

KARYA ILMIAH TERAPAN
DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS DAN
BAHAN BAKAR PADA KARTER MESIN DIESEL
GENERATOR DI KAPAL KT. JAYANEGARA 201



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

RAFLI WALIUDIN PRATAMA
NIT 07.19.022.1.02

PROGRAM STUDI TEKNIKA

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafli Waliudin Pratama

Nomor Induk Taruna : 07.19.022.1.02

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS DAN BAHAN BAKAR
PADA KARTER DIESEL GENERATOR DI KAPAL KT. JAYANEGARA 201**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,

2023

RAFLI WALIUDIN PRATAMA

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA TULIS ILMIAH TERAPAN**

Judul : **DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS
DAN BAHAN BAKAR PADA KARTER DIESEL
GENERATOR DI KAPAL KT. JAYANEGRA 201**

Nama Taruna : Rafli Waliudin Pratama

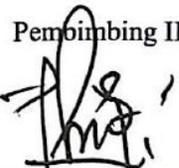
NIT : 0719022102

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

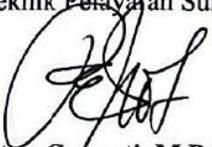
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 18 Juli 2023

Menyetujui:

<p>Pembimbing I</p>  <u>Andrianus Satria, S.SiT.</u>	 <p>Pembimbing II</p>  <u>Sigit Purwanto, S.Psi.</u> Penata Tk. I (III/d) NIP. 198006182008121001
<p>Mengetahui:</p>	

Ketua Jurusan Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya


Monika Retno Guharti, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605 200912 2 002

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

**DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS DAN BAHAN BAKAR
PADA KARTER DIESEL GENERATOR DI KAPAL KT. JAYANEGARA 201**

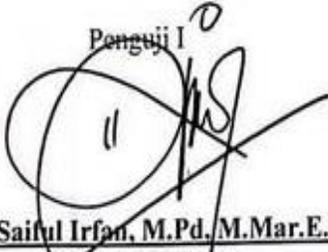
Disusun dan Diajukan Oleh :

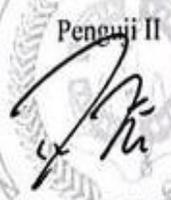
Rafli Waliudin Pratama
NIT. 07.19.022.1.02
Ahli Teknika Tingkat III

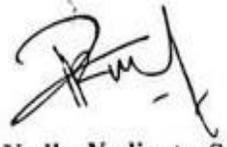
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Pada Tanggal 25 Juli 2023

Menyetujui:

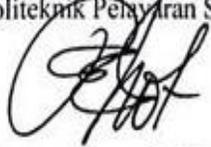
Penguji I

H. Saiful Irfan, M.Pd., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19760905 201012 1 001

Penguji II

Agus Prawoto, M.M., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780817 200912 1 001

Penguji III

Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19780717 200502 1 001

Mengetahui:

Ketua Jurusan Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya


Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605 200912 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyelesaian penulisan karya ilmiah terapan dengan judul pengaruh tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada karter diesel generator di kapal KT. JAYANEGARA 201. Karya ilmiah terapan ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Saya sangat menyadari dalam penulisan karya ilmiah terapan ini masih banyak kekurangan penyajian materi dan penulisanya. Saya berharap pembaca dapat memberikan saran agar menyempurnakan karya ilmiah terapan ini.

Pada kesempatan ini saya sampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian sehingga dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Bapak Heru Widada, M.M. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan fasilitas dalam tersusunya karya ilmiah terapan ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E, selaku kepala program studi teknika yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
3. Bapak Andrianus Satria, S.SiT. selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memerikan arahan dan bimbingan serta waktunya dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
4. Bapak Sigit Purwanto, S.Psi. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan saran dan arahan serta waktunya dalam pengerjaan karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap dosen jurusan teknika Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini,
6. Kepada kedua orangtua saya yang selalu memberikan dukungan moral dan materil serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
7. Seluruh kru kapal KT. JAYANEGAR 201 yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.

8. Rekan-rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan 10 Diploma IV.
9. Pihak-pihak yang memberikan saran dan masukan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.

Saya berharap semoga penulisan karya ilmiah terapan ini bermanfaat terutama bagi penulis dan pembacanya sehingga menambah pengetahuan tentang penyebab tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada karter diesel generator.

Surabaya, 2023

RAFLI WALIUDIN PRATAMA

ABSTRAK

RAFLI WALIUDIN PRATAMA, Dampak tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada diesel generator di kapal KT. Jayanegara 201. Karya ilmiah terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Andrianus, S,SiT dan Bapak Sigit Purwanto, S.Psi

Mesin diesel generator adalah mesin bantu di atas kapal yang berfungsi sebagai penghasil energi untuk menggerakkan permesinan bantu lainnya seperti kompresor, pompa dan lain-lain. Mesin diesel generator merupakan komponen penting untuk kapal sebagai sumber tenaga atau penghasil listrik sehingga jika mesin diesel generator rusak maka kapal tidak bisa berjalan. Kerusakan pada mesin diesel generator salah satunya terjadi pada bagian injector, cylinder liner dan ring piston. Kerusakan pada bagian komponen tersebut bisa menyebabkan terjadinya tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada *carter* sehingga terjadinya masalah pada sistem pelumasan. Kerusakan tersebut terjadi karena kurangnya perawatan pada komponen tersebut karena kurangnya perawatan, serta pelayanan pemilihan kualitas bahan bakar yang kurang baik terhadap mesin diesel generator, yang mengakibatkan sulitnya pengoprasian mesin diesel generator dan kerusakan lain serta gangguan yang mengakibatkan pengoprasian yang sangat sulit.

Metode penelitian yang digunakan penulis untuk menjelaskan masalah dalam karya ilmiah terapan ini adalah metode kualitatif dengan *metode failurt mode and effect analysis* (FMEA) untuk mempermudah menganalisis data. Metode pengumpulan data yang penulis lakukan dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi. Tujuan melakukan penelitian untuk mengetahui dampak tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada karter dan untuk mengatasi terjadinya pencampuran minyak pelumas dan bahan bakar di karter diesel generator.

Hasil dari penelitian yang penulis lakukan, di antaranya rusaknya komponen-komponen pada mesin diesel generator yaitu rusaknya cylinder liner yang baret dikarenakan kurangnya perawatan dan minyak pelumas yang viskositasnya rendah, ausnya ring piston dikarenakan gesekan yang tinggi dikarenakan minyak pelumas yang buruk, tersumbatnya nozzle injector dikarenakan kurangnya perawatan dan bahan bakar kotor, *carter* yang tercampur oleh bahan bakar yang mengakibatkan minyak pelumas menjadi cair dan mengganggu sistem pelumasan pada mesin diesel generator yang diakibatkan oleh komponen-komponen mesin yang rusak pada ruang bakar sehingga minyak pelumas merembes. Untuk mencegah terjadinya tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar di karter dilakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan manual book dan harus dilakukan *Plan Maintenance System*.

Kata kunci: Dampak, Minyak Pelumas, Bahan Bakar, Diesel Generator

ABSTRACT

RAFLI WALIUDIN PRATAMA, *The impact of mixing lubricating oil and fuel on diesel generators on KT ships. Jayanegara 201. Applied scientific work, Surabaya Shipping Polytechnic. Guided by Mr. Andrianus, S.SiT and Mr. Sigit Purwanto, S.Psi*

A diesel generator engine is an auxiliary engine on board that functions as an energy producer to drive other auxiliary machinery such as compressors, pumps and others. The diesel engine generator is an important component for ships as a source of power or electricity producer so that if the diesel engine generator is damaged then the ship cannot run. One of the damage to the diesel generator occurs in the injector, cylinder liner and piston rings. Damage to these components can cause the mixing of lubricating oil with fuel on the charter so that problems with the lubrication system occur. The damage occurs due to lack of maintenance on these components due to lack of maintenance, as well as poor fuel quality selection services for diesel generator engines, which results in difficult operation of diesel generator engines and other damage and interference resulting in very difficult operation

The research method used by the author to explain the problem in this applied scientific work is a qualitative method with the failurt mode and effect analysis (FMEA) method to make it easier to analyze data. The data collection method that the author did by observation, interview and documentation. The data collection method that the author did by observation, interview and documentation. The purpose of conducting research is to determine the impact of mixing lubrication oil and fuel on the crankcase and to overcome the mixing of lubricating oil and fuel in the diesel generator crankcase.

The results of the research that the author conducted, concluded that the impact of mixing lubricating oil and fuel on the crankcase in KT. Jayanagara 201, among others, damage to components in diesel generator engines, namely damage to cylinder liners due to lack of maintenance and low viscosity lubricating oil, wear of piston rings due to high friction due to poor lubricating oil, Clogging of injector nozzles due to lack of maintenance and dirty fuel, charter mixed with fuel which causes lubricating oil to become liquid and disrupts the lubrication system in diesel engine generators caused by damaged engine components in the combustion chamber so that lubricating oil seeps. To prevent the mixing of lubricating oil and fuel in the crankcase, maintenance and repair are carried out according to the manual book and a System Maintenance Plan must be carried out.

Keywords: Impact, Mixed, Lubricating oil, Fuel, Diesel generator

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN PROPOSAL	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Review Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori	8
1. <i>Auxiliaey engine</i>	8
2. <i>lubrication</i>	11
3. Bahan Bakar	13
4. Karakteristik Bahan Bakar	19
5. Karter	20
6. Bagian-bagian top mesin disel	21
7. Keausan	24

C. Kerangka Pikir Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Jenis Penelitian	26
B. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	29
C. Sumber Data Penelitian.....	30
D. Teknik Pengumpulan Data.....	31
E. Teknik Analisis Data	
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
A. Gambaran Umum Subjek Penelitian.....	35
B. Hasil Penelitian.....	38
1. Penyajian Data.....	38
2. Analisa Data.....	47
C. Pembahasan.....	56
BAB V PENUTUP.....	60
A. Simpulan.....	60
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mesin diesel generator di KT. JAYANEGARA 201.....	8
Gambar 2. 2. <i>Spesifikasi Heavey Fuel Oil (HFO)</i>	19
Gambar 2. 3. <i>Spesifikasi Marine Fuel Oil (MDO)</i>	20
Gambar 2. 4. <i>Spesifikasi Marine diesel generator</i>	21
Gambar 2. 5. <i>Spesifikasi High Speed Disel</i>	22
Gambar 2. 6. <i>cylinder liner</i>	26
Tabel 2. 7. <i>Ring piston</i>	27
Gambar 2. 8. <i>Injektor</i>	28
Gambar 2. 9. Kerangka Pikir Penelitian	29
Gambar 4. 1. kapal KT. Jayanegara 201.....	36
Gambar 4. 2. Crew List Kapak KT. Jayanegara 201.....	36
Gambar 4. 3. Ship Particular.....	37
Gambar 4. 4. Suhu Mesin Diesel Generator.....	41
Gambar 4. 5. Cylinder Liner.....	43
Gambar 4. 6. Piston.....	44
Gambar 4. 7. Injector.....	44
Gambar 4.8. Carter	45
Gambar 4.9. Penyetelan Tekanan Nozzle Injector.....	69
Gambar 4.10. Simulasi Pengecekan Kebocoran Nozzle Injector.....	70
Gambar 4.11. Simulasi Bentuk Penyemprotan Nozzle Injector.....	7

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Review Penelitian Sebelumnya.....	9
Tabel 4. 1. Data Spesifikasi Diesel.....	38
Tabel 4. 2. Dimensi Genset.....	39
Tabel 4. 3. Oli Working Time.....	42
Tabel 4. 4. Lubrication Viscosity Recommendations.....	42
Tabel 4. 5 Wawancara.....	45
Tabel 4. 6. Failure Mode.....	47
Tabel 4. 7. Penyebab Kegagalan.....	48
Tabel 4. 8. Potensi Efek Kegagalan.....	49
Tabel 4. 9. Rating Severity.....	49
Tabel 4. 10. Nilai Severity.....	50
Tabel 4. 11. Rating Occurance.....	51
Tabel 4. 12. Nilai Occurance.....	51
Tabel 4. 13. Rating Detection.....	53
Tabel 4. 14. Nilai Detection.....	54
Tabel 4. 15. Nilai Risk Priority Number (RPN).....	55
Tabel 4. 16. Hasil (FMEA).....	56
Tabel 4.17. Kandungan Zat Bahan bakar Buruk.....	63
Tabel 4.18. Penyebab Overhit.....	64
Tabel 4.19. Penyebab Terjadinya Kontaminasi Minyak Pelumas.....	64

Tabel 4.20. Ketidak Seimbangnnya Bahan Bakar Dan Udara.....	65
Tabel 4.21. Ring Piston Kualitas Buruk.....	66
Tabel 4.22. Pengecekan <i>Nozzle Injector</i>	69
Tabel 4.23. Pengecekan Kebocoran <i>Nozzle Injector</i>	70
Tabel 4.24. Pengecekan Penyenprotan Pada <i>Nozzle Injector</i>	71
Tabel 4.25. Faktor Eksternal Penyebab <i>Fuel Dilution</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship Particular.....	80
Lampiran 2 Crew List KT. JAYANEGARA.....	81
Lampiran 3 AE Fuel Oil Sistem.....	82
Lampiran 4 Fuel Transfer & Over & Flow.....	83
Lampiran 5 Filter Bahan Bakar Lama.....	84
Lampiran 6 Filter Bahan Bakar Baru.....	85
Lampiran 7 Penggantian Filter Oli AE.....	86
Lampiran 8 Pengurusan Oli Pada Karter.....	87
Lampiran 9 Penggantian Minyak Pelumas.....	88
Lampiran 10 Pembersihan Filter Udara.....	89

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang terdaftar dalam IMO yang telah diakui dan memperoleh status yang aman yaitu status putih (*white list*), maka dari itu para pelaut harus bersyukur dan bersemangat dalam untuk bersaing dengan para pelaut asing luar negeri. Kapal ialah sarana jenis transportasi angkutan laut bahwa kita ketahui banyak dipakai dan dipergunakan di negara kepulauan maritime dan non kepulauan termasuk juga negara kita Indonesia yang merupakan negara kepulauan maritim yang terdapat banyak sekali ribu pulau, yang menggunakan dan mengakses sarana transportasi laut yang lancar yang mana berfungsi meggalakkan pergerakan penduduk dan mobilitas angkutan barang-barang sebagai penunjang perekonomian, pembangunan dan pengorganisasian untuk kedepannya sebagai penunjang kemakmuran bangsa Indonesia yang tercinta.

Kita telah mengetahui seberapa vitalnya dan sangat pentingnya pembangunan transportasi angkutan laut bagi manusia untuk perekonomian pada jaman dahulu hingga masa sekarang ini, perlu sekali perusahaan jasa dalam bidang pelayaran mengharuskan meningkatkan pelayanan transportasi angkutan laut di bidang maritime termasuk juga memberikan pelayanan untuk jasa angkutan transportasi laut yang mana sebagai jasa penghubung antar pulau satu kepulauan lainnya dan sebagai penghubung Indonesia dan luar negeri. Dilaksanakan untuk kepentingan bangsa Indonesia menghadapi gempuran perekonomian persaingan global, seluruh hal-hal yang masih berkaitan dengan transportasi khususnya

transportasi laut harus menjalankan SOP guna memperlancar dan keamanan bagi kapal, kru kapal, penumpang kapal dan barang-barang yang diangkut dalam kapal sehingga pengoprasian angkutan kapal berjalan dengan semestinya yang mana aman lancar dalam pengoprasian kapal sehingga tidak ada kendala dalam pelaksanaannya.

Perusahaan dalam bidang angkutan pelayaran di Indonesia memiliki perusahaan yang menjunjung tinggi pelayanan jasa yang sangat baik yang mana dapat bersaing dalam perekonomian dalam jasa angkutan laut atau jasa pelayaran, salah yang satu komponen yang dilihat untuk jasa dalam bidang pelayaran tidak luput pada mesin yang mana mesin ini berfungsi komponen penggerak dan komponen untuk sumber energi menjalankan komponen-komponen mesin bantu pada kapal, peralatan-peralatan yang dapat menunjang perbaikan pada mesin kapal dan mengatur jadwal untuk melakukan perawatan yang harus terjadwal semestinya yang mana harus memakai pedoman *manual book*, sehingga dalam keadaan atau pun kondisi yang diperlukan tersebut perlu juga disokong dalam berbagai hal contohnya sdm yang berkualitas untuk para kru kapal yang sudah melakukan pelatihan dan perusahaan juga wajib memberikan peralatan-peralatan dan sparepart suku cadang pada mesin yang dapat menunjang pengoprasian sehingga kapal beserta peralatannya dapat dioperasikan dengan keadaan yang baik dan juga lancar sesuai dengan manual book yang semestinya. Keadaan mesin yang prima sarta peralatan-peralatan yang menunjang pengoprasian dan juga untuk menunjang perawatan pada mesin kapal secara terjadwal dan rutin pada waktunya sehingga dapat mengurangi kerusakan pada komponen-komponen pada kapal beserta komponen pada mesin-mesin kapal

didalamnya dan dapat mengurangi biaya kerusakan yang terjadi akibatnya kurangnya perawatan dan pengecekan yang tidak rutin.

Permasalahan yang penulis hadapi pada saat praktek laut yang mana terdapat dan ditemukan rusaknya komponen-komponen mesin diesel generator yang mana menyebabkan kegagalan. Oleh sebab itu perlu perawatan dan pengecekan pada saat pengoprasian mesin diesel generator yang mana harus dicek dan juga dirawat guna pada saat mesin dioprasikan sistem pelumasnya sesuai dengan fungsi yang diharapkan untuk minyak pelumas yaitu sebagai pelumas yang mana mengurangi gesekan yang terjadi ketikan komponen-komponen saling bergesekan sehingga dapat mengurangi terjadinya aus pada komponen-komponen yang ada di dalam dan juga untuk komponen pendingin untuk mesin yang mana dapat mengurangi pemuean yang terjadi akibat panas yang terjadi pada saat gesekan antara komponen satu dengan komponen yang lain. fungsi dari mesin diesel generator berfungsi sebagai sumber utama energi listrik yang mana pada mesin ini menghasilkan energi listrik untuk menghidupkan mesin-mesin bantu yang ada di atas kapal sehingga kapal dapat bisa berjalan dan beroperasi seperti mestinya jika tidak ada mesin diesel generator maka kapal tidak dapat bisa berjalan.

Kerusakan yang terjadi pada komponen-kompone mesin diesel generator salah satunya terjadi pada bagian-bagian cylinder liner yang mana pada cylinder liner ini menerima *damage* baret, ring piston yang mana ring piston ini terjadi keausan yang menyebabkan baret sehingga kompresi tidak maksimal, *nozzle injector* juga mengalami kerusakan yang mana terjadi penyumbatan pada komponen tersebut sehingga penginjeksian tidaklah maksimal, carter yang mana disini carter

mengalami pencampuran antara minyak pelumas dan bahan bakar yang terjadi kerusakan pada komponen-komponen diatas. Kerusakan yang dialami pada komponen-komponenn tersebut dapat bisa menyebabkan terjadinya pencampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar. Kerusakan tersebut terjadi akibat yang mana disebabkan oleh kurangnya pengecekan, perawatan yang tidak teratur pada bagian-bagian komponen tersebut yang mengakibatkan kegagalan fungsi pada bagian komponen tersebut yang mana pada saat dijalankan tidak maksimal kerjanya bahkan menyebabkan komponen yang lain ikut rusak sehingga mesin diesel tidak digunakan, serta memilih jenis bahan bakar yang bagus dan minyak pelumas yang bagus sehingga nantinya pada saat mesin dijalankan mesin berjalan dengan normal seperti semestinya, yang mana jika memilih bahan bakar dan minyak pelumas yang jelek maka nantinya akan berdampak dan mengakibatkan sulitnya penggunaan mesin saat diljalan dan berdampak pada lebih banyak kerusakan lain yang ditimbulkan oleh bahan bakar dan minyak pelumas yang buruk yang mana mengakibatkan pengoprasian yang sangat sulit untuk jenis mesin diesel generornya caterpillar marine diesel type c32 arcert tier 3 barbahan bakar solar dan menggunakan minyak pelumas jenis meditrان 40.

Saat penulis melakukan praktek layar (prala) di kapal KT. Jayanegara 201 yang sedang mengasis kapal untuk bersadar di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Mesin disel generator mengalami kerusakan pada tanggal 3 november 2021 saat penulis jaga 08:00/12:00 yang mengakibatkan *blackout* sehingga disel generator harus diperbaiki dengan segera karena dikapal penulis praktek layar mesin disel generatornya hanya ada dua mesin. Indikasi penyebab terjadinya *blackout*

adalah terjadi masalah beberapa komponen mesin disel yang rusak yaitu dibagian *ring piston, cylinder liner dan injector*.

Jika penelitian Agung Hermawan (2019) sebelumnya meneliti tentang Analisis Penyebab Tercampurnya Analisis Penyebab Tercampurnya Minyak Lumas Dengan Bahan Bakar Pada Karter Mesin Disel Generator di MV. KT 02. Kesimpulannya peneliti sebelumnya menganalisis penyebab-penyebab tercampurnya minyak lumas dan bahan bakar didisel generator maka penulis saat ini meneliti tentang dampak yang terjadi ketika minyak pelumas dan bahan bakar tercampur didisel generator dan penulis saat ini meneliti dengan cara metode penelitian kualitatif deskriptif dengan teknik analisis data menggunakan metode (FMEA) *failure mode and effect analysis*.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan sebuah penelitan dengan judul: **DAMPAK TERCAMPURNYA MINYAK PELUMAS DAN BAHAN BAKAR PADA KARTER DIESEL GENERATOR DI KAPAL KT. JAYANEGARA 201**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan kejadian diatas pada saat menjelaskan latar belakang yang telah telah terjadi maka penulis akan menguraikan rumusan masalah yang terjadi pada saat penulis melakukan pratek layar yang mana permasalahan diatas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja faktor penyebab tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada *carter* mesin diesel generator?

2. Bagaimana dampak kerusakan yang terjadi ketika tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter* mesin diesel generator?
3. Mengetahui upaya cara mencegah tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar pada *carter* mesin diesel generator?

C. Batasan Masalah

Agar dalam saat penulisan ini lebih teratur dan juga lebih jelas mengarahnya kemana serta lebih mengarah pada inti-inti permasalahan yang terjadi oleh karena itu diperlukan adanya pembahasan permasalahan yang mana penting untuk menyusun karya ilmiah ruang lingkup permasalahan di batasi pada masalah faktor dampak pencampuran yang terjadi ketika minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter* di mesin diesel generator di atas kapal pada saat penulis melakukan pralaba. Adapun masalah yang penulis angkat sebagai berikut:

1. Ruang lingkup materi ini pada dampak tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter diesel generator*.
2. Ruang lingkup tempat dan waktu penelitian yaitu selama penulis melaksanakan.

D. Tujuan Penelitian

Dari perumusan yang terjadi di atas maka dapat diambil banyak kesimpulan dan permasalahan yang terjadi pada saat penulis meneliti mesin diesel generator di atas kapal KT. Jayanegara 201 dari penelitian ini diketahui tujuan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penyebab-penyebab yang diakibatkan terjadinya pencampuran minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter* mesin *diesel generator*.

2. Mengetahui dampak yang terjadi akibat kerusakan yang didapat akibat pencampuran minyak pelumas dan bahan bakar pada carter mesin *diesel generator*.
3. Mengetahui upaya-upaya yang dapat mencegah pencampuran minyak pelumas dengan bahan bakar pada *carter* mesin *diesel generator*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian karya ilmiah terapan ini diharapkan akan memberikan manfaat untuk mengetahui dampak yang terjadi akibat tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter* dan untuk ilmu pengetahuan antara lain:

1. Secara Teoritis

- a) Menambah pengetahuan tentang cara mengatasi minyak pelumas dan bahan bakar tercampur di dalam karter mesin diesel generator
- b) Hasil dari penelitian ini dapat digunakan dan dipakai sebagai bahan ajar untuk menerepakan beberapa teori-teori yang ada di dalam bidang lingkung permesinan bantu kapal terutama pada bidang permesinan bantu mesin diesel generator.

2. Secara Praktis

Bagi dosen dan pengajar, dapat memakainya sebagai materi bahan ajar untuk keperluan dalam pembelajaran di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya.

- a) Bagi kru kapal, penelitiann ini dapat digunakan untuk ajuan dalam menangani dan merawat komponen agar minyak pelumas dan bahan bakar tercampur pada mesin diesel generator.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pengertian dari laporan penelitian sebelumnya adalah beberapa data kumpulan-kumpulan dari penelitian sebelumnya oleh banyak orang yang juga meneliti permasalahan yang dibahas oleh penulis dan masih berhubungan dalam berbagai permasalahan yang terjadi pada mesin diesel generator yang masih dalam satuan permasalahan yang mana nantinya pembahasan-pembahasan dari penelitian sebelumnya kita tahu permasalahan yang terjadi dan sebagai gambaran untuk penulis meneliti permasalahan untuk dibuat sebagai karya ilmiah yang baru. Peneliti wajib belajar dari penelitian-penelitian yang lain atau pun penelitian sebelumnya sehingga nantinya mendapatkan gambaran atas penelitian sebelumnya dan juga dapat mengetahui duplikasi, plagiarisme, dan mengetahui reduplikasi kesalahan yang mirip sehingga nantinya penulis dapat memperoleh peneliti sebelumnya dengan benar dikarenakan sumber-sumber penelitian yang sama ini masih satu kesatuan topik yang sama. Berikut adalah beberapa contoh penelitian sebelumnya yang akan penulis gunakan untuk mendukung dalam proses dari penelitian yang penulis buat untuk karya ilmiah terapan, sebagai berikut dibawah ini adalah:

Tabel 2. 1. Review Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
------------	----------------------	-------------------------	-------------------------

1	Agung Hermawan (2019)	Analisis Penyebab Tercampurnya Minyak Lumas Dengan Bahan Bakar Pada Karter Mesin Diesel Generator di MV. KT 02	Dalam penelitian ini menggunakan menggunakan metode fishbone salah satu Teknik yang efektif dalam menganalisis data yang akan ada untuk mengidentifikasi permasalahan dengan menganalisis permasalahan dengan penyebab-penyebab masalah yang terjadi. Hasil penelitian ini menemukan bahwa penyebab tercampurnya minyak pelumas dengan bahan bakar di karter di sebabkan banyak factor salah satunya ring piston yang rusak di mana mengakibatkan pembakaran tidak efektif sehingga minyak pelumas juga ikut terbakar yang mengakibatkan <i>cyllinder liner</i> rusak
2	Ahmad Muslimin (2020)	Faktor penyebab berkurangnya minyak <i>lubricating oil</i> pada <i>crankcase auxiliary engine</i>	Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif yaitu dengan cara mengamati secara langsung penyebab berkurangnya minyak <i>lubricating oil</i> pada <i>crankcase auxiliary engine</i> yang mengakibatkan pelumasan tidak efektif sehingga bisa mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen <i>auxiliary engine</i> .

Sumber: Pribadi (2022)

B. Landasan Teori

Pengertian landasan teori adalah kumpulan-kumpulan dari proposisi, kosep yang diambil dan definisi yang telah melalui penyusunan dengan teratur, rapi dan sistematis yaitu beberapa variabel didalam sebuah penelitian (Hayati,2019). Berikut adalah landasan teori dalam penelitian ini:

1. *Auxiliary Engine*

Diesel engine generator dikembangkan oleh Rudolf di tahun (1892) diesel engine dan dioperasikan pada tanggal (23 Februari 1893). Mesin diesel adalah permesinan bantu pada kapal dengan menggunakan pembakaran dalam atau menggunakan kompresi, bahan bakar disemprotkan diinjeksi sampai menyala sampai terbakar diruang bakar dikarenakan adanya gaya kompresi tersebut antara gas dan oksigen menciptakan reaksi ledakan, mesin diesel dan secara garis besar mesin diesel memiliki ukuran yang cukup besar karena pada mesin diesel ada reaksi komprosi,usaha,hisap dan baung yang mana menyebabkan *explosion* besar dan menyebabkan kebakaran pada ruang bakar.



Gambar 2.1 Mesin Diesel Generator di KT. Jayanegara 201
Sumber: pribadi (2023)

Mesin diesel generator merupakan mesin untuk kendaraan besar dalam transportasi seperti kapal, truk dan kendaran yang memiliki tenaga yang besar. Tujuannya adalah menggunakan mesin diesel untuk menempuh perjalanan yang jauh contohnya untuk menepuh kesatu pulau ke pulau lainnya dalam aplikasi kedalam kapal. mesin diesel mempunyai 2

jenis mesin yaitu mesin diesel 4 tak dan mesin diesel 2 tak. KT. Jayanegara 201 dengan tipe mesin genset diesel Carterpillar C32 Acert adalah mesin diesel 4 tak *cylinder*.

Menurut penulis Jusak Johan Handoya, (2015:34) Mesin diesel adalah sebuah mesin yang mana bisa menciptakan energi potensial menjadi energi panas yang mana energi panas ini akan diubah menjadi energi yang lain yaitu energi mekanik (*combustion engine system*) system pembakaran pada mesin diesel dibagi 2 yaitu mesin dengan pembakaran luar dan mesin dengan pembakaran dalam seperti yang penulis jelaskan dibawah ini:

a. *Internal Combution* mesin dengan pembakaran dalam

Mesin dengan pembakaran dalam yaitu mesin yang menghasilkan energinya sendiri tanpa perlu mesin bantu lainnya yang mana cara pengoperasiannya pembakarannya di laksanakan didalam mesin seperti mesin diesel yang dapat menghasilkan pembakarannya sendiri, mesin turbin, dan mesin lainnya.

b. *External Combustion* mesin dengan pembakaran luar

Mesin pembakaran luar yaitu mesin yang beroperasi dengan system yang mana pada pembakaran mesin ini tidak dilakukan didalam mesin itu sendiri melainkan dengan pembakaran yang dilaksanakan diluar mesin, misalnya turbin uap, mesin uap.

1. Cara kerja mesin diesel 4 tak

a. Langkah pertama

Yaitu langkag hisap merupakan proses yang mana langkah pertama yang akan membuat komponen katup hisap terbuka yang

mana selanjutnya dilanjutkan dengan bergerak piston ke arah bawah titik mati atas selanjutnya ke titik mati bawah pada saat langkah ini terjadi proses yang mana udara akan ikut terhisap secara otomatis selanjutnya udara akan masuk kedalam ruang bakar yang mana disebabkan adanya proses gerak naik dan turunnya piston yang akan terjadi membuat ruang bagian dalam *cylinder* akan terjadi reaksi vakum dan selanjutnya udara akan ikut terhisap pada saat naik turunnya piston kedalam ruang *cylinder liner* ruang bakar,

b. Langkah kedua

Pada langkah kedua langkah kompresi ini piston akan bergerak selanjutnya piston akan bergerak menuju titik mati bawah yang mana selanjutnya akan dilanjutkan gerakan ke titik mati atas dan selanjutnya pada saat itu katup penghisap dan katup buang dalam kondisi tertutup yang mengakibatkan udara yang masuk akan dikompresi sehingga terjadi tekanan.

Selanjutnya akan membuat reaksi yang akan membuat tekanan yang terjadi akan meningkat dan dapat membuat naiknya suhu pada ruang bakar meningkat secara cepat hingga mencapai suhu yang sangat tinggi yang mana sebelumnya piston bergerak ke titik mati *nozzle injector* menyemprotkan bahan bakar bertekanan masuk kedalam ruang bakar. Selanjutnya menciptakan reaksi tekanan yang sangat tinggi di dalam ruang bakar sehingga menghasilkan reaksi selanjutnya yaitu energi yang bersuhu panas

dan bahan bakar akan terbakar karena reaksi panas tersebut dan menciptakan ledakan.

c. Langkah ketiga

Langkah ketiga ini adalah langkah usaha yang mana pada proses usaha pembakaran dilaksanakan, pada keadaan ini katup-katup buang dan hisap yang mana katup-katup tersebut masih dalam yang tertutup sehingga terjadi pembakaran yang mana membuat tekanan tinggi dan menyebabkan piston bergerak ke proses titik mati atas (TMA) dan selanjutnya bergerak ke dalam titik mati bawah (TMB). Pada saat itu berlangsungnya proses usaha sedang dilaksanakan sampai pada saat katup buang terbuka.

d. Langkah keempat

Langkah keempat adalah langkah buang yang mana pada langkah ini piston dikembalikan dalam keadaan bergerak ke titik mati bawah (TMB) dan bergerak selanjutnya ke atas yaitu titik mati atas (TMA) dan katub buang secara otomatis akan terbuka sehingga pada saat itu terjadi katup hisap tertutup. Sehingga gas-gas sisa pada saat proses pembakaran itu akan tertekan sampai keluar.

2. *Lubrication Oil*

Menurut Maleev tahun (1991:190), "Minyak pelumas adalah minyak hidrokarbon yang mana minyak ini mirip sekali dengan minyak disel dan memiliki partikel struktur didalamnya contohnya, yang terutama tercermin dalam viskositas dan berat jenisnya yang lebih

tinggi, misalnya". Karakter yang dicari-cari dari minyak pelumas, yang diperoleh dengan mencampurkan, lebih tepatnya pencampuran, minyak yang disuling dari sekering, disebut aditif.

Menurut Jackson tahun (1999:425), "Minyak pelumas adalah sumber utama minyak pelumas yang diperoleh dengan penyulingan minyak mentah dalam kilang vakum." Minyak bumi tergolong dalam bentuk parafin, dimana minyak pelumas tersebut memiliki titik tuang yang tinggi dan indeks viskositas yang tinggi. berupa aspal. Minyak pelumas disuling sedemikian rupa sehingga mengubah sifat-sifatnya dan minyak tersebut dicampur untuk membuat berbagai jenis minyak pelumas.

Menurut Taylor tahun (2013). Minyak pelumas 153 inci merupakan hasil dari proses produksi penyulingan minyak mentah. Berbagai sifat yang dibutuhkan dan diterima oli, seperti B. hasil campuran dan aditif "Komponen kimia dan fisik oli diperoleh dari aditif yang mencegah oksidasi, mengurangi keausan, pelumas, dan bahan pembersih." Sedangkan menurut Priambodo (1995:207), "Pelumasan dimaksudkan untuk berfungsi menghubungkan (menyentuh) secara langsung dua bagian yang bergesekan atau untuk memisahkan dua permukaan yang bersentuhan." Sumber utama pelumas adalah oli, campuran beberapa zat organik, terutama hidrokarbon. Semua jenis minyak bumi mengandung parafin (C_nH_{2n-2}), parafin siklik (naphthene) (C_nH_n) dan aromatik (C_nH_n). Jumlah lapisan tergantung pada sumur minyak. Menurut Maleev (1941:17) "Pelumasan adalah

penerapan minyak pelumas di antara dua permukaan bantalan, yaitu permukaan yang berada di bawah tekanan dan bergerak satu sama lain."

Oli sentrifugal atau oli banjo digunakan untuk bantalan poros engkol mesin horizontal kecil dan untuk pembersihan bak mesin mesin dua langkah. Lubang oli yang mengarah ke permukaan karter sering dibor dengan sudut sekitar 30 derajat ke titik mati sehingga cangkang atas menerima oli sebelum ditembakkan dan pada titik di mana tekanannya relatif rendah. Menurut Maleev (1991:190), "Minyak pelumas adalah hidrokarbon, seperti minyak diesel, tetapi karena struktur internal partikelnya, yang terutama tercermin dalam viskositas dan berat jenisnya yang lebih tinggi, misalnya". Sifat yang diinginkan dari minyak pelumas, yang diperoleh dengan mencampur, lebih tepatnya pencampuran, minyak yang disuling dari sekering, disebut aditif. Menurut Jackson (1999:425), "Minyak pelumas adalah sumber utama minyak pelumas yang diperoleh dengan penyulingan minyak mentah dalam kilang vakum." Minyak bumi tergolong dalam bentuk parafin, dimana minyak pelumas tersebut memiliki titik tuang yang tinggi dan indeks viskositas yang tinggi. berupa aspal. Minyak pelumas disuling sedemikian rupa sehingga mengubah sifat-sifatnya dan minyak tersebut dicampur untuk membuat berbagai jenis minyak pelumas.

Menurut Taylor (2013:Minyak pelumas 153 inci merupakan hasil dari proses produksi penyulingan minyak mentah. Berbagai sifat yang dibutuhkan dan dipertahankan oli, seperti. Hasil campuran dan aditif "Komponen kimia dan fisik oli diperoleh dari aditif yang

mencegah oksidasi, mengurangi keausan, pelumas, dan bahan pembersih." Sedangkan menurut Priambodo (1995:207), "Pelumasan dimaksudkan untuk berfungsi menghubungkan (menyentuh) secara langsung dua bagian yang bergesekan atau untuk memisahkan dua permukaan yang bersentuhan." Sumber utama pelumas adalah oli, campuran beberapa zat organik, terutama hidrokarbon. Semua jenis minyak bumi mengandung parafin (C_nH_{2n-2}), parafin siklik (naphthene) (C_nH_n) dan aromatik (C_nH_n). Jumlah lapisan tergantung pada sumur minyak menurut Maleev (1941:17) "Pelumasan adalah penerapan minyak pelumas di antara dua permukaan bantalan, yaitu permukaan yang berada di bawah tekanan dan bergerak satu sama lain."

Oli sentrifugal atau oli banjo digunakan untuk bantalan poros engkol mesin horizontal kecil dan untuk pembersihan bak mesin mesin dua langkah. Lubang oli yang mengarah ke permukaan karter sering dibor dengan sudut sekitar 30 derajat ke titik mati sehingga cangkang atas menerima oli sebelum ditembakkan dan pada titik di mana tekanannya relatif rendah.

3. Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan zat yang mana dapat diubah menjadi energi gerak. Secara umum bahan bakar menghasilkan energi panas yang dapat diolah menjadi energi gerak. Sebagian besar bahan bakar dimanfaatkan untuk keperluan manusia sebagai pembakaran dalam proses mereduksi yang mana bahan bakar diolah dan menciptakan hawa panas yang nantinya akan bereaksi oleh oksigen yang

mana sumber panas tercipta. Menciptakan reaksi yang mana energi yang tercipta oleh bahan bakar yang menciptakan dan mengeluarkan reaksi yang mana reaksi tersebut eksotemetik dan menciptakan reaksi lain yaitu nuklir. Hidrokarbon merupakan jenis bahan bakar termasuk solar dan bensin. Bahan bakar bensin dan solar sangat efektif dan instan yang mana sangat diminati oleh kalangan masyarakat. Bahan bakar lain juga bisa digunakan contohnya bahan bakar logam radioaktif. (A. Hardjono, 2001:19)

a. *Heavy Fuel Oil* (HFO)

heavy oil atau bahan bakar minyak berat yang mana bahan bakar yang biasanya dipakai untuk menghasilkan gerakan yang memiliki viskositas, densitas yang mana viskositas dan juga densitas yang terkandung sangat tinggi. HFO dipakai dan cocok dioperasikan untuk mesin yang berkecepatan rendah contohnya pada mesin kecepatan rendah <300 rpm. Yang dijelaskan pada konvensi MARPOL 1973/1978 minyak berat yang ditentukan oleh kepadatan oli yang lebih dari 900 kg/m³ 15 °C dengan viskositas kinematika lebih dari yang digunakan 180 mm² / detik pada 50 °C. HFO memiliki persentase berat molekul zat yang besar, yang mana rantai panjang hydrocarbon dan aromatik di lantai memiliki sisi garpu panjang berwarna hitam. HFO dipakai oleh kapal di laut dan merupakan sebagai bahan bakar yang efektif untuk digunakan kapal banyak digunakan untuk saat ini dan paling populer dipakai. Tidak semuanya mengembangkan mesin diesel menengah dan rendah minyak berat Menurut Rabiman (2011), HFO merupakan hasil sisa dari bahan bakar yang dibuat dengan menggunakan penyulingan minyak bumi. Kualitas yang dihasilkan oleh residu bahan bakar dipengaruhi oleh kualitas minyak bahan baku yang dipakai oleh kilang minyak. Untuk menghasilkan kualitas dan tingkat

spesifikasi yang berbeda menggunakan bahan bakar yang dicampur dengan bahan bakar lain sehingga menciptakan kualitas bahan bakar yang lain dan lebih berkualitas dari pada solar. Campuran ini menghasilkan kualitas minyak yang disebut sebagai minyak bahan bakar menengah (IFO) atau minyak diesel laut (MDO).

Tabel 2.2 Spesifikasi Heavy Fuel Oil (HFO)

Property	Unit	Limit HFO
Viscosity at 100°C, max.	cSt	55
Viscosity at 50°C, max.	cSt	700
Viscosity, before injection pumps.	cSt	16...24
Density at 15°C, max.	kg/m ³	991/1010
CCAI, max.		850
Water, max.	% volume	0.5
Water before engine, max.	% volume	0.3
Sulphur, max.	% mass	1.5
Ash, max.	% mass	0.05
Vanadium, max.	mg/kg	100
Sodium, max. Sodium before engine, max.	mg/kg	50
Aluminium + siliccon, max.	mg/kg	30
Aluminium + siliccon before engine, max.	mg/kg	15
Carbon residue, max.	% mass	15
Asphaltenes, max.	% mass	8
Flash point (PMMC), min	°C	60
Pour point, max.	°C	30
Total sediment potential, max.	% mass	0.10
Used lubricating oil, calcium, max.	% mass	30
Used lubricating oil, zinc, max.	% mass	15
Used lubricating oil, phosphorus, max.	% mass	15

Sumber: manual book

Gambar: 2.2. Spesifikasi Heavy Fuel Oil (HFO)

Sumber: manual book

b. Marine Fuel Oil (MFO)

Bahan bakar *marine fuel oil* umum dipakai untuk mesin transportasi atau juga mesin industry, jenis bahan bakar solar yang memiliki angka catane 45. Mesin kendaraan transportasi dan mesin industry menggunakan mesin diesel bahwa umum digunakan menggunakan sistem penginjeksian *pump* mekanika dan elektronik injeksi. MFO merupakan hasil dari jenis residu yang memiliki warna hitam bukan merupakan hasil dari jenis distilasi. Minyak jenis

mengandung viskositas atau kekentalan yang tinggi dari pada minyak disel. Penggunaan bahan bakar ini umumnya untuk pembakaran langsung sebagai bahan bakar industry yang besar.

MFO merupakan bahan bakar yang dipakai dan digunakan untuk pembakaran secara langsung digunakan untuk area industry yang cukup besar dan dipakai sebagai bahan dasar pembangkit listrik tenaga uap. Apakah (MFO) yakni material zat dari bahan bakar minyak dari jenis distilat akan tetapi terkonfirmasi sebagai jenis bahan bakar dalam bentuk residu yang lebih kental pada saat di suhu ruang. Struktur itu gelap gulita dan tebal unggul dari mesin diesel. MFO Reguler dipakai untuk mesin diesel menengah atau menengah lambat atau *slow* 300-1000 rpm.

PROPERTIES		LIMITS		TEST METHOD
		Min.	Max.	
Density @ 15 deg. C	kg/cu.m	-	0.991	ISO3675 / ISO12185
Kinematic Viscosity @ 50 deg. C	cSt	-	180	ISO3104
Flash Point PM c.c.	°C	62	-	ISO2719
Pour Point	°C	-	24	ISO3016
Caloric Value, Gross	BTU/ lb	18.000	-	ASTM D240
Carbon Residue	% m	-	18	ISO10370
Strong Acid Number	mg KOH/g	-	Nil	
Total Acid Number	mg KOH/g	-	3.0	
Ash	% m	-	0.10	ISO6245
Water	% vol	-	0.10	ISO3733
Metal Content :				
- Sulphur	% m	-	5	ISO8754
- Vanadium	mg/kg	-	400	ISO14597
- Aluminium + Silicon	mg/kg	-	80	ISO10478
Total Sediment Potential (TSP)	% m	-	0.10	ISO10307-2

Gambar 2.3. Spesifikasi Marine Fuel Oil (MFO)

Sumber: Pertamina

c. *Marine Diesel Oil/Solar MDO*

MDO adalah bahan bakar bensin campuran bensin dan minyak berat HFO, yang mengandung lebih sedikit bensin daripada HFO. MDO juga disebut "diesel laut suling". MDO banyak digunakan dalam mesin diesel kecepatan menengah dan MDO tinggi disukai oleh industri perkapalan karena harganya lebih murah dari bahan bakar olahan MDO juga sangat efektif digunakan oleh kapal yang mana MDO ini bahan bakar yang ringan digunakan dan sangat baik bagi mesin sehingga tidak sering terjadi kerak pada mesin yang mana bahan bakar ini viskositasnya sangat rendah dan mudah untuk disaring oleh filter seperti rakor yang mana bahan bakar ini tidak perlu dipanaskan oleh *heather* sehingga bahan bakar ini bisa langsung digunakan oleh mesin tanpa perlu menghidupkan heater dikarenakan bahan bakar ini sudah cair dan tidak kental seperti bahan bakar lainnya yang digunakan.

Standar Pertamina

No.	Karakteristik	Satuan	Batas	
			Min	Max
1	Bilangan Cetana	#		-
	- Angka Cetana		48	
	- Indeks Cetana		45	
2	Berat jenis @ 15 °C	kg/m ³	815	870
3	Viskositas @ 40 °C	mm ² /Sec	2,0	5,0
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,35
5	Distilasi :			
	T 95	°C	-	370
6	Titik Nyala	°C	60	
7	Titik Tuang	°C		18
8	Residu Karbon	% m/m #		0,1
9	Kandungan Air	mg/kg		500
10	Biological Growth *)		Nihil *)	
11	Kandungan FAME *)	% v/v		10
12	Kandungan Metanol & Etanol *)	% v/v	Tidak terdeteksi	
13	Korosi bilah tembaga		Kelas 1	
14	Kandungan Abu	% m/m #	-	0,01
15	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0,01
16	Bilangan Asam Kust	mg KOH/L #	-	0,0
17	Bilangan Asam Total	mg KOH/L	-	0,6
18	Partikulat		-	-
19	Penampilan visual		Jernih & terang	
20	Warna	No ASTM #	-	3,0

Gambar 2.4. Spesifikasi *Marine Diesel Oil* (MDO).

Sumber: Pertamina, Maret 2016

d. High Speed Diesel

Bahan bakar minyak suling tipe HSD untuk mesin pembakaran dengan pembakaran kompresi. Dinyatakan dalam catane. Di Indonesia, HSD merupakan bahan bakar solar energy. Semakin banyak cetaninya (16), maka bisa dipastikan bahan bakar akan mudah terbakar. Pemakaian (HSD) atau oli Diesel digunakan semua jenis bahan bakar mesin diesel kecepatan tinggi yang mencapai (≥ 1000 RPM). Solar merupakan sejenis minyak gas, *automotive disel oil* atau *High 15. Speed Diesel*. Bahan bakar sering dipakai untuk mesin transportasi mesin diesel yang digunakan untuk sistem pompa penginjeksi mekanis *injector pump* dan penginjeksian elektronik. Untuk keuntungan saat memakai bahan bakar ini, suhu mesin tetap stabil dan terjaga servis, pembakaran yang sempurna dan tidak perlu sering digantinya kompone filter bahan bakar dan produktivitas *nozzle injector*.

produktivitas nosel.

Tabel 2.5 Spesifikasi High Speed Diesel (HSD)

NO	Karakteristik	Unit	BATASAN	
			Min	Max
1	Angka setana	-	45	-
2	Indeks setana	-	48	-
3	Berat jenis pada 15 °C	kg/m ³	815	870
4	Viskositas pada 40 °C	mm ² /sec	2,0	5,0
5	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,35
6	Destilasi: T95	°C	-	370
7	Titik nyala	°C	60	-
8	Titik tuang	°C	-	18
9	Karbon residu	Merit	-	Kelas 1
10	Kandungan air	mg/kg	-	300
11	Biological growth	-	-	Nilai
12	Kandungan FAME	% v/v	-	10
13	Kandungan methanol & etanol	% v/v	-	Tidak terdeteksi
14	Korosi bilah tembaga	-	-	Kelas 1
15	Kandungan abu	% m/m	-	0,01
16	Kandungan sedimen	% m/m	-	0,01
17	Bilangan asam kuat	mgKOH/g	-	0
18	Bilangan asam total	mgKOH/g	-	0,6
19	Partikulat	mg/l	-	-
20	Penampilan visual	-	-	Jernih dan terang
21	Warna	No. ASTM	-	3,0

Sumber: Pertamina

Gambar 2.5 Spesifikasi High Speed Diesel (HSD)
Sumber: Pertamina

4. Karakteristik Bahan Bakar

1. *High Speed Diesel* (HSD)

HSD memiliki warna yang khas berwarna jingga, berair, tidak memiliki sedimen dan tidak ada busa. tidak ada belerang lebih dari 0,3. Kadar abu ($0,0021 \pm 0,84$). Volume satuan api besar yang tidak memakai heater untuk pemanasnya. (Rabiman, 2011: 11-20).

2. *Heavy Fuel Oil* (HFO)

Karakter HFO adalah hasil dari residu bukan dari hasil dari bahan bakar yang disuling secara murni akan tetap dari residu. Memiliki viskositas kental dan tinggi dari pada bahan bakar lainnya. Kandungan bahan bakar *heavy fuel oil* ini merupakan (air yang terikat secara kimia).

3. *Marine Fuel Oil* (MFO)

MFO mengandung tingkatan viskositas yang cukup tinggi. Murah dipakai dan digunakan secara langsung untuk pemakaian industri perkapalan dan industri pelayaran sebagai sumber bahan bakar energi uap.

4. *Marine Diesel Oil* (MDO)

Karakter MDO adalah mempunyai konten muatan zat belerang yang cukup rendah. Yang untuk digunakan pada mesin berkecepatan tinggi rata-rata. Tidak memiliki warna atau memiliki warna kuning dan memiliki bau. Pada saat suhu normal tidak bisa menguap. Mempunyai titik nyala yang mana titik nyala tersebut hingga 40°C 100°C . Pembakaran alami hingga 300°C . Menghasilkan energi panas yang cukup

tinggi sekitar 10.500 kcal/kg. bahan bakar yang bersih keluar. bahan bakar ini sering digunakan untuk bahan bakar pada kapal yang mana kapal ini memiliki mobilitas yang tinggi dan permesinan bantu yang sedikit yang mana kapal-kapal kecil sering menggunakan bahan bakar.

5. Karter

1. Definisi Karter

Bak penampung oli mesin adalah komponen yang digunakan oleh mesin diesel sebagai peranan yang penting guna dalam sistem pelumasan mesin. Tangki bak oli mesin sering disebut sebagai tangki bak / slump tanki bagi sebagian orang dan tempurung kepala biasanya dibangun. Sebagian ditempatkan di bawah bagian mesin yang mana tempatnya di bawah blok mesin secara langsung.

2. Fungsi Karter

Bak oli mesin / *carter* berfungsi untuk penampung minyak pelumas sementara digunakan sebagai melumasi komponen-komponen atau berbagai bagian-bagian mesin di dalamnya, seperti seluruh isi *cylinder* Penutup, poros engkol, batang penghubung, jaket, piston, dan ring piston yang kemudian mengalirkan oli dari bak mesin kembali ke awal dengan pompa oli ke sistem pelumasan mesin diesel generator. (Schaif Fuad, 2016: 6).

6. Bagian-bagian top mesin disel

1. Tabung silinder

menganalisis fitur karakter dari sifat-sifat *blok cylinder* bahan pelapis lapisan silinder aluminium-silikon adalah bagian kerja dari

komponen-komponen blok *cylinder* yang mana komponen ini sangat penting dalam proses pengoprasian pada mesin. Dimana pada komponen ini merupakan proses terjadinya kerja dari proses kerja pembakaran pada ruang bakar dengan proses kompresi, usaha, buang dan hisap. Sangat baik tidak menyebabkan kebocoran pada saat olah gerak kompresi gesekan antara *ring piston* dan bagian dalam *cylinder liner*, dinding atas *cylinder* nominal dibutuhkan kekerasan yang lebih tinggi dan tidak mudah aus saat terjadi gesekan antara komponen-komponen saat beroperasi pada mesin. Bagian *cylinder* wajib mempunyai tingkat kekerasan yang cukup tinggi dikarenakan pada komponen ini terjadinya pembakaran dan harus tahan suhu yang cukup tinggi, memiliki material yang keras dan dapat menahan gesekan oleh piston saat terjadi usaha. *Cylinder* memiliki kemampuan untuk menyerap suhu panas yang terjadi pada pembakaran terjadi dan melakukan mengeluarkan suhu panas jauh dari permukaan dari bagian bawah top silinder. *Cylinder liner* tidak boleh bersentuhan dengan permukaan luar langsung dengan air dingin. Silinder Lapisan dapat aus karena penggunaan mesin untuk waktu yang lama karena keausan menghasilkan liner silinder yang terlalu besar. Oleh Ketahui diameter dalam silinder dan buatlah Mengukur diameter silinder / mengukur lubang silinder, untuk mengetahui besarnya *cylinder liner*, sehingga pabrikan akan memproduksi toleransi pada diameter dalam manual book yang mana nantinya jika terjadi pemuean terhadap komponen-komponen yang bergesekan sehingga nantinya bisa diukur pada saat batas wajar penggunaan dan batas pemuean tidak wajar

abnormar sehingga diketahui ukuran wajar saat pemuean terjadi pada komponen *cylinder liner* tersebut(Kirono Sasi, 2008).



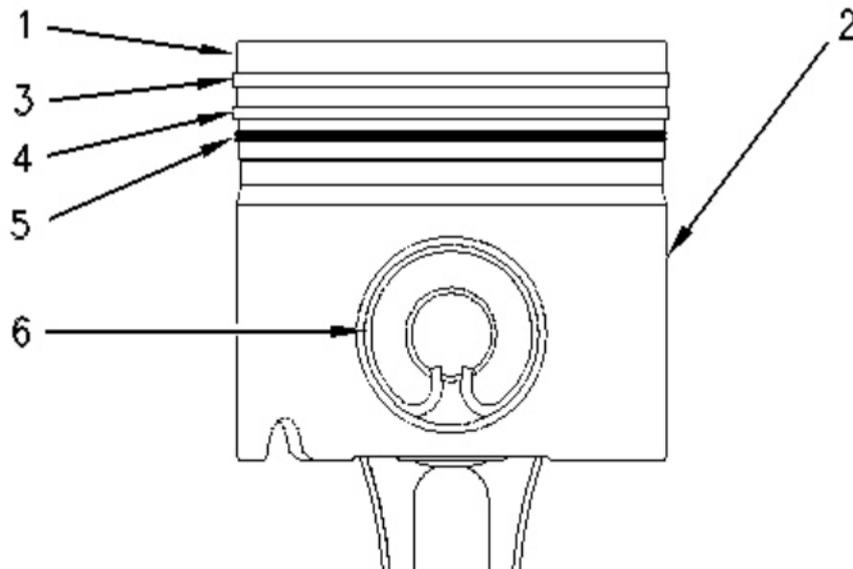
Gambar 2.6. *Silinder liner*

Sumber: Intan Sudibjo, 2014, silinder liner

2. Ring Piston

Ring piston yaitu komponen pada mesin yang berbentuk cincin yang merekat pada dinding piston yang berfungsi sebagai kompresi. Kondisi ring piston adalah acuan untuk mengevaluasi apakah mesin sehat atau tidak. Pada mesin Carterpillar diesel C32 acert memiliki 5 cincin yaitu 3 cincin kompresi dan 2 ring cincin. Cincin kompresi digunakan untuk menahan kompres mesin untuk menciptakan daya eksplosion dan perpindahan suhu panas ke piston ke dinding cylinder. Fungsi washer adalah menahan badan piston dan liner pada tempatnya pelumas dengan minyak semprot lumasi pen plunger dan dasar batang penggerak disebabkan oleh gaya sentrifugal. Untuk menjaga agar tidak terjadinya kerusakan atau aus pada *ring piston*, perlu dicek kondisi untuk menentukan kekencangan cincin. Penentuan kelayakan *ring piston*

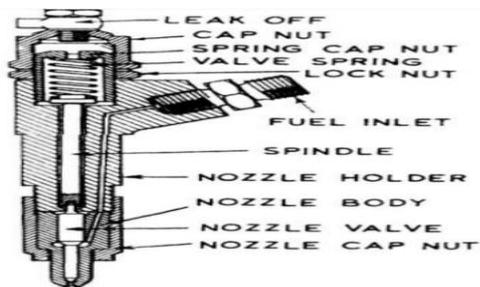
kemudian dilakukan ukur jarak antara ujung ring piston sampai jarak antara piston, Pengukuran ring alur piston dan pengukuran *ring piston*.



Gambar 2.7. *Ring piston*
Sumber: sam (2021)

3. *Nozzel Injector*

Nosel injeksi adalah komponen pada mesin diesel generator yang mana komponen ini menginjeksikan atau menyemprotkan bahan bakar bertekanan tinggi hingga menghasilkan injeksi yang berbentuk kabut. *Nozzel injector* harus dalam keadaan baik sehingga ketika mesin dioperasikan tidak mengganggu kinerja mesin diesel generator yang mana pada saat *nozzel injector* rusak akan berpengaruh dalam pengoprasian mesin. Hindari kerusakan yang ditimbulkan dengan cara disemprot, kemudian dilakukan pengujian uji tekan dan inspeksi injektor, kabut alat penyemprot Kebocoran *nozzel*. Inspeksi *nozzle injector* dapat dilakukan dengan alat nose tester atau jarum suntik. (P. Van Maanen, bagian 1, halaman 1.2-1.3 "Mesin diesel laut").



Gambar 2.8. *Injector*
 Sumber: *General Cargo Ship* (2016)

7. Keausan

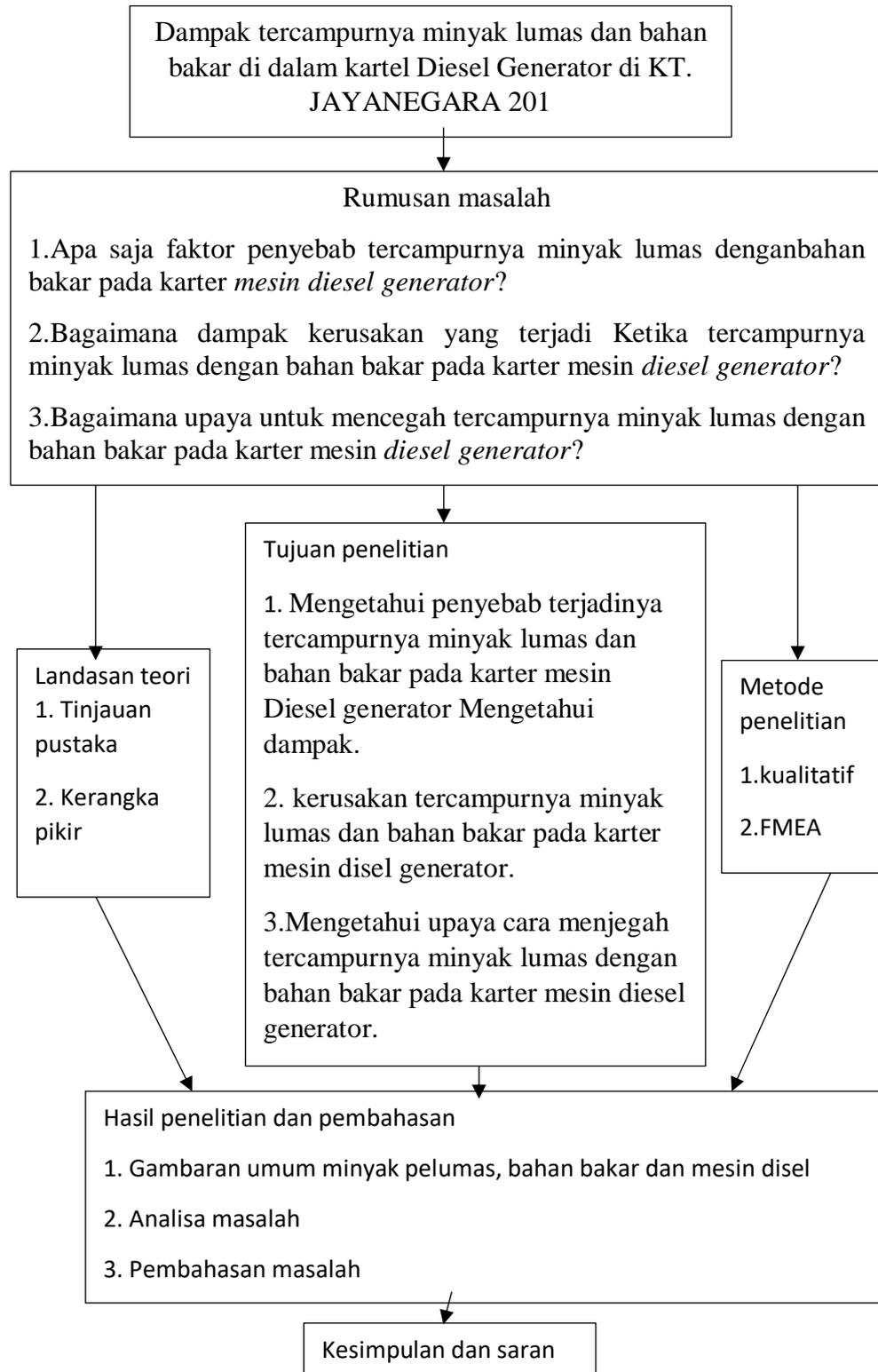
Nurdiansyah Yanto tahun (2011), Teori Keausan, keausan mengacu pada hilangnya beberapa lapisan material permukaan akibat gesekan antara permukaan padat dan benda lain. Definisi gesekan adalah gaya penahan yang melawan gerakan antara dua permukaan padat yang bersentuhan, atau antara permukaan padat dan cair.

Menurut Ananta Gultom (2018), ada dua jenis keausan, yaitu keausan abrasif dan keausan korosif. Keausan abrasif adalah keausan yang disebabkan oleh erosi logam yang disebabkan oleh adanya udara. Keausan korosif disebabkan oleh proses kimia antara benda logam dengan benda kimia lainnya, seperti H_2SO_4 .

C. Kerangka Pikir Penelitian

Menurut Sugiyono (2010), kerangka pikir penelitian adalah model konseptual yang menunjukkan hubungan antara teori dan berbagai faktor yang dihasilkan dari identifikasi masalah penting. Kerangka ini menjelaskan secara grafis, termasuk langkah-langkahnya, urutan penelitian yang melibatkan hubungan antar variabel yang diteliti. Penulis memaparkan konsep Research Thinking Framework pada gambar di bawah ini.

Tabel kerangka pikir penelitian



Gambar 2.9. kerangka pikir penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi (2022)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dipakai penulis untuk menjelaskan masalah dalam karya ilmiah terapan ini yaitu metode kualitatif dengan *metode failurt mode and effect analysis* (FMEA), Menurut penjelasan (Rakesh, Jos, & Mathew, 2013), Mode dan efek kesalahan analisis (FMEA) adalah sebuah model sistematis untuk mengidentifikasi kegagalan, pencegahan, permasalahan pada sistem. Dijelaskan oleh Sellappan & Palanikumar (2013) bahwa penggunaan FMEA dilanjutkan sesuai dengan prosedur pembahasan departemen berbeda pada perusahaan untuk analisis penyebab kegagalan untuk komponen dan subsistem dari suatu proses atau produk. FMEA menggunakan kriteria kemungkinan terjadi, deteksi (deteksi) dan kerusakan (keparahan) untuk menentukan Risk Priority Number (RPN) dan nilai skor risiko (RSV) untuk nanti digunakan untuk mengidentifikasi tindakan berisiko memprioritaskan.

Menurut Gaspersz (2002), Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah teknik analisis risiko. Surat edaran digunakan untuk menentukan bagaimana suatu peralatan, peralatan/sistem bisa gagal dan apa konsekuensinya yang dapat dibuat. Hasil FMEA berupa rekomendasi untuk meningkatkan kehandalan tingkat keamanan fasilitas, perangkat/sistem. Kesalahan yang disebutkan pada bagian tersebut hadir sehubungan dengan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Definisi ini adalah bahaya gugatan. Pencegahan kecelakaan kerja caranya dengan mengendalikan terjadinya kecelakaan kerja yang berisiko tinggi. Probabilitas kejadian dan deteksi mudah. Dalam latar belakang ini, FMEA adalah metode yang tepat hal ini dikarenakan metode FMEA secara tradisional mengukur tingkat risiko kecelakaan industri berdasarkan tiga kriteria parameternya adalah tingkat keparahan (S), prevalensi (O), dan deteksi (D). Terlepas dari kelebihan dan kemudahan metode FMEA, metode ini memiliki beberapa kelemahan yang tidak dapat digunakan menghindari Xu dkk. (2002) dan Yeh dan Hsieh (2007) dikutip oleh Marimin et al. (2013) dan Apriya J. et al (2017), beberapa kelemahan metode FMEA adalah:

1. penjelasan (FMEA) pada umumnya kualitatif dan subyektif, yang terjadi adalah ketidak jelasan bahasa ilmiahnya.
2. ketiga tolak ukur deteksi, kepentingan dan prevalensi digunakan pada mereka yang mempunyai tujuan dan kepentingan bersama, meskipun ketiga tolak ukur tersebut seharusnya mempunyai kepentingan yang tidak sama.
3. Angka (RPN) yang diperoleh dengan mengalikan S, O, dan D seringkali sama, meskipun merupakan persentase dari angka risiko.

Untuk mengatasi masalah pada saat mengambil metode FMEA dan kelemahan pada saat memilih metode FMEA, rata-rata metode yang digunakan tersebut disatukan dengan metode yang lain contohnya metoda. Metode spesifik di bidang keselamatan kerja yaitu fault tree analysis (FTA) dan Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (JSA). Namun, dua metode lainnya tidak dapat

menghasilkan data yang benar-benar kuantitatif (true value) sebagai dasar pertimbangan pengambilan keputusan.

Gasperz (2011) secara umum menyatakan bahwa tujuan berikut dapat dicapai dengan (FMEA) Failure Mode and Effects Analysis:

- a. Identifikasi tingkat keparahan dan mode kegagalan
- b. Mengidentifikasi fitur signifikan dan fitur kritis
- c. Menyepakati kemungkinan tugas desain.
- d. Membantu insiyur untuk kurang fokus pada produk dan proses serta terjadinya masalah.
- e. Membantu memelihara model alternatif dengan potensi keandalan dan keamanan tinggi selama fase desain.
- f. Memastikan bahwa semua jenis kesalahan yang dapat diperkirakan dan pengaruhnya terhadap keberhasilan sistem dipertimbangkan.
- g. Sebutkan kemungkinan kesalahan dan identifikasi dampaknya
- h. sebagai dasar analisis kualitatif keandalan dan ketersediaan.

Dari paparan diatas penulis mengambil jenis penelitian kualitatif dengan motede (FMEA) ini karena mampu menganalisa dampak yang terjadi pada minyak lumas dan bahan bakar yang tercampurnya pada *carter* diesel generator kemudian dapat ditentukan faktor yang mengakibatkan tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada *carter*. sehingga dapat menghasilkan upaya yang terbaik dalam mengatasi kegagalan pada mesin diesel generator di kapal KT. Jayanegara 201.

1. Tempat Penelitian

Penulis melaksanakan penelitian diatas kapal *Harbour Tug* yang bernama KT. JAYANEGARA 201 milik perusahaan PT. PELINDO MARINE SERVICE pada saat penulis melakukan praktek layar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini tentang dampak tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar di karter mesin *diesel generator* di kapal KT. JAYANEGARA 201. Penelitian ini dilaksanakan dan dilakukan pada saat kegiatan praktek layar selama 12 bulan.

B. Sumber Data Penelitian

Menurut yang dijelaskan Lofland dalam Moleong tahun (2007:165), sumber informasi utama dalam penelitian kualitatif adalah hasil wawancara yang diperoleh dari informan berupa perkataan dan perbuatan, serta informasi tambahan tambahan seperti dokumen dan lainnya. Whistleblower adalah siapa saja yang terlibat dalam atau memiliki pengalaman dengan penelitian, atau mereka yang melakukan dan merancang program di lokasi penelitian. Informan dalam penelitian ini sengaja dipilih dan digunakan untuk memperoleh pengetahuan dan informasi. Dua tanggal yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: Data Primer Menurut Ibrahim (2015:69), dalam penelitian kualitatif, sumber data utama itu yaitu kata-kata orang yang diwawancarai dan tindakan orang yang diamati. Sumber data utama ditulis melalui penulisan catatan, melalui perekaman audio tape atau video, dan pengambilan gambar atau foto. Perolehan data utama atau

primer adalah dengan cara penulis langsung mewawancarai dengan pihak terkait, yang mengetahui permasalahan pada penelitian ini yang diangkat oleh penulis. Penulis memperoleh dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan masinis atau awak kapal lainnya yang bertanggung jawab untuk menganalisis tentang tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar di kater *diesel generator*, terdapat juga sumber lain selain yang ada di atas kapal seperti dosen maupun orang yang ahli dan lebih kompeten dibidang permasalahan ini.

1. Data primer

Menurut Oumar (2003:56), data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung di lokasi oleh peneliti sebagai subjek penulisan. Metode wawancara mendalam digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara mewawancarai narasumber yang diwawancarai. Wawancara yang akan peneliti lakukan adalah wawancara terbimbing. Wawancara menggunakan panduan (interview guide). Untuk wawancara mendalam memfokuskan pada pertanyaan yang akan diteliti. Pedoman wawancara biasanya tidak berisi pertanyaan yang detail tetapi hanya memaparkan data atau informasi yang ingin diperoleh dari narasumber, yang selanjutnya dapat diberikan dengan mempertimbangkan perubahan konteks dan situasi wawancara.

2. Data Sekunder

Menurut Azwar (1997:36), data sekunder adalah perolehan informasi dari sumber tidak langsung, yang selain sumber yang diteliti, biasanya berupa arsip resmi dan data dokumenter yang dikumpulkan oleh penulis sendiri. Dalam melakukan penelitian yang dilakukan ini pengumpulan data sekunder dilakukan

dalam bentuk literatur atau dokumen dari Badan Pusat Statistik (BPS), surat kabar, buku, internet, dll. Pengumpulan data sekunder adalah penggunaan seluruh atau sebagian dari data yang dikumpulkan atau dikomunikasikan.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah mempunyai tujuan yaitu untuk memperoleh informasi atau data, ini merupakan tahapan penelitian yang paling penting. Teknik pengumpulan data ini didasarkan pada fakta, data dan informasi. Dalam penyusunan karya ilmu terapan ini, penulis melakukan pengumpulan data untuk tujuan yang masih berkaitan dengan soal latihan. Menurut Sugiyono (2012:209), ada beberapa metode teknik pengumpulan data, yaitu teknik yang dilakukan dengan pengambilan data dengan pengumpulan data yang dapat melalui dokumentasi, wawancara dan observasi. Yakni dalam pengumpulan data dan teknik pengambilan dan pengumpulan datanya dilakukan penulis:

1. Observasi

Menurut Munawaroh (2012:44) Pengamatan dalam penelitian adalah tindakan berdasarkan kinerja subjek. Oleh karena itu, observasi memiliki beberapa keuntungan, seperti: berorientasi perspektif dan memiliki dasar pemikiran tentang masa kini dan masa depan. Pengumpulan data observasi dilaksanakan secara langsung dengan cara mengamati kegiatan-kegiatan dan peristiwa-peristiwa yang diperhatikan atau dialami penulis selama magang di kapal. Observasi penelitian ini dilakukan untuk mengamati obyek penelitian, sehingga pada saat penulis atau peneliti agar dapat mengetahui pada saat

kondisi sebenarnya. Pengamatan yang dilakukan oleh penulis di luar sistem yang diamati atau tidak diikutsertakan.

2. Wawancara

Menurut Sugiyono (2012:211), Wawancara adalah pertemuan yang dilakukan lebih dari dua orang atau dua orang saja untuk bertukar pemikiran dan informasi dengan cara bertanya dan menjawab pertanyaan yang nantinya dapat memberi makna pada subjek. Melalui wawancara, peneliti mendapatkan informasi yang lebih dalam tentang informan, setelah itu peneliti menginterpretasikan permasalahan yang muncul. Peneliti yang melakukan wawancara harus menyiapkan pertanyaan tentang tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar di karter *diesel generator* yang di sodorkan untuk para informan, dalam hal ini informan yaitu seorang insinyur kelautan dalam pelatihan pelayaran.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah rekaman peristiwa masa lalu, biasanya berupa gambar, tulisan, atau karya rintisan. Dalam hal ini, dokumentasi yang digunakan penyidik adalah foto, arsip dan laporan di ruang mesin kapal, termasuk log mesin, perawatan rutin pemeriksaan dan laporan bulanan dari masing-masing masinis. Kinerja pemurni bahan bakar minyak dibandingkan selama waktu normal atau tidak normal menggunakan teknik.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penulisan karya ilmiah yang diambil oleh penulis menggunakan teknik analisi data yang menggunakan metode (FMEA) *failure mode and effect*

analysis yaitu serangkaian beberapa proses dalam mendapatkan, menetapkan mengidentifikasi, menghilangkan kegagalan yang diketahui. Dari metode teknik analisis data ini dapat diketahui bahwa kegagalan yang disebabkan oleh beberapa komponen pada mesin diesel generator yang mana pada komponen tersebut menyebabkan tercampurnya minyak pelumas dan bahan bakar pada karter diesel generator dan dapat menentukan perawatan yang cocok untuk komponen-komponen yang terjadi kegagalan atau rusak. Adanya kegagalan *failure* yang terjadi pada komponen-komponen yang mengakibatkan terjadinya kerusakan yang mana akan mengakibatkan kerusakan lain sehingga dapat merugikan yang besar dan akan menjadi resiko. Karena satu komponen yang gagal akan menimbulkan kegagalan yang merusak komponen-komponen lainnya sehingga akan merusak mesin bahkan keseluruhan fungsi kapal.

Kegagalan dan perbaikan sangatlah penting untuk memprediksi penyebab kejadian yang akan datang, dampak yang terjadi pada saat komponen itu rusak dan upaya yang harus dilakukan untuk mencegahnya. Mengetahui kegagalan dan melakukan perawatan pada bagian komponen-komponen yang rusak akan membantu pihak kapal dalam melakukan perawatan. Teknik analisis data (FMEA) dari penerapan karya tulis ilmiah ini penulis dapat memperoleh hasil dan kesimpulan yang akan diberikan tersebut. Berikut ini adalah output yang diperoleh diantara lain adalah:

- a. List kegagalan pada proses.
- b. List critical characteristic dan significant characteristic.

- c. Tindakan-tindakan yang disarankan dalam menghilangkan penyebab timbulnya kegagalan atau memperkecil tingkat kejadiannya dan peningkatan pendeteksian pada komponen bila proses tidak dapat ditingkatkan.
- d. FMEA merupakan dokumen yang berkembang terus. Dari hasil yang diperoleh melalui FMEA dengan mempertimbangkan faktor severity, occurrence, dan detection. Adapun langkah-langkah FMEA dalam menganalisis data di karya tulis ilmiah ini sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sistem

Pada langkah awal ini yang dimaksud yaitu konteks kesehatan dan keselamatan kerja (K3), kegagalan yang dimaksudkan merupakan suatu bahaya yang muncul dari suatu proses.

2. Mengidentifikasi failure mode

Langkah kedua ini akan ditemukan penyebab kegagalan kejadian.

3. Mengidentifikasi failure effect

Kemudian dalam failure effect akan didapatkan suatu efek atau dampak yang ditimbulkan dari bentuk kegagalan yang dihasilkan pada failure effect.

4. Mengidentifikasi sebab-sebab kegagalan (causes)

Tahap cause ini mengidentifikasi sebab-sebab dari failure mode yang mengakibatkan kejadian kecelakaan kerja.

5. Menganalisis tingkat keseriusan akibat yang terjadi (severity)

Pada severity menilai keseriusan efek atau dampak dari failure mode.

6. Menganalisis frekuensi terjadinya kegagalan (occurance)

Sesering apa penyebab kegagalan spesifik terjadi.

7. Menganalisis kesulitan pengendalian yang dilakukan (detection)

Merupakan penilaian dari kemungkinan dapat mendeteksi penyebab terjadinya suatu bentuk kegagalan.

8. Perhitungan resiko priority number (rpn)

Merupakan angka prioritas risiko yang didapatkan. Tahap ini bertujuan mendapatkan urutan tingkat kepentingan failure mode. Dalam menentukan angka prioritas risiko dapat dihitung dengan menggunakan (RPN) Risk Priority Number = $S \times O \times D$ (Severity x Occurrence x Detection).