

IMPLEMENTASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN MOTOR MATIC FUEL INJECTION DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

Wahyu Wibowo Hartoyo¹, Dwi Marisa Midyanti²,

^{1,2}Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

¹wahyusiskom@gmail.com, ²dwi.marisa@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan dunia otomotif mendorong pabrikan kendaraan bermotor berlomba menciptakan kendaraan yang mudah dikendarai serta hemat bahan bakar, Salah satu jenis kendaraan tersebut adalah sepeda motor jenis matic yang mengusung teknologi Fuel Injection, yang mudah digunakan, memiliki performa mesin dan tenaga yang handal. Namun sebagian pengguna motor matic dengan teknologi FI masih mengalami kesulitan dalam melakukan perawatan dan diagnosa kerusakan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian ini dibangun sistem pakar dengan menggunakan metode CF (Certainty Factor) untuk mendeteksi kerusakan berdasarkan nilai MB (Measure of Belief) dan MD (Measure of Disbelief) dari ciri yang terlihat pada kendaraan. Nilai MB dan nilai MD di dapat dari gejala, nilai CF digunakan untuk menentukan kerusakan berdasarkan rules yang telah ditentukan, serta mengetahui berapa besar persentase keberhasilan diagnosa kerusakan menggunakan metode CF. Sistem ini dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data. Berdasarkan proses pengujian data pakar terhadap aplikasi sistem diperoleh persentase keberhasilan sebesar 86.67%.

Kata kunci : Sistem Pakar, Certainty Factor (CF), Matic Fuel Injection

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dunia otomotif mendorong pabrikan kendaraan bermotor menciptakan kendaraan yang mudah dikendarai serta hemat bahan bakar, salah satu jenis kendaraan yang sangat diminati oleh masyarakat saat ini ialah motor jenis *Matic* yang mengusung teknologi *Fuel Injection*, Selain mudah digunakan motor jenis ini memiliki performa mesin dan tenaga yang handal. Namun sebagian besar pengguna motor *Matic* sering mengalami kesulitan dalam melakukan perawatan dan diagnosa kerusakan karena terbatasnya pengetahuan, terlebih jika yang digunakan adalah motor *Matic Fuel Injection*. Tingkat kesulitan yang tinggi dalam menentukan kerusakan yang terjadi pada motor jenis ini mendorong peneliti memanfaatkan teknologi informasi melalui metode yang menggabungkan keahlian dan pengetahuan seorang pakar untuk membangun sebuah sistem untuk memecahkan masalah tersebut.

Sistem Pakar (*Expert System*) merupakan program-program yang bertingkah laku seperti manusia pakar/ahli (*Human Expert*). Sistem pakar berbasis pengetahuan banyak digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah-masalah tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit[1].

Penelitian sebelumnya membahas tentang sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* pernah dilakukan oleh Meiwati [2] dengan judul “Diagnosis penyakit tropis berbasis *web* dengan metode *Certainty Factor*” pada penelitian tersebut, peneliti merancang dan membuat sebuah sistem dengan 12 jumlah penyakit dan 41 gejala penyakit, dengan persentase keberhasilan diagnosa sistem sebesar 95%.

Penelitian serupa dengan judul “Penerapan model certainty factor untuk mendeteksi gejala kanker mulut rahim” oleh

Novita [3] menggunakan penerapan model *Certainty Factor* untuk mendeteksi gejala kanker mulut Rahim berdasarkan gejala dan memberikan informasi mengenai keterangan penyakit dan stadium serta penanganan penyakit dengan tingkat keberhasilan sistem sebesar 85.71%.

Penelitian lain pernah dilakukan dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Dempster Shafer” oleh Wati [4] dengan 6 kriteria kerusakan dan 14 gejala kerusakan dengan tujuan memudahkan pengguna sepeda motor matic injeksi melakukan konsultasi secara langsung dan perbaikan kerusakan pada sepeda motor dapat dilakukan lebih awal sebelum terjadi kerusakan yang berkelanjutan.

Seiring dengan banyaknya kesalahan dalam mendiagnosa kerusakan pada kendaraan pribadi roda dua jenis *Matic Fuel Injection*, sehingga penulis melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor *Matic Fuel Injection* Dengan Metode *Certainty Factor*” yang bertujuan untuk mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada motor *Matic Fuel Injection* dengan menggunakan *Certainty Factor* berbasis *web*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli (Pakar). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu masalah tertentu dengan meniru cara kerja dari para ahli (pakar) [1].

Certainty Factor adalah metode untuk mengelola ketidakpastian dalam sistem berbasis aturan. Shortliffe and Buchanan (1975). *Certainty Factor* yang merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya tingkat kepercayaan atau keyakinan pakar terhadap suatu permasalahan yang sedang dihadapi [5].

Bentuk Notasi *Certainty Factor*
 $CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$ (1)

Dimana:

$CF(H, E) = Certainty Factor$ dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Biasanya CF

berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak. Sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

$MB(H, E) =$ Ukuran kenaikan kepercayaan (*Measure Of Increase Belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

$MD(H, E) =$ Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*Measure Of Disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Beberapa *Evidence* dikombinasikan untuk menentukan *CF* dari suatu hipotesis. [4]

$$MB[h, e_1 \wedge e_2] = MB[h, e_1] + MB[h, e_2] * (1 - MB[h, e_1]) \quad (2)$$

$$MD[h, e_1 \wedge e_2] = MD[h, e_1] + MD[h, e_2] * (1 - MD[h, e_1]) \quad (3)$$

Untuk menghitung persentase terhadap penyakit, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$CF_{persentase} = CF * 100\% \quad (4)$$

2.2 Motor Matic Fuel Injection

Motor *matic* adalah salah satu alat transportasi yang menggunakan teknologi *Fuel Injection*. Sistem *Fuel Injection* adalah sebuah sistem mekanis yang menggunakan teknologi pengontrol yang berfungsi mengatur udara dan pasokan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran secara efektif dan efisien. Injeksi membutuhkan perangkat bernama *Injector*, yang berfungsi menyuplai campuran bahan bakar dengan udara. Sistem injeksi dikendalikan secara elektronik untuk memasok bahan bakar dan oksigen secara tepat sesuai kebutuhan mesin disetiap keadaan. Sistem injeksi ini mengandalkan peran berbagai komponen sensor yang mengirimkan sinyal informasi ke pusat kontrol mesin, yang memberikan sinyal perintah ke komponen keluaran di dalam mesin untuk menghasilkan tenaga optimal secara efisien dengan emisi yang ramah lingkungan [4].

2.3 Kode MIL Fuel Injection

FI malfunction indicator Lamp (MIL) menunjukkan kode-kode masalah. *MIL* mempunyai 2 jenis kedipan, yakni kedipan panjang dan kedipan pendek. Kedipan panjang berlangsung selama 1.3 detik, kedipan pendek

selama 0.3 detik. Jika sebuah kedipan panjang terjadi, dan kemudian dua kedipan pendek, berarti kode persoalan adalah 12 (satu kedipan panjang = 10, dua kedipan pendek = 2). Kode kegagalan tersimpan pada *Engine control unit* kemudian akan pada *MIL* akan terlihat kode kegagalan menurut urutan dari jumlah terendah sampai jumlah tertinggi [6].

2.4 DFD (Data Flow Diagram)

DFD (*Data Flow Diagram*) atau *DFD* berfungsi untuk mempresentasikan sebuah sistem atau perangkat lunak pada beberapa level abstraksi. *DFD* dapat dibagi menjadi beberapa level yang lebih detail untuk mempresentasikan aliran informasi atau fungsi yang lebih detail. *DFD* menyediakan mekanisme untuk permodelan fungsional ataupun permodelan aliran informasi [7].

2.5 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman *scripting* yang bersifat *open source*. Bahasa pemrograman *PHP* dapat digunakan untuk membuat sebuah tampilan web yang dinamis dan fleksibel serta dijalankan pada berbagai platform seperti *linux* dan *windows* [8].

2.4.1 Database

Menurut McLeod *Database* dinyatakan sebagai suatu sistem yang memiliki karakteristik diantaranya [8]:

1. Merupakan suatu kumpulan *enterreated* data yang disimpan Bersama tanpa mengganggu satu sama lain atau membentuk kerangkapan data.
2. Kumpulan data dalam *database* dapat digunakan oleh sebuah program aplikasi atau lebih secara optimal.

Penambahan data baru, penghapusan data, modifikasi dan pengambilan kembali data dapat dilakukan dengan mudah dan terkontrol.

2.4.2 MySQL

MySQL adalah salah satu jenis database *server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan guna membangun aplikasi *web* yang menggunakan database sebagai sumber dan pengelolaan data [8].

2.4.3 XAMPP

XAMPP merupakan *tool* yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket (*Apache, PHP, MySQL*, dan

phpMyAdmin). Dengan menggunakan *XAMPP user* tidak perlu lagi menginstal *software* secara terpisah [8].

3 METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan teori-teori pendukung penelitian tentang sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* dan sepeda motor jenis *Matic Fuel Injection*. Kemudian melakukan analisa kebutuhan guna membangun sistem, dilanjutkan dengan melakukan perancangan sistem antarmuka *web* dan sistem *database*. Setelah dirancang, dilanjutkan dengan melakukan penerapan dari sistem yang dirancang dan di lanjutkan dengan melakukan proses pengujian sistem guna melihat hasil kerja sistem yang telah dibangun.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan pengetahuan dari berbagai sumber ke dalam program komputer yang diperlukan dalam proses *input* dan *output* sistem menjadi sebuah basis pengetahuan yang kemudian digambarkan ke representasi pengetahuan.

4.1.1 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan kumpulan dari pengetahuan-pengetahuan yang digunakan dalam penyelesaian masalah. Basis pengetahuan dari sistem pakar diagnosa kerusakan motor *Matic Fuel Injection* berbasis *web* tercantum pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Kerusakan

No	Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan
1	KR-01	<i>Crankshaft position sensor</i> : sinyal yang diterima <i>crankshaft position sensor</i> tidak normal
2	KR-02	Tegangan <i>output sensor</i> (Terlepas atau terjadi hubungan pendek)
3	KR-03	Tegangan <i>output sensor</i> : malfungsi sistem (lubang tersumbat atau terlepas)
4	KR-04	<i>Throttle position sensor</i> : terlepas atau terjadi hubungan pendek
5	KR-05	<i>Throttle position sensor</i> : Terdeteksi bahwa <i>throttle position sensor</i> macet
6	KR-06	Saklar Standar Samping : Terdeteksi bahwa kabel Biru/Kuning <i>ECU</i> terputus atau terlepas
7	KR-07	<i>Coolant Temperature Sensor</i> : Terlepas atau terjadi hubungan pendek
8	KR-08	Tahanan sensor : Terlepas atau terjadi hubungan pendek

Tabel 1. Kerusakan (Lanjutan)

No	Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan
9	KR-09	O2 Sensor : Sinyal yang diterima O2 sensor tidak normal
10	KR-10	Komponen Selain unit <i>ISC (Idle Speed Control)</i> rusak (Suara operasi <i>ISC</i> terdengar) unit <i>ISC</i> rusak (Suara operasi <i>ISC</i> tidak terdengar)
11	KR-11	<i>Fuel Injector</i> Terlepas atau terjadi hubungan pendek
12	KR-12	<i>Speed Sensor</i> : Tidak ada sinyal normal
13	KR-13	Kode Kerusakan <i>EEPROM</i> : Kesalahan terdeteksi ketika membaca atau menulis pada <i>EEPROM</i>
14	KR-14	<i>Voltase</i> pengecasan tidak normal
15	KR-15	Rusaknya <i>Memory ECU</i> (Ketika malfungsi ini terdeteksi dalam <i>ECU</i> , Nomor kode kerusakan mungkin tidak muncul pada tampilan alat)
16	KR-16	Unit <i>ISC (Idle Speed Control)</i> : Terlepas atau terjadi hubungan pendek
17	KR-17	<i>Solenoid VVA (Variable Valve Actuation)</i> Terlepas atau hubungan pendek
18	KR-18	Malfungsi <i>Internal ECU (Engine Control Unit)</i> (Kesalahan sinyal <i>output</i>) : sinyal tidak dapat ditransmisikan antara <i>ECU</i> dan <i>multifunction meter</i>
19	KR-19	Malfungsi <i>Internal ECU (Engine Control Unit)</i> (Kesalahan sinyal <i>output</i>): tidak ada sinyal yang diterima dari <i>ECU</i> di dalam durasi yang telah ditentukan
20	KR-20	Malfungsi <i>Internal ECU (Engine Control Unit)</i> (Kesalahan sinyal <i>output</i>): dari data <i>ECU</i> tidak dapat diterima dengan benar
21	KR-21	Malfungsi <i>Internal</i> (Kesalahan sinyal <i>input</i>) <i>ECU (Engine Control Unit)</i> : data tidak terdaftar telah diterima dari meter

Tabel 1 merupakan tabel daftar kerusakan yang berisi kode kerusakan, nama kerusakan dan detail kerusakan pada motor *Matic Fuel Injection*.

Tabel 2. Gejala

No	Kode Gejala Kerusakan	Gejala Kerusakan
1	GJ-01	Kontak <i>On</i> Lampu <i>MIL (Malfunction Indicator lamp)</i> menyala
2	GJ-02	1 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
3	GJ-03	2 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
4	GJ-04	3 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
5	GJ-05	4 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
6	GJ-06	5 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
7	GJ-07	6 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
8	GJ-08	8 Kedipan Panjang pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
9	GJ-09	1 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>

Tabel 2. Gejala (Lanjutan)

No	Kode Gejala Kerusakan	Gejala Kerusakan
10	GJ-10	2 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
11	GJ-11	3 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
12	GJ-12	4 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
13	GJ-13	5 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
14	GJ-14	6 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
15	GJ-15	7 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
16	GJ-16	9 Kedipan Pendek pada lampu indikator <i>MIL Speedometer</i>
17	GJ-17	Muncul Kode <i>Er-1</i> pada <i>speedometer</i>
18	GJ-18	Muncul Kode <i>Er-2</i> pada <i>speedometer</i>
19	GJ-19	Muncul Kode <i>Er-3</i> pada <i>speedometer</i>
20	GJ-20	Muncul Kode <i>Er-4</i> pada <i>speedometer</i>
21	GJ-21	Motor Tidak Bisa Hidup
22	GJ-22	Motor Bisa Hidup Posisi <i>Idle</i> Agak tinggi
23	GJ-23	Tersendat-sendat
24	GJ-24	Standar Samping diturunkan motor tidak mati
25	GJ-25	Motor bisa hidup
26	GJ-26	Panas berlebihan pada bagian mesin
27	GJ-27	Mesin menyala tidak normal
28	GJ-28	Konsumsi bahan bakar boros
29	GJ-29	Kecepatan maksimal tidak tercapai
30	GJ-30	Indikator <i>VVA</i> tidak muncul
31	GJ-31	<i>Idle</i> Membesar atau mengecil
32	GJ-32	<i>Idle</i> Tinggi atau Rendah
33	GJ-33	Muncul kode <i>error</i> pada <i>display speedometer</i>

Tabel 2 merupakan tabel gejala kerusakan yang berisi kode kerusakan dan nama kerusakan.

Basis aturan (*rule*) untuk menentukan diagnosa kerusakan motor *Matic Fuel Injection*.

Tabel 3. Aturan (*rule*)

No	IF (Gejala)	THEN (Kerusakan)
R1	IF Kontak <i>On</i> Lampu <i>MIL (Malfunction Indicator lamp)</i> menyala AND 1 Kedipan Panjang AND 2 Kedipan Pendek AND Motor tidak bisa hidup	THEN <i>Crankshaft Position</i> Sensor
R2	IF Kontak <i>On</i> Lampu <i>MIL (Malfunction Indicator lamp)</i> menyala AND 1 Kedipan Panjang AND 3 Kedipan Pendek AND Motor Bisa Hidup Posisi <i>Idle</i> Agak tinggi	THEN Tegangan <i>Output</i> Sensor
R3	IF Kontak <i>On</i> Lampu <i>MIL (Malfunction Indicator lamp)</i> menyala AND 1 Kedipan Panjang AND 4 Kedipan Pendek AND Tersendat sendat AND 1 Kedipan Panjang AND 4 Kedipan Pendek AND Tersendat sendat AND Motor Bisa Hidup Posisi <i>Idle</i> Agak tinggi	THEN Tegangan <i>Output</i> Sensor

Tabel 3. Aturan (*rule*) (Lanjutan)

No	IF (Gejala)	THEN (Kerusakan)
R4	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 1 Kedipan Panjang AND 5 Kedipan Pendek AND Idle membesar atau mengecil AND Motor tidak bisa hidup	THEN Throttle Position Sensor
R5	IF Kontak On Lampu MIL menyala AND 1 kedipan Panjang AND 6 kedipan pendek	THEN Throttle Position Sensor
R6	IF Kontak On Lampu MIL menyala AND 1 Kedipan Panjang AND 9 Kedipan Pendek AND Motor tidak bisa hidup AND Standar Samping diturunkan motor tidak mati	THEN Saklar Standar Samping
R7	IF Kontak On Lampu MIL menyala AND 2 Kedipan Panjang AND 1 Kedipan Pendek AND Motor bisa hidup AND Panas berlebihan pada bagian mesin	THEN Coolant Temperature Sensor
R8	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 2 Kedipan Panjang AND 2 kedipan pendek AND Mesin menyala tidak normal	THEN Tahanan Sensor
R9	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 2 Kedipan Panjang AND 4 kedipan pendek AND Konsumsi bahan bakar boros	THEN O2 Sensor
R10	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 3 Kedipan Panjang AND 7 kedipan pendek AND Idle Membesar atau mengecil	THEN Komponen Selain unit ISC (Idle Speed Control) rusak
R11	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 3 Kedipan Panjang AND 9 kedipan pendek AND Motor Tidak Bisa Hidup AND Tersendat-sendat	THEN Fuel Injector
R12	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 4 Kedipan Panjang AND 2 kedipan pendek	THEN Speed Sensor
R13	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 4 Kedipan Panjang AND 4 kedipan pendek	THEN Kode Kerusakan EEPROM
R14	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 4 Kedipan Panjang AND 6 kedipan pendek AND Motor tidak bisa hidup AND Tersendat-sendat	THEN Voltase Pengecasan
R15	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 5 Kedipan Panjang AND Motor tidak bisa hidup	THEN Rusaknya Memory ECU
R16	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 6 Kedipan Panjang AND 1 kedipan pendek AND Idle tinggi atau rendah	THEN Unit ISC (Idle Speed Control)

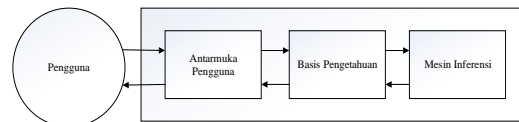
Tabel 3. Aturan (*rule*) (Lanjutan)

No	IF (Gejala)	THEN (Kerusakan)
R17	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND 8 Kedipan Panjang AND 4 kedipan pendek AND Kecepatan maksimal tidak tercapai AND Indicator VVA tidak muncul	THEN Solenoid VVA (Variable Valve Actuation)
R18	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND Muncul kode Er-1	THEN Malfungsi internal ECU (Engine Control Unit)
R19	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND Muncul kode Er-2	THEN Malfungsi internal ECU (Engine Control Unit)
R20	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND Muncul kode Er-3	THEN Malfungsi internal ECU (Engine Control Unit)
R21	IF Kontak On Lampu MIL (Malfunction Indicator lamp) menyala AND Muncul kode Er-4	THEN Malfungsi internal (Kesalahan sinyal input)

4.2 Perancangan Sistem

4.2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram Blok Sistem Bertujuan untuk menggambarkan alur kerja yang ada dalam sebuah sistem. Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 1.

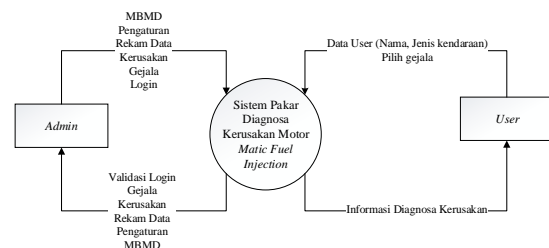


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

DFD (Data Flow Diagram)

DFD menggambarkan arus data yang terjadi didalam sistem dengan struktur yang jelas. DFD terdiri dari diagram konteks, diagram Overview sistem dan diagram rinci sistem.

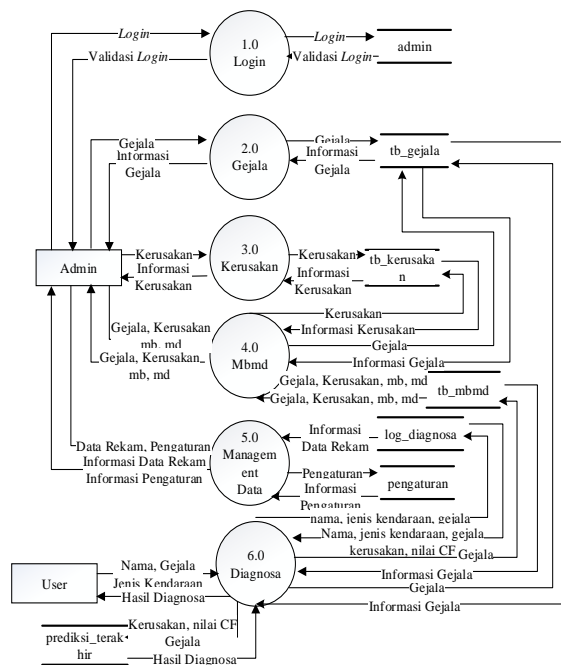
4.2.2 DFD Level 0



Gambar 2. DFD Level 0

DFD Level 0 terdiri dari 2 entitas yaitu *admin* dan *user*. *Admin* memberikan masukan yang akan dikelola sistem berupa data *login* yang terdiri dari *username* dan *password admin*, data gejala kerusakan beserta nilai *MB* dan nilai *MD*, data kerusakan, data pengguna dan pengaturan. Masukan yang telah dikelola sistem dapat dilihat oleh *admin*. *User* memberikan masukan berupa data *user* yang terdiri dari nama, jenis kendaraan, kemudian *user* akan memilih gejala kerusakan yang dirasakan. Selanjutnya sistem akan melakukan perhitungan dan menentukan jenis kerusakan yang dialami oleh kendaraan *user*

DFD Level 1



Gambar 3. DFD Level 1

Berdasarkan gambar 3 DFD Level 1, terdapat 7 proses sistem, yaitu:

- Proses 1.0 *Login admin*, proses ini digunakan oleh *admin* untuk mengakses aplikasi dengan memasukkan *username* dan *password admin*.
- Proses 2.0 *Gejala*, proses ini dilakukan oleh *admin* untuk memasukkan data gejala kerusakan.
- Proses 3.0 *Kerusakan*, proses ini dilakukan oleh *admin* untuk memasukkan data kerusakan.

- Proses 4.0 *Mbmd*, proses ini dilakukan oleh *admin* untuk membuat relasi antar kerusakan dengan gejala serta nilai *MB* dan nilai *MD*.
- Proses 5.0 *Managemen Data*, merupakan tempat untuk menyimpan data pengguna yang telah melakukan diagnosa dan penentuan minimal gejala yang harus di *input user* agar sistem dapat memberikan diagnosa kerusakan.
- Proses 6.0 *Diagnosa*, proses ini dilakukan oleh *user* dengan mengisi data pribadi berupa nama, jenis kendaraan, kemudian memilih beberapa gejala kerusakan, selanjutnya sistem akan memberikan hasil diagnosa kerusakan pada *user*.

4.2.3 Hubungan relasi antar tabel

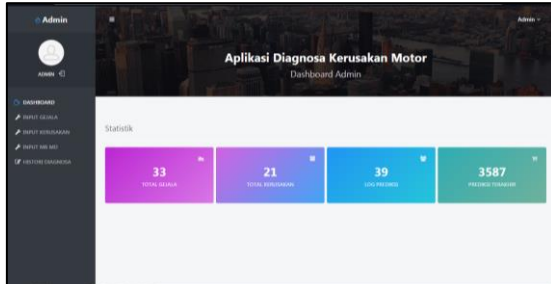
Relasi tabel merupakan gambaran hubungan antar tabel yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar diagnosa kerusakan motor *matic fuel injection*, terdiri dari 7 tabel berbeda yaitu:

- tabel *tb_admin* dengan atribut *id (Primary Key)*, *username* dan *password*.
- tabel *tb_pengaturan* dengan atribut *id_pengaturan* dan *status*.
- tabel *tb_kerusakan* dengan atribut *id (Primary Key)*, *kode kerusakan*, *kerusakan*, dan *detil kerusakan*. *Id* pada tabel *kerusakan* memiliki relasi dengan atribut *id_kerusakan* pada tabel *tb_mbmd*, *id_kerusakan* pada tabel *diagnosa_akhir* dan *id_kerusakan* pada tabel *log_diagnosa*.
- tabel *tb_gejala* berisikan atribut *id (Primary Key)*, *kode gejala*, dan *gejala*. *Id* pada tabel *gejala* memiliki relasi dengan atribut *id* pada tabel *tb_mbmd*.
- tabel *tb_mbmd* dengan atribut *id (Primary Key)*, *id kerusakan*, *id gejala*, *mb*, dan *md*.
- tabel *diagnosa_akhir* dengan atribut *id (Primary Key)*, *id kerusakan*, *nama kerusakan*, *nilai cf*, *jumlah gejala*. *Nilai_cf* memiliki relasi dengan *nilai_cf* pada tabel *log_diagnosa*.
- tabel *log_diagnosa* dengan atribut *id (Primary Key)*, *kode gejala*, dan *gejala*.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

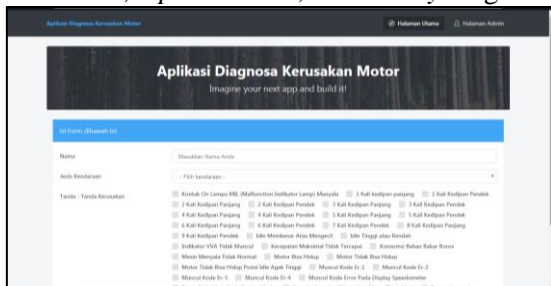
5.1 Implementasi Antarmuka

Hasil perancangan sistem yang dibuat pada tahap sebelumnya, diimplementasikan ke dalam halaman *web* yang dibangun dengan menggunakan *HTML*, Bahasa pemrograman *PHP*, *Javascript* dan *database MySQL*.



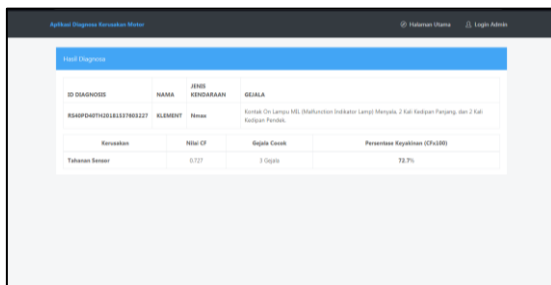
Gambar 4 Halaman Utama Admin

Gambar 4 halaman utama *admin* yang berisi menu yang dapat diakses oleh *admin*, diantaranya *input* gejala, *input* kerusakan, *input* MBMD, dan *history* diagnosa



Gambar 5 Halaman Diagnosa

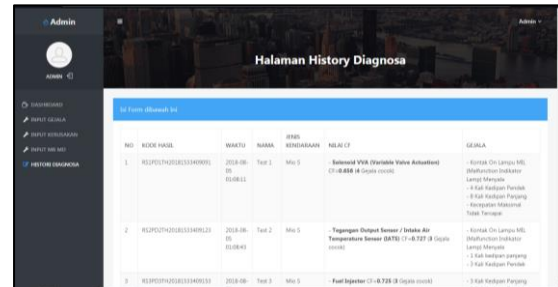
Gambar 5 Halaman diagnosa merupakan tampilan Halaman diagnosa yang digunakan oleh user untuk melakukan diagnosa kerusakan dengan mengisikan nama, jenis kendaraan dan gejala yang dirasakan.



Gambar 6 Halaman Hasil Diagnosa

Gambar 6 Halaman hasil diagnosa yang dilakukan oleh user berisi waktu diagnosa,

nama, jenis kendaraan, nilai *CF*, gejala yang cocok, dan persentase keyakinan.



Gambar 7 Halaman *History* Diagnosa

Gambar 7 Halaman *history* diagnosa yang berisi data diagnosa yang telah dilakukan oleh *user*. Halaman ini hanya dapat diakses oleh *admin*.

5.2 Pengujian

5.2.1 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan pendekatan Black-box testing guna mengamati hasil eksekusi fungsi dari perangkat lunak sehingga menemukan kesalahan pada sistem.

Tabel 4 hasil pengujian menggunakan pendekatan Blackbox testing.

No	Proses Menu	Status	
		Berhasil	Gagal
1	Login Admin	✓	
2	Halaman Utama Admin	✓	
3	Menampilkan Data Gejala	✓	
4	Tambah Data Gejala	✓	
5	Ubah Data Gejala	✓	
6	Menampilkan Data Kerusakan	✓	
7	Tambah Data Kerusakan	✓	
8	Ubah Data Kerusakan	✓	
9	Menampilkan Data MBMD	✓	
10	Tambah data MB MD	✓	
11	Ubah data MB MD	✓	
12	Hapus MB MD	✓	
13	Menampilkan <i>History</i> Diagnosa	✓	
14	Proses Diagnosa	✓	
15	Log out	✓	

5.2.2 Pengujian Data Pakar dan hasil diagnosa sistem

Data pakar yang digunakan pada pengujian di dapat dari Bapak Eko Rahmadi *Service Advisor* dan Heri Setiawan mekanik

bengkel resmi Yamaha jalan veteran Pontianak.

Tabel 5 pengujian perbandingan hasil diagnosa sistem dan data pakar.

No	Nama Gejala	Kerusakan Dari Data Pakar	Kerusakan Hasil Diagnosa Sistem	Keterangan
1	Kontak On Lampu MIL Menyala	VVA	VVA	Sama
	8 Kedipan Panjang			
	4 Kedipan Pendek			
2	Kecepatan Maksimal Tidak Tercapai	IATS	Tegangan Output Sensor	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	3 Kedipan Pendek			
3	Kontak On Lampu MIL Menyala	Fuel Injector	Fuel Injector	Sama
	3 Kedipan Panjang			
	9 Kedipan Pendek			
4	Motor Tidak Bisa Hidup	TPS	Throttle Position Sensor	Sama
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	1 Kedipan Panjang			
5	5 Kedipan Pendek	IATS	Tegangan Output Sensor	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	3 Kedipan Pendek			
6	Kontak On Lampu MIL Menyala	VVA	VVA	Sama
	Kecepatan Maksimal Tidak Tercapai			
	Indicator VVA Tidak Muncul			
7	4 Kedipan Panjang	ACCU	Voltase	Sama
	6 Kedipan Pendek			
	Motor Tidak Bisa Hidup			
8	2 Kedipan Panjang	Coolant	Coolant	Sama
	1 Kedipan Pendek			
	Panas Berlebihan Pada Bagian Mesin			
9	Kontak On Lampu MIL Menyala	EEPROM	EEPROM	Sama
	4 Kedipan Panjang			
	4 Kedipan Pendek			
10	2 Kedipan Panjang	O2	O2	Sama
	4 Kedipan Pendek			
	Konsumsi Bahan Bakar Boros			
11	Kontak On Lampu MIL Menyala	IATS	IATS	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	4 Kedipan Pendek			
12	Tersendat sendat	Coolant	Coolant	Sama
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	1 Kedipan Pendek			
13	2 Kedipan Panjang	Memory Ecu	Rusaknya Memory ECU	Sama
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	5 Kedipan Panjang			
14	Motor Tidak Bisa Hidup	-	Chrankshaft Position Sensor	Beda
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	1 Kedipan Panjang			
15	Motor Tidak Bisa Hidup	-	Chrankshaft Position Sensor	Beda
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	1 Kedipan Panjang			
16	Motor Tidak Bisa Hidup	O2	O2 Sensor	Sama
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
	2 Kedipan Panjang			
17	4 Kedipan Pendek	TPS	Throttle Position Sensor	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	5 Kedipan Pendek			
	Idle Membesar Atau Mengecil			

Tabel 5 pengujian perbandingan hasil diagnosa sistem dan data pakar (Lanjutan)

No	Nama Gejala	Kerusakan Dari Data Pakar	Kerusakan Hasil Diagnosa Sistem	Keterangan
8	Kontak On Lampu MIL Menyala	TPS	Throttle Position Sensor	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	6 Kedipan Pendek			
19	Idle Tinggi Rendah	TPS	Unit ISC (Idle Speed Control)	Sama
	1 Kedipan Pendek			
	6 Kedipan Panjang			
20	Motor Tidak Bisa Hidup	Saklar standar sampling	Saklar Standar Sampling	Sama
	1 Kedipan Panjang			
	9 Kedipan Pendek			
21	Kontak On Lampu MIL Menyala	-	Unit ISC (Idle Speed Control)	Beda
	Idle Tinggi atau Rendah			
	6 Kedipan Panjang			
22	Standar Sampling Diturunkan Motor Tidak Mati	-	Saklar Standar Sampling	Beda
	9 Kedipan Pendek			
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
23	4 Kedipan Panjang	Accu	Voltase Accu	Sama
	Motor Tidak Bisa Hidup			
	6 Kedipan Pendek			
24	Kontak On Lampu MIL Menyala	Speed Sensor	Speed Sensor	Sama
	4 Kedipan Panjang			
	2 Kedipan Pendek			
25	1 Kedipan Panjang	Saklar Standar Sampling	Saklar Standar Sampling	Sama
	9 Kedipan Pendek			
	Kontak On Lampu MIL Menyala			
26	4 Kedipan Panjang	VVA	VVA	Sama
	Motor Tidak Bisa Hidup			
	6 Kedipan Pendek			
27	Kontak On Lampu MIL Menyala	ISC	Unit ISC (Idle Speed Control)	Sama
	6 Kedipan Panjang			
	1 Kedipan Pendek			
28	Idle Tinggi atau Rendah	Tahanan Sensor	Tahanan	Sama
	2 Kedipan Panjang			
	2 Kedipan Pendek			
29	Mesin Menyala Tidak Normal	ISC	Komponen Selain Unit ISC rusak, Unit ISC Rusak	Sama
	Idle Membesar atau Mengecil			
	7 Kedipan Pendek			
30	3 Kedipan Panjang	EEPROM	Kode Kerusakan EEPROM	Sama
	4 Kedipan Panjang			
	4 Kedipan Pendek			
	Kontak On Lampu MIL Menyala			

Tabel 5 Merupakan Tabel perbandingan hasil data pakar yang diperoleh dari mekanik Yamaha Fortuna Veteran Pontianak dan hasil pengujian sistem. Dari 30 pengujian, 26 data uji memiliki hasil diagnosis yang sama antara hasil data pakar dengan hasil pengujian sistem dan 4 data uji memiliki hasil diagnosa yang berbeda antara hasil data pakar dengan hasil pengujian sistem. Pada pengujian data pakar dengan data hasil pengujian sistem persentase keberhasilan yang diperoleh sebesar:

$$\frac{\text{Data Benar}}{\text{Data Keseluruhan}} \times 100\% = \frac{26}{30} \times 100\% = 86.67\%$$

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Implementasi, Pengujian dan Pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Metode *certainty factor* di implementasikan pada sistem pakar diagnosa kerusakan pada kendaraan jenis motor *matic fuel injection* dengan menghitung nilai *MB* dan nilai *MD* dari tiap-tiap gejala yang terdapat pada masing-masing jenis kerusakan berdasarkan kode *MIL* untuk mendapatkan hasil diagnosa berupa nilai persentase *CF*.
2. Pengaruh nilai *MB* dan *MD* pada masing-masing gejala sangat berpengaruh terhadap nilai *CF* hasil diagnosa kerusakan. Semakin tinggi nilai *CF* maka semakin tinggi kemungkinan kerusakan terjadi.
3. Hasil pengujian sistem dibandingkan dengan hasil diagnosa dari pakar dan didapatkan hasil, dari 30 data pakar didapatkan 26 hasil diagnosa sama dan 4 hasil Diagnosa berbeda dengan tingkat keberhasilan sebesar 86.67%.

6.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat lebih memperbanyak jenis kerusakan dan gejala agar aplikasi sistem pakar yang dibangun dapat bekerja lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Kurniasih, M. (2017). Diagnosa Penyakit Tropis Berbasis *Web* Dengan Metode *Certainty Factor*. Jurnal Sistem Komputer Untan, vol.05, no.3, 64-71, 2017.
- [3] Mariana, N. (2012). Penerapan Model *Certainty Factor* Untuk Mendeteksi Gejala Kanker Mulut Rahim. Jurnal Sistem Informasi Bisnis, vol.2, no.3, 152-159, 2012.
- [4] Wati, D. K. (2015). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor *matic* injeksi menggunakan metode *dempster*

- shafer*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi.
- [5] Kursini. (2008). *Aplikasi Sistem Pakar menentukan faktor kepastian pengguna dengan metode kuantifikasi pertanyaan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- [6] Soedarmo, H. (2008). *Merawat dan memperbaiki sepeda motor*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- [7] Fatta, H. A. (2007). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. Yogyakarta: Andi.
- [8] McLeod, R. (2001). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: PT. Prenhallindo.