

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION (CVT) MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Affila Abdiel Admadja, Vihi Atina, Anisatul Farida

Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154
admadjaaffila@gmail.com

ABSTRAK

Continuously Variable Transmission (CVT) merupakan sistem transmisi otomatis dalam sepeda motor matic yang berperan penting dalam menjaga kenyamanan dan performa kendaraan. Dalam praktiknya, proses diagnosis kerusakan CVT di bengkel masih bergantung pada mekanik ahli sehingga ketika jumlah pelanggan meningkat, proses konsultasi dan pemeriksaan awal sering membutuhkan waktu lebih lama. Kondisi tersebut menyebabkan pengguna mengalami kesulitan dalam mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada kendaraannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar berbasis web yang dapat digunakan untuk membantu diagnosis awal kerusakan CVT pada sepeda motor matic menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode CF digunakan untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Data penelitian diperoleh melalui proses wawancara dan observasi bersama pakar di bengkel AHASS Agatha Motor. Pengetahuan pakar kemudian direpresentasikan dalam bentuk aturan IF-THEN dan nilai bobot *Certainty Factor*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan hasil diagnosis beserta tingkat keyakinannya sesuai gejala yang dipilih pengguna. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh nilai *Certainty Factor* tertinggi sebesar 1.000 (100%) pada diagnosis kerusakan *Oil Seal Gardan* (K018). Sistem yang dikembangkan dapat membantu pengguna mengenali kerusakan CVT secara mandiri serta mendukung peningkatan efisiensi pelayanan pada bengkel.

Kata kunci : Sistem Pakar, *Certainty Factor*, CVT, Diagnosis

1. PENDAHULUAN

Continuously Variable Transmission (CVT) merupakan sistem transmisi otomatis yang banyak digunakan pada sepeda motor matic karena mampu menghasilkan perpindahan tenaga secara halus dan efisien [1][2]. Kinerja sistem CVT berpengaruh terhadap kenyamanan dan performa kendaraan saat digunakan. Seiring dengan pemakaian kendaraan, beberapa komponen CVT seperti *v-belt*, *roller*, dan *kampas ganda* dapat mengalami penurunan performa bahkan kerusakan. Kerusakan tersebut umumnya ditandai dengan munculnya suara tidak normal, getaran berlebih, serta akselerasi yang kurang stabil.

Berdasarkan hasil observasi di bengkel AHASS Agatha Motor, sebagian besar keluhan pelanggan berkaitan dengan kerusakan pada sistem CVT, khususnya pada sepeda motor Honda Scoopy. Proses diagnosis kerusakan masih bergantung pada mekanik ahli yang memiliki pengalaman dalam mengenali gejala kerusakan kendaraan [3]. Pada kondisi bengkel yang padat, keterbatasan jumlah mekanik menyebabkan proses konsultasi awal menjadi kurang optimal, sehingga pelanggan seringkali tidak mendapatkan informasi yang cukup mengenai kondisi kendaraannya. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan penanganan dan berpotensi memperparah kerusakan.

Untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu

mendukung proses diagnosis awal secara cepat dan mandiri. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah sistem pakar, yaitu *sistem komputer* yang dirancang untuk meniru pengetahuan dan kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan [4]. Pada penelitian ini, metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap kemungkinan kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna [5]. Metode tersebut dipilih karena mampu mengakomodasi tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara gejala dan kerusakan. Penerapan sistem pakar diharapkan dapat membantu pengguna mengenali kerusakan sepeda motor dengan lebih mudah berdasarkan gejala yang dialami [6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pakar berbasis *web* untuk diagnosis kerusakan CVT pada sepeda motor matic menerapkan metode *Certainty Factor*. [5]. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna melakukan diagnosis awal secara mandiri sekaligus mendukung peningkatan efisiensi pelayanan pada bengkel AHASS Agatha Motor.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem komputer yang dikembangkan untuk meniru cara berpikir dan kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan suatu

permasalahan tertentu[4][7]. Sistem ini memanfaatkan basis pengetahuan yang terdiri dari fakta, aturan, dan mekanisme inferensi untuk menghasilkan keputusan berdasarkan masukan dari pengguna. Penerapan sistem pakar telah banyak digunakan dalam bidang diagnosis, termasuk pada identifikasi kerusakan kendaraan bermotor[8][9]. Dalam penelitian ini, sistem pakar diterapkan untuk membantu pengguna mengenali kerusakan pada sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) secara mandiri melalui aplikasi berbasis web.

2.2. Metode Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan[10][11]. Metode ini menunjukkan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis berdasarkan gejala atau *evidence* yang diberikan oleh pengguna[5]. Nilai CF diperoleh dari selisih antara *measure of belief* (MB) dan *measure of disbelief* (MD)[12].

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

keterangan:

CF[h,e] = Faktor kepastian terhadap hipotesis

MB[h,e] = tingkat kepercayaan terhadap hipotesis berdasarkan *evidence*.

MD[h,e] = tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis berdasarkan *evidence*.

Pada proses diagnosis, lebih dari satu gejala dapat dipilih oleh pengguna sehingga diperlukan kombinasi nilai CF untuk memperoleh tingkat keyakinan akhir. Rumus kombinasi *Certainty Factor* yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CF_combine = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

Keterangan:

CF_{combine}: Nilai CF hasil kombinasi dari dua gejala

CF₁: Nilai CF dari gejala pertama

CF₂: Nilai CF dari gejala kedua

(1 - CF₁): Faktor penyesuaian terhadap tingkat keyakinan sebelumnya

Jika jumlah gejala lebih dari dua, maka proses kombinasi dilakukan secara bertahap hingga seluruh nilai CF selesai dihitung. Nilai CF berada pada rentang nilai -1 sampai nilai 1, dimana nilai yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa tingkat keyakinan yang semakin tinggi terhadap suatu diagnosis. Dalam penelitian ini, metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menghitung tingkat kepastian kerusakan berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih pengguna[13]. Pemilihan metode CF ini dilakukan karena mampu merepresentasikan pengetahuan pakar dalam bentuk numerik serta cukup fleksibel dalam menangani ketidakpastian[11].

2.3. Transmisi Continuously Variable Transmission (CVT)

Continuously Variable Transmission (CVT) merupakan sistem transmisi otomatis yang banyak

digunakan pada sepeda motor matic[1]. Sistem ini menggunakan komponen utama seperti *drive pulley*, *driven pulley*, dan *v-belt* untuk mengatur rasio putaran mesin secara kontinu tanpa perpindahan gigi secara manual. Keunggulan CVT terletak pada kenyamanan berkendara dan efisiensi tenaga yang dihasilkan.

Namun, seiring dengan penggunaan, komponen CVT rentan mengalami kerusakan, seperti keausan *v-belt*, kerusakan *roller*, serta gangguan pada kampas kopling. Kerusakan tersebut dapat menimbulkan gejala seperti bunyi tidak normal, getaran, serta penurunan performa akselerasi[14]. Karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu proses diagnosis secara cepat dan akurat berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pengguna.

2.4. Basis Pengetahuan dan Rule Sistem Pakar

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berisi kumpulan fakta dan aturan yang diperoleh dari pakar[4]. Dalam penelitian ini, basis pengetahuan disusun berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Joko Purwanto sebagai ahli pakar di bengkel AHASS Agatha Motor, yang kemudian direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) *IF-THEN*. Istilah komponen yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada istilah yang digunakan oleh pakar di bengkel AHASS Agatha Motor, sehingga penamaan komponen disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Setiap aturan menghubungkan gejala dengan jenis kerusakan CVT tertentu, serta dilengkapi dengan nilai *Certainty Factor* sebagai bobot tingkat keyakinan pakar[13]. Nilai CF yang digunakan dalam sistem memiliki rentang antara nilai negatif hingga positif, yang menunjukkan tingkat keyakinan maupun ketidakpastian terhadap suatu diagnosis. Data yang digunakan menunjukkan bahwa setiap relasi gejala dan kerusakan memiliki bobot yang berbeda-beda, seperti 0.75, 0.80, hingga 1.00, yang mencerminkan tingkat kepercayaan pakar terhadap hubungan tersebut.

Dengan adanya basis pengetahuan ini, sistem dapat melakukan proses inferensi secara sistematis untuk menghasilkan diagnosa kerusakan berdasarkan kombinasi gejala yang dipilih oleh pengguna atau konsumen.

2.5. Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan proposal ini, penulis telah melakukan tinjauan jurnal dan artikel ilmiah yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pembuatan sistem serta pemodelan, yaitu antara lain:

Penelitian yang dilakukan oleh [12], membahas mengenai sistem pakar diagnosis kerusakan motor karburator menggunakan metode *Certainty Factor* (CF). Permasalahan pada penelitian tersebut adalah kesulitan pengguna dalam mengetahui jenis kerusakan motor karburator secara mandiri tanpa bantuan mekanik ahli. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu membantu proses diagnosis kerusakan motor karburator dengan cukup baik berdasarkan nilai keyakinan yang dihasilkan. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan penulis terletak pada objek penelitian, dimana penelitian ini berfokus pada diagnosis kerusakan sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) pada sepeda motor Honda Scoopy berbasis web.

Penelitian dilakukan oleh [15], mengenai sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan sepeda motor menggunakan algoritma *Naïve Bayes*. Permasalahan yang diangkat pada penelitian tersebut adalah kurang efisiennya proses pengecekan kerusakan sepeda motor secara manual. Metode *Naïve Bayes* digunakan untuk melakukan klasifikasi kerusakan berdasarkan data gejala yang dimasukkan pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi proses diagnosis kerusakan motor secara umum. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan penulis terletak pada metode yang digunakan, dimana penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* dan metode pengembangan sistem *Rapid Application Development* (RAD).

Penelitian yang dilakukan oleh [13], membahas sistem pakar diagnosis kerusakan mesin pada sepeda motor Honda Scoopy menggunakan metode *Certainty Factor*. Permasalahan dalam penelitian tersebut adalah kesulitan pengguna dalam mengenali kerusakan mesin sepeda motor secara dini. Metode *Certainty Factor* diterapkan untuk menentukan tingkat keyakinan diagnosis berdasarkan gejala kerusakan yang dipilih pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis web yang dikembangkan mampu membantu proses diagnosis kerusakan mesin Honda Scoopy dengan cukup baik. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian penulis adalah fokus penelitian yang lebih spesifik pada kerusakan sistem transmisi CVT serta penggunaan studi kasus pada bengkel AHASS Agatha Motor.

Berdasarkan penelitian terdahulu, sistem pakar dapat digunakan untuk membantu diagnosis kerusakan kendaraan bermotor menggunakan berbagai metode seperti *Certainty Factor*, *Naïve Bayes*. Penelitian ini menggunakan metode *Certainty Factor* karena mampu menentukan tingkat keyakinan diagnosis berdasarkan gejala kerusakan CVT pada sepeda motor Honda Scoopy berbasis web dengan studi kasus di bengkel AHASS Agatha Motor.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari pakar, yaitu Bapak Joko Purwanto sebagai ahli pakar di bengkel AHASS Agatha Motor, dalam bentuk daftar gejala, jenis kerusakan CVT, serta nilai bobot *Certainty Factor* (CF) untuk setiap relasi gejala dan kerusakan. Data sekunder diperoleh dari studi literatur berupa jurnal, buku, dan referensi lain yang berkaitan

dengan sistem pakar, metode *Certainty Factor*, serta sistem transmisi CVT.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Wawancara
Dilakukan dengan pakar untuk memperoleh data gejala, jenis kerusakan, serta nilai CF yang digunakan dalam sistem.
- b. Observasi
Mengamati secara langsung proses diagnosis kerusakan CVT di bengkel untuk memahami alur kerja dan pengambilan keputusan oleh pakar.
- c. Studi Literatur
Mengumpulkan referensi terkait sistem pakar, metode *Certainty Factor*, dan teori CVT sebagai dasar dalam pengembangan sistem.

3.3. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) karena proses pengembangannya lebih cepat dan memungkinkan penyesuaian sistem dilakukan secara bertahap.[10][16]. Tahapan dalam metode RAD meliputi:

- a. Requirements Planning
Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil wawancara dengan pakar, meliputi penentuan data gejala, jenis kerusakan, serta aturan (*rule*) yang akan digunakan dalam sistem.
- b. Design Workshop
Tahap ini meliputi perancangan sistem berbasis web, termasuk perancangan antarmuka pengguna, struktur database, serta implementasi metode *Certainty Factor* dalam sistem.
- c. Implementation (Cutover)
Tahap akhir berupa implementasi sistem, pengujian, serta *deployment* agar sistem dapat digunakan oleh pengguna melalui browser.

3.4. Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun merupakan sistem pakar berbasis web yang terdiri dari dua aktor utama, yaitu admin dan user. User bisa melakukan konsultasi dengan memilih gejala yang dirasakan, sedangkan admin bertugas mengelola data gejala, data kerusakan, serta basis pengetahuan sistem.

Alur kerja sistem dimulai dari pengguna memilih gejala, kemudian sistem akan melakukan proses inferensi menggunakan metode CF untuk menghasilkan diagnosis berupa jenis kerusakan serta tingkat keyakinannya.

3.5. Basis Pengetahuan dan Rule

Basis pengetahuan dalam sistem ini direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) IF-THEN yang menghubungkan gejala dengan jenis

kerusakan CVT[4]. Setiap rule memiliki nilai bobot *Certainty Factor* yang diperoleh dari pakar.

Contoh aturan dalam sistem:

IF G006 AND G011 AND G020 THEN K001

Setiap gejala memiliki nilai CF tertentu terhadap kerusakan. Berdasarkan data sistem, nilai CF yang digunakan bervariasi, seperti 0.75, 0.80, hingga 1.00, yang menunjukkan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan antara gejala dan kerusakan

3.6. Metode Certainty Factor

Metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna[17][13]. Setiap gejala memiliki nilai bobot *Certainty Factor* (CF) yang diperoleh dari pakar. Nilai tersebut kemudian dikombinasikan untuk menghasilkan tingkat keyakinan akhir terhadap suatu kerusakan.

$$CF_{\text{combine}} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

Keterangan:

CF_{combine} : Nilai *Certainty Factor* hasil kombinasi dari dua gejala

CF_1 : Nilai *Certainty Factor* dari gejala pertama

CF_2 : Nilai *Certainty Factor* dari gejala kedua

$(1 - CF_1)$: Faktor penyesuaian terhadap tingkat keyakinan sebelumnya

Jika terdapat lebih dari dua gejala, maka proses perhitungan dilakukan secara bertahap dengan mengombinasikan hasil sebelumnya dengan nilai CF berikutnya hingga seluruh gejala selesai diproses.

Selain itu, nilai *Certainty Factor* berada di rentang -1 sampai 1, dengan interpretasi sebagai berikut:

- Nilai menunjukkan mendekati 1 menunjukkan tingkat keyakinan tinggi terhadap suatu kerusakan
- Nilai menunjukkan mendekati 0 menunjukkan ketidakpastian
- Nilai menunjukkan mendekati -1 menunjukkan penolakan terhadap hipotesis kerusakan

Hasil akhir dari proses perhitungan adalah nilai *Certainty Factor* (CF) tertinggi yang menunjukkan kemungkinan kerusakan CVT yang paling sesuai dengan gejala yang dialami oleh pengguna[5].

3.7. Implementasi Sistem

Sistem diimplementasikan berbasis web menggunakan teknologi *framework modern* dengan arsitektur *client-server*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk melakukan diagnosis secara mandiri melalui *browser* tanpa perlu datang langsung ke bengkel.

Fitur utama dalam sistem meliputi:

- Halaman input gejala
- Proses perhitungan otomatis menggunakan metode CF
- Halaman hasil diagnosis yang menampilkan jenis kerusakan dan tingkat keyakinan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Requirement Planning

Tahap ini melakukan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil wawancara dengan pakar serta observasi di bengkel AHASS Agatha Motor. Data yang diperoleh meliputi daftar gejala, jenis kerusakan CVT, serta nilai CF untuk setiap relasi gejala dan kerusakan.

Data kemudian disusun menjadi basis pengetahuan sistem yang terdiri dari 40 gejala dan 20 jenis kerusakan. Selain itu, hubungan antara gejala dan kerusakan direpresentasikan dalam bentuk aturan (*rule*) IF-THEN yang digunakan dalam proses diagnosis.

Tabel 1. *Dataset* Kerusakan

Kode	Nama Kerusakan	Penyebab
K001	Piece Slide	Gesekan tinggi & panas CVT; komponen aus/getas.
K002	Boss Drive	Pemakaian tinggi & kurang perawatan.
K003	Roller Weight	Keausan akibat pemakaian & kondisi CVT.
K004	Face Com dan Face Drive	Usia pakai, beban berat, kurang perawatan.
K005	Belt Drive	Jarang servis, beban berlebih, gaya kasar.
K006	Face Set Driven	Keausan, kurang grease, kotoran CVT.
K007	Movable Driven Face	Pemakaian tinggi & kurang perawatan.
K008	Seal Driven Face	Karet aus, panas berlebih, pemasangan tidak tepat.
K009	Driven Face Spring	Keausan & umur pakai, perawatan kurang.
K010	Kampas Kopling Ganda	Beban berat, stop-go, akselerasi mendadak.
K011	Mangkok Ganda	Gas saat berhenti, beban berat, kampas aus.
K012	Plat Clutch Side	Keausan, pemasangan tidak tepat, komponen rusak.
K013	Bearing Face Set Drive	Jarang servis, usia pakai, seal rusak.
K014	Bearing Blok CVT	Usia >5 tahun, beban berat, gaya kasar.
K015	Plate Com Drive	Kampas aus, kotoran, per lemah.
K016	Drive Shaft	Keausan, kurang pelumasan, dan penggunaan.
K017	Mur Driven Pulley	Pemasangan salah dan cacat fisik.
K018	Oil Seal Gardan	Umur lama, Salah pasang, kualitas menurun.
K019	Tube Drain Assy	Banjir, debu, selang tersumbat.
K020	Pin Roller	Salah pasang, kerusakan fisik, usia.

Tabel 2. *Dataset gejala*

Kode	Gejala
G001	Akselerasi lambat.
G002	Tarikan awal lemah.
G003	Suara kasar CVT.
G004	Getaran saat akselerasi.
G005	Mesin terasa berat.
G006	RPM tinggi, kecepatan tidak naik.
G007	Tenaga menurun.
G008	Suara berisik RPM rendah.
G009	Suara berisik RPM tinggi.
G010	Akselerasi tersendat.
G011	Tarikan lemah di tanjakan.
G012	Bunyi dengung CVT.
G013	Gesekan dari CVT.
G014	Motor terasa selip.
G015	Akselerasi tidak stabil.
G016	Suara berdecit awal jalan.
G017	Getaran di belakang.
G018	Motor terasa loncat.
G019	Tarikan berat di awal.
G020	Tidak bertenaga saat beban.
G021	Suara kletek-kletek.
G022	Akselerasi tertahan.
G023	Suara kasar deselerasi.
G024	Mesin cepat panas.
G025	Bau gosong CVT.
G026	Suara saat idle.
G027	Putaran tidak stabil.
G028	Slip di kecepatan tinggi.
G029	Getaran tidak stabil.
G030	Tertahan saat gas penuh.
G031	Dengung konstan.
G032	Akselerasi tidak halus.
G033	Tersendat di kecepatan tertentu.
G034	Suara saat berhenti.
G035	Tarikan tidak seimbang.
G036	CVT sering berdebu.
G037	Gesekan logam CVT.
G038	Berat saat jalan pelan.
G039	Respon gas lambat.
G040	Performa menurun.

Tabel 3. Data Relasi *Gejala* dan Kerusakan

Kode	Nama Kerusakan	Gejala
K001	Piece Slide	G003, G008, G023, G039
K002	Boss Drive	G001, G002, G003, G004, G008
K003	Roller Weight	G003, G005, G006, G012
K004	Face Com dan Face Drive	G003, G004, G005, G016, G040
K005	Belt Drive	G001, G012, G020, G028, G038
K006	Face Set Driven	G003, G004, G017, G025
K007	Movable Driven Face	G003, G017, G029, G035
K008	Seal Driven Face	G001, G002, G018, G028
K009	Driven Face Spring	G010, G012, G022, G039

Kode	Nama Kerusakan	Gejala
K010	Kampas Kopling Ganda	G002, G004, G006, G012, G040
K011	Mangkok Ganda	G002, G012, G025, G028, G032
K012	Plat Clutch Side	G003, G004, G008, G009, G026
K013	Bearing Face Set Drive	G003, G013, G023, G026
K014	Bearing Blok CVT	G003, G021, G031, G032, G034
K015	Plate Com Drive	G002, G004, G021, G022
K016	Drive Shaft	G003, G031, G034
K017	Mur Driven Pulley	G004, G017, G023, G026
K018	Oil Seal Gardan	G025, G031, G036
K019	Tube Drain Assy	G014, G036
K020	Pin Roller	G009, G017, G022

Tabel 4. *Dataset nilai pakar*

Kode Kerusakan	Gejala	CF Pakar
K001	G003, G008, G023, G039	0.9, 1.0, 1.0, 0.8
K002	G001, G002, G003, G004, G008	0.8, 1.0, 0.85, 0.8, 0.8
K003	G003, G005, G006, G012	0.9, 0.8, 0.95, 0.8
K004	G003, G004, G005, G016, G040	1.0, 0.8, 0.8, 0.8, 0.8
K005	G001, G012, G020, G028, G038	1.0, 0.85, 0.8, 0.85, 0.9
K006	G003, G004, G017, G025	1.0, 0.8, 0.85, 0.8
K007	G003, G017, G029, G035	1.0, 0.9, 0.8, 0.8
K008	G001, G002, G018, G028	0.8, 0.8, 1.0, 0.85
K009	G010, G012, G022, G039	0.8, 0.8, 1.0, 0.85
K010	G002, G004, G006, G012, G040	0.8, 0.9, 0.85, 0.85, 1.0
K011	G002, G012, G025, G028, G032	0.8, 0.8, 0.8, 0.85, 0.8
K012	G003, G004, G008, G009, G026	0.8, 0.8, 0.85, 0.8, 1.0
K013	G003, G013, G023, G026	0.8, 1.0, 0.9, 0.7
K014	G003, G021, G031, G032, G034	1.0, 1.0, 0.8, 0.9, 0.5
K015	G002, G004, G021, G022	0.9, 1.0, 0.8, 1.0
K016	G003, G031, G034	1.0, 0.85, 0.6
K017	G004, G017, G023, G026	0.85, 0.8, 0.8, 1.0
K018	G025, G031, G036	0.9, 0.8, 1.0
K019	G014, G036	0.6, 1.0
K020	G009, G017, G022	0.85, 0.85, 1.0

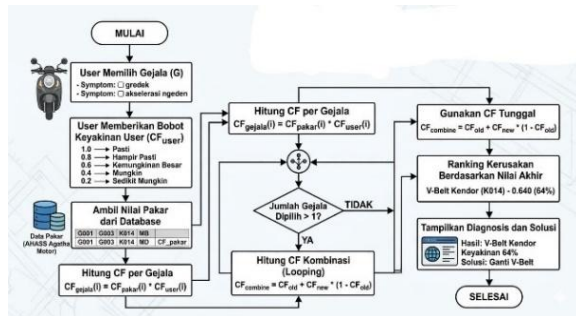
4.2. Design Workshop

Tahap ini memulai perancangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Perancangan meliputi desain antarmuka pengguna,

struktur basis data, serta alur proses diagnosa menerapkan metode *Certainty Factor*.

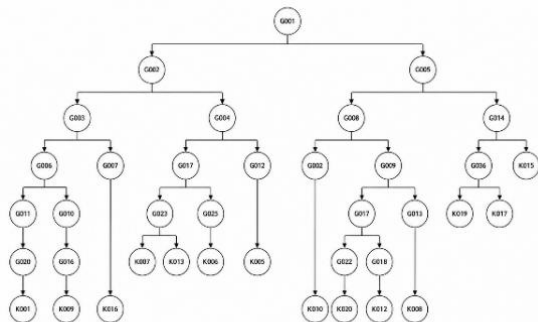
Sistem dirancang berbasis web dengan dua login utama, yaitu admin dan user. Admin bertugas mengelola data gejala, data kerusakan, serta basis pengetahuan sistem, sedangkan user melakukan proses diagnosa dengan memilih gejala yang dialami.

Alur sistem dimulai pengguna memilih gejala dan tingkat keyakinan, lalu sistem melakukan proses perhitungan menggunakan metode *CF* untuk menghasilkan diagnosis berupa jenis kerusakan beserta tingkat keyakinannya.



Gambar 1. Flowchart

Gambar 1. Flowchart proses diagnosis kerusakan CVT menggunakan metode *Certainty Factor*., dimulai dari pemilihan gejala oleh pengguna, pemberian nilai keyakinan, perhitungan CF, hingga penentuan hasil diagnosis berdasarkan nilai CF tertinggi.



Gambar 2. Pohon Penurunan

Gambar 2. pohon penurunan proses diagnosis berdasarkan basis aturan (*rule*) yang diperoleh dari pakar. Setiap *node* merepresentasikan gejala, sedangkan cabang menunjukkan hubungan antar gejala hingga menghasilkan jenis kerusakan. Hasil diagnosis ditentukan berdasarkan nilai *Certainty Factor* tertinggi.

4.3. Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan sistem ke dalam bentuk aplikasi berbasis *web* dengan menggunakan *framework Laravel*, juga memakai bahasa pemrograman *PHP*, serta memakai database *MariaDB*.

4.4. Halaman Diagnosa

Diagnosa Kerasakan

Home / Diagnosa Kerasakan

Nama

Pilih gejala yang sedang dirasakan.

Gejala-gejala

Aksoferasi terasa lambat

Tidak tahu

Tarikan awal tidak responsif

Tidak tahu

Muncul suara kasar dari CVT

Tidak tahu

Getaran saat akselerasi

Tidak tahu

Mesin terasa berat saat gas dibuka

Tidak tahu

RPM tinggi tapi kecepatan tidak bertambah

Tidak tahu

Tenaga motor terasa drop

Tidak tahu

Suara berisik saat RPM tinggi

Tidak tahu

Akselerasi tersendat-sendat

Tidak tahu

Tarikan terasa ngempos di tanjakan

Tidak tahu

Bensin Boros

Tidak tahu

Gambar 3. halaman diagnosa

Gambar 3. Tampilan halaman diagnosa yang digunakan pengguna untuk memilih gejala dan tingkat keyakinan.

4.5. Hasil Diagnosa Sistem

Gejala	CF User	CF Expert	CF (H.E)
G004 - Getaran saat akselerasi	0.4	0.8	0.32
G025 - Biau gosong dari area CVT	0.4	0.8	0.32
Nilai CF	0.538		

Gejala	CF User	CF Expert	CF (H.E)
G025 - Biau gosong dari area CVT	0.4	0.9	0.36
G036 - CVT sering berdebu dan rembes oli	1	1	1
Nilai CF	1.000		

Kesimpulan			
Berdasarkan dari gejala yang kamu pilih atau alam juga berdasarkan Role/Basis aturan yang sudah ditentukan oleh seorang mekanik. Apabila Motor 2116 maka perhitungan Algoritma Certainty Factor mengambil nilai CF yang paling tinggi yakni 1.000 [100%] yaitu Oil Seal Gardan (K018).			

Gambar 4. hasil diagnosa sistem

Menampilkan hasil diagnosa berupa jenis kerusakan beserta tingkat keyakinan yang dihitung menerapkan metode *Certainty Factor*.

Metode CF digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap suatu kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan nilai *Certainty Factor* dari pakar dengan nilai keyakinan dari pengguna (CF_{user}), kemudian hasilnya dikombinasikan untuk memperoleh nilai akhir.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$CF(H,E) = CF_{pakar} \times CF_{user}$$

$$CF_combine = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

Contoh Perhitungan

Berdasarkan hasil diagnosa, pengguna memilih beberapa gejala dengan tingkat keyakinan sebagai berikut:

Tabel 5. Gejala

Gejala	CF User
G004 – Getaran saat akselerasi	0.4
G025 – Bau gosong dari area CVT	0.4
G036 – CVT sering berdebu dan rembes oli	1.0

Perhitungan *Certainty Factor*:

Tabel 5. Kerusakan Face Set Driven (K006)

Gejala	CF_user	CF_pakar	CF (H,E)
G004	0.4	0.8	0.32
G025	0.4	0.8	0.32

Perhitungan Kombinasi CF

$$CF_{\text{combine}} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.32 + 0.32 \times (1 - 0.32)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.32 + 0.32 \times 0.68$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.32 + 0.2176$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.5376 \approx 0.538$$

Tabel 5. Kerusakan Oil Seal Gardan (K018)

Gejala	CF _{user}	CF _{pakar}	CF (H,E)
G025	0.4	0.9	0.36
G036	1.0	1.0	1.0

Perhitungan Kombinasi CF

$$CF_{\text{combine}} = CF_1 + CF_2 \times (1 - CF_1)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.36 + 1.0 \times (1 - 0.36)$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.36 + 1.0 \times 0.64$$

$$CF_{\text{combine}} = 0.36 + 0.64$$

$$CF_{\text{combine}} = 1.000 \approx 1.0$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Certainty Factor* terhadap beberapa alternatif kerusakan yang sesuai dengan gejala yang dipilih oleh pengguna, diperoleh nilai CF yang berbeda untuk setiap jenis kerusakan. Pada kasus ini, kerusakan *Face Set Driven* (K006) memiliki nilai CF sebesar 0.538, sedangkan kerusakan *Oil Seal Gardan* (K018) memiliki nilai CF sebesar 1.000 atau 100%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem tidak hanya menghasilkan satu kemungkinan kerusakan, tetapi melakukan proses perhitungan terhadap beberapa alternatif berdasarkan basis aturan yang telah ditentukan. Nilai *Certainty Factor* yang dihasilkan dipengaruhi oleh tingkat keyakinan pengguna (CF_{user}) serta bobot pengetahuan dari pakar (CF_{expert}).

Pada kasus ini, gejala G025 dan G036 memberikan kontribusi signifikan terhadap kerusakan *Oil Seal Gardan* (K018), sehingga menghasilkan nilai CF tertinggi. Sementara itu, pada kerusakan *Face Set Driven* (K006), kontribusi gejala yang digunakan menghasilkan nilai CF yang lebih rendah.

Dengan demikian, metode *Certainty Factor* mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses diagnosis dengan membandingkan beberapa kemungkinan kerusakan, kemudian memilih nilai CF tertinggi sebagai hasil diagnosis utama. Hasil perhitungan tersebut juga konsisten dengan output sistem yang ditampilkan pada halaman hasil diagnosa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pakar diagnosis kerusakan *sistem transmisi otomatis* (CVT) pada sepeda motor *matic* Scoopy berbasis web menerapkan metode *Certainty Factor* (CF) berhasil diimplementasikan dan mampu menghasilkan diagnosis dasar gejala yang dirasakan oleh pengguna dengan tingkat keyakinan dalam bentuk persentase. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem mampu menentukan diagnosis utama dengan memilih nilai *Certainty Factor* tertinggi dari beberapa alternatif kerusakan, sehingga keputusan yang dihasilkan sesuai

dengan basis pengetahuan yang telah dirancang. Metode *Certainty Factor* (CF) mampu membantu proses pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan tingkat keyakinan dari pakar dan pengguna. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah menambahkan jumlah data gejala dan jenis kerusakan untuk meningkatkan akurasi sistem, mengembangkan metode lain sebagai pembanding, serta mengimplementasikan sistem dalam bentuk aplikasi *mobile* agar lebih mudah diakses oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dian Affan Hidayat, "Pengembangan Media Pembelajaran Transmisi Continuously Variable Transmission (CVT) Sepeda Motor Automatic Berbasis Video Pada Mata Kuliah Sepeda Motor Dan Motor Kecil," *J. Pembelajaran Inov.*, vol. 6, no. 1, pp. 07–16, 2023, doi: 10.21009/jpi.061.02.
- [2] I. M. Mara, Y. A. Padang, M. Wirawan, I. M. Nuarsa, and Sinarep, "Jurnal Bakti Nusa," *J. Bakti Nusa*, vol. 2, no. 1, pp. 32–38, 2025.
- [3] A. I. Zalukhu, Irwan Syahputra, Suhardiansyah, M. Iqbal, and R. F. Wijaya, "Analisis Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 524–532, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i4.1083.
- [4] A. H. Siregar, A. Nazir, I. Afrianty, E. Budianita, and F. Insani, "Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) simvastatin," vol. 4, no. 3, pp. 626–635, 2023.
- [5] M. Y. Syarifuddin and A. Suryadi, "Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic Honda Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Inf. Syst. Applied, Manag. Account. Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 1536–1546, 2025, doi: 10.52362/jisamar.v9i4.2118.
- [6] S. H. D. Darmawan and R. Tanamal, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Mendeteksi Kerusakan Motor Vespa Matic," *Teknika*, vol. 10, no. 2, pp. 152–159, 2021, doi: 10.34148/teknika.v10i2.346.
- [7] A. Aziz Antoni, Z. Hakim, and A. Sugianto, "Implementasi Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Scoopy Di Pt.Bakti Banten Motor Berbasis Web," vol. 14, no. 1, p. 2025, 2025.
- [8] A. K. Solihin, F. Natsir, and O. Opitasari, "Deteksi Dini Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Sistem Pakar Berbasis Forward Chaining," *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–23, 2025, doi: 10.31102/jatim.v6i1.3279.
- [9] J. Homepage, A. Chintami, and D. Akhsa, "MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science Expert System for Diagnosing Automatic Motorcycle Damage Using the Forward Chaining Method Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Matic

- Menggunakan Metode Forward Chaining,” vol. 4, no. 2, pp. 452–462, 2024.
- [10] Z. Agus, “Sistem Pakar Diagnosa Kecanduan Game Online dengan Metode Certainty Factor dan Euclidean Distance Berbasis Web,” *JDMIS J. Data Min. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–36, 2023, doi: 10.54259/jdmis.v1i1.1521.
- [11] A. Praselia and T. Ardiansah, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 405–415, 2024, doi: 10.47065/josh.v5i2.4666.
- [12] A. Yahadi, A. T. Hapsari, and A. T. W, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan pada Motor Karburator dengan Metode Certainty Factor,” *J. Ris. dan Apl. Mhs. Inform.*, vol. 6, no. 01, pp. 35–42, 2025, doi: 10.30998/jrami.v6i01.9023.
- [13] D. Firmansyah, R. Rizky, and E. N. Susanti, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Pada Motor Honda Scoopy Type Stylish Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. SITUSTIKA FIKUNMA*, vol. 14, no. 1, pp. 702–716, 2025.
- [14] A. Muflih, A. Evianty, and C. Taurusta, “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Cvt Sepeda Motor Vario 125/150 Led Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 3, pp. 202–212, 2022.
- [15] F. S. Ayu, F. N. Khasanah, and R. Sari, “Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Sepeda Motor Menggunakan Algoritma Naïve Bayes,” *JUPITER J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 58–65, 2023, doi: 10.53990/jupiter.v4i2.230.
- [16] L. Santoso and J. Amanullah, “Berbasis Website Menggunakan Metode Rapid Application Development (Rad),” *J. Ilm. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 2, pp. 250–259, 2022.
- [17] A. Jaelani and R. Akbar, “Perancangan Sistem Pakar Berbasis Web untuk Menentukan Kerusakan Komputer Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–32, 2025, doi: 10.70716/jocsit.v1i1.188.