdr. Dr. Ir. Dayal Gustopo S, MT
Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Informatika S1
Institut Teknologi Nasional
Malang

Dengan hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Rowy Insuwandi
Nim : 0818150
Prodi : Teknik Informatika S1
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal ;

19 Oktober 2012 s/d 19 April 2013

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Informatika S1.

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui
Program Studi Teknik Informatika S1
Ketua,

Joseph Dedy Irawan, ST, MT
(NIP : 197004162005021002)

Form S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Rowy Insuwandi
Nim : 0818150
Masa Bimbingan : 18 April 2012 s/d 18 Oktober 2012
19 Oktober 2012 s/d 19 April 2013
Judul Skripsi : Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mesin Pada Isuzu Panther Dengan Tipe Mesin 4JA1 Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web

| No | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|----|------------|--|------------------|
| 1 | 9-5-2012 | Revisi Bab I Sempurnakan rumusan masalah, tujuan, batasan masalah | |
| 2 | 7-6-2012 | Sempurnakan outline probabilitas kerusakan mesin, masukkan buku maintenance mesin 4JA1 | |
| 3 | 25-6-2012 | Selesaikan perhitungan probabilitas untuk jenis kerusakan pada mesin disel | |
| 4 | 22-10-2012 | Pertajam rumusan rumusan masalah dan tujuan | |
| 5 | 22-10-2012 | Revisi Bab II : Layout disesuaikan : Motor diesel, AI, sistem pakar, Dempster-shafer, PHP, MySQL. | |
| 6 | 14-11-2013 | Revisi Bab III Deskripsikan menu user yang dirancang. Demo program | |
| 7 | 10-12-2012 | Revisi Bab V Perbaiki poin-poin kesimpulan. Acc makalah seminar hasil | |
| 8 | 4-2-2013 | Acc laporan skripsi | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Malang, 4 Februari 2013

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Dayal Gustopo, MT

NIP. 103940264

Form S-4b



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553215 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417676 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-64/T.Inf/TA/2012
Lampiran : -
Perihal : Bimbingan Skripsi

18 April 2012

Kepada : Yth. Sdr. Ali Mahmudi, B.Eng. PhD
Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Informatika S1
Institut Teknologi Nasional
M a l a n g

Dengan hormat
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Rowy Insuwandi
Nim : 0818150
Prodi : Teknik Informatika S1
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal :

18 April 2012 s/d 18 Oktober 2012

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Informatika S1.

Demikian agar maklumi dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui
Program Studi Teknik Informatika S1
Ketua,

Joseph Dedy Irawan, ST, MT
NIP. 197404162005021002

Form S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Rowy Insuwandi
Nim : 0818150
Masa Bimbingan : 18 April 2012 s/d 18 Oktober 2012
19 Oktober 2012 s/d 19 April 2013
Judul Skripsi : Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mesin Pada Isuzu Panther Dengan Tipe Mesin 4JA1 Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web

| No | Tanggal | Uraian | Paraf Pembimbing |
|----|------------|--|------------------|
| 1 | 11-5-2012 | Bab I, dilakukan sedikit cek ulang Bab II & III, sedikit pengarahan | |
| 2 | 23-10-2012 | Bab I & Bab II | |
| 3 | 17-11-2012 | Revisi Bab III Perbaiki penulisan keterangan tabel dan gambar | |
| 4 | 17-11-2012 | Revisi Bab III Cek ulang ukuran font. Demo program | |
| 5 | 3-12-2012 | Acc makalah seminar hasil | |
| 6 | 4-02-2013 | Acc laporan skripsi | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

Malang, 14 Februari 2013
Dosen Pembimbing II

Ali Mahmudi, BEng, PhD
NIP.P. 1031000429

Kerusakan Isuzu Panther dengan Tipe Mesin 4JA1

| | |
|--|-----|
| 1. Tenaga kurang | |
| - Pipa bahan bakar rusak | 37 |
| - Governor rusak | 52 |
| - Nozel rusak | 68 |
| - Sistem bahan bakar terganggu | 43 |
| - Delivery valve rusak | 63 |
| 2. Bahan bakar boros | |
| - Bahan bakar bocor | 103 |
| - Penyetelan timing tidak tepat | 60 |
| - Pegas katup rusak | 81 |
| - Nozel rusak | 106 |
| - Delivery valve rusak | 59 |
| 3. Denotasi | |
| - Bahan bakar tidak tepat | 77 |
| - Penyetelan timing tidak tepat | 65 |
| - Ring piston aus | 46 |
| - Nozel rusak | 57 |
| 4. Asap gas buang hitam | |
| - Saringan udara rusak | 34 |
| - Bahan bakar yang diinjeksikan tidak sama | 47 |
| - Delivery valve rusak | 59 |
| - Penyetelan timing tidak tepat | 33 |
| - Nozel rusak | 28 |
| 5. Mesin sulit dinyalakan | |
| - Pompa injeksi rusak | 24 |
| - Nozel rusak | 37 |
| - Pipa tekanan tinggi bahan bakar rusak | 33 |