
Sistem Pakar Medeteksi Kerusakan Pada Mesin Muntik Atau Lori Bergerbong Pada Pengangkutan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Certainty Factor

Rahmat Zakaria^{*}, Muhammad Zunaidi, S.E., M.Kom.^{**}, Beni Andika, S.Kom., M.Kom.

^{*} Program Studi Mahasiswa, STMIK Triguna Dharma

^{**} Program Studi Dosen Pembimbing, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Keyword:

Sistem Pakar, Certainty Factor, Kerusakan Mesin Muntik Atau Lori.

ABSTRACT

Lori Muntik (*Decauville Train*) adalah suatu alat transportasi pengangkutan kelapa sawit sebelum direbus atau *disterilkan* pada *sterilizer*. Setidaknya lori muntik ini juga bisa menampung muatan 2000 kilogram bahkan sampai 2500 kilogram Tandan Buah Segar (TBS). Walaupun masih kuno alat transportasi muntik ini juga masih banyak digunakan di perkebunan salah satu di PT.Socfindo yang sampe sekarang masih digunakan dalam membantu pekerjaan karyawannya untuk pengangkutan kelapa sawit, hal ini juga sangat mudah untuk pengangkutan kelapa sawit disamping sangat ramah lingkungan alat transportasi ini juga tidak mengganggu aktivitas masyarakat dibandingkan alat transportasi truck yang biasa digunakan perkebunan lain.

Masalah-masalah yang ditimbulkan oleh mesin muntik kadang kala merupakan masalah kecil yang tidak memerlukan tingkat pengetahuan yang tinggi. Untuk menyelesaikan hal itu mungkin bisa diselesaikan oleh seorang yang mempunyai pengetahuan dasar mesin muntik. Tetapi terkadang masalah-masalah komponen-komponennya sehingga memerlukan seorang teknisi khusus untuk perbaikannya. Pentingnya ilmu dalam mendeteksi masalah tersebut tentunya akan lebih memperkaya ilmu pengetahuan seorang masinis untuk menyelesaikan permasalahan di lapangan.

Permasalahan yang terjadi membutuhkan aplikasi yang sederhana, mudah digunakan, dan tidak menyita waktu dalam melakukan pengkajian terhadap aplikasi sistem pakar menggunakan *Certainty Factor* dan membantu PT.Socfindo.

Hasil dari penelitian adalah sebuah aplikasi sistem pakar yang menggunakan metode *Certainty Factor* dan mampu menjawab permasalahan terkait mendeteksi kerusakan mesin muntik atau lori.

Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Nama : Rahmat Zakaria
Program Studi: SistemInformasi
STMIK Triguna Dharma
Email : [rzakaria955@gmail.co n](mailto:rzakaria955@gmail.com)

1. PENDAHULUAN

Lori Muntik (*Decauville Train*) adalah suatu alat transportasi pengangkutan kelapa sawit sebelum direbus atau *disterilkan* pada *sterilizer*. Setidaknya lori muntik ini juga bisa menampung muatan 2000 kilogram bahkan sampai 2500 kilogram Tandan Buah Segar (TBS), Alat transportasi Lori Muntik yang masih digunakan PT.Socfindo yang sering beroperasi dihari senin-sabtu disamping untuk pengangkutan kelapa sawit juga digunakan untuk pengangkutan pupuk sawit dan limbah sawit untuk dijadikan pupuk walaupun alat transportasi muntik ini masih terbilang sangat kuno tapi kekuatan lori muntik masih sangat dibutuhkan. Dalam hal ini peran lori muntik juga dapat menjaga sirkulasi pengiriman kelapa sawit dari *boarding tramp, stelizer*, sampai ke tempat penampungan pabrik pada sektor *thershing*.

Sistem pakar adalah salah satu ilmu pengetahuan yang didapat oleh seseorang yang biasa disebut sebagai pakar lalu ilmu pengetahuan tersebut dituangkan kedalam sebuah komputer. sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.[1]

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas untuk mengembangkan sistem informasi pada PT.Socfindo dalam Mendeteksi kerusakan pada mesin muntik atau lori menggunakan metode certainty factor, maka diangkat sebuah penelitian berjudul “Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Mesin Muntik Atau Lori Bergerbong Pada Pengangkutan Kelapa Sawit Menggunakan Certainty Factor.”

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar

suatu bidang teknik kecerdasan buatan yang paling luas penerapannya. Dengan sistem pakar, keahlian seorang pakar dapat diaplikasikan ke komputer sehingga pemakai dapat berinteraksi dengan komputer sama seperti dengan pakar.[5] Kebutuhan akan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang pesat. Sistem pakar juga menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seorang yang bukan pakar/ahli menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

2.2 Certainty Factor

Teori *Certainty Factor* adalah untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar yang di usulkan oleh Shortlife dan Buchanan pada tahun 1975.[7] Seorang pakar (misalnya dokter) sering menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan ketidakpastian, untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *Certainty Factor* guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.[8] Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumus dasar sebagai berikut:

$$CF[H,E]= MB[H,E] - MD[H,E] \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

CF= *Certainty factor* dalam hipotesa H yang dipengaruhi oleh fakta E.

MB[H,E]= *Measure of belief* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesa H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

MD[H,E] = *Measure of disbelief* (ukuran kepercayaan) terhadap evidence H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

Hipotesa= Hipotesa.

E= Evidence (peristiwa atau fakta).

$$CF[H,E]1= CF[H] * CF[E] \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

CF[E]= *Certainty factor* evidence E yang di pengaruhi oleh evidence E.

CF[H]= *Certainty factor* hipotesa dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF[E,r]=1.

CF[H,E]= *Certainty factor* hipotesa yang dipengaruhi oleh evidence E diketahuidengan pasti.

Certainty factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

$$CF_{combine} CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * [1 - CF[H,E]1] \dots\dots\dots(3)$$

$$CF_{combine} CF[H,E]old,3 = CF[H,E]old + CF[H,E]3 * [1 - CF[H,E]old] \dots\dots\dots(4)$$

3 ANALISIS DAN HASIL

3.1 Algoritma Sistem

Algoritma sistem merupakan penjelasan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam perancangan aplikasi sistem pakar dalam proses mendeteksi kerusakan Muntik dengan menggunakan metode *Certainty Factor*.

1. Input gejala keusakan
Input gejala kerusakan pada mesin muntik untuk menentukan hasil diagnosa kerusakan.
2. Tentukan Bobot MB dan MD
Tentukan Bobot MB dan MD atau nilai kepastian dan nilai tidak kepastian untuk menentukan hasil diagnosa
3. Proses Inferensi CF
Pada proses inferensi ini nilai gejala dan nilai mb md diproses untuk menentukan hasil dari diagnosa.
4. Hasil
Hasil dari diagnosa nya akan menjadi acuan perhitungan dalam menentukan gejala kerusakan.

3.1.1 Penyelesaian

Dalam menentukan mendeteksi kerusakan muntik digunakan beberapa jenis data diantaranya yaitu data kerusakan, data gejala kerusakan dan solusi atas kerusakan yang dialami.

Tabel 3.1 Data Kerusakan Muntik

No	Jenis Kerusakan
1	Mesin sulit dihidupkan
2	Mesin Pincang
3	Asap Hitam yang tebal
4	<i>Slinder linear</i> bocor
5	Bahan bakar bocor
6	Tenaga muntik lemah
7	Tenaga muntik hilang

Dalam aplikasi Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Mesin Muntik atau Lori Bergerbong Pada Pengangkutan Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Certainty Factor*, maka harus ditetapkan yang nilai MB dan MD pada setiap gejala kerusakan yang akan digunakan sebagai acuan untuk perhitungan dalam proses pengujian. gejala kerusakan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.2 Gejala Kerusakan Muntik

No	Kode Gejala	Gejala Kerusakan
1	G01	Injektor pada mesin yang tersumbat atau mampet
2	G02	Kehausan dinding <i>slinder</i>
3	G03	Kehausan <i>ring kompres</i>
4	G04	Kerusaka <i>seal injector</i>
5	G05	<i>Klep</i> yang tidak tertutup rapat
6	G06	<i>Kompres</i> ruang bakar rendah
7	G07	Setelan celah katup/ <i>klep</i> tidak rapat
8	G08	Tekanan bahan bakar pada <i>injector nozzle</i> bermasalah
9	G09	Ada oli yang masuk ke ruang bakar
10	G10	Campur gemuk
11	G11	Saringan bahan bakar kotor
12	G12	Kondisi <i>slinder liner</i> sudah aus
13	G13	Suhu gas buang terlalu tinggi dan output mesin terlalu rendah
14	G14	Tekanan air pendingin kurang
15	G15	Pembakaran dalam <i>slinder liner</i> tidak sempurna
16	G16	<i>Nozzle injector</i> jebol
17	G17	Tekanan air pendingin bemasalah
18	G18	Tekanan kompresi menurun
19	G19	<i>Inejktor stuck</i> /macet
20	G20	Kampas kopling hilang
21	G21	Sistem <i>common rail</i> bermasalah
22	G22	<i>Injektor punp abnormal</i>

Tabel 3.3 Jenis Kerusakan Muntik beserta Nilai MB dan MD

No	Kode	Kerusakan	Kode Gejala	MB	MD
1	K01	Mesin sulit dihidupkan	G1	0.93	0.14
			G2	0.86	0.13
			G3	0.9	0.4
			G4	0.73	0.2
			G5	0.85	0.15
2	K02	Mesin Pincang	G6	0.97	0.94
			G7	0.73	0.65
			G8	0.8	0.6
			G21	0.69	0.64
			G22	0.85	0.72
3	K03	Asap Hitam yang Tebal	G9	0.7	0.1
			G10	0.85	0.15
			G11	0.9	0.6
4	K04	<i>Slinder Linear</i> Bocor	G12	0.86	0.13
			G13	0.9	0.15
			G14	0.9	0.1
			G15	0.75	0.1
5	K05	Bahan Bakar Boros	G8	0.7	0.1
			G16	0.65	0.13
			G17	0.8	0.15
			G4	0.9	0.1
6	K06	Tenaga Muntik Lemah	G18	0.88	0.1
			G19	0.75	0.14
			G20	0.86	0.13
7	K07	Tenaga Muntik Hilang	G18	0.88	0.1
			G19	0.75	0.14
			G13	0.8	0.5
			G15	0.9	0.6

Metode CF memiliki perhitungan dimana data gejala yang dipilih akan diproses dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Cara perhitungannya dimana data gejala yang telah dipilih sebelumnya akan dihitung untuk nilai MB dan MD nya dari satu atau beberapa jenis gejala tersebut.

Setelah diketahui data kerusakan dan gejala kerusakan maka kemudian melakukan proses inferensi. Analisis proses inferensi dimana data gejala yang telah dipilih oleh *user* akan diproses dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Cara perhitungannya dimana data gejala yang telah dipilih sebelumnya akan dihitung nilai MB dan nilai MD nya untuk mengetahui nilai CF dari satu atau beberapa jenis kerusakan yang dipengaruhi oleh gejala tersebut.

Sebagai contoh kasus perhitungan secara manual analisis kebutuhan input adalah termasuk kedalam jenis kerusakan muntik. seorang *user* memiliki muntik yang mengalami gejala kerusakan yaitu sebagai berikut:

Dari data diatas terdapat dua jenis kerusakan yang didalamnya terdapat dua kategori gejala yaitu pada kerusakan Mesin sulit dihidupkan (K01),Mesin pincang (K02), Asap hitam yang tebal (K03), *Slinder linear* Bocor (K04), Bahan bakar bocor (K05), Tenaga muntik melemah (K07) dan Tenaga muntik hilang (K06).

A. Kerusakan Mesin Sulit Dihidupkan K01

1. Injektor pada mesin yang tersumbat atau mampet (G01) dengan nilai MB = 0,93 dan nilai MD = 0,14 maka nilai CF pada gejala $G01=0,93 - 0,14 = 0,79$.
2. Kehausan dinding *slinde* (GO2) dengan nilai MB = 0,86 dan nilai MD = 0,13 maka nilai CF pada gejala $G02=0,86 - 0,13 = 0,73$.
3. Kehausan *ring kompres* (GO3) dengan nilai MB = 0,9 dan nilai MD = 0,4 maka nilai CF pada gejala $G03=0,9 - 0,4 = 0,5$.

4. Kerusakan *seal injector* (G04) dengan nilai MB = 0,73 dan nilai MD = 0,2 maka nilai CF pada gejala G04 = $0,73 - 0,2 = 0,53$.
5. Kerusakan *seal injector* (G05) dengan nilai MB = 0,85 dan nilai MD = 0,15 maka nilai CF pada gejala G05 = $0,85 - 0,15 = 0,7$.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* sebagai berikut dibawah ini:

Perhitungan CF untuk kerusakan K01 dengan 5 gejala :

1. $CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2) * (1 - CF(R1))$
 $= 0,79 + (0,73 * (1 - 0,79))$
 $= 0,9433$
2. $CF(R1,R2,R3) = CF(R1,R2) + CF(R3) * (1 - CF(R1,R2))$
 $= 0,9433 + (0,5 * (1 - 0,9433))$
 $= 0,9716$
3. $CF(R1,R2,R3,R4) = CF(R1,R2,R3) + CF(R4) * (1 - CF(R1,R2,R3))$
 $= 0,9716 + (0,3 * (1 - 0,9716))$
 $= 0,9866$
4. $CF(R1,R2,R3,R4,R5) = CF(R1,R2,R3,R4) + CF(R5) * (1 - CF(R1,R2,R3,R4))$
 $= 0,9866 + 0,7 * (1 - 0,9866)$
 $= 0,9959$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan mesin sulit dihidupkan dengan tingkat keyakinan 0,9959 atau 99,59% solusi pada penyelesaian kerusakan K01 agar lebih teratur untuk melakukan *service* pada *injector*.

B. Kerusakan Mesin Pincang (K02)

1. Gejala Kompres ruang bakar rendah (G06) dengan nilai MB = 0,97 dan nilai MD = 0,94 maka nilai CF = $0,97 - 0,94 = 0,03$.
2. Setelan Celeh Ketup / Klep Tidak Rapat (G07) dengan nilai MB = 0,72 dan nilai MD = 0,65 maka nilai CF = $0,72 - 0,65 = 0,08$.
3. Tekanan Bahan Bakar Pada *Injector Nozzle* Bermasalah (G08) dengan nilai MB = 0,8 dan nilai MD = 0,6 maka nilai CF = $0,8 - 0,6 = 0,2$.
4. Sistem *Common Rail* Bermasalah (G21) dengan nilai MB = 0,69 dan nilai MD = 0,64 maka nilai CF = $0,69 - 0,64 = 0,05$.
5. *Injector pump abnormal* (G22) dengan nilai MB = 0,05 dan nilai MD = 0,72 maka nilai CF = $0,05 - 0,72 = 0,13$

Perhitungan CF untuk kerusakan K02 dengan 5 gejala :

- $$CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2) * (1 - CF(R1))$$
- $$= 0,03 + (0,08 * (1 - 0,03))$$
- $$= 0,3776$$
- $$CF(R1,R2,R3) = CF(R1,R2) + CF(R3) * (1 - CF(R1,R2))$$
- $$= 0,3776 + (0,2 * (1 - 0,3776))$$
- $$= 0,5020$$
- $$CF(R1,R2,R3,R4) = CF(R1,R2,R3) + CF(R4) * (1 - CF(R1,R2,R3))$$
- $$= 0,5020 + (0,05 * (1 - 0,5020))$$
- $$= 0,5269$$
- $$CF(R1,R2,R3,R4,R5) = CF(R1,R2,R3,R4) + CF(R5) * (1 - CF(R1,R2,R3,R4))$$
- $$= 0,5269 + 0,13 * (1 - 0,5269)$$
- $$= 0,5884$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan mesin pincang dengan tingkat keyakinan 0,5884 atau 58,84% solusi pada penyelesaian kerusakan K02 selalu pilihlah minyak solar yang berkualitas tinggi dan jangan lupa membersihkan filter dan *injector* secara berkala agar mesin muntik dapat terawat sempurna.

C. Kerusakan asap hitam yang tebal (K03)

1. Ada oli yang masuk ke ruang bakar (G09) dengan nilai MB = 0,7 dan nilai MD = 0,1 maka nilai CF = $0,7 - 0,1 = 0,6$.
2. Campur gemuk (G10) dengan nilai MB = 0,85 dan nilai MD = 0,15 maka nilai CF = $0,85 - 0,15 = 0,7$.
3. Saringan bahan bakar kotor (G11) dengan nilai MB = 0,9 dan nilai MD = 0,6 maka nilai CF = $0,9 - 0,6 = 0,3$.

Perhitungan CF untuk kerusakan K03 dengan 3 gejala :

- $$CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2) * (1 - CF(R1))$$
- $$= 0,6 + (0,7 * (1 - 0,6))$$
- $$= 0,88$$

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2,R3) &= \text{CF}(R1,R2) + \text{CF}(R3) * (1 - \text{CF}(R1,R2)) \\ &= 0.88 + (0.3 * (1 - 0.88)) \\ &= 0.9640 \end{aligned}$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan asap hitam yang tebal dengan tingkat keyakinan 0,9640 atau 96,40% solusi pada penyelesaian kerusakan K03 mengganti oli tepat waktu dan kualitas filter-filter dijaga kebersihannya.

D. Kerusakan *Slinder linear* bocor (K04)

1. Kondisi *Slinder Linear* sudah aus (G12) dengan nilai MB = 0.86 dan nilai MD = 0.13 maka nilai CF = 0.86 - 0.13 = 0.73.
2. Suhu gas buang terlalu tinggi dan *output* mesin terlalu rendah (G13) dengan nilai MB = 0.9 dan nilai MD = 0.15 maka nilai CF = 0.9 - 0.15 = 0.75.
3. Tekanan air pendingin kurang (G14) dengan nilai MB = 0.9 dan nilai MD = 0.1 maka nilai CF = 0.9 - 0.1 = 0.8.
4. Tekanan air pendingin kurang (G15) dengan nilai MB = 0.75 dan nilai MD = 0.1 maka nilai CF = 0.75 - 0.1 = 0.65.

Perhitungan cf untuk kerusakan 04 dengan 4 gejala

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2) &= \text{CF}(R1) + \text{CF}(R2) * (1 - \text{CF}(R1)) \\ &= 0.73 + (0.79 * (1 - 0.73)) \\ &= 0.919 \\ \text{CF}(R1,R2,R3) &= \text{CF}(R1,R2) + \text{CF}(R3) * (1 - \text{CF}(R1,R2)) \\ &= 0.919 + (0.8 * (1 - 0.919)) \\ &= 0.9865 \\ \text{CF}(R1,R2,R3,R4) &= \text{CF}(R1,R2,R3) + \text{CF}(R4) * (1 - \text{CF}(R1,R2,R3)) \\ &= 0.9865 + (0.65 * (1 - 0.9865)) \\ &= 0.9952 \end{aligned}$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan *slinder linear* bocor dengan tingkat keyakinan 0,9952 atau 99,52% solusi pada penyelesaian kerusakan K04 untuk selalu mengecek kondisi *slinder linear* agar keadaan tetap terawat.

E. Keusakan Bahan Bakar Boros K05

1. Tekanan bahan bakar pada *injector* (G08) dengan nilai MB = 0.7 dan nilai MD = 0.1 maka nilai CF = 0.7 - 0.1 = 0.6.
2. *Nozzle injector* bermasalah (G16) dengan nilai MB = 0.65 dan nilai MD = 0.13 maka nilai CF = 0.65 - 0.13 = 0.52.
3. Tekanan air pendingin bermasalah (G17) dengan nilai MB = 0.8 dan nilai MD = 0.15 maka nilai CF = 0.8 - 0.15 = 0.65.
4. Kerusakan *seal injector* (G04) dengan nilai MB = 0.9 dan nilai MD = 0.1 maka nilai CF = 0.9 - 0.1 = 0.8.

Perhitungan CF untuk kerusakan K05 dengan 4 gejala :

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2) &= \text{CF}(R1) + \text{CF}(R2) * (1 - \text{CF}(R1)) \\ &= 0.6 + (0.52 * (1 - 0.6)) \\ &= 0.808 \\ \text{CF}(R1,R2,R3) &= \text{CF}(R1,R2) + \text{CF}(R3) * (1 - \text{CF}(R1,R2)) \\ &= 0.808 + (0.65 * (1 - 0.808)) \\ &= 0.9328 \\ \text{CF}(R1,R2,R3,R4) &= \text{CF}(R1,R2,R3) + \text{CF}(R4) * (1 - \text{CF}(R1,R2,R3)) \\ &= 0.9328 + (0.8 * (1 - 0.9328)) \\ &= 0.9865 \end{aligned}$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan bahan bakar boros dengan tingkat keyakinan 0,9865 atau 98,65% solusi pada penyelesaian kerusakan K05 agar selalu mengganti oli secara rutin dan selalu periksa filter bahan bakar.

F. Kerusakan Tenaga Muntik Lemah K06

1. Tekanan *kompres* menurun (G18) dengan nilai MB = 0,88 dan nilai MD = 0,1. Maka nilai CF pada gejala G18 = 0,88 - 0,1 = 0,78.
2. *Injector stuck/macet* (G19) dengan nilai MB = 0,75 dan nilai MD = 0,14. Maka nilai CF pada gejala G02 = 0,75 - 0,14 = 0,61.
3. Kampas ko,pling hilang (G20) dengan nilai MB = 0,86 dan nilai MD = 0,13. Maka nilai CF pada gejala G02 = 0,86 - 0,13 = 0,73.

Perhitungan CF untuk kerusakan K06 dengan 2 gejala :

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2) &= \text{CF}(R1) + \text{CF}(R2) * (1 - \text{CF}(R1)) \\ &= 0.78 + (0.61 * (1 - 0.78)) \\ &= 0.9142 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2,R3) &= \text{CF}(R1,R2) + \text{CF}(R3) * (1 - \text{CF}(R1,R2)) \\ &= 0.9142 + (0.73 * (1 - 0.9142)) \\ &= 0.9768. \end{aligned}$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan tenaga muntik lemah dengan tingkat keyakinan 0,9768 atau 97,68% solusi pada penyelesaian kerusakan K06 agar selalu membersihkan *pump injector* dan selalu mengecek kanvas kopling.

G. Kerusakan Tenaga Muntik Hilang K07

1. Tekanan *kompres* menurun (G18) dengan nilai MB = 0,88 dan nilai MD = 0,1. Maka nilai CF pada gejala G18 = 0,88 - 0,1 = 0,78.
2. *Injector stuck*/macet (G19) dengan nilai MB = 0,75 dan nilai MD = 0,14. Maka nilai CF pada gejala G02 = 0,75 - 0,14 = 0,6.
3. Suhu gas buang terlalu tinggi dan *output* mesin terlalu rendah (G13) dengan nilai MB = 0,8 dan nilai MD = 0,5. Maka nilai CF pada gejala G03 = 0,8 - 0,5 = 0,3.
4. Pembakaran dalam *slinder liner* (G15) dengan nilai MB = 0,9 dan nilai MD = 0,6. Maka nilai CF pada gejala G15 = 0,9 - 0,6 = 0,3.

Perhitungan CF untuk kerusakan K06 dengan 4 gejala :

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2) &= \text{CF}(R1) + \text{CF}(R2) * (1 - \text{CF}(R1)) \\ &= 0.78 + (0.6 * (1 - 0.78)) \\ &= 0.9120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2,R3) &= \text{CF}(R1,R2) + \text{CF}(R3) * (1 - \text{CF}(R1,R2)) \\ &= 0.9120 + (0.3 * (1 - 0.9120)) \\ &= 0.9357 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF}(R1,R2,R3,R4) &= \text{CF}(R1,R2,R3) + \text{CF}(R4) * (1 - \text{CF}(R1,R2,R3)) \\ &= 0.9357 + (0.3 * (1 - 0.9357)) \\ &= 0.9549 \end{aligned}$$

Berdasarkan proses perhitungan yang telah dilakukan metode *Certainty Factor* dapat disimpulkan bahwa kerusakan kasus diatas adalah kerusakan tenaga muntik hilang dengan tingkat keyakinan 0,9549 atau 95,49% solusi pada penyelesaian kerusakan K07 adalah untuk selalu membersihkan kerak karbon *injector* dengan menggunakan *chemical aditif* untuk memulihkan tenaga muntik yang hilang.

Kesimpulan :

Berdasarkan proses perhitungan keseluruhan dengan metode *Certainty Factor* diatas diperoleh nilai kepastian (nilai CF) pada K01 kerusakan mesin sulit dihidupkan tingkat keyakinan 99,59 %, K02 kerusakan mesin pincang tingkat keyakinan 58,84 %, K03 asap hitam yang tebal tingkat keyakinan 96,40%, K04 *slinder liner* bocor tingkat keyakinan 99,52%, K05 bahan bakar boros tingkat keyakinan 98,65%, K06 tenaga muntik lemah tingkat keyakinan 97,68%, K07 tenaga muntik hilang tingkat keyakinan 95,49% tertinggi pada Kerusakan K01. Maka dapat disimpulkan muntik mengalami kelemahan tenaga K01 (Mesin Sulit Dihidupkan) dengan nilai CF = 0,9959 atau 99,59% tingkat kepastian maka solusi yang harus dilakukan agar selalu melakukan *servis* pada *injector*.

4 PEMODELAN SISTEM DAN PERANCANGAN

Untuk memodelkan sistem yang akan dirancang dalam mendeteksi kerusakan muntik dapat dilakukan dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). UML adalah suatu alat bantuan untuk merancang sistem yang akan dibuat dan dituangkan ke bentuk *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

1. Use Case Diagram

Adalah pemodelan yang menggambarkan peranan pengguna pada sebuah system.

Activity Diagram

Merupakan gambaran aliran kerja dari menu yang terdapat pada sebuah system.

2. Class Diagram

Merupakan gambaran aliran kerja pada struktur – struktur membangun sebuah system.

5. PENGUJIAN DAN IMPLEMENTASI

Dalam pengujian dan implementasi didalam sistem pakar dengan metode *Teorema Bayes* membutuhkan 2 buah perangkat yaitu perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*Hardware*) untuk mendukung proses perancangan dan pembuatannya. Berikut ini adalah perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan :

1. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yaitu merupakan program yang berisikan instruksi dalam pengoperasikan komputer. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Operasi *Windows 2010*
- b. *Microsoft Visual Studi 2010*
- c. *Microsoft Access 2010*
- d. *Crystal Report*

2. Perangkat Keras

- a. Komputer dengan processor *ideapad 110 intel inside.*
- b. RAM (*Random Access Memory*) 2 GB.
- c. *Harddisk internal 500 GB.*

1.1 Implementasi Sistem

1. Halaman *Form Login*

Halaman *Login* ini dapat ditampilkan dengan cara memilih menu *file*. Adapun tampilan menu *login* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 5.1 Tampilan *Form Login*

2. alaman *Form Menu Utama*

Halaman *Form Menu Utama* merupakan tampilan awal setelah pengguna berhasil *login*. Berikut ini adalah halaman tampilan Menu Utama yaitu sebagai berikut :



Gambar 5.2 Tampilan *Form Menu Utama*

3. Halaman *Form Data Kerusakan*

Halaman ini memiliki fungsi untuk menyimpan, dan mengupdate, menghapus data kerusakan. Berikut tampilan data kerusakan.

No	Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Solusi
1	K01	Mesin sulit dihidupkan	Beli Baru
2	K02	Mesin Pincang	Mesin Pincang
3	K03	Asap hitam yang tebal	Asap hitam yang tebal
4	K04	Slinder linear bocor	Slinder linear bocor
5	K05	Bahan bakar bocor	Bahan bakar bocor
6	K06	Tenaga muntik lemah	Tenaga muntik lemah
7	K07	Tenaga muntik hilang	Tenaga muntik hilang

Gambar 5.3 Tampilan *Form Kerusakan*

4. Halaman *Form Data Gejala*

Form data gejala ini berfungsi untuk menyimpan, mengupdate, dan menghapus data gejala. Berikut tampilan data gejala.

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G01	Injektor pada mesin yang tersumbat atau mampet
2	G02	Kehausan dinding silinder
3	G03	Kehausan ring kompres
4	G04	Kerusaka seal injektor
5	G05	Klep yang tidak tertutup rapat
6	G06	Kompres ruang bakar rendah
7	G07	Setelan celah katup/klep tidak rapat
8	G08	Tekanan bahan bakar pada injektor nozzle bermasalah
9	G09	Ada oli yang masuk ke ruang bakar
10	G10	Campur gemuk

Gambar 5.4 Tampilan *Form Data Gejala*

5. Halaman *Form Data Rule*

Form data rule ini berfungsi untuk menyimpan, mengupdate, dan menghapus data penyakit. Berikut tampilan data rule.

Kode Kerusakan	Kode Gejala	MB	MD
K01	G01	0.93	0.14
K01	G02	0.86	0.13
K01	G03	0.9	0.4
K01	G04	0.73	0.2
K01	G05	0.85	0.15
K02	G06	0.94	0.97
K02	G07	0.73	0.65
K02	G08	0.8	0.6
K02	G21	0.59	0.54
K02	G22	0.85	0.72

Gambar 5.5 Tampilan *Form Data Rule*

6. Tampilan *Form Konsultasi*

Form Konsultasi ini berfungsi untuk mencetak, mengrefresh data. Berikut tampilan Konsultasi.

Hasil Diagnosis: Bahan bakar bocor, Nilai Persentase: 80 %

Solusi: Bahan bakar bocor

Gambar 5.6 Tampilan *Form* Konsultasi

7. Tampilan Laporan Hasil Kerusakan

Halaman ini hanya menampilkan hasil dari seluruh kerusakan. Berikut ini tampilan dari laporan.

LAPORAN HASIL MENDETEKSI KERUSAKAN MESIN MUNTIK	
Tanggal	: 8/8/2020 12:38:14 AM
Nama Pengguna	: rahmat
Usia	: 25
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Alamat	: negeri lama
Hasil Diagnosa	: Bahan bakar bocor
Nilai CF	: 80 %
Solusi	: Bahan bakar bocor

Medan, agust 2020
Jahwin

Gambar 5.7 Tampilan Laporan Hasil Kerusakan

5.2 Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Setelah melakukan pengujian dan implementasi terhadap sistem, metode *Certainty Factor* mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan terhadap sistemnya. Adapun kelebihan dan kekurangan dari sistem ini adalah :

1. Kelebihan Sistem

- a. Aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan mesin menggunakan metode *Certainty Factor* dilengkapi dengan laporan hasil akhir dari proses kerusakan.
- b. Metode *Certainty Factor* bisa digunakan untuk menganalisa kerusakan mesin muntik.
- c. Sistem yang dibangun dengan metode *Certainty Factor* ini memiliki kemampuan dalam menghitung nilai dari gejala yang didapat dari pakar.

2. Kelemahan Sistem

- a. Sistem ini hanya digunakan pada PT.Socfindo Negeri Lama Labuhanbatu saja.
- b. Sistem ini hanya dapat digunakan untuk menganalisa kerusakan mesin muntik.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Analisa dari pembahasan Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Mesin Muntik atau Lori Bergerbong Pada Pengangkutan Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Certainty Factor* maka dapat ditarik sebagai berikut :

1. Dengan adanya aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan mesin muntik ini dapat mempermudah pengguna untuk melakukan analisa terhadap penentuan jenis kerusakan muntik dengan menggunakan metode *certainty factor*.
2. Penerapan metode *certainty factor* dalam sistem yang dirancang hasil presentasi berdasarkan fungsi kepercayaan dengan nilai believe.
3. Aplikasi yang dibangun sudah berbasis desktop sehingga pengguna dapat langsung melihat hasil jenis kerusakan muntik, apakah tergolong ke dalam mesin muntik rusak parah atau rusak ringan .

6.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian berikutnya dapat mengutip peneliti ini sebagai dasar awal penelitian berikutnya.
2. Admin dapat menambah data kerusakan dan gejala agar sistem ini dapat mendeteksi lebih banyak lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH




Syukur Alhamdulillah saya ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya serta memberi saya kesempatan dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini dengan baik. Ucapan terima kasih yang besar ditujukan untuk kedua orang tua, yang telah mengasuh, membesarkan dan selalu memberikan doa, motivasi serta pengorbanan baik bersifat moril maupun materil yang tidak terhingga selama menjalani pendidikan. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga ditujukan terutama kepada Bapak Rudi Gunawan, SE., M.Si., selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer (STMIK) Triguna Dharma Medan. Bapak Zulfian Azmi, ST., M.Kom., selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik STMIK Triguna Dharma Medan. Bapak Marsono, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma Medan. Bapak Muhammad Zunaidi, SE., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan kepada saya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Bapak

Beni Andika, ST., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan tata cara penulisan, saran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Seluruh Staff Karyawan di STMIK Triguna Dharma yang menuntun saya selama mengikuti perkuliahan sampai dengan selesai.

REFERENSI

- [1] J. Arifin, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Manusia Menggunakan Knowledge Base System dan Certainty Factor," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 10, no. 2, pp. 50–64, 2016.
- [2] A. Fadli, "Sistem Pakar Dasar," pp. 1–8, 2010.
- [3] S. Murni and F. Riandari, "Penerapan Metode Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung," *Jutikomp*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2018.
- [4] E. Shortliffe, "Terlahir Cacat," vol. 1, no. 3, 2017.
- [5] T. R. Sugiyono, Sutarman, "Indonesian Journal of Business Intelligence," *Indones. J. Bus. Intell.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–44, 2018.
- [6] P. S. Ramadhan, "Penerapan Komparasi Teorema Bayes dengan Euclidean Probability dalam Pendiagnosaan Dermatic Bacterial," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v4i1.1579.
- [7] S. A. Putri and E. P. Saputra, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Awal Kanker Reproduksi Wanita Dengan Metode Certainty Factor," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 2, no. 3, pp. 63–68, 2018, doi: 10.30865/mib.v2i3.659.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Rahmat Zakaria</p> <p>Pria kelahiran Perk.Negeri Lama, 14 Mei 1995, Mempunyai pendidikan Sekolah Dasar SD N 115515 Negerilama Seberang tamat tahun 2007, kemudian melanjutkan pendidikan MTS Musthafawiyah Purba tamat tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negri 1 Penyabungan Utara tamat tahun 2014. Saat ini menempuh pendidikan Strata Satu (S-1) di SMTIK Triguna Dharma Medan mengambil jurusan Program Studi Sistem Informasi. E-mail rzakaria955@gmail.com</p>
	<p>Muhammad Zunaidi, S.E., M.Kom.</p> <p>Beliau merupakan dosen tetap STMIK Triguna Dharma, serta aktif sebagai dosen pengajar khusus pada bidang ilmu Sistem Informasi.</p>
	<p>Beni Andika, ST., M.Kom.</p> <p>Beliau merupakan dosen tetap STMIK Triguna Dharma, serta aktif sebagai dosen pengajar khusus pada bidang ilmu Sistem Informasi.</p>