

Sistem Pakar Mengidentifikasi Kerusakan Transmisi Matic Pada Mobil Honda Crv Dengan Menggunakan Kombinasi Metode Certainty Factor Dan Dempster Shafer

Irfan Nainggolan¹, Dito Putro Utomo¹

¹Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Infromasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: ¹irpannainggolan05@gmail.com, ²ditoputro12@gmail.com
^{*)} Email Penulis Korespondensi

Abstrak– Kerusakan transmisi matic adalah kendala yang sering ditemukan pada mobil Honda CRV. Kerusakan pada transmisi matic bisa diakibatkan oleh beberapa faktor, mulai dari cara penggunaannya yang salah dan kurangnya perawatan terhadap transmisi matic tersebut. Memindahkan persneling saat mobil belum berhenti sepenuhnya dapat menimbulkan sentakan pada transmisi mobil matic dan dapat mengakibatkan kerusakan, jarang mengganti oli transmisi matic mengakibatkan mesin jadi cepat panas dan komponen-komponen dalam transmisi cepat aus yang mengakibatkan kerusakan pada transmisi matic mobil. Gejala kerusakan yang timbul pada mobil sering dihiraukan oleh pengguna mobil karena kurangnya pengetahuan terhadap masalah itu. Hal ini berakibat fatal apabila dibiarkan terlalu lama, karena dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah jika tidak diambil langkah untuk dilakukan perbaikan. Maka dari itu untuk mengatasi permasalahan yang ada perlu dibuat suatu sistem yang mampu mengidentifikasi kerusakan transmisi matic pada mobil Honda CRV untuk dapat mempermudah pengguna mobil dalam mengidentifikasi kerusakan transmisi matic. Dalam kasus ini penelitian akan dibuat menggunakan sistem pakar. Metode yang digunakan untuk penyelesaian yaitu kombinasi metode dempster shafer dan certainty factor. Metode certainty factor digunakan untuk menyelesaikan premis tunggalnya dan metode dempster shafer digunakan untuk untuk menyelesaikan premis kombinasinya, setelah premis tunggal dihitung menggunakan metode certainty factor selanjutnya akan diselesaikan perhitungannya menggunakan metode dempster shafer. Sistem yang dibuat dapat membantu pengguna mobil untuk mengidentifikasi kerusakan tranmisi matic pada mobil Honda CRV sehingga nantinya para pengguna mobil dapat mengetahui persentasi kerusakan yang terjadi pada mobil mereka untuk dapat dilakukan tindakan perbaikan dan melakukan langkah antisipasi untk menghindari kerusakan yang lebih parah lagi jika dihiraukan dan dibiarkan.

Kata Kunci: Pakar, Certainty Faktor, Dempster Shafer, Mobil, Matic

Abstract– *Damage to the automatic transmission is a problem that is often found in Honda CRV cars. Damage to the automatic transmission can be caused by several factors, ranging from the wrong way of using it and the lack of maintenance on the automatic transmission. Shifting gears when the car has not stopped completely can cause a jolt in the automatic car transmission and can cause damage, rarely changing the automatic transmission oil causes the engine to heat up quickly and the components in the transmission wear out quickly which causes damage to the automatic transmission of the car. Symptoms of damage that arise in cars are often ignored by car users due to lack of knowledge of the problem. This can be fatal if left for too long, because it can cause more severe damage if no steps are taken to repair it. Therefore, to overcome the existing problems it is necessary to create a system that is able to identify damage to the automatic transmission on Honda CRV cars to make it easier for users. car in identifying the damage to the automatic transmission. In this case the research will be made using an expert system. The method used for the settlement is a combination of the dempster shafer method and the certaine factor. The certainty factor method is used to solve the single premise and the Dempster Shafer method is used to complete the combined premise, after the single premise is calculated using the certainty factor method, the calculation will then be completed using the Dempster Shafer method. The system created can help car users to identify automatic transmission damage in cars Honda CRV so that later car users can find out the percentage of damage that has occurred to their car so that corrective action can be taken and take anticipatory steps to avoid further damage if ignored and left unattended.*

Keywords: *Expert, Certainty Factor, Dempster Shafer, Car, Matic*

1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu dalam penggunaan kendaraan mobil, dalam kasus ini adalah mobil Honda CRV sering ditemukan berbagai kendala yang terjadi pada mobil tersebut. Salah satu kendala yang sering dijumpai oleh perusahaan merek Honda yang sering menjadi keluhan dari *customer* adalah kerusakan yang timbul pada mesin trasmisi matic. Kerusakan pada transmisi matic ini bisa diakibat karena beberapa faktor, mulai dari cara penggunaannya yang salah dan kurangnya perawatan terhadap transmisi tersebut, contohnya adalah langsung memindahkan transmisi dari posisi D (*Drive*) ke posisi P (*Parking*) padahal mobil belum berhenti sepenuhnya, hal ini menimbulkan sentakan pada transmisi mobil matic dan dapat mengakibatkan kerusakan, Oli transmisi jarang diganti yang akibatnya mesin jadi cepat panas dan komponen-komponen dalam transmisi cepat aus dan dapat mengakibatkan kerusakan pada transmisi matic mobil Honda CRV. Gejala-gejala kerusakan yang timbul pada mobil pun sering dihiraukan oleh pengguna mobil karena kurangnya pengetahuan terhadap masalah yang dialaminya, hal ini berakibat fatal apabila dibiarkan terlalu lama, karena dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah jika tidak diambil langkah untuk dilakukan perbaikan. Kendala juga ditemukan pada perusahaan otomotif yang hanya memiliki sedikit tenaga ahli atau pakar yang berpengalaman dalam mengidentifikasi kerusakan pada mesin Matic Mobil Honda CRV.

Maka dari itu Untuk mengatasi masalah yang ada perlu dibuat suatu sistem yang mampu mengidentifikasi kerusakan pada transmisi matic Honda CRV untuk dapat mempermudah perusahaan ataupun pengguna mobil dalam mengidentifikasi kerusakan transmisi matic. Dalam kasus ini penelitian akan dibuat menggunakan sistem pakar, yang dimana Sistem pakar adalah sistem yang dirancang untuk menyampaikan dan memelihara kemampuan satu atau lebih

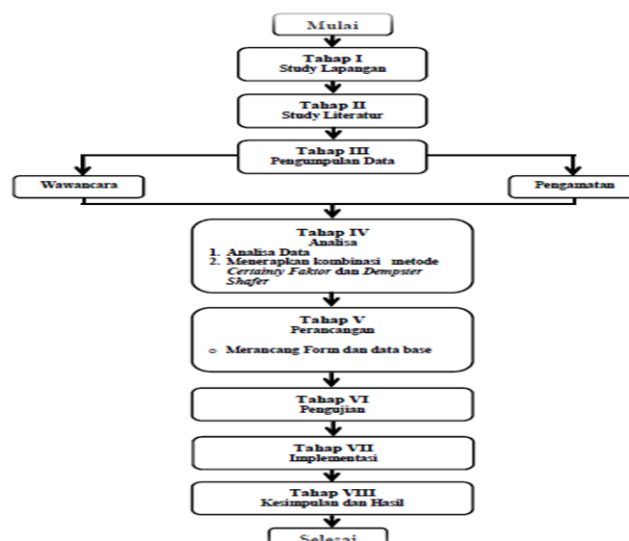
profesional di bidang tertentu untuk memecahkan masalah tertentu[1]. Singkatnya dapat disimpulkan bahwa sistem pakar adalah kemampuan seorang pakar yang dikomputerisasikan yang bertujuan untuk menyelesaikan atau mendiagnosa permasalahan yang ada. Kemampuan sistem pakar untuk mendiagnosis suatu masalah tidak sebaik seorang pakar. Hal ini disebabkan oleh perubahan pengetahuan yang mengubah kesimpulan atau ketidakpastian.[2] Metode yang digunakan untuk penyelesaian yaitu kombinasi metode *dempster shafer* dan *certainty factor* untuk mengetahui ketidakpastian karena penambahan atau penghapusan fakta baru dalam sistem pakar[3]. Adapun yang menjadi alasan mengapa metode ini dipilih karena metode ini dapat menemukan ketidakpastian dalam suatu masalah yang diteliti. Metode *certainty factor* nantinya digunakan untuk menyelesaikan premis tunggalnya, metode ini cocok dipakai untuk menyelesaikan permasalahan sistem pakar yang mengandung ketidakpastian, namun metode ini mempunyai kekurangan yaitu dalam mengolah ketidakpastian hanya bisa 2 data saja, jadi perlu dilakukan beberapa kali pengolahan untuk menyelesaikan permasalahan sistem pakar yang datanya lebih dari 2 buah. Metode *dempster shafer* digunakan untuk menyelesaikan premis kombinasinya, setelah premis tunggal dihitung menggunakan metode *certainty factor* selanjutnya akan diselesaikan perhitungannya menggunakan metode *dempster shafer*.

Adapun penelitian terdahulu yang diambil penulis sebagai sumber referensi yaitu penelitian yang ditulis oleh Haryono Yusman,dkk yang dibuat pada tahun 2017 yang membahas tentang suatu sistem yang dapat mendeteksi kerusakan dini pada mesin mobil merek toyota dengan menggunakan metode *certainty factor* berbasis android, yang dimana penelitian itu ditujukan untuk membangun sebuah sistem pakar yang dapat mendiagnosa kerusakan mesin mobil Toyota yang dapat diakses dengan menggunakan android mobile [4]. Penelitian yang ditulis oleh Kristyanto Nugroh dan Sumiati yang ditulis pada tahun 2020 yang dimana studi ini akan membantu pengemudi mengidentifikasi kerusakan dini pada kendaraan mereka dan memberikan informasi tentang tips perawatan kendaraan untuk membantu pengguna mengidentifikasi potensi masalah pada kendaraan mereka jika terjadi masalah[5]. Penelitian yang ditulis oleh Tika Christy dan Ilwan Syafrinal yang ditulis pada tahun 2019, kajian ini menjelaskan bagaimana mendiagnosa kerusakan alat berat sehingga tidak perlu lagi khawatir mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah ekskavator[6]. Dalam penelitian tahun 2018 bertajuk Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Kendaraan oleh Aji Budiando dan Joko Adi Widodo, penelitian ini dapat memfasilitasi identifikasi kerusakan mesin dan memberikan solusi tentang cara menjaga kesehatan kendaraan. Pada penelitian ini dikembangkan sistem untuk memprediksi kerusakan mesin pada kendaraan mobil[7].Penelitian yang membahas tentang cara mendiagnosis kerusakan mobil Toyota tipe kendaraan Mpv yang ditulis tahun 2020 oleh Maulana Muhammad Sulaiman, penelitian ini mengembangkan aplikasi sistem pakar untuk memudahkan pengguna Toyota MPV untuk mendapatkan informasi tentang hasil diagnosis kerusakan yang dilakukan. Prototipe dan aplikasi yang dihasilkan dapat mempercepat dan menyederhanakan diagnosis kerusakan kendaraan dengan mengganti fungsi mekanik[8].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Untuk menyelesaikan masalah perlu dilakukan beberapa tahapan dalam penelitian. Tahap penelitian adalah pencarian yang dilakukan dengan cara menelaah suatu masalah secara akurat dan lengkap guna menemukan solusi yang tepat dari masalah tersebut. Metode penelitian memiliki rencana penelitian yang spesifik, yang menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan, waktu penelitian, sumber data dan kondisi pengumpulan data, serta metode pengolahannya. Berikut tahapan-tahapan yang harus dilakukan untuk mengumpulkan data yang nantinya dapat dijadikan pedoman untuk menjawab permasalahan yang ada, Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Gambar Tahapan Penelitian

2.2 Sistem Pakar

Sistem Pakar (*Expert System*) adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar[4]. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sebagai contoh, mekanik adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis kerusakan yang ada pada mobil serta dapat memperbaiki kerusakan yang ada pada mobil tersebut dengan pengetahuan dan pengalaman yang dimilikinya. Tidak semua orang dapat mengambil keputusan mengenai diagnosis dan memperbaiki mobil yang mengalami kerusakan seperti mekanik tersebut. Contoh yang lain yaitu, Dokter adalah seorang yang mempunyai keahlian dan pengetahuan dalam mendiagnosis penyakit pada pasien ; Psikolog adalah orang yang ahli dalam memahami kepribadian seseorang, dan lain-lainnya .

2.3 Metode *Certainty Factor*

Faktor kepastian (*certainty factor*) adalah untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar[8]. Teori ini berkembang bersamaan dengan pembuatan sistem pakar MYCIN. Team pengembang MYCIN mencatat bahwa mekanik sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti misalnya: mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti. Untuk mengakomodasi hal ini tim MYCIN menggunakan *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap permasalahan yang sedang dihadapi. Secara umum, rule direpresentasikan dalam bentuk sebagai berikut .

IF E1 [AND / OR] E2 [AND / OR] ... En(1)
THEN H (CF = CFi)

dimana:

E1 ... En = Fakta – fakta (*evidence*) yang ada.

H = Hipotesa atau konklusi yang dihasilkan.

CF = Tingkat keyakinan (*Certainty Factor*) terjadinya kerusakan H akibat adanya fakta – fakta E1 s/d En

Certainty Factor adalah suatu metode untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang berbentuk metric yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Metode ini sangat cocok untuk sistem pakar yang mendiagnosis sesuatu yang belum pasti.

Aturan metode *Certainty Factors*:

- 1 McAllister menggambarkan aturan untuk menambahkan dua faktor *Certainty* positif adalah:
- 2 Aturan untuk menambahkan dua *Certainty* yang negatif adalah:
- 3 Aturan untuk menambahkan *Certainty Factors* positif dan *Certainty Factors* negatif lebih kompleks:
- 4 aturan ini menyediakan suatu skala interval untuk *Certainty Factors*.

Metode *certainty factors* ini hanya bisa mengolah 2 bobot dalam sekali perhitungan. Untuk bobot yang lebih dari 2 banyaknya, untuk melakukan perhitungan tidak terjadi masalah apabila bobot yang dihitung teracak, artinya tidak ada aturan untuk mengkombinasikan bobotnya, karena untuk kombinasi seperti apapun hasilnya akan tetap sama. Untuk kasus ini cara mengetahui apakah sebuah mobil mengalami kerusakan atau tidak, itu dilihat dari hasil perhitungan bobot setelah semua keluhan-keluhan diinputkan dan semua bobot dihitung dengan menggunakan metode *certainty factors*. Mobil yang dinyatakan mengalami kerusakan adalah mobil yang memiliki bobot mendekati +1 dengan keluhan-keluhan yang dimiliki mengarah kepada kerusakan. Sedangkan mobil yang mempunyai bobot mendekati -1 adalah mobil yang dianggap tidak mengalami kerusakan pada mesin matic nantinya. Serta mobil yang memiliki bobot sama dengan 0 diagnosisnya tidak diketahui atau *unknown* atau bisa disebut dengan netral.

$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H, E)..... (2)$

Dimana:

$CF(H,E)$ = *Certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara – 1 sampai dengan 1. Nilai –1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

$MB(H,E)$ = Ukuran kenaikan kepercayaan(*measure of 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 Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H adalah seperti ditunjukkan oleh persamaan 2 berikut:

$CF(H,e) = CF(E, e) * CF(H,E)..... (3)$

Dimana :

$CF(E,e)$ = *certainty factor evidence* E yang dipengaruhi oleh evidence e

$CF(H,E)$ = *certainty factor* hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$

$CF(H,e)$ = *Certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e Jika semua evidence pada antecedent diketahui dengan pasti maka persamaannya akan menjadi:

$CF(H, e) = CF(H, E)$

Dalam aplikasinya, $CF(H,E)$ merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan $CF(E,e)$ merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

- 1 Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosis kerusakan sebagai salah satu contohnya.

2 Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah dua data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga.

Kekurangan metode Certainty Factors adalah Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode certainty factors biasanya diperdebatkan. Sebagian orang akan membantah pendapat bahwa formula untuk metode *certainty factors* diatas memiliki sedikit kebenaran. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya 2 data saja. Perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari 2 buah.

2.2 Metode Dempster Shafer

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan range *probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat[6]. Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval: [*Belief, Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada, *evidence* dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X', maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X') = 1$, sehingga rumus di atas nilai dari $Pls(X) = 0$. Menurut Giarratano dan Riley fungsi *Belief* dapat diformulasikan dan ditunjukkan pada persamaan (1):

$$Bel(X) = \sum_{Y \in X} m(Y) \dots \dots \dots (4)$$

Dan *Plausibility* dinotasikan pada persamaan (2):

$$Pls(x) = 1 - Bel(x) = 1 - \sum_{y=x} m(x) \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- Bel (X) = Belief (X)
- Pls (X) = Plausibility (X)
- m (X) = mass function dari (X)
- m (Y) = mass function dari (Y)

Teori Dempster-Shafer menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ). *frame of discrement* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan environment yang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots \theta_N \} (3) \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

- Θ = frame of discrement atau environment
- $\theta_1, \dots, \theta_N$ = element/ unsur bagian dalam environment

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan power set dan dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam power set ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1.

$$m : P(\Theta) [0,1]$$

Sehingga dapat dirumuskan pada persamaan (4) :

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \dots \dots \dots (7)$$

Dengan :

- $P(\Theta)$ = power set
- m (X) = mass function (X)

Mass function (m) dalam teori *Dempster-shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu evidence (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua evidence secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai :

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5) :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap Y = Z} m_1(x), m_2(Y)}{1 - \sum_{x \cap Y = 0} m_1(x), m_2(Y)} + \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

- $m_3(Z)$ = mass function dari evidence (Z)
- $m_1(X)$ = mass function dari evidence (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai *disbelief* dari evidence tersebut.

$m_2(Y)$ = mass function dari evidence (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu evidence dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

$\sum_{x \cap Y-Z} m_1(X), m_2(Y)$ = merupakan kekuatan dari evidence Z yang diperoleh dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan evidence.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Analisa terhadap sistem pakar yang dibangun adalah dengan menerapkan kombinasi metode *Certainty Factor (CF)* dan *Dempster Shafer (DS)*. Aplikasi sistem pakar yang dihasilkan memiliki cara kerja untuk mendapatkan keluaran dan pengoperasian sistem pakar yang dirancang. Sistem menampilkan pertanyaan yang harus dijawab oleh pengguna dengan nilai berbobot. Setiap jawaban yang dipilih oleh pengguna mengarah ke pertanyaan berikutnya atau langsung menampilkan hasil diagnostik yang mencakup kemungkinan penyebab dan tindakan atau penanggulangan yang dapat dilakukan pengguna. Karena analisis ini melibatkan pengambilan dan pengumpulan data pengetahuan yang diperoleh dari para ahli, analisis yang dihasilkan harus berbentuk sistem dan strukturnya harus jelas dan terdefinisi dengan baik. Sistem yang dirancang adalah sistem untuk mengidentifikasi kerusakan transmisi matic pada mobil honda CRV dengan cara melakukan konsultasi kepada pakarnya yaitu dalam kasus ini adalah mekanik.

Mengidentifikasi kerusakan transmisi matic pada mobil honda CRV yang dibutuhkan adalah seperangkat fakta atau informasi tentang gejala yang dirasakan pengguna mobil atau user sebagai masukan untuk sistem, Kemudian dilakukan pencarian sampai dapatnya tujuan akhir. Cara mengidentifikasi dilakukan dengan memberi kode pada kombinasi fakta-fakta yang dimasukkan. Untuk pilihan jawaban dari user diberi masing-masing nilai yang memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai User

No	Keterangan	Nilai User
1	Sangat yakin	1.0
2	Yakin	0.8
3	Cukup yakin	0.6
4	Kurang yakin	0.4
5	Tidak tahu	0.2
6	Tidak	0

Nilai 0 menandakan bahwa user tidak mengalami gejala seperti yang ditanyakan oleh sistem. Semakin pengguna konsultasi yakin bahwa gejala tersebut memang dialami dan terjadi pada mobil yang dikendarai pengguna, maka semakin tinggi pula hasil persentase keyakinan yang diperoleh berdasarkan gejala-gejala kerusakan yang dialami oleh pengguna mobil Honda CRV.

Penyelesaian sistem pakar menggunakan metode *dempster shafer* memiliki langkah yang berbeda dengan penyelesaian menggunakan metode *certainty factor*. Penyelesaian sistem pakar dengan menggunakan *dempster shafer* tidak memperhatikan nilai evidence sedangkan penyelesaian sistem pakar dengan metode *certainty factor* memakai nilai evidence pada tahap premis tunggal dan juga premis kombinasi. Pada penelitian ini kombinasi metode *certainty factor* dan *dempster shafer* dilakukan untuk membentuk premis tunggal dengan memberikan pengaruh nilai evidence terhadap nilai densitas. Premis tunggal akan dibentuk dengan menggunakan metode *certainty factor* dan untuk premis kombinasi akan diselesaikan dengan metode *dempster shafer*.

Penerapan kombinasi metode *certainty factor* dan *Dempster shafer* digunakan untuk mengukur tingkat kepastian dalam mengidentifikasi gejala-gejala kerusakan yang dialami oleh pengguna mobil Honda CRV. Pada tabel dibawah ini dapat dilihat nilai pembobotan dari beberapa gejala-gejala kerusakan transmisi matic pada mobil Honda CRV yang didapatkan dari hasil penilaian pakar dalam kasus ini adalah mekanik sebagai berikut:

Tabel 2. Gejala kerusakan dan nilai pakar

No	Kode Gejala	Gejala Kerusakan Mesin	Bobot Kepastian
1	G1	Telat respon	0,6
2	G2	Suara mesin kasar	0,4
3	G3	Ada sentakan kasar saat perpindahan gigi	0,8
4	G4	Tuas macet	0,6
5	G5	Bocor oli	0,2
6	G6	Ada bau terbakar	0,4
7	G7	Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas	0,6

Pada transmisi matic Honda CRV, ada komponen-komponen penting yang sering mengalami kerusakan yang mengakibatkan transmisi matic pada mobil tersebut mengalami kendala dan tidak berjalan dengan normal. Berikut ini adalah nama-nama kerusakan yang ada pada transmisi matic mobil Honda CRV yang sudah dilakukan pengkodean agar dapat dilakukan perhitungan, nama-nama kerusakannya ada dibawah ini dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. Nama dan kode kerusakan

No.	Kode	Kerusakan
1	P1	Valve Body
2	P2	Kopling Selip
3	P3	Gear Box

Berikut adalah relasi antara gejala dengan kerusakan yang terjadi pada transmisi matic pada mobil Honda CRV dapat dilihat pada tabel dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 4. Relasi Antara Gejala Dengan Kerusakan

No	Kode	Gejala kerusakan	P1	P2	P3
1	G1	Telat respon	✓	✓	✓
2	G2	Suara mesin kasar	-	-	✓
3	G3	Ada sentakan kasar saat perpindahan gigi	✓	-	✓
4	G4	Tuas macet	-	-	✓
5	G5	Bocor oli	-	✓	-
6	G6	Ada bau terbakar	✓	✓	✓
7	G7	Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas	-	-	✓

Berikut adalah daftar pertanyaan-pertanyaan dan jawaban dari pengguna mobil serta penentuan nilai bobot *user*, Misalkan *user* memilih jawaban-jawaban seperti dibawah ini sesuai dengan kendala ataupun gejala-gejala yang dialami oleh pengguna sebagai berikut:

Tabel 5. Daftar Pertanyaan Dan Jawaban Pengguna Mobil

Kode	Gejala kerusakan	Jawaban					Bobot	
		Sangat yakin	Yakin	Cukup yakin	Kurang yakin	Tidak tahu		
G1	Apakah mesin telat merespon saat si gas?					✓	0.2	
G2	Apakah Suara mesin kasar?						✓	0
G3	Apakah Ada sentakan kasar saat perpindahan gigi?			✓				0.6
G4	Apakah tuas macet?				✓			0.4
G5	Apakah Bocor oli?						✓	0
G6	Apakah Ada bau terbakar?						✓	0
G7	Apakah Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas?		✓					0.8

Dari nilai bobot yang diberikan oleh pakar dan nilai bobot yang dihasilkan dari jawaban yang diberikan pengguna, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *certainty factor* untuk mencari premis tunggalnya. Adapun nilai bobot pakar dan nilai bobot user dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Bobot Kepastian dan Bobot *User* Gejala Kerusakan

Kode Gejala	Bobot Nilai Pakar	Bobot Nilai User
G1	0,6	0.2
G3	0,8	0.6
G4	0,6	0.4
G7	0,6	0.8

Contoh berikut mengasumsikan bahwa gejala yang diterima berasal dari pengguna yang masuk ke dalam sistem pakar. Di bawah ini adalah gejala yang dipilih dan kode kerusakan sesuai dengan gejala yang diberi nilai oleh *user*. Kerusakan disimbolkan dengan huruf P.

- Gejala 1 : Telat respon, mendukung kerusakan P1, P2, P3 = (0,6)
- Gejala 2 : Ada sentakan kasar saat perpindahan gigi, mendukung kerusakan P1, P3 = (0,8)
- Gejala 3 : Tuas macet, mendukung kerusakan P3 = (0.6)
- Gejala 4 : Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas, mendukung kerusakan P3 = (0,6)

3.1.1 Penerapan Metode Certainty Factor / Premis Tunggal

Premis tunggal akan dibentuk dengan menggunakan metode *certainty factor* dan untuk premis kombinasi akan diselesaikan dengan metode *dempster shafer*. Nilai *densitas* (m) awal terdiri dari *belief* dan *plausibility* dari metode *dempster shafer* akan diberikan pengaruh dengan nilai *evidence* dengan menggunakan metode *Certainty Factor*.

Berdasarkan Tabel 4. relasi antara gejala dengan kerusakan serta nilai densitas gejala untuk mendeteksi kerusakan maka diperoleh:

$G_1\{P1, P2, P3\} = 0,6$ selanjutnya akan disebut dengan nilai Pakar, untuk nilai *user* densitas 1 diasumsikan = 0,2 maka premis tunggal dapat dirumuskan dengan:

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[h] = CF[user] * CF[pakar]$$

$$CF[h,e] = 0,6 * 0,2$$

$$CF[h,e] = 0,12$$

$G_2\{P1, P3\} = 0,8$ selanjutnya akan disebut dengan nilai Pakar, untuk nilai *user* densitas 1 diasumsikan = 0,6 maka premis tunggal dapat dirumuskan dengan:

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[h]$$

$$CF[h,e] = 0,8 * 0,6$$

$$CF[h,e] = 0,48$$

$G_3\{P3\} = 0,6$ selanjutnya akan disebut dengan nilai Pakar, untuk nilai *user* densitas 1 diasumsikan = 0,4 maka premis tunggal dapat dirumuskan dengan:

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[h]$$

$$CF[h,e] = 0,6 * 0,4$$

$$CF[h,e] = 0,24$$

$G_4\{P3\} = 0,6$ selanjutnya akan disebut dengan nilai Pakar, untuk nilai *user* densitas 1 diasumsikan = 0,8 maka premis tunggal dapat dirumuskan dengan:

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[h]$$

$$CF[h,e] = 0,6 * 0,8$$

$$CF[h,e] = 0,48$$

Berdasarkan penentuan *densitas* awal pada gejala maka dapat diperoleh juga *densitas* awal yang sudah menjadi premis tunggal sesuai dengan gejala- gejala yang dipilih dan nilai dari *evidence* berikutnya yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penentuan Densitas (m) Awal

No.	Gejala	Kerusakan	Densitas (m) / Premis Tunggal	
			Belief	Plausibility
1	Telat respon	P1,P2,P3	0,12	0,88
2	Ada sentakan kasar saat perpindahan gigi	P1,P3	0,48	0,52
3	Tuas macet	P3	0,24	0,76
4	Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas	P3	0,48	0,52

3.1.2. Penerapan Metode Dempster Shafer / Menentukan Nilai Densitas (m) Baru

Berdasarkan tabel 7. dapat dihitung nilai densitas (m) baru dengan membuat aturan kombinasi terlebih dahulu. Kemudian kombinasi yang dihasilkan akan digunakan pada saat menunjukkan adanya gejala baru.

Dentitas 2	Dentitas 1	{P1,P2,P3}	θ
		{0,12}	{0,88}
{P1,P3}		{P1,P3}	{P1,P3}
{0,48}		{0,057}	{0,42}
θ		{P1,P2,P3}	θ
{0,52}		{0,062}	{0,45}

Berdasarkan aturan kombinasi diatas maka dapat dihitung:

- $m_3\{P1, P3\} = (0,057 + 0,42) / 1 - 0 = 0,023$
- $m_3\{P1, P2, P3\} = 0,062 / 1 - 0 = 0,062$
- $m_3\{\theta\} = 0,45 / 1 - 0 = 0,45$

Gejala 3 : Tuas macet

Berdasarkan tabel 4. relasi antara gejala dengan kerusakan serta nilai densitas gejala terhadap kerusakan maka diperoleh:

$$m_4\{P3\} = 0,24$$

Selanjutnya hasil perhitungan Densitas 3 dengan Densitas 4 sehingga diperoleh nilai *plausibility* $m_5\{\theta\}$

Densitas 3	Densitas 4	{P3}	θ
		0,24	0,76
{P1,P3}		{P3}	{P1,P3}
0,023		0,005	0,017
{P1,P2,P3}		{P3}	{P1,P2,P3}
0,062		0,014	0,047

Densitas 3	Densitas 4	{P3}	θ
θ		0,24	0,76
0,45		{P3}	θ
		0,108	0,342

Berdasarkan aturan kombinasi diatas maka dapat dihitung:

- $m_5\{P3\} = (0,005 + 0,014 + 0,108) / 1 - 0 = 0,127$
- $m_5\{P1, P3\} = 0,017 / 1 - 0 = 0,017$
- $m_5\{P1,P2,P3\} = 0,047 / 1 - 0 = 0,047$
- $m_5\{\theta\} = 0,342 / 1 - 0 = 0,342$

Gejala 4: Gigi tidak mengikuti perpindahan tuas

Berdasarkan tabel 4. relasi antara gejala dengan kerusakan serta nilai densitas gejala terhadap kerusakan maka diperoleh:

$$m_6\{P3\} = 0,48$$

Selanjutnya hasil perhitungan Densitas 5 dengan Densitas 6 sehingga diperoleh nilai *plausibility* $m_7\{\theta\}$

Densitas 5	Densitas 6	{P3}	θ
{P3}		0,48	0,52
0,127		{P3}	{P3}
{P1,P3}		0,06	0,066
0,017		{P3}	{P1,P3}
{P1,P2,P3}		0,008	0,008
0,047		{P3}	{P1,P2,P3}
θ		0,022	0,024
0,342		{P3}	θ
		0,164	0,177

Berdasarkan aturan kombinasi diatas maka dapat dihitung:

- $m_7\{P3\} = (0,06 + 0,008 + 0,022 + 0,164 + 0,066) / 1 - 0 = 0,32$
- $m_7\{P1, P3\} = 0,008 / 1 - 0 = 0,008$
- $m_7\{P1,P2,P3\} = 0,024 / 1 - 0 = 0,024$
- $m_7\{\theta\} = 0,177 / 1 - 0 = 0,177$

Selanjutnya merujuk pada rumus maka diperoleh nilai *plausibility* $m_7\{\theta\}$. Berdasarkan langkah- langkah diatas untuk menentukan densitas (m) baru berdasarkan gejala baru maka dapat disimpulkan pada Tabel 4.8

Tabel 8. Kesimpulan dalam menentukan densitas (m).

Nilai Densitas (m)	
Densitas (m)	Nilai
$m_7\{P3\}$	0,32
$m_7\{P1, P3\}$	0,008
$m_7\{P1, P2, P3\}$	0,024
$m_7\{\theta\}$	0,177

Pada Tabel 7. menampilkan bagaimana proses aturan kombinasi awal sampai aturan kombinasi terakhir berdasarkan gejala yang dipilih, maka dapat disimpulkan bahwa nilai densitas yang paling kuat adalah kode kerusakan P3 yaitu kerusakan yang terjadi pada gearbox transmisi matic Honda CRV dengan nilai densitasnya yaitu 0,32 (0,32 x 100% = 32 %)

4. KESIMPULAN

Setelah penyelesaian bab analisa maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini antara lain adalah Metode *Certainty Factor* dan Metode *Dempster Shafer* memiliki kesamaan langkah untuk menentukan hasil diagnosa yaitu menentukan premis tunggal atau densitas awal dan selanjutnya melakukan kombinasi premis atau kombinasi densitas. Kombinasi metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dapat dilakukan dengan memberikan pengaruh nilai evidence untuk membentuk premis tunggal dengan pembentukan densitas awal. Program sistem pakar mengidentifikasi kerusakan transmisi matic pada mobil Honda CRV telah dirancang menggunakan aplikasi *Microsoft visual basic 2008*, sehingga dapat memberikan informasi kerusakan transmisi matic tanpa harus bertemu langsung dengan seorang ahli pakar dalam kasus ini adalah mekanik.

REFERENCES

- [1] R. Rosnelly, *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. 2012.
- [2] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, 2018.

- [3] M. Dahria, "Pengembangan Sistem Pakar Dalam Membangun Suatu Aplikasi," *J. Saintikom*, vol. 10, no. 3, pp. 199–205, 2011.
- [4] M. Arifin, S. Slamim, and W. E. Y. Retnani, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Tembakau," *Berk. SAINSTEK*, 2017, doi: 10.19184/bst.v5i1.5370.
- [5] A. M. M. Bosker Sinaga, P.M Hasugian, "Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Smartphone Android Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Inform. Pelita Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 56–62, 2018.
- [6] D. T. Yuwono, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Kepribadian," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 9, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.21456/vol9iss1pp25-31.
- [7] K. Nugroho, "Kendaraan Pada Mobil Wuling Confero S Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 63–69, 2020.
- [8] H. Yusman, R. Efendi, and F. F. Coastera, "Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Dini Pada Mesin Mobil Toyota Dengan Metode Certainty Factor (CF)," *Rekursif*, vol. 5, no. 3, pp. 317–330, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/%0A>.
- [9] I. G. M. D. I Komang Agous Gelgel Aryawan, I Made Gede Sunarya, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Sepeda Motor 4 Tak Menggunakan Metode Certainty factor Berbasis Android," *Karmapati*, vol. 2, no. Sistem Pakar, pp. 903–910, 2013.
- [10] T. Christy and I. Syafrinal, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Alat Berat Menggunakan Metode Forward Chaining," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 6, no. 1, pp. 93–100, 2019, doi: 10.33330/jurteks.v6i1.449.
- [11] D. P. Utomo and S. D. Nasution, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Toner Dengan Menggunakan Metode Case Based-Reasoning," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 3, no. 5, pp. 430–434, 2016.
- [12] H. Daely and D. P. Utomo, "Sistem Pakar Diagnosa Hepatomegali Menerapkan Metode Fuzzy Logic Sugeno," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, 2020.