

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI DASAR

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa sumber pustaka. Sumber pustaka yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai pedoman dan pembanding dalam penelitian yang akan dilakukan. Pustaka yang digunakan ditinjau dari objek dan metode yang digunakan dalam penelitian .

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka dan Usulan Penelitian

No	Nama, Tahun	Objek	Masalah	Metode	Hasil
1	Ahmad, Dini (2015)	Sepeda Motor Automatic Non Injeksi	kerusakan sepeda motor automatic non injeksi	Metode Forward Chaining	Diagnosa kerusakan Sepeda Motor Automatic Non Injeksi dan solusi
2	Cholil, Agus, Sri (2014)	Sepeda Motor Non Matic	Untuk mengetahui kerusakan sepeda motor non matic	Metode Forward Chaining	Diagnosa kerusakan Sepeda Motor Non matic dan solusi
3	Dian, Wiwin (2015)	Sepeda motor matic injeksi	Untuk mengetahui kerusakan sepeda motor matic injeksi	Metode Dempster Shafer	Diagnosa kerusakan Sepeda Motor, nilai keyakinan dan solusi
4	Putu (2013)	Sepeda motor	Untuk mengetahui kerusakan sepeda motor	Metode Forward Chaining	Diagnosa kerusakan Sepeda Motor
5	Laila (2015)	Mesin Cuci	Untuk mengetahui kerusakan mesin cuci	Metode Dempster Shafer	Diagnosa kerusakan mesin cuci, nilai keyakinan dan solusi
6	Usulan: Ratih (2016)	Sepeda motor Yamaha	kerusakan sepeda motor Yamaha	Metode Dempster Shafer	Diagnosa kerusakan Sepeda Motor, nilai keyakinan kerusakan dan solusi

Ahmad Hilmi A dan Dini Destiani.(2015) melakukan pengembangan sistem pakar menggunakan metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Objek penelitiannya adalah sepeda motor automatic non injeksi (konvensional). Pada penelitian ini terdapat 10 jenis kerusakan dan 34 gejala kerusakan. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini yaitu metode penalaran forward chaining untuk memperoleh hasil diagnosa. Sistem pakar ini dibuat dengan bahasa pemrograman android. Hasil diagnosa kerusakan Sepeda Motor Automatic Non Injeksi berupa nama kerusakan sepeda motor automatic non injeksi dan solusinya.

Cholil Jambari, Agus Kiryanto dan Sri Huring Anwariningsih.(2014) membangun aplikasi untuk diagnosa kerusakan sepeda motor dengan objek penelitian yaitu sepeda motor non matic. Pada penelitian ini terdapat 4 jenis kerusakan dan 10 gejala kerusakan. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini yaitu metode penalaran forward chaining untuk memperoleh hasil diagnosa. Sistem pakar ini berbasis desktop dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic. Konsultasi pada sistem pakar ini yaitu dengan menjawab pertanyaan dari sistem dengan memilih jawaban ya atau tidak. Hasil diagnosa kerusakan Sepeda Motor Non matic berupa nama kerusakan dan solusi.

Dian Kusumawati dan Wiwin Kuswinardi.(2015) membangun aplikasi untuk mendiagnosa kerusakan sepeda motor, objek yang digunakan sepeda motor matic injeksi. Pada penelitian ini terdapat 6 jenis kerusakan dan 14 gejala kerusakan. Metode penalaran yang digunakan metode forward chaining dan untuk mengatasi ketidakpastian menggunakan metode Dempster Shafer. Sistem pakar

ini berbasis desktop. Konsultasi pada sistem pakar ini yaitu dengan memilih gejala yang sudah disediakan oleh sistem. Gejala-gejala yang dipilih sebagai masukan kedalam sistem, kemudian dilakukan perhitungan. Hasil diagnosa kerusakan Sepeda Motor matic injeksi berupa nama kerusakan , nilai keyakinan dan solusi.

I Putu Warma Putra.(2015) membangun aplikasi sistem pakar untuk deteksi kerusakan sepeda motor dengan objek yang digunakan sepeda motor. Pada penelitian ini terdapat 6 jenis kerusakan dan 15 gejala kerusakan. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini yaitu metode penalaran forward chaining untuk memperoleh hasil diagnosa. Sistem pakar ini berbasis android. Konsultasi pada sistem pakar ini yaitu dengan menjawab pertanyaan yang diajukan sistem dengan memilih jawaban ya atau tidak. Hasil diagnosa kerusakan Sepeda Motor berupa nama kerusakan

Laila Septiana.(2015) membangun aplikasi sistem pakar untuk deteksi kerusakan mesin cuci dengan objek yang digunakan yaitu mesin cuci. Pengembangan aplikasi ini menggunakan metode waterfall. Pada penelitian ini terdapat 14 kerusakan pada mesin cuci dan 19 gejala kerusakan. Aplikasi sistem pakar berbasis web dibuat dengan bahasa pemrograman PHP dan basisdata MySQL. Hasil penelitian berupa diagnosa kerusakan, nilai keyakinan dan solusi.

2.2. Teori Dasar

2.2.1. Sepeda Motor

Sepeda motor adalah sebuah mesin yang terdiri dari beberapa komponen. Sepeda motor merupakan sebuah kendaraan yang secara umum berfungsi sebagai

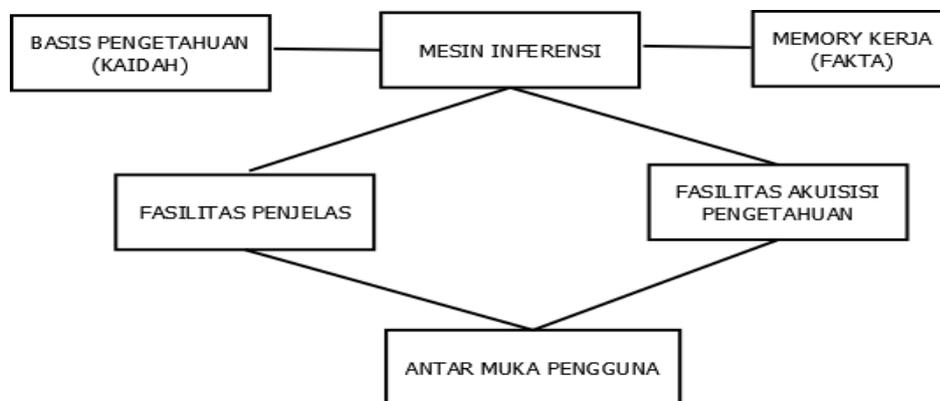
alat transportasi khususnya di darat yang memudahkan orang untuk mengakses daerah-daerah tertentu dengan waktu yang lebih singkat. Komponen sepeda motor dibagi menjadi 3 kelompok yaitu mesin, *chassis*/rangka dan kelistrikan. Sistem mesin sebagai sumber tenaga penggerak, *chassis*/rangka untuk menunjang agar dapat berjalan dan belok sedangkan sistem kelistrikan sebagai tenaga listrik menghasilkan daya pembakaran untuk proses kerja mesin dan sinyal untuk menunjang keamanan berkendara. Mesin sepeda motor berdasarkan cara kerjanya terdapat 3 jenis yaitu mesin 2 tak, mesin 4 tak dan mesin *rotary*. Tak adalah langkah atau dalam bahasa Inggrisnya disebut dengan *stroke*. Dengan kata lain, 2 tak adalah mesin 2 langkah, sementara mesin 4 tak adalah mesin 4 langkah. Adapun cara kerja mesin 4 langkah yaitu *Intake Stroke* (Pemasukan) – *Compression Stroke* (Kompresi) – *Power Stroke* (Kerja) – *Exhaust Stroke* (Buang), proses ini dipersingkat pada mesin 2 tak yang memiliki ruang dibawah piston yang digunakan untuk pemampatan udara dan kompresi. Mesin *rotary* adalah mesin pembakaran dalam yang digerakkan oleh tekanan yang dihasilkan oleh pembakaran dirubah menjadi gerakan berputar pada rotor yang menggerakkan sumbu. Sistem bahan bakar pada sepeda motor ada 2 yaitu konvensional dan injeksi. Sistem bahan bakar konvensional merupakan sistem bahan bakar yang menggunakan karburator untuk melakukan proses pencampuran bensin dengan udara sebelum disalurkan ke ruang bakar sedangkan sistem bahan bakar injeksi merupakan sistem yang menyalurkan bahan bakarnya dengan menggunakan pompa pada tekanan tertentu untuk mencampurnya dengan udara yang masuk ke ruang bakar.

2.2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-base expert system*, karena menggunakan pengetahuan seorang pakar yang di masukan ke dalam komputer untuk menyelesaikan suatu masalah. Sehingga definisi sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar (Kusrini, 2006). Pakar yang dimaksud adalah orang yang memiliki keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam (Kusrini, 2008). Sebagai contoh, montir adalah seorang yang mempunyai keahlian dan pengalaman dalam menyelesaikan kerusakan mesin.

Sistem pakar mampu menyelesaikan masalah yang biasanya dipecahkan oleh seorang pakar, dipandang berhasil ketika mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik dari sisi proses pengambilan keputusan maupun hasil keputusan yang diperoleh (Kusrini, 2008).

Untuk membangun sistem pakar maka komponen-komponen yang harus dimiliki adalah sebagai berikut (Giarratono dan Riley, 2005):



Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar

Adapun penjelasan dari komponen-komponen sistem pakar sebagai berikut:

1. Antarmuka Pengguna digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi.
2. Basis pengetahuan merupakan kumpulan-kumpulan pengetahuan tertentu yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.
3. Fasilitas akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.
4. Mesin Inferensi (*inference engine*) adalah program komputer yang berisi metodologi yang digunakan untuk penalaran terhadap informasi dalam basis pengetahuan dan memori kerja untuk menarik kesimpulan.
5. Memori kerja merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang diperoleh dalam proses konsultasi.
6. Fasilitas Penjelasan adalah komponen tambahan yang meningkatkan kemampuan sistem pakar digunakan untuk memberikan penjelasan tentang penalaran sistem pakar hingga mendapatkan keputusan.

2.2.3. Metode Dempster Shafer

Ketidakpastian dapat diartikan sebagai kurangnya informasi atau pengetahuan untuk mengambil suatu keputusan sehingga dapat menghasilkan suatu keputusan yang buruk. Misal di dunia medis dalam mendiagnosa penyakit menimbulkan ketidaktepatan dalam pengobatan. Ketidakpastian dalam sistem pakar dapat berasal dari validitas kaidah berbasis pengetahuan dan validitas dari

respon pengguna sistem pakar terhadap query yang diminta oleh sistem pakar. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pakar dalam mendefinisikan hubungan antar gejala dan penyebabnya tidak selalu benar dan pengguna tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti sehingga jawaban pengguna atas pertanyaan yang diajukan sistem tidak valid. Ketidakpastian tersebut dapat diatasi dengan beberapa metode salah satunya adalah teori Dempster Shafer.

Teori Dempster Shafer adalah suatu teori matematika untuk melakukan pembuktian berdasarkan *belief function* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal) yang digunakan untuk mengkombinasikan berbagai informasi untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa.

Belief (Bel) merupakan ukuran kekuatan *evidence* (bukti) dalam mendukung suatu hipotesa, sedangkan *plausibility* merupakan suatu keadaan yang dapat dipercaya. *Plausibility* digunakan untuk mengurangi tingkat keyakinan pada belief sehingga dinotasikan sebagai berikut

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s) \dots\dots\dots [2.1]$$

Keterangan :

Pl : *Plausibility*

Bel : *Belief*

Pada teori Dempster Shafer terdapat istilah *frame of discernment* yang merupakan himpunan semesta pembicaraan dari sekumpulan keadaan yang dapat dipercaya (hipotesa) dan diberikan notasi θ . Tidak semua *evidence* mendukung setiap elemen-elemen θ , sehingga perlu adanya fungsi densitas untuk

mengkaitkan ukuran kepercayaan pada elemen-elemen θ . Fungsi densitas dinotasikan m yang merupakan ukuran atau nilai keyakinan *evidence* terhadap hipotesis tertentu.

Dalam teori Dempster Shafer, *belief* dengan x adalah himpunan bagian dari θ dapat dinotasikan $m(x)$ sedangkan nilai densitas pada *plausibility* dapat dinotasikan dengan $m(\theta)$. Misal jika diketahui suatu informasi dengan x adalah himpunan bagian dari θ dan m sebagai fungsi densitasnya maka nilai dari :

$$m(\theta) = 1 - m(x)$$

Sehingga dari perhitungan diatas diperoleh hasil $m(\theta)$ dan $m(x)$. kemudian dipilih nilai densitas paling tinggi sebagai hasil diagnosa . Namun jika terdapat lebih dari satu informasi dan diketahui x adalah himpunan bagian dari θ dengan m_1 sebagai densitasnya, dan y juga merupakan himpunan bagian dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya maka dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 yaitu

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x) \cdot m_2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \phi} m_1(x) \cdot m_2(y)} \dots\dots\dots[2.2]$$

Dimana :

x, y, z = Himpunan kerusakan

$m_3(z)$ = nilai keyakinan dari *evidence* (z)

$m_1(x)$ = nilai keyakinan dari *evidence* (x)

$m_2(y)$ = nilai keyakinan dari *evidence* (y)

ϕ = himpunan kosong

Contoh 2.1

Diketahui :

$\theta = \{KM1, KM2, KM3, KM4, KM5, KM6, KM7, KM8, KM9, KM10, KM11, KM12, KM13, KM14, KM15, KM16, KM17, KM18, KM19, KM20, KM21, KM22, KM23\}$ (θ merupakan himpunan semesta dari jenis-jenis kerusakan sepeda motor)

Seorang pengguna sepeda motor konvensional mengalami kerusakan pada sepeda motornya dengan gejala suara kasar dibagian belakang, dari gejala tersebut didiagnosa mengalami kerusakan pada KM14 dengan $m = 0.7$

Sehingga dituliskan:

$$m\{KM14\} = 0.7$$

$$m\{\theta\} = 1 - 0.7 = 0.3$$

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, nilai densitas paling tinggi yaitu $m\{KM14\}$ yaitu 0.7, sehingga diagnosa kerusakan pada KM14 dengan nilai keyakinan 70%.

Contoh 2.2

Seorang pengguna sepeda motor konvensional mengalami kerusakan pada sepeda motornya dengan gejala lari mbrebet-mbrebet, dari gejala tersebut didiagnosa mengalami kerusakan pada KM6, KM7, KM10, KM17 dan KM18 dengan $m = 0.8$

Sehingga dituliskan:

$$m_1\{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18\} = 0.8$$

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

Kemudian terdapat juga gejala mesin tersendat-sendat saat jalan yang mendukung kerusakan pada KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19 dan KM25 dengan $m = 0.8$

Sehingga dituliskan:

$$m_2\{\text{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25}\} = 0.8$$

$$m_2\{\emptyset\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

karena muncul gejala baru maka hitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Untuk mempermudah perhitungan sajikan himpunan-himpunan dalam bentuk tabel. Densitas 1 merupakan himpunan bagian pada gejala pertama (lari mbrebet-mbrebet) dan nilai densitasnya, sedangkan densitas 2 merupakan himpunan bagian pada gejala kedua (mesin tersendat-sendat saat jalan) dan nilai densitasnya. Pertemuan baris dan kolom tersebut merupakan irisan antara himpunan bagian gejala pertama dan gejala kedua serta nilai yang diperoleh merupakan hasil perkalian dari masing-masing nilai densitasnya.

Tabel 2.2 Kombinasi untuk m_3

Densitas 2 \ Densitas 1	{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25}	{\emptyset}
	(0.8)	(0.2)
{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18}	{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18}	{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18}
(0.8)	(0.64)	(0.16)
{\emptyset}	{KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25}	{ \emptyset }
(0.2)	(0.16)	(0.04)

- a. Himpunan { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18} diperoleh dari { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18} irisan { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25}. Nilai 0.64 hasil perkalian dari 0.8×0.8

- b. Himpunan { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18 } diperoleh dari { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18 } irisan $\{\emptyset\}$. Nilai 0.16 hasil perkalian dari 0.8×0.2
- c. Himpunan { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25 } diperoleh dari $\{\emptyset\}$ irisan { KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25 }. Nilai 0.16 diperoleh dari perkalian 0.2×0.8

Sehingga dapat dihitung :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = z} m_1(x) \cdot m_2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x) \cdot m_2(y)}$$

$$a. m_3\{ KM6, KM7, KM10, KM17, KM18 \} = \frac{0.64 + 0.16}{1 - 0} = 0.80$$

$$b. m_3\{ KM6, KM7, KM10, KM17, KM18, KM19, KM25 \} = \frac{0.16}{1 - 0} = 0.16$$

$$c. m_3\{ \emptyset \} = \frac{0.04}{1 - 0} = 0.04$$

kemudian muncul gejala mesin mati-mati mendukung kerusakan KM17 dan KM18 dengan $m = 0.7$

sehingga dapat ditulis :

$$m_4\{ KM17, KM18 \} = 0.7$$

$$m_4\{ \emptyset \} = 1 - 0.7 = 0.3$$

karena muncul gejala baru maka cari nilai kombinasinya (m_5) dengan hasil dari pencarian m_3 dan m_4 . Densitas 3 merupakan himpunan bagian dan nilai densitas dari hasil pencarian m_3 , sedangkan densitas 4 merupakan himpunan bagian pada gejala ketiga (mesin mati-mati) dan nilai densitasnya. Pertemuan antara baris dan kolom merupakan hasil irisan dari himpunan baris dan kolom tersebut serta nilai diperoleh dari perkalian masing-masing nilai densitasnya.

Tabel 2.3 Kombinasi untuk m_5

Densitas 4	{ KM17, KM18 }	{θ}
Densitas 3	(0.7)	(0.3)
{ KM6,KM7,KM10,KM17, KM18 }	{ KM17, KM18 }	{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18 }
(0.8)	(0.56)	(0.24)
{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18, KM19, KM25 }	{ KM17, KM18 }	{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18, KM19, KM25 }
(0.16)	(0.112)	(0.048)
{θ}	{ KM17, KM18 }	{θ}
(0.04)	(0.028)	(0.012)

Sehingga dapat dihitung :

$$a. m_5\{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18 \} = \frac{0.24}{1-0} = 0.24$$

$$b. m_5\{ KM6, KM7,KM10, KM17, KM18, KM19,KM25 \} = \frac{0.048}{1-0} = 0.048$$

$$c. m_5\{ KM17, KM18 \} = \frac{0.56+0.112+0.028}{1-0} = 0.7$$

$$d. m_5\{ \theta \} = \frac{0.012}{1-0} = 0.012$$

Kemudian terdapat gejala mogok/mesin mati mendukung kerusakan KM6, KM7, KM9, KM17, KM18, KM19 dengan $m=0.9$

sehingga dituliskan

$$m_6\{KM6, KM7,KM9, KM17, KM18, KM19 \} = 0.9$$

$$m_6\{ \theta \} = 1-0.9 = 0.1$$

Karena terdapat gejala baru maka dicari kombinasinya (m_7). Densitas 5 merupakan himpunan bagian dan nilai densitas dari hasil pencarian m_5 , sedangkan densitas 6 merupakan himpunan bagian pada gejala keempat (mogok/mesin mati)

dan nilai densitasnya. Pertemuan antara baris dan kolom merupakan hasil irisan dari himpunan baris dan kolom tersebut serta nilai diperoleh dari perkalian masing-masing nilai densitasnya.

Tabel 2.4 Kombinasi untuk m_7

Densitas 6 Densitas 5	{ KM6, KM7,KM9,KM17, KM18,KM19 } (0.9)	{\emptyset} (0.1)
{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18 } (0.24)	{ KM6, KM7, KM17, KM18 } (0.216)	{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18 } (0.024)
{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18, KM19, KM25 } (0.048)	{ KM6, KM7,KM17, KM18, KM19 } (0.0432)	{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18, KM19, KM25 } (0.0048)
{ KM17, KM18 } (0.7)	{ KM17, KM18 } (0.63)	{ KM17, KM18 } (0.07)
{\emptyset} (0.012)	{ KM6, KM7,KM9,KM17, KM18,KM19 }	{ \emptyset }
	0.0108	(0.0012)

Sehingga dapat dihitung :

$$a. m_7\{ KM6, KM7, KM10,KM17, KM18 \} = \frac{0.024}{1-0} = 0.024$$

$$b. m_7\{ KM6, KM7, KM17, KM18 \} = \frac{0.216}{1-0} = 0.216$$

$$c. m_7\{KM6,KM7,KM10,KM17,KM18,KM19, KM25\} = \frac{0.0048}{1-0} = 0.0048$$

$$d. m_7\{ KM6, KM7,KM17, KM18, KM19\} = \frac{0.0432}{1-0} = 0.0432$$

$$e. m_7\{ KM17, KM18 \} = \frac{0.63+0.07}{1-0} = 0.7$$

$$f. m_7\{ KM6, KM7, KM9,KM17, KM18, KM19\} = \frac{0.0108}{1-0} = 0.0108$$

$$g. m_7\{\theta\} = \frac{0.0012}{1-0} = 0.0012$$

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, nilai densitas paling tinggi yaitu $m_7\{KM17, KM18\}$ yaitu 0.7, sehingga diagnosa kerusakan pada KM17, KM18 dengan nilai keyakinan 70%.