

# Sistem Pakar Identifikasi Kerusakan Mobil Mitsubishi dengan Metode Dempster Shafer Berbasis Web

1<sup>st</sup> Retno Waluyo, 2<sup>nd</sup> Zidni Iman Sholihati, 3<sup>rd</sup> Aziz Afian Nagita, 4<sup>th</sup> Aldi Aprilianto,  
5<sup>th</sup> Muhammad Tanzi Dioris, 6<sup>th</sup> Satria Kencana Sujana, 7<sup>th</sup> Rizki Wahyudi

1<sup>st</sup> Program Studi Sistem Informasi  
2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> Program Studi Informatika  
Universitas Amikom Purwokerto  
Purwokerto, Indonesia

1<sup>st</sup> waluyo@amikompurwokerto.ac.id, 2<sup>nd</sup> zidni.imani@gmail.com, 3<sup>rd</sup> aafiannagita@gmail.com, 4<sup>th</sup> aldiapriliantogalur.234@gmail.com,  
5<sup>th</sup> tanzidioris77@gmail.com, 6<sup>th</sup> satriakencanasujana@gmail.com, 7<sup>th</sup> rizkiw@amikompurwokerto.ac.id

**Abstrak** - Mobil seringkali mengalami kerusakan – kerusakan kecil yang tidak terasa pada awalnya. Kompleksnya berbagai sistem yang terdapat pada mobil membuat sulitnya mengetahui letak kerusakan mobil. Meskipun informasi mengenai kerusakan mobil sudah sangat mudah ditemukan, tetap saja diperlukan keahlian dari seorang pakar mobil untuk melakukan pendekatan yang tepat dalam mendiagnosis kerusakan mobil. Tetapi jumlah pakar mobil tidak sebanding dengan yang dibutuhkan. Pemilik mobil juga harus mendatangi seorang pakar sehingga menghabiskan waktu dan biaya tambahan. Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya mengenai sistem pakar metode forward chaining untuk mendiagnosa kerusakan mobil. Metode dempster shafer diimplementasikan dalam pengembangan sistem pakar ini. Kelebihan penggunaan metode dempster shafer dalam pengembangan sistem pakar adalah lebih konsisten dengan penambahan fakta baru. Sistem pakar ini berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, mendeteksi 7 macam kerusakan yang terdiri dari 31 jenis kerusakan dan 48 ciri kerusakan.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Teori Dempster Shafer, Kerusakan Mobil

## I. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab kerusakan parah pada mobil berawal dari kerusakan-kerusakan kecil yang dibiarkan terus menerus karena dianggap sepele. Kerusakan-kerusakan kecil tersebut dibiarkan tanpa adanya penanganan lanjut juga akan membuat performa mobil terus menurun dan beresiko merusak komponen-komponen penting mobil. Kompleksnya berbagai sistem yang terdapat pada mobil juga membuat sulitnya mengetahui letak kerusakan mobil bagi orang awam.

Sistem pakar adalah sistem yang memindahkan pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar[1][2]. Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang berkemampuan diagnosa kerusakan berdasarkan gejala atau ciri-ciri yang tampak atau dirasakan pada mobil. Sistem pakar ini terbatas hanya pada proses diagnosa dan tidak menggantikan peran teknisi mobil dalam proses memperbaiki mobil.

Sistem pakar ini merupakan pengembangan dari dua penelitian sebelumnya oleh Satwika dan Ramadiani [3][4] yang menggunakan metode forward chaining dalam

mendiagnosa kerusakan pada mobil. Penulis mengembangkan penelitian tersebut dengan menggunakan metode dempster shafer dikarenakan metode ini lebih konsisten terhadap penambahan fakta baru dibandingkan metode *forward chaining*.

Sistem pakar ini berbasis *website* agar memudahkan pengguna dalam mengaksesnya secara daring. Sistem pakar ini juga diharapkan dapat memudahkan pengguna mobil dalam mendeteksi masalah atau kerusakan komponen di dalam mobilnya layaknya sedang berkonsultasi dengan pakar teknisi mobil. Keakuratan data sangat diunggulkan dalam sistem pakar ini, karena data ciri kerusakan dan jenis kerusakan diambil melalui wawancara langsung dengan salah satu teknisi yang berpengalaman dalam dunia otomotif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil diagnosa yang mempunyai nilai kepastian dan mampu beradaptasi dengan penambahan fakta tanpa harus merubah sistem sebelumnya. Penelitian ini juga diharapkan mampu memudahkan masyarakat dan membantu teknisi untuk mendeteksi jenis kerusakan mobil sehingga mengurangi kemungkinan rusaknya komponen penting dalam mobil.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Alur Penelitian

Adapun alur penelitian yang digunakan penulis sebagai rangkaian penelitian terdiri dari 8 tahap.

a. Identifikasi masalah. Dalam tahap ini, penulis menemukan permasalahan yang terjadi di sekitar setelah memperhitungkan skala kepentingan dan kemungkinan pemecahan permasalahannya.

b. Studi literatur. Penulis mempelajari aspek-aspek yang berkaitan dalam jenis-jenis kerusakan mobil berdasarkan gejala-gejala kerusakan mobil dengan solusinya, mempelajari metode *certainty factor*, dan perhitungan nilai *certainty factor* dalam teori *dempster shafer*. Data-data yang digunakan dalam studi literatur penulis adalah data ilmiah, penelitian sebelumnya, dan fakta-fakta dalam buku ilmiah.

c. Wawancara. Wawancara dilakukan dengan narasumber pakar berpengalaman yang berhubungan dengan perbaikan dan kerusakan mobil khususnya mobil Mitsubishi sehingga data yang didapat merupakan data pengembangan akurasi pada studi literatur sebelumnya. Dalam penelitian ini

wawancara atau konsultasi dilakukan oleh pakar montir mobil, Bapak Susilo dari Loksa *Service Station* dalam bidang kerusakan mobil Mitsubishi Purwokerto.

d. Perancangan aplikasi. Perancangan aplikasi adalah tahapan untuk merencanakan dan mempelajari bagaimana aplikasi yang akan dibuat dapat memenuhi kebutuhan pengguna mengenai identifikasi kerusakan mobil Mitsubishi. Aspek keselarasan juga dipertimbangkan dalam pengembangan fakta teori *dempster shafer* pada bagian administrator. Perancangan terdiri dari perancangan desain aplikasi dan implementasi mesin inferensi.

e. Implementasi (Tahap pengembangan). Pada tahap ini dilaksanakan proses penerapan teori *dempster shafer* pada aplikasi dengan mengubah mesin inferensi dalam algoritma pemrograman menggunakan sumber daya basis data yang berisi fakta-fakta dan nilai-nilai *certainty factor*.

f. Pengujian aplikasi. Pengujian aplikasi dilakukan oleh peneliti untuk menguji akurasi dan presisi hasil identifikasi mesin inferensi yang sudah diimplementasikan.

g. Evaluasi hasil uji. Hasil uji dari aplikasi yang sudah dilakukan dibandingkan dengan hasil pengujian manual secara satu-persatu dengan teliti.

h. Pembuatan laporan. Hasil keseluruhan penelitian dituangkan dalam bentuk laporan tertulis sebagai tolak ukur pencapaian dan pengembangan selanjutnya.



Gambar 1. Diagram alur penelitian.

**B. Sistem Pakar**

Komponen sistem pakar mengandung beberapa unsur yang diperlukan agar sistem pakar yang dikembangkan bekerja selayaknya ahli atau pakar. Komponen-komponen tersebut adalah [5][6][7]:

a. *User interface* adalah tampilan yang memiliki mekanisme untuk berkomunikasi antara pengguna dan sistem pakar.

b. Basis pengetahuan adalah kumpulan dasar pengetahuan untuk pemecahan masalah, dasar pemahaman, ataupun formulasi.

c. Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, pengumpulan, perpindahan, dan transformasi keahlian pakar dalam menyelesaikan masalah yang selanjutnya diterapkan dalam program komputer.

d. Mesin inferensi merupakan kesatuan mekanisme yang mengandung pola pikir dan penalaran dengan metode tertentu yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan masalah.

e. *Workplace* merupakan wilayah yang terdiri dari memori kerja (*working memory*) yang batas wilayah ini tidak nyata.

f. *Working memory* atau memori kerja merupakan bagian dari sistem pakar yang fakta-faktanya disimpan dan diakses saat konsultasi dijalankan.

g. Fasilitas penjelasan merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai mengenai jalannya penalaran sehingga dihasilkan sebuah keputusan.

h. Perbaikan pengetahuan merupakan sebuah pengetahuan pada sistem pakar yang bisa dirubah kapan saja sesuai kebutuhan pada sistem)

Tujuan pengembangan sistem pakar adalah memanfaatkan pengetahuan dari seorang pakar bidang tertentu untuk dijadikan sebuah solusi pemecahan masalah dalam bentuk mekanisme sistem. Untuk membangun sistem tersebut itu maka dibentuklah konsep dasar sistem pakar yang terdiri dari beberapa unsur. Unsur-unsur tersebut terdiri dari keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Bentuk jika-maka (IF-THEN) adalah bentuk tertulis dari aturan kaidah produksi. Bagian premis (IF) berisi hal, informasi, fakta, atau bukti yang dianggap benar dan bagian dari konklusi (THEN) berisi simpulan atau hasil dari premis yang saling berhubungan [8]. Cara formal untuk mempresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi disediakan oleh kaidah.

Beberapa kaidah produksi yang disusun diantaranya :

**IF** mesin sulit dihidupkan

**THEN** karburator

**IF** tidak ada stroom dari aki

**THEN** aki

**IF** volume oli selalu berkurang

**THEN** oli tidak cocok

**IF** mesin tersengal saat dihidupkan

**THEN** karburator

**IF** dinamo starter tidak berputar

**THEN** dinamo

**IF** tekanan oli menurun

**THEN** pompa oli

**IF** oli mesin cepat menetes jika mobil sedang berhenti

**THEN** lampu indikator oli  
**IF** tidak ada percikan api dari ruang pembakaran  
**THEN** koil rusak  
**IF** mesin tiba-tiba mati dan susah dihidupkan **AND** pegas platina patah  
**THEN** platina rusak  
**IF** pengereman tidak optimal **AND** penekanan pedal rem sangat keras  
**THEN** rem rusak

Adapun keunggulan sistem pakar adalah [9] :

- Memudahkan pekerjaan seorang pakar dilakukan oleh orang awam.
- Meningkatkan efisiensi pekerjaan dalam peningkatan produktivitas kerja.
- Pekerjaan atau permasalahan yang rumit diselesaikan dengan lebih efisien dan hemat waktu.
- Otomatis mengulang-ulang proses tanpa biaya mahal.
- Masyarakat luas bisa mengakses pengetahuan pakar lebih mudah.

C. Teori Dempster Shafer

Metode *dempster shafer* adalah suatu metode pembuktian matematis (Kusumadewi, 2003) berdasarkan fungsi kepercayaan (*belief functions*) dan pemikiran masuk akal (*plausible reasoning*) yang digunakan untuk memadukan bukti atau informasi-informasi yang terpisah untuk menghitung kemungkinan terjadi dari sebuah peristiwa.

Jenis-jenis penalaran sistem pakar yang sudah ada memiliki model yang lengkap dan data yang berlimpah, tetapi jenis penalaran ini memiliki permasalahan dalam hal konsistensi antara kaidah produksi yang sudah berlaku sebelumnya. Ketidakkonsistenan yang disebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti itu disebut dengan penalaran non monotonis. Contoh penalaran nun monotonis adalah penalaran dengan metode *forward chaining*. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mengganti penalaran dengan jenis penalaran teori *dempster shafer*.

Teori *dempster shafer* umumnya dapat dituliskan dalam sebuah selang atau jangkauan:

$$[Belief, Plausibility]$$

*Belief* (Bel) adalah tingkatan pengaruh dari bukti (*evidence*) yang menopang kepercayaan akan suatu himpunan proposisi. Jika berbobot 0 maka menunjukkan bahwa tidak ada bukti (*evidence*), dan berlaku sebaliknya jika berbobot 1 menunjukkan adanya kepastian yang memperkuat bukti (*evidence*).

*Plausibility* (Pls) adalah tingkatan ukuran masuk akal atas bukti (*evidence*) dan dinotasikan sebagai :  $Pl(s) = 1 - Bel(-s)$ . Seperti *Belief*, nilai *plausibility* juga berada dalam selang antara 0 sampai dengan 1. Jika memiliki tingkat *belief* yang tinggi, maka dapat dituliskan dengan  $Bel(-s)=1$ , sehingga menghasilkan  $Pl(-s)=0$ . Terdapat *frame of discernment* pada teori *dempster shafer* dan dinotasikan dengan  $\theta$  (theta). *Frame of discernment* ini adalah bentuk dari semesta pembicaraan dari semua kumpulan hipotesis yang dibicarakan.

Misalkan :  $\theta = \{A,B,D,F\}$

Dengan :  
 A = Alergi  
 B = Bronkitis  
 D = Demam  
 F = Flu

Mengkaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen  $\theta$  adalah tujuan penelitian ini. Tiap-tiap elemen tidak didukung secara langsung oleh semua bukti (*evidence*). Salah satu contoh, gejala panas sanggup mendukung flu, demam, dan bronkitis {F,D,B}. Oleh karena itu diperlukan probabilitas dari sebuah fungsi densitas (m). Elemen-elemen  $\theta$  tidak hanya didefinisikan dari nilai dari fungsi densitas (m), tetapi juga seluruh subsetnya. Jadi dapat dirumuskan jika  $\theta$  berisi n elemen, maka subset dari  $\theta$  akan berjumlah  $2^n$ . Dari hal ini juga dapat dibuktikan bahwa jumlah dari semua fungsi densitas (m) akan sama dengan 1 ( $\sum M = 1$ ). Jika terjadi sebuah kasus atau keadaan di mana tidak ada informasi satupun untuk memilih dari contoh keempat hipotesis penyakit di atas, maka disimpulkan nilai:

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Jika kemudian hari diketahui bahwa mengalami panas merupakan gejala dari flu, demam, dan bronkitis dengan  $m = 0,8$ , maka:

$$m\{F,D,S\} = 0,8$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Apabila subset  $\theta$  dinotasikan dengan X, di mana  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan dinotasikan juga subset dari  $\theta$  dengan notasi Y dan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dirumuskan sebuah fungsi kombinasi dari 2 fungsi densitas  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$ . Perhitungan fungsi densitas ketiga ini ( $m_3$ ) bisa dilihat pada rumus (1):

$$m_3 = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)} \tag{1}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari basis pengetahuan yang dikumpulkan, dapat dikelompokkan menjadi 3 tabel yang diperlukan dalam menganalisis. Tabel-tabel yang digunakan adalah tabel ciri (1), tabel masalah (2), dan tabel kaidah yang menerangkan relasi antara kaidah aturan (3).

TABEL 1. TABEL CIRI

Kode Ciri	Nama Ciri
C01	Boros Bahan Bakar
C02	Mesin Sulit Dihidupkan
C03	Mesin Tidak Normal
C04	Mesin Mobil Terasa Tersengal Saat Dihidupkan
C05	Mesin Mati Sendiri
C06	Mesin Tersendat-Sendat
C07	Laju Kendaraan Tidak Normal
C08	Mesin Mobil Tidak Bertenaga
C09	Mesin Sering Menggelitik/Knocking
C10	Tidak Terjadi Kebocoran Tapi Volume Oli Selalu Berkurang
C11	Penggantian Oli Yang Tidak Sesuai Dengan Pabrik

C12	Lampu Indikator Menyala
C13	Tekanan Oli Menurun
C14	Terdapat Rembesan Oli Pada Sambungan Blok Mesin
C15	Tekanan Oli Pada Mesin Menurun
C16	Terdapat Rembesan Oli Pada Pack Bak Penampung
C17	Oli Mesin Cepat Menetes Jika Mobil Sedang Berhenti
C18	Asap Putih Mengepul Pada Kenalpot Jika Mesin Hidup
C19	Indikator Temperatur Jarum Petunjuk Pada Posisi Hidup
C20	Kipas Pendingin Bergoyang
C21	Mesin Terasa Panas
C22	Mengeluarkan Bunyi Menderit
C23	Terjadi Bersentuhnya Antara Tali Kipas Dan Pulley Kering
C24	Terdapat Rembesan Air Pendingin Antara Water Pump Dengan Blok Mesin
C25	Temperatur Over Heat Mesin Menjadi Panas
C26	Terjadi Tetesan Air Pada Bawah Mesin
C27	Cairan Pendingin Berwarna Coklat Dan Cairan Pendingin Sangat Panas Dari Biasanya
C28	Tidak Ada Stroom Dari Aki
C29	Tidak Ada Percikan Api Dari Ruang Pembakaran
C30	Tegangan Listrik Berkurang
C31	Mesin Tiba-Tiba Mati Dan Susah Dihidupkann
C32	Pegas Platina Patah Karena Lama Digunakan
C33	Stroom Aki Lemah
C34	Aki Berkurang Dan Sering Tekor
C35	Lampu CHG Menyala Saat Mobil Sedang Berjalan
C36	Stroom Aki Lemah Karena Putaran Altenator Kurang
C37	Dinamo Stater Tidak Berputar
C38	Lampu Waktu Sinyatakan Penerangan Agak Terang Sebelah
C39	Lampu Rating Tidak Menyala Sebelah
C40	Mobil Tiba-Tiba Berhenti Sendiri Pada Waktu Berjalan Padahal Mesin Sehat Bahan Baker Masih Banyak
C41	Lampu Penerangan Ada Yang Putus, Kemudian Pada Bagian Rating Sekring Ada Yang Rusak Dan Tiba-Tiba Kabel Dari Saluran Ke Body Ada Yang Terlepas
C42	And Aki (Baterai) Melemah Tidak Ada Stroom
C43	Pengereman Tidak Optimal
C44	Penekanan Pada Rem Sangat Keras
C45	Susah Untuk Memasukan Gigi Transmisi
C46	Pressure Plate Pada Kopling Rusak Sehingga Mesin Tidak Bisa Diputus
C47	Bunyi Berisik Pada Bagian Roda

C48	Naf Roda Longgar Sering Terjadi Gesekan Dan Menimbulkan Bunyi Berisik
-----	---

TABEL 2. TABEL MASALAH

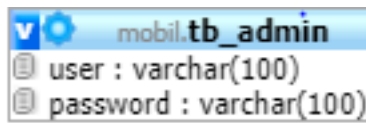
Kode Masalah	Nama Masalah
m1	Karburator
m2	Pompa Bahan Bakar
m3	Saluran Bahan Bakar
m4	Filter Bahan Bakar
m5	Filter Udara
m6	Oli Tidak Cocok
m7	Pompa Oli
m8	Filter Oli
m9	Bak Penampung Oli
m10	Lampu Indikator Oli
m11	Radiator
m12	Cooling Fan
m13	Tali Kipas
m14	Water Pump
m15	Selang & Pipa Pendingin
m16	Cairan Pendingin
m17	Aki
m18	Koil Rusak
m19	Distributor
m20	Platina
m21	Kabel Busi
m22	Alternator
m23	Cut Out Dan IC
m24	Vbelt (Tali Kipas)
m25	Dinamo
m26	Lampu, Saluran Kabel Body, dan Sekring
m27	Isi Dinamo
m28	Rem
m29	Kopling Dan Kampasnya
m30	Transmisi
m31	Tromol Roda

Tabel 3 bagian baris menunjukkan ciri-ciri dan bagian kolom menunjukkan masalah atau kerusakan. Di kolom yang paling kanan terdapat kolom CF (*Certainty Factor*) menunjukkan nilai keyakinan yang didapat dari hasil wawancara. Rentang yang digunakan yakni 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menandakan tidak mungkin ciri itu berpengaruh terhadap masalah dan 1 menandakan keyakinan penuh dari ciri terhadap masalahnya.

TABEL 3. KAJIDAH ATURAN

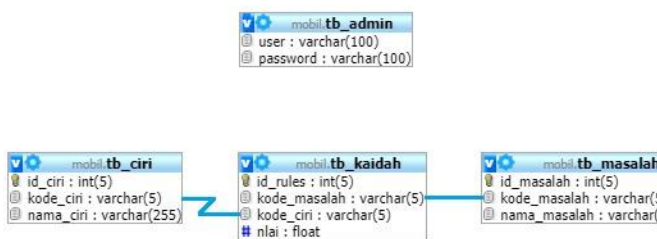
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	CF
C01	✓																															0,7
C02	✓																															0,9
C03	✓																															0,8
C04	✓																															0,4
C05	✓																															0,95
C06	✓																															0,8
C07	✓																															0,8
C08	✓																															0,6
C09	✓																															0,85
C10	✓																															0,8
C11	✓																															0,8
C12	✓																															0,9
C13	✓																															0,9
C14	✓																															0,7
C15	✓																															0,95
C16	✓																															0,8
C17	✓																															0,5
C18	✓																															0,5
C19	✓																															0,9
C20	✓																															0,7
C21	✓																															0,8
C22	✓																															0,8
C23	✓																															0,7
C24	✓																															0,95
C25	✓																															0,9
C26	✓																															0,8
C27	✓																															0,8
C28	✓																															0,7
C29	✓																															0,9
C30	✓																															0,4
C31	✓																															0,8
C32	✓																															0,9
C33	✓																															0,9
C34	✓																															0,8
C35	✓																															0,8
C36	✓																															0,8
C37	✓																															0,5
C38	✓																															0,7
C39	✓																															0,8
C40	✓																															0,95
C41	✓																															0,8
C42	✓																															0,8
C43	✓																															0,5
C44	✓																															0,6
C45	✓																															0,6
C46	✓																															0,9
C47	✓																															0,5
C48	✓																															0,5

Dari ketiga tabel di atas diperlukan juga sebuah tabel admin untuk menyimpan data-data admin yang terdiri dari password dan username. Admin dibedakan dengan user yang hanya bisa melakukan diagnosa kerusakan mobil. Admin berfungsi sebagai operator yang bisa mengakses *working memory* dan menentukan aturan kaidah beserta nilai keyakinannya [10].



Gambar 2. Struktur tabel admin.

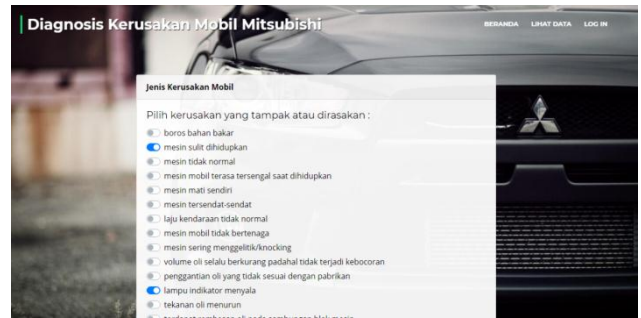
Relasi tabel atau penghubung antar tabel digambarkan dalam gambar 2. Direlasikan kode\_ciri di tabel ciri (1) dengan kode\_ciri di tabel kaidah (3), dan kode\_masalah di tabel masalah (2) berelasi dengan kode\_masalah di tabel kaidah (3).



Gambar 3. Relasi antar tabel.

A. Hasil Pengujian

Langkah-langkah yang diperlukan dari awal hingga menampilkan hasil diagnosa untuk user cukup sederhana yaitu cukup dengan memasukkan ciri-ciri atau gejala yang terlihat pada mobil kemudian menekan tombol analisa seperti pada gambar 3 dan 4.



Gambar 4. Tampilan depan untuk memasukkan ciri.



Gambar 5. Tampilan hasil diagnosa kerusakan mobil.

Penjelasan dari mesin inferensi dengan metode *dempster shafer* dapat dijelaskan dengan perhitungan manual sebagaimana penerapan rumus (1) sebagai berikut:

Ciri-ciri yang dimasukkan :

- a. C02, mesin sulit dihidupkan.  $M_1 \{ m1, m17, m18, m19, m25 \} = 0,9$ .  $M_1 \{ \emptyset \} = 0,1$ .
- b. C12, lampu indikator menyala.  $M_2 \{ m7, m22, m23, m27 \} = 0,9$ .  $M_2 \{ \emptyset \} = 0,1$ .
- c. C28. Tidak ada stroom dari aki.  $M_4 \{ m17 \} = 0,7$ .  $M_4 \{ \emptyset \} = 0,3$ .

Ciri yang ketiga (C28) diberi fungsi densitas  $M_4$  dikarenakan  $M_3$  adalah hasil gabungan dari dua fungsi densitas sebelumnya. Langkah-langkah mencari fungsi densitas  $M_3$  dapat diilustrasikan dengan penjelasan sebagai berikut:

	$M_1$	$\{ m1, m17, m18, m19, m25 \} (0,9)$	$\{ \emptyset \} (0,1)$
$M_2$		$\emptyset$	$\{ m7, m22, m23, m27 \} (0,09)$
$\{ m7, m22, m23, m27 \} (0,9)$		$(0,81)$	
$\{ \emptyset \} (0,1)$		$\{ m1, m17, m18, m19, m25 \} (0,09)$	$\{ \emptyset \} (0,01)$

Dengan menerapkan rumus (1) dilakukan perhitungan beberapa fungsi  $M_3$  sekaligus membuktikan  $\sum M_3 = 1$ .

$$M_3 \{ m7, m22, m23, m27 \} = \frac{0,09}{1-0,81} = \frac{0,09}{0,19} = 0,473684211$$

$$M_3 \{ m1, m17, m18, m19, m25 \} = \frac{0,09}{1-0,81} = \frac{0,09}{0,19} = 0,473684211$$

$$M_3 \{ \emptyset \} = \frac{0,01}{1-0,81} = \frac{0,01}{0,19} = 0,052631579$$

Kemudian menghitung kombinasi antara ciri pertama dan ciri kedua dengan ciri ketiga dapat diilustrasikan dengan penjelasan sebagai berikut:

$M_4 \backslash M_3$	{ m17 } (0,7)	{0} (0,3)
{ m7, m22, m23, m27 } (0,473684211)	∅ (0,331579)	{ m7, m22, m23, m27 } (0,142105)
{ m1, m17, m18, m19, m25 } (0,473684211)	{ m17 } (0,331579)	{ m1, m17, m18, m19, m25 } (0,142105)
{0} (0,052631579)	{ m17 } (0,036842)	{0} (0,015789)

Dengan menerapkan rumus (1) dilakukan perhitungan beberapa fungsi  $M_4$  sekaligus membuktikan  $\sum M_4 = 1$ .

$$M_3 \{ m7, m22, m23, m27 \} = \frac{0,142105}{1-0,331579} = \frac{0,142105}{0,668421053} = 0,212598425$$

$$M_3 \{ m1, m17, m18, m19, m25 \} = \frac{0,142105}{1-0,331579} = \frac{0,142105}{0,668421053} = 0,212598425$$

$$M_3 \{0\} = \frac{0,036842}{1-0,331579} = \frac{0,036842}{0,668421053} = 0,023622047$$

$$M_3 \{ m17 \} = \frac{0,331579+0,036842}{1-0,331579} = \frac{0,368421}{0,668421053} = 0,551181102$$

Dari hasil seluruh perhitungan manual metode *dempster shafer* dengan tiga ciri masukkan didapatkan nilai tertinggi dari m17 yakni kerusakan aki dengan nilai keyakinan sebesar 55,12%. Nilai ini sesuai dengan perhitungan melalui sistem pakar yang sudah dikembangkan oleh peneliti (4). Perlu digarisbawahi bahwa hasil diagnosa yang merupakan jenis kerusakan berdasarkan nilai keyakinan yang terbesar dari setiap densitas. Ini berarti bahwa nilai keyakinan yang rendah bukan berarti rendahnya kepercayaan terhadap hasil diagnosa dan juga sebaliknya.

**B. Pengujian Akurasi**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi dari hasil pengembangan aplikasi ini. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan antara hasil uji sistem dan hasil uji manual. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dan nilai akurasi diberi nilai 1 untuk kesesuaian hasil dan nilai 0 untuk perbedaan hasil.

TABEL 3. HASIL Uji AKURASI

No	Sistem	Manual	Nilai
1	Karburator	Karburator	1
2	Karburator	Karburator	1
3	Pompa Bahan Bakar	Pompa Bahan Bakar	1
4	Oli Mesin Tidak Cocok	Oli Mesin Tidak Cocok	1
5	Pompa Oli	Pompa Oli	1
6	Radiator	Radiator	1
7	Tali Kipas	Tali Kipas	1
8	Water Pump	Water Pump	1
9	Koil Rusak	Koil Rusak	1
10	Altenator	Altenator	1

Probabilitas nilai akurasi dapat dihitung dengan:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah nilai akurat}}{\text{jumlah keseluruhan data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$$

Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan uji coba perbandingan sebanyak 10 kali antara hasil uji sistem dan hasil uji manual memperoleh nilai akurasi sebesar 100%.

**IV. KESIMPULAN**

Hasil pengembangan sistem pakar dalam penelitian ini dapat disimpulkan terdapat kesesuaian hasil antara perhitungan teori *dempster shafer* secara manual dengan hasil perhitungan dari mesin inferensi sistem pakar. Pernyataan yang dipaparkan sebelumnya dalam pendahuluan memperoleh hasil yang sesuai dengan pembahasan pada bab ketiga. Sistem pakar diagnosa kerusakan mobil pada penelitian sebelumnya yang menggunakan metode *forward chaining* dapat dikembangkan dengan metode *dempster shafer*. Sistem pakar diagnosa kerusakan mobil seperti ini masih dapat dikembangkan lagi dengan metode-metode lain untuk pengembangan mesin inferensi jenis lainnya seperti menggunakan metode *certainty factor* atau *Naive Bayes*. Sistem pakar dengan mesin inferensi *dempster shafer* seperti ini juga dapat dikembangkan basis lain seperti basis desktop sehingga bisa digunakan ketika berada dalam luar jaringan ataupun berbasis android sehingga mudah digunakan dimanapun.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Fanny, Rahmi Ras, Nelly Astuti Hasibuan, and Efori Buulolo. "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Asidosis Tubulus Renalis Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Penelusuran Forward Chaining." *Jurnal Media Informatika Budidarma* 1.1 (2017).
- [2] Syahputra, Siswan. "Sistem Pakar Deteksi dan Penanganan Kerusakan Pada Mesin Mobil dengan Metode Backward Chaining." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.2 (2018): 60-66.
- [3] Satwika, Ida Bagus Dhany. "Rancang Bangun Sistem Diagnosis Kerusakan Pada Mobil Menggunakan Metode Forward Chaining." Diambil dari: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JLK/article/download/4903/3686> (2012).
- [4] Ramadiani dan Nurbasar. "Sistem Pakar Identifikasi Kerusakan Pada Mobil." *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 6.1 (2016): 29-38.
- [5] Hayadi, B. Herawan. *Sistem Pakar*. Deepublish, 2018.
- [6] Rukun, Kasman, and B. Herawan Hayadi. *Sistem Informasi Berbasis Expert System*. Deepublish, 2018.
- [7] Mariana, Novita, and Irfan Ismail Sungkar. "Sistem Pakar Pendeteksian Dini Kanker Mulut Rahim Berbasis Web." *Dinamik* 20.1 (2015).
- [8] Aribowo, Agus Sasmito, and Siti Khomsah. "Sistem Pakar Dengan Beberapa Knowledge Base Menggunakan Probabilitas Bayes Dan Mesin Inferensi Forward Chaining." *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*. Vol. 1. No. 4. 2015.
- [9] Wulandari, Tika, Guna Yanti Kumala Sari Siregar Pahu, and Dita Novita Sari. "PERANCANGAN SISTEM PAKAR DETEKSI PERTUMBUHAN TANAMAN SEMANGKA BERBASIS WEBSITE DENGAN CERTAINTY FACTOR." *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)* 9.2 (2019): 134-141.
- [10] Iswanti, Sari, dan Ratih Novia Anggraeny. "Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor." *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 14.1 (2019): 39-45.