
Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Mesin Bubut Silindris Dengan Menggunakan Metode Dempster shafer

Miftahul falah^{#1}, Marsono, S.Kom., M.Kom.^{#2}, Milfa Yetri, S.kom.,M.kom.^{#3}

^{#1} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

^{#2,3} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received xxxx xxth, 2020

Revised xxxx xxth, 2020

Accepted xxxx xxth, 2020

Keyword:

Sistem Pakar

Dempster Shafer

Mesin Bubut

ABSTRAK

Mesin bubut merupakan suatu alat yang berperan penting untuk proses permesinan di dunia industri. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada proses benda kerja terlebih dahulu dipasang pada chuck (pencekam) yang terpasang pada spindle mesin. Dengan teknologi ini, dapat membuat sebuah aplikasi yang dapat dilakukan komputerisasi dengan menggunakan pemrograman berbasis desktop dalam pengambilan keputusan mendeteksi kerusakan mesin bubut. Dalam hal ini, maka memerlukan sebuah metode yang mampu dan teruji dalam mendeteksi kerusakan mesin bubut untuk menyimpulkan hasil keputusan menggunakan sistem pakar.

Sistem pakar disebut juga dengan Knowledge Based System yaitu menjadi suatu yang ditujukan untuk melakukan pengambilan keputusan pemecah persoalan mendeteksi suatu kerusakan mesin bubut. Sistem pakar adalah bagian dari Artificial Intelligence(AI) [2]. Sistem pakar terdiri dari suatu kesimpulan, basis pengetahuan, memori kerja, dan antarmuka pengguna dalam mendeteksi suatu kerusakan. Metode sistem pakar dapat mengembangkan dalam upaya mendeteksi kerusakan mesin bubut dengan menggunakan metode Dempster shafer.

Implementasi Metode Dempster shafer dalam mendeteksi kerusakan mesin bubut sebuah sistem pakar, yang mampu mendeteksi adanya kerusakan pada mesin bubut berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan, tanpa harus bertanya langsung kepada pakarnya. Pengujian dari sistem ini meliputi validitas nilai akurasi sistem yang dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi pakar dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem, keakurasian yang dihasilkan sebesar 85% [4]. Metode Dempster shafer dapat mendeteksi kerusakan mesin bubut dengan menghitung ketidakpastian data menjadi pasti atau mendeteksi suatu kerusakan.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Dempster Shafer, Mesin Bubut

Nama : Miftahul falah
Kantor : STMIK Triguna Dharma
Program Studi : Sistem Informasi
Email : Miftahulfalah.nasution30@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Mesin bubut merupakan suatu alat yang berperan penting untuk proses permesinan di dunia industri. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada proses benda kerja terlebih dahulu dipasang pada *chuck* (pencekam) yang terpasang pada *spindle* mesin. Dengan mesin bubut dapat membantu dalam proses permesinan dan mengalam suatu masalah dalam memperbaiki kerusakan maupun mengantisipasi dalam kerusakan penggunaan mesin bubut. Dengan teknologi ini, dapat membuat sebuah aplikasi yang dapat dilakukan komputerisasi dengan menggunakan pemrograman berbasis *desktop* dalam pengambilan keputusan mendeteksi kerusakan mesin bubut.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, kurangnya pengetahuan dalam perawatan mesin bubut, mengakibatkan permesinan di dunia industri mengalami masalah, serta dengan sering mengalami gangguan dalam dunia kerja. Dalam hal ini, maka memerlukan sebuah metode yang mampu dan teruji dalam mendeteksi kerusakan mesin bubut untuk menyimpulkan hasil keputusan menggunakan sistem pakar.

Sistem pakar disebut juga dengan *Knowledge Based System* yaitu menjadi suatu yang ditujukan untuk melakukan pengambilan keputusan pemecah persoalan mendeteksi suatu kerusakan mesin bubut[1]. Sistem pakar adalah bagian dari *Artificial Intelligence(AI)* [2]. Sistem pakar terdiri dari suatu kesimpulan, basis pengetahuan, memori kerja, dan antarmuka pengguna dalam mendeteksi suatu kerusakan [3].

Implementasi sistem pakar telah banyak digunakan dan sudah teruji didalam dunia medis maupun kesehatan, hal ini dapat diketahui dengan banyaknya penelitian yang menerapkan konsep sistem pakar, salah satunya disebutkan dalam sistem pakar dapat memprediksi kerusakan yang terkena kerusakan dan sistem pakar juga diterapkan untuk mendeteksi pola kerusakan pada mesin bubut. Sistem pakar digunakan untuk mendeteksi kerusakan mesin bubut. Metode sistem pakar dapat mengembangkan dalam upaya mendeteksi kerusakan mesin bubut dengan menggunakan metode *Dempster shafer*.

Implementasi Metode *Dempster shafer* dalam mendeteksi kerusakan mesin bubut sebuah sistem pakar, yang mampu mendeteksi adanya kerusakan pada mesin bubut berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan, tanpa harus bertanya langsung kepada pakarnya. Pengujian dari sistem ini meliputi validitas nilai akurasi sistem yang dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi pakar dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem, keakurasian yang dihasilkan sebesar 85% [4]. Metode *Dempster shafer* dapat mendeteksi kerusakan mesin bubut dengan menghitung ketidakpastian data menjadi pasti atau mendeteksi suatu kerusakan.

2. Kajian Pustaka

2.1. Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah program kecerdasan buatan yang menggabungkan pangkalan pengetahuan base dengan sistem inferensi untuk menirukan seorang pakar. Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang bisa dilakukan oleh para ahli [9].

2.2. Metode Dempster-Shafer

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh *Dempster*, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range* probabilitas 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. [10].

Pada aplikasi Sistem Pakar dalam satu penyakit terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosa suatu penyakit. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori *Dempster Shafer* menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*. *Certainty Factor* adalah teori untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar yang diusulkan oleh *Shortliffe* dan *Buchanan* pada tahun 1975. Program sistem pakar ini dibuat berbasis *desktop* menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* dan *database Microsoft Acces*[11].

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval [12].:

1. *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. fungsi *belief* dapat dirumuskan pada Persamaan 1 :

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

sedangkan *Plausibility* (Pls) dirumuskan pada Persamaan 2 :

$$Pl(s) = 1 - Bel(s') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(s')$$

dimana:

$Bel(X) = Belief(X)$

$Pls(X) = Plausibility(X)$

$m(X) = mass\ function\ dari(X)$

$m(Y) = mass\ function\ dari(Y)$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika yakin akan X' maka dapat dikatakan $Belief(X') = 1$ sehingga dari rumus nilai $Pls(X) = 0$. Beberapa kemungkinan range antara *Belief* dan *Plausibility* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Range Belief Dan Plausibility

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

(Sumber : Miranda, 2017)

Pada teori *Dempster-Shafer* juga dikenal adanya *frame of discernment* (FOD), yang dinotasikan dengan Θ . FOD ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *Environment* (Adrian O'neill, 2000), dapat dirumuskan pada Persamaan 3 :

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\} \quad (3)$$

dimana:

$\Theta = FOD$ atau *Environment*

$\theta_1, \dots, \theta_n =$ elemen/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, sehingga dapat dirumuskan pada Persamaan 4 :

$$m = P(\Theta) [0,1] \quad (4)$$

sehingga dapat dirumuskan seperti Persamaan 5:

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \approx \sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \quad (5)$$

dengan $P(\Theta) = power\ set$ dan $m(X) = mass\ function$ dari (X) sebagai contoh:

$$P(hostile) = 0,7$$

$$P(non-hostile) = 1 - 0,7 = 0,3$$

Pada contoh *belief* dari *hostile* adalah 0,7 sedangkan *disbelief hostile* adalah 0,3. dalam teori *Dempster-Shafer*, *disbelief* dalam *environment* biasanya dinotasikan $m(\theta)$.

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m).

Pada aplikasi sistem terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosa suatu penyakit. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori *Dempster-Shafer* bisa dilihat pada persamaan 5 menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*, yaitu pada Persamaan 6 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \quad (6)$$

dimana:

$m1 \oplus m2(Z) = mass\ function\ dari\ evidence$

(Z)

$m1(X) = mass\ function\ dari\ evidence(X)$

$m2(Y) = mass\ function\ dari\ evidence(Y)$

$\oplus = operator\ direct\ sum$

Secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* bisa dilihat pada Persamaan 7 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k} \quad (7)$$

dimana:

k = Jumlah *evidential conflict*.

Besarnya jumlah *evidential conflict* (k) dirumuskan dengan Persamaan 8:

$$k = \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y) \quad (8)$$

sehingga bila Persamaan 8 disubstitusikan ke Persamaan 9 :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)} \quad (9)$$

Dimana :

$m1 \oplus m2(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

k = jumlah *evidential conflict*

3. Metodologi Penelitian

3.1. Algoritma Sistem

Algoritma sistem merupakan penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam perancangan Sistem Pakar dalam mendeteksi kerusakan Mesin Bubut Silindris dengan menggunakan metode *Dempster Shafer*. Hal ini dilakukan untuk meningkat staff dalam mendeteksi kerusakan dan membantu staff teknisi.

3.3.1. Flowchart Metode Dempster Shafer

Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program kerja secara keseluruhan menggunakan metode *Dempster Shafer* mulai dari awal sampai akhir prosesnya.



Gambar 3.2 *Flowchart* Metode *Dempster Shafer*

3.3.2 Deskripsi Penelitian

Berikut ini adalah data yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut

3.3.2.1 Data Jenis kerusakan

Jenis kerusakan yang sering terjadi pada kerusakan Mesin Bubut Silindris dapat dilihat dari tabel yang telah dibuat berdasarkan data yang diambil dari Teknisi.

Tabel 3.1 Jenis kerusakan Pada kerusakan Mesin Bubut Silindris

No	Kode kerusakan	Nama kerusakan
1	K1	Mesin Tidak Mampu Berkerja
2	K2	Beban Meter Berlebihan

3.3.2.2 Data Jenis Gejala kerusakan Mesin Bubut Silindris

Adapun yang menjadi identifikasi jenis kerusakan Mesin Bubut Silindris dan gejalanya dibuat dalam bentuk tabel serikut ini:

Tabel 3.2 Kode Gejala dan Ciri-Ciri dan Gejala kerusakan

No	Kode Gejala	Ciri-Ciri dan Gejala kerusakan
1	G01	Coil Pada Skalar Terbakar
2	G02	Mesin Cepat Panas
3	G03	Timbul Suara
4	G04	Terlalu Keras Gerakan Toolpost
5	G05	Ertan Sangat Berat Meluncur pada Mesin Bubut
6	G06	Putaran Poros Utama Tersendat sendat
7	G07	Minyak Pelumas Kotor
8	G08	Beban Mesin Yang Berlebihan

Sumber : Muhammad Syahrizal

3.3.2.3 Solusi kerusakan

Setelah dalam sistem algoritma, maka dapat disimpulkan suatu solusi untuk setiap jenis Mesin Bubut Silindris, berikut ini adalah tabel solusi setiap jenis kerusakan.

Tabel 3.3 Tabel kode kerusakan dan solusi stadium pada kerusakan

Kode kerusakan	Solusi
K01	Mengganti Part Yang Rusak
K02	Sesuaikan Beban

3.3.3 Penyelesaian Dengan Metode Dempster Shafer

Mesin inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran mengenai informasi yang ada dalam pengetahuan untuk memformulasikan kesimpulan. Secara umum terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam mekanisme inferensi untuk pengujian aturan yaitu pelacakan kedepan (*Forward Chaining*) dan pelacakan kebelakang (*Backward Chaining*).

Tabel 3.4 Basis Pengetahuan

	Kode Gejala	Nama Gejala	Solusi
K1	G01	Coil Pada Skalar Terbakar	Mengganti Part Yang Rusak
	G03	Timbul Suara	
	G04	Terlalu Keras Gerakan Toolpost	
	G05	Ertan Sangat Berat Meluncur pada Mesin Bubut	
K2	G01	Coil Pada Skalar Terbakar	Sesuaikan Beban
	G02	Mesin Cepat Panas	
	G04	Terlalu Keras Gerakan Toolpost	
	G05	Ertan Sangat Berat Meluncur pada Mesin Bubut	
	G06	Putaran Poros Utama Tersendat sendat	
	G07	Minyak Pelumas Kotor	

Sumber : Sumber : Muhammad Syahrizal

Tabel 3.5 Nilai Range Presentase Kemungkinan Hasil Diagnosa

No	Nilai densitas Gejala	Persentase Nilai densitas	Keterangan
1	1	100%	Sangat pasti
2	0,75 - 0,99	75%	Pasti
3	0,50 - 0,74	50%	Cukup pasti
4	< 0,50	25%	Kurang pasti

3.3.3.1 Proses Dempster Shafer

Pada algoritma kebutuhan *input* dari Sistem Pakar untuk menu konsultasi dan mendeteksi kerusakan Mesin Bubut Silindris menggunakan metode *Dempster Shafer* ini berupa data gejala dari kerusakan Mesin Bubut Silindris beserta nilai bobot dari setiap gejala yang nilainya berasal dari data yang di peroleh. Adapun data tersebut nantinya diproses untuk menghasilkan kesimpulan keterangan kerusakan berdasarkan gejala yang dipilih oleh *user*. Adapun algoritma dari penyelesaian dari metode *Dempster Shafer* yaitu sebagai berikut :

- Langkah pertama : Inisialisasi Nilai densitas Gejala dengan memasukkan nilai bobot pada gejala.

$$P(B|A)$$

$$P(A|B) = \frac{P(B)}{P(A)}$$

- Langkah kedua : Perhitungan Metode *Dempster Shafer*

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)}$$

Dimana:

- $m_1(X)$ = densitas untuk gejala pertama.
- $m_2(Y)$ = densitas untuk gejala kedua.
- $m_3(Z)$ = kombinasi dari kedua detintas diatas.
- \emptyset = semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis (X' dan Y').
- X dan Y = subset dari Z
- X' dan Y' = subset dari θ .

3.3.3.2 Inisialisasi Nilai densitas Gejala dengan memasukan nilai

Berikut ini merupakan tabel nilai densitas dari gejala-gejala dan jenis kerusakan Mesin Bubut Silindris yang berasal dari riset dan wawancara dengan pakar teknisi mesin bubut Sistem Pakar Untuk Mendeteksi kerusakan Mesin Bubut Silindris.

Tabel 3.6 Nilai densitas Gejala kerusakan Mesin Bubut Silindris

No	Kode Gejala	Ciri – Ciri dan Gejala kerusakan	Nilai densitas
1	G01	Coil Pada Skalar Terbakar	0,5
2	G02	Mesin Cepat Panas	0,7
3	G03	Timbul Suara	0,9
4	G04	Terlalu Keras Gerakan Toolpost	0,6
5	G05	Ertan Sangat Berat Meluncur pada Mesin Bubut	0,7
6	G06	Putaran Poros Utama Tersendat sendat	0,5
7	G07	Minyak Pelumas Kotor	0,3
8	G08	Beban Mesin Yang Berlebihan	0,9

Dalam pengujian sistem, seseorang berkonsultasi kerusakan yang terjadi kerusakan Mesin Bubut Silindris dengan cara menjalankan aplikasi *desktop* konsultasi kerusakan Mesin Bubut Silindris . Kemudian *user* melakukan konsultasi melalui *desktop*, dari 2 pilihan gejala yang di berikan kepada pengguna dapat dipilih dan dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.7 Gejala Yang Dipilih Studi Kasus 1

No	Kode Gejala	Ciri – Ciri dan Gejala kerusakan Mesin Bubut Silindris	Nilai densitas
1	G01	Coil Pada Skalar Terbakar	0,5
2	G02	Mesin Cepat Panas	0,7

Setelah hasil pilihan dari pertanyaan yang diajukan, maka dilakukan perhitungan menggunakan *Dempster Shafer* untuk tiap gejala.

3.3.3.3 Proses Metode Dempster Shafer

Maka untuk menghitung nilai *Dempster Shafer* kerusakan Mesin Bubut Silindris yang dipilih dengan menggunakan nilai *Belief* yang telah ditentukan pada setiap gejala.

$$Pl(\theta) = 1 - Bel$$

Dimana nilai *Bel* (*Belief*) merupakan nilai bobot yang di *input* oleh pakar, maka untuk mencari nilai dari gejala-gejala di atas, terlebih dulu dicari nilai dari θ seperti di bawah ini:

Gejala 1: Coil Pada Skalar Terbakar

Maka: G01 (Bel) = 0,5

$$G01(\theta) = 1 - 0,5 = 0,5$$

Gejala 2: Mesin Cepat Panas

Maka: G02 (Bel) = 0,7

$$G02(\theta) = 1 - 0,7 = 0,3$$

Maka untuk mencari nilai G_n , digunakan rumus:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = z} m_1(X)m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X)m_2(Y)}$$

Jika diilustrasikan nilai keyakinan terhadap dua gejala maka:

Tabel 3.8 Contoh Studi Kasus 1 Gejala G01 Dan G02

	G01 {K1,K2} = 0,5	$\theta = 0,5$
G02 {K2} = 0,7	{K2} = 0,35	{K2} = 0,35
$\theta = 0,3$	{K1,K2} = 0,15	$\theta = 0,15$

Maka nilai Gn dari gejala di atas adalah:

$$G01 \{K2\} * G02 \{K1,K2\} = 0,7 * 0,5 = 0,35$$

$$G02 \{K2\} * \theta = 0,7 * 0,5 = 0,35$$

$$\theta * G01 \{K1,K2\} = 0,3 * 0,5 = 0,15$$

$$\theta * \theta = 0,5 * 0,3 = 0,15$$

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) combine:

$$m_3 \{K2\} = \frac{0,35 + 0,35}{1 - 0} = 0,70$$

$$m_3 \{K1,K2\} = \frac{0,15}{1 - 0} = 0,15$$

$$m_3 \{\theta\} = \frac{0,15}{1 - 0} = 0,15$$

Dari hasil perhitungan di atas dengan adanya ke dua gejala yang dipilih oleh konsultasi, maka diperoleh nilai keyakinan paling kuat terhadap kerusakan Mesin Tidak Mampu Berkerja yaitu sebesar 0,70 atau 70 % Cukup Pasti. Seperti Tabel di bawah ini:

Tabel 3.9 Hasil Diagnosa Studi Kasus 1

Nama	Ciri – Ciri dan Gejala yang dipilih	Nilai densitas	Kesimpulan	Solusi
Konsultasi 1	Coil Pada Skalar Terbakar, Mesin Cepat Panas.	0,70	Mesin Tidak Mampu Berkerja	Mengganti Part Yang Rusak

Dalam pengujian sistem, seseorang berkonsultasi ke-2 terjadi kerusakan Mesin Bubut Silindris dengan cara menjalankan aplikasi *desktop* konsultasi kerusakan Mesin Bubut Silindris . Kemudian *user* melakukan konsultasi melalui *desktop*, dari 2 pilihan gejala yang di berikan kepada pengguna dapat dipilih dan dilihat sebagai berikut :

Tabel 3.10 Gejala Yang Dipilih Studi Kasus 1

No	Kode Gejala	Ciri – Ciri dan Gejala kerusakan Mesin Bubut Silindris	Nilai densitas
1	G07	Minyak Pelumas Kotor	0,3
2	G08	Beban Mesin Yang Berlebihan	0,9

Gejala 7: Minyak Pelumas Kotor

$$\text{Maka: } G07 (\text{Bel}) = 0,3$$

$$G07 (\theta) = 1 - 0,3 = 0,7$$

Gejala 8: Beban Mesin Yang Berlebihan

$$\text{Maka: } G08 (\text{Bel}) = 0,9$$

$$G08 (\theta) = 1 - 0,9 = 0,1$$

Maka untuk mencari nilai Gn, digunakan rumus:

$$m3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X)m2(Y)}$$

Jika diilustrasikan nilai keyakinan terhadap dua gejala maka:

Tabel 3.11 Contoh Studi Kasus 1 Gejala G07 Dan G08

	G07 {K2} = 0,9	$\theta = 0,1$
G08 {K2} = 0,3	{K2} = 0,27	{K2} = 0,03
$\theta = 0,7$	{ K1,K2} = 0,63	$\theta = 0,07$

Maka nilai Gn dari gejala di atas adalah:

$$G07 \{K2\} * G08 \{K2\} = 0,3 * 0,9 = 0,27$$

$$G08 \{K2\} * \theta = 0,3 * 0,1 = 0,03$$

$$\theta * G07 \{K2\} = 0,7 * 0,9 = 0,63$$

$$\theta * \theta = 0,7 * 0,1 = 0,07$$

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) combine:

$$m3 \{K2\} = \frac{0,27 + 0,63 + 0,03}{1 - 0} = 0,93$$

$$m3 \{\theta\} = \frac{0,07}{1 - 0} = 0,07$$

Dari hasil perhitungan di atas dengan adanya ke dua gejala yang dipilih oleh konsultasi, maka diperoleh nilai keyakinan paling kuat terhadap kerusakan beban meter berlebihan yaitu sebesar 0,93 atau 93 % cukup pasti. Seperti tabel di bawah ini:

Tabel 3.12 Hasil Diagnosa Studi Kasus 2

Nama	Ciri – Ciri dan Gejala yang dipilih	Nilai densitas	Kesimpulan	Solusi
Konsultasi 2	Minyak Pelumas Kotor Beban Mesin Yang Berlebihan	0,93	kerusakan Beban Meter Berlebihan	Sesuaikan Beban

4. Pengujian dan implementasi

Pada perancangan *form* akan dijelaskan tentang desain *form* pada aplikasi pakar menggunakan metode *Dempster Shafer*. Rancangan *form* yang akan dibuat terdiri dari rancangan *form Login user*, *menu Utama*, *data menu*, *update data konsultasi*, *data kerusakan*, *data gejala* dan *data rule*.

1. Rancangan Halaman Login

Rancangan *Form Login* Untuk melakukan pengisian data awal *user*, rancangan terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.11 Rancangan *Form Login* Utama

2. Menu Utama

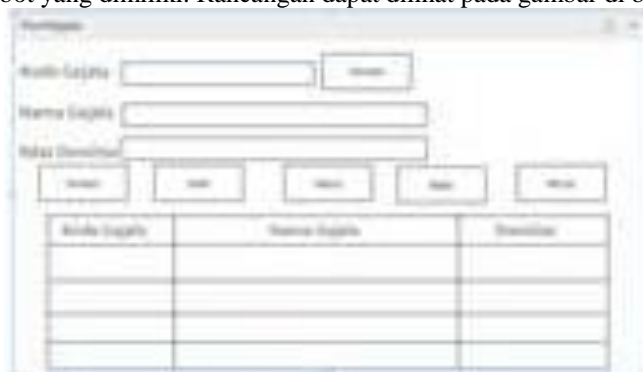
Rancangan *Form Menu* Utama sebagai penggabung *Form Data Jenis dan Gejala*, *Form Konsultasi* dan ada beberapa *menu* lainnya. Rancangan *Form Menu* Utama ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.12 Rancangan *Form Menu Utama*

3. Rancangan *Form Data Gejala*

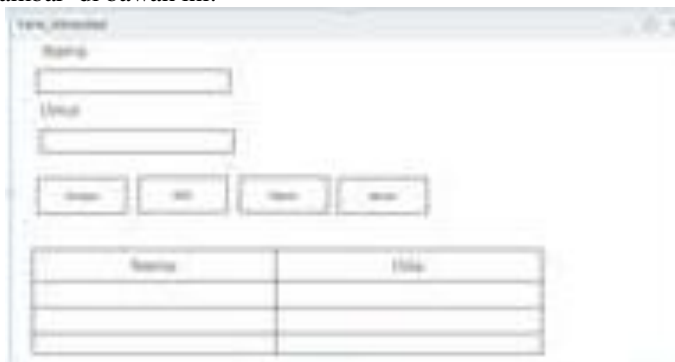
Form Data Gejala adalah *Form* yang berguna untuk meng-*Input* data gejala yaitu kode gejala, nama gejala yang sesuai dengan bobot yang dimiliki. Rancangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.13 Perancangan *Form Data Gejala*

4. Perancangan *Form Konsultasi*

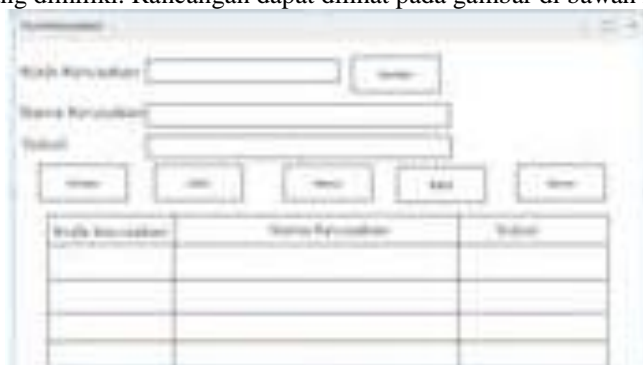
Form Konsultasi adalah *Menu* yang berfungsi untuk memproses dalam database. Rancangan *Menu* ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.14 Rancangan *Form Data Konsultasi*

5. Rancangan *Form Data Kerusakan*

Form Data Kerusakan adalah *Form* yang berguna untuk meng-*Input* data Kerusakan dan Solusi yaitu sesuai dengan Kerusakan yang dimiliki. Rancangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.15 Perancangan *Form Data Kerusakan*

6. Rancangan *Form Data Rulebase*

Form Data Rulebase adalah *Form* yang berguna untuk meng-*Input* data *Rulebase* yaitu sesuai dengan kerusakan yang dimiliki. Rancangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 4.16 Perancangan *Form Data Rule base*

7. Perancangan *Form Proses Dempster Shafer*

Form Dempster Shafer ini berfungsi untuk meng-*Input* data gejala pada Konsultasi kerusakan. Dan menyimpulkan hasil dari konsultasi. Rancangan dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 4.17 Perancangan *Form Proses Dempster Shafer*

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisa dari permasalahan yang terjadi dengan kasus yang di bahas tentang mendeteksi kerusakan MESIN BUBUT dengan menerapkan metode *dempster shafer* terhadap sistem yang dirancang dan dibangun maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa masalah dalam mendeteksi kerusakan MESIN BUBUT dengan mengambil data gejala dan kerusakan untuk melakukan pengujian dalam sistem pakar dengan menggunakan metode *dempster shafer*.
2. Dapat membangun sistem pakar dalam pembuatan aplikasi dibutuhkan perancangan *Unified Modeling Language* (UML) dan menggunakan *flowchart* dalam memasukan proses metode kedalam sistem.
3. Dapat mengimplemtasikan dalam sistem dengan menggunakan bahasa pemograman *visual basic* dan digunakan sebuah perangkat keras seperti laptop dalam menjalankan aplikasi.

Untuk meningkatkan kemampuan dan fungsi dari sistem ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang bisa dilakukan yaitu :

1. Sistem yang dirancang dan dibangun harus dikembangkan lagi dengan berbasis *Mobile* dan *Website*.
2. Disarankan sistem tidak hanya menggunakan metode *dempster shafer* akan tetapi bisa dipadukan dengan metode yang lain ataupun dengan kombinasi yang lain.

Disarankan data yang digunakan dengan menggunakan lebih dari 1 tempat riset yang membahas kerusakan MESIN BUBUT dapat meningkatkan tingkat predeksi lebih akurat dalam mendeteksi kerusakan MESIN BUBUT.

REFERENSI

- [1] Paridawati, "Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut," 2015.

- [2] M. Puji Sari Ramadhan And M. Usti Fatimah S. Pane, Judul : Mengenal Metode Sistem Pakar, Cetakan Pertama Ed., Fungy, Ed., 2018.
- [3] N. Budi Riyanto And O. Suria, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pencernaan Menggunakan Metode Teorema Bayes 7".
- [4] M. J. Effendi, M. Triawan And S. Musirawas Lubuklinggau, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web," 2019.
- [10] Chairun Na S, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TIROID MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER," *JURNAL TEKNOLOGI DAN OPEN SOURCE*, Vol. VOL.2No.1, 2019.
- [11] N. Sari Br Sembiring And M. Dayan Sinaga, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Treponema Pallidum Application Of Dempster Shafer Method For Diagnosing Diseases Due To Treponema Pallidum Bacteria," 180. *Csrid Journal*, Vol. 9, No. 3, 2017.
- [12] P. Metode, D. Shafer, U. Mendiagnosa, P. Dari, A. Bakteri, S. Mikha, D. Sinaga, N. Sari And B. Sembiring, "Penerapan Metode Dempster Shafer... v 94".

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada pihak-pihak yang telah mendukung dalam proses pembuatan jurnal ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Kiranya bisa memberi manfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kualitas jurnal selanjutnya.

BIOGRAFI PENULIS

Nama	:	Miftahul Falah
TTL	:	Medan, 30 Januari 1997
Jenis Kelamin	:	Laki-laki
Deskripsi	:	Sedang Menempuh jenjang Strata Satu (S1) dengan program studi sistem informasi di STMIK Triguna Dharma.



Nama	:	Marsono,S.kom., M.Kom
NIDN	:	0102057501
Jenis Kelamin	:	Laki – Laki
Deskripsi	:	Dosen STMIK Triguna Dharma.



Nama	:	Milfa Yetri,S.kom., M.Kom
NIDN	:	0109038802
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Deskripsi	:	Dosen STMIK Triguna Dharma.