



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW BY* PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4

LAPORAN TUGAS AKHIR

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh :

Abdan Syakuro
NIM. 1902311065

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW BY* PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh :

Abdan Syakuro
NIM. 1902311065

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022



© Hak Cipta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW BY* PADA
ENGINE CUMMINS NT855 G4**

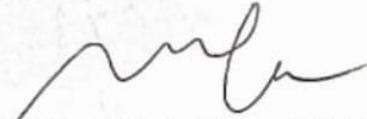
Oleh:
Abdan Syakuro
NIM. 1902311065
Program Studi Diploma Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1


Dr. Ahmad Maksum, S.T., M.T.
NIP. 197401042006041001

Pembimbing 2


Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.
NIP. 197312282008121001

Ketua Program Studi
D3-Teknik Mesin


Fajar Mulyana, S.T., M.T.
NIP. 197805222011011003

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

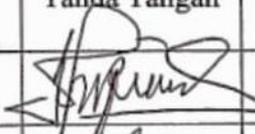
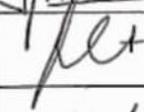
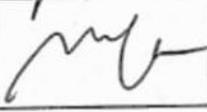
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW BY* PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4

Oleh:
Abdan Syakuro
NIM. 1902311065
Program Studi Diploma Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 11 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D3-Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Asep Apriana, S.T., M.Kom. NIP. 196211101989031004	Ketua		11/08-22
2.	Minto Rahayu, S.S., M.Si NIP. 195807191987032001	Anggota		12/08-2022
3.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Anggota		22/08-22

Depok, 11 Agustus 2022

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197312282008121005

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdan Syakuro

NIM : 1902311065

Program Studi : D3- Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 11 Agustus 2022



Abdan Syakuro

NIM. 1902311065

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kan sumber :



- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW* BY PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4

Abdan Syakuro¹⁾, Ahmad Maksum¹⁾, Dianta Mustofa Kamal¹⁾

¹⁾Program Studi D3-Tenik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email : abdan.syakuro.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Generator set merupakan sebuah alat yang terdiri dari dua bagian yaitu engine dan generator, dengan fungsi sebagai penghasil tenaga listrik yang dapat digunakan untuk pengganti listrik yang diberikan dari PLN. Mengingat penggunaan generator set sebagai pengganti pemasok tenaga listrik maka komponen akan mengalami kerusakan. Salah satu komponen utama yang sering mengalami kerusakan adalah mesin diesel. High blow by pressure merupakan masalah yang sering kali terjadi pada engine. High blow by pressure sendiri merupakan tekanan berlebih yang terdapat pada oil pan atau melebihi standar. High blow by terjadi disebabkan kebocoran tekanan yang berasal dari ruang bakar menuju oil pan melalui celah yang terdapat pada liner. Akibat dari high blow by pada engine, engine mengalami penurunan performa dan terbukanya tutup oil pan, sehingga perlu dilakukannya general overhaul untuk mengembalikan performa engine. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya engine high blow by pada engine Cummins NT855 G4, untuk mengetahui dampak dari engine high blow by pada engine. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Root Cause Failure Analysis dengan metode diagram fishbone serta dilakukannya pembongkaran engine untuk melihat kondisi komponen yang terindikasi high blow by. Pengujian tekanan menggunakan manometer. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penyebab kerusakan engine high blow by adalah terdapatnya partikel kotoran pada sistem pelumasan sehingga komponen piston yang bergesekan dengan liner menyebabkan scratch, sehingga tekanan dari ruang bakar bocor ke oil pan. Dampak yang terjadi adalah penurunan tenaga mesin dan terbukanya tutup oil pan, sehingga engine generator set Cummins NT855 G4 tidak dapat bekerja secara maksimal.

Kata Kunci : *diesel engine, high blow by, generator set, fishbone diagram*



- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALYSIS OF THE CAUSES OF ENGINE HIGH BLOW BY ON THE CUMMINS NT855 G4 ENGINE

Abdan Syakuro¹⁾, Ahmad Maksum¹⁾, Dianta Mustofa Kamal¹⁾

¹⁾Program Studi D3-Tenik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email : abdan.syakuro.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

The generator is an instrument consisting of two parts, namely the engine and the generator, with the function of producing electricity that can be used to replace the electricity supplied by PLN. Considering the use of generators instead of the power supply, the components will be damaged. One of the main components that are often damaged is the diesel engine. High-pressure stroke is a problem that often occurs in engines. The high-pressure blow itself is the excess pressure contained in the oil pan or exceeds the standard. High blowing occurs due to the loss of pressure from the combustion chamber to the oil pan through the gap in the liner. Due to a strong blow to the engine, engine performance decreases and the oil pan cover opens, so a major overhaul is required to restore engine performance. The purpose of this study was to determine the cause of excessive engine stroke on the Cummins NT855 G4 engine, to determine the impact of excessive engine stroke on the engine. The research was done using root failure analysis with the fishbone diagram method and disassembling the engine to see the condition of the components indicated by a high blow. Pressure test using a manometer. From the results of the study, it can be concluded that the cause of engine high stroke damage is the presence of dirt particles in the lubrication system such that the piston component rubs against the liner causing a scratch, so the combustion chamber pressure leaks into the oil pan. The impact that occurs is a decrease in engine power and the opening of the oil pan cover so that the Cummins NT855 G4 generator set cannot work optimally.

Kata Kunci : *diesel engine, high blow by, generator set, fishbone diagram*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA PENYEBAB TERJADINYA ENGINE HIGH BLOW BY PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4**”.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ahmad Maksum, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu lebih untuk membimbing penulis.
2. Bapak Firdaus selaku Supervisor di PT.ALTRAK 1978 divisi service IE yang telah membimbing penulis dalam mencari data laporan.
3. Kepada orang tua dan Keluarga yang telah memberikan semangat dan serta doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati.

Depok, 11 Agustus 2022



Abdan Syakuro

NIM 1902311065

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
LAMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
ANALISA PENYEBAB TERJADINYA <i>ENGINE HIGH BLOW BY</i> PADA ENGINE CUMMINS NT855 G4	iv
ANALYSIS OF THE CAUSES OF ENGINE HIGH BLOW BY ON THE CUMMINS NT855 G4 ENGINE.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	1
1.2 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir	4
1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.4 Metode Penulisan Tugas Akhir	4
1.5 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	5
BAB 2.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Diesel	7
2.2 Prinsip Kerja Mesin Diesel.....	7
2.3 Langkah Kerja Mesin Diesel	8
2.3.1 Langkah Hisap	8
2.3.2 Langkah Kompresi.....	9
2.3.3 Langkah Usaha	10
2.3.4 Langkah Buang	10
2.4 Jenis-Jenis Mesin Diesel	11
2.4.1 Mesin Diesel Dua Tak	11
2.4.2 Mesin Diesel Empat Tak.....	12
2.5 Bagian-Bagian Mesin Diesel	13



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© **Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta**

2.5.1	<i>Cylinder Block</i>	13
2.5.2	<i>Cylinder Head</i>	13
2.5.3	<i>Valve Mesin Diesel</i>	14
2.5.4	<i>Piston</i>	15
2.5.5	<i>Crankshaft</i>	15
2.5.6	<i>Turbocharger</i>	16
2.5.7	<i>Filter</i>	17
2.6	Perawatan dan Perbaikan.....	18
2.6.1	Tujuan Perawatan.....	19
2.6.2	Bentuk-bentuk Perawatan.....	19
2.6.3	Konsep <i>Maintenance</i>	20
2.6.4	Kegiatan <i>Maintenance</i>	20
2.7	<i>Root Cause Failure Analysis (RCFA)</i>	21
2.8	Diagram <i>Fishbone</i>	22
2.9	<i>Blow By Pressure</i>	24
BAB 3	25
METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir.....		
3.1	Diagram Alir Pengerjaan.....	25
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	26
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	26
3.2.2	Studi Pustaka.....	27
3.2.3	Studi Lapangan.....	27
3.2.4	Pengumpulan Data.....	27
3.2.5	Analisis Kerusakan.....	27
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	28
3.4	<i>Fishbone</i> Diagram.....	29
3.5	Validasi Data Wawancara.....	29
BAB 4	30
DATA HASIL PEMERIKSAAN DAN PEMBAHASAN.....		
4.1	Hasil Observasi.....	30
4.1.1	Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Kelistrikan.....	30
4.1.2	Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Bahan Bakar.....	31
4.1.3	Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Udara.....	33

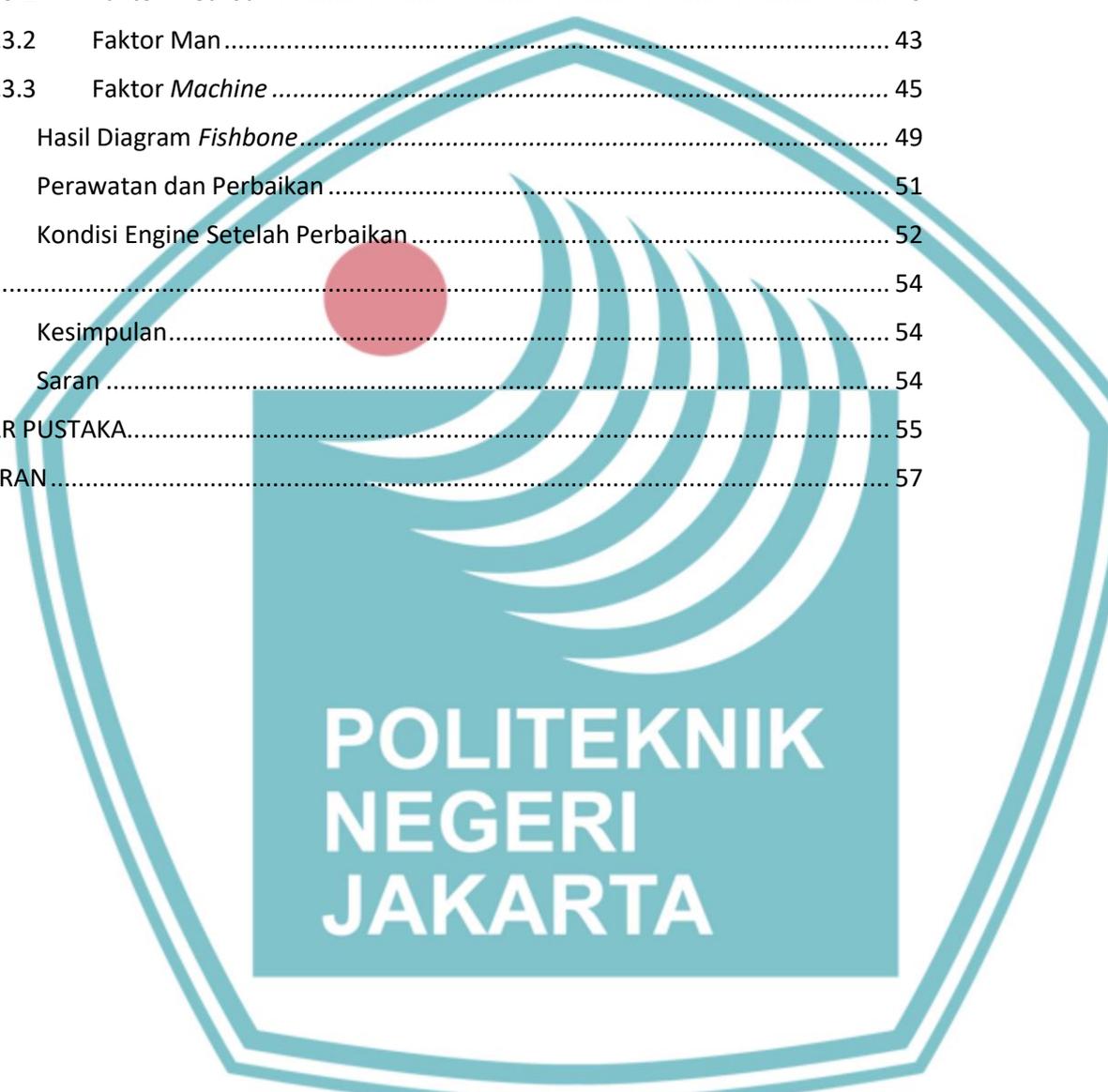
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

4.1.4	Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Pelumasan	34
4.1.5	Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Pendingin	36
4.2	Hasil Wawancara.....	37
4.3	Analisis Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i>	38
4.3.1	Faktor <i>Method</i>	40
4.3.2	Faktor Man	43
4.3.3	Faktor <i>Machine</i>	45
4.4	Hasil Diagram <i>Fishbone</i>	49
4.5	Perawatan dan Perbaikan	51
4.6	Kondisi Engine Setelah Perbaikan.....	52
B.B.V.	54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN.....		57



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Evaluasi Faktor <i>Method</i>	40
Tabel 4. 2 Evalasi Faktor <i>Man</i>	44
Tabel 4. 3 Evalasi Faktor <i>Machine</i>	46





DAFTAR GAMBAR

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 1. 1 <i>Daily Check</i> Kelistrikan	3
Gambar 2. 1 Mesin Diesel	7
Gambar 2. 2 Langkah Hisap	8
Gambar 2. 3 Langkah Kompresi	9
Gambar 2. 4 Langkah Usaha	10
Gambar 2. 5 Langkah Buang	10
Gambar 2. 6 Mesin Diesel 2 Tak	11
Gambar 2. 7 Mesin Diesel 4 Tak	12
Gambar 2. 8 <i>Cylinder Block</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Cylinder Head</i>	13
Gambar 2. 10 <i>Valve</i> Mesin Diesel	14
Gambar 2. 11 Piston.....	15
Gambar 2. 12 <i>Crankshaft</i>	15
Gambar 2. 13 <i>Turbocharger</i>	16
Gambar 2. 14 <i>Filter</i>	17
Gambar 2. 15 <i>Filter Sparator</i>	18
Gambar 4. 1 <i>Daily Check</i> Kelistrikan	30
Gambar 4. 2 <i>Fuel Sparator</i>	32
Gambar 4. 3 <i>Fuel Filter</i>	32
Gambar 4. 4 <i>Filter Udara</i>	33
Gambar 4. 5 <i>Filter Udara Yang Kotor</i>	34
Gambar 4. 6 <i>Deepstick Level</i>	35
Gambar 4. 7 Penyaringan Oli.....	35
Gambar 4. 8 Pengecekan <i>Level Water Coolant</i>	36
Gambar 4. 9 Diagram <i>Fishbone</i>	39
Gambar 4. 10 Diagram <i>Fishbone Method</i>	40
Gambar 4. 11 Diagram <i>Fishbone Man</i>	43
Gambar 4. 12 Diagram <i>Fishbone Machine</i>	45
Gambar 4. 13 <i>Daily Check</i> Kelistrikan	48



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 14 Kerusakan <i>Part 1</i>	48
Gambar 4. 15 Kerusakan <i>Part 2</i>	49
Gambar 4. 16 Kondisi Kelistrikan Setelah <i>Overhaul</i>	52
Gambar 4. 17 Pengujian <i>Blow By Gas</i> Menggunakan <i>Manometer</i>	53





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.....	57
Lampiran 2. Tabel Spesifikasi Engine.....	58
Lampiran 3. Kondisi Kelistrikan Sehari Sebelum Kerusakan Engine.....	59
Lampiran 4. Kondisi Kelistrikan Pada Saat Terjadinya Kerusakan.....	60
Lampiran 5. Jadwal Terakhir Engine Melakukan Service.....	61
Lampiran 6. Surat Perintah Dilakukannya Overhaul.....	62
Lampiran 7. Service Schedule.....	63
Lampiran 8. Validasi Hasil Wawancara.....	64
Lampiran 9. Spek blow by.....	68



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Semakin berkembangnya umur bumi, maka semakin bertambahnya kebutuhan energi listrik, dari waktu ke waktu akan selalu mengalami peningkatan. Penyebab meningkatnya kebutuhan energi listrik adalah meningkatnya perkembangan peradaban-peradaban teknologi yang diciptakan manusia di berbagai sektor, baik sektor ekonomi, teknologi, pendidikan dan lain-lain (Lipursari et al., 2021).

Energi listrik sendiri berasal dari sebuah pembangkit baik dari PLN maupun menggunakan alat berat berupa generator set (genset). Generator set (genset) sendiri digunakan oleh kebanyakan orang sebagai alat pengganti pasokan listrik ketika pasokan listrik dari PLN mati, maka akan di ambil fungsi oleh generator set (genset), ada juga yang menjadikan generator set sebagai sumber listrik utama ketika jam kerja, dan menggunakan PLN ketika waktu malam, semua itu tergantung kebutuhan dan kehematan masing-masing perusahaan.

Generator Set Cummins NT855 G4 merupakan produk pembangkit tenaga listrik yang di produksi oleh Cummins inc. Beredar dipasaran indonesia dikarenakan lulus uji fungsi dan dinyatakan memenuhi semua persyaratan dan mendapat sertifikasi SNI.

Generator set (genset) merupakan sebuah alat yang terdiri dari dua bagian yaitu *engine* dan generator atau alternator, dimana *engine* berfungsi untuk memutar *fly wheel* dan generator berfungsi untuk mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Di dunia alat berat kali ini *Engine Generator Set Cummins NT855 G4*, penggunaannya memiliki batas waktu dalam beroperasi yang pada batasnya diperlukannya perawatan-perawatan khusus hingga pada suatu saat diperlukannya pemeriksaan komponen-komponen (*overhaul*) setelah mencapai batas waktu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

maksimal. Pada dasarnya perawatan *engine* generator set secara berkala sangat mempengaruhi daya putaran mesin baik beban rendah maupun beban tinggi. Kondisi *engine* yang prima dapat membuat kenyamanan saat penggunaan dibandingkan dengan kondisi *engine* yang mengalami kerusakan walau *engine* masih bisa berjalan, namun dapat menyebabkan kerusakan yang merambat pada bagian-bagian yang lainnya.

Kegiatan perawatan atau pemeliharaan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan dan meningkatkan kembali performa *engine* agar tidak mengalami ketidak sesuaian fungsi . Kegiatan perawatan sangatlah penting untuk menjaga performa suatu *engine* agar tetap berkualitas dan dapat bertahan lama. Jika *engine* tidak dapat beroperasi dengan baik dan mengalami kerusakan baik berat maupun ringan, maka jalur produksi akan terganggu sehingga membuat rugi perusahaan. Oleh karena itu kegiatan perawatan tidak bisa disepelekan atau diabaikan karena sangat berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan dalam menjalankan suatu proses produksi dan kegiatan perawatan dapat mengurangi pengeluaran keuangan dibandingkan harus membeli *engine* baru ketika terjadi kerusakan dan *engine* mati total dikarenakan tidak adanya perawatan(Ilvas Mas'udin, 2002).

Pada generator set sendiri memiliki banyak permasalahan, salah satunya terdapat pada bagian *engine* yaitu *engine high blow by*. Terdapat beberapa penyebab terjadinya *engine high blow by* antara lain kebocoran *ring piston engine*, terkikisnya *cylinder liner*, tersumbatnya saluran *breder engine*. *Engine* merupakan bagian penting dari generator set dikarenakan sebagai sumber penggerak untuk *shaft* yang berputar secara terbuhung dengan magnet didalam generator. Jika terjadinya kerusakan pada salah satu komponen maka *engine* akan menghasilkan tenaga yang kurang maksimal.

Penggunaan *engine* yang berlebih tanpa diperhatikannya sistem perawatan dan perbaikan dapat menyebabkan *engine* mengalami penurunan performa. *Engine* sendiri tidak ada batasan penggunaannya, hanya saja jika digunakan terus menerus tanpa adanya *rolling* akan memperpendek umur *engine* itu sendiri, oleh karena itu dibutuhkan *rolling* penggunaan *engine* atau pemberian waktu istirahat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang diatas, tujuan dari penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa penyebab terjadinya *engine high blow by* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4.
2. Mengetahui dampak dari *engine high blow by* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4.

1.3 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat yang didapat dari menganalisa penyebab terjadinya *engine high blow by* pada *engine* adalah:

1. Menanggulangi permasalahan *blow by* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4.
2. Menambah pengetahuan bagaimana menanggulangi *blow by* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4.

1.4 Metode Penulisan Tugas Akhir

Metode penulisan dalam penelitian tugas akhir diantaranya:

1. Teknik Pengumpulan Data
 - A. Observasi
Peneliti melakukan pengamatan secara langsung pada saat pembongkaran dan melakukan analisis atas kerusakan.
 - B. Wawancara
Peneliti melakukan proses wawancara terhadap pihak terkait meliputi teknisi dan operator genset.
 - C. Studi Pustaka
Penulis menjadikan studi pustaka dan studi literatur sebagai acuan dalam menganalisis kerusakan.
2. Data-data yang dibutuhkan
Beberapa data yang dibutuhkan oleh penulis untuk menunjang proses analisis antara lain :



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A. Data Primer

Merupakan data-data visual check sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem pelumas yang didapat dari pengamatan langsung dan hasil wawancara.

B. Data Skunder

Berupa data-data yang didapatkan dari perusahaan berupa *daily sheet engine, preventive maintenance, history* kerusakan mesin dan data umum mesin.

1.5 **Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir**

Untuk memudahkan dalam memahami laporan ini, berikut sistematika penulisannya:

1. Bagian Awal
 - a. Halaman Judul
 - b. Halaman Pengesahan
 - c. Abstrak (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris)
 - d. Kata Pengantar
 - e. Daftar Isi
 - f. Daftar Gambar
 - g. Daftar Lampiran
2. Bagian Utama
 - a. BAB I

Pendahuluan menguraikan latar belakang pengangkatan judul, tujuan dari penulisan tugas akhir, manfaat yang didapat dari penulisan tugas akhir dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan tugas akhir.

b. BAB II

Studi Pustaka memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

c. BAB III





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metodologi Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi diagram alur penelitian, penjelasan diagram alir dan metode pemecahan masalah.

d. BAB IV

Hasil dan Analisa berisi hasil dan analisis data.

e. BAB V

Kesimpulan berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil penelitian. Isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.

3. Bagian Akhir

- a. Daftar Pustaka
- b. Lampiran



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Diesel

Menurut Rudolf Diesel (Agus, n.d.) Mesin diesel merupakan motor bakar yang pembakarannya berada didalam menggunakan panasnya kompresi untuk pnyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksi kedalam ruang bakar. Rudolf Diesel sendiri merupakan penemu dari mesin diesel dan mendapatkan hak patennya pada tahun 1893 . Gambar dibawah ini merupakan salah satu dari jenis mesin diesel.



Gambar 2. 1 Mesin Diesel

2.2 Prinsip Kerja Mesin Diesel

Motor diesel dikategorikan dengan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Prinsip kerja dari mesin diesel ini adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanik. Energi kimia yang didapatkan berasal dari reaksi kimia antara bahan bakar (solar) dengan oksigen (udara) pada ruang bakar. Pembakaran pada mesin diesel sendiri terjadi dikarenakan terjadinya kenaikan temperatur udara dan bahan bakar yang diakibatkan oleh kompresi hingga mencapai titik nyala dari bahan bakar.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Temperatur saat terjadinya kompresi di ruang bakar bisa mencapai suhu 500 drajat celcius, sedangkan titik didih bahan bakar diesel berada pada suhu 300 drajat celcius dimana bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya tanpa harus menggunakan busi seperti mesin berbahan bakar bensin yang memiliki titik bakar lebih kecil dibandingkan dengan mesin diesel, sehingga mesin diesel tidak membutuhkan busi sebagai pemacu percikan pembakaran dikarenakan bahan bakar dapat terbakar pada saat terjadinya kompresi pada ruang bakar dengan sendirinya (Yuswidjajanto, 2021).

Tekanan yang dihasilkan dari pembakaran dapat mendorong *piston* naik turun dikarenakan dihubungkan dengan Connection Rod yang berhubungan langsung dengan *crankshaft*, sehingga *piston* dapat bergerak bolak balik naik turun pada ruang bakar. Dan sebaliknya gerakan rotasi pada *crankshaft* juga menjadi gerakan memutar pada langkah kompresi.

2.3 Langkah Kerja Mesin Diesel

Langkah kerja mesin diesel memerlukan empat langkah, sama halnya dengan mesin bensin, hanya saja mesin bensin membutuhkan hanya dua langkah, sedangkan mesin diesel memerlukan empat langkah, keempat langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut(Yuswidjajanto, 2021).

2.3.1 Langkah Hisap



Gambar 2. 2 Langkah Hisap

Sumber : <https://www.montirpintar.com/2019/02/cara-kerja-mesin-4-tak-diesel.html>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada langkah hisap terjadi udara memasuki ruang bakar. *Piston* bergerak kebawah dari titik mati atas menuju titik mati bawah dan pada kejadian ini hanya katup hisap yang terbuka dan udara memasuki ruang bakar dan katup buang tertutup selama proses ini berlangsung.

2.3.2 Langkah Kompresi



Gambar 2. 3 Langkah Kompresi

Sumber : <https://www.montirpintar.com/2019/02/cara-kerja-mesin-4-tak-diesel.html>

Pada langkah ini merupakan langkah kompresi, dimana *piston* bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas, pada saat terjadinya proses ini kedua katup baik katup udara masuk maupun katup pembuangan tertutup, sehingga udara yang didalam ruang bakar dapat dikompresi dengan baik, pada saat terjadinya kompresi suhu udara didalam dapat mencapai 900 drajat celcius.

2.3.3

Langkah Usaha



Gambar 2. 4 Langkah Usaha

Sumber : <https://www.montirpintar.com/2019/02/cara-kerja-mesin-4-tak-diesel.html>

Pada langkah ini merupakan langkah usaha, dimana posisi *piston* bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah, dan posisi kedua katup tertutup, udara didalam yang sudah dikompresi akan disemprokan oleh injector sehingga mengakibatkan ledakan akibat terjadinya pertemuan antara udara bersuhu tinggi dengan bahan bakar yang disemprotkan dengan injector. Bahan bakar yang disemprotkan merupakan bahan bakar yang sudah dimampatkan dengan tekanan tertentu yang diatur oleh sehingga memudahkan terjadinya ledakan pada ruang bakar, akibat dari ledakan ini lah yang memberikan gaya dorong *piston* dari titik mati atas menuju titik mati bawah.

2.3.4

Langkah Buang



Gambar 2. 5 Langkah Buang

Sumber : <https://www.montirpintar.com/2019/02/cara-kerja-mesin-4-tak-diesel.html>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada langkah ini merupakan langkah buang, dimana *piston* bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas dikarenakan dorongan dari hasil ledakan, pada proses ini katup *inlet* tertutup sedangkan katup *outlet* terbuka seiring dengan bergerakna *piston* naik keatas, semakin tinggi *piston* menuju titik mati atas maka katup akan semakin lebar terbuka untuk membuang udara yang akan disalurkan menuju *exhaust manifold*.

Jenis-Jenis Mesin Diesel

Mesin diesel memiliki jenis-jenisnya antara lain mesin diesel dua tak dan mesin diesel empat tak (Yuswidjanto, 2021). berikut penjelasannya.

2.4.1 Mesin Diesel Dua Tak



Gambar 2. 6 Mesin Diesel 2 Tak

Sumber : <https://fastnlow.net/ternyata-mesin-diesel-juga-ada-yang-2-tak/>

Pada mesin diesel dua tak memiliki perbedaan dengan mesin diesel empat tak, dalam menyelesaikan siklusnya, mesin diesel dua tak hanya perlu satu putaran *crankshaft*, dan hanya memiliki satu katup *valve* yaitu *exhaust valve* saja. Udara kompresi masuk melalui *blower* pada

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

turbocharger menuju scaving air atau disebut dengan udara bilas. Disebut udara bilas dikarenakan udara yang memasukinya menggantikan gas hasil pembakaran dengan udara bersih yang nantinya akan digunakan pada proses pembakaran didalam ruang bakar.

Keuntungan pada mesin diesel dua tak apabila dibandingkan dengan mesin diesel empat tak selain lebih responsive, tenaga yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan mesin diesel empat tak. Dibalik keuntungan ada juga kerugian berupa konsumsi bahan bakar yang lebih besar dibandingkan dengan mesin diesel empat tak.

2.4.2 Mesin Diesel Empat Tak



Gambar 2. 7 Mesin Diesel 4 Tak

Pada mesin diesel empat tak satu siklusnya memerlukan dua putaran poros *crankshaft*, langkah yang diperlukannya memerlukan empat langkah yaitu hisap, kompresi, usaha dan buang. Pada mesin diesel empat tak tidak memiliki scaving port dikarenakan mesin diesel memiliki dua katup *valve* yaitu *inlet* dan *outlet*.

Keuntungan menggunakan mesin diesel empat tak dibandingkan dengan mesin diesel dua tak adalah konsumsi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan dengan mesin diesel dua tak. Kekurangannya adalah kurang responsive dibandingkan dengan mesin diesel dua tak.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bagian-Bagian Mesin Diesel

2.5.1 *Cylinder Block*



Gambar 2. 8 *Cylinder Block*

Pada *cylinder block* terjadinya pembakaran pada ruang bakar dan terjadinya pembentukan daya yang dihasilkan dari rotasi *crankshaft* didalam *cylinder block*. *Cylinder block* diibaratkan merupakan jantung dari suatu *engine* dimana didalamnya terjadi proses pembentukan daya. Pada ruang bakar *cylinder* disebut juga dengan *cylinder bore*. Pembentukan materialnya sendiri menggunakan material besi cor special.

2.5.2 *Cylinder Head*



Gambar 2. 9 *Cylinder Head*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada *cylinder head* merupakan tempat dimana *valve* berada, tempat dimana katup terbuka dan tertutup, sebagai tempat penyambung antara cam flower dengan roker *level* yang dihubungkan dengan push rod, pada bagian atas *cylinder head* terdapat cover yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam *cylinder head* tersebut.

2.5.3 **Valve Mesin Diesel**



Gambar 2. 10 Valve Mesin Diesel

Valve berfungsi untuk mengatur masuk dan keluarnya udara ke ruang bakar, *valve inlet* berfungsi untuk mengatur besarnya udara masuk ke dalam ruang bakar, sedangkan *valve outlet* berfungsi untuk mengatur besarnya udara keluar dari ruang bakar, pada mesin diesel *valve inlet* biasanya berbentuk lebih kecil dibandingkan dengan *valve outlet*.

2.5.4

Piston



Gambar 2. 11 *Piston*

Piston merupakan komponen yang sangat penting untuk mesin mesin diesel dikarenakan merupakan part yang berfungsi untuk menghasilkan kompresi pada ruang bakar, pergerakan *piston* sendiri hanya naik dan turun tidak dapat memutar ataupun yang lainnya. *Piston* sendiri berfungsi untuk memutar *crankshaft* yang dihubungkan dengan *connecion rod*.

2.5.5

Crankshaft



Gambar 2. 12 *Crankshaft*

Hak Cipta :

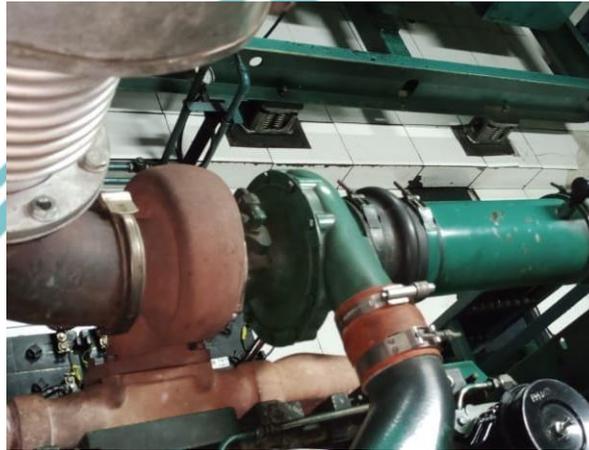
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada *crankshaft* berfungsi untuk meneruskan putaran kedalam flywheel dimana nantinya akan dihubungkan kedalam generator untuk diubah dari energi mekanik menjadi energi listrik.

2.5.6 Turbocharger



Gambar 2. 13 Turbocharger

Turbocharger berfungsi untuk memasukan udara sebanyak-banyaknya kedalam ruang bakar, *turbocharger* sendiri memiliki dua bagian yaitu *exhaust* dan *compressor*, dimana *compressor* berfungsi untuk mengompres udara dan meningkatkan tekanan sedangkan *exhaust* sebagai saluran keluar menuju udara buang. Didalamnya terdapat shaft yang menghubungkan antara kedua poros tersebut. *Turbocharger* sendiri bergerak tanpa adanya hubungan langsung dengan *crankshaft* melainkan bergerak berdasarkan udara buang dari *exhaust*, ketika *exhaust* berrotasi maka shaft akan berputar dan menghasilkan gerakan rotasi pula pada *compressor*.

Filter



Gambar 2. 14 Filter

Filter pada mesin diesel berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat baik pada oli, udara, bahan bakar, maupun *watercoolant*. Pada setiap mesin memiliki jumlah *filter* yang berbeda-beda tergantung kebutuhannya. Adapun *filter* tambahan seperti *fuel sparator*, tidak semua mesin membutuhkan *filter* tambahan tersebut, namun untuk memperbaiki kualitas bahan bakar, maka *filter sparator* sangatlah bermanfaat untuk menyaring partikel-partikel maupun udara yang terkandung didalam bahan bakar yang akan masuk kedalam ruang bakar nantinya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 15 *Filter Sparator*

2.6 Perawatan dan Perbaikan

Perbaikan merupakan usaha yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi dan fungsi dari suatu benda atau alat yang rusak akibat pemakaian menjadi kondisi yang lebih baik. Perbaikan sendiri tidak harus sama dengan kondisi semula, namun diutamakan dalam pemakaian alat atau benda agar berjalan dengan normal tanpa adanya kerusakan. Pada proses perbaikan sendiri memungkinkan untuk pergantian *sparepart* jika dibutuhkan.

Perawatan sendiri merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau memelihara peralatan agar selalu dalam kondisi siap pakai dan mengadakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan penyesuaian maupun pergantian sebagian peralatan yang dibutuhkan agar sarana fasilitas dapat digunakan dengan baik.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.1 Tujuan Perawatan

Tujuan proses perawatan merupakan langkah pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi bahkan menghindari terjadinya suatu kerusakan pada peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta dapat meminimalisir biaya perawatan. Tujuan dilakukannya manajemen perawatan antara lain sebagai berikut (Brian et al., 2017):

- a. Memperpanjang masa pakai fasilitas.
- b. Menjamin kesiapan operasional.
- c. Menjamin keselamatan operator.
- d. Mencapai tingkat biaya perawatan seminimal mungkin.
- e. Mendukung kemampuan mesin agar dapat sesuai dengan spesifikasinya.

2.6.2 Bentuk-bentuk Perawatan

Bentuk-bentuk perawatan antara lain seperti (Yuswidjanto, 2021). :

- a. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)
Pekerjaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau kegiatan perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif). Ruang lingkup perawatan preventif meliputi kegiatan inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetulan, kegiatan tersebut dilakukan agar mesin terhindar dari kerusakan.
- b. Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)
Pekerjaan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi alat agar mencapai standar yang dapat diterima. Pada kegiatan ini dilakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar alat menjadi lebih baik dari kondisi sebelumnya.
- c. Perawatan Berjalan
Pekerjaan yang dilakukan ketika alat dalam keadaan bekerja, kegiatan ini diterapkan pada peralatan yang harus beroperasi secara terus menerus dalam menjalani proses produksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

d. Perawatan Prediktif(*Predictive Maintenance*)

Pekerjaan yang dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Pada perawatan ini dapat dilakukan secara visual maupun bantuan alat monitor lainnya.

e. Perawatan setelah terjadinya kerusakan(*Breakdown Maintenance*)

Pekerjaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan dan untuk memperbaikinya diperlukan suku cadang, dan material lainnya untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi.

f. Perawatan Darurat(*Emergency Maintenance*)

Pekerjaan yang dilakukan ketika terjadinya kerusakan secara tidak terduga, sehingga diharuskan melakukan perbaikan secepat mungkin agar mesin dapat berjalan dengan normal.

2.6.3 Konsep Maintenance

Konsenp umum dalam perawatan dibagi menjadi tiga bagian antara lain :

- a. Membersihkan peralatan dari kotoran yang dianggap perlu dibersihkan, agar terhindar dari penyebab kerusakan pada peralatan.
- b. Memeriksa bagian-bagian peralatan yang dinilai cukup kritis dan dilakukan secara teratur.
- c. Memperbaiki bagian-bagian peralatan apabila terjadi kerusakan sedemikian rupa agar kembali mencapai standar operasional.

2.6.4 Kegiatan Maintenance

Kegiatan yang dilakukan pada proses *maintenance* antara lain seperti:

a. *Inspeksi*

Inspeksi merupakan kegiatan pengecekan dengan cara mengukur, mengamati karakteristik dari mesin. Inspeksi sendiri dilakukan pada umumnya pada saat sebelum maupun saat mesin sedang beroperasi.

b. *Monitoring*

Monitoring merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara memantau perkembangan mesin, perbedaan antara *monitoring* dengan *inspeksi* adalah *monitoring* dilakukan dengan cara mengevaluasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perubahan parameter pada mesin. *Monitoring* sendiri harus dilakukan pada saat kondisi mesin beroperasi.

c. *Routine maintenance*

Perawatan yang dilakukan secara reguler atau berkala, pada umumnya tidak membutuhkan peralatan khusus untuk melakukan kegiatan ini, kegiatannya meliputi *cleaning*, *checking liquid level* dan *lubricating*.

d. *Overhaul*

Overhaul merupakan kondisi dimana mesin diharuskan melakukan perbaikan secara total untuk memenuhi standar operasional dan keamanan mesin. *Overhaul* sendiri dilakukan dapat berdasarkan jadwal waktu lamanya pemakaian, maupun kerusakan yang tidak terduga.

2.7 **Root Cause Failure Analysis (RCFA)**

Root Cause Failure Analysis merupakan sebuah rangkaian yang logik dimana pengamat dituntun melalui proses yang dapat memisahkan banyak fakta yang mencakup sebuah kegagalan atau kegiatan. Ketika sebuah masalah sudah ditemukan, analisis ini akan menentukan kegiatan yang paling tepat dilakukan secara sistematis untuk mengatasi masalah yang terjadi agar tidak terulang kembali. Tujuan utama dilakukannya analisis ini adalah mencari penyebab ketidak efisienan dan ketidak ekonomisan, mengoreksi penyebab terjadinya suatu kegagalan, membangkitkan semangat dalam *improvement* secara terus menerus dan menyediakan data untuk mencegah terjadinya kegagalan (Rkeith, 1999).

RCFA berkonsentrasi pada penyebab terjadinya suatu kegagalan yang pada dasarnya kegagalan tersebut selalu berulang, metode penyelesaiannya dapat dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone*, sehingga akar penyebab terjadinya kegagalan dapat mudah diketahui atau ditemukan. Hasil dari RCFA ini dapat berupa *Failure Defense Task* (DFT), yaitu rekomendasi yang dibuat agar tidak terjadi kegagalan yang sama.

RCFA sendiri menyediakan konsep yang harus dilakukan untuk melakukan pemecahan masalah secara investigasi. Ini menjelaskan cara



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang dilakukan untuk menganalisis penyebab terjadinya suatu kegagalan. RCFA sendiri mencakup desain peralatan terperinci dan pedoman pemecahan masalah (Grover ,1995) , berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam RCFA:

1. Melaporkan Sebuah Kejadian atau Kegagalan Proses.

Laporan ini biasanya dilakukan secara lisan atau catatan singkat dari kejadian atau suatu kegagalan proses. Dalam beberapa kasus laporan ini merupakan deskripsi singkat untuk melaporkan suatu kegagalan.

2. Klasifikasi Kejadian.

Klasifikasi dilakukan berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi baik kerusakan alat, kegagalan, kinerja operasi, keamanan.

a. Kerusakan alat

Kerusakan alat merupakan hal paling mudah untuk diklasifikasi karena hanya dengan pengamatan secara visual sudah dapat diketahui kerusakannya dari alat tersebut. Akan tetapi secara visual saja tidak akan bisa mengetahui penyebab terjadinya suatu kegagalan.

b. Kinerja Operasi

Dalam kinerja operasi ini masalah yang muncul berupa produksi dan kualitas dari sebuah produk yang tidak sesuai yang diharapkan. Dalam hal ini diperlukannya analisa untuk memperbaiki agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

2.8 **Diagram Fishbone**

Diagram *fishbone* disebut juga *Cause and Effect* Diagram. Diagram ini digunakan ketika hendak melakukan identifikasi terhadap suatu masalah untuk mendapatkan kemungkinan penyebab terjadinya suatu masalah(Erish, n.d.)

Tindakan dapat mudah dilakukan ketika suatu akar masalah sudah ditemukan. Manfaat dari kita menggunakan diagram ini untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mempermudah proses pengidentifikasian suatu masalah. *Fishbone* diagram akan mengidentifikasi masalah dan menganalisis solusi untuk pemecahan masalah yang terjadi melalui sisi brainstorming. Masalah akan pecah menjadi beberapa kategori yang berkaitan dengan manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan diagram *fishbone* :

1. Menyepakati Pernyataan Masalah

Menyepakati pernyataan masalah merupakan bentuk dari kepala pada bagian diagram *fishbone*, sehingga menjadi kepala dari permasalahan yang terjadi.

2. Mengidentifikasi Kategori

Pada garis horizontal utama dibuatlah cabang yang berupa cabang-cabang permasalahan atau faktor yang dapat memicu terjadinya kerusakan, setiap cabang mewakili penyebab-penyebab yang mungkin terjadi, kategori sebab memiliki beberapa kategori sebagai berikut :

- Kategori 6M (biasanya digunakan pada industri manufaktur)
 - *Machine* (mesin)
 - *Method* (metode atau proses)
 - *Material* (termasuk *raw material*, consumption)
 - *Man Power* (tenaga kerja)
 - *Measurement* (pengukuran)
 - *Milieu* (lingkungan)
- Kategori 8P (biasanya digunakan pada industri jasa)
 - *Product* (produk)
 - *Price* (harga)
 - *Place* (tempat)
 - *Promotion* (promosi)
 - *People* (orang)
 - *Procces* (proses)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- *Physical evidence* (bukti fisik)
- *Productivity & Quality* (produktifitas dan kualitas)
- Kategori 5S (biasanya digunakan pada industri jasa)
 - *Surroundings* (lingkungan)
 - *Suppliers* (pemasok)
 - *System* (sistem)
 - *Skills* (keterampilan)
 - *Safety* (keselamatan)

3. Menemukan sebab-sebab potensial

Menguraikan penyebab-penyebab yang mungkin terjadi pada setiap kategori yang diikut sertakan pada analisis penyebab.

4. Menyepakati dan mengkaji sebab-sebab yang mungkin terjadi

Menyepakati dan menganalisis kemungkinan yang sangat mungkin terjadi dan melakukan pemisahan kemungkinan yang sangat mungkin terjadi dengan pembahasan.

2.9 **Blow By Pressure**

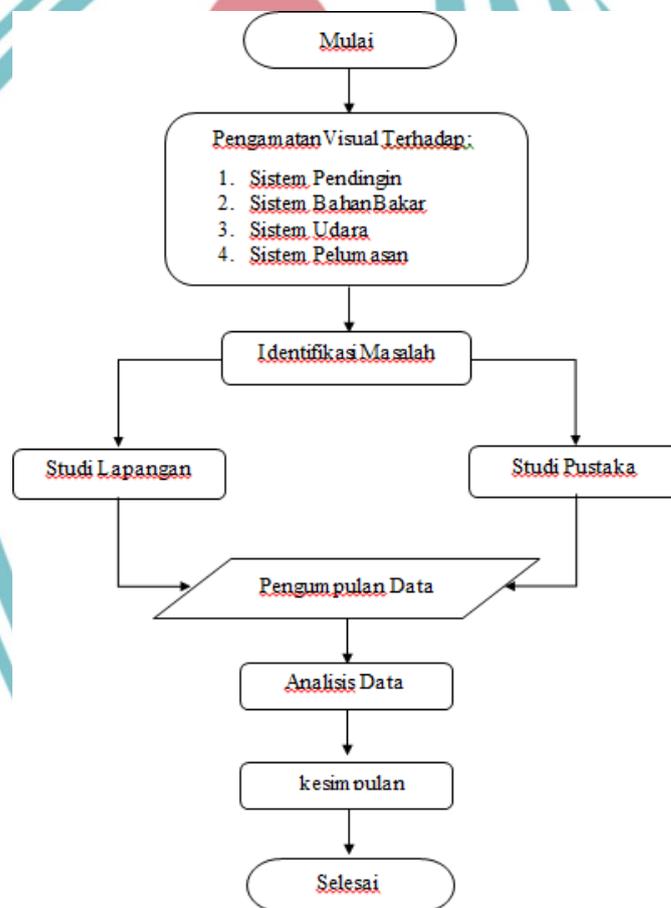
Blow by merupakan tekanan udara yang diizinkan yang berada didalam *crankcase*. *Blow by gas* akan terus terjadi dikarenakan *ring piston* tidak dapat menyekat udara dengan baik. *Blow by gas* sendiri sangat berbahaya dikarenakan mengandung partikel-partikel seperti *carbon*, bahan bakar yang tidak terbakar yang mengandung partikel uap air. Kandungan dari uap air itu sendiri dapat merusak oli dan akan membentuk suatu *sludge* (lumpur) dan cairan *contaminance* lainnya. *Sludge* akan muncul diakibatkan adanya air yang berada dialam *oil pan* yang kemudian dapat bercampur akibat putaran pada *crankshaft* sehingga air dan oli dapat bercampur dan menjadi *sludge*(lumpur). Ketika terbentuknya *sludge* maka akan mengganggu viskositas dari pelumasan itu sendiri, dan apabila tidak dibersihkan dengan segera maka akan mengurangi ke optimalan kinerja dari sistem pelumasan(Alamsyah, 2019)

BAB 3

METODOLOGI Pengerjaan TUGAS AKHIR

3.1 Diagram Alir Pengerjaan

Penelitian ini dilakukan dengan diagram alir seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan diagram alir pengerjaan, proses menganalisa merupakan sebuah proses yang sangat penting untuk menentukan akar penyebab suatu masalah. Salah satu faktor penting lainnya adalah menjaga pikiran agar tidak berfikir sempit melainkan berusaha memikir seterbuka mungkin selama pengujian dilakukan, dapat menganalisis suatu yang sudah ditemukan permasalahannya secara berkembang dan tidak menutup penyebab kemungkinan-kemungkinan yang terjadi atas kerusakan.

Kerusakan yang dialami oleh *engine* Cummins NT855 G4 ini dapat mengakibatkan seperti tidak beroperasinya generator untuk menghasilkan listrik, mengeluarkan biaya lebih untuk memperbaiki kerusakan. Dalam menentukan analisis kerusakan yang terjadi maka penulis membuat delapan tahapan dalam menganalisis yaitu:

1. Mengidentifikasi masalah
2. Mengumpulkan data yang berkaitan dengan permasalahan
3. Menganalisis hubungan antara catatan dengan permasalahan
4. Berfikir secara faktual
5. Mengidentifikasi akar masalah
6. Berkomunikasi dengan pihak terkait
7. Membuat perbaikan sesuai dengan SOP
8. Mengamati dan menindak lanjuti hasil dari penyelesaian masalah

3.2 Penjelasan Langkah Kerja

Tahapan langkah kerja yang dilakukan mengacu pada diagram alir pengerjaan.

3.2.1 Identifikasi Masalah

Penulis melakukan identifikasi masalah bagaimana kerusakan tersebut dapat terjadi dengan identifikasi secara sementara, identifikasi didapatkan bahwa mesin mengalami kerusakan pada jam ke tiga dari penggunaan pada hari tersebut. Pada kondisi jam ke dua penggunaan sebelum terjadinya kerusakan *engine* berjalan secara normal tanpa adanya tanda-tanda kerusakan yang terjadi. Sehingga ketika *engine* mati total pada jam ke tiga penggunaanya,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

maka *engine* dinyatakan harus melakukan *overhaul* dan ditemukan beberapa kerusakan pada bagian dalam *engine* yang menyebabkan *engine* tidak berfungsi secara normal.

3.2.2 Studi Pustaka

Studi Pustaka yang digunakan dengan cara mencari informasi referensi dari buku-buku perpustakaan, internet dan *e-book* dan juga dokumen-dokumen dari perusahaan terkait.

3.2.3 Studi Lapangan

Studi lapangan yang diteliti adalah *engine* Cummins NT855 G4. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh data dan masalah yang terjadi pada *engine* generator set Cummins NT855 G4. Dalam studi lapangan penulis melakukan wawancara terhadap pihak terkait dan ikut serta dalam perbaikan *engine*, dengan dilakukannya observasi dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai permasalahan yang terjadi pada *engine*.

3.2.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai bukti nyata yang diperoleh oleh peneliti yang didapati pada saat observasi dilapangan. Pengumpulan data sendiri dilakukan dimulai dari *manual book*, data kerusakan, *daily engine*, hasil wawancara langsung dengan operator dan teknisi. Pengumpulan data dilakukan untuk menganalisa gejala-gejala yang mungkin menjadi penyebab *engine high blow by*.

3.2.5 Analisis Kerusakan

Sebelum dilakukannya analisis kerusakan maka diperlukannya pengidentifikasian masalah, studi lapangan, studi pustaka dan pengumpulan data serta data-data pendukung lainnya.

Pada tahapan analisis kerusakan, analisis dilakukan ketika terjadinya kerusakan pada *engine* generator set Cummins NT855 G4 yang tiba-tiba mati secara mendadak dari kondisi normal. Setelah data-data dikumpulkan dan dilakukanlah analisis terhadap kemungkinan-kemungkinan yang terjadi. Analisis ini dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan yaitu *Root Cause*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Failure Analysis (RCFA) pada *engine* generator set Cummins NT855 G4 dengan menggunakan diagram *fishbone*. Analisis ini dilakukan untuk menemukan sumber utama dari penyebab terjadinya *engine high blow by* dengan menggunakan sistem sebab akibat, akibat menurut diagram diletakan pada bagian kepala ikan sedangkan penyebab lainnya akan diletakan pada tulang-tulangnya.

3.3 Metode Pemecahan Masalah

Penelitian tentang ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *ENGINE HIGH BLOW BY* PADA *ENGINE* CUMMINS NT855 G4 menggunakan metode problem solving dengan tujuan mencari atau mengidentifikasi akar masalah pada suatu permasalahan yang terjadi. Analisa yang digunakan merupakan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA), terdapat beberapa faktor yang dijadikan acuan dalam menganalisis sebuah masalah, faktor tersebut meliputi perawatan, sumber daya, kontruksi dan SOP. Faktor-faktor tersebut berkemungkinan menjadi pemicu terjadinya *engine high blow by* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4 dan mencari cara untuk menanggulagi kerusakan yang terjadi agar tidak terjadi lagi kerusakan pada hal yang sama. Oleh karena itu, *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) merupakan metode yang efektif untuk digunakan dalam penyelesaian masalah agar dapat ketemu akar permasalahannya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan merupakan diagram sebab akibat yang dapat membantu dalam memecahkan suatu masalah dengan cara menganalisa dan mengidentifikasi berbagai sebab yang dapat menyebabkan suatu masalah terjadi. Pada laporan tugas akhir ini penulis menggunakan konsep 3M yaitu meliputi faktor *Man*, *Method* dan *Machine*.

Validasi Data Wawancara

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara wawancara terhadap pihak terkait untuk menambah informasi tambahan mengenai hal yang terjadi pada *engine*. Beberapa pertanyaan meliputi penyebab dari terjadinya kerusakan *engine* Cummins NT855 G4 kepada teknisi dan operator. Penulis mengajukan pertanyaan sebagai berikut :

- Pak Widodo selaku supervisor yaitu wawancara perihal penyebab terjadinya kerusakan yang terjadi secara mendadak.
- Pak Sri selaku operator dari *engine* generator set Cummins NT855 G4 perihal pengoperasian *engine*.
- Pak Firdaus selaku Supervisor yaitu wawancara perihal sistem perawatan pada *engine* Cummins NT855 G4.

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 4

DATA HASIL PEMERIKSAAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Observasi

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan dilapangan secara visual dan data wawancara didapatkan beberapa hasil. Dari hasil pengamatan, Generator set Cummins NT855 G4 merupakan *engine* diesel 4 tak yang diproduksi oleh Cummins sendiri yang digunakan sebagai pengganti engergi listrik pada jam kerja selama 12 jam. spesifikasi *engine* akan dilampirkan pada lampiran 2. Berikut ini merupakan pembahasan dari data observasi tersebut.

4.1.1 Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Kelistrikan

Seperti yang dapat dilihat secara visual, kondisi kelistrikan pada generator set Cummins NT855 G4 dalam keadaan normal, tanpa adanya kerusakan maupun gangguan yang dapat menghambat proses produksi listrik yang dihasilkan dari generator ini sendiri.



Time	Lube Oil		Water	Salters	RPM	VOLT							LOAD		FREQ.		REMARKS	
	Pressure	Temp.	Temp. L	(FDC)		B.S	S.T	E.T	T	S	T	PH	PF	Hz	%	%		
	PSI	Celsius																
08:00	418	93	70	09.3	1011	506	286	386	785	386	126	136	70	55	60	60		
09:00	414	92	70	10.3	1011	516	276	376	800	377	136	70	55	60	60			
10:00																		
11:00																		
12:00																		
13:00																		
14:00																		
15:00																		
16:00																		
17:00																		
18:00																		
19:00																		
20:00																		
21:00																		

Signature: Operator 1: [Signature], Operator 2: [Signature]

Gambar 4. 1 Daily Check Kelistrikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada kondisi diatas hanya saja beban yang didapatkan hanya 60% beban yang dapat dihasilkan, untuk batas minimum dari beban sendiri 30%, dimana jika engine menyentuh pembebanan 30% maka dapat dipastikan engine mengalami ketidak sesuaian fungsi pada engine itu sendiri. Jika melihat sistem kelistrikan pada hari sebelumnya yang dapat dilihat pada lampiran 3, kondisi beban mampu mencapai 75%, dengan rata-rata sehari dengan pembebanan 65%.

2.2 Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Bahan Bakar

Saat dilakukannya observasi didapati bahwa sistem bahan bakar dalam kondisi normal, dengan menggunakan bahan bakar solar B30, tidak adanya tanda-tanda kerusakan maupun gangguan yang berhubungan dengan sistem bahan bakar, kondisi *filter sparator* dalam kondisi bersih, begitu juga terhadap *fuel filter* dalam kondisi baik. Penggantian *filter* yang rutin menyebabkan kondisi bahan bakar dalam kondisi baik tidak adanya gangguan maupun mampat pada *filter* yang disebabkan kotoran yang menumpuk. Pergantian *filter* sendiri dilakukan per 250 jam kerja *engine*. Penggantian *fuel filter* dengan *filter sparator* memiliki jangka waktu yang berbeda, dimana *filter sparator* diganti menyesuaikan kondisi racor yang terdapat didalam *fuel sparator*, apabila didapatkan kondisi *filter* yang sudah tidak layak pakai, maka akan dilakukannya pergantian rakor. Berbeda dengan pergantian *fuel filter* yang dilakukan per 250 jam kerja *engine*. Berikut gambar kondisi *filter sparator* dan *fuel filter* pada generator set Cummins NT855 G4.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 2 Fuel Sparator

Pada gambar diatas didapati pada saat pengecekan tidak adanya kerusakan pada sistem *fuel sparator* baik dari sistem penyaringan didalamnya, maupun kemampuan pada sistem.



Gambar 4. 3 Fuel Filter

3 Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Udara

Saat dilakukannya pengamatan pada sistem udara pada *engine* Cummins NT855 G4 didapati kondisi *air filter* dalam kondisi normal, tidak adanya kerusakan pada bagian *filter* maupun kecacatan pada *filter*. Pada *filter* sendiri adanya pergantian per 250 jam kerja engine, namun balik lagi semua tergantung kondisi *filter* itu sendiri, pembersihan dilakukan pada saat pengecekan visual pada *air filter* sudah berdebu, maka dilakukannya penyemprotan dengan kompresor untuk membersihkannya dari debu dan kotoran yang menempel, ketika kondisi *filter* memungkinkan untuk digunakan kembali, maka *filter* tidak diganti, namun apabila kondisi *filter* sudah tidak memungkinkan untuk digunakan kembali, maka dilakukannya pergantian *air filter* menggunakan *air filter* yang baru. Berikut kondisi *air filter* pada saat dilakukannya pemeriksaan visual terhadap *air filter*.



Gambar 4. 4 *Filter* Udara

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 5 Filter Udara Yang Kotor

Pada gambar diatas merupakan contoh filter yang sudah harus dilakukan pergantian dikarenakan sudah tidak layak digunakan dikarenakan sudah menumpuknya partikel kotoran didalamnya.

4.1.4 Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Pelumasan

Proses pemeriksaan dilakukan dengan cara melihat *level* pada *deepstick* yang didapati kondisi *level* berada diantara batas maksimal dan minimal *level*, yang dapat disimpulkan bahwasannya *level* oli pada *engine* normal. Pemberian oli tambahan juga dilakukan apa bila pada saat pengecekan didapati kondisi *oil level* berada dibawah batas minimal oli pada *engine*. proses pengecekan *deepstick* dilakukan dengan cara membuka *deepstick* kemudian dibersihkan dengan menggunakan majun kemudian dimasukkan kembali kedalam *engine* lalu dipasang, didiamkan beberapa saat, kemudian dibuka kembali dan baca *level* pada *deepstick*. Berikut gambar hasil pengecekan pada *deepstick*. pemeriksaan kondisi oli dilakukan pada pagi hari sebelum *engine* digunakan.

5 Hasil Pengamatan Visual Pada Sistem Pendingin

Pengamatan dilakukan dengan cara melihat *level water coolant* pada radiator, dilakukan dengan cara membuka tutup radiator lalu mengukurnya menggunakan ruas-ruas jari, apabila kondisi *level* berada pada satu ruas jari maka dinyatakan memenuhi batas minimum. Pada saat pengecekan didapatkan kondisi *water coolant* pada posisi ruas kedua dari jari, hal ini dinyatakan *water coolant* dalam kondisi cukup. Namun pada beberapa waktu pemeriksaan jika didapati kondisi *level water coolant* dibawah batas minimal, maka dilakukanya penambahan *coolant*. Berikut gambar hasil pemeriksaan terhadap sistem pendingin.



Gambar 4. 8 Pengecekan *Level Water Coolant*

Water Coolant yang digunakan pada engine Cummins NT855 G4 ini sendiri menggunakan cairan chemical *PG plus*, dimana cairan *chemical* ini sudah di *mix* pada pabrikan dan tidak ditambahkan kan air pada saat proses pengisian cairan pada radiator, sehingga potensi untuk mengalami proses penguapan dapat diminimalisir.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil Wawancara

Sementara hasil yang didapatkan dari wawancara yang dilakukan dengan operator, teknisi dan supervisor tersebut. Menurut operator, *engine* mengalami kerusakan dikarenakan terlambat melakukan *overhaul*, dimana jarak antara *overhaul* sebelumnya dengan *overhaul* yang seharusnya dilakukan memiliki waktu pemisah yang cukup lama, dan terjadinya *engine high blow by* disebabkan oleh terlambatnya dilakukannya *overhaul* pada *engine* dan hal tersebut disadari pada saat *engine* mengalami kerusakan sehingga *engine* dinyatakan mati dan harus dilakukannya *overhaul* dikarenakan *engine* mengalami kerusakan pada bagian crankcase dan dipastikan *engine* tidak dapat beroperasi yang mengharuskan *engine* cadangan menggantikan fungsi *engine* utama.

Sedangkan menurut teknisi, ketika menganalisa *engine*, *engine* rusak dikarenakan faktor umur dan perawatan yang menyebabkan kerusakan-kerusakan yang berada pada dalam *engine*, teknisi menganalisa juga terdapatnya campuran partikel kotoran akibat gesekan antara *part* pada oli yang menyebabkan proses pelapisan pada *oil film* terganggu dikarenakan adanya partikel gram dengan oli.

Sementara menurut supervisor, *engine* mengalami kerusakan dikarenakan faktor sistem pelumasan itu sendiri, bukan atas kesalahan manusia ataupun faktor lainnya, dikarenakan semua sistem perawatan sudah dilakukan dengan semestinya, hanya saja terdapat beberapa kelainan pada saat pemeriksaan kondisi oli.

Dari beberapa hasil informasi yang didapatkan maka penulis mengumpulkan data dan menganalisis dengan metode sebab akibat atau biasa disebut *Fishbone Diagram*. Dengan begitu, efek yang terjadi akibat *engine high blow by* adalah *engine* harus dilakukan *overhaul* untuk memastikan penyebab terjadinya *engine high blow by* yang menyebabkan *engine* mati dan tidak dapat digunakan dan mengharuskan menggunakan *engine* cadangan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada perusahaan. Akibat terjadinya kerusakan pada *engine Cummins NT855*



G4 sangat dirasakan kerugiannya oleh perusahaan dikarenakan harus mengeluarkan biaya untuk melakukan *general overhaul* dan pembelian suku cadang yang baru. Pada hal diatas dapat dilihat validasi hasil wawancara pada lampiran 9.

Analisis Menggunakan Diagram *Fishbone*

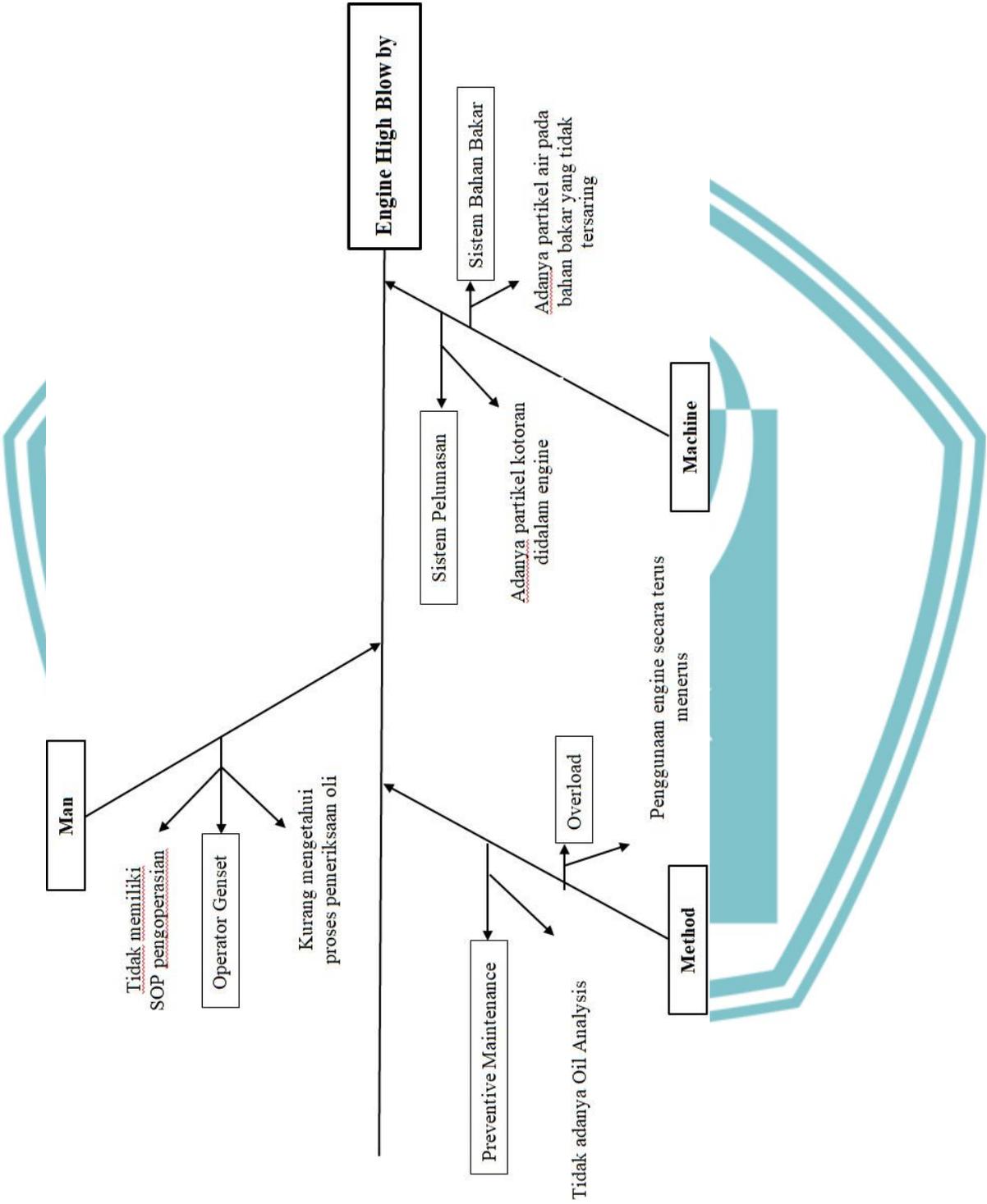
Diagram *Fishbone* merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan cara melakukan analisa sebab akibat. Laporan tugas akhir ini menggunakan konsep 6M yang terdiri dari *method*(metode), *man*(orang), *material* (bahan), *machine*(mesin), *measurment*(pengukuran atau inspeksi), *milieu* (lingkungan). Karena keterbataasan informasi data yang didapat, maka penulis menggunakan dasar 3M (*man, machine, method*) sebagai dasar faktor kerusakan yang terjadi pada *engine Cummins NT855 G4* mengalami kerusakan serius sehingga *engine* tidak dapat beroperasi sementara waktu. Dengan melihat data hasil observasi dan wawancara dengan operator dan teknisi kerusakan pada *engine* disebabkan oleh *engine high blow by*. Oleh karena itu hasil kerusakan tersebut akan dianalisis menggunakan diagram *fishbone*. Dengan menggunakan metode diagram *fishbone* tersebut maka akan didapatkan penyebab terjadinya kerusakan pada *engine Cummins NT855 G4*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

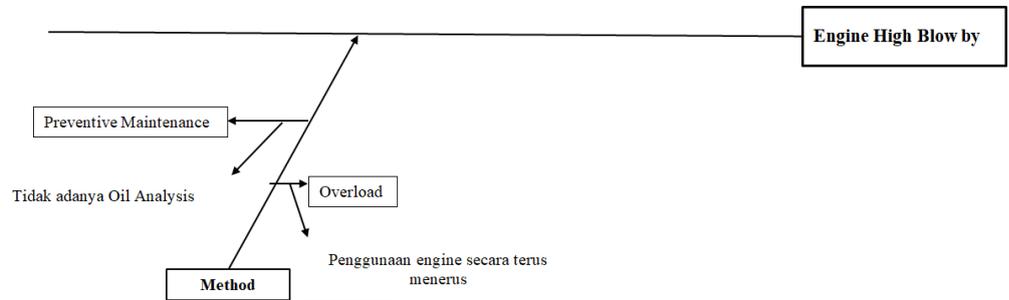
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 9 Diagram *Fishbone*

4.3.1

Faktor Method



Gambar 4. 10 Diagram Fishbone Method

Faktor yang pertama merupakan faktor *method* yang dimana didalamnya terdapat perawatan dan perbaikan. Kegiatan perawatan dan perbaikan ini sendiri terbagi menjadi pemeliharaan yang terjadwal (*preventive maintenance*) dan perbaikan jika ada kerusakan (*corrective maintenance*). Tujuan dilakukannya pengamatan terhadap faktor *method* untuk mengetahui keterkaitan antara faktor *method* dengan kerusakan yang terjadi pada *engine* Cummins NT855 G4. Maka dibuatlah tabel evaluasi berdasarkan hasil wawancara sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Evaluasi Faktor Method

PREVENTIVE MAINTENANCE				Rematk/catatan
No	Elemen <i>Preventive Maintenance</i>	Ya	Tidak	
1	apakah dilakukan <i>inspection</i> rutin terhadap <i>engine</i> generator set Cummins NT855 G4?	X		

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2	Apakah pengecekan oli dilakukan secara rutin?	X		
3	Apakah pergantian oli dilakukan secara rutin?	X		
4	Apakah teknisi memiliki kemampuan yang kompeten?	X		
5	Apakah operator memiliki kemampuan yang kompeten?	X		
6	Apakah <i>predictive maintenance</i> telah dilakukan?	X		
7	Apakah ada analisis terhadap kondisi oli pada saat <i>preventive maintenance</i> ?		X	Tidak adanya analisis terhadap kondisi oli pada saat <i>preventive maintenance</i>
8	Apakah tersedia jadwal pemeliharaan <i>engine</i> Cummins NT855 G4?	X		
PROSEDURE BREAKDOWN				
No	Elemen <i>Predictive Maintenance</i>	Ya	Tidak	
1	Apakah teknisi memiliki kemampuan yang cukup untuk melakukan perbaikan?	X		
2	Apakah operator paham akan hal-hal		X	Minimnya pengetahuan operator mengenai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	yang dilakukan pada saat perbaikan?			perbaikan pada <i>engine</i> .
3	Apakah <i>tools</i> yang digunakan untuk perbaikan sesuai prosedur?	X		
<i>CORRECTIVE MAINTENANCE</i>				
No	Elemen <i>Corrective Maintenance</i>	Ya	Tidak	
1	Apakah proses <i>overhaul</i> menggunakan SST (<i>special service tools</i>)?	X		
2	Apakah <i>engine</i> Cummins NT855 G4 pernah mengalami <i>overhaul</i> ?	X		
3	Apakah ada tanda-tanda kerusakan <i>engine</i> sebelum dinyatakan harus di <i>overhaul</i> ?		X	Tidak adanya tanda-tanda kerusakan pada <i>engine</i> sebelum terjadinya kerusakan.

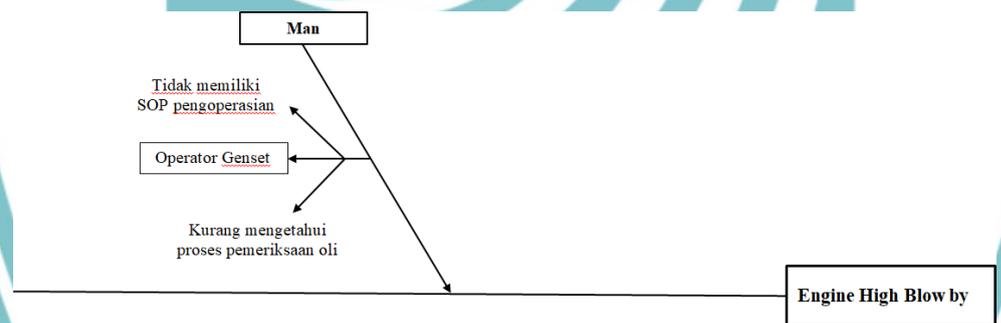
Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dan ditampilkan dalam bentuk tabel seperti diatas, terdapat beberapa keterkaitan antara faktor *method* dan kerusakan *engine* Cummins NT855G4. Hal tersebut adalah *preventive maintenance*, dimana *preventive maintenance* mengalami kelalaian pada saat dilakukannya pemeriksaan terhadap kondisi oli, hanya *oil level* saja yang diperiksa tanpa dilakukannya pemeriksaan terhadap kondisi oli. Tanpa pemeriksaan kondisi oli, kita tidak dapat mengetahui seberapa sehat

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kondisi oli didalam sistem, sehingga kita tidak dapat menganalisa kondisi oli apakah bersih atau menyimpan partikel-partikel akibat gesekan antara *part*. Partikel sendiri bisa disebabkan karena beberapa faktor bukan hanya dari oli saja, namun dari sistem udara juga dapat menyebabkan partikel masuk kedalam ruang bakar yang dapat mengakibatkan bertumpuknya kotoran pada ruang bakar, dan mengalami pergesekan antara piston dan liner sehingga terjadinya gesekan, namun pada faktor sistem udara pada saat pengecekan dianalisis dalam kondisi aman dikarenakan kondisi engine itu ditempatkan didalam lingkungan yang bersih, dalam artian tidak dalam kondisi lingkungan yang memiliki jumlah polusi yang banyak.

4.3.2

Faktor Man



Gambar 4. 11 Diagram *Fishbone Man*

Faktor yang kedua merupakan faktor *man* yang berarti sumber daya manusia (SDM), hal ini dapat dikatakan operator dan teknisi yang bertanggung jawab dengan *engine* Cummins NT855 G4. Tujuan dari dikajinya faktor manusia adalah untuk melihat hubungan antara faktor *man* dengan kerusakan *engine* Cummins NT855 G4. Maka dibuatlah tabel evaluasi sebagai berikut:



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 2 Evaluasi Faktor Man

Pengoperasian <i>Engine</i> Generator set Cummins NT855 G4				Remark/catatan
No	Elemen Kompetensi	Ya	Tidak	
1.	Apakah tersedia SOP pengoperasian <i>engine</i> generator set Cummins NT855 G4?	X		
Pemeliharaan <i>Engine</i> Generator set Cummins NT855 G4				
No	Elemen Kompetensi	Ya	Tidak	
1.	Apakah operator memiliki kompetensi yang cukup untuk pemeliharaan <i>engine</i> generator set Cummins NT855 G4?	X		Operator sudah memiliki kemampuan yang cukup hanya saja belum adanya pelatihan pada semua operator
2.	Apakah teknisi memiliki kompetensi yang cukup untuk pemeliharaan <i>engine</i> generator set Cummins NT855 G4?	X		
3.	Apakah tersedia jadwal perawatan <i>engine</i> generator set Cummins NT855 G4?	X		
4.	Apakah jumlah operator sesuai dengan volume pekerjaan?	X		
5.	Apakah pernah <i>engine</i>		X	Pengoperasian engine

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

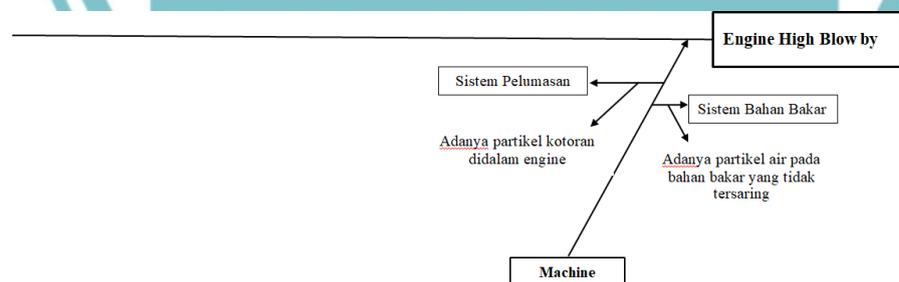
	tidak dinyalakan dalam jangka waktu yang lama?			dilakukan terus menerus selama 12 jam pada hari kerja
--	--	--	--	---

Dari hasil tabel evaluasi faktor man, kompetensi dari para operator telah memenuhi kriteria namun masih dalam lingkupan kurang kompeten dikarenakan semua dipelajari secara otodidak, belum meratanya pengetahuan akan adanya SOP pengerjaan, sedangkan kompetensi dari para teknisi sudah memenuhi kriteria . Dengan demikian bukan berarti operator tidak memiliki kemampuan untuk merawat engine, karena semua dilakukan berdasarkan pengalaman pribadi dari masing-masing operator yang sudah bertahun-tahun menjalani perawatan mesin, hanya saja belum adanya training yang dilakukan untuk operator baru dikarenakan belum adanya pengajuan dilakukannya *training*, untuk SOP sendiri sudah ada namun hanya saja belum dapat tersampaikan secara individual.

4.3.3

Faktor *Machine*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Gambar 4. 12 Diagram *Fishbone Machine*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Faktor yang terakhir merupakan faktor *machine* dimana seperti pada gambar 4.12 Faktor *machine* diduga berhubungan dengan rusaknya *engine* generator set Cummins NT855 G4 maka dibuatlah tabel seperti berikut:

Tabel 4. 3 Evaluasi Faktor *Machine*

Faktah <i>Machine</i>				Remark/catatan
No	Kondisi yang terjadi pada <i>engine</i>	Ya	Tidak	
1.	Apakah <i>engine</i> pernah mengalami <i>overhaul</i> sebelumnya?	X		
2.	Apakah <i>engine</i> pernah mengalami kemacetan pada suatu sistem sebelum terjadinya <i>overhaul</i> ?		X	tidak adanya kemacetan pada suatu sistem sebelum terjadinya kerusakan
3.	Apakah suku cadang <i>sparepart</i> selalu tersedia untuk pergantian komponen?	X		
4.	Apakah terdapat jadwal pemeriksaan suku cadang?		X	tidak adanya jadwal pemeriksaan suku cadang
5.	Apakah setting komponen sudah memenuhi standar penggunaan?	X		



Setelah dilakukannya analisa terhadap pengaruhnya faktor *machine* seperti pada table 4.4, maka faktor *machine* juga berpengaruh terhadap kerusakan *engine* generator set Cummins NT855 G4 karena terjadinya kontaminasi pada sistem pelumasan antara oli dengan partikel kotoran, seperti pada saat pemeriksaan yang dilakukan setelah *engine* mengalami *high blow by*, kerusakan yang terjadi pada *sparepart* juga disebabkan karena adanya gesekan berlebih antara part dengan *part* lainnya yang disebabkan adanya partikel kotoran pada sistem pelumasan yang menyebabkan gesekan berlebih sehingga menjadikan beberapa part mengalami kerusakan *scratch*, *engine* sendiri mengalami kerusakan secara tiba-tiba, dikarenakan pada saat pengoperasian pada dua jam pertama kondisi *engine* berjalan normal, namun pada jam berikutnya *engine* mengalami kerusakan sehingga *engine* tidak dapat berfungsi dengan semestinya dan harus dimatikan secara manual.

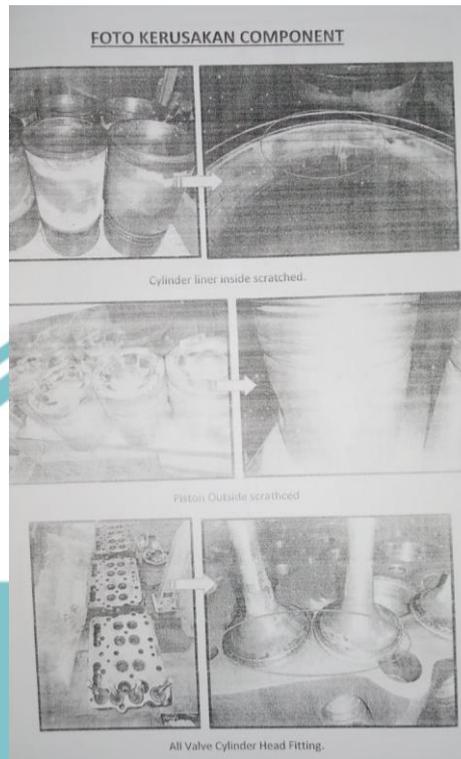
Pada hasil analisis terhadap kondisi bahan bakar, terdapat kemungkinan kecil terjadinya *engine high blow by* yang disebabkan oleh bahan bakar, dikarenakan sistem penyaringan atau filtrasi pada *engine* menggunakan dua kali penyaringan dimana terdapat *fuel sparator* dan *fuel filter*, sehingga kecil kemungkinan untuk kerusakan yang disebabkan oleh bahan bakar. berikut bagian-bagian yang mengalami kerusakan pada *engine* dan tabel jam kerusakan pada *engine* :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 15 Kerusakan Part 2

Pada gambar diatas merupakan bagian *cylinder liner inside*, *piston outside*, *all valve cylinder head* yang mengalami *scratch*.

4.4 Hasil Diagram *Fishbone*

Berdasarkan hasil pengamatan visual yang dilakukan dan pemetaan yang menjadi penyebab kerusakan *engine* generator set Cummins NT855 G4 dengan diagram *fishbone*, dan dengan wawancara maka ditemukan kesimpulan sementara bahwa kerusakan *engine* Cummins NT855 G4 tersebut dikarenakan beberapa sebab antarlain :

1. Tercampurnya kondisi pelumas dengan partikel kotoran.
2. Tidak adanya pemeriksaan terhadap kondisi oli.
3. Tidak adanya pemberitahuan SOP per individu pada operator.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menurut Rinto Wahyu Widodo (Pengantar et al., 2018) pada penelitiannya yang membahas analisa kerusakan *engine high blow by* pada mesin SAA6D114E-3 PC 300-8 Komatsu, menyatakan bahwasanya penyebab *engine high blow by* dikarenakan melelehnya bagian atas piston sehingga terdapat partikel komponen piston yang bergesekan dengan *liner* dan menyebabkan goresan pada *liner*, goresan membentuk celah, sehingga terjadinya penurunan tenaga mesin.

Menurut Hafidzh Andri Kurniawan (Andri, 2022), pada penelitiannya yang membahas analisa penyebab terjadinya *blow by* pada mesin diesel generator di MV.ANDHIKA NARESWARI, menyatakan bahwasannya penyebab *engine high blow by* dikarenakan beberapa sebab antara lain keausan pada *cylinder liner*, kurangnya perawatan pada *lub oil*, keausan pada *ring piston*.

Menurut Bambang Suhartadi (Sribantolo & Suharnadi, 2021) pada penelitiannya yang membahas analisis kerusakan *engine high blow by pressure* pada mesin unit *crawler dozer tipe straight tilt dozer*. Menyatakan bahwasannya penyebab *engine high blow by* dikarenakan masuknya partikel debu kedalam ruang bakar dan menyebabkan gesekan abnormal pada *piston*, *piston ring* dan *cylinder liner*, gesekannya mengakibatkan celah antara piston, ring piston dan *cylinder liner* semakin besar sehingga tekanan hasil pembakaran bocor melalui celah tersebut, dampak dari kerusakan tersebut terjadinya penurunan tenaga mesin.

Dari ketiga kasus diatas memperkuat dugaan bahwasannya penyebab *engine high blow by* dikarenakan adanya *scratch* pada *cylinder liner* sehingga menyebabkan tekanan yang berada diruang bakar masuk menuju ruang *crankcase* sehingga menyebabkan tekanan berlebih pada *crankcase*, namun penyebab terjadinya *scracth* pada *cylinder liner* berbeda-beda pada setiap kasusnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perawatan dan Perbaikan

Terjadinya tekanan berlebih pada ruang *crankcase* yang menyebabkan tutup pada *oil pan* terbuka sehingga perlu dilakukannya *general overhaul*. Sebelum dilakukannya penggantian, pihak teknisi mengajukan *part recommendation*. Pada saat melakukan *minor overhaul* maka perlu dilakukannya persiapan peralatan *safety* seperti sarung tangan, helm, kaca mata, sepatu *safety*. *Minor overhaul* dilakukan meliputi pemeriksaan , perawatan dan perbaikan pada bagian sebagai berikut :

1. Kepala silinder
2. Permukaan bawah silinder
3. Ruang pendingin silinder
4. Keretakan silinder
5. Baut-baut dan mur pengikat
6. O-ring air pendingin silinder
7. Paking penutup ruang pendingin
8. Pengabut bahan bakar
9. Katup gas buang
10. Katup udara masuk
11. Dudukan katup gas buang
12. Dudukan katup udara masuk
13. Katup keamanan
14. Katup indikator
15. Katup udara pejalan
16. Selongsong pengabut
17. Pengantar batang katup buang
18. Pengantar batang katup masuk
19. Lengan penekan katup
20. Busing lengan penekan katup
21. Sistem pelumasan penekan katup dan katupnya
22. Ruang pembuangan gas bekas
23. Ruang udara pembilasan silinder



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

24. Pendingin udara pembilasan
25. Pendingin minyak pelumasan
26. Pendingin air tawar pendingin

Kondisi Engine Setelah Perbaikan

Setelah *engine* dinyatakan harus dilakukan *general overhaul*, maka generator set Cummins NT855 G4 tidak dapat digunakan sementara dan digantikan sementara oleh generator cadangan. Setelah dilakukannya proses *general overhaul*, maka *engine* dilakukan *test load*, pada saat dilakukannya *test load*, kondisi kelistrikan dapat dilihat seperti berikut,

Time	Lube Oil		Water		Battery		VOLT					AMPERE		LOAD		PERCENT		REMARKS	
	Pressure KPA	Temp Celcius	Temp. L	(VDC)	RPM	R-S	S-T	R-T	S	T	I-V	PF	Hz	%	%				
08:00																			
09:00																			test load Setelah over- haul
10:00	3.67	71	79	2.67	1691	30.5	324	325	156	159	155	37	38	50	3.5	0.5			
11:00																			
12:00																			
13:00																			
14:00																			
15:00	4.77	82	79	2.70	1583	32.5	325	325	243	254	247	130	37	50	60	60			
16:00																			
17:00																			65
18:00																			
19:00	2.67																		
20:00																			
21:00																			

Gambar 4. 16 Kondisi Kelistrikan Setelah Overhaul

Dapat dilihat pada gambar 4.16 bahwasannya pada saat dilakukan *test load* pada *engine* generator set Cummins NT855 G4 dalam kondisi normal kembali, tidak adanya *engine high blow by*, namun pada saat perhitungan seperti gambar 4.16 terdapat kesalahan hitungan, dimana seharusnya rata-rata beban yang didapatkan pada saat *test load* hanya 47,5%, dikarenakan hanya melakukan percobaan sebanyak 2 jam pengoperasian *engine* untuk dilakukannya *test load engine*. Pada hasil pemeriksaan menggunakan *manometer* untuk mengukur *blow by gas* pada *engine* didapati 3,5 inch atau masih dalam range normal. Untuk batas maksimal dapat dilihat pada lampiran 9. Berikut gambar pengujian *blow by gas* menggunakan *manometer*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 17 Pengujian Blow By Gas Menggunakan Manometer

Pada gambar diatas didapatkan bahwasanya *blow by* pada *engine* sudah kembali normal dan tidak terjadinya keterbukanya tutup *oil pan* yang diakibatkan dari tekanan berlebih pada *crankcase*, hal tersebut dinyatakan bahwasanya *engine* dapat digunakan kembali dan berjalan normal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Engine high blow by* pada Cummins NT855 G4 disebabkan adanya *scratch* pada *liner* yang menyebabkan terjadinya kebocoran tekanan dari ruang bakar menuju *crankcase*, sehingga tutup *oil pan* terbuka yang disebabkan berlebihnya tekanan pada *crankcase*.
2. Dampak yang terjadi pada *engine* ketika mengalami *engine high blow by* adalah *engine* mengalami *scratch* pada bagian *all roller camflower*, *all bushing rocker lever*, *cylinder liner inside*, *piston outside* dan *all valve cylinder head*

Saran

1. Disarankan pada saat *preventive maintenance* diadakannya *oil analysis* untuk mengetahui kondisi oli didalam *engine*.
2. Disarankan diadakanya pelatihan untuk para oprator agar memiliki kompetensi yang lebih sehingga lebih produktif lagi pada saat melakukan pengoperasian *engine*.



DAFTAR PUSTAKA

- Irsurari, A., Risnawati, N., & ... (2021). Penilaian On The Job Training Mahasiswa ASM St. Maria Semarang TA 2019/2020 pada DUDI Semarang. *Jurnal Administrasi ...*, 6, 44–62. <http://jurnal.stiks-tarakanita.ac.id/index.php/JAK/article/view/556%0Ahttp://jurnal.stiks-tarakanita.ac.id/index.php/JAK/article/viewFile/556/331>
- Mengatasinya, D. A. N. C. (n.d.). *Trouble Shooting Sistem Injeksi Mesin Diesel Mitsubishi L300*. 09. <https://media.neliti.com/media/publications/220495-none.pdf>
- Pembuatannya, L.-L. (n.d.). *Blog Eris Fishbone Diagram dan Blog Eris Fishbone Diagram dan Langkah- Langkah Pembuatannya Langkah-Langkah Pembuatan Fishbone Diagram*.
- Pengantar, K., Bab, I., & Penulisan, S. (2018). *ANALISA KERUSAKAN ENGINE HIGH BLOW-BY PRESSURE PADA MESIN SAA6D114E-3 PC 300-8 KOMATSU RINTO WAHYU WIDODO, Harjono, S.T., M.T.* 6–8.
- PERENCANAAN PERAWATAN MESIN DENGAN METODE MARKOV CHAIN GUNU MENURUNKAN BIAYA PERAWATAN. (2002). M. Eartono' . Ilvas Mas'udin' . *Unibraw Malang*, 3(2), 174–184.
- Preventif, P., Mempertahankan, U., Cv, D. I., & Tapselindo, A. (2017). *Perawatan preventif untuk mempertahankan utilitas performance pada mesin cooling tower di cv.arhu tapselindo bandung*. 17–27.
- Sribantolo, D. J., & Suharnadi, B. (2021). Analisis Kerusakan Engine High Blow-By Pressure Pada Mesin SA6D125E-2 UNIT bulldozer D85ESS-2A. *Jurnal Material Teknologi Proses: Warta Kemajuan Bidang Material Teknik Teknologi Proses*, 2(2), 17. <https://doi.org/10.22146/jmtp.69458>
- Mobley, R. Keith, 1999. *Root Cause Failure Analysis*, USA: Butterworth

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Heinemann.

Coover, V., Business Process Change ; re-engineering concepts, method, and technologies, Idea Group Publishing, Harrisburg, P.A., 1995, p.208-401.

Aamsyah, A, 2019. Mengenal Apa Yang Dimaksud Dengan Blow By Gas.

Mengenal Apa Yang Dimaksud Dengan Blow By Gas (mobilmo.com).

Yuswidjanto, Y, 2021. Mengenal Tahapan dan Prinsip Kerja Mesin Diesel.

<https://www.montirpintar.com/2019/02/cara-kerja-mesin-4-tak-diesel.html>

<https://fastnlow.net/ternyata-mesin-diesel-juga-ada-yang-2-tak/>





LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup.

Daftar Riwayat Hidup



- Nama Lengkap : Abdan Syakuro
NIM : 1902311065
Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 20 September 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Oscar IV Perum. Griya Asri Block A09 RT.06
RW. 02, Bambu Apus, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten.
6. Email : syakuro321@gmail.com
7. Pendidikan
a. SD (200-200) : SDIT AL-ADZKAR Pamulang
b. SMP (200-200) : MIBS AL-ADZKAR Pamulang
c. SMA (200-200) : SMA TRENSAINS Muhammadiyah Sragen
8. Program Studi : D3 - Teknik Mesin
9. Bidang Peminatan : *Maintenance*
10. Tempat/Topik OJT : PT ALTRAK 1978

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

The Power of One in digital controls

Unlike other manufacturers, Cummins Power Generation designs power system controls as a single self-monitoring system, not as components in a larger system. Power Command controls simultaneously can operate the engine fuel system, directly control the alternator excitation system and monitor up to 150 other nodes.

The interaction of the controls on a generator set and the proper matching of control design. Our experience in the systems approach to control design. Our expertise in the design, production and application of engines and alternators provides an unmatched level of expertise in the proper design of power system control electronics. From the engine sensors to a network interface model, Power Command controls are designed to optimize the reliability and performance of your power generation system - while keeping costs competitive and providing unique system capabilities.



ALTRAK 1978
Authorized Distributor in Indonesia
Since 1984

Single Source Supply Genset

Covered With International Warranty

Own Panel Manufacturer

Own Design And Application Engineer

Own Project Engineer

One Source - One Solution

Empiran 2. Tabel Spesifikasi Engine.

50 HZ RANGE Diesel Generator Set Range

MODEL	STANDARD RATING	PRIME RATING	ENGINE MODEL	STANDARD ALTERNATOR	STANDARD CONTROLLER	DIMENSIONS (mm)	NET WEIGHT WITHOUT FUEL (kg)		
KVA	KW	KVA	KW			L x W x H			
C17.05	16.5	13	15	12	X2.5-G2	P0446	PS9500	1667 x 930 x1247	582
C22.05	22	17	20	16	X2.5-G2	P1440	PS9500	1667 x 930 x1247	682
C28.05	23.5	22	25	20	X2.5-G2	P1446	PS9500	1753 x 930 x1250	695
C33.05	33	26.4	30	24	X3.3-G1	P1446	PS9500	1753 x 930 x1250	910
C38.05	38	34	35	28	X3.3-G1	P1444	PS9500	1753 x 930 x1250	910
C44.05	44	35	40	32	X3.3-G1	UC224C	PS9500	2115 x 1044 x 1516	1105
C55.05	55	44	50	40	S3.8-G6	UC224D	PS9500	2115 x 1044 x 1516	1120
C68.05	68	52	60	48	S3.8-G7	UC224E	PS9500	2115 x 1044 x 1516	1105
C90.05	90	72	82	65	6B17A5.9-G5	UC224E	PS9500	2288 x 1094 x 1576	1595
C110.05	110	88	100	80	6B17A5.9-G5	UC224E	PS9500	2288 x 1094 x 1576	1480
C150.05	150	120	136	109	6B17A5.9-G6	UC274E	PS9500	2550 x 1100 x 1850	1635
C170.05	170	136	155	124	6B17A5.9-G7	UC274E	PS9500	2250 x 1100 x 1850	1635
C175.05	175	140	158	126	QSB7.65	UC274E	PS9500	2566 x 1100 x 1858	1572
C200.05	200	160	182	146	QSB7.65	UC274H	PS9500	2566 x 1100 x 1858	1670
C220.05	220	176	200	160	QSB7.65	UC274H	PS9500	2566 x 1100 x 1858	1670
C220.05	220	176	200	160	6CTA48.3-G7	UC274H	PS9500	2716 x 1100 x 1846	2500
C250.05	250	200	227	182	6CTA48.3-G9	UC2024J	PS9500	2686 x 1300 x 1547	2000
C275.05	275	220	250	200	QSB.9-G5	UC2024K	PS9500	3135 x 1100 x 1828	2247
C300.05	300	240	275	220	QSB.9-G5	HC40	PS9500	3427 x 1500 x 2066	2570
C330.05	330	264	300	240	QSB.9-G5	HC40	PS9500	3195 x 1100 x 1928	2570
C350.05	350	280	320	256	NT855.66	HC4E	PS9500	3549 x 1100 x 2078	3386
C400.05	400	320	360	288	NT855.64	HC4E	PS9500	3549 x 1100 x 2078	3571
C440.05	440	352	400	320	NT855.67	HC5C	PS9500	3549 x 1100 x 2115	3683
C450.05	450	360	409	327	QSB7.3-G7	HC15C	PS9500	3686 x 1160 x 2266	4053
C500.05	500	400	455	364	QSB7.3-G5	HC15C	PS9500	3686 x 1160 x 2266	4053
C560.05	560	440	485	384	QSB7.3-G5	HC15C	PS9500	3427 x 1500 x 2066	4121
C600.05	600	480	520	416	QSB7.3-G5	HC15C	PS9500	3427 x 1500 x 2066	4975
C700.05	706	565	640	512	VT828-G5	HC5E	PS9500	4047 x 1608 x 1842	5760
C825.05	825	660	750	600	VT828-G6	HC66	PS9500	4047 x 1608 x 1842	6440
C900.05	925	720	820	656	QSB7.3-G3	HC66	PS9500	4266 x 1879 x 2052	6528
C1000.05	1041	833	939	751	QSB7.3-G3	HC66	PS9500	4266 x 1879 x 2052	6680
C1100.05	1110	888	1000	800	QSB7.3-G4	HC66	PS9500	4297 x 1655 x 2079	6296
C1100.05	1132	906	1029	823	KT38-G14	HC66	PS9500	4417 x 2000 x 2387	7374
C1250.05	1250	1000	1125	900	KT38-G9	HC66	PS9500	4722 x 1755 x 2241	8569
C1400.05	1400	1120	1250	1000	KT50-G3	HC66	PS9500	5283 x 2066 x 2233	10075
C1675.05	1675	1340	1440	1120	KT50-G8	HC66	PS9500	5690 x 2033 x 2330	10324
C1675.05	1675	1340	1440	1120	KT50-G8	HC66	PS9500	5690 x 2033 x 2330	10324
C1750.05	1750	1408	1560	1230	QSB65-G33	HC66	PS9500	6175 x 2494 x 3422	15736
C2000.05	2000	1600	1825	1460	QSB65-G33	HC66	PS9500	6175 x 2494 x 3422	16258
C2000.05	2063	1650	1875	1500	QSB60-G3	HC66	PS9500	6175 x 2386 x 2937	15152
C2250.05	2250	1800	2000	1600	QSB60-G4	HC66	PS9500	6175 x 2386 x 2937	15510
C2500.05	2500	2000	2250	1800	QSB60-G8	HC66	PS9500	6175 x 2494 x 3166	17217
C2750.05	2750	2200	2500	2000	QSB7B-G9	HC66	PS9500	6571 x 2948 x 3197	18537
C2750.05	2750	2200	2500	2000	QSB7B-G16	HC66	PS9500	6571 x 2948 x 3197	18871
C3000.05	3000	2400	2750	2200	QSB7B-G9	HC66	PS9500	6571 x 2948 x 3197	18871
C3000.05	3000	2400	2750	2200	QSB7B-G16	HC66	PS9500	6571 x 2948 x 3197	18871
C3500.05	3500	2800	3125	2500	QSB95-G4	HC66	PS9500	7992 x 3028 x 3863	23526
C3750.05	3750	3000	3350	2680	QSB95-G10	HC66	PS9500	7992 x 3028 x 3863	25256
C3750.05	3750	3000	3350	2680	QSB95-G10	HC66	PS9500	7992 x 3028 x 3863	25256

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta



© Hak Cipta

Lampiran 3. Kondisi Kelistrikan Sehari Sebelum Kerusakan Engine.

Date 7-2-22

GENSET LOG BOOK
POWER HOUSE HEAD OFFICE

ENGINE MODEL : NTA 855 G 5/N 20332584 C/P1 1383
FUEL PUMP : 5/N 3279561
ALTERNATOR : HC-434-E1 5/N C 015437/01
RATING : 250 KW 313 KVA

Time	Lube Oil		Water Temp. L	Battery (VDC)	RPM	Volt			GENERATOR DATA				PERCENT		REMARKS	
	Pressure kPa	Temp. Celcius				R-S	S-T	R-T	I	S	T	Load	Freq.	KW		PF
08.00	472	94	79	27.3	1581	286	286	284	260	252	257	137	79	50	60	60
09.00	408	94	80	27.3	1595	289	286	286	270	275	285	149	79	50	65	65
10.00	481	94	80	27.3	1827	285	284	284	260	272	280	148	81	50	65	65
11.00	394	95	82	27.4	1500	287	287	287	263	261	280	147	80	50	65	65
12.00	481	95	81	27.4	1505	286	287	287	271	272	278	147	80	50	65	65
13.00	387	96	82	27.9	1109	287	286	286	273	264	282	155	81	50	70	70
14.00	401	95	82	27.2	1021	286	286	286	277	276	275	140	81	70	70	70
15.00	387	96	82	27.4	1070	286	286	286	265	265	270	147	80	80	65	65
16.00	391	95	79	27.4	1101	286	286	286	286	287	289	146	79	70	65	65
17.00	491	95	79	27.3	1102	286	286	284	280	285	285	145	79	70	65	65
18.00																
19.00	4028															65
20.00																
21.00																

SMR	LAST SERVICE	NEXT SERVICE
START 2076h Hours.		
STOP 0678h Hours.		
TOTAL 12 Hours.		

Operator 1	SIGNATURE	Operator 2

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Empiran 4. Kondisi Kelistrikan Pada Saat Terjadinya Kerusakan.

Date 10-1-2022

GENSET LOG BOOK
POWER HOUSE HEAD OFFICE

ENGINE MODEL : NTA 855 G S/N 30323584 C/P 1383
FULL PUMP : S/N 3279561
ALTERNATOR : HC 434 E1 S/N C 015443702
RATING : 250 KW 313 KVA

Time	Lube Oil		Water Temp. L	Battery (VDC)	RPM	VOIT			G.M ROTOR DATA				PERCENT		REMARKS						
	Pressure kPa	Temp. Celcius				R.S	S.T	R-T	A	S	T	I	V	PF		HR	KW	PF			
08.00	478	92	79	107.3	1401	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306		
09.00	478	92	79	107.3	1401	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306	306		
10.00																					
11.00	2620																				60 GENSET TRUBLE
12.00																					
13.00																					
14.00																					
15.00																					
16.00																					
17.00																					
18.00																					
19.00																					
20.00																					
21.00																					

SMR	LAST SERVICE	NEXT SERVICE
START: 2620 Hours		
STOP: 2620 Hours		
TOTAL: 9 Hours		

SIGNATURE	
Operator 1	Operator 2
<i>[Signature]</i>	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta

Lampiran 5. Jadwal Terakhir Engine Melakukan Service

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ALTRAK 1978 YOUR TOTAL PARTNER		SERVICE WORKSHEET	
Job No. :	13180121	Job Opening Date :	
Customer Name & Address :	GA Department	Instruction to Mechanic :	B-check Service
Customer's PO No. :		Equipment Type :	GENSET PCL 3100
Person to contact :		Equipment Model :	H6434E1 S/N : C015437102
Telephone :		Engine Model :	NTA 855-G2SN : 30332504
Job Site Location :	Binara	Equipment hrs/miles/km :	26572.5 Hours
Customer Call Date :	Time :	Date in Service :	Failure Date :
Coverage :	<input type="checkbox"/> Customer <input type="checkbox"/> Goodwill <input type="checkbox"/> Warranty <input type="checkbox"/> Other Dept <input type="checkbox"/> Others		
Complaint (Keluhan kerusakan) : B-check service			
Cause (Penyebab kerusakan dan langkah troubleshooting harus dijelaskan rinci) : Maintenance Service Periodic			
Correction (Langkah perbaikan) : - Visual check - Drain oil Engine - Replace oil Filter - Replace Fuel Filter - Replace Coolant Filter - Fill oil Engine - Connect Battery - Test Run Genset - Monitoring			
Further Suggestion (Saran tindakan selanjutnya) : Keep maintenance & service periodic			
Catatan : bila kolom tidak mencukupi digunakan lembaran kertas tambahan			
	Date	Time	Customer Signature & Stamp. (Certified Job Completed Satisfactory and used / damaged parts have received completely)
Work Started :	17/21	19.00	Departure Time/Date : Arrival Time/Date : Return Time/Date : Transport Means / Distance : <input type="checkbox"/> By Air Mil/Km <input type="checkbox"/> By Sea Mil/Km <input type="checkbox"/> By Road Mil/Km
Work Completed :	17/21	21.00	
Mechanic :	Rusak, Fauzi		Signature : Rusak Fauzi 17/21/21
Signature :	Rusak Fauzi		
Original	: Related Service Dept. (Mechanic)		
1 st copy	: Customer		
2 nd copy	: Related Fin. & Adm. Dept		
3 rd copy	: Related Service Dept.		
Form No. TSD/T-003			



Hak Cipta

Lampiran 6. Surat Perintah Dilakukannya Overhaul

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

AL78 PT. ALTRAK 1978

OVERHAUL MTA 855

AL78 ALTRAK 1978
YOUR TOTAL PARTNER

INTERNAL SERVICE REQUISITION

TO : SERVICE DEPT
FROM : GA DEPT
CC (*) : PRODUCT MGR.

REF : 002/ISR-GA/I/2022
DATE : 10 Januari 2022
CHARGE TO :

<input type="checkbox"/> PRE DELIVERY CHECK	<input type="checkbox"/> ASSEMBLE / DISASSEMBLE
<input type="checkbox"/> DELIVERY CHECK / START UP	<input type="checkbox"/> RECONDITION / OVERHAUL
<input type="checkbox"/> PERIODIC MAINTENANCE	<input type="checkbox"/> TRAINING
<input type="checkbox"/> REPAIR	<input type="checkbox"/> OTHER,

CUSTOMER : PT ALTRAK 1978
EQUIPMENT LOCATION : POWER HOUSE
S.P.J.B. NO. (*) :

SCOPE OF SUPPLY (*)

<input checked="" type="checkbox"/> UNIT	<input type="checkbox"/> FRONT ATTACHMENT,
<input type="checkbox"/> PANEL & CABEL	<input type="checkbox"/> REAR ATTACHMENT,
<input type="checkbox"/> FUEL TANK	<input type="checkbox"/> MANUALS,
<input type="checkbox"/> EXHAUST SYSTEM	<input type="checkbox"/> OTHERS,

EQUIPMENT DATA :

No	BRAND	EQUIPMENT		QTY	MHP NO. (*)
		MODEL	S/N		
1.	Cummins Genset	MTA 855	30332524	1	

DESCRIPTION : (**) mohon di lakukan overhaul pada genset tersebut di atas

NOTE : * FOR NEW EQUIPMENT ONLY
** DETAIL EXPLANATION IF NECESSARY

RECEIVED BY :
MANAGER

REQUESTED BY :
Denny Kurniawan
DEPT. MGR / MARKETING DIV MGR
10/1/22

White (Original) Service Dept
Red (1st Copy) Product Mgr
Yellow (2nd Copy) File Product Dept



Lampiran 7. Service Schedule

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daily or Refueling

- Air Cleaner Restriction Indicator - Check
- Engine Oil Level - Check
- Coolant Level - Check
- Air Tanks and Reservoirs - Drain
- Fuel-Water Separator - Drain
- Cooling Fan - Inspect
- Intake Air Piping and Charge Air Cooler - Inspect
- Crankcase Breather Tube - Inspect

Every 19,000 km [12,000 mi], 300 Hours, or 6 Months^{(3), (4)}

- Coolant Filter - Change
- Fuel Filter - Change
- Lubricating Oil - Change ⁽¹⁾
- Lubricating Oil Filter - Change ^{(1), (6)}
- Engine Coolant Supplemental Coolant Additive (SCA) Concentration Level - Check ⁽⁴⁾

Every 192,000 km [120,000 mi], 3,000 Hours, or 2 Years^{(2), (3), (5)}

- Automatic Belt Tensioner, If Equipped - Check
- Crankcase Breather - Check
- Engine Brakes - Adjust
- Intake Air System - Check
- Overhead Set - Adjust

Every 385,000 km [240,000 mi] 6,000 Hours, or 3 Years⁽³⁾

- Fan Hub - Check
- Fan Idler Pulley Assembly - Check
- Vibration Damper - Inspect
- Injectors (**Only** STC) - Clean and Rebuild or Replace

JAKARTA



© Hak Cipta

Lampiran 8. Validasi Hasil Wawancara

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HASIL WAWANCARA

1. Operator

Saya : apakah sistem perawatan pada engine NT855 G4 sudah sesuai dengan jadwalnya?

Operator : sudah dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan, semua tergantung pada indikator yang tercapai terlebih dahulu, apakah jam atau bulan.

Saya : apakah ada tanda-tanda kerusakan pak, sebelum terjadinya terbukanya tutup oil pan?

Operator : tidak ada mas, semua aman-aman saja.

Saya : apakah bapak paham akan hal-hal perbaikan dan perawatan engine pak?

Operator : hanya sekedarnya saja mas.

Saya : apakah bapak mendapatkan pelatihan pak sebelum menjadi operator?

Operator : tidak mas, saya hanya dari pengalaman saya saja.

Saya : apakah engine sudah pernah dioverhaul pak?

Operator : sudah mas, terakhir kali overhaul pada tahun 2014 mas.

Bintaro, 27 Juni 2022

Mengetahui

Sri



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Teknisi

Saya : kemungkinan terjadinya kerusakan pada engine NT855 G4 yang berada dibelakang karena apa ya pak?

Teknisi : banyak mas kemungkinannya, bisa dari bahan bakar, pelumasan kering, oli kotor sama faktor lainnya mas.

Saya : kalau untuk kasus engine NT855 G4 karena apa ya pak?

Teknisi : kalau untuk faktor kerusakan engine dikarenakan adanya engine high blow by mas, kita tidak mengukur berapa tekanan yang ada didalam engine pada saat engine mati, tapi kita ambil kesimpulan bahwasanya adanya tekanan berlebih pada crancase sehingga tutup oil pan terbuka dan mengeluarkan oli. Dari kejadian itu saja sudah bisa dipastikan kalau itu dikarenakan adanya tekanan berlebih mas.

Saya : tindakan apa pak yang dilakukan ketika terjadi hal seperti itu?

Teknisi : kita ambil langkah general overhaul mas, dikarenakan permasalahannya sudah mencangkup blow by gas.

Saya : pada saat pengukuran menggunakan manometer, angka yang didapat berapa inch ya pak?

Teknisi: kita mendapatkan angka 3,5 inch mas.

Bintaro, 27 Juni 2022

Mengetahui

Sri Widodo



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Supervisor

- Saya : sistem perawatan yang dilakukan pada engine NT855 G4 seperti apa yah pak?
- Supervisor : sistem perawatan yang digunakan itu preventive maintenance dan corrective maintenance mas, corrective dilakukan ketika terjadi insiden sehingga kita harus melakukan perbaikan, sisanya kita ikut perawatan secara preventive mas.
- Saya : kalau untuk overhaul apa ada waktunya pak?
- Supervisor : kita mengambil dari pengalaman biasanya terjadi pada 15.000 jam-20.000 jam kerja engine itu sendiri mas.
- Saya : kalau untuk kerusakan engine NT855 G4 dikarenakan apa ya pak?
- Supervisor : kerusakan dikarenakan engine high blow by mas, terjadi dikarenakan adanya tekanan yang masuk menuju crankcase sehingga tekanan dalam ruangnya tidak dapat menampung.
- Saya : kenapa diambil keputusan general overhaul pak?
- Supervisor : dikarenakan kejadian terbakarnya tutup oil pan dan terjadinya tekanan berlebih pada crankcase yang disebabkan dari blow by gas.
- Saya : apakah ada pengaruh manusia pada kejadian kali ini pak?
- Supervisor : tidak ada mas, semua berasal dari sistem, hanya saja kurang telitinya terhadap kondisi oli atau bisa disebut kita tidak ada analisis terhadap oli pada saat dilakukan pergantian oli mas.
- Saya : kenapa operator tidak memiliki SOP ya pak?
- Supervisor : sudah ada mas sebenarnya, hanya saja belum tersampaikan secara individu.
- Saya : kenapa bisa ada partikel kotoran pada saat dilakukan penyaringan oli pak?
- Supervisor : kotoran bisa saja terbentuk pada saat proses rebuild, bisa saja terjadinya kesalahan pemasangan, namun untuk kasus ini tidak ada faktor dari proses rebuild semua aman-aman saja dan kondisi lingkungan kita juga lingkungan bersih tidak dalam lingkungan pabrik.
- Saya : kenapa bisa sampai terbakarnya tutup oil pan ya pak?
- Supervisor : dikarenakan blow by sendiri itu merupakan pernafasan engine, dimana sisi paling lemah merupakan breather, breather itu sendiri berfungsi untuk melepas tekanan berlebih pada engine, sehingga ketika breather sudah tidak dapat menampung tekanan lagi, maka tutup oil pan pun terdorong.
- Saya : kenapa bisa sampai high blow by ya pak?
- Supervisor : terjadinya dikarenakan adanya scratch yang diakibatkan kemungkinan besarnya berasal dari kondisi oli yang membawa partikel kotoran mas, sehingga terjadinya gesekan berlebih pada benda yang dialiri sistem pelumasan.
- Saya : kenapa kotoran tidak tersaring filter pak?
- Supervisor : bisa saja terjadi dikarenakan pada saat pergantian filter, bisa jadi terdapat partikel kotoran yang menumpuk didalam sistem yang tidak ikut keluar pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lanjutan

saat pengeringan oli, sehingga pada sistem pelumasan berjalan kotoran tidak ikut tersaring dan tetap berada didalam engine.

Saya : apakah ada faktor lain pak sehingga terjadinya blow by?

Supervisor : sejauh ini tidak ada mas, mungkin bisa saja karena faktor umur juga, dikarenakan engine NT855 G4 ini sudah belasan puluhan tahun.

Bintaro, 28 Juni 2022
Mengetahui

Firdaus

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 9. Spek blow by

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TM 5-2815-233-14

NTINTA 855 C.I.D. Engine Shop Manual.

table level, proceed to the next step and continue the run-in.

Note: If blow-by does not reach an acceptable level after repeating the previous step for 15 minutes, discontinue the run-in and determine the cause of the excessive blow-by.

- e. Maximum allowable blow-by during run-in:

Naturally aspirated	8 inch H ₂ O
Turbocharged	12 inch H ₂ O

Checks During the Engine Run-in Test

During the engine run-in test, make the following checks frequently:

Lubricating Oil

1. After the lubricating oil has reached normal

of the coolant must not exceed 2000F [193 °C] or be less than 160 °F [71 °C] during operation of the engine.

Overspeed Stop

The overspeed stop is used to shut off the fuel supply when the engine speed is approximately 15 percent in excess of the maximum rated engine speed. If the engine is equipped with an overspeed stop and the overspeed stop has become activated, correct the cause and reset the overspeed stop.

Fuel Pressure and Fuel Rate

Refer to the Fuel Pump Calibration Manuals to find the values for the fuel pressure and fuel rate and for the adjustment procedure. Check the engine dataplate to find the fuel rate and the year that the engine was built.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA