

# Implementasi Sistem Pakar Pada Sistem Diagnosis Kerusakan Radiator Mobil

Frizal Aditya<sup>1</sup>, Yisti Vita Via<sup>2\*</sup>, Chrystia Aji Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

<sup>2</sup>[yistivita.if@upnjatim.ac.id](mailto:yistivita.if@upnjatim.ac.id)

<sup>3</sup>[chrystiaajiputra@gmail.com](mailto:chrystiaajiputra@gmail.com)

\*Corresponding author email: [frizal.jr@gmail.com](mailto:frizal.jr@gmail.com)

**Abstrak**— Radiator merupakan komponen utama dari sistem pendinginan mesin mobil, radiator berfungsi untuk mendinginkan mesin mobil dengan cara mengalirkan air ke saluran yang terpasang mengelilingi mesin mobil. Banyak masyarakat yang masih bingung dan tidak tahu tentang kerusakan radiator, padahal kerusakan radiator mobil dapat menyebabkan terganggunya sistem pendinginan yang akan berdampak pada kerusakan mesin mobil. Penelitian ini berguna untuk membantu pemilik mobil mendiagnosa kerusakan pada radiator mobil.

Pada penelitian ini dilakukan implementasi sistem pakar dengan menggunakan metode *Fuzzy Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor* dimana hasil nilai keyakinan terbesar dari kedua metode tersebut akan digunakan sebagai hasil akhir dari sistem, data yang digunakan pada sistem berupa 7 kerusakan radiator dan 25 gejala merupakan hasil wawancara dengan Bapak Adi selaku montir dan pemilik radiator Agung, Surabaya.

Setelah melakukan implementasi sistem, sistem diuji menggunakan 14 basis kasus yang menghasilkan akurasi sistem sebesar 85,71%, nilai *precision* sebesar 85,71% dan nilai *recall* sebesar 100%. Untuk perbandingan metode didapatkan akurasi metode *Fuzzy Dempster-Shafer* sebesar 92,85% memiliki akurasi lebih baik dibandingkan dengan akurasi *Certainty Factor* sebesar 85,71%.

**Kata Kunci**— Sistem Pakar, *Fuzzy Dempster-Shafer*, *Certainty Factor*, *Fuzzy Logic*

## I. PENDAHULUAN

Radiator merupakan komponen utama dari sistem pendinginan mesin mobil, radiator berfungsi untuk mendinginkan mesin mobil dengan cara mengalirkan air ke saluran yang terpasang mengelilingi mesin mobil, pada saat air tersebut mengalir disaat bersamaan air akan menyerap panas dari mesin mobil lalu radiator akan mendinginkan air tersebut dengan membuang suhu panas keudara. Banyak masyarakat yang masih bingung dan tidak tahu tentang kerusakan radiator, padahal kerusakan radiator mobil dapat menyebabkan terganggunya sistem pendinginan yang akan berdampak pada kerusakan mesin mobil.

Kerusakan yang dapat terjadi kapan saja dan dimana saja dapat menjadi sebuah masalah bagi pemilik mobil. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem yang dapat membantu mendiagnosa kerusakan radiator mobil. Sistem ini akan memproses gejala-gejala kerusakan radiator berdasarkan keterangan dari pakar yang mengetahui gejala-gejala kerusakan radiator mobil sehingga pemilik mobil dapat mengetahui bagian dari radiator yang mengalami kerusakan dan dapat segera dibawa ke bengkel untuk diperbaiki.

Pada penelitian ini akan dilakukan implementasi sistem pakar menggunakan metode *Fuzzy Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*. Kedua metode nantinya akan dibandingkan hasilnya dan dicari hasil metode mana yang lebih akurat. Sistem nantinya akan dilakukan pengujian akurasi sistem menggunakan *confussion matriks*.

## II. METODOLOGI

### A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara dengan Bapak Adi, Bapak Adi merupakan montir sekaligus pemilik dari reparasi radiator Agung, yang telah memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun bekerja menangani kerusakan radiator mobil. Dari hasil wawancara tersebut data dapat dibagi menjadi 7 kerusakan pada radiator mobil dan juga 25 gejala kerusakan pada radiator mobil.

### B. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk mengambil keputusan seperti keputusan yang diambil oleh seorang atau beberapa orang pakar. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu[1]

### C. Fuzzy Dempster-Shafer

Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Fungsi keanggotaan kurva segitiga dapat dilihat dalam persamaan dibawah ini[2]

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{c-b} & ; c \leq x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

Dimana :

- x = Bobot nilai yang sudah ditentukan pada setiap gejala yang dipilih
- a = Batas nilai minimum pada setiap gejala
- b = Nilai tengah dari batas minimum dan maksimum
- c = Batas nilai maksimum dari setiap gejala

Pada teori *Dempster-Shafer Mass Function* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence*, sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m).[4] Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai  $(m\{\emptyset\} = 1,0)$ . Apabila diketahui X adalah *subset* dari  $\theta$ , dengan  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan *subset* dari  $\theta$  dengan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$ , yang dapat dilihat dibawah ini

$$m_3(Z) = \frac{\sum X \cap Y - Z m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum X \cap Y - \theta m_1(X).m_2(Y)} \quad (2)$$

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

$\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).M_2(Y)$  = *Mass Function* dari *evidence* (Z)

#### D. Certainty Factor

Teori *Certainty Factor* (CF) adalah untuk mengakomodasikan ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975. Pada *Certainty factor* jika memiliki banyak gejala maka dilakukan perhitungan dengan mencari 2 nilai *Certainty Factor* awal lalu hasil tersebut dikombinasikan dengan nilai *Certainty Factor* selanjutnya. Maka rumus *Certainty Factor* yang ditetapkan pada sistem dapat dilihat dibawah ini[3]

$$CF_{COMBINE}[H,E] = CF_{old} + CF_{new} (1 - CF_{old}) \quad (3)$$

Dimana :

$CF_{COMBINE}[H,E]$  = Faktor Kepastian

$CF_{old}$  = Nilai CF pertama atau nilai CF sebelumnya

$CF_{new}$  = Nilai CF kedua atau nilai CF selanjutnya

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Gejala dan Penyakit

Dibawah ini merupakan data – data yang telah didapatkan :

TABEL I  
KODE KERUSAKAN RADIATOR MOBIL

Kerusakan	Kode
Kerusakan Tutup Radiator	K1
Radiator Tersumbat	K2
Kerusakan Termostat	K3
Kebocoran Radiator	K4
Kerusakan Water Pump	K5
Kerusakan Kipas Radiator	K6
Kerusakan Selang Radiator	K7

TABEL II  
KODE GEJALA KERUSAKAN RADIATOR MOBIL

Gejala	Kode
Katup Vacuum Valve Hilang atau Pecah	G1

Karet Pada Katup Pressure Valve Getas dan Pecah	G2
Reservoir Tank Radiator Selalu Penuh	G3
Mesin Mengalami Overheat	G4
Air Didalam Radiator Cepat Habis	G5
Kipas Radiator Akan Berputar Lebih Lama	G6
Selang Radiator Bawah Kempot Saat Digas	G7
Bagian Dalam Radiator Terlihat Berlumpur dan Kotor	G8
Kinerja Termostat Lama	G9
Boros Bahan Bakar	G10
Kinerja Mesin Lama	G11
Terdapat Bercak Air Radiator	G12
Terdapat Tetesan Air Dibawah Bumper Mobil	G13
Terdapat Tetesan Air Dibawah Mobil	G14
Kipas Terus Menyala	G15
Air Radiator Tidak Mengalir	G16
Kipas Radiator Tidak Berputar	G17
Ac Mobil Tidak Terlalu Dingin	G18
Air Didalam Tabung Reservoir Cepat Habis	G19
Terdapat Suara Dengungan	G20
Selang Radiator Robek dan Retak-Retak	G21
Selang Radiator Keras	G22
Selang Radiator Menggembung	G23
Terdapat Rembesan Air Pada Sambungan Selang Radiator	G24
Mesin Berbunyi	G25

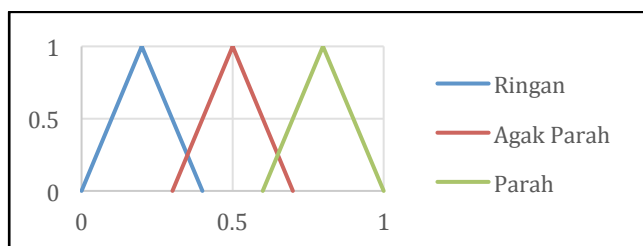
Dibawah ini merupakan tabel dari setiap kerusakan pada radiator mobil beserta gejala - gejala dari kerusakan radiator mobil tersebut

TABEL III  
GEJALA DARI SETIAP KERUSAKAN RADIATOR MOBIL

Kerusakan	Gejala
Kerusakan Tutup Radiator	Katup Vacuum Valve Hilang atau Pecah
	Karet Pada Katup Pressure Valve Getas dan Pecah
	Reservoir Tank Radiator Selalu Penuh
	Mesin Mengalami Overheat
Radiator Tersumbat	Air Didalam Radiator Cepat Habis
	Mesin Mengalami Overheat
	Reservoir Tank Radiator Selalu Penuh
	Kipas Radiator Akan Berputar Lebih Lama
	Selang Radiator Bawah Kempot Saat Digas
	Bagian Dalam Radiator Terlihat Berlumpur dan Kotor
Kerusakan Termostat	Air Radiator Tidak Mengalir
	Kinerja Termostat Lama
	Boros Bahan Bakar
	Kinerja Mesin Lama
	Mesin Mengalami Overheat
Kebocoran Radiator	Ac Mobil Tidak Terlalu Dingin
	Mesin Mengalami Overheat
	Terdapat Bercak Air Radiator
Kebocoran Radiator	Terdapat Tetesan Air Dibawah Bumper Mobil
	Terdapat Tetesan Air Dibawah Mobil
	Air Didalam Radiator Cepat Habis
Kebocoran Radiator	Air Didalam Tabung Reservoir Cepat Habis
	Air Didalam Tabung Reservoir Cepat Habis

Kerusakan Water Pump	Mesin Berbunyi
	Kipas Terus Menyala
	Air Radiator Tidak Mengalir
	Kipas Radiator Tidak Berputar
	Terdapat Tetesan Air Dibawah Mobil
Kerusakan Kipas Radiator	Terdapat Bercak Air Radiator
	Mesin Mengalami Overheat
	Ac Mobil Tidak Terlalu Dingin
	Terdapat Suara Dengungan
Kerusakan Selang Radiator	Kipas Radiator Tidak Berputar
	Selang Radiator Robek dan Retak-Retak
	Selang Radiator Keras
	Selang Radiator Menggembung
	Terdapat Rembesan Air Pada Sambungan Selang Radiator
	Terdapat Tetesan Air Dibawah Mobil
	Air Didalam Radiator Cepat Habis
	Air Didalam Tabung Reservoir Cepat Habis

Berikut adalah nilai tingkat keparahan dari setiap gejala dan basis pengetahuan yang didapatkan dari pakar



Gbr. 1 Representasi Nilai Tingkat Keparahannya

TABEL IV  
BOBOT METODE FUZZY DEMPSTER-SHAFFER

Gejala	Kerusakan	Fungsi Keanggotaan		
		Ringan	Agak Parah	Parah
G1	K1	0,15	0,4	0,75
G2	K1	0,15	0,4	0,75
G3	K1, K2	0,15	0,35	0,65
G4	K1, K2, K3, K4, K6	0,25	0,45	0,9
G5	K1, K4, K7	0,25	0,45	0,9
G6	K2	0,15	0,4	0,75
G7	K2	0,15	0,4	0,75
G8	K2	0,25	0,45	0,9
G9	K3	0,25	0,45	0,9
G10	K3	0,15	0,4	0,75
G11	K3	0,15	0,35	0,65
G12	K4, K5	0,15	0,4	0,75
G13	K4	0,15	0,4	0,75
G14	K4, K5, K7	0,15	0,4	0,75
G15	K5	0,15	0,4	0,75
G16	K2, K5	0,15	0,4	0,75
G17	K5, K6	0,15	0,35	0,65
G18	K3, K6	0,15	0,4	0,75
G19	K4, K7	0,15	0,4	0,75
G20	K6	0,15	0,4	0,75
G21	K7	0,15	0,4	0,75
G22	K7	0,15	0,4	0,75
G23	K7	0,15	0,4	0,75

G24	K7	0,15	0,4	0,75
G25	K5	0,15	0,35	0,65

TABEL V  
BOBOT METODE CERTAINTY FACTOR OLEH PAKAR

Gejala	Kerusakan						
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
G1	0,9						
G2	0,9						
G3	0,8	0,7					
G4	0,7	0,8	0,8	0,8		0,75	
G5	0,7			0,9			0,9
G6		0,7					
G7		0,8					
G8		0,9					
G9			0,9				
G10			0,7				
G11			0,6				
G12				0,8	0,6		
G13				0,8			
G14				0,8	0,8		0,8
G15					0,8		
G16		0,7			0,9		
G17					0,6	0,9	
G18			0,7			0,8	
G19				0,8			0,8
G20						0,8	
G21							0,8
G22							0,8
G23							0,8
G24							0,8
G25					0,7		

TABEL VI  
BOBOT METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK USER

Pilihan Jawaban	Bobot
Ringan	0,2
Agak Parah	0,5
Parah	0,9

### B. Implementasi Sistem Pakar dengan Metode Fuzzy Dempster-Shafer dan Certainty Factor

Dibawah ini merupakan gambar *form* yang akan diisi oleh pengguna untuk menggunakan system

### Konsultasi

Silahkan Pilih Kondisi yang dialami oleh Mobil Anda

Katup Vacuum Valve Hilang atau Pecah

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Terdapat Tetesan Dibawah Mobil

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Karet Pada Katup Pressure Valve Getas dan Pecah

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Kipas Terus Menyala

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Reservoir Tank Radiator Selalu Penuh

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Air Radiator Tidak Mengalir

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Mesin Mengalami Overheat

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Kipas Radiator Tidak Berputar

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Air Didalam Radiator Cepat Habis

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

AC Mobil Tidak Terlalu Dingin

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Kipas Akan Berputar Lebih Lama

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Air Didalam Tabung Reservoir Cepat Habis

☒ Tidak ☐ Ringan ☐ Agak Parah ☐ Parah

Gbr. 2 Tampilan Form Konsultasi

### Hasil Diagnosa

HASIL DIAGNOSA CERTAINTY FACTOR : **KEBOCORAN RADIATOR**  
NILAI : **0.9316**

HASIL DIAGNOSA FUZZY DEMPSTER SHAFER : **KEBOCORAN RADIATOR**  
NILAI : **0.3**

**GEJALA YANG DIPILIH**

No	Gejala	Kondisi
1	Mesin Mengalami Overheat	Agak Parah
2	Air Didalam Radiator Cepat Habis	Parah
3	Terdapat Tetesan Dibawah Mobil	Agak Parah
4	AC Mobil Tidak Terlalu Dingin	Agak Parah

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR**

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR UNTUK K1**

$$CF_{combine} (CF1, CF2) = 0.35 + 0.63 * (1 - 0.35) = 0.7595$$

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR UNTUK K3**

$$CF_{combine} (CF1, CF2) = 0.4 + 0.35 * (1 - 0.4) = 0.61$$

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR UNTUK K4**

$$CF_{combine} (CF1, CF2) = 0.4 + 0.81 * (1 - 0.4) = 0.886$$

$$CF_{combine} (CFOLD, CF3) = 0.886 + 0.4 * (1 - 0.886) = 0.9316$$

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR UNTUK K6**

$$CF_{combine} (CF1, CF2) = 0.375 + 0.4 * (1 - 0.375) = 0.625$$

**PERHITUNGAN CERTAINTY FACTOR UNTUK K7**

$$CF_{combine} (CF1, CF2) = 0.81 + 0.4 * (1 - 0.81) = 0.886$$

Gbr. 3 Tampilan Halaman Hasil

### PERHITUNGAN FUZZY DEMPSTER SHAFER

**PERHITUNGAN FUZZY**

Perhitungan 1  $[K1, K2, K3, K4, K6] = 0.75$   
 $\Theta = 0.25$

Perhitungan 2  $[K1, K4, K7] = 0.5$   
 $\Theta = 0.5$

Perhitungan 3  $[K4, K5, K7] = 0.5$   
 $\Theta = 0.5$

Perhitungan 4  $[K3, K6] = 0.5$   
 $\Theta = 0.5$

**PERHITUNGAN DEMPSTER**

**PERHITUNGAN DEMPSTER 1**

	[K1, K4, K7]	0.5	Theta	0.5	
[K1, K2, K3, K4, K6]	0.75	[K1, K4]	0.375	[K1, K2, K3, K4, K6]	0.375
theta	0.25	[K1, K4, K7]	0.125	theta	0.125

$[K1, K4] = 0.375 / 1 = 0.375$

$[K1, K2, K3, K4, K6] = 0.375 / 1 = 0.375$

$[K1, K4, K7] = 0.125 / 1 = 0.125$

$\Theta = 0.125 / 1 = 0.125$

**PERHITUNGAN DEMPSTER 2**

	[K4, K5, K7]	0.5	Theta	0.5	
[K1, K4]	0.375	[K4]	0.1875	[K1, K4]	0.1875
[K1, K2, K3, K4, K6]	0.375	[K4]	0.1875	[K1, K2, K3, K4, K6]	0.1875
[K1, K4, K7]	0.125	[K4, K7]	0.0625	[K1, K4, K7]	0.0625
theta	0.125	[K4, K5, K7]	0.0625	theta	0.0625

$[K4] = 0.375 / 1 = 0.375$

$[K4, K7] = 0.0625 / 1 = 0.0625$

$[K1, K4] = 0.1875 / 1 = 0.1875$

$[K1, K2, K3, K4, K6] = 0.1875 / 1 = 0.1875$

$[K1, K4, K7] = 0.0625 / 1 = 0.0625$

$[K4, K5, K7] = 0.0625 / 1 = 0.0625$

$\Theta = 0.0625 / 1 = 0.0625$

Gbr. 4 Tampilan Halaman Hasil

PERHITUNGAN DEMPSTER 3					
		(K3, K6)	0.5	Theta	0.5
(K4)	0.375	()	0.1875	(K4)	0.1875
(K4, K7)	0.0625	()	0.03125	(K4, K7)	0.03125
(K1, K4)	0.1875	()	0.09375	(K1, K4)	0.09375
(K1, K2, K3, K4, K6)	0.1875	(K3, K6)	0.09375	(K1, K2, K3, K4, K6)	0.09375
(K1, K4, K7)	0.0625	()	0.03125	(K1, K4, K7)	0.03125
(K4, K5, K7)	0.0625	()	0.03125	(K4, K5, K7)	0.03125
theta	0.0625	(K3, K6)	0.03125	theta	0.03125
(K3, K6) = 0.125 / 0.625 = 0.2 (K4) = 0.1875 / 0.625 = 0.3 (K4, K7) = 0.03125 / 0.625 = 0.05 (K1, K4) = 0.09375 / 0.625 = 0.15 (K1, K2, K3, K4, K6) = 0.09375 / 0.625 = 0.15 (K1, K4, K7) = 0.03125 / 0.625 = 0.05 (K4, K5, K7) = 0.03125 / 0.625 = 0.05 Theta = 0.03125 / 0.625 = 0.05					
KEMBALI					

Gbr. 5 Tampilan Halaman Hasil

### C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem dan juga tingkat akurasi dari metode *Fuzzy Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor*. Data yang digunakan untuk melakukan pengujian berjumlah 14 data

TABEL VII  
PENGUJIAN AKURASI SISTEM

No	Diagnosa Pakar	Diagnosa Certainty Factor	Diagnosa Fuzzy Dempster-Shafer	Diagnosa Sistem	Hasil
1	Kerusakan Tutup Radiator	Kerusakan Tutup Radiator	Kerusakan Tutup Radiator	Kerusakan Tutup Radiator	Akurat
2	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Akurat
3	Kerusakan Thermostat	Kerusakan Thermostat	Kerusakan Thermostat	Kerusakan Thermostat	Akurat
4	Kebocoran Radiator	Kerusakan Thermostat	Kebocoran Radiator	Kerusakan Thermostat	Tidak Akurat
5	Kerusakan Water Pump	Kerusakan Water Pump	Kerusakan Thermostat	Kerusakan Water Pump	Akurat
6	Kerusakan Kipas Radiator	Radiator Tersumbat	Kerusakan Kipas Radiator	Radiator Tersumbat	Tidak Akurat
7	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Akurat
8	Kerusakan Tutup Radiator	Kerusakan Tutup Radiator	Kebocoran Radiator	Kerusakan Tutup Radiator	Akurat
9	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Radiator Tersumbat	Akurat
10	Kerusakan	Kerusakan	Kerusakan	Kerusakan	Akurat

	Thermostat	Thermostat	Thermostat	Thermostat	
11	Kebocoran Radiator	Kebocoran Radiator	Kebocoran Radiator	Kebocoran Radiator	Akurat
12	Kerusakan Water Pump	Kerusakan Water Pump	Kerusakan Water Pump	Kerusakan Water Pump	Akurat
13	Kerusakan Kipas Radiator	Kerusakan Kipas Radiator	Kerusakan Kipas Radiator	Kerusakan Kipas Radiator	Akurat
14	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Kerusakan Selang Radiator	Akurat

Pada tabel diatas menunjukkan hasil akurasi perbandingan antara diagnose pakar dengan diagnose sistem serta diagnose setiap metode, selanjutnya akan dilakukan perhitungan akurasi dari sistem

#### 1) Perhitungan Akurasi Sistem

TABEL VIII  
CONFUSION MATRIKS SISTEM

Kerusakan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Jumlah
K1	2	0	0	0	0	0	0	2
K2	0	2	0	0	0	0	0	2
K3	0	0	2	0	0	0	0	2
K4	0	0	1	1	0	0	0	2
K5	0	0	0	0	2	0	0	2
K6	0	1	0	0	0	1	0	2
K7	0	0	0	0	0	0	2	2
Jumlah	2	3	3	1	2	1	2	14

Dari *Confussion Matriks* akan dilakukan perhitungan akurasi, *precision* dan *recall*.

Hasil pengujian akurasi menggunakan 14 data pengujian menghasilkan 12 data yang sesuai dengan validasi pakar dan 2 data yang tidak sesuai dengan validasi pakar. Perhitungan akurasi sistem dilakukan dengan membagi jumlah data yang sesuai dengan hasil validasi pakar dengan seluruh data uji lalu dikali 100%, seperti yang terlihat dibawah ini

Jumlah data akurat = 12

Jumlah keseluruhan data uji = 14

$$Accuracy = \frac{12}{14} \times 100\% = 85,71\%$$

TABEL IX  
PERHITUNGAN PRECISION SISTEM

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
TP	2	2	2	1	1	1	2
FP	0	0	0	1	0	1	0
Precision	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{1}{(1+1)} = 0,5$	$\frac{1}{(1+0)} = 1$	$\frac{1}{(1+1)} = 0,5$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$

$$Precision = \frac{6}{7} \times 100\% = 85,71\%$$

TABEL IX  
PERHITUNGAN PRECISION SISTEM

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
TP	2	2	2	1	1	1	2
FN	0	0	0	0	0	0	0
Recall	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$	$\frac{1}{(1+0)} = 1$	$\frac{1}{(1+0)} = 1$	$\frac{1}{(1+0)} = 1$	$\frac{2}{(2+0)} = 1$

$$Recall = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

## 2) Perhitungan Akurasi Metode Fuzzy Dempster-Shafer

TABEL X  
CONFUSION MATRIKS FUZZY DEMPSTER-SHAFFER

Kerusakan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Jumlah
K1	2	0	0	0	0	0	0	2
K2	0	2	0	0	0	0	0	2
K3	0	0	2	0	0	0	0	2
K4	0	0	0	2	0	0	0	2
K5	0	0	1	0	1	0	0	2
K6	0	0	0	0	0	2	0	2
K7	0	0	0	0	0	0	2	2
jumlah	2	2	3	2	1	2	2	14

Hasil pengujian akurasi menggunakan 14 data pengujian menghasilkan 13 data yang sesuai dengan validasi pakar dan 1 data yang tidak sesuai dengan validasi pakar. Perhitungan akurasi metode *Fuzzy Dempster-Shafer* dilakukan dengan membagi jumlah data yang sesuai dengan hasil validasi pakar dengan seluruh data uji lalu dikali 100%, seperti yang terlihat dibawah ini :

Jumlah data akurat = 13

Jumlah keseluruhan data uji = 14

$$Accuracy = \frac{13}{14} \times 100\% = 92,85\%$$

## 3) Perhitungan Akurasi Metode Certainty Factor

TABEL X1  
CONFUSION MATRIKS CERTAINTY FACTOR

Kerusakan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Jumlah
K1	2	0	0	0	0	0	0	2
K2	0	2	0	0	0	0	0	2
K3	0	0	2	0	0	0	0	2
K4	0	0	1	1	0	0	0	2
K5	0	0	0	0	2	0	0	2
K6	0	1	0	0	0	1	0	2
K7	0	0	0	0	0	0	2	2
jumlah	2	3	3	1	2	1	2	14

Hasil pengujian akurasi menggunakan 14 data pengujian menghasilkan 12 data yang sesuai dengan validasi pakar dan 2 data yang tidak sesuai dengan validasi pakar. Perhitungan akurasi metode *Certainty Factor* dilakukan dengan membagi jumlah data yang sesuai dengan hasil validasi pakar dengan seluruh data uji lalu dikali 100%, seperti yang terlihat dibawah ini :

Jumlah data akurat = 12

Jumlah keseluruhan data uji = 14

$$Accuracy = \frac{12}{14} \times 100\% = 85,71\%$$

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengujian sistem yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1) Sistem pakar diagnosa kerusakan radiator mobil menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Fuzzy Dempster-Shafer* dapat digunakan untuk mendiagnosa kerusakan radiator mobil, nilai diagnosa dari sistem diambil dari nilai terbesar diantara nilai keyakinan yang dihasilkan oleh metode *Certainty Factor* dan metode *Fuzzy Dempster-Shafer*.

2) Dari proses pengujian sistem menggunakan 14 data uji didapatkan hasil akurasi sistem sebesar 85,71% dengan nilai *precision* 85,71% dan juga nilai *recall* 100%. Dari 14 data uji terdapat 2 kesalahan diagnosa, hal ini terjadi karena bobot yang dimasukkan ke dalam basis pengetahuan masih perlu dibenarkan lagi.

3) Dari perbandingan nilai akurasi dari kedua metode, Didapatkan, nilai akurasi metode *Certainty Factor* sebesar 85,71% dan nilai akurasi metode *Fuzzy Dempster-Shafer* sebesar 92,85%. Perbedaan akurasi ini disebabkan oleh perbedaan cara perhitungan dari kedua metode, metode *Fuzzy Dempster-Shafer* memiliki nilai akurasi lebih tinggi karena nilai *belief* dari metode tersebut merupakan hasil *fuzzyfikasi* yang kemudian dihitung menggunakan metode *Dempster-Shafer*.

## REFERENSI

- [1] Giarratano & Riley (2005), *Expert Systems: Principles and Programming*. Paperback.
- [2] Kusumadewi, S., & Purnomo. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [3] L. A. Latumakulita, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty Factor (Cf)," *J. Ilm. Sains*, vol. 12, no. 2, p. 120, 2012, doi: 10.35799/jis.12.2.2012.705.
- [4] M. Muliadi, I. Budiman, M. A. Pratama, and A. Sofyan, "Fuzzy Dan Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai," *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 209, 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.116..