

# Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Mobil Toyota Innova Dengan Metode Backward Chaining Dan Certainty Factor

Jason Aldrian, Djoni Haryadi Setiabudi.

Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto 121 - 131 Surabaya 60236 Telp. (031) - 2983455, Fax. (031) – 8417658  
E-mail: jasonaldrian@yahoo.co.id, djonih@peter.petra.ac.id

## ABSTRAK

Mobil adalah salah satu transportasi yang sering digunakan oleh banyak orang. Toyota Innova adalah salah satu mobil keluarga yang terfavorit di Indonesia. Mobil Toyota Innova memiliki banyak tipe yang perlu ditangani dengan banyaknya tipe atau variasi. Jenis mobil ada mobil dengan transmisi manual, dan mobil dengan transmisi otomatis. Kerusakan pada mobil tidak bisa dianggap sepele. Tidak hanya kerusakan besar yang bisa menyebabkan mogok namun adanya keluhan keluhan seperti kerusakan-kerusakan kecil harus bisa didiagnosa dengan baik agar tidak terjadi kerusakan besar yang berakibat fatal bila dibiarkan terus menerus. Diagnosa pada mobil bagi orang yang tidak terlalu mengerti mengenai mobil tentunya akan bingung dan banyaknya bengkel yang kurang jujur dalam pendiagnosaan kerusakan akan membuat kerugian bagi para pemilik mobil. Apabila dalam keadaan mendesak sistem ini bisa digunakan untuk mengetahui apa kerusakan yang terjadi dan memungkinkan untuk melakukan pengecekan dan pembetulan terhadap kerusakan mobil yang terjadi

Sistem Pakar pada diagnosa kerusakan mobil Toyota Innova ini dilengkapi dengan metode Backward Chaining dan Certainty Factor. Kegunaan Backward Chaining pada sistem diagnosa ini yaitu untuk mengumpulkan fakta-fakta atau gejala-gejala menuju suatu kesimpulan, sehingga pengguna tidak perlu menjawab segala pertanyaan yang ada. Dengan memilih gejala-gejala yang ada, akan mendapatkan suatu kesimpulan yaitu kerusakan. Dan kegunaan Certainty Factor pada sistem ini untuk menampilkan tingkat keyakinan sistem terhadap hasil diagnosa dalam bentuk persentase. Sehingga dapat meyakinkan pengguna terhadap hasil diagnosa.

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali dari pengujian oleh pakar, terdapat 19 jawaban yang sesuai dengan pendapat pakar. Terdapat 1 hasil yang kurang sesuai dengan pendapat pakar karena persentase CF yang kurang akurat. Sehingga jika ada kasus yang terjadi maka user bisa mencari solusi pada halaman ensiklopedia kerusakan yang sesuai dengan kerusakan yang dialami. Pada pengujian ini didapatkan persentase untuk mendeteksi kerusakan pada mobil Toyota Innova menggunakan metode Backward Chaining dan Certainty Factor sebesar 95% dengan kesesuaian dengan pendapat pakar.

**Kata Kunci:** Backward Chaining, Certainty Factor, Sistem Pakar, diagnosa kerusakan Mobil Toyota Innova

## ABSTRACT

*Car is one of the transportation that used commonly by human. Toyota Innova is one of the most favorite family car in Indonesia. Toyota Innova has a lot of type and variations that need to be handled. There is Manual transmission and Automatic Transmission. Damage to car cannot be taken so easily, Not only big damage that can cause breakdown. But small problems or*

*damage to car can cause breakdown or failure, Small damage is need to handled too as important as big damage so it would not become fatal damage. Diagnostics on the car for people who don't really understand cars can be really confusing and the number of repair shops that are not honest in diagnosing damage will cause losses for car owners. If in an urgent situation this system can be used to find out what damage has occurred and make it possible to check and repair the damage to the car that occurred.*

*This Expert System for Damage Diagnosis on Toyota Innova is using Forward Chaining and Certainty Factor as it's method. Backward Chaining on this expert system is for collecting symptoms and facts that come into some conclusions so users don't have to answer all the questions. And the usage of Certainty Factor on this system to show the percentage of system belief on the diagnosis. So user can trust on the result of diagnose.*

*The results of tests that have been carried out 20 times from tests by experts, There is 19 results that suitable with expert opinion. There is 1 result that is not suitable with expert opinion because of the inaccuracy of the CF percentage. As of that result user can still look for the solution in the damage encyclopedia. In this test, the percentage for detecting damage to the Toyota Innova car using the Backward Chaining method and Certainty Factor is 95% in accordance with expert opinion.*

**Keywords:** Backward Chaining, Certainty Factor, Expert System, Toyota Innova damage diagnosis

## 1. PENDAHULUAN

Mobil adalah salah satu transportasi yang sering digunakan oleh banyak orang. Toyota Innova adalah salah satu mobil keluarga yang terfavorit di Indonesia. Jenis mobil ada mobil dengan transmisi manual dan mobil dengan transmisi otomatis. Kerusakan pada mobil tidak bisa dianggap sepele. Tidak hanya kerusakan besar namun kerusakan-kerusakan kecil harus bisa didiagnosa dengan baik agar tidak terjadi kerusakan besar yang berakibat fatal bila dibiarkan terus menerus. Bagi sebagian orang yang tidak mengerti mengenai mobil tentunya akan kebingungan dan banyak bengkel yang kurang jujur dalam pendiagnosaan kerusakan menyebabkan kerugian bagi para pemilik mobil. Solusi dari kerusakan tersebut bisa dengan melakukan browsing pada google, bertanya kepada ahli, dan membawa mobil ke bengkel. Dengan sistem ini, pemilik kendaraan diharapkan bisa mengetahui kerusakan mobil dan mengurangi resiko untuk tertipu oleh bengkel. Kerusakan-kerusakan yang pada umumnya sering terjadi pada Toyota Innova ada lima, yaitu (1) Hilang tenaga, hal ini terjadi ketika mobil sudah digunakan dalam waktu yang cukup lama dan filter bensin mengalami penumpukan kotoran, injektor kotor, atau throttle body kotor, (2) Overheat, hal ini berdampak pada AC yang terasa kurang dingin. Penyebabnya karena radiator mampet,

viscofan yang bermasalah, radiator bocor, (3) Brebet atau pincang, Hal ini bisa disebabkan oleh Koil rusak atau Busi aus, (4) AC Bermasalah seperti kurang dingin dan angin kecil, (5) Sensor Mobil, contohnya pada Timing Belt umumnya rutin dilakukan pergantian ketika sudah mencapai 150 ribu kilometer. MAF sensor juga bisa menyebabkan mesin brebet jika terjadi kerusakan.

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar [2][11]. Sistem pakar kemudian digunakan dalam berbagai bidang, diterapkan pada bidang pendidikan, seni, sumber daya, kedokteran, dan lain-lain. Karena itu sistem pakar digunakan untuk berbagai fungsi, misalnya mendiagnosa penyakit manusia, mendiagnosa penyakit cabai, mendiagnosa kerusakan komputer, dan juga mendiagnosa kerusakan alat musik[8]. Dan dalam skripsi ini, sistem pakar akan digunakan untuk mendiagnosa kerusakan yang terjadi pada mobil Toyota Innova.

Metode Backward Chaining adalah pelacakan kebelakang yang memulai penalarannya dari kesimpulan (goal), dengan mencari sekumpulan hipotesis-hipotesis menuju fakta-fakta yang mendukung sekumpulan hipotesis-hipotesis tersebut[9]. Pencarian dilakukan dengan cara menentukan rules untuk memulai penalaran dan mendapatkan kesimpulan atau goal dari hipotesa untuk mendapatkan fakta dan mendapatkan hasil dari bentuk penalaran dalam bentuk solusi[12].

Certainty Factor (CF) merupakan suatu metode yang membuktikan apakah suatu fakta itu pasti atau tidak yang digunakan dalam sistem pakar. Kelebihan dari metode CF ini yaitu diolah dengan data, dan dalam sekali hitung sehingga keakuratan data sangat terjaga.

Penelitian sebelumnya yang berjudul Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan pada Mobil Toyota dengan Best First Search Berbasis Wap [13] hanya bisa mendiagnosa mobil Toyota. Kemudian penelitian lainnya yang berjudul Program Aplikasi Diagnosa Kerusakan Mobil dengan Metode Case Based Reasoning Berbasis Open Source [6], tetapi outputnya tidak menjamin solusi yang didapat adalah solusi yang terbaik atau maksimal.

Pada skripsi ini, aplikasi web bertujuan untuk mendiagnosa kerusakan pada mobil toyota Innova tahun 2016 dengan tipe mesin 2GD. Dengan menggunakan metode Backward Chaining dan Certainty Factor. Fungsi Backward Chaining pada aplikasi web ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menjawab pertanyaan yang disajikan, yaitu dengan menjawab gejala-gejala yang cocok dengan kerusakan yang dialami dan menuju suatu fakta sehingga tidak perlu menjawab keseluruhan pertanyaan yang ada. Sedangkan metode Certainty Factor, akan menunjukkan persentase tingkat keyakinan sistem.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu para pemilik kendaraan untuk mengetahui kerusakan dan gejala-gejala kerusakan pada mobil agar bisa terhindar dari penipuan karena ketidaktahuannya mengenai kerusakan pada mobil. Pengguna dapat mengetahui terlebih dahulu kerusakan yang dialami sehingga memudahkan komunikasi dengan ahli. Dengan metode Certainty Factor, akan disertakan tingkat keyakinan sistem terhadap diagnosa untuk meyakinkan pengguna dalam melakukan diagnosa. Pada skripsi ini diharapkan akan mendapat hasil yang maksimal yaitu, ada satu hasil dengan persentase tertinggi namun ada beberapa hasil dengan persentase pada bagian mana kerusakan lainnya yang berhubungan dengan kerusakan yang terjadi.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang diadopsikan ke komputer, sehingga dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli, dan dirancang dengan sangat baik agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara kerja para ahli [4]. Sistem pakar merupakan perangkat lunak atau program komputer yang digtunjukkan untuk sarana bantu di banyak bidang seperti matematika, kedokteran, sains, dan sebagainya. Sistem pakar adalah subset dari AI (Artificial Intelligence)[5][10].

### 2.2 Backward Chaining

Backward Chaining adalah suatu penalaran yang didasarkan pada tujuan (goal - driven), metode ini dimulai dengan memperkirakan apa yang akan terjadi kemudian mencari fakta - fakta (evidence) yang mendukung atau membantah hipotesa tersebut. Backward Chaining adalah suatu alasan berkebalikan dengan hipotesis, dimana hipotesis dihasilkan setelah mengumpulkan fakta - fakta yang sudah ada secara lengkap lalu diambil kesimpulan (conclusion) atau hipotesisnya sedangkan backward chaining akan memperkirakan potensial kesimpulan (conclusion) yang mungkin terjadi atau terbukti, karena adanya fakta yang mendukung hipotesis tersebut [1].

### 2.3 Certainty Factor

Certainty Factor diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar[7]. Menurut David McAllister, certainty factor adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang berbentuk metric yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Bentuk dasar rumus Certainty Factor adalah sebuah aturan IF E THEN H seperti ditunjukkan oleh 2 persamaan berikut :  $CF(H,e) = CF(E,e)*CF(H,E)$ , dimana  $CF(H,e)$  certainty factor hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e,  $CF(E,e)$  certainty factor evidence E yang dipengaruhi oleh evidence e,  $CF(H,E)$  certainty factor hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika  $CF(E,e) = 1$ . Jika semua evidence pada antecedent diketahui pasti maka persamaannya menjadi  $CF(E,e) = CF(H,E)$ . Kemudian terdapat CF rule yang ditentukan oleh pakar, dan ada CF user yang diinputkan oleh user, dan dihitung dengan persamaan  $CF(H,E) = CF(E)*CF(rule) = CF(user)*CF(pakar)$  dan kemudian akan dikombinasikan dengan rumus  $CFcombine(CF1,CF2) = CF1 + CF2*(1-CF1)$ . Dan hasil dari Certainty Factor akan berupa persentase keyakinan.

Secara umum, rule dipresentasikan dalam bentuk sebagai berikut [3]:

IF E1 [AND/OR] E2[AND/OR] ... En

THEN H ( $CF=CF_i$ )

Dimana setiap variabel dijabarkan sebagai berikut:

E1 ... En : Fakta - fakta yang ada

H : Hipotesa atau konklusi yang dihasilkan

CF : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesa H akibat adanya fakta-fakta.

## 2.4 Tinjauan Studi

### 2.4.1 Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kerusakan Pada Mobil Toyota Dengan Best First Search Berbasis Wap

Nama Peneliti : Muhammad Syahrizal

Hasil penelitian: Pada penelitian ini menggunakan metode Best First Search yaitu teknik penelusuran yang menggunakan pengetahuan akan suatu masalah untuk melakukan panduan pencarian ke arah node tempat dimana solusi berada Hasil keyakinan dari metode ini tidak ditampilkan oleh penulis.

### 2.4.2 Program Aplikasi Diagnosa Kerusakan Mobil dengan Metode Case Based Reasoning Berbasis Open Source

Nama peneliti: R. Budiarianto Suryo Kusumo

Hasil penelitian: Jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu diagnosa kerusakan pada mobil dengan metode Case Based Reasoning. Input yang dilakukan berupa jawaban Ya atau Tidak dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Hasil dari diagnosa yang dilakukan ( output ) yaitu deskripsi kerusakan dan solusi dari kerusakan yang dialami.

## 3. DESAIN SISTEM

### 3.1 Analisis Pengenalan Kerusakan Mobil

#### 3.1.1 Analisis Permasalahan

Berdasarkan dari hasil pengamatan, Pemilik mobil biasanya masih bingung dan kurang memahami tentang kerusakan yang terjadi pada mobilnya. Biasanya, para pemilik mobil langsung membawa mobilnya ke bengkel untuk dilakukan pengecekan serta juga tidak mengetahui apakah benar laporan dari bengkel mengenai kerusakan yang terjadi pada mobil. Mungkin saja kerusakan yang terjadi tidak separah yang dilaporkan atau juga bisa lebih parah daripada yang dilaporkan oleh bengkel. Mungkin juga dalam kerusakan tersebut apabila hal kecil pemilik mobil bisa melakukan nya sendiri.

#### 3.1.2 Analisis Biodata Pakar

Dalam skripsi ini, data gejala, kerusakan, solusi, dan nilai CF pakar didapatkan dari pakar yang memiliki keahlian dalam bidang khusus. Pada Skripsi ini yaitu pakar yang memiliki keahlian dalam bidang servis yaitu mobil. Selain memberikan data, pakar juga akan melakukan pengujian sistem. Dan akan dilakukan oleh minimal 2 pakar. Pakar pertama memberikan data-data yang diperlukan oleh sistem, dan juga melakukan pengujian sistem, dan pakar kedua juga melakukan pengujian sistem.

Data yang didapat dari hasil wawancara dengan pakar 1 yaitu Indra, Beliau adalah mantan montir dari perusahaan Toyota yang keluar dan membuka bengkel sendiri. Tidak hanya itu pakar juga bisa melakukan servis pada jenis atau merk mobil lain. Pakar 2 yaitu Rudy Kuntjoro, beliau adalah pemilik dari bengkel Anugerah Mobil Malang. Pakar ke 2 yaitu Rudy Kuntjoro akan melakukan pengujian pada program dan memberikan beberapa hasil wawancara

### 3.2 Desain Gejala, Kerusakan, dan Rule

Desain rule dibawah ini dihasilkan dari pakar pertama yaitu Indra selaku pemilik dan juga montir dari jasa servis mobil dan juga verifikasi dari Bapak Rudy selaku penggemar mobil Innova. Berikut adalah rule dari kerusakan pada dua jenis transmisi mobil Toyota Innova.

Rule 1:

IF

GMT45 - Mobil tidak menyala tapi masih mengeluarkan suara

GMT02 - Indikator mesin menyala

GMT03 - Suara pompa bensin melemah

GMT01 - Mobil Tidak mau menyala

THEN Fuel Pump mengalami kerusakan-KMT01

Rule 2:

IF

GMT46-Mobil susah menyala saat dingin

GMT04-Indikator aki menyala

GMT47-Lampu Redup

GMT05-Ada suara Decitan

GMT06-Tercium bau terbakar

THEN Alternator mengalami kerusakan-KMT02

Rule 3:

IF

GMT03-Indikator Aki menyala

GMT46-Mobil susah menyala saat dingin

GMT47-Lampu redup

GMT07-Voltase drop

GAT08-Suara klakson melemah

THEN Aki mengalami kerusakan-KMT03

Rule 4:

IF

GMT15-Indikator Suhu Tinggi

GMT16-Mesin sering overheat

GMT17-Mesin Tiba tiba mati

GMT18-Tetes Air di bempet depan

GMT19-Air Radiator tidak bertambah

THEN Radiator mobil mengalami kerusakan-KMT06

Rule 5:

GMT20-AC terasa panas

GMT16-Mesin sering over heat

GMT02-Lampu indikator mesin menyala

GMT15-Indikator suhu tinggi

THEN Fan Radiator mobil mengalami kerusakan-KMT07

Rule 6:

IF

GMT28-Bunyi menyul atau mendengung pada mesin

GMT42- Kipas radiator terus berputar saat berjalan

GMT41-Air radiator berhenti bersirkulasi  
 GMT40-Kipas radiator tidak bisa berputar  
 THEN Water Pump mobil mengalami kerusakan-KMT08

Rule 7:

IF

GMT21- Knalpot mengeluarkan asap hitam dan banyak

GMT22- Tenaga mesin mobil melemah

GMT23- Mesin Mobil mogok

GMT11- Mesin susah menyala saat panas

GMT24- Mesin mobil mati mendadak

THEN Injektor mobil mengalami kerusakan-KMT09

Rule 8:

IF

GMT25- Gear tidak mau pindah

GMT26- Mobil sering meloncat ke depan

GMT24- Mesin mobil mati mendadak

GMT27- Akselerasi mobil melemah

THEN Camshaft mobil mengalami kerusakan-KMT10

Rule 9:

IF

GMT27- Akselerasi mobil melemah

GMT28- Bunyi mendengung dan bersiul pada mesin

GMT29- Bahan bakar boros

GMT21- Knalpot mengeluarkan asap hitam dan banyak

THEN Turbo mobil mengalami kerusakan-KMT11

Rule 10:

IF

GMT37- Air bocor dibawah exhaust manifold

GMT38- Knalpot mengeluarkan asap putih

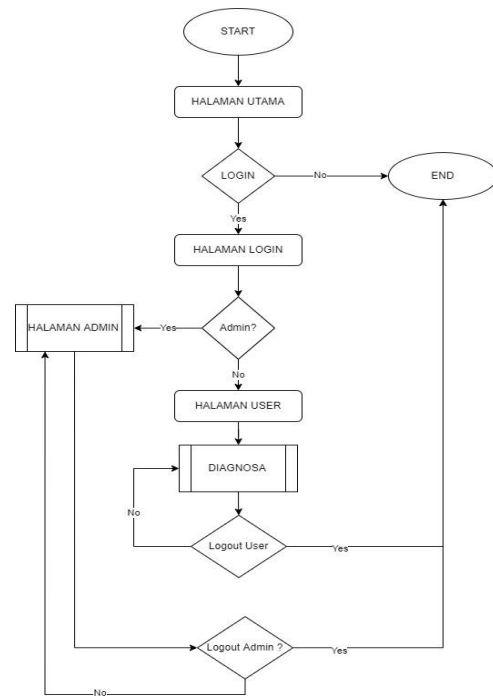
GMT16- Sering Overheat

GMT39- Air radiator sering habis

THEN Gasket mobil mengalami kerusakan-KMT12

### 3.3 Flowchart

Pada bab ini akan berisikan Flowchart yang akan menjelaskan cara kerja dari keseluruhan sistem yang ada. Terdapat 3 flowchart yaitu Flowchart dari keseluruhan sistem yang diawali login dan menu untuk user dan admin. Kemudian Flowchart pada proses diagnosa, dan juga Flowchart pada proses yang dapat dilakukan pada saat login sebagai admin. Flowchart program dari sistem diagnosa kerusakan mobil ini dapat dilihat pada Gambar 1.



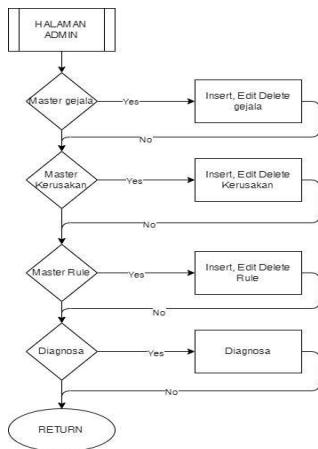
Gambar 1. Flowchart Program Diagnosa Kerusakan

Flowchart selanjutnya adalah flowchart dari proses diagnosa. Pada bagian diagnosa ini user akan memilih kerusakan yang dialami lalu melakukan input pada gejala-gejala yang dialami oleh user dengan memilih jawaban sangat yakin, yakin, cukup yakin, sedikit yakin, kurang yakin, tidak. Dari setiap pilihan jawaban yang di input user pada program memiliki nilai CF tersendiri dari pakar dan dari jawaban user akan dihasilkan keyakinan sistem dalam diagnosa kerusakan dan mengeluarkan hasil kerusakan berdasarkan gejala yang di input oleh user. Untuk flowchart diagnosa bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Proses Diagnosa

Flowchart halaman admin dari sistem diagnosa kerusakan mobil menjelaskan apa saja yang bisa dilakukan admin pada halaman admin. Yaitu admin bisa melakukan insert gejala, Edit atau update gejala, dan melakukan penghapusan gejala seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Halaman Admin

## 4. PENGUJIAN SISTEM

### 4.1 Pengujian Diagnosa

Untuk melakukan Diagnosa pada kerusakan mobil Toyota Innova, user diharuskan mengakses halaman diagnosa. User dapat memilih jenis transmisi dari mobil dahulu sebelum melakukan diagnosa. User akan memilih kerusakan yang dirasa sesuai dengan kerusakan pada mobilnya. Halaman Diagnosa bisa dilihat pada Gambar 4.

KONSULTASI

---

Nama Pengguna : Artono hian  
 Tanggal Konsultasi : 02-06-2022

PILIH GEJALA SESUAI DENGAN TINGKAT KEYAKINAN YANG DIRASAKAN

- Pilih Transmisi -

Pilih

NO	KERUSAKAN	PILIHAN
1	Apakah Kerusakan Fuel Pump ?	Pilih
2	Apakah Kerusakan Alternator ?	Pilih

Gambar 4. Halaman Diagnosa

Setelah melakukan diagnosa maka akan beralih pada halaman hasil seperti pada Gambar 5.

HASIL KONSULTASI MOBIL

---

Gejala-gejala yang anda alami :

1	GMT04	Indikator Aki menyala (YAKIN)
2	GMT07	Voltage Drop (SANGAT YAKIN)
3	GMT08	Suara Klakson Melemah (SANGAT YAKIN)
4	GMT46	Mobil susah menyala saat dingin (CUKUP YAKIN)
5	GMT47	Lampu Redup (SANGAT YAKIN)

NO	KODE	NAMA KERUSAKAN	CF	RANK
1	KMT03	Kerusakan Aki	88.8 %	1
2	KMT02	Kerusakan Alternator	66.5 %	2

\*Bila Kemungkinan Kerusakan 1 dan 2 memiliki nilai persentase CF yang sama, bisa melihat Solusi kerusakan ke 2 pada halaman Enklopedie Kerusakan

Nama kerusakan : KERUSAKAN AKI  
 Penanganan : Bisa dilakukan Charge apa bila memungkinkan, atau dilakukan ganti Aki

Cetak

Gambar 5. Hasil Diagnosa

Pada halaman hasil diagnosa akan ditampilkan gejala-gejala yang telah dipilih oleh user sesuai dengan tingkat keyakinan yang dipilih

oleh user dengan kode gejala masing-masing pilihan user. Kemudian terdapat hasil diagnosa yang berisikan kemungkinan kerusakan yang terjadi dengan adanya persentase nilai CF atau persentase tingkat keyakinan system terhadap kerusakan. Dan akan ditampilkan solusi dari kemungkinan kerusakan dengan nilai CF tertinggi.

## 4.2 Pengujian Pakar

Pengujian kerusakan mobil dilakukan oleh 2 pakar masing masing melakukan 10 kali diagnosa dengan penyakit yang berbeda dengan gabungan jenis transmisi yaitu manual dan automatic. Pilihan dari jawaban user adalah Tidak (T), Kurang Yakin(KY), Sedikit Yakin (SE), Cukup Yakin (CY), Yakin (Y), dan Sangat Yakin (SY). Pengujian oleh pakar 1 dan pakar 2 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pakar 1

No	Kerusakan Yang dipilih	Gejala	Kemungkinan Kerusakan	Persentase	Kerusakan pendapat Pakar	Hasil
1	KMT12	GMT06(CY) GMT16(CY) GMT27(CY) GMT34(SY) GMT35(SY) GMT36(SY)	KMT12 KMT08	80.5% 24%	KMT12	Sesuai
2	KAT13	GAT01(SY) GAT43(Y) GAT44(CY)	KAT13	69.5%	KAT13	Sesuai
3	KMT06	GMT15(SY) GMT16(CY) GMT18(SY) GMT19(CY) GMT20(Y) GMT39(Y) GMT48(SY)	KMT06 KMT04	90.7% 69%	KMT04	Kurang Sesuai
4	KMT10	GMT09(Y) GMT16(KY) GMT37(CY) GMT38(Y) GMT39(Y)	KMT10 KMT06	71.3% 22.7%	KMT10	Sesuai
5	KMT07	GMT11(CY) GMT17(SY) GMT21(Y) GMT22(CY) GMT23(Y) GMT24(Y)	KMT07 KMT08	76.6% 44.2%	KMT07	Sesuai
6	KMT03	GMT04(SY) GMT07(KY) GMT08(Y) GMT46(Y) GMT47(SY)	KMT03 KMT02	84.7% 72.6%	KMT03	Sesuai
7	KAT03	GAT04(SY) GAT07(KY) GAT08(Y) GAT46(Y) GAT47(SY)	KAT03 KAT02	78.3% 65.3%	KAT03	Sesuai
8	KMT02	GMT04(Y) GMT05(SY) GMT06(CY) GMT46(Y) GMT47(Y)	KMT02 KMT03	84% 68.6%	KMT02	Sesuai
9	KAT01	GAT01(SY) GAT03(Y) GAT22(SY) GAT45(SY)	KAT01 KAT13	74.5% 30%	KAT01	Sesuai
10	KAT01	GAT01(SY) GAT02(SY) GAT03(CY)	KAT01 KAT05	84.5% 40%	KAT01	Sesuai

		GAT22(SY) GAT45(SY)				
--	--	------------------------	--	--	--	--

**Tabel 2. Hasil Pengujian Pakar 2**

No	Kerusakan Yang dipilih	Gejala	Kemungkinan Kerusakan	Persentase	Kerusakan pendapat Pakar	Hasil
1	KMT12	GMT06(Y) GMT16(CY) GMT27(CY) GMT34(SY) GMT35(Y) GMT36(SY)	KMT12 KMT08	81.5% 32%	KMT12	Sesuai
2	KMT12	GMT06(Y) GMT16(Y) GMT27(CY) GMT34(Y) GMT35(Y) GMT36(SY)	KMT12	80.7%	KMT12	Sesuai
3	KAT13	GAT01(SY) GAT43(SY) GAT44(SY)	KAT13	83.2%	KAT13	Sesuai
4	KMT05	GMT05(CY) GMT40(CY) GMT41(CY) GMT42(KY)	KMT05	59.6%	KMT05	Sesuai
5	KAT01	GAT01(SY) GAT03(Y) GAT22(SY) GAT45(SY)	KAT01 KAT13	74.5% 30%	KAT01	Sesuai
6	KMT07	GMT11(CY) GMT17(CY) GMT21(SY) GMT22(CY) GMT23(CY) GMT24(CY)	KMT07 KMT09	74.4% 40%	KMT07	Sesuai
7	KAT08	GAT02(SY) GAT11(CY) GAT24(CY) GAT25(CY) GAT26(CY) GAT27(CY) GAT32(SY)	KAT08 KAT11 KAT01	86.6% 63.5% 58%	KAT08	Sesuai
8	KAT11	GAT02(SY) GAT25(Y) GAT30(CY) GAT31(Y) GAT32(Y) GAT33(CY)	KAT11 KAT08	82.5% 63.8%	KAT11	Sesuai
9	KAT13	GAT01(SY) GAT43(SY) GAT44(SY)	KAT13	83.2%	KAT13	Sesuai
10	KAT01	GAT01(SY) GAT02(SY) GAT03(KY) GAT22(CY) GAT45(Y)	KA T01 KAT05	82.4% 40%	KAT01	Sesuai

Dari hasil pengujian yang dilakukan oleh 2 pakar dengan jumlah 20 kali percobaan, didapatkan 19 hasil yang sesuai dan 1 hasil yang kurang sesuai dengan pendapat pakar. Terdapat 2 hasil yang tidak sesuai karena salahnya persentase CF perkiraan kerusakan 1 dan kerusakan 2. Sehingga solusi muncul untuk kerusakan yang lebih tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka bisa dilakukan kembali untuk membenarkan data pada nilai MB dari pakar dan user bisa melihat kerusakan lain yang ada pada history kerusakan dan melihat solusi pada ensiklopedia kerusakan. Hasil yang dilakukan atau dicoba sebanyak 20 kali mendapatkan 1 hasil yang kurang sesuai berarti pada percobaan ini mendapatkan 19 hasil

yang sesuai. Dari 20 kali pengujian yang dilakukan oleh 2 pakar, didapat tingkat akurasi dari kesesuaian hasil sistem dengan kerusakan pendapat pakar sebagai berikut:

- $(19/20) * 100 = 95\%$

Dapat ditarik kesimpulan, website diagnosa kerusakan pada mobil Toyota Innova dapat menjawab kerusakan Mobil Toyota Innova yang terjadi pada user dengan tingkat akurasi kesesuaian antara hasil sistem dengan kerusakan pendapat pakar sebesar 95%.

### 4.3 Pengujian User

Pernyataan mengenai isi kuisioner meliputi user interface dari sistem, kelengkapan informasi yang termuat dalam sistem, aplikasi menjawab kebutuhan, dan kemudahan penggunaan aplikasi. Hasil rekap dari kepuasan user terhadap sistem dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Kuisioner**

Nomor	Pernyataan	Jumlah Responden		
		Baik	Cukup	Kurang
1	User Interface sederhana dan mudah dipahami	4	1	0
2	Kelengkapan informasi gejala, kerusakan, dan solusi	3	2	0
3	Diagnosa menjawab kebutuhan dari kerusakan user	3	2	0
4	Kemudahan dalam penggunaan keseluruhan sistem	4	1	0

Persentase pengujian dari setiap pernyataan yang didapat adalah sebagai berikut :

- User Interface* sederhana serta mudah dipahami .Mendapat nilai baik :  $(4/5) * 100\% = 80\%$ . Pengujian menunjukkan bahwa 4 dari 5 user memilih baik untuk *user interface* sederhana dan mudah dipahami sehingga didapatkan persentase 80%, selebihnya user memilih cukup.
- Kelengkapan informasi gejala, kerusakan, dan solusi. Mendapat nilai baik :  $(3/5) * 100\% = 60\%$ . Pengujian menunjukkan bahwa 3 dari 5 user memilih baik untuk *user interface* sederhana dan mudah dipahami sehingga didapatkan persentase 60%, selebihnya user memilih cukup.
- Diagnosa menjawab kebutuhan dari kerusakan user. Mendapat nilai cukup :  $(3/5) * 100\% = 60\%$ . Pengujian menunjukkan bahwa 3 dari 5 user memilih baik untuk *user interface* sederhana dan mudah dipahami sehingga didapatkan persentase 60%, selebihnya user memilih cukup.
- Kemudahan dalam penggunaan keseluruhan system mendapat nilai baik :  $(4/5) * 100\% = 80\%$ . Pengujian menunjukkan bahwa 4 dari 5 user memilih baik untuk *user interface* sederhana dan mudah dipahami sehingga didapatkan persentase 80%, selebihnya user memilih cukup.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian pada sistem pakar diagnosa kerusakan mobil dengan metode Backward Chaining dan Certainty Factor yang telah dibuat maka ada beberapa hal yang bisa disimpulkan:

1. Website diagnosa kerusakan Mobil Toyota Innova dapat berjalan dengan baik dengan adanya fitur-fitur yang telah disediakan.
2. Dari pengujian oleh 2 pakar yang telah dilakukan, Metode Backward Chaining dan Certainty Factor dapat menjawab kerusakan dengan gejala-gejala yang membantu dalam menentukan kerusakan tersebut dan dilengkapi dengan persentase CF dengan perbandingan hasil dengan pakar. Perbandingan hasil tersebut yang disesuaikan dengan pendapat pakar, menjawab rumusan nomor 1.
3. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali percobaan diagnosa didapatkan tingkat akurasi atas kesesuaian hasil sistem dengan pendapat pakar mengenai kerusakan yang terjadi. Hasil yang baik meyakinkan user dalam penerapan Metode Backward Chaining dan Certainty Factor dalam mendiagnosa kerusakan pada Mobil Toyota Innova sebesar 95%, menjawab rumusan nomor 2.
4. Bila terdapat kasus khusus dimana nilai persentase CF kemungkinan kerusakan 1 dan 2 sama, maka terdapat catatan untuk user dapat melihat solusi dari kerusakan ke 2 pada Ensiklopedia Kerusakan berdasarkan kerusakan yang ditampilkan dari hasil diagnosa.
5. Dari hasil pengujian evaluasi terhadap user didapatkan nilai yang baik dengan persentase 80% terhadap user interface, 60% terhadap kelengkapan informasi gejala, kerusakan, dan solusi. Diagnosa menjawab kebutuhan dari kerusakan user sebesar 60%, dan 80% terhadap kemudahan dalam penggunaan sistem.
6. Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 20 kali, Sistem bisa mendapatkan ketepatan dalam mendiagnosa kerusakan Mobil Toyota Innova diatas 60%. Hasil Pengujian ini menjawab Rumusan Masalah

### 5.2 Saran

Dari skripsi yang telah dilakukan ini ada beberapa saran yang mungkin berguna untuk penelitian selanjutnya:

1. Penambahan Metode Forward Chaining untuk melakukan pencarian kerusakan berdasarkan gejala, agar user lebih mudah dalam mencari kerusakan yang ada berdasarkan gejala yang ada. Lalu diberikan penambahan metode Backward Chaining untuk melakukan perhitungan Certainty Factor.
2. Pada perhitungan Certainty Factor dapat dipisah, sehingga mencari kerusakan yang lebih terkonsentrasi terlebih dahulu menggunakan Probabilitas dan Backward Chaining, kemudian mencari Certainty Factor.

## 6. REFERENSI

- [1] Arhami, M., 2005, Konsep Dasar Sistem Pakar, Andi, Yogyakarta
- [2] Budiarianto, S., 2010 “Program Aplikasi Diagnosa Kerusakan Mobil dengan Metode Case Based Reasoning Berbasis Open Source”. Jurnal Informatika LIPI. DOI: <http://dx.doi.org/10.14203/j.inkom.62>
- [3] Durkin, J. 1994. “Expert Systems Design and Development”. New Jersey. Prentice Hall International Inc.
- [4] Jogiyanto, H.M. 2011. Sistem Teknologi Informasi, Edisi III. Yogyakarta : Andi Offset
- [5] Kusumadewi, S., 2003, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Lestari D. 2012. “Definisi sistem pakar”. Arsip Teknik Informatika UMMI. [http://www.ummi.ac.id/ti/detail\\_jurnal.php?page=ZGV0YWlsX2p1cm5hbHBocA=&no=VG5jOVBRPT0](http://www.ummi.ac.id/ti/detail_jurnal.php?page=ZGV0YWlsX2p1cm5hbHBocA=&no=VG5jOVBRPT0).
- [7] Russel, S.J. & Norvig, P. 2003. “Artifial Intelligence: A Modern Approach”. United States of America. Prentice Hall International Inc.
- [8] Aldo, D., 2020. Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 9(2), pp.85-93. DOI 10.34010/KOMPUTIKA.V9I2.2884
- [9] Rahmah, S., Voutama, A. and Sobur, S. 2021. Sistem Pakar Diagnosis Obesitas Pada Orang Dewasa Menggunakan Metode Backward Chaining. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*. 4, 2 (Aug. 2021), 169 - 177. DOI:<https://doi.org/https://doi.org/10.31539/intecom.v4i2.2538>.
- [10] Halim, C. and Prasetyo, H., 2018. Penerapan Artificial Intelligence dalam Computer Aided Instructure (CAI). *Jurnal Sistem Cerdas*, 1(1), pp.50-57. DOI: <https://doi.org/10.37396/jsc.v1i1.6>
- [11] Hardianto, R. and Kusuma, C., 2019. Rancang Bangun Sistem Pakar Penentuan Kepribadian. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 1(1), pp.45-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.30865/json.v1i1.1385>
- [12] Herliana, A., Setiawan, V.A. and Prasetyo, R.T., 2018. Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang. *Jurnal Informatika*, 5(1), pp.50-60. DOI: <https://doi.org/10.31294/ji.v5i1.2818>
- [13] Syahrizal, M., 2013. “SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI KERUSAKAN PADA MOBIL TOYOTA DENGAN BEST FIRST SEARCH BERBASIS WAP”. *Ejurnal STMIK Budi Darma*. <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/inti/article/view/99>