

# PENERAPAN RCM DENGAN ANALISA KUALITATIF ( FMEA ) SEBAGAI STUDI KEGAGALAN SISTEM PEMBANGKIT ( GENSET ) PADA SEBUAH HOTEL BINTANG EMPAT DI ROKAN HULU

Ahmad Fathoni<sup>1</sup> & Legisnal Hakim<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian  
Jl. Tuanku Tambusai Kumu, Desa Rambah, Kec. Rambah Hilir, Kab. Rokan Hulu

[ahmadfathoni@upp.ac.id](mailto:ahmadfathoni@upp.ac.id)

## ABSTRACT

*When the electricity supply from PLN dies at a Hotel or PLN electricity in a Regency is not able to distribute to Hotels, then the Hotel is obliged to provide its own electricity supply by using a generator driven by a diesel motor. Diesel motors are internal combustion motors which are also called Compression Ignition Motors ("Compression-Ignition engines"). Diesel motors as drive generators used at Sapadia Hotels Type Cummins NTA 855 A. Diesel motors are very susceptible to malfunction, where many causes of malfunction are caused by human errors, age factors, maintenance systems, and tool operation. The cause of the failure was also due to a lack of management planning to make a strategic plan for the treatment program. It needs to be applied reliability-based maintenance method (RCM) with qualitative analysis with the following steps: Determination of engine characteristics, System Functional Separation Diagram, Developing System Block Diagrams, Establishing Functions and Functional Failures, Making a List of Functions and Functional Failures, Implementation / Guidance on Failure Modes Effect Analysis (FMEA), failures often occur in diesel engines and cause down performance or diesel engines to be damaged because the sub-systems in diesel engines are not well maintained. Which is very influential on the performance of generator engines are injection pumps and injectors, pistons, piston rings and linear cylinders.*

*Keywords : FMEA, Cummins NTA 855 A.*

## ABSTRAK

Saat suplai listrik dari PLN mati pada sebuah Hotel atau listrik PLN di sebuah Kabupaten tidak mampu untuk mendistribusikan ke Hotel, maka Hotel tersebut wajib menyediakan pasokan listrik sendiri dengan memakai genset yang digerakan oleh Motor diesel. Motor diesel adalah Motor bakar dalam yang juga disebut Motor Penyalaan Kompresi ("Compression-Ignition engine"). Motor diesel sebagai penggerak generator yang di gunakan pada Hotel Sapadia Type Cummins NTA 855 A. Motor diesel sangat rentan terhadap kegagalan fungsi, dimana penyebab kegagalan fungsi banyak disebabkan oleh kesalahan manusia, faktor umur, system perawatan, dan pengoperasian alat. Penyebab kegagalan tersebut juga karena kurangnya perencanaan dari pihak manajemen untuk membuat rencana strategi untuk program perawatan. Perlu diaplikasikan metode perawatan berbasis keandalan(RCM) dengan analisa kualitatif dengan langkah - langkah sebagai berikut : Penentuan karakteristik mesin, Diagram Pemisahan Fungsional Sistem, Mengembangkan System Diagram Blok, Menetapkan Fungsi dan Kegagalan Fungsional, Membuat Daftar Fungsi dan Kegagalan Fungsional, Pelaksanaan / tuntunan pada Failure Modes Effect Analysis (FMEA), kegagalan sering terjadi pada mesin diesel dan mengakibatkan performance turun atau mesin diesel rusak karena sub sistem pada mesin diesel tidak terawat dengan baik. Yang sangat berpengaruh sekali terhadap kinerja mesin genset adalah pompa injeksi dan injector, piston, ring piston dan linier selinder.

Kata Kunci: *FMEA, Cummins NTA 855 A.*

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang Masalah

Motor diesel adalah mesin konversi energy yang merupakan mesin yang mengkonversi energy kimia menghasilkan panas setelah itu panas dikonfersikan menjadi energy mekanik yang diimplementasikan dengan kerja poros engkol. Untuk menghasilkan energy / panas menjadi tenaga pada motor bakar dalam / motor diesel harus memenuhi

syarat utama yaitu adanya panas, bahan bakar, udara, api.

### I.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas teridentifikasi bahwa masalah yang terjadi pada sistem pembangkit adalah mesin terjadi penurunan tenaga / daya. Penyebab ini adanya kegagalan pada sistem, antara lain :

- Kegagalan sistem engine
- Kegagalan sistem pendingin
- Kegagalan sistem pelumasan
- Kegagalan sistem bahanbakar

### 1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah maka perlu dilakukan rumusan berupa pertanyaan yang akan menjadi langkah awal penyelesaian masalah tersebut yaitu :

- Kenapa kegagalan sistem mesin, pendingin, pelumasan dan bahanbakar pada sistem pembangkit (genset) dapat mengganggu operasional Hotel.
- Bagaimana kegagalan pada sistem pembangkit dapat mempengaruhi kinerja dan operasional perhotelan.
- Bagaimana sistem perawatan yang dilakukan oleh pihak manajemen perhotelan untuk mengurangi kegagalan dan mengelola biaya perawatan.

### 1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah tersebut perlu dibatasi masalah yang menjadi objek penelitian, dimana penelitian ini membatasi pada penerapan RCM dengan analisa kualitatif FMEA pada studi kegagalan sistem bahanbakar (Motor diesel) / sistem bahanbakar genset.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penerapan RCM sebagai identifikasi penyebab kegagalan pada sistem bahanbakar ( Motor diesel ) dengan menggunakan analisa kualitatif (FMEA).

### 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah untuk mencari hasil atau kesimpulan dari ide dan diolah dengan metode ilmiah berupa analisa kualitatif atau kuantitatif yaitu :

- Survey Pendahuluan
- Studi Literature
- Identifikasi Masalah
- Pengumpulan Data

- Analisa&Pembahasan
- Hasil atau kesimpulan
- Penutup

## I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

### I. Pendahuluan

Menguraikan secara singkat gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan serta berisikan uraian tentang latar belakang masalah, Identifikasi masalah, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, Metode penelitian dan Sistematika penulisan.

### II. Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan analisis permasalahan secara benar dan tepat, maka perlu dilandasi dengan teori-teori pendukung demi pemecahan masalah tersebut. Dari teori pendukung yang ada dapat dibuat suatu analisa hubungan teori dengan permasalahan dan selanjutnya akan dibuat suatu metode yang dapat diaplikasikan dan digunakan sebagai acuan.

### III. Metode Penelitian

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian dalam hal pengumpulan data dan pengolahan data dan hal-hal yang menyangkut dengan sistematika penulisan laporan penelitian.

### IV. Analisa Dan Pembahasan

Pada bab ini berisikan analisa kualitatif berupa deskriptif untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat berdasarkan teori, metode dan konsep yang dijelaskan sebelumnya.

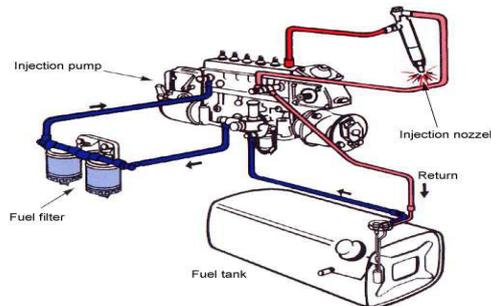
### V. Kesimpulan Dan Saran

Berisikan rangkuman beberapa hal penting yang merupakan hasil penelitian serta mengemukakan beberapa saran yang dianggap penting sehubungan dengan penelitian yang dilakukan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistim injeksi bahan bakar konvensional motor diesel

Sistim bahan bakar (fuel system) pada motor diesel memiliki peranan yang sangat penting dalam menyediakan dan mensupply sejumlah bahan bakar yang dibutuhkan sesuai dengan kapasitas mesin, putaran motor dan pembebanan motor.



Sumber : Proecho Swisscontact, 1997

Gambar 2.1 Sistim bahan bakar motor diesel.

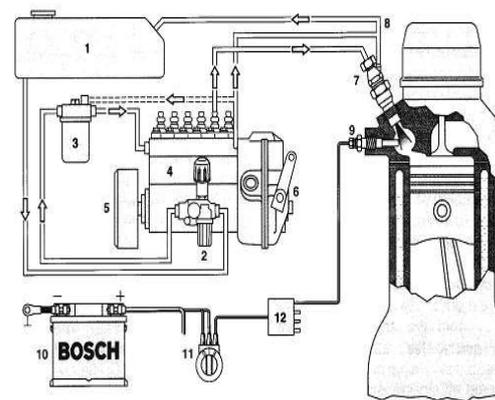
#### a. Penyaluran bahan bakar dengan pompa injeksi in - line.

Pada sistim pengaliran bahan bakar menggunakan pompa injeksi in-line seperti terlihat pada gambar 2.9 terdiri dari beberapa komponen diantaranya :

- 1) Tangki bahan bakar yang mempunyai fungsi untuk menyimpan bahan bakar sementara yang akan digunakan dalam penyaluran.
- 2) Feed pump (priming pump) atau pompa penyalur berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dengan cara memompa bahan bakar dari tangki dan mengalirkannya ke pompa injeksi.
- 3) Fuel filter biasanya terdapat 2 (dua) yaitu pada bagian sebelum feed pump yang dilengkapi pula dengan water separator yang berfungsi untuk memisahkan air dalam sistim dan setelah feed pump yang berfungsi untuk menyaring kotoran yang terdapat pada bahan bakar untuk menjaga kualitas bahan bakar.
- 4) Pompa injeksi yang berfungsi untuk menaikkan tekanan sehingga bahan bakar dapat dikabutkan oleh nozzle, menakar jumlah bahan bakar yang dibutuhkan

oleh engine dan mengatur saat injeksi sesuai dengan putaran motor.

- 5) Automatic timer yang terpaang pada bagian depan pompa injeksi yang berhubungan dengan timing gear berfungsi untuk memajukan saat injeksi sesuai dengan putaran motor.
- 6) Governor terpasang pada bagian belakang pompa injeksi yang berfungsi sebagai pengatur jumlah injeksi bahan bakar sesuai dengan pembebanan motor.
- 7) Pengabut (Nozzle) berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar agar mudah bercampur dengan oksigen.
- 8) Pipa tekanan tinggi terbuat dari bahan baja yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar bertekanan tinggi dari pompa injeksi ke masing-masing pengabut
- 9) Busi pijar atau busi pemanas (glow plug) berfungsi untuk memanaskan ruangan pre chamber pada saat mulai start. Dengan merubah energi listrik dari battery menjadi energi panas
- 10) Battery (aki) berfungsi sebagai sumber energi listrik yang mensupply energi yang dibutuhkan oleh busi pijar untuk memanaskan ruangan pre chamber
- 11) Kunci kontak (ignition switch) berfungsi sebagai saklar utama pada ssistim kelistrikan kendaraan
- 12) Relay yang berfungsi sebagai pengaman dan pengatur saat pemanasan ruang pre chamber.



Source : Bosch Gmbh, 2000

Gambar 2.2 Skema aliran bahan bakar dengan pompa injeksi jenis in-line.

Skema aliran bahan bakar pada pengaliran dengan pompa injeksi in-line ini terlihat pada gambar

2.9 sebagai berikut : Fuel tank - feed pump - fuel filter - injection pump - nozzle - injection pump - fuel filter.

### b. Penyaluran bahan bakar dengan pompa injeksi in-line.

Seperti halnya pada penyaluran bahan bakar dengan pompa in-line, pada penyaluran dengan pompa injeksi distributor memiliki komponen yang sama dengan pompa injeksi in-line. Sehingga skema penyalurannya pun sama.

### c. Pompa injeksi.

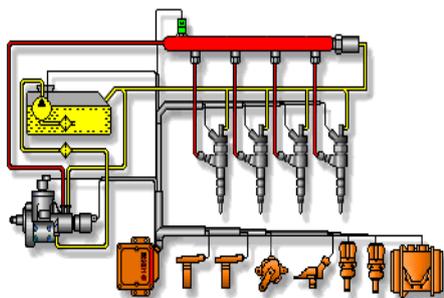
Pompa injeksi dalam motor diesel memiliki peran yang sangat penting terutama dalam menyediakan bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pembakaran yang menghendaki bahan bakar memiliki jumlah yang tepat, waktu yang tepat, kualitas yang baik dan tekanan yang tinggi agar mudah dikabutkan oleh nozzle.

## 2.2. Sistim injeksi Elektronik Motor Diesel

Sejak Robert Bosch berhasil membuat pompa injeksi pada motor diesel putaran tinggi (1922 - 1927), maka dimulailah percobaan-percobaan untuk menerapkan pompa injeksi tersebut pada motor bensin.

### a. Perkembangan teknologi sistim injeksi motor diesel.

Pembakaran yang sempurna membutuhkan kompresi udara sebanyak-banyaknya, disisi lain membutuhkan tekanan penyemprotan bahan bakar yang tinggi dengan timing penyemprotan yang tepat.



Source : Bosch, 2002

Gambar 2.15 Skema sistim injeksi commonrail.

### b. Sistim injeksi elektronik

Teknologi injeksi pertama yang diadopsi mesin diesel yaitu memakai pompa bahan bakar mekanik dan sistem buka tutup katup yang digerakkan poros engkol.

### c. Sistim injeksi commonrail

Common rail direct fuel injection adalah varian sistim direct injection yang modern pada diesel engines. Tekanan injeksi yang dihasilkan mencapai high-pressure (1000 + bar)

## III. METODE PENELITIAN

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini dapat terlaksana maka perlu dilakukan langkah - langkah penelitian secara sistimatis atau sesuai metode penelitian yang merupakan pengembangan kerangka pemikiran dalam melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan-kesalahan. Tahapan-tahapan tersebut adalah :

### A. Pra / Persiapan Penelitian

#### Survei Pendahuluan

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah survei pendahuluan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi sumber pembangkit listrik di hotel SAPADIA Rokan Hulu secara umum, sehingga dapat dilakukan pengidentifikasian permasalahan yang terjadi berkaitan dengan hal *maintenance* (perawatan mesin).

#### Studi Literatur & Studi Lapangan

Seiring dengan survei pendahuluan yang dilakukan juga diikuti dengan menggali informasi dari literatur yang dapat mendukung penelitian baik berupa buku maupun jurnal yang dijadikan landasan untuk melakukan tahapan penelitian berikutnya.

#### Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil survei pendahuluan dan studi literatur yang dilakukan, maka terlihat masalah yang terjadi pada *motor bakar penggerak generator ( genset ) Hotel Sapadia Rokan Hulu* dalam hal perawatan mesin dan sudah adanya kebijakan persediaan part untuk mendukung kegiatan pelayanan.

## A. Penyeleksian Data dan Penelitian Awal.

### Pengumpulan Data.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Data Primer :

Pada proses pengumpulan data primer dapat dilakukan langsung ke lapangan seperti :

Hasil diskusi dengan mekanik :

- Isi solar utk tangki besar 2.500 liter
- Isi solar utk tangki penampung 500 liter
- Drum stanby ada 5 drum dg isi 210 liter tiap drum
- Filter solar ada 2 buah
- Penyetelan klep dilakukan setelah pemakaian 5.000 - 10.000 Jam
- Listrik di Hotel 555 KVA
- Oli diganti maksimal 250 Jam operasi
- Saringan hawa diganti maksimal 500 jam operasi
- 1 Jensest bisa menghasilkan arus 250 – 280 KVA dan di buatkan setelan secara otomatis jika daya melebihi maka jensest akan mati sendiri
- Batrai yg digunakan 24 Volt
- Pemakaian beben di Hotel 45 - 55 KW / Jam
- Jensest beroperasi sejak tahun 2008
- Pemakaian BBM 70 KW / Jam memerlukan 27,55 Liter Solar.

#### 2. Data Sekunder :

- Jurnal / History
- Buku Referensi
- Manual Book

## B. Analisis dan Pembahasan

Tahapan analisis ini melakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis disini akan dilakukan dengan metode kualitatif FMEA / FMECA untuk mengetahui komponen - komponen kritis pada sistem bahanbakar motor diesel / genset.

## C. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dari hasil yang diperoleh dari pengolahan data dan analisis.

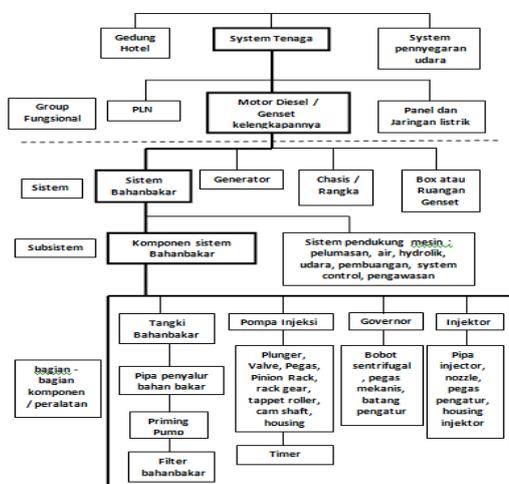
## IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

**Tabel 4.1 Karakteristik Pengoperasian System Penggerak Genset.**

Hubungan Pengoperasian pada Mesin Diesel				
System penggerak genset umumnya menggunakan mesin diesel, di Hotel Sapadia menggunakan mesin diesel dengan merek Cummins, dengan model NTA 855 A dayanya disesuaikan dengan daya generator , putarannya sesuai dengan generator, dan dilengkapi konvensional turbocharger				
Karakteristik Umum	Bentuk - bentuk Pengoperasian			
	Di Darat	Pengoperasiannya di batasi didalam ruangan	Kondisi Diam / tidak bergerak	Transportasi
Parameter Lingkungan	Temperatur kelembaban udara nominal : 27 °C, rata - rata dari 16 °C s / d 35 °C. Barometer tekanan udara ( kering ) 1 atm Temperatur nominal air pendingin : 25 °C, 2,0 - 2.5 bar, temperatur mak. 91 °C. Temperatur mak. lubrikasi oil yang disediakan : 60 °C, min 70 kPa, untuk tanpa beban pengatur kecepatan 240 - 310 kPa.	Ada kebocoran air dan minyak ( pelumas ) dan bahan bakar di dalam ruangan, pembuangan gas sisa pembakaran tidak bocor dan tidak masuk kedalam ruangan.	Getaran, noise, rendah dan Tidak ada kebocoran air dan minyak ( pelumas ) dan bahan bakar didalam ruangan, pembuangan gas sisa pembakaran tidak bocor dan tidak masuk kedalam ruangan	Tidak ada
Cara Pemakaian	Mesin beroperasi 12 jam / hari, standby 12 jam / hari	Mesin beroperasi 12 jam / hari, standby 12 jam / hari, putaran konstan : max 1800 RPM	Mesin beroperasi 12 jam / hari, standby 12 jam / hari, putaran konstan : max 1800 RPM	Tidak ada

Kemampuan Unjuk kerja	<p>Data teknik</p> <p>a. Spesifikasi generator set</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Model : C 320 D5P</li> <li>- Rata - rata daya bersih : 320 kVA</li> <li>- Frekuensi dan tegangan keluar : 50 Hz &amp; 415 Volts</li> <li>- Factor daya : 0,8 ( lag )</li> <li>- Phases : 3 Phases</li> </ul> <p>b. Spesifikasi mesin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Make : Cummins</li> <li>- Model : NTA 855 A</li> <li>- Type dan jumlah selinder : In - line &amp; 6</li> <li>- Aspirasi udara masuk : Turbocharged - Aftercooled</li> <li>- Tenaga prima : 283 kWm</li> <li>- Putaran mesin : 1500 rpm</li> <li>- Volume selinder : 14 ltr ( 855C.I.D )</li> <li>- Bore and Stroke : 140 mm x 152 mm</li> <li>- Konsumsi bahan bakar beban @ 75 % dengan radiator &amp; kipas : 51,1 ltr / jam</li> <li>- Konsumsi bahan bakar beban @ 100% dengan radiator &amp; kipas : 66,6 ltr / jam</li> <li>- Bentuk konsumsi minyak pelumas keadaan beban penuh : 0,12 ltr / jam</li> <li>- Berat bersih total : 1620 kg</li> <li>- Panjang x lebar x tinggi ( engine ) : 1775 x 890 x 1475 mm</li> <li>- Perbandingan kompresi : 14 : 1</li> <li>- Kecepatan piston : 7,6 m / s</li> <li>- Jenis governor : electronic /A1</li> <li>- Kapasitas pelumas : 38,6 liters</li> <li>- Kapasitas pendingin ( mesin + radiator ) 95 liters</li> <li>- Udara pembakaran masuk setiap beban 100% ( + / - 5% ) : 20,3m<sup>3</sup>/ min</li> <li>- Aliran udara kipas ke radiator : 604 m<sup>3</sup>/ min</li> <li>- Nilai kalori bahan bakar rendah : 42707 kJ / kg atau 10200 kcal / kg</li> <li>- Temperature gas buang : 502°C</li> </ul> <p>c. Alternator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buatan : Stamford</li> <li>- Ukuran rangka / nomor model : HC4E</li> <li>- Pengaturan tegangan : <math>\pm 1</math> %</li> <li>- Instalasi : kelas H</li> </ul>	Tidak diterapkan
-----------------------	--	------------------

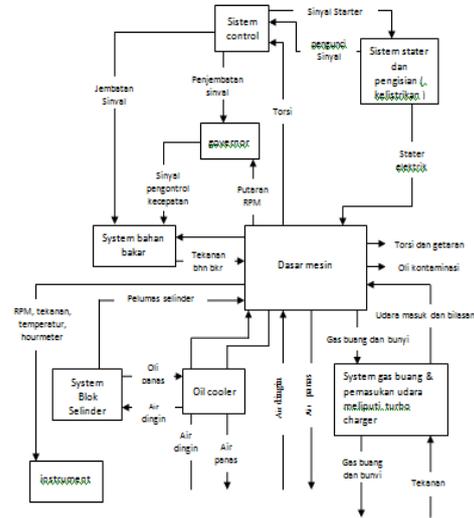
## 4.2 Diagram Pemisahan Fungsional Sistem



Gambar 4.1 Diagram Pemisahan Fungsional Sistem.

## 4.3 Mengembangkan System Diagram Blok, Menetapkan Fungsi dan Kegagalan Fungsional.

Untuk menetapkan fungsi dibutuhkan kerja sama, pemikiran dan analisa untuk menetapkan model operasi, disini penggunaan karakteristik operasi sebagai dasar pengembangan sebuah aliran.



Gambar 4.2 Diagram Blok Fungsional Sistem Motor Diesel.

## 4.3 Diagram Blok Fungsional Sistem Bahanbakar Motor Diesel / Genset

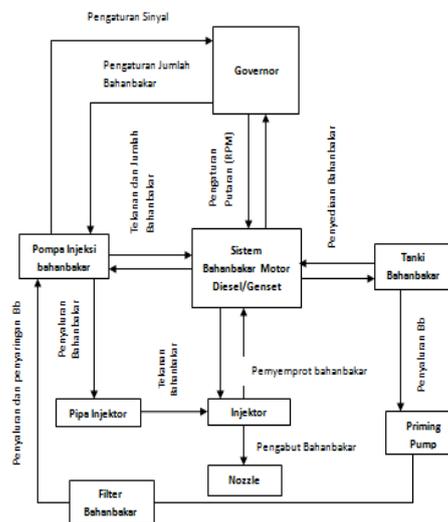


Diagram blok fungsional digunakan untuk menetapkan fungsi yang dibutuhkan oleh mesin yang beroperasi didarat dan statis.

Tabel 4.2 Daftar Fungsi dan Kegagalan Fungsional, Subsistem : Mesin Diesel Cummins NTA 855 A penggerak generator 320 kVA

Fungsi			Kegagalan Fungsi	
No	Pernyataan Fungsi	Type Fungsi	No	Pernyataan Kegagalan Fungsi
1	Daya mesin 283 kWm Putaran mesin 1500 rpm	Uta ma/p rimer	1.1	Tidak ada pemindahan tenaga pada generator
			1.2	Tenaga kurang dari 283 kWm
			1.3	Tenaga melebihi dari 283 kWm
			1.4	Putaran mesin kurang dari 1500 rpm
			1.5	Putaran mesin lebih dari 1500 rpm
2	Konsumsi bahan bakar beban @75% dengan radiator & kipas : 51,1 ltr / jam	Uta ma/p rimer	2.1	Tidak ada pengukuran bahan bakar pada mesin
			2.2	Pengukuran menunjukkan pemakaian bahan bakar kurang dari 51,1 ltr / jam
			2.3	Pengukuran menunjukkan pemakaian bahan bakar lebih dari 51,1 ltr / jam
			2.4	Tekanan pompa penyalur kurang dari 2,5 kg / cm <sup>2</sup>
			2.5	Tekanan pompa injeksi lemah
3	Konsumsi bahan bakar beban @100% dengan radiator & kipas : 66,6 ltr / jam	Uta ma/P rimer	3.1	Pada kondisi 100% pemakaian bahan bakar kurang dari 66,6 ltr / jam
			3.2	Pada kondisi 100% pemakaian bahan bakar lebih dari 66,6 ltr / jam
			3.3	Tekanan injector kurang dari ketentuan
			3.4	Tekanan pompa injeksi melemah
			3.5	Bentuk pengabutan tidak sempurna.
4	Kecepatan piston : 7,6 m / s	Uta ma/p rimer	4.1	Tidak terdeteksi pada saat beroperasi
			4.2	Mesin bisa shutdown
			4.3	Panas mesin melebihi dari 90 <sup>o</sup> C
			4.4	Tenaga mesin menurun.
			4.5	Mesin mengeluarkan bunyi benturan dan geser antara piston dan dinding piston
			4.6	Gaya gesek piston terlalu besar terhadap dinding selinder
5	Kapasitas pelumas : 38,6 liters	Uta ma/P rimer	5.1	Tekanan minyak pelumas tidak terbaca
			5.2	Lampu indicator hidup pada saat mesin hidup
			5.3	Minyak pelumas berkurang saat mesin tidak ada kebocoran
			5.4	Kekentalan minyak pelumas menurun
			5.5	Minyak pelumas terkontaminasi
6	Kapasitas pendingin ( mesin + radiator ) 95 liters	Uta ma/P rimer	6.1	Kapasitas cairan pendingin berkurang
			6.2	Radiator tersumbat
			6.3	Kualitas cairan pendingin menurun
			6.4	Mesin overheating
			6.5	Indicator temperatur pendingin tidak dapat bekerja.
			6.6	Thermostat tidak ada respon
Fungsi			Kegagalan Fungsi	
No	Pernyataan Fungsi	Type Fungsi	No	Pernyataan Kegagalan Fungsi
7	Udara pembakaran masuk setiap beban 100% (+/- 5%) : 20,3m <sup>3</sup> /min	Uta ma/P rimer	7.1	Kapasitas udara masuk kurang dari 20,3 m <sup>3</sup> /min
			7.2	Kapasitas udara masuk lebih dari 20,3 m <sup>3</sup> /min
			7.3	Kualitas udara masuk terkontaminasi
			7.4	Temperatur udara masuk lebih tinggi dari temperatur ruang
			7.5	Udara masuk terlalu dingin.
8	Aliran	Uta	8.1	Aliran kipas tidak mencapai 604

	udara kipas ke radiator : 604 m <sup>3</sup> /min	ma/p rimer		m <sup>3</sup> /min
			8.2	Mesin mengalami overheating
			8.3	Tenaga mesin menurun
			8.4	Kecepatan aliran udara turun
			8.5	Puli atau pendukung penggerak kipas ada yang macet.
			8.6	Kipas inbalance
9	Temperatur gas buang : 502 <sup>o</sup> C	Sekunder/lingungan	9.1	Temperatur gas buang tidak beracun
			9.2	Panas gas buang tidak dimanfaatkan kembali
			9.3	Panas gas buang tidak terukur
			9.4	Panas gas buang dimanfaatkan kembali sebagai pemanas air
			9.5	Temperatur gas buang dibawah 502 <sup>o</sup> C
			9.6	Temperatur gas buang lebih dari 502 <sup>o</sup> C
			9.7	Warna asap gas buang normal hitam kebiru - biru.

Tabel 4.3 Daftar Fungsi dan Kegagalan Fungsional. Subsistem : Sistem Bahanbakar motor Diesel Cummins NTA 855 A penggerak generator 320 kVA

Fungsi			Kegagalan Fungsi	
No	Pernyataan Fungsi	Type Fungsi	No	Pernyataan Kegagalan Fungsi
1	Tanki & Bahanbakar	Utama/ primer	1.1	Tanki Bocor
			1.2	Kualitas bahanbakar
			1.3	Bahanbakar terkontaminasi dengan air
			1.4	Tanki kotor
2	Pompa Injeksi bahanbakar	Utama/ primer	2.1	Tekanan pompa injeksi lemah
			2.2	Tekanan dan volume pompa injeksi tidak rata
			2.3	Tekanan pompa injeksi tidak ada/hilang
3	Governor	Utama/ Primer	3.1	Putaran mesin tidak stabil / konstan
			3.2	Putaran mesin tidak mencapai 1500 rpm
			3.3	Putaran mesin lebih dari 1500 rpm
			3.4	Mesin tidak bisa mati
4	Injektor	Utama/ primer	4.1	Pemakaian bahan bakar boros
			4.2	Asap pembuangan berwarna putih
			4.3	Tekanan injector lemah
Fungsi			Kegagalan Fungsi	
No	Pernyataan Fungsi	Type Fungsi	No	Pernyataan Kegagalan Fungsi
5	Pipa tekanan tinggi/pipa injector	Utama/ primer	5.1	Pipa bocor pada ujung pipa ke injector
			5.2	Ulir pengikat pipa injector rusak
			5.3	Retak pada leher ujung pipa ke injector
			5.4	Pipa tersumbat
6	Priming Pump	Pendukung/sekunder	6.1	Tekanan pompa lemah
			6.2	Katup pompa rusak / aus
			6.3	Hand pompa lemah
			6.4	Piston pompa macet / lengket
			6.5	Piston pompa aus
7	Filter Bahanbakar	Utama/ Primer	7.1	Tersumbat
			7.2	Kotor
			7.3	Bocor
			7.4	Peyote
			7.5	Bercampur air
8	Timer	Utama/ Primer	8.1	Pemajuan saat penyemprotan tidak tepat
9	Pelumasan	Utama/ primer	9.1	Poros pompa injeksi aus
			9.2	Governor mekanik panas
			9.3	Pompa injeksi macet
			9.4	Bearing oplak

#### 4.4 Pelaksanaan / tuntunan pada Failure Modes, Effect and Analysis ( FMEA )

Dari proses RCM sebelumnya maka digunakan pendekatan analisis kritis dan pengaruh mode-mode kegagalan, melakukan proses pemilahan pengaruh kegagalan secara konsekuen, kemungkinan criteria kegagalan, dan matrik resiko kegagalan.

Proses FMEA melaksanakan kinerja pada penyeleksian dari item peralatan menurut yang digambarkan system pada diagram pemisahan fungsional system ( gambar 4.3) yaitu :

**System bahan bakar ( injector. Pompa injeksi, governor ).**

**Tabel 4.4 Konsekuensi / defenisi batas kerumitan FMEA**

Tingkat kerumitan	Diskripsi dari tingkat kerumitan	Defenisi dari batas kerumitan	Kaitan penggunaan group fungsional
1	Kurang kritis, tak perlu diperhatikan	Tidak berpengaruh terhadap fungsi, tidak signifikan terhadap penundaan operasional	
2	Lebih sedikit kritis, menengah, sedang.	Tidak berpengaruh terhadap fungsi, tetapi deteksi kegagalan / pengukuran korektif tidak berfungsi. Atau fungsi di kembalikan, akibat dari jeda waktu operasional	Tenaga Putaran mesin Getaran Emisi
3	Kritis, berbahaya / tidak pasti, signifikan.	Fungsi berkurang, atau kerusakan permesinan, jeda waktu operasional signifikan.	
4	Malapetaka, sangat kritis	Penurunan fungsi lebih lengkap	

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 1. Kesimpulan

Metode RCM pada genset NTA 855 A ada beberapa sistem yang di analisa secara kualitatif yaitu sistem bahan bakar, di analisa dengan beberapa langkah :

1. Penentuan karakteristik mesin
2. Diagram Pemisahan Fungsional Sistem
3. Mengembangkan System Diagram Blok, Menetapkan Fungsi dan Kegagalan Fungsional
4. Membuat Daftar Fungsi dan Kegagalan Fungsional
5. Pelaksanaan / tuntunan pada Failure Modes Effect Analysis (FMEA) dan lembar kerja hasil RCM

Dari analisa di ketahui bahwa perlu di beri tindakan perawatan agar mesin tidak berhenti yaitu :

- a. Komponen memiliki resiko tinggi : 1. Pompa Injeksi (Plunger, Valve, Bearing, Poros), 2. Governor, 3. Injektor
- b. Komponen memiliki resiko sedang : 1. Priming Pump, 2. Filter Bahan bakar, 3. Timer
- c. Komponen memiliki resiko rendah : 1. Tangki & Bahan bakar, 2. Pipa Tekanan Tinggi ( Pipa Injektor )

##### 2. Saran

Penelitian ini perlu di kembangkan lagi untuk dapat hasil yang sempurna sehingga dapat di aplikasikan ke masyarakat industry (jasa, pabrik).

#### DAFTAR PUSTAKA

1. ABS Guidance Notes On **Reliability-Centered Maintenance** . 2004 American Bureau of Shipping ABS Plaza 16855 Northchase Drive Houston, TX 77060 USA.
2. A.R. Ismail, R. Ismail, R. Zulkifli, N. K. Makhtar, B. M. Deros, 2009, "A Study on Implementation of Preventive Maintenance Programme at Malaysia Palm Oil Mill ", European Journal of Scientific Research.ISSN 1450-216X Vol.29 No.1

3. Difana Meilani, Insannul Kamil, dan Arie Satria, Oktober 2008, ” *Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Dan Reliability Centered Spares (RCS) Pada Unit Rawmill Pabrik Indarung IV PT. Semen Padang* ”, Jurnal Optmasi Sistem Industri, Vol 8 No1, Teknik Industri Universitas Andalas ( UNAND )
4. Irriene Indah Susanti, 2009, ” *Penerapan Analisis Mode Kegagalan dan Dampak (FMEA) pada infrastruktur Bandar Udara* ”, tesis, ITB.
5. Mohammad Tahril Azis, M. Salman Suprawhardana Dan Teguh Pudji Purwanto, November 2009, ” *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin Primer Di Reaktor Serba Guna GA. Siwabessy* ”, Seminar Nasional V, SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta, ISSN1978-0176.
6. NASA, 2008, ” *Reliability Centered Maintenance for Facilities and Collateral Equipment* ”. National Aeronautics And Space Administration, Washington DC, final September.