

Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic pada Bengkel Angga Mandiri Motor menggunakan Metode Certainty Factor

Arya Priyamanaya¹, Suryaningrat²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, 15310, Indonesia

¹aryapriyamanaya@gmail.com, ²dosen02362@unpam.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received May 28, 2026

Revised June 25, 2026

Accepted August 21, 2026

Abstract – The process of diagnosing damage to fuel-injected automatic motorcycle engines at Angga Mandiri Motor Workshop is still carried out manually and depends on the mechanic's experience, resulting in less consistency and requiring an average of 16 minutes to analyze symptoms. This study uses the Certainty Factor method to determine the level of certainty based on selected symptoms. This study aims to design and implement a web-based expert system to assist mechanics in diagnosing motorcycle engine damage. The system is built with a knowledge base consisting of 20 symptoms, 14 types of damage, and 14 diagnostic rules, and tested on 5 vehicles. The results show that manual diagnosis requires an average of 16 minutes, while the expert system requires 5.6 minutes. This indicates that the expert system can accelerate the diagnosis process compared to the manual method. Therefore, it helps mechanics perform diagnosis more quickly and in a structured manner. A case study on vehicle B6497BWN shows that the diagnosis results are P008 (Piston/Cylinder) at 99%, P013 (Crankshaft) at 80%, and P014 (Camshaft) at 50%, indicating consistent system performance.

Keywords: Certainty Factor; Damage Diagnosis; Expert System; Fuel-injected Automatic Motorcycle;

Corresponding Author:

Arya Priyamanaya

Email:

aryapriyamanaya@gmail.com



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstrak Indonesia – Proses diagnosis kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi di Bengkel Angga Mandiri Motor masih dilakukan secara manual dan bergantung pada pengalaman mekanik, sehingga kurang konsisten serta memerlukan rata-rata waktu 16 menit dalam menganalisis gejala kerusakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Certainty Factor untuk menghitung tingkat kepastian diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pakar berbasis website untuk membantu mekanik dalam melakukan diagnosis kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi. Sistem dibangun dengan basis pengetahuan yang terdiri dari 20 gejala, 14 jenis kerusakan, dan 14 aturan diagnosis. serta diuji pada 5 kendaraan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa diagnosis manual membutuhkan rata-rata 16 menit, sedangkan sistem pakar 5,6 menit. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar mampu mempercepat proses diagnosis dibandingkan metode manual. Dengan demikian, sistem pakar dapat membantu mekanik dalam melakukan diagnosis kerusakan secara lebih cepat dan terstruktur. Hasil diagnosis motor pelanggan dengan nomor plat B6497BWN menggunakan sistem pakar, gejala yang diinput yaitu G020 (Getaran Berlebih Saat Idle), G014 (Akselerasi Tersendat-sendat), G010 (Suara Kasar Dari Blok Mesin), dan G019 (Oli Cepat Habis). Berdasarkan perhitungan Certainty Factor, hasil diagnosa kerusakan merujuk pada kode kerusakan P008 (Piston/Ruang Silinder) 99%, P013 (Crankshaft/Kruk As) 80%, P014 (Camshaft/Noken As) 50%.

Kata Kunci: Certainty Factor, Diagnosis Kerusakan, Sepeda Motor Matic Injeksi, Sistem Pakar

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong berbagai sektor layanan untuk memanfaatkan sistem berbasis komputer guna meningkatkan efisiensi dan kualitas pelayanan, termasuk pada bidang perawatan dan perbaikan kendaraan bermotor. Sepeda motor dengan sistem injeksi bahan bakar semakin banyak digunakan karena efisiensi konsumsi bahan bakar [1]. Namun, semakin kompleksnya sistem kerja sepeda motor injeksi menyebabkan proses diagnosis kerusakan memerlukan pengetahuan dan pengalaman teknis yang memadai. Bengkel Angga Mandiri Motor adalah tempat perbaikan sepeda motor yang menawarkan berbagai layanan, seperti servis, *tune-up*, ganti oli, dan turun mesin. Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan kepala mekanik bengkel, ditemukan beberapa kendala pada proses diagnosis kerusakan mesin sepeda motor, diantaranya yaitu tingginya variasi dalam keterampilan teknis antar mekanik yang mempengaruhi tingkat keakuratan diagnosis, serta hasil keputusan diagnosis masih dilakukan secara manual yang memakan waktu rata-rata 16 menit dikarenakan intuisi dan pengalaman mekanik yang berbeda. *Artificial Intelligence* (AI) merupakan sebuah teknologi yang meniru kecerdasan manusia. Diciptakan untuk membuat sistem komputer dapat meniru kemampuan manusia seperti membuat keputusan, mengidentifikasi pola, belajar dari pengalaman, dan menyelesaikan tugas-tugas kompleks dengan cepat dan efisien [2]. Salah satu teknologinya ialah meniru proses berpikir seperti seorang manusia atau disebut sistem pakar. Salah satu solusi yang dapat diterapkan pada permasalahan pada bengkel adalah sistem pakar diagnosis kerusakan. Penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* untuk mencocokkan fakta atau pernyataan dengan akurasi mencapai 90% [3]. Sistem pakar merupakan sistem yang memakai informasi, teknik penalaran dan fakta untuk mengatasi masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang ahli dalam bidang tertentu [4]. Sistem pakar dapat bekerja dengan baik apabila diimplementasikan dengan algoritma/metode yang mampu mendeskripsikan kepercayaan terhadap suatu aturan (*rule*) ataupun fakta berdasarkan intensitas keyakinan yang dimiliki [5]. Sistem Pakar untuk mendiagnosis kerusakan pada mesin sepeda motor *matic* injeksi menggunakan metode *Certainty Factor* yang mempertimbangkan berbagai parameter gejala di mesin utama, kepala silinder, aspek kelistrikan, dan bagian CVT untuk menghitung tingkat kepastian.

Metode *Certainty Factor* adalah suatu metode yang mendefinisikan ukuran kapasitas terhadap suatu fakta atau aturan, dalam mengekspresikan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap suatu masalah yang sedang dihadapi [6]. Seorang pakar seringkali melakukan analisis informasi dengan menggunakan ungkapan “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti” [7]. Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar diagnosis kerusakan sepeda motor *matic* injeksi. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi parameter gejala secara komprehensif yang mencakup empat sektor vital sekaligus, yaitu mesin utama, kepala silinder, aspek kelistrikan, dan komponen CVT (*Continuously Variable Transmission*). Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar yang mampu mempercepat waktu diagnosis serta meningkatkan akurasi keputusan perbaikan di Bengkel Angga Mandiri Motor.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara dilakukan guna mendapatkan alur kerja pada objek yang diteliti yang akan digunakan dalam menentukan fitur-fitur yang akan dibangun [8].

b. Studi Pustaka

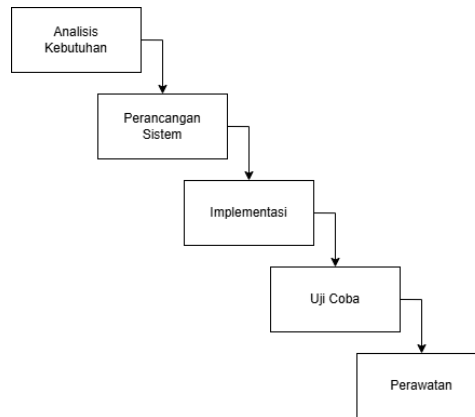
Kajian pustaka merupakan kegiatan menelusuri dan mengkaji literatur yang akan dijadikan acuan penelitian guna menjawab permasalahan penelitian. Adanya kajian pustaka peneliti akan lebih fokus pada permasalahan yang diteliti dan memunculkan konstruksi teoritik yang digunakan sebagai tolak ukur penelitian [9]. Peneliti memanfaatkan berbagai buku, jurnal, serta artikel sebagai sumber untuk mendapatkan penjelasan teoritis yang berkaitan dengan isu yang sedang dianalisis.

c. Kuesioner

Kuesioner memiliki peran penting untuk menentukan kebenaran data yang didapatkan pada setiap penelitian, kebenaran data yang didapatkan sangat ditentukan oleh kualitas instrument yang digunakan [10]. Kuesioner diberikan kepada pengguna sistem yaitu mekanik dan kepala mekanik.

Kuesioner bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna dan mengevaluasi efektivitas sistem pakar dalam membantu diagnosis kerusakan sepeda motor *matic* injeksi dibandingkan dengan metode manual.

2.2. Metode Pengembangan Sistem



Gambar 2. 1 Model *Waterfall*

Metode Waterfall merupakan metode yang biasanya digunakan dalam pengembangan perangkat lunak *software*. Perkembangan model ini berkembang secara sistematis dari satu tahap ke tahap lain dalam mode seperti air terjun [11].

2.3. Analisis Sistem

Sistem yang berjalan saat ini masih dilakukan secara konvensional, sehingga mekanik harus memeriksa setiap komponen sepeda motor berdasarkan keluhan pelanggan. Proses diagnosis sering kali sulit karena beberapa kerusakan memiliki gejala yang serupa. Misalnya, suara mesin berisik dapat diduga berasal dari stang seher atau krukas, padahal kerusakan sebenarnya berada pada bagian CVT. Kondisi ini membuat proses diagnosis memakan waktu dan belum tentu akurat. Berdasarkan hasil analisis terhadap sistem yang sedang berjalan serta permasalahan yang telah diidentifikasi, maka perlu dirancang sebuah sistem pakar diagnosis kerusakan mesin sepeda motor *matic* injeksi menggunakan metode *certainty factor* berbasis *website* untuk membantu mekanik Bengkel Angga Mandiri Motor dalam mendiagnosis kerusakan mesin sepeda motor *matic* injeksi secara lebih cepat, akurat dan efisien.

a) Data gejala

Tabel 2. 1 Data Gejala

No.	Kode	Gejala
1	G001	Mesin susah dihidupkan
2	G002	Langsam mesin tidak stabil
3	G003	Tarikan awal lemah
4	G004	Mesin sering mati mendadak di jalan
5	G005	Tenaga drop di tanjakan / beban berat
6	G006	Konsumsi bahan bakar boros
7	G007	Lampu indikasi injeksi (MIL) menyala
8	G008	Knalpot mengeluarkan asap hitam
9	G009	Knalpot mengeluarkan asap putih
10	G010	Suara kasar dari blok mesin
11	G011	Suara berdecit / bergetar di CVT
12	G012	Suara letupan dari knalpot
13	G013	Mesin cepat panas / <i>overheat</i>

14	G014	Akselerasi tersendat-sendat
15	G015	Kelistrikan redup / aki cepat drop
16	G016	RPM naik turun tanpa putar gas
17	G017	Bau bensin tercium kuat
18	G018	Motor terasa berat walau gas tinggi
19	G019	Oli cepat habis
20	G020	Getaran mesin berlebih saat <i>idle</i>

b) Data Kelompok Gejala

Tabel 2. 2 Data Kelompok Gejala

No.	Kelompok Gejala	Keterangan
1	Mesin Susah Dihidupkan	Berhubungan dengan pembakaran, tenaga, dan suara mesin
2	Sistem Injeksi & Bahan Bakar	Menyangkut suplai dan pengabutan bahan bakar
3	Sistem Pengapian & Kelistrikan	Meliputi Aki, Koil, Busi, ECU, dan Perkabelan
4	Sistem Transmisi & CVT	Komponen penggerak roda dan tenaga putaran mesin
5	Sistem Pelumasan & Pendinginan	Sirkulasi oli dan pendinginan mesin

c) Data Kerusakan

Tabel 2. 3 Data Kerusakan

No.	Kelompok Gejala	Keterangan
1	Mesin Susah Dihidupkan	Berhubungan dengan pembakaran, tenaga, dan suara mesin
2	Sistem Injeksi & Bahan Bakar	Menyangkut suplai dan pengabutan bahan bakar
3	Sistem Pengapian & Kelistrikan	Meliputi Aki, Koil, Busi, ECU, dan Perkabelan
4	Sistem Transmisi & CVT	Komponen penggerak roda dan tenaga putaran mesin
5	Sistem Pelumasan & Pendinginan	Sirkulasi oli dan pendinginan mesin

d) Data Gejala Kerusakan

Tabel ini menyajikan data gejala kerusakan beserta nilai *Measure of Belief* (MB) dan *Measure of Disbelief* (MD) yang diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan dari seorang pakar, yaitu mekanik berpengalaman pada bengkel resmi AHASS yang saat ini menjabat sebagai Kepala Bengkel. Nilai MB menunjukkan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara suatu gejala dengan kerusakan tertentu, sedangkan nilai MD menunjukkan tingkat ketidakpercayaan pakar terhadap hubungan tersebut. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan *Certainty Factor* (CF) untuk menentukan tingkat kepastian diagnosis pada sistem pakar yang dikembangkan.

Tabel 2. 4 Data Gejala Kerusakan

No.	Kode Kerusakan	Kode Gejala	MD	MB
1	P001	G001	0.1	0.8
		G004	0.2	0.6
		G012	0.2	0.6
2	P002	G001	0.2	0.6

		G006	0.2	0.6
		G007	0.2	0.6
		G014	0.2	0.6
3	P003	G017	0.2	0.6
4	P004	G002	0.2	0.6
		G008	0.1	0.8
		G014	0.3	0.4
		G016	0.2	0.6
		G017	0.3	0.4
5	P005	G001	0.2	0.6
		G015	0.1	0.8
6	P006	G002	0.3	0.4
		G004	0.2	0.6
		G006	0.3	0.4
		G007	0.1	1
		G012	0.3	0.4
		G015	0.3	0.4
7	P007	G003	0.2	0.6
		G005	0.2	0.6
		G011	0.2	0.6
		G018	0.1	0.8
8	P008	G003	0.3	0.4
		G009	0.1	0.8
		G010	0.1	1
		G013	0.2	0.6
		G019	0.1	1
9	P009	G013	0.1	1
		G019	0.8	0
10	P010	G005	0.3	0.4
		G009	0.2	0.7
		G010	0.2	0.6
11	P011	G008	0.3	0.6
		G018	0.3	0.4
12	P012	G002	0.2	0.6
		G016	0.2	0.6
13	P013	G020	0	0.8
14	P014	G020	0.3	0.8

e) Data Aturan CF (*Rules*)

Tabel aturan merupakan pengetahuan untuk mengetahui jalannya gejala suatu kerusakan yang telah diuraikan dalam pohon keputusan pakar untuk dijadikan kaidah aturan yang berfungsi mempermudah dalam membuat suatu program [12].

Tabel 2. 5 Data Aturan CF

Rule	IF	Then	Keterangan
1	G001, G004, G012	P001	Busi / Koil Lemah
2	G001, G006, G007, G014	P002	Injektor Kotor / Tersumbat
3	G017	P003	<i>Fuel Pump</i> Lemah / Bocor
4	G008, G014, G016, G017	P004	<i>Throttle Body</i>

5	G001, G015	P005	Aki Lemah / Sistem Pengisian Rusak
6	G002, G006, G007, G012, G015	P006	Sensor Injeksi Bermasalah
7	G003, G005, G011, G018	P007	CVT (Vanbelt / Roller / Kampas) Aus
8	G003, G009, G010, G013, G019	P008	Piston / Ruang Silinder
9	G013, G019	P009	<i>Overheating</i> (Pendinginan Bermasalah)
10	G005, G009, G010	P010	Klep / Kompresi Lemah
11	G008, G018	P011	Filter Udara Tersumbat
12	G016, G002	P012	Kebocoran Selang Vakum
13	G020	P013	<i>Crankshaft</i> / Kruk As
14	G020	P014	<i>Camshaft</i> / Noken As

2.4. Perhitungan Dengan Metode *Certainty Factor*

Setiap gejala diberikan nilai CF berdasarkan tingkat keyakinan atau kepastian yang diperoleh dari ahli atau literatur ilmiah, dengan nilai berkisar dari -1 hingga 1. Pengguna kemudian memberikan Input Gejala, dimana aplikasi menghitung *Certainty Factor* Total untuk setiap gejala yang diberikan, melibatkan perhitungan kombinasi CF menggunakan rumus tertentu [13].

Berikut adalah langkah-langkah penyelesaian *certainty factor*:

1. Menetapkan data gejala yang digunakan dalam sistem.
2. Menentukan jenis kerusakan yang akan dianalisis.
3. Menetapkan nilai CF untuk setiap gejala dan kerusakan.
4. Melakukan proses perhitungan menggunakan metode *certainty factor*.

Tabel 2. 6 Aturan CF

<i>Certainty Factor Term</i>	CF
Tidak	0
Tidak Tahu	0,2
Sedikit Yakin	0,4
Cukup Yakin	0,6
Yakin	0,8
Sangat Yakin	1

Konsep tersebut selanjutnya diformulasikan ke dalam rumus dasar sebagai berikut:

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e]$$

Keterangan:

CF [h, e] : Faktor kepastian

MB [h, e] : *Measure of Believe*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1.

MD [h, e] : *Measure of Disbelieve*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1.

H : Hipotesa.

E : Evidence (peristiwa atau fakta).

Dalam melakukan perhitungan *Certainty Factor*, dimulai dengan:

1. Menghitung nilai CF *hipotesis* h yang dipengaruhi oleh *evidence* e;

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e]$$

Keterangan:

- a. MB[h, e] merupakan tingkat keyakinan seorang pakar bahwa gejala e memberikan dukungan terhadap hipotesis h.
- b. MD[h, e] adalah tingkat keraguan seorang pakar bahwa gejala e memberikan dukungan terhadap hipotesis h.

Nilai MB dan MD terletak dalam rentang 0 hingga 1. Hasil perhitungan CF berada dalam rentang -1 hingga 1, dimana:

- a. $CF > 0$ menunjukkan bahwa gejala mendukung hipotesis.
- b. $CF = 0$ menunjukkan kondisi netral.
- c. $CF < 0$ menunjukkan bahwa gejala menolak hipotesis.

2. Mengombinasikan nilai CF dari beberapa *evidence*;

Jika ada lebih dari satu gejala yang menunjuk pada hipotesis yang sama, maka nilai CF dari setiap gejala harus digabungkan untuk mendapatkan tingkat keyakinan akhir. Proses penggabungan dilakukan secara bertahap dengan menggunakan aturan sebagai berikut.

- a. Kombinasi dua nilai CF yang sama-sama bernilai positif

$$CF_{combine}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

Kondisi ini muncul ketika kedua gejala saling mendukung hipotesis yang serupa.

- b. Kombinasi dua nilai CF yang sama-sama bernilai negatif

$$CF_{combine}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 + CF1)$$

Kondisi ini muncul ketika kedua gejala saling menolak hipotesis yang serupa.

- c. Kombinasi dua nilai CF yang saling bertentangan

$$CF_{combine}[CF1, CF2] = \frac{CF1 + CF2}{1 - \min(|CF1|, |CF2|)}$$

Kondisi ini muncul ketika satu nilai CF memiliki nilai positif sementara nilai CF yang lain memiliki nilai negatif, sehingga normalisasi diperlukan untuk mendapatkan nilai keyakinan akhir.

3. Menentukan nilai CF akhir

Nilai akhir dari *Certainty Factor* yang diperoleh melalui proses kombinasi selanjutnya akan dikonversi ke dalam bentuk persentase untuk memudahkan interpretasi hasil diagnosis, menggunakan persamaan:

$$CF_{akhir} = CF_{combine} * 100\%$$

Nilai persentase ini mencerminkan tingkat keyakinan sistem terhadap hipotesis kerusakan yang dihasilkan. Dilakukan implementasi yang dilakukan oleh mekanik dengan memasukkan nilai CF yang diinputkan. Berikut adalah nilai yang dimasukkan.

a) Implementasi Input Kendaraan B1468NVL

Tabel 2. 7 Tabel Implementasi Input Pengguna

No.	Kode	Gejala
1	G006	Konsumsi Bahan Bakar Boros
2	G016	Rpm Naik Turun Tanpa Putar Gas
3	G010	Suara Kasar Dari Blok Mesin
4	G013	Mesin Cepat Panas / Overheat

Berdasarkan gejala yang diinputkan, sistem selanjutnya mengambil nilai MB dan MD dari basis pengetahuan sesuai dengan hubungan antara gejala dan kerusakan.

$$G010 \rightarrow (MD = 0.1, MB = 1.0)$$

$$CF(G010 \rightarrow P008) = MB - MD$$

$$= 1.0 - 0.1 = 0.9$$

$$\begin{aligned}G013 &\rightarrow (MD = 0.2, MB = 0.6) \\CF(G013 \rightarrow P008) &= MB - MD \\&= 0.6 - 0.2 = 0.4 \\CF(G010, G013) &= 0.9 + 0.4 * (1 - 0.9) \\CF(G010, G013) &= 0.9 + 0.04 = 0.94 \\CF(P008) &= 0.94 \rightarrow 94.0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G013 &\rightarrow (MD = 0.1, MB = 1.0) \\CF(G013 \rightarrow P009) &= MB - MD \\&= 1.0 - 0.1 = 0.9 \\CF(P009) &= 0.9 \rightarrow 90.0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G006 &\rightarrow (MD = 0.2, MB = 0.6) \\CF(G006 \rightarrow P002) &= MB - MD \\&= 0.6 - 0.2 = 0.4 \\CF(P002) &= 0.4 \rightarrow 40.0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G006 &\rightarrow (MD = 0.3, MB = 0.4) \\CF(G006 \rightarrow P004) &= MB - MD \\&= 0.4 - 0.3 = 0.1 \\CF(P006) &= 0.1 \rightarrow 10.0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G016 &\rightarrow (MD = 0.2, MB = 0.6) \\CF(G016 \rightarrow P004) &= MB - MD \\&= 0.6 - 0.2 = 0.4 \\CF(P004) &= 0.4 \rightarrow 40.0\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G010 &\rightarrow (MD = 0.2, MB = 0.6) \\CF(G010 \rightarrow P010) &= MB - MD \\&= 0.6 - 0.2 = 0.4 \\CF(P010) &= 0.4 \rightarrow 40.0\%\end{aligned}$$

Penjelasan:

Kerusakan P008 (Piston / Ruang Silinder)

Kerusakan P008 dipengaruhi oleh dua gejala, sehingga dilakukan perhitungan CF tunggal dan CF gabungan.

a. CF dari Gejala G010 terhadap P008

$$MB(G010 \rightarrow P008) = 1.0$$

$$MD(G010 \rightarrow P008) = 0.1$$

Rumus:

$$CF(G010 \rightarrow P008) = MB - MD$$

Perhitungan:

$$CF(G01 \rightarrow P008) = 1.0 - 0.1$$

Hasil:

$$CF(G010 \rightarrow P008) = 0.9$$

b. CF dari Gejala G013 terhadap P008

$$MB(G013 \rightarrow P008) = 0.6$$

$$MD(G013 \rightarrow P008) = 0.2$$

Rumus:

$$CF(G013 \rightarrow P008) = MB - MD$$

Perhitungan:

$$CF(G013 \rightarrow P008) = 0.6 - 0.2$$

Hasil:

$$CF(G013 \rightarrow P008) = 0.4$$

c. Kombinasi CF G010 dan G013 (Positif)

Karena kedua nilai CF memiliki nilai positif, maka rumus kombinasi CF positif digunakan.

Rumus:

$$CF_{combine} = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

Substitusi:

$$CF(P008) = 0.9 + 0.4 * (1 - 0.9)$$

Langkah Perhitungan:

$$CF(P008) = 0.9 + 0.4 * 0.1$$

$$CF(P008) = 0.9 + 0.4$$

Hasil:

$$CF(P008) = 0.94$$

Persentase:

$$CF(P008) = 94\%$$

Kerusakan P009 (Overheating)

Kerusakan P009 dipengaruhi oleh satu gejala, yaitu G013.

$$MB = 1.0$$

$$MD = 0.1$$

Rumus:

$$CF = MB - MD$$

Perhitungan:

$$CF(P009) = 1.0 - 0.1$$

Hasil:

$$CF(P009) = 0.9$$

Persentase:

$$CF(P009) = 90\%$$

Kerusakan P004 (Throttle Body)

Dipengaruhi oleh gejala G016.

$$MB = 0.6$$

$$MD = 0.2$$

Perhitungan:

$$CF(P004) = 0.6 - 0.2$$

Hasil:

$$CF(P004) = 0.4$$

Persentase:

$$CF(P004) = 40\%$$

Kerusakan P010 (Klep / Kompresi Lemah)

Dipengaruhi oleh gejala G010.

$$MB = 0.6$$

$$MD = 0.2$$

Perhitungan:

$$CF(P010) = 0.6 - 0.2$$

Hasil:

$$CF(P010) = 0.4$$

Persentase:

$$CF(P010) = 40\%$$

Kerusakan P006 (Sensor Injeksi Bermasalah)

Dipengaruhi oleh gejala G006

$$MB = 0.4$$

$$MD = 0.3$$

Perhitungan;

$$CF(P006) = 0.4 - 0.3$$

Hasil:

$$CF(P006) = 0.1$$

Persentase:

$$CF(P006) = 10\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan percobaan pertama, Kerusakan P008 menunjukkan nilai CF tertinggi sebesar 94%, sehingga ditetapkan sebagai diagnosis utama.

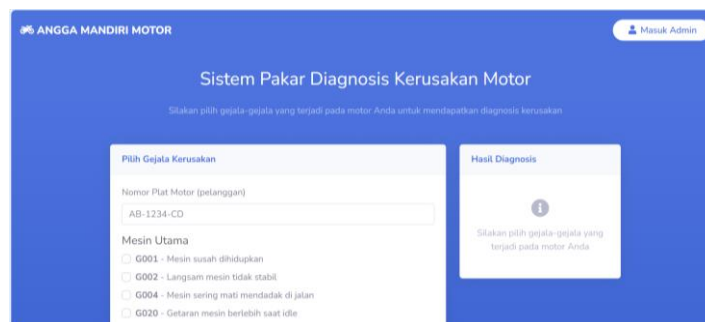
Tabel 2. 8 Tabel Hasil Implementasi Input Pengguna

No.	Kode	Kerusakan	CF
1	P008	Piston / Ruang Silinder	94%
2	P009	<i>Overheating</i>	90%
3	P002	Injektor Kotor / Tersumbat	40%
4	P004	<i>Throttle Body</i>	40%
5	P012	Kebocoran Selang Vakum	40%
6	P010	Klep / Kompresi Lemah	40%
7	P006	Sensor Injeksi Bermasalah	10%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

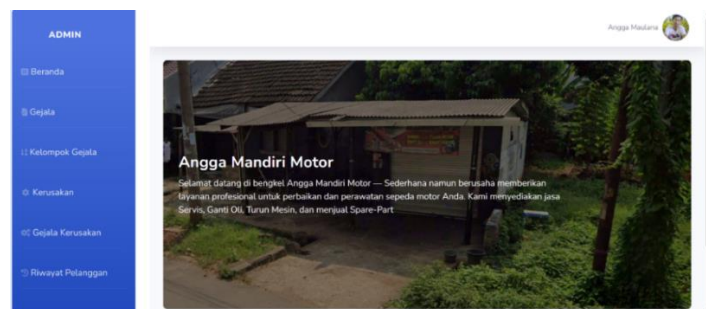
3.1 Implementasi User Interface

Implementasi *User Interface* (Antar Muka) digambarkan dengan *screenshot* pada setiap tampilan program yang di rancang [14].



Gambar 3. 1 Halaman Beranda Mekanik

Gambar 3. 2 Halaman Beranda Kepala Mekanik Hasil Diagnosis



Gambar 3. 3 Halaman Panel Admin

No	Nama	Keterangan	Aksi
1	Mesin Utama	Berhubungan dengan pembakaran, tenaga, dan suara mesin.	Edit Delete
2	Sistem Injeksi & Bahan Bakar	Menyangkut suplai dan pengabutan bahan bakar.	Edit Delete
3	Sistem Pengapian & Kelistrikan	Meliputi Aki, Koil, Busi, ECU, dan Perikabelan.	Edit Delete
4	Sistem Transmisi & CVT	Komponen penggerak roda dan tenaga putaran mesin.	Edit Delete

Gambar 3. 4 Halaman Kelompok Gejala

No	Gejala	Kerusakan	MD	MB	Aksi
1	Mesin susah dihidupkan	Busi / Koil Lemah	0.1	0.8	Edit Delete
2	Mesin susah dihidupkan	Aki Lemah / Sistem Pengisian Rusak	0.2	0.6	Edit Delete
3	Mesin susah dihidupkan	Injektor Kotor / Tersumbat	0.2	0.6	Edit Delete
4	Langsam mesin tidak stabil	Throttle Body	0.2	0.6	Edit Delete

Gambar 3. 5 Halaman Gejala Kerusakan

3.2 Kuesioner Pengguna

Kusioner yang digunakan adalah skala likert yaitu skala yang biasanya dipergunakan sebagai pengukur perilaku, tanggapan, pandangan dan persepsi mengenai suatu kejadian [15]. Skala *Likert* yang digunakan terdiri dari lima tingkat penilaian, yaitu Sangat Setuju (SS) dengan skor 5, Setuju (S) dengan

skor 4, Netral (N) dengan skor 3, Tidak Setuju (TS) dengan skor 2, dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan skor 1. Data yang diperoleh dari kuesioner kemudian diolah dengan cara menghitung total skor dari seluruh jawaban responden. Selanjutnya, nilai rata-rata dihitung untuk mengetahui tingkat penilaian terhadap sistem secara keseluruhan.

Tabel 3. 1 Rekap Nilai Kuesioner

No.	Mekanik 1	Mekanik 2	Kepala Mekanik	Total
1	5	5	4	14
2	4	3	4	11
3	5	5	5	15
4	5	5	4	14
5	5	4	5	14
6	4	4	3	11
7	5	5	4	14
8	4	4	5	13
9	4	4	5	13
10	5	5	5	15
11	5	5	4	14
12	5	5	5	15
Total	56	54	53	163

1. Perhitungan Rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\text{Total Skor}}{\text{Jumlah Responden} \times \text{Jumlah Pertanyaan}} \\ &= \frac{163}{3 \times 12} = \frac{163}{36} = 4.53 \end{aligned}$$

2. Tabel Interval

Tabel 3. 2 Interval

Interval Nilai	Kategori
4.21 – 5.00	Sangat Setuju
3.41 – 4.20	Setuju
2.61 – 3.40	Netral
1.81 – 2.60	Tidak Setuju
1.00 – 1.80	Sangat Tidak Setuju

Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada tiga responden yang terdiri dari dua mekanik dan satu kepala mekanik, diperoleh total skor sebesar 163 dari total maksimum 180. Hasil perhitungan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,53 yang termasuk dalam kategori Sangat Setuju.

Dengan demikian, sistem pakar yang dikembangkan dapat dinyatakan layak untuk digunakan sebagai alat bantu dalam proses diagnosis kerusakan di Bengkel Angga Mandiri Motor.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis *website* menggunakan metode *Certainty Factor* untuk membantu diagnosis kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi di Bengkel Angga Mandiri Motor. Sistem ini mampu meningkatkan ketepatan diagnosis melalui perhitungan tingkat keyakinan sekaligus menyeleksi proses diagnosis secara efisien. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, waktu diagnosis manual yang semula membutuhkan rata-rata 16 menit berhasil dipangkas menjadi hanya 5,6 menit menggunakan sistem pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Alexander dan N. Ruhyat, "PENGARUH PANJANG INTAKE MANIFOLD TERHADAP PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR INJEKSI 108 CC THE EFFECT OF INTAKE MANIFOLD LENGTH ON 108 CC INJECTION MOTORCYCLE ENGINE PERFORMANCE," vol. 6, hlm. 2721–6225, 2024, doi: 10.20527/jtamrotaryv7i1.216.
- [2] M. Raihan, M. L. I. Nasution, dan A. N. Daulay, "Analisis Dampak Perkembangan Teknologi AI Dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional Bank Syariah (Studi Kasus Bank Sumut Kantor Cabang Syariah Medan Ringroad)," *jesya*, vol. 7, no. 2, hlm. 2049–2062, Agu 2024, doi: 10.36778/jesya.v7i2.1762.
- [3] D. P. Anggraeni dan H. Syafrullah, "Sistem Pakar Diagnosa Gejala Malnutrisi pada Balita Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, hlm. 67–72, Nov 2023, doi: 10.60083/jidt.v5i4.419.
- [4] M. A. Maulana, A. Jamaludin, A. Solehudin, dan A. Voutama, "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE," *INFOTECH journal*, vol. 9, no. 2, hlm. 431–441, Agu 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6389.
- [5] I Putu Dody Suarnatha dan I Made Agus Oka Gunawan, "Implementasi Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Deteksi Penyakit Pencernaan pada Manusia," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 3, no. 2, hlm. 73–80, Agu 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3872.
- [6] N. P. Nopi, Musthafa Haris Munandar, Feri Irawan, dan Januardi Rosyidi Lubis, "Sistem Pakar Mendiagnosa Gangguan Mental pada Diri Seseorang Menggunakan Metode Certainty Factor," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 3, no. 1, hlm. 157–162, Jun 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i1.307.
- [7] E. Mufidah, N. Mardiyantoro, Nulngafan, Sukowiyono, dan Hermawan, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA KELINCI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE INFO ARTIKEL ABSTRAK," *STORAGE – Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 4, hlm. 181–187, Nov 2023, doi: 10.55123.
- [8] P. G. Subhaktiyasa, "Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 4, hlm. 2721–2731, Nov 2024, doi: 10.29303/jipp.v9i4.2657.
- [9] N. F. Hadi dan N. K. Afandi, "Literature Review is A Part of Research," *Sultra Educational Journal*, vol. 1, no. 3, hlm. 64–71, Des 2021, doi: 10.54297/seduj.v1i3.203.
- [10] E. Rosita, W. Hidayat, dan W. Yuliani, "UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS KUESIONER PERILAKU PROSOSIAL," *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling dalam Pendidikan)*, vol. 4, no. 4, hlm. 279, Jul 2021, doi: 10.22460/fokus.v4i4.7413.
- [11] W. Harjono dan Kristianus Jago Tute, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall," *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, hlm. 47–51, Apr 2022, doi: 10.54259/satesi.v2i1.773.
- [12] A. Ibezato Zalukhu, I. Syahputra, M. Iqbal, dan R. Farta Wijaya, "Analisis Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor," vol. 4, no. 4, hlm. 524–532, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [13] Syaifuddin, O. Maliki, dan H. Witri Kamase, "Bulletin of Information Technology (BIT) Implementasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Deteksi Penyakit Tanaman Coklat dengan Metode Certainty Factor," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 4, hlm. 456–464, Des 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [14] A. M. Putra dan J. Suwarno, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Matic Injeksi Berbasis Web (Studi Kasus: Bengkel Pelangi Motor)," vol. 33, no. 2, 2023, doi: 10.37277/stch.v33i2.
- [15] E. Rosita, W. Hidayat, dan W. Yuliani, "UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS KUESIONER PERILAKU PROSOSIAL," *FOKUS (Kajian Bimbingan & Konseling dalam Pendidikan)*, vol. 4, no. 4, hlm. 279, Jul 2021, doi: 10.22460/fokus.v4i4.7413.