

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR PADA
SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN SEPEDA MOTOR
INJECTION BERBASIS WEB**

Program Studi Informatika



Disusun oleh:

DWI BUDI ARDHANI

5150411335

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2020**

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR PADA
SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERSUSAKAN SEPEDA MOTOR
INJECTION BERBASIS WEBSITE**



Disusun oleh:

DWI BUDI ARDHANI

5150411335

Pembimbing



Saucha Diwandari, S.kom., M.Eng

Tanggal : 29/8/2020

IMPLEMENTASI METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN SEPEDA MOTOR INJECTION BERBASIS WEB

Dwi Budi Ardhani¹, Saucha Diwandari²

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta

E-mail : 5150411335.dwibudi@gmail.com , saucha.diwandari@staff.utv.ac.id

ABSTRAK

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan saat ini. Perkembangan dunia otomotif yang membuat transportasi sepeda motor ini memiliki teknologi yaitu Fuel Injection serta memiliki performa mesin dan tenaga yang handal. Namun dalam perawatan sepeda motor banyak sebagian orang memiliki kendala dan kurangnya pengalaman serta pengetahuan mengenai sepeda motor jika ada kerusakan pada mesin. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar yang digunakan untuk mendiagnosa kerusakan sepeda motor injeksi sesuai gejala-gejala yang dirasakan penggunanya. Sistem ini menggunakan metode Certainty Factor (CF) yang akan menampilkan besarnya kepercayaan gejala tersebut terhadap kemungkinan kerusakan sepeda motor pengguna. Besarnya nilai kepercayaan tersebut merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Certainty Factor (CF). Nilai CF digunakan untuk menentukan kerusakan berdasarkan rules yang telah ditentukan, serta mengetahui berapa besar presentase keberhasilan diagnosa kerusakan sepeda motor menggunakan metode Certainty Factor (CF). Sistem ini di bangun dengan bahasa pemrograman web atau PHP dan database Mysql.

Kata kunci : Kerusakan, Diagnosa, Motor Injection, Certainty Factor (CF).

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada saat ini, alat transportasi sudah menjadi sebuah kebutuhan yang mendasar bagi masyarakat. Sudah banyak orang menggunakan alat transportasi dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari, mobilitas hampir tidak mungkin dilakukan jika tidak menggunakan alat transportasi. Sebagian besar masyarakat sekarang telah menjadikan sepeda motor sebagai alat transportasi yang utama. Dengan menggunakan sepeda motor bisa menghemat waktu juga biaya menuju tempat tujuan. Perkembangan dunia otomotif mendorong pabrikan kendaraan bermotor berlomba menciptakan kendaraan yang mudah dikendarai serta hemat bahan bakar. Sepeda motor saat ini banyak yang mengusung teknologi *Fuel Injection*, yang mudah digunakan serta memiliki performa mesin dan tenaga yang handal.

Injeksi atau orang menyebut dengan istilah FI (*Fuel Injection*) adalah suatu metode pencampuran bahan bakar dengan udara pada kendaraan bermotor untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Sistem injeksi ini adalah teknologi terbaru untuk sistem pembakaran sebelum karburator pada sepeda motor.

Terutama sepeda motor yang sudah *Fuel Injection*, memiliki perawatan khusus dan memiliki kendala yang cukup rumit. Tidak sedikit masalah yang akan ditimbulkan saat sepeda motor injeksi mengalami masalah atau kerusakan pada mesinnya. Rumitnya mesin *Fuel Injection* membuat pengguna

sepeda motor kesusahaan akan mengidentifikasi masalah atau kerusakan yang terjadi pada motornya.

Sistem Pakar adalah bagian yang terdapat dalam kecerdasan buatan yang diperuntukan dalam pendiagnosaan kerusakan sistem dan sebagai solusi permasalahan. Dengan sistem pakar orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit. Dengan mengimplementasikan metode *Certainty Factor* ke dalam sistem pakar, agar dapat menghasilkan diagnosa yang lebih akurat yang dapat menghasilkan value terhadap hasil diagnosa.

Banyaknya pengguna sepeda motor bebek injeksi membuat bengkel atau dealer harus memiliki orang-orang yang berkompeten dan mengerti mesin injeksi. Akan tetapi banyak orang yang kurang paham dan berpengalaman akan teknologi *Fuel Injection* pada sepeda motor ini. Maka dari permasalahan di atas, kurangnya pengetahuan dan pengalaman untuk mengidentifikasi masalah atau kerusakan pada mesin motor injeksi. Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor yang bertujuan untuk membantu pengguna dan montir dalam mendiagnosa kerusakan yang ada pada mesin motor injeksi dari gejala-gejala yang dialami pengguna motor serta fisik mesin, dengan hasil diagnosa pengguna dapat dengan mudah untuk melakukan perawatan atau penggantian *sparepart* mesin yang akan dilakukan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

[12] Penelitian sebelumnya yang membahas tentang penentuan minat dan bakat. Penentuan minat dan bakat perlu dilakukan untuk dapat mengetahui suatu keterampilan pada peserta didik dalam segi akademis maupun kepribadian. Selain itu juga dapat mengembangkan keterampilan sesuai bakat yang dimiliki peserta didik. Sistem pakar dalam sistem ini dirancang untuk menentukan jenis minat dan bakat dengan sebuah metode yaitu metode *Certainty Factor (CF)* atau faktor kepastian. Sistem dapat menentukan minat dan bakat berdasarkan ciri-ciri sifat dan kesukaan anak.

[1] Penelitian terdahulu yang membahas pada bidang sistem pakar dengan topik penyakit gigi dan mulut. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar yang memberikan informasi mengenai jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita pasien berdasarkan gejala-gejala yang diberikan. Sistem yang menggunakan metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor (CF)* sebagai acuan sistem dalam menentukan nilai kepastian dan penyakit pasien dari gejala yang diberikan. Informasi penyakit yang muncul dapat membantu pakar dalam penanganan terhadap kesehatan gigi dan pengobatan yang akan diterima pasien.

[11] Penelitian yang membahas sistem untuk diagnosa awal penyakit THT. Penyakit THT merupakan penyakit yang sering dialami oleh masyarakat pada umumnya, dengan kemajuan teknologi saat ini ada sistem pakar yang dapat membuat para pakar atau dokter mudah dalam mendiagnosa penyakit yang dialami pasien dari gejala yang dirasakan. Sistem pakar yang akan dibuat akan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor (CF)* untuk mendiagnosa penyakit THT para pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CF dapat digunakan sebagai cara untuk mengatasi ketidakpastian untuk kasus diagnosa awal THT.

[6] Penelitian sebelumnya yang membahas media konsultasi penyakit kelamin dengan metode *Certainty Factor (CF) Bayesian*. Saat ini untuk mendiagnosa penyakit ada sebuah aplikasi sistem pakar yang mampu menjadi media konsultasi penyakit. Sistem yang melakukan diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan ke sistem. Gejala-gejala tersebut dapat mengandung ketidakpastian yang bisa terjadi karena informasi atau fakta yang tidak lengkap. Untuk mengatasi masalah itu sistem ini mengadopsi metode *Certainty Factor (CF) Bayesian*. Gejala merupakan masukan sistem dari penderita saat berkonsultasi dengan sistem dan akan output berupa hasil diagnosa disertai nilai CF yang menunjukkan tingkat kebenaran penyakit si penderita.

[17] Penelitian yang membahas tentang penyakit pada jamur konsumsi. Jamur merupakan tingkat rendah yang tidak berklorofil sehingga dalam

memenuhi kebutuhan pangannya sangat bergantung dari luar. Dalam pembudidayaan jamur terdapat banyak hama dan penyakit yang mengganggu pertumbuhan jamur. Penyakit jamur disebabkan karena kurangnya ketelitian dan proses pemeliharaan yang disepelekan oleh para petani. Dengan mengembangkan sistem yang dapat menentukan penyakit pada tanaman jamur sehingga dapat dijadikan media konsultasi dan bertujuan untuk membantu proses pertumbuhan sekaligus penanganan yang bisa diberikan sesuai dengan penyakit yang di diagnosa. Kerja sistem ini mengacu pada produksi IF-THEN dan menghitung nilai kepastian menggunakan metode *Certainty Factor (CF)*.

2.2 Sistem Pakar

[13] Sistem Pakar termasuk kedalam kelompok kecerdasan buatan yang mempunyai kemampuan khusus untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Dalam referensi yang lainnya, mengemukakan Sistem Pakar adalah bagian yang terdapat dalam kecerdasan buatan yang diperuntukan dalam pendiagnosaan kerusakan sistem dan sebagai solusi permasalahan.

Dalam Sistem Pakar terdapat 2 jenis penalaran yaitu : *Rule Base Reasoning* dan *Case Base Reasoning*. Untuk *Rule Base Reasoning* merupakan bentuk penalaran yang menggunakan konsep aturan-aturan. Sementara untuk *Case Base Reasoning* adalah bentuk penalaran yang menggunakan teknik kemiripan antara kasus baru dengan kasus sebelumnya. Sistem Pakar disusun oleh 6 bagian utama, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), motor inferensi (*inference engine*), basis data (*database spreadsheet*), antarmuka pengguna (*user interface*), fasilitas penjelasan (*explanation subsystem*), dan pengguna (*user*).

2.3 Metode Certainty Factor

[20] *Certainty factor (CF)* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini bisa berupa probabilitas atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan tentang hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya ditemukan banyak kemungkinan diagnosis.

Adapun Faktor kepastian merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur suatu keyakinan seseorang. Inputnya adalah berupa kepastian dari pakar serta kepastian dari user.

Probabilitas dan *Certainty Factor* dimana:

$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \dots\dots\dots (1)$

- **CF(H, E)** : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.
- **MB(H, E)** : ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.
- **MD(H, E)** : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Perhitungan *Certainty Factor* Gabungan rule dipresentasikan dalam bentuk sebagai berikut:

IF E1 AND E2 ... AND En THEN H (CF rule) (2)

Atau

IF E1 OR E2 ... OR En THEN H (CF rule)(3)

Dimana:

E1... En : fakta – fakta (*evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta – fakta E1.... En.

2.4 Mesin Injeksi Motor

Injeksi atau PGM-FI (*programmed fuel injection*) adalah teknologi injeksi yang menggantikan fungsi karburator yang bekerja manual. Sistem PGM-FI menggunakan kontrol teknologi secara elektronik yang mampu mendapatkan AFR (*Air Fuel Ratio*) dalam setiap kondisi yang optimal.

Secara garis besar, komponen PGM-FI terdiri atas sistem aliran bahan bakar, sistem kontrol elektronik, dan fungsi diagnosis otomatis (mandiri). Sistem aliran bahan bakar terdiri atas *fuel pump*, *fuel pressure regulator*, dan *injector*.

Komponen-komponen sensor yang ada pada motor *Fuel Injection MIL (Malfunction Indicator Lamp)*, *Fuel Pump* (Pompa Bahan Bakar), *ECM (Engine Control Modul)*, *Crankshaft Position*, *Injector*, *Throttle Body*, *Engine Oil Temperatur*, *Intake Manifold*, *Sensor O2*, *IACV (Idle Air Control Valve)*, *Bank Engale*.

2.5 Flowchart

[2] *Flowchart* atau Bagan alir adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir (*flowchart*) yang digunakan terutama untuk alat bantu di komunikasi dan untuk dokumentasi.

2.6 PHP

[14] PHP adalah sebuah bahasa *scripting open source* yang dikhususkan untuk pengembangan web dan dapat melekat pada HTML. Terdapat tiga cara menggunakan PHP, yaitu : *server – side scripting*, *commandline scripting*, dan *client-side GUI application*, selain itu PHP juga dapat berjalan dibanyak sistem operasi seperti Windows, linux, MAC OSX dan juga mendukung untuk berkomunikasi dengan berbagai DBMS seperti MySQL, Oracle, dBase, ODBC.

2.7 DBMS

[23] Database Management Sistem (DBMS) merupakan paket program (Software) yang dibuat agar memudahkan dan mengefisienkan pemasukan, pengeditan, penghapusan dan pengambilan informasi terhadap database. Software yang tergolong kedalam DBMS anatar lain, Microsoft SQL, MySQL, Oracle, MS.Access dan lain-lain.

Database Management System (DBMS) adalah sekumpulan program yang digunakan untuk mendefinisikan, mengatur administrasi, dan memproses basis data dan aplikasi-aplikasi yang terkait dengan basis data.

2.8 HTML

[14] HTML (*HyperText Markup Language*) merupakan sebuah bahasa *markup* (tanda) yang digunakan untuk membuat sebuah "halaman web" dan menampilkan berbagai informasi didalam sebuah *browser internet*. HTML berupa kode-kode tag yang mengintruksikan browser untuk menghasilkan tampilan sesuai dengan yang diinginkan. Sebuah file yang merupakan file HTML dapat dibuka dengan menggunakan *browser* web seperti Mozilla Firefox atau Microsoft Internet Explorer. HTML juga dapat dikenali oleh aplikasi pembuka email ataupun dari PDA dan program lain yang memiliki kemampuan *browser*.

2.9 Website

[22] Website atau disingkat web dapat diartikan sekumpulan halaman yang terdiri atas beberapa laman yang berisi informasi dalam bentuk data digital, baik berupa teks, gambar, video, audio dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet. Website adalah sekumpulan halaman yang menampilkan konten atau sesuatu yang bisa diakses atau dibuka apabila kita mengakses internet.

2.10 ERD (Entity Relationship Diagram)

[21] ERD adalah model data untuk menggambarkan hubungan antara satu entitas dengan entitas lain yang mempunyai relasi (hubungan) dengan batasan-batasan. Hubungan antara entitas akan menyangkut dua komponen yang menyatakan jalinan ikatan yang terjadi, yaitu derajat hubungan dan partisipasi hubungan.

3. METODE PENELITIAN

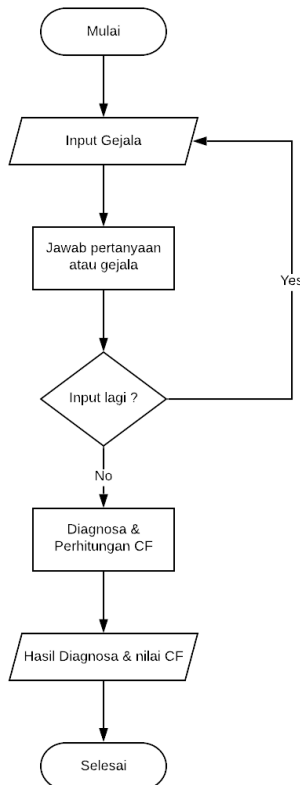
4.1 Algoritma Certainty Factor

Dalam pembuatan sistem sistem pakar diagnosa kerusakan motor injeksi, metode yang digunakan dalam menentukan hasil diagnosa dari gejala-gejala yang di masukkan *user* yaitu menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Adapun langkah-langkah untuk menghitung metode Algoritma *Certainty Factor* (CF) :

- Menentukan gejala-gejala dan nilai md (CF User) sebagai parameter.
- Mengklasifikasikan gejala yang dipilih yang sesuai dengan rule yang telah diberlakukan.
- Setelah di klasifikasi gejala yang dipilih sesuai rule maka akan menghasilkan jenis kerusakan.
- Gejala yang dipilih akan diambil nilai md yang selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan nilai CF. Nilai MD akan di hitung dengan Nilai MB yang telah ditentukan oleh pakar.
- Mengambil hasil jenis kerusakan sesuai dengan klasifikasi gejala yang berlaku sekaligus hasil hitung nilai cf dari md (*user*) dan mb (pakar).
- Dengan menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) akan menunjukan nilai CF dan presentase kerusakan sesuai dengan gejala yang dipilih.

4.2 Alur Program

Pada desain alur program terdapat *flowchart* dan algoritma program yang digunakan. Berikut merupakan desain *flowchart* program yang akan berjalan pada sistem. Bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Flowchart*

4. ANALISA DAN RANCANGAN SISTEM

4.1 Analisa Sistem

Sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor injeksi menggunakan metode *Certainty Factor* (CF), pada proses sistem terdapat perhitungan nilai CF dari gejala yang dipilih *user*. Sebelum perhitungan ada data seperti nilai MB (Nilai CF Pakar) yang sudah ditentukan nilainya oleh pakar dan data gejala-gejala yang sesuai dengan kerusakan mesin motor injeksi sebagai acuan. Hasil diagnosa yang nanti akan menunjukan nilai CF, jenis kerusakan mesin, dan hasil presentase kerusakan yang dialami.

4.2 Akuisisi Pengetahuan

Berdasarkan asumsi dari pakar dan penerapan dari *certainty factor* maka range untuk memberikan bobot nilai (mb) adalah 0-1, begitupula nilai (md) atau ketidakpastian yang dapat diberikan ke *user*. Berikut adalah gejala-gejala beserta nilai bobot pakar (mb), jenis kerusakan motor, dan *rule* atau aturan gejala dari masing-masing jenis kerusakan motor.

- Tabel CF Pakar (MB) Pada Kerusakan MAP Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan MAP (*Manifold Absolute Pressure*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai CF pada Kerusakan MAP

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G8	1 kedipan panjang pada lampu MIL	0.8
G13	Bahan bakar boros	0.6
G14	Lampu check engine EFI menyala	0.7
G15	Akselerasi menjadi lambat	0.6
G16	Emisi gas buang menjadi lebih banyak	0.65
G17	Putaran idle terasa kasar	0.6

- Tabel CF Pakar (MB) Kerusakan EOT & ECT Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan sensor EOT (*Engine Oil Temperature*) & ECT (*Engine Coolant Temperature*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai CF Pada Kerusakan EOT & ECT

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G5	7 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G18	Motor sulit dihidupkan saat suhu rendah	0.6
G19	Mesin cepat panas	0.7
G20	Kipas radiator bekerja tidak maksimal	0.7

- c. Tabel CF Pakar (MB) Kerusakan TP
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan TP (*Throttle Position*) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai CF Pada Kerusakan TP

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G6	8 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G13	Bahan bakar boros	0.5
G17	Putaran idle terasa kasar	0.55
G21	Mesin mati secara tiba-tiba	0.7

- d. Tabel CF Pakar (mb) Kerusakan IAT
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan IAT (*Intake Air Temperature*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai CF Pada Kerusakan IAT

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G7	9 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G16	Emisi gas buang menjadi lebih banyak	0.55
G22	Putaran gas tidak stabil	0.65

- e. Tabel CF Pakar (mb) Kerusakan Injector Motor
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan Injector Motor yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai CF Pada Kerusakan Injector Motor

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G2	2 kedipan pendek pada lampu MIL	0.7

G8	1 kedipan panjang pada lampu MIL	0.75
G23	Mesin tidak dapat dihidupkan	0.65
G24	Sistem pengapian mati	0.7

- f. Tabel CF Pakar (mb) Kerusakan O2 Sensor
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan O2 Sensor atau sensor udara yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai CF Pada Kerusakan O2 Sensor

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G1	1 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G9	2 kedipan panjang pada lampu MIL	0.75
G25	Mesin motor sulit dihidupkan	0.65
G26	Putaran stasioner kasar atau susah	0.6
G27	Bunyi letupan pada knalpot	0.7

- g. Tabel CF Pakar (mb) kerusakan IACV
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan IACV (*Idle Air Control Valve*) yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai CF Pada Kerusakan IACV

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G7	9 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G9	2 kedipan panjang pada lampu MIL	0.7
G23	Mesin tidak dapat dihidupkan	0.6
G26	Putaran stasioner kasar atau susah	0.65

- h. Tabel CF Pakar (mb) Kerusakan ECM atau ECU
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan ECM (*Engine Control Module*) atau ECU motor atau otak motor injeksi yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai CF Pada Kerusakan ECM atau ECU

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G3	3 kedipan pendek pada lampu MIL	0.8
G10	3 kedipan panjang pada lampu MIL	0.8
G25	Mesin motor sulit dihidupkan	0.6
G28	Lampu MIL berkedip saat dibawa jalan	0.75
G29	Fungsional pada motor seperti lampu, klakson, dll mati	0.7
G30	Saat motor dinyalakan (kunci on) tidak ada bunyi dengung	0.65
G31	Kelistrikan tidak benar (Error)	0.65

- i. Tabel CF Pakar (mb) kerusakan CKP
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan CKP (*Crank Position Sensor*) atau sensor poros engkol motor yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai CF Pada Kerusakan CKP

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G2	2 kedipan pendek pada lampu MIL	0.75
G12	5 kedipan panjang pada lampu MIL	0.8
G21	Mesin mati secara tiba-tiba	0.65
G32	Akselerasi tidak merata pada semua kecepatan	0.6
G33	Mesin bergetar saat Idling	0.7

- j. Tabel CF Pakar (mb) Kerusakan BAS
Gejala dan nilai cf pakar pada kerusakan BAS (*Bank Angle Sensor*) yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai CF Pada Kerusakan BAS

Kode Gejala	Gejala	Nilai Pakar (MB)
G4	4 kedipan pendek pada lampu MIL	0.75
G12	5 kedipan panjang pada lampu MIL	0.75
G34	Mesin tetap hidup saat motor jatuh	0.7

- k. Tabel Aturan Pengetahuan

Tabel aturan pengetahuan (*rule sistem*) merupakan tabel yang menggambarkan bagaimana hasil didapatkan dari gejala sebagai parameter dan akan menghasilkan informasi kerusakan mesin motor, seperti yang terlihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Aturan Pengetahuan

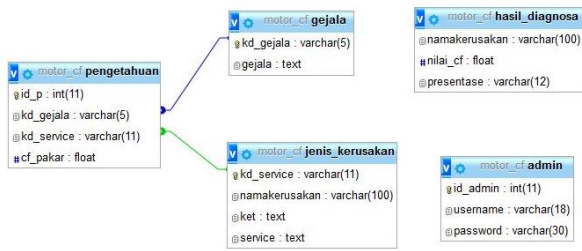
No	IF (Gejala atau Indikasi)	THEN (Kerusakan)
1.	IF G8 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 AND G17	THEN MAP
2.	IF G5 AND G18 AND G19 AND G20	THEN EOT & ECT
3.	IF G6 AND G13 AND G17 AND G21	THEN TP
4.	IF G7 AND G16 AND G22	THEN IAT
5.	IF G2 AND G8 AND G23 AND G24	THEN Injector
6.	IF G1 AND G9 AND G25 AND G26 AND G27	THEN O2 Sensor
7.	IF G7 AND G9 AND G23 AND G26	THEN IACV
8.	IF G3 AND G10 AND G25 AND G28 AND G29 AND G30 AND G31	THEN ECM atau ECU
9.	IF G2 AND G12 AND G21 AND G32 AND G33	THEN CKP
10.	IF G4 AND G12 AND G34	THEN BAS

4.3 Rancangan Sistem

Rancangan sistem bertujuan untuk mengetahui gambaran secara umum tentang sistem yang akan dibangun dan memahami alur informasi serta proses yang ada didalam sistem. Berikut ini adalah gambaran sistem dan arus data yang dimodelkan ke dalam Diagram Alir Data (DAD), Diagram Konteks, dan gambaran database di dalam relasi tabel.

4.3.1 Relasi Tabel

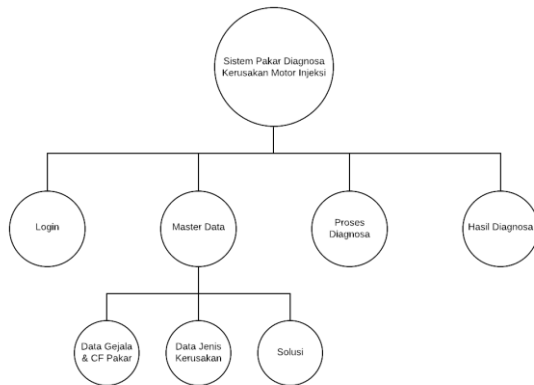
Relasi Tabel merupakan hubungan yang terjadi pada suatu tabel dengan tabel lainnya yang mempresentasikan hubungan antar objek di dunia nyata dan berfungsi untuk mengatur operasi suatu database. Adapun relasi tabel yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Relasi Tabel

4.3.2 Diagram Jenjang

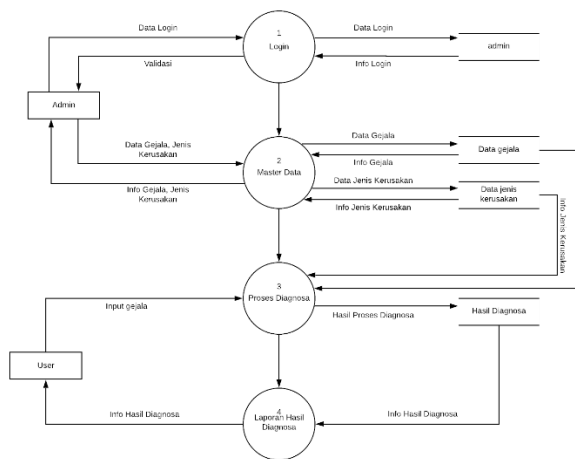
Diagram jenjang merupakan diagram yang menggambarkan struktur dari Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Motor *Injection* Berbasis Web berupa suatu bagan berjenjang yang menggambarkan semua semua proses yang ada pada sistem. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Jenjang

4.3.3 DAD Level 1

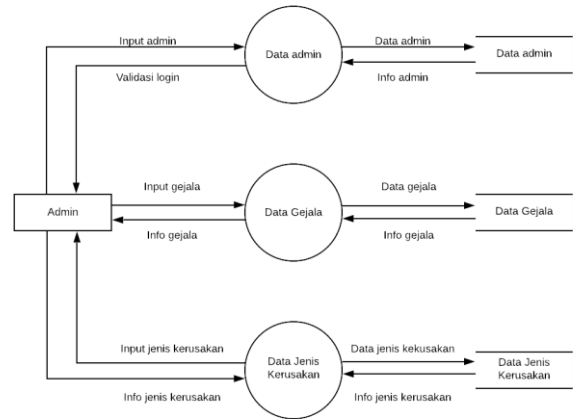
Diagram Alir Data (DAD) level 1 merupakan penjelasan suatu proses sistem menjadi lebih detail, bertujuan untuk memberikan pandangan mengenai keseluruhan sistem dengan lebih mendalam. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. DAD Level 1

4.3.4 DAD Level 2 Proses 1

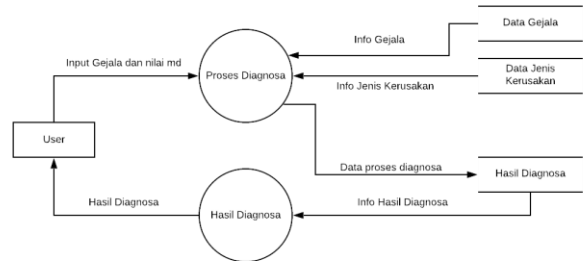
Diagram alir data (DAD) Level 2 merupakan penjabaran lebih rinci dari DFD level 1. Berikut adalah rancangan DAD level 2 proses 1 seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. DAD Level 2 Proses 1

4.3.5 DAD Level 2 Proses 2

Diagram alir data (DAD) Level 2 merupakan penjabaran lebih rinci dari DFD level 1. Berikut adalah rancangan DAD level 2 proses 2 seperti yang terlihat pada Gambar 6.



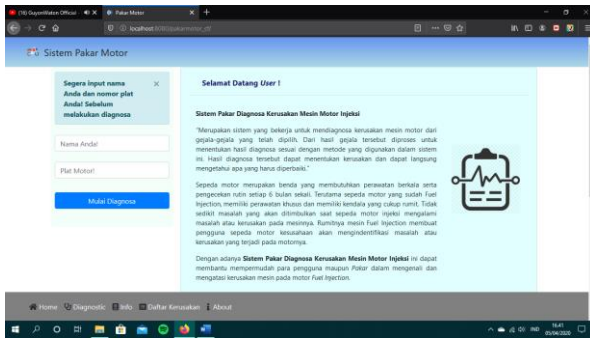
Gambar 6. DAD Level 2 Proses 2

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi merupakan penerapan atau juga sebuah tindakan yang dilakukan dengan berdasarkan suatu rencana yang telah atau sudah di susun dan di buat dengan terperinci sebelumnya. Di bawah ini merupakan implementasi program yang telah dibuat yang sesuai dengan rancangan yang telah dibahas sebelumnya, dengan potongan-potongan gambar program yang di susun urut sesuai dengan rancangan desain.

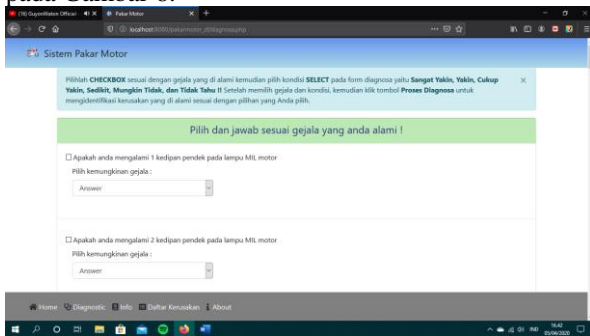
5.1 Implementasi Antarmuka

Gambar 7 halaman utama yang merupakan halaman pertama muncul jika *website* diakses, juga terdapat penggalan informasi dan inputan bagi *user* yang akan melakukan diagnosa.



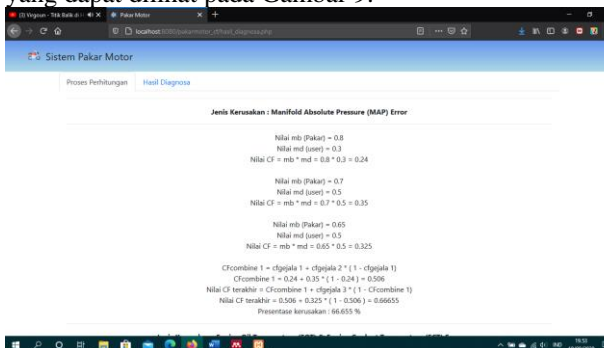
Gambar 7. Halaman Utama

Merupakan halaman untuk menampilkan pertanyaan-pertanyaan berupa gejala kerusakan mesin motor *Injection* bagi *user*. Termasuk juga dalam proses sebelum diagnosa. Seperti yang terlihat pada Gambar 8.



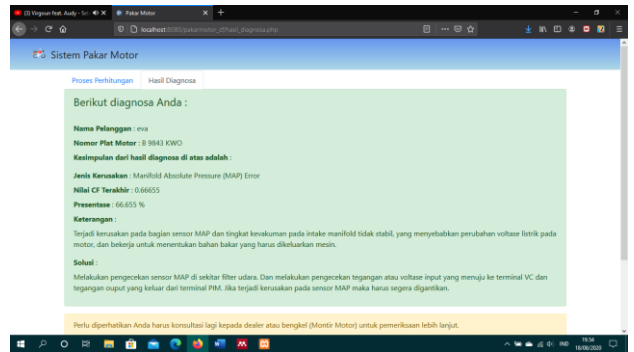
Gambar 8. Halaman Diagnosa

Halaman yang menampilkan proses perhitungan dan nilai-nilai yang akan menghasilkan nilai CF dari gejala-gejala yang telah dipilih oleh si pengguna sebelumnya dan perhitungannya telah di kelompokkan sesuai dengan gejala yang akan menghasilkan jenis kerusakan yang berbeda. Desain yang dapat dilihat pada Gambar 9.



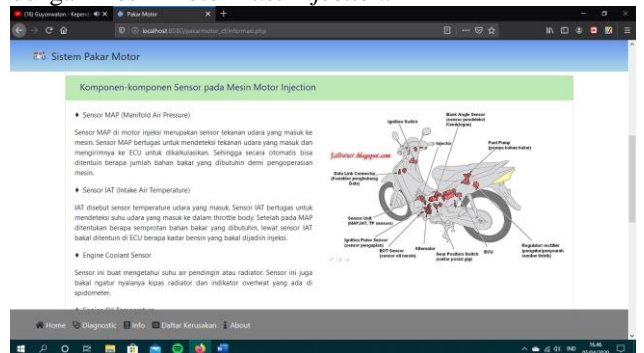
Gambar 9. Halaman Proses Perhitungan

Gambar 10 merupakan halaman yang akan menampilkan sebuah kesimpulan dari hasil perhitungan berupa jenis kerusakan motor, nilai CF terakhir yang dihasilkan, presentase kerusakan, keterangan kerusakan yang dialami, dan solusi yang harus dilakukan oleh pengguna jika terjadi kerusakan.



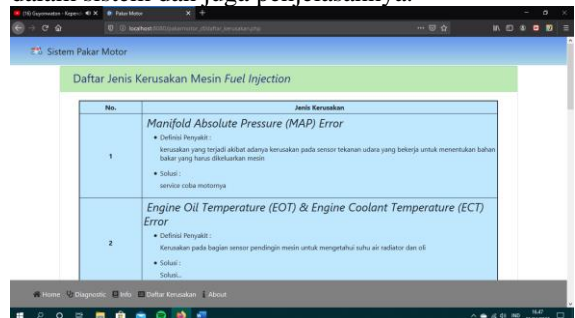
Gambar 10. Halaman Hasil Diagnosa

Gambar 11 merupakan halaman informasi yang menampilkan berbagai informasi yang berkaitan dengan mesin motor *Fuel Injection*.



Gambar 11. Halaman Informasi

Gambar 12 merupakan halaman yang menampilkan daftar jenis kerusakan yang sudah teridentifikasi dalam sistem dan juga penjelasannya.



Gambar 12. Halaman Jenis Kerusakan Motor Injection

5.2 Hasil Pengujian Sistem

Data pakar yang digunakan pada pengujian didapatkan dari Bapak Agung dan Slamet Cahyono sebagai mekanik bengkel Yamaha jalan Magelang Yogyakarta. Dari beberapa kasus yang memiliki beberapa gejala yang berbeda kemudian akan dibandingkan dari data yang telah ditentukan pakar dengan hasil diagnosa sistem yang akan dideskripsikan pada Tabel 12.

Tabel 12 Pengujian Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Data Pakar

No	Nama Gejala	Data Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
1.	<ul style="list-style-type: none"> Bahan bakar boros 1 kedipan panjang pada lampu MIL Lampu check Engine EFI menyala Putaran idle terasa kasar 	Kerusakan Sensor kontrol elektronik mesin pembakaran (MAP)	MAP Error	Sama
2.	<ul style="list-style-type: none"> Motor sulit dihidupkan saat suhu rendah Mesin cepat panas 7 kedipan pendek pada lampu MIL 	Kerusakan sensor suhu air radiator dan oli (EOT & ECT)	EOT & ECT Error	Sama
3.	<ul style="list-style-type: none"> Kipas radiator bekerja tidak maksimal Bahan bakar boros Mesin mati secara tiba-tiba Putaran idle terasa kasar 	Kerusakan sensor katup Throttle Body (TP)	TP Error	Sama
4.	<ul style="list-style-type: none"> 9 kedipan pendek pada lampu MIL Emisi gas buang menjadi lebih banyak Putaran gas tidak stabil 	Kerusakan sensor udara ke throttle body (Intake Air)	IAT Error	Sama
5.	<ul style="list-style-type: none"> 1 kedipan panjang pada lampu MIL Mesin tidak dapat dihidupkan Bahan bakar boros 	Kerusakan Sensor kontrol elektronik mesin pembakaran (MAP)	Injector Error	Beda

Tabel 12 Pengujian Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Data Pakar (Lanjutan)

No	Nama Gejala	Data Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
6.	<ul style="list-style-type: none"> Sistem pengapian mati 2 kedipan pendek pada lampu MIL 1 kedipan panjang pada lampu MIL Mesin tidak dapat dihidupkan 	Kerusakan pada injektor	Injector Error	Sama
7.	<ul style="list-style-type: none"> 1 kedipan pendek pada lampu MIL Mesin motor sulit dihidupkan Putaran stasioner kasar atau susah 	Kerusakan sensor gas buang (O2 Sensor)	O2 Sensor Error	Sama
8.	<ul style="list-style-type: none"> Bunyi letupan pada knalpot 2 kedipan panjang pada lampu MIL Putaran gas tidak stabil 	Kerusakan sensor gas buang (O2 Sensor)	O2 Sensor Error	Sama
9.	<ul style="list-style-type: none"> Mesin tidak dapat dihidupkan Putaran stasioner kasar 9 kedipan pendek pada lampu MIL 	Kerusakan pada sensor aliran udara ke putaran stasioner (Choke otomatis)	IACV Error	Sama
10.	<ul style="list-style-type: none"> 3 kedipan pendek pada lampu MIL 3 kedipan panjang pada lampu MIL Lampu MIL berkedip saat di bawa jalan Kelistrikan Error 	Kerusakan pada otak mesin atau ECU	ECM Error	Sama

Tabel 12 Pengujian Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Data Pakar (Lanjutan)

No	Nama Gejala	Data Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
11.	<ul style="list-style-type: none"> Mesin motor sulit dihidupkan Bahan bakar boros Sistem pengapian mati 	Kerusakan pada injektor	O2 Sensor Error	Beda
12.	<ul style="list-style-type: none"> Fungsional seperti lampu, klakson dll mati Saat motor dalam keadaan Kunci On tidak ada bunyi dengung 2 kedipan pendek pada lampu MIL 	Kerusakan pada otak mesin atau ECU	ECM Error	Sama
13.	<ul style="list-style-type: none"> Akselerasi tidak merata pada semua kecepatan Mesin mati secara tiba-tiba 5 kedipan panjang pada lampu MIL 	Kerusakan pada sensor engkol	CKP Error	Sama
14.	<ul style="list-style-type: none"> 4 kedipan pendek pada lampu MIL Mesin tetap hidup saat motor jatuh 2 kedipan panjang pada lampu MIL 	Kerusakan pada sensor kemiringan motor (BAS)	BAS Error	Sama
15.	<ul style="list-style-type: none"> 5 kedipan panjang pada lampu MIL Mesin bergetar saat idling Kelistrikan error Lampu MIL berkedip saat dibawa jalan Mesin mati secara tiba-tiba 	Kerusakan pada otak mesin atau ECU	CKP Error	Beda

Tabel 12 Pengujian Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Data Pakar (Lanjutan)

No	Nama Gejala	Data Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
16.	<ul style="list-style-type: none"> Mesin mati secara tiba-tiba Mesin tidak dapat dihidupkan Emisi gas buang menjadi lebih banyak Putaran idle terasa kasar 	Kerusakan sensor gas buang (O2 Sensor)	TP Error	Beda
17.	<ul style="list-style-type: none"> 1 kedipan panjang pada lampu MIL 2 kedipan pendek pada lampu MIL Putaran gas tidak stabil 	Kerusakan pada injektor	Injector Error	Sama
18.	<ul style="list-style-type: none"> 8 kedipan pendek pada lampu MIL Mesin mati secara tiba-tiba Sistem pengapian mati Emisi gas buang menjadi lebih banyak 	Kerusakan pada injektor	TP Error	Beda
19.	<ul style="list-style-type: none"> 2 kedipan pendek pada lampu MIL Putaran gas tidak stabil Akselerasi menjadi lambat Lampu check Engine EFI menyala 	Kerusakan Sensor kontrol elektronik mesin pembakaran (MAP)	MAP Error	Sama

Tabel 12 Pengujian Perbandingan Hasil Diagnosa Sistem dan Data Pakar (Lanjutan)

No	Nama Gejala	Data Pakar	Diagnosa Sistem	Keterangan
20.	<ul style="list-style-type: none"> • 7 kedipan pendek pada lampu MIL • Mesin cepat panas • Kipas radiator bekerja tidak maksimal • Motor sulit dihidupkan saat suhu rendah 	Kerusakan sensor suhu air radiator dan oli (EOT & ECT)	EOT & ECT Error	Sama

Dari 20 pengujian, 15 data uji memiliki hasil diagnosis yang sama antara hasil data pakar dengan hasil pengujian sistem dan 5 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:

$$\frac{\text{Data Benar}}{\text{Data Keseluruhan}} \times 100\% = \frac{15}{20} \times 100\% = 75\%$$

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah analisis, perancangan dan implementasi berupa program berbasis *website* yang digunakan untuk mengimplementasikan metode *Certainty Factor (CF)* ke dalam Sistem Pakar diagnosa kerusakan mesin *Injection* motor bebek. Adapun kesimpulan yang dihasilkan dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Sistem ini berhasil mengimplementasi metode *Certainty Factor (CF)* di dalam sistem berbasis web yang akan menampilkan nilai CF dari hasil perhitungan metode *Certainty Factor (CF)*.
- b. Sistem ini dapat memberikan informasi kepada *user* tentang kerusakan mesin *injection* yang dialami oleh si *user* (pengguna) dalam bentuk presentase kerusakan dan nilai CF yang telah didapatkan.

6.2 Saran

Perancangan dan pengembangan sistem yang telah dilakukan ini rasanya masih jauh dari kata sempurna, untuk penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran penulis yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem kedepannya agar lebih baik. Saran-saran tersebut adalah:

- a. Pada sistem pakar diagnosa kerusakan mesin motor bebek *injection* ini diharapkan dapat memiliki data kerusakan mesin dan gejala yang lebih detail dan sesuai.

- b. Menambahkan tingkat akurasi dari perhitungan dengan menggunakan Metode *Certainty Factor (CF)* pada sistem.
- c. Desain atau *user interface* yang diharapkan dapat lebih mengedukasi *user* atau pengguna dan memiliki desain yang mudah dipahami.
- d. Adanya perkembangan teknologi yang semakin berkembang, diharapkan kedepannya sistem ini dapat dikembangkan di berbagai platform.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Abadiyah, S. N. (2017). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- [2]Agusvianto, H. (2017). Sistem Informasi Inventori Gudang Untuk Mengontrol Persediaan Barang Pada Gudang Studi Kasus: PT . Alaisys Sidoarjo. *Journal Information Engineering and Educational Technology*. Vol.1. 40–46.
- [3]Arifudzaki, B., Somantri, M. dan Fr, A. (2010). Aplikasi Sistem Informasi Persediaan Barang pada Perusahaan Ekspor Hasil Laut Berbasis Web. *Jurnal Transmisi*. 12(4). 138–144.
- [4]Ariska. (2012). *Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Pada Kelinci Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta.
- [5]Elfani, & Pujiyanta, A. (2013). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Website. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1(1), 42–50.
- [6]Hartati, S. (2005). Media Konsultasi Penyakit Kelamin Pria Dengan Penanganan Ketidakpastian Menggunakan Certainty Factor Bayesian. *Jurnal SNATI*, 1-6.
- [7]Indrianis, M. (2016). *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Bersumber Rodensia Dengan Metode Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta.
- [8]Jogiyanto, H.M. (2006). *Analisis dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta: ANDI Publisher.
- [9]Kemilau, M. S. (2017). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Anjing Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- [10]Putra, H. H. (2017). *Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Usus Menggunakan Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- [11]Prabowo, W., Widyananda, M. A., & Santoso, B. (2008). *Sistem Pakar Berbasis Web Untuk*

- Diagnosa Awal Penyakit THT. *Jurnal SNATI*, 37-42.
- [12]Rachman, R., & Mukminin, A. (2018). Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Siswa SD. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 4(2), 90–97.
- [13]Ramadhan, P. S. & Fatimah, U. (2018). *Mengenal Metode Sistem Pakar*. Kab. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- [14]Setiawati, L. (2013). Pembuatan Aplikasi Stok Barang Berbasis Web Di Gudang Spare Parts Pada Pt Arwana Citramulia Tbk. Tangerang. *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- [15]Sihotang, H. T. (2017). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Dengan Metode Bayes. *Jurnal Mantik Penusa*, 1(1), 36–41.
- [16]Sihotang, H. T., Pangabean, E., & Zebua, H. (2018). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster Dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1), 33–40.
- [17]Sugiarto, H. (2011). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Jamur Dengan Menggunakan Certainty Factor*. Skripsi. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta.
- [18]Susanto, C. (2015). Aplikasi Sistem Pakar untuk Gangguan Mental pada Anak dengan Metode Certainty Factor. *Jurnal Pekommas*, 18(1), 27–36.
- [19]Sutabri, T. (2012). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: ANDI Publisher.
- [20]T. Sutojo. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- [21]Waljiyanto (2003). *Sistem Basis Data: Analisis dan Pemodelan Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [22]Winoto, P. dan Tjendrowasono, T.I. (2012), Pembuatan Website Profil Sekolah Dasar Negeri 03 Kalisoro, , 4(1), 50–55.
- [23]Yanto, R. (2016), Manajemen Basis Data Menggunakan MySQL, Yogyakarta: CV Budi Utama.