



PENGAJUAN SINOPSIS MAKALAH

NAMA : ADNAN HIDAYAT
NIS : 01865/T-I
BIDANG KEAHLIAN : TEKNIKA
PROGRAM DIKLAT : DIKLAT PELAUT- I

Mengajukan Sinopsis Makalah sebagai berikut

A. Judul

**MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN
DIKAPAL TB.PHANTOS XX**

B. Masalah Pokok

1. Tekanan minyak lumas rendah
2. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal
3. Getaran pada diesel generator kuat
4. Asap pada diesel generator sangat hitam
5. Surging pada turbocharger

C. Pendekatan Pemecahan Masalah

1. Melakukan perawatan pada sistem minyak lumas
2. Melakukan perawatan pada sistem pendingin air tawar

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Jakarta, November 2022

Penulis

DR. Abdul Rachman, MM

Pembina Tk.I (IV/b)

NIP. 19720103 199809 1 001

Ruben Louhenapessy

Dosen STIP

Adnan Hidayat

NIS : 01865/T-I

Ka. Div. Pengembangan Usaha

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19730331 200604 1 001

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

Judul Makalah : MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR
GUNA KELANCARAN PENGERASIAN DIKAPAL
TB PHANTOS XX

Dosen Pembimbing I : DR. Abdul Rachman, MM

Bimbingan I :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
1	10/11/2022	REVISI SINOPSIS	
2	21/11/2022	REVISI BAB I DAN BAB II	
3	23/11/2022	REVISI BAB III	
4	25/11/2022	REVISI BAB IV	
5	28/11/2022	SIAP UNTUK DISIDANG	

Catatan : - Perubahan judul
Masalah pokok
- Makalah sudah siap diuji

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
DIVISI PENGEMBANGAN USAHA
PROGRAM DIKLAT PELAUT - I

Judul Makalah : "Manajemen Performa Diesel Generator guna kelancaran
Pengoperasian Dilapal TIS Phaulo S. XX"

Dosen Pembimbing II : Ruben Louhenapessy

Bimbingan II :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan Pembimbing
01	24-11-2022	Persetujuan Sinopsis Makalah	/
02	25-11-2022	Koreksi BAB I dan lanjutkan BAB II	/
03	30-11-2022	Koreksi BAB II dan lanjutkan BAB III	/
04	01-12-2022	Koreksi BAB III dan lanjutkan BAB IV	/
05	02-12-2022	Koreksi BAB IV dan Benjor Makalah sudah dapat diuji	/

Catatan : Makalah sudah siap diuji

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN DI KAPAL
TB. PHANTOS XX**

Oleh :

ADNAN HIDAYAT

NIS. 01865/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN DI KAPAL
TB. PHANTOS XX**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh :

ADNAN HIDAYAT

NIS. 01865/T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2022

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ADNAN HIDAYAT
No. Induk Siwa : 01865/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN DI KAPAL TB.
PHANTOS XX

Jakarta, November 2022

Pembimbing I,

DR. Abdul Ruchman, MM
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19720103 199809 1 001

Pembimbing II,

Ruben Louhenapessy
Dosen STIP

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ADNAN HIDAYAT
No. Induk Siwa : 01865/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA
KELANCARAN PENGOPERASIAN DI KAPAL TB.
PHANTOS XX

Penguji I

Penguji II

Penguji III

.....

.....

.....

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul :

“MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA KELANCARAN PENGOPERASIAN DI KAPAL TB. PHANTOS XX”

Makalah ini diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknika Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah ini juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan ini pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat :

1. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. DR. Abdul Rachman, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak Ruben Louhenapessy., selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.

7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, November 2022

Penulis,

ADNAN HIDAYAT
NIS. 01865/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
D. Metode Penelitian	6
E. Waktu dan Tempat Penelitian	7
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	9
B. Kerangka Pemikiran	25
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data	26
B. Analisis Data	27
C. Pemecahan Masalah	30
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
 DAFTAR PUSTAKA	 39

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Diesel Generator sebagai sumber penghasil listrik utama di sebuah kapal yang harus mendapatkan perhatian dan perawatan dan perbaikan secara berkala agar mesin dapat berjalan lancar dan tahan dalam waktu yang lama. Pada pengoperasian diesel generator sering terjadi gangguan atau masalah yang timbul pada saat pengoperasiannya untuk itu perwira mesin dan kru kamar mesin dituntut agar bisa tanggap dan menganalisis penyebab masalah yang timbul untuk menjaga performa diesel generator agar selalu baik, sehingga dalam pengoperasian kapal tidak mengalami gangguan.

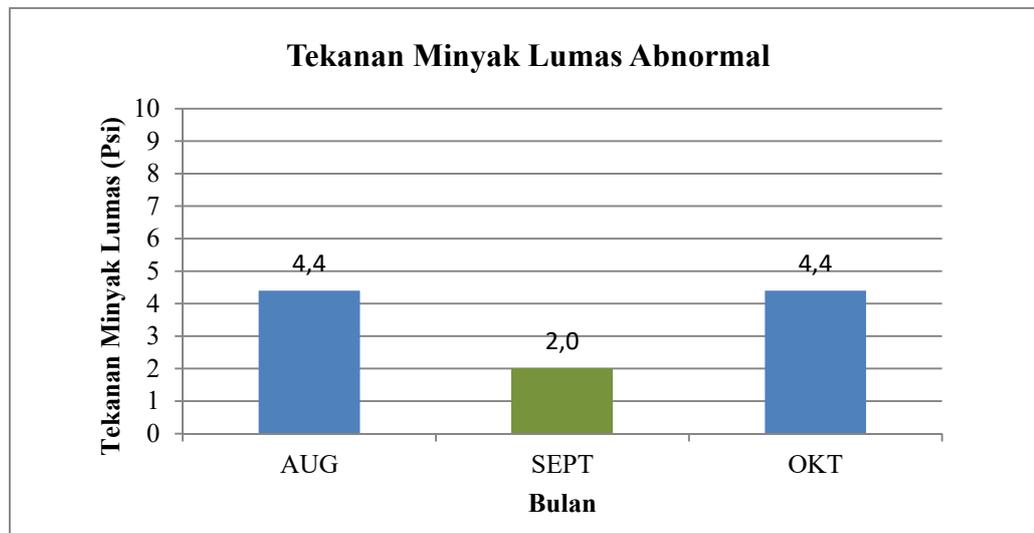
Masalah ini terjadi pada saat penulis bekerja di atas kapal TB. Phantos XX tepatnya tanggal 23 September 2022, penulis mengalami masalah yang terjadi pada diesel generator yaitu pada saat diesel generator no.1 ingin diparalelkan dengan diesel generator no.2, diesel generator no.2 tiba-tiba mengalami trip setelah awal menjalankannya, untuk proses olah gerak. masalah ini mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bekerja secara normal dan proses olah gerak terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pemeriksaan terlihat ketidak normalan pada tekanan minyak lumas yang turun yang mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bisa dioperasikan sementara waktu namun, proses olah gerak harus tetap berlangsung. Permasalahan lainnya pada diesel generator no.1 yang harus beroperasi sendiri tanpa diesel generator no.2 yang mengalami masalah sementara waktu pada proses olah gerak berlangsung. Sehingga diesel generator no.1 akan mengalami terjadi kenaikan suhu gas buang di atas normal dari 300°C menjadi 450°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan monitor memberi tanda suhu gas buang terlalu tinggi di layar monitor kamar mesin. Akibat dari penggunaan daya listrik yang besar yang dibebani oleh diesel generator no.1. gas buang yang dihasilkan diesel generator no.1 juga terlihat berwarna terlalu hitam yang tidak biasanya.

Secara bersamaan suhu pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu di atas normal pada diesel generator no.1 yang mencapai 95⁰C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan memberi tanda monitor di kamar mesin. Untuk menjaga proses olah gerak tetap berlangsung sehingga ABK mesin melakukan koordinasi kepada pihak ABK dek untuk mengurangi sumber daya listrik yang seharusnya pada saat olah gerak sumber listrik didapatkan dari tiga generator listrik yang bekerja secara paralel dan menyebabkan pasokan listrik tidak mencukupi untuk menjalankan *winches* secara maksimum.

Adapun data-data mesin induk sebagai berikut :

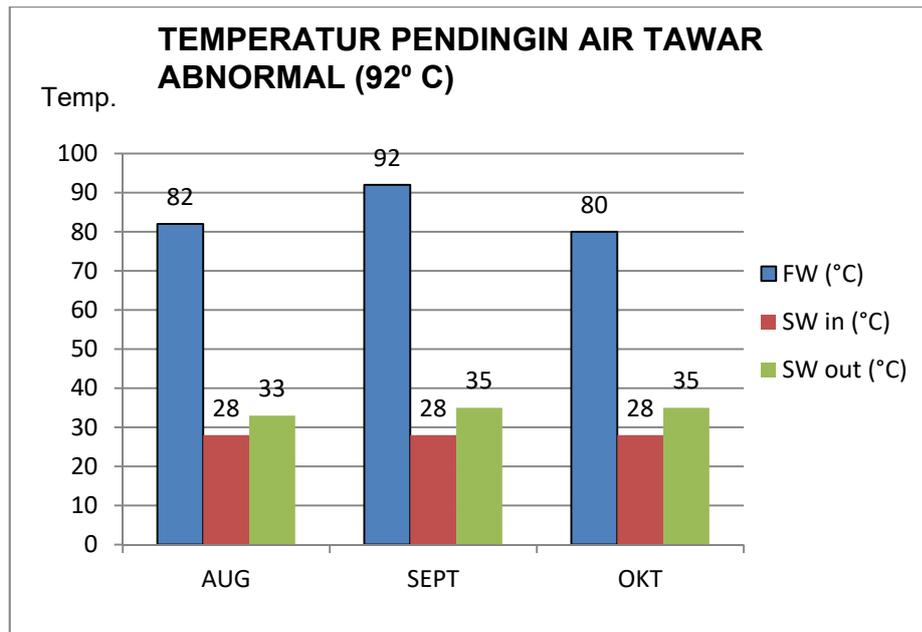
Tabel 1.1 Rata-Rata Tekanan Minyak Lumas

Tekanan Minyak Lumas (Psi)		
Normal : 4.4 – 2.6 Psi		
Agustus	September	Oktober
4.4 Psi	2.0 Psi	4.4 Psi



Tabel 1.2 Data Temperatur Pendingin air tawar Abnormal (92°C)

	BULAN		
	Agustus	September	November
FW (°C)	82	92	80
SW in (°C)	28	28	28
SW out (°C)	33	35	35



Tabel 1.3 Engine Performance Report

Description	Unit		Remark
Engine Speed	Rpm	1500	
Turbocharger	Rpm	10.000	
Charge Air Pressure	Mpa	1.5	
Charge Air Bef.Cooler	°C	50	
Charge Air Aft.Cooler	°C	36	
Cyl. No 1	°C	300	
Cyl. No 2	°C	330	
Cyl. No 3	°C	390	
Cyl. No 4	°C	300	
Cyl. No 5	°C	320	
Cyl. No 6	°C	300	
Exh.Temp.After T/C	°C	500	
Exh. Temp. Bef. T/C	°C	480	
MGO Inlet Temp	°C	40	
MGO Pressure	Mpa	2.8	
L.O Pressure	Mpa	2,0	Tekanan LO rendah
L.O Temperature	°C	67	
S.W.C Pressure	Bar	0.3	
S.W.C Temperature	°C	30	
F.W.C Temperature	°C	92	Temperature FW cooler tinggi
J.C.W Pressure	Bar	1.4	
J.C.W Engine Inlet Temp	°C	58	
Engine Load in ±	KW	551	
Engine Load in ±	%	75	

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan analisis untuk mencari penyebab dan upaya cara mengatasi permasalahan yang timbul pada diesel generator yang berdampak menghambat pengoperasian di atas kapal. Oleh karena alasan tersebut diatas maka penulis mengangkat masalah tersebut diatas ke dalam kertas kerja ini dengan judul:

**“MENJAGA PERFORMA DIESEL GENERATOR GUNA KELANCARAN
PENGOPERASIAN DI KAPAL TB. PHANTOS XX”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang penulis uraikan identifikasi masalah-masalah untuk dilakukan analisis untuk mencari penyebabnya sebagai berikut:

- a. *Tekanan minyak lumas rendah*
- b. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal.
- c. Getaran pada auxiliary engine kuat
- d. Asap pada *auxiliary engine* sangat hitam
- e. *Surging* pada *turbocharger*

2. Batasan Masalah

Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada *diesel generator*, maka agar pembahasannya lebih fokus penulis membatasi pembahasan pada makalah ini hanya berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal TB. Phantos XX. Ruang lingkup masalahnya yaitu :

- a. *Tekanan minyak lumas rendah*
- b. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka masalah tersebut perlu dirumuskan secara spesifik agar masalah tersebut dapat dijawab dengan baik dan benar. Dalam masalah tersebut dapat kita pahami bahwa rumusan masalah adalah:

- a. Apa yang menyebabkan *tekanan minyak lumas rendah*?
- b. Mengapa terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Dengan mengangkat permasalahan tentang analisis menurunnya performa diesel generator akibat terjadi diesel generator sering terjadinya black out/listrik padam atau trip, harapan penulis hal ini dapat memberikan masukan-masukan dan pengetahuan tambahan bagi penulis khususnya dan para masinis lain pada umumnya. Yang mana tujuan dan manfaat makalah ini dapat penulis urutkan sebagai berikut:

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis apa saja yang menyebabkan *minyak lumas rendah* dan mencari pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis masalah Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal dan mencari pemecahan masalahnya.

2. Manfaat Penelitian

- a. Secara Teoritis

Adapun manfaat penelitian secara teoritis adalah sebagai berikut:

- 1) Manfaat dalam melakukan penelitian ini untuk meningkatkan pengetahuan pembaca ataupun para masinis di atas kapal.
- 2) Penelitian ini juga berguna untuk memberikan pemikiran bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen perawatan dan perbaikan untuk menjaga performa diesel generator.

- b. Secara Praktis

Adapun manfaat penelitian secara praktis adalah sebagai berikut :

- 1) Dapat menjadi masukan kepada para perwira mesin di TB. Phantos XX dalam mengatasi masalah menurunnya performa diesel generator guna menunjang pengoperasian kapal berjalan dengan baik.

- 2) Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan yang berguna didalam melakukan perawatan dan perbaikan diatas kapal TB. Phantos XX serta dapat mengatasi masalah yang timbul di kemudian harinya.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan meliputi studi kasus dan penyelesaian masalah adalah yang penulis gunakan dalam makalah ini. Dimana masalah ini langsung terjadi dan dialami oleh penulis sendiri selama bertugas di atas kapal.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Studi literatur

Dalam hal ini penulis mengumpulkan data yang dikutip dari berbagai sumber yang berhubungan dengan diesel generator. Daftar pustaka diambil dari buku pedoman/petunjuk diesel generator.

b. Objek praktis

Mengadakan pengamatan langsung masalah yang terjadi serta menganalisis kejadian-kejadian yang terjadi selama pengoperasian diesel generator berlangsung pada saat di kapal sesuai dengan pengalaman penulis bertugas di atas kapal TB. Phantos XX.

c. Observasi

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan menganalisis secara langsung sewaktu di atas kapal TB. Phantos XX sehingga dapat diambil langkah untuk melakukan tindakan perawatan dan pencegahan terjadi hal serupa.

3. Subjek penelitian

Subjek penelitian yang penulis tuangkan berdasarkan acuan dari kapal TB. Phantos XX yang penulis alami selama bekerja di atas kapal tersebut.

4. Teknik Analisis Data

Teknis analisis data yang digunakan penulis untuk menemukan jawaban atas permasalahan yang ada adalah dengan menggunakan teknik deskriptif kuantitatif yaitu menganalisis kejadian, fenomena atau keadaan secara sosial dan menampilkan hasil data apa adanya tanpa proses manipulasi atau perlakuan lain, yang mana data-data yang ada di lapangan dianalisa dan dijabarkan untuk mengetahui kondisi yang ada sehingga didapat sebuah jawaban atas permasalahan yang ada.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian serta pengamatan yang dilakukan secara langsung yang terkait dengan masalah yang diangkat dalam penulisan makalah ini dilakukan pada saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* di TB.PHANTOS XX dari tanggal 11 Februari 2022 sampai dengan 11 November 2022.

2. Tempat Penelitian

Tempat penulis melakukan penelitian, yaitu pada saat di atas kapal TB. Phantos XX.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan bertujuan untuk mengangkat dan mengajukan suatu masalah ke dalam makalah sehingga dapat terurai dengan jelas dan mudah dipahami. Berdasarkan pada pedoman penulisan makalah diklat pelaut tingkat 1(satu) maka penulis jabarkan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada hal ini diuraikan latar belakang masalah yang selanjutnya diperoleh diidentifikasi sehingga diperoleh beberapa masalah yang akan ditentukan menjadi masalah salah satunya masalah pokok sekaligus membatasi permasalahan yang akan diangkat dan dituangkan penulis dalam makalah. Dalam bab ini juga dijelaskan dalam bab ini beserta

waktu dan tempat penulisannya. Pada akhir bab dijelaskan sistematika penulisan pada setiap babnya.

BAB II LANDASAN TEORI

Menerangkan landasan teori yang didukung dari beberapa tinjauan pustaka dan masalah yang diambil kemudian disusun dengan kerangka pemikirannya. Teori yang dikutip merupakan teori yang berhubungan dengan perawatan dan manajemen perawatan diesel generator.

BAB III ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan deskripsi data dari pengalaman di lapangan yang kemudian akan dianalisa data masalah yang timbul untuk kemudian diambil langkah-langkah pemecahan masalahnya.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Sebagai penutup bab ini menjabarkan hasil-hasil dari penelitian melalui kesimpulan untuk kemudian diutarakan saran-saran yang sebaiknya dapat dilaksanakan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian analisa

Ketersediaan dan keterampilan seseorang tidak cukup efektif untuk mengerjakan sesuatu tanpa pemahaman yang jelas tentang apa yang dikerjakan dan bagaimana mengerjakannya. Dalam permasalahan yang mungkin timbul adalah gangguan pada motor diesel terhadap kinerja diesel generator. Walaupun sudah dilaksanakan perawatan secara rutin hal ini tetap bisa terjadi dikarenakan berbagai faktor yang berasal dari mesin itu sendiri atau dari faktor human error.

Menurut Darminto (2014:34) analisis adalah merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari tubuh materi (teks) (biasanya verbal) secara sistematis dan objektif dengan mengidentifikasi karakteristik tertentu dari suatu materi. Berdasarkan penelitian diatas penulis menyimpulkan bahwa analisis merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan permasalahan atau mencari jalan keluar yang dilakukan seseorang.

2. Pengertian Diesel Generator

Secara umum generator adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik. Biasanya generator disebut juga “genset” yang berarti generator set. Generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu engine dan generator atau alternator engine sebagai perangkat pemutar, sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik. Generator sendiri sumbernya bermacam macam. Pada generator listrik memproduksi

energi listrik dari sumber energi mekanik, Biasanya menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Pada pembangkit listrik gerak dari generator didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar diesel. Jika disimpulkan dari beberapa di atas diesel generator berarti sebuah mesin diesel yang berfungsi untuk menggerakkan generator/alternator sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan bahan bakar diesel atau yang biasa disebut solar. Terdapat dua jenis generator, yaitu (AC) arus bolak balik dan generator (DC) arus searah.pada generator (AC) arus bolak balik kumparan yang diletakkan pada batang diputar dalam medan magnet yang diam sehingga menghasilkan tenaga induksi.

3. Sistem Pengaman pada Diesel Generator

Menurut Sumanto dalam bukunya yang berjudul "*Panduan Reparasi Mesin Diesel*"(2012) keadaan suatu generator tidak saja tergantung pada konstruksi dan pembebanan yang tidak melebihi batas maksimumnya, tetapi juga pada sistem pengamannya. Pengaman generator ini melindungi terhadap gangguan eksternal tetapi juga internal sistem. Generator membutuhkan sistem pengaman yang dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi lebih fatal. Proteksi pada mesin generator ada dua macam, yaitu: pengaman alarm dan pengaman trip.

a. Pengaman alarm

Pengaman alarm bertujuan memberitahukan kepada operator bahwa ada sesuatu yang tidak normal dalam operasi diesel generator dan agar operator segera bertindak:

- 1) Menormalkan sistem yang terganggu tersebut.
- 2) Menghentikan mesin bila sistem tidak dapat dinormalkan atau nilai gangguan terus berlanjut.

Jenis pengaman alarm pada diesel generator, antara lain:

- a) Suhu air pendingin tinggi.
- b) Tekanan bahan bakar rendah.
- c) Bahan bakar habis.

- d) Tekan minyak pelumas rendah.
- e) Level bahan bakar rendah.
- f) Sistem tidak dapat dioperasikan.
- g) Tegangan baterai lemah dan sistem pengisian baterai terganggu.
- h) Damper udara masuk masih tertutup.

b. Pengaman trip

Pengaman trip berfungsi untuk menghindari mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada sistem yang berfungsi tidak normal, sedangkan gangguannya terus berlanjut dan operator tidak dapat menormalkannya, mesin akan berhenti secara otomatis.

Jenis pengaman trip pada mesin generator, antara lain:

- 1) Putaran lebih (*over speed*)
- 2) Suhu air pendingin tinggi
- 3) Tekanan minyak pelumas turun
- 4) *Emergency stop*
- 5) *Reverse power*

4. Resiko kegagalan sistem proteksi

Bila suatu pengaman pada diesel generator tidak dapat berfungsi terhadap gangguan sistem dapat mengakibatkan:

a. *Overspeed*

Bila putaran generator naik melebihi putatan normal, sehingga menyebabkan gaya sentrifugal naik sehingga timbul gesekan dan panas berlebih pada diesel generator.

b. Suhu air pendingin tinggi

Suhu air pendingin yang tinggi dapat menyebabkan mesin *overheating*, akibatnya:

- 1) Pelumas menjadi cepat encer dari semestinya.
- 2) Menyebabkan kerusakan bantalan

- 3) Komponen-komponen mesin mengalami pemuaian akibat panas yang timbul.
- c. Tekanan minyak pelumas rendah

Tekanan minyak pelumas yang rendah menyebabkan gesekan antar bantalan menjadi besar. Akibat dari kegagalan sistem ini menyebabkan kerusakan pada bantalan menjadi besar. Akibat dari kegagalan sistem ini menyebabkan kerusakan pada bantalan, kerusakan pada komponen lain yang ikut bergesek karena kekurangan minyak pelumas.

5. Sistem Pengaman Listrik Generator

Generator tiga fasa dilengkapi dengan beberapa relay. pemasangan relay-relay dimaksudkan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan serta kerusakan-kerusakan yang disebabkan dan gangguan-gangguan yang terjadi dalam diesel generator. Relay pengaman adalah suatu perangkat kerja proteksi yang mempunyai fungsi dan peranan:

- a. Memberi sinyal alarm atau melepas pemutusan tenaga (*circuit breaker*).
Dengan tujuan mengisolasi gangguan atau kondisi yang tidak normal seperti adanya: beban lebih, tegangan rendah, kenaikan suhu, beban tidak seimbang, daya kembali, frekuensi rendah, hubungan singkat dan kondisi tidak normal lainnya.
- b. Melepas atau mentrip peralatan yang berfungsi tidak normal untuk mencegah timbulnya kerusakan.
- c. Melepas atau mentrip peralatan yang terganggu secara cepat dengan tujuan mengurangi kerusakan yang lebih berat.
- d. Melokalisir kemungkinan dampak akibat gangguan dengan memisahkan peralatan yang terganggu dari sistem.
- e. Melepas peralatan dan bagian yang terganggu secara cepat dengan maksud menjaga stabilitas sistem.

6. Peranan dan fungsi Sistem pelumasn pada mesin diesel

Pengertian pelumasan merupakan suatu proses yang terjadi di dalam suatu

sistem dalam hal ini yang terjadi dalam mesin diesel. Oleh karena itu proses pelumasan sangat penting karena pada mesin tersebut terdapat bagian-bagian yang bergerak yang harus dilumasi. Pada instalasi mesin terutama mesin diesel sistem pelumasan sangat vital sehingga bila terjadi pelumasan yang tidak sempurna akan mengakibatkan kerusakan yang fatal. Fungsi pelumasan pada mesin diesel adalah memperkecil koefisien gesek yang terjadi sehingga bagian-bagian yang bergesekan tidak menjadi aus. Salah satu peranan pelumasan adalah dengan memberikan pelumasan, yaitu memberikan pelumasan, yaitu memberikan suatu lapisan minyak atau film antar kedua permukaan yang bergesek. Dengan demikian maka tidak terjadi gesekan yang langsung antara logam dan logam.

Menurut Wartawan dalam bukunya yang berjudul "*Minyak Pelumas Pengetahuan Dasar & Cara Penggunaannya*" (2012) sistem pelumasan mesin diesel sangat diperlukan terutama pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan, yaitu pada bantalan roda gigi, dinding silinder, dan lain-lain. Minyak pelumas seharusnya dapat didistribusikan pada bagian-bagian yang membutuhkan pelumasan. Adapun sistem pelumasan yang sering dijumpai pada motor diesel yaitu:

a. Sistem percik

Sistem ini merupakan sistem yang sederhana dan dipakai untuk motor yang berukuran kecil. Pada batang penggerak dilengkapi pada alat yang berbentuk rendek, sehingga pada waktu bergerak bagian tersebut mencebur kedalam bak penampungan yang diberi minyak pelumas dan melemparkan minyak pelumas pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan. Bagian yang banyak memerlukan pelumasan yaitu bagian bantalan utama dari poros engkol, diperlukan pompa yang menghantarkan minyak pelumas melalui saluran-saluran.

b. Sistem tekan

Sistem ini adalah sistem yang lebih sempurna dari sistem racik. Minyak pelumas dialirkan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan dengan cepat dengan suatu tekanan dari pompa minyak pelumas. Pompa

minyak pelumas yang banyak dipergunakan adalah dengan suatu tekanan minyak pelumas mengalir melalui saluran dan pipa-pipa ke bagian-bagian seperti bantalan, roda gigi, dan ring piston. Sedangkan untuk melumasi dinding slinder tetap menggunakan sistem percik. Cara itu sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik. Cara ini sebenarnya merupakan gabungan dari sistem percik dibantu dengan sistem pompa.

c. Sistem kombinasi

Sistem ini adalah gabungan antara sistem tekan dan sistem percik. Keuntungan adalah apabila sistem tekan tidak bekerja karena pompa rusak maka pelumasan pada batas-batas tertentu masih berlangsung dengan sistem percik.

7. Prinsip Kerja Dan Tujuan Minyak Pelumas

Menurut Daryanto dalam bukunya yang berjudul “*Sistem Pendingian & Pelumasan*” (2012) minyak pelumas yang terdapat pada bagian benda yang saling bergesekan akan membentuk lapisan minyak yang berfungsi memisahkan bagian benda yang saling bergesekan tersebut dibedakan beberapa bentuk prinsip kerja pelumasan sebagai berikut:

a. Pelumasan hidrodinamis

Pelumasan hidrodinamis atau pelumasan lapis sempurna yang memisahkan dua permukaan yang saling bergerak satu terhadap yang lain, secara sempurna melalui sebuah lapisan pelumas. Poros harus ditumpu oleh lapisan pelumas tersebut, tekanan yang diperlukan untuk tujuan tersebut dihasilkan oleh gerakan poros dalam bantalan.

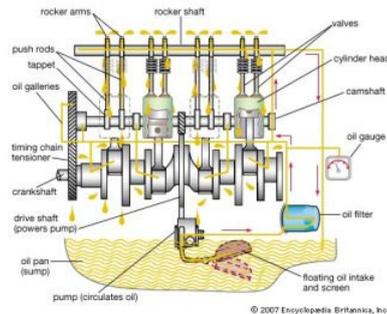
b. Pelumasan hidrostatik

Yang mengakibatkan adanya sebuah lapisan pelumas tidak terputus diantara permukaan dengan tekanan dalam lapisan pelumas yang dihasilkan dengan menekan pelumas diantara kedua permukaan.

c. Pelumas batas

Pelumas batas untuk kondisi yang tidak memungkinkan untuk tetap menyelenggarakan sebuah lapisan pelumas yang tidak terputus.

Oleh karena itu terjadi hubungan antara metal dan metal, maka gesekan dan pembentukan panas akan lebih besar dibandingkan dengan pelumasan hidrodinamis dan pelumas hidrostatik.



Gambar 2.1 contoh sederhana sistem pelumasan diesel engine

Menurut Endrodi dalam bukunya yang berjudul “*Motor Diesel*” (2010) tujuan utama minyak pelumas tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Mengurangi terjadinya panas akibat terjadinya gesekan sehingga bagian tersebut tidak aus.
- 2) Mendinginkan bagian yang bergesekan.
- 3) Menghindari adanya bunyi yang dihasilkan mesin karena adanya gesekan sehingga suara mesin akan lebih halus.
- 4) Menghindarkan kerugian tenaga akibat terjadinya gesekan yang berarti memperbesar perendaman mekanis.
- 5) Perlindungan permukaan terhadap korosi.

8. Peralatan sistem pelumasan

- a. Carter/ sump tank atau bak penampungan



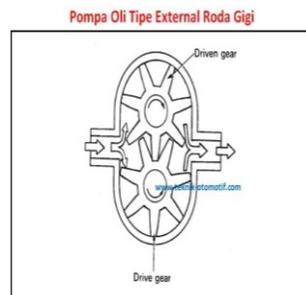
Gambar 2.2 Bak penampungan minyak lumas

Fungsi:

- 1) Menampung pelumas untuk di sirkulasi keseluruhan bagian mesin yang memerlukan pelumasan dan yang telah bersirkulasi dalam mesin.
- 2) Menampung endapan kotoran dan geram-geram dalam mesin agar tidak ikut bersirkulasi.

Prinsip kerja: Bak penampungan akan menampung pelumas yang telah bersirkulasi dan mempunyai area untuk pipa (saluran) isap dari pompa pelumas, sehingga kotoran tidak ikut terhisap oleh pompa.

b. Pompa pelumas tipe roda gigi



Gambar 2.3 contoh pompa roda gigi

Fungsi: Memompakan minyak pelumas bersirkulasi ke bagian utama mesin dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.

Prinsip kerja: Pompa pelumas adalah pompa roda gigi sehingga tekanan pompa dapat mencapai tekanan yang tinggi, pada mesin mulai berputar pompa sudah mulai bekerja dengan tekanan yang rendah, kemudian jika putaran mesin sudah stabil, pompa akan mempunyai tekanan yang tinggi.

c. Filter/saringan

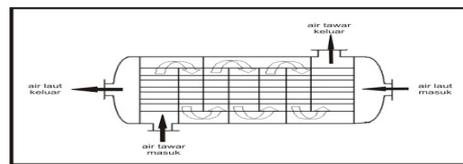


Gambar 2.4 contoh filter/ saringan minyak pelumas

Fungsi: menyaring minyak pelumas agar kotoran dan geram-geram tidak ikut bersirkulasi ke bagian utama mesin dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapatkan pelumasan.

Prinsip kerja: Pelumas yang bersirkulasi di dalam mesin kemungkinan mempunyai kotoran akibat adanya komponen mesin yang terkikis, sehingga sebelum pelumas bersirkulasi kotoran tersebut harus disaring agar tidak merusak komponen mesin yang lain.

d. *Oil cooler*/pendingin minyak pelumas

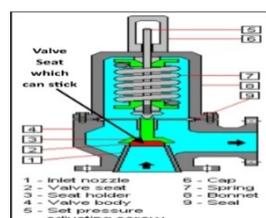


Gambar 2.5 contoh oil cooler/pendingin minyak pelumas

Fungsi: minyak pelumas yang bersirkulasi keseluruhan komponen mesin bersuhu tinggi dan diakibatkan nilai viskositasnya akan menurun, sehingga pelumasan tidak dapat bekerja secara normal, untuk memperbaiki nilai viskositas maka, suhu pelumas harus diturunkan sesuai atau mendekati suhu yang diijinkan agar viskositas/kekentalan kembali normal.

Prinsip kerja: minyak pelumas yang bersirkulasi setelah berada di bak penampungan dihisap pompa pelumas dan ditekan dengan tekanan yang tinggi melalui oil cooler/pesawat pendingin untuk didinginkan agar nilai viskositasnya kembali atau mendekati nilai normal, pendingin pelumas dapat menggunakan air maupun udara, sesuai sistem pendingin yang ada pada mesin tersebut.

e. *Relief valve*/ katub pengatur tekanan



Gambar 2.6 contoh relief valve/katub pengatur tekanan

Fungsi: mengatur tekanan minyak pelumas yang bersirkulasi ke bagian utama mesin dan bagian-bagian mesin yang perlu mendapat pelumasan.

Prinsip kerja: minyak pelumas dapat mencapai tekanan tinggi yang berasal dari pompa, tekanan tersebut dapat diatur oleh relief valve yang sudah ditetapkan bekerja pada tekanan tertentu pada suhu tertentu agar dapat diamati kondisi kerja sistem pelumasan.

f. Separator/ media pemisah



Gambar 2.7 contoh separator media pemisah

Fungsi:

- a. Membersihkan minyak pelumas dari partikel-partikel keras yang berada dalam minyak pelumas agar tidak ikut bersirkulasi yang mengakibatkan kerusakan komponen mesin.
- b. Memisahkan kandungan air yang berada dalam minyak pelumas dengan perbedaan berat jenis.

Prinsip kerja : minyak pelumas yang masuk dalam separator harus dipanaskan terlebih dahulu agar minyak pelumas lebih cair untuk memudahkan pemisahan air dan unsur-unsur lain yang berada dalam pelumasan, kemudian pelumas diputar, dan akibat perbedaan berat jenis maka air dan unsur-unsur yang berada dalam minyak pelumas.

g. *Dipstick*/batang penanda batas



Gambar 2.8 contoh dipstick/ batang penanda batas

Fungsi: mengetahui ketinggian minyak lumas yang berada dalam minyak pelumas.

Prinsip kerja: *dipstick*/batang penanda batas mempunyai tanda maksimal dan minimal yang menentukan batas minyak pelumas yang berada dalam tangki penampungan. Proses pengukuran agar lebih akurat yaitu dengan kondisi mesin telah berhenti setelah beberapa jam dan posisi *dipstick* ketika ditarik harus tegak lurus.

9. Pengertian Sistem pendingin

Menurut Suharto dalam bukunya yang berjudul "*Manajemen Perawatan Mesin*" (2010) Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas.

Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam silinder. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: fresh water cooler, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, strainer pada air laut dan sea chest. Dari keempat komponen iniah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap diesel generator. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian diesel generator. Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Sistem pendinginan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan, karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya kinerja pada mesin itu. Tidak adanya perawatan terhadap air pendingin diesel generator dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, sea chest dan sebagainya.

Jenis pendingin untuk mesin adalah bagaimana proses pelaksanaan pendinginan mesin dilakukan selama mesin beroperasi dengan stabil dan aman.

Untuk pendinginan yang umum digunakan sistem:

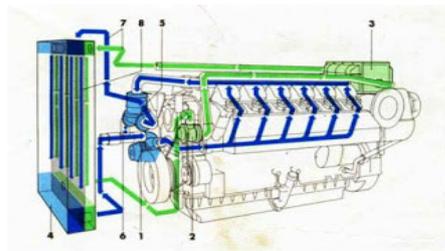
a. Sistem pendingin terbuka

Sistem ini menggunakan media pendingin adalah air tawar maupun air laut, proses pendinginan mesinnya yaitu: Sistem pendinginan terbuka adalah sistem media air laut sebagai media pendinginnya setelah melakukan fungsi pendinginan, selanjutnya air laut tersebut langsung dibuang ke luar, umumnya media pendingin yang di pakai adalah air laut, sistem media terbuka ini mempunyai dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, akan mudah berkarat, kotor, penyempitan saluran pipa-pipa yang dapat mempengaruhi pendinginan pada mesin induk. Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin induk yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal. Keuntungan dari sistem pendingin air laut (sistem terbuka) yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan air tawar (tertutup). Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Sedangkan kerugian dari sistem pendinginan air laut ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

b. Sistem pendingin tertutup

Proses pendinginan mesinnya yaitu: Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem dengan media pendinginnya menggunakan air tawar yang digunakan secara terus-menerus bersirkulasi untuk mendinginkan

Motor/Mesin tersebut. Jadi sebelum dimasukan kembali ke dalam Motor/Mesin, Sedangkan alat pemindah panas yang dipergunakan untuk menyerapnya, panas air tawar adalah media air laut yang setelah mendinginkan air tawar langsung di buang ke laut. Air tawar digunakan dalam rangkaian sistem tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari pesawat pemindah panas/*cooler* setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut. Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesin akan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara gravity dari *expansion tank/tanki* ekspansi yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari diesel generator.



Gambar 2.9 contoh sederhana sistem pendingin diesel generator

10. Fungsi dan Peran Sistem pendingin

Fungsi pendingin mesin:

- a. Mempertahankan suhu kerja mesin
- b. Meredam suara
- c. Memperpanjang umur pemakaian komponen mesin.
- d. Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- e. Mencapai tenaga yang optimal.

Kualitas air pendingin yang digunakan memberikan pengaruh terhadap komponen mesin yang dilalui oleh air pendingin.

Pengaruh yang dialami oleh mesin jika menggunakan air pendingin kurang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai media pendingin mesin adalah korosi dan endapan lumpur.

Korosi pada bagian dalam mesin yang terendam air pendingin menyebabkan komponen mesin tersebut berlubang dan dapat menyebabkan komponen mesin tersebut berlubang dan dapat menyebabkan komponen tersebut bocor atau pecah. Endapan lumpur pada bagian dalam mesin yang terendam air pendingin menyebabkan saluran air pendingin menjadi lebih kecil/ mengecil akibatnya mempengaruhi air pendingin yang bersirkulasi pada mesin.

11. Sistem bahan bakar

Pada umumnya sistem bahan bakar motor atau kendaraan bermesin berfungsi sebagai penyedia bahan bakar dengan proses pencampuran udara dan bahan bakar dengan perbandingan tepat, dan campuran udara dan bahan bakar yang telah menjadi kabut disalurkan ke dalam ruang bakar dalam jumlah volume yang pas sesuai dengan berapa kebutuhan putaran mesin.

Pada perawatan diesel generator, masinis yang bertanggung jawab harus benar-benar rajin dan teliti dalam pengoperasian dan perawatan baik mesin dalam keadaan jalan maupun berhenti. Seringnya gangguan-gangguan pada diesel generator terjadi disebabkan kelalaian atau kurangnya perhatian dalam perawatan diesel generator tersebut.

Diesel generator diharapkan mampu bekerja seoptimal mungkin sesuai dengan tugas dan fungsinya untuk membantu pengoperasian kapal dalam bongkar muat serta memenuhi kebutuhan daya listrik di atas kapal.

Agar kondisi diesel generator dapat bekerja dengan optimal maka yang harus dilakukan antara lain perawatan pada peralatan sistem pendukungnya. Faktor-faktor ketidak sempurnaan pada sistem dan alat pendukungnya akan berpengaruh, oleh karena kurangnya perawatan dan perbaikan yang berakibat terjadinya penurunan performa diesel generator.

Menurut Jusak Johan Handoyo dalam buku yang berjudul “*Sistem Perawatan Permesinan Kapal*” (2015) dalam buku yang berjudul *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*, langkah-langkah perawatan diesel generator yaitu:

- a. Sistem perawatan harus dilakukan sesuai buku petunjuk dari *Maker Diesel Generator* tersebut.

- b. Sistem perawatan berdasarkan jam kerja material (*running hours*) dan pemeriksaan fisik terhadap material.
- c. Semua pemeriksaan mur-baut dan penyetelan katup buang /masuk, pengambilan *crank shaft deflection*” berdasarkan jam kerja dan kondisi yang sebenarnya pada saat mesin bekerja. Pembersihan semua saringan (*filter*), *manometer*, *thermometer*, dan *safety device* antara lain *pressure switch*, *thermo switch* and *overspeed trip*.
- d. Sistem pengukuran semua material, peralatan yang sudah *oversize* harus segera dilakukan penggantian dengan material baru untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut.
- e. Sistem perawatan suku caang harus direncanakan dan dipersiapkan untuk kelancaran operasi selama minimal enam bulan dalam kondisi siap pakai (*minimum stock level*).

12. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo dalam bukunya yang berjudul “*Sistem Perawatan Permesinan Kapal*” (2015) pemeliharaan adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang dalam bukunya yang berjudul “*Production Management*” (2010) pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).

Dari beberapa pendapat di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien

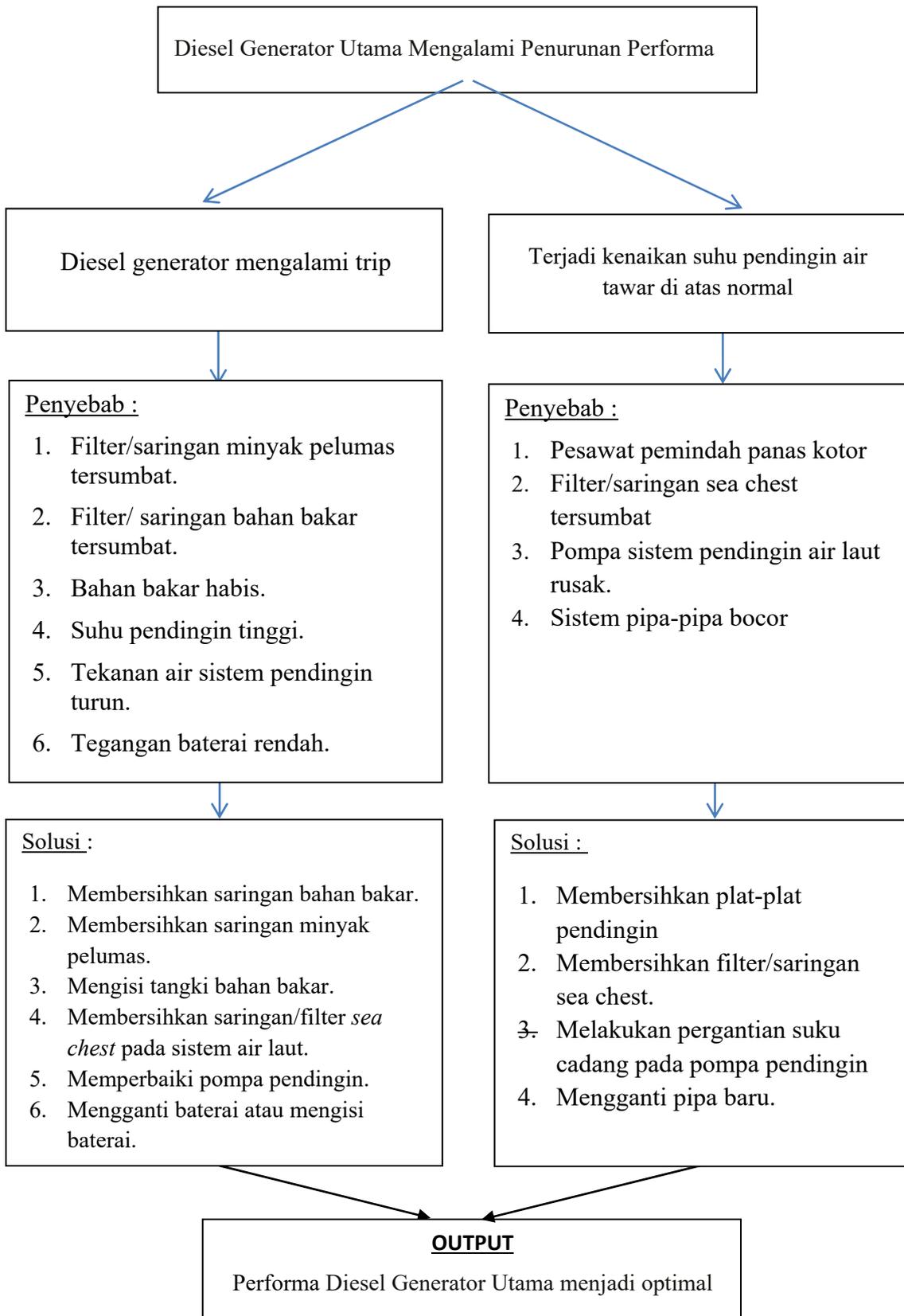
sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas.

b. Tujuan Perawatan (*Maintenance*)

Menurut Jusak Johan Handoyo dalam bukunya yang berjudul "*Sistem Perawatan Permesinan Kapal*" (2015) tujuan perawatan yaitu :

- 1) Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
- 2) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
- 3) Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut.
- 4) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien.
- 5) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja.
- 6) Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi - fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Di dalam pengoperasian kapal, pemilik dan pencarter menuntut agar kapal selalu beroperasi tepat pada waktunya untuk menjaga kemungkinan keterlambatan dan menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi di atas kapal selama dalam pelayaran dan hal yang paling utama dalam keselamatan manusia dan kapal adalah tersedianya listrik sebagai sumber tenaga yang berasal dari diesel generator yang jumlahnya harus lebih dari 1 (satu) unit sesuai dengan persyaratan sebuah kapal.

Pengalaman yang penulis temui selama bekerja di kapal TB. Phantos XX diantaranya yaitu :

1. Fakta I

Pada tanggal 22 September 2022, penulis mengalami masalah yang terjadi pada diesel generator yaitu pada saat diesel generator no.1 ingin diparalelkan dengan diesel generator no.2, diesel generator no.2 tiba-tiba mengalami trip setelah awal menjalakannya, untuk proses olah gerak. masalah ini mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bekerja secara normal dan proses olah gerak terganggu sementara waktu. Saat dilakukan pemeriksaan terlihat ketidak normalan pada tekanan minyak lumas yang turun yang mengakibatkan diesel generator no.2 tidak bisa dioperasikan sementara waktu namun, proses olah gerak harus tetap berlangsung. Permasalahan lainnya pada diesel generator no.1 yang harus beroperasi sendiri tanpa diesel generator no.2 yang mengalami masalah sementara waktu pada proses olah gerak berlangsung. Sehingga diesel generator no.1 akan mengalami terjadi kenaikan suhu gas buang di atas normal dari 300°C menjadi 450°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan monitor memberi tanda suhu gas buang terlalu tinggi di layar

monitor kamar mesin. Akibat dari penggunaan daya listrik yang besar yang dibebani oleh diesel generator no.1. gas buang yang dihasilkan diesel generator no.1 juga terlihat berwarna terlalu hitam yang tidak biasanya.

2. Fakta II

Secara bersamaan suhu pendingin air tawar mengalami kenaikan suhu di atas normal pada diesel generator no.1 yang mencapai 95°C yang mengakibatkan alarm berbunyi dan memberi tanda monitor di kamar mesin. Untuk menjaga proses olah gerak tetap berlangsung sehingga ABK mesin melakukan koordinasi kepada pihak ABK dek untuk mengurangi sumber daya listrik yang seharusnya pada saat olah gerak sumber listrik didapatkan dari tiga generator listrik yang bekerja secara paralel dan menyebabkan pasokan listrik tidak mencukupi untuk menjalankan *winches* secara maksimum.

B. ANALISIS DATA

Sesuai dengan batasan masalah yang diambil dalam pembahasan makalah ini, berikut analisis penyebabnya :

1. Diesel generator mengalami trip

Analisis penyebab masalahnya yaitu :

a. Tekanan minyak pelumas berkurang

Berkurangnya tekanan minyak pelumas dapat disebabkan karena adanya kebocoran. Selain itu juga karena penggantian minyak pelumas yang terlambat / melewati batas maksimal. Pergantian minyak pelumas yang selalu terlambat dari jam kerja dapat mempengaruhi *viscositas* minyak pelumas dimana minyak pelumas dari keadaan kental menjadi encer. Penulis mengamati perawatan di minyak pelumas di atas kapal tidak sesuai yang diharapkan, pergantian minyak pelumas di *diesel generator* yaitu setiap 1000 jam kerja berbarengan dengan penggantian *filter* minyak pelumas. Akan tetapi terkadang penggantian minyak pelumas mencapai 1400 jam kerja minyak pelumas belum diganti disebabkan *diesel generator* bekerja terus menerus tanpa henti.

b. Saringan minyak pelumas kotor

Dalam tahap ini penyaringan minyak pelumas dipisahkan dari bahan-bahan padat dan kotoran yang ikut terbawa didalam minyak pelumas dan tetapi belum dapat dipisahkan dari kadar air yang ada didalam minyak pelumas tersebut. Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran / endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas mengalir lebih sedikit jumlahnya dan tekanan minyak pelumas sebelum saringan akan lebih tinggi daripada sesudah saringan, oleh karena itu dilakukan penggantian terhadap saringan tersebut.

c. Separator/pesawat pemisah bekerja tidak optimal.

Minyak lumas terkontaminasi dengan air sehingga kualitasnya tidak bagus disebabkan *solenoid valve* pada *LO Purifier* untuk *sealing water operation* tidak kedap. Pada *LO Purifier* terdapat tiga buah *solenoid valve* yang masing masing memiliki fungsi di antaranya ; *sealing water operation*, *deslugging water operation* dan *operating water*. Dari semua *solenoid valve* tersebut dioperasikan secara otomatis. Perlu diketahui bahwa *solenoid valve* berfungsi mengalirkan air untuk mendukung kerja *LO Purifier*, dikarenakan air yang dialirkan kotor sehingga menyebabkan kerak-kerak. Adanya kerak-kerak yang menyumbat sebuah lubang kecil pada *diaphragm* yang menyebabkan *diaphragm* tidak dapat menutup ketika *solenoid valve* tidak mendapat aliran arus sehingga terjadi kebocoran pada *solenoid valve*.

Solenoid valve untuk *sealing water operation* yang tidak kedap meyebabkan terjadinya kebocoran sehingga air mengalir secara terus menerus pada sisi keluaran *LO Purifier* yang masuk kedalam *carter diesel generator* sehingga menyebabkan minyak lumas terkontaminasi dengan air. Masuknya air dalam jumlah besar yang bersamaan minyak lumas ke dalam *LO purifier*, maka air tidak dapat dipisahkan secara keseluruhan. Peristiwa ini terjadi terus menerus yang mengakibatkan jumlah kadar air di dalam minyak lumas meningkat. Hal ini diindikasikan volume *carter* yang meningkat dan warna minyak lumas berwarna keputih putihan.

2. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal

Analisis penyebabnya yaitu :

a. *Fresh water cooler*/pendingin air tawar

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari *diesel generator* 85°C dan masuk *diesel generator* 75°C. Apabila di dalam *Cooler* terdapat kotoran seperti plastik atau kotoran yang menyumbat pipa, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Fresh water cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin *diesel generator* dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagian pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *Cooler* untuk menjaga sistem pendingin *diesel generator*.

b. *Sea chest*/saringan air laut tersumbat

Sea chest ini sangat penting sekali karena sebagai jalan utamanya air laut untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi saringan sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah dan lumpur yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai-sungai atau alur pelayaran yang dangkal.

Untuk *sea chest* tersebut sudah menjadi perhatian khusus bagi ABK bagian mesin. Mengingat semua pesawat yang ada seperti *diesel generator*, *air conditioner* dan *main engine* memerlukan pendinginan air

laut untuk mendinginkan *cooler* dan *condensor*, yang mana bila air laut tersebut *sea chest*-nya buntu bisa mengakibatkan *air conditioner* atau *diesel generator black out* (mati secara otomatis) karena temperatur air tawar pendingin menjadi panas yang disebabkan tekanan air laut sebagai media air pendingin berkurang.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, maka dapat dianalisis alternatif pemecahan masalahnya sebagai berikut :

a. Diesel generator mengalami trip

Alternatif Pemecahan Masalahnya yaitu :

1) Memastikan batas minyak pelumas dalam keadaan batas normal

Untuk mengatur jumlah aliran minyak lumas dapat dilakukan dengan mengatur besarnya pembukaan katub masuk dan katub kembalian (*by pass*) sehingga jumlah minyak lumas yang dialirkan oleh *feed pump* tidak semua masuk ke *heater* yang kemudian masuk ke *purifier*, tetapi sebagian kembali ke *sump tank* sehingga jumlah aliran minyak lumas bisa diatur sesuai dengan yang diinginkan.

Kurangnya minyak pelumas diketahui dengan cara mensounding minyak pelumas tersebut secara rutin. Hal ini dilakukan apabila ada kendala seperti, terlalu banyak, encer dan berbau bahan bakar atau juga bisa didalam tangki endap tersebut kekurangan minyak pelumas. Jika kekurangan maka dari itu tindakan yang harus dilakukan adalah menambahkan minyak pelumas tersebut ke dalam tangki endap. Jangan sampai dalam pengisian tangki endap terlambat, maka bisa berakibat fatal.

Jika mengisi minyak pelumas janganlah mencampur minyak pelumas tersebut dengan jenis lain, karena besar kemungkinan terdapat

perbedaan zat tambahannya (additive), sesuaikanlah dengan buku pedoman mesin induk.

2) Melakukan perawatan pada filter/saringan minyak pelumas.

Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran/ endapan padat akan mempengaruhi didalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi celah-celah saringan, sehingga minyak pelumas yang mengalir lebih sedikit jumlahnya. Filter oli mesin induk yang digunakan di atas kapal merupakan filter oli jenis plat aluminium yang berupa element-element dalam hal ini membatasi jaring-jaring dan membatasi benda-benda asing yang ukurannya lebih besar dari 0,1 mm. Element ini dapat dibongkar, dapat dipakai seterusnya dan harus dibersihkan jika tekanan oli turun atau tidak normal.

3) Melakukan perawatan separator/ pesawat pemisah sesuai buku instruksi manual

Perlu diketahui bahwa sistem minyak pelumas di kapal menggunakan sistem pelumasan carter basah karena tidak dilengkapi dengan *LO Purifier*, melainkan hanya di lengkapi dengan *LO Strainer* dan *LO Filter*. Selain itu *crew* mesin harus lebih teliti dalam merawat minyak pelumas pernah penulis menemukan sambungan pipa sistem minyak pelumas bocor karena baut pengikat longgar karena getaran sehingga mengakibatkan tekanan minyak pelumas naik turun karena kemasukan angin dalam sistem untuk itu seluruh crew mesin harus teliti dalam melaksanakan perawatan tidak hanya pada pergantian *filter* saja yang diperhatikan namun pada sistim pelumasan dan tinggi level minyak lumas dalam mesin harus diperiksa.

Kepala kamar mesin selaku pimpinan dikamar mesin harus rutin melaksanakan perawatan pencegahan yaitu yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui pemeriksaan secara berkala, rekondisi atau pergantian alat-alat atau

berdasarkan pemantauan kondisi. Oleh karena itu pergantian minyak pelumas dan pergantian *LO filter* harus diikuti sesuai dengan petunjuk instruksi *manual book diesel generator* di kapal yaitu setiap 1000 jam kerja harus diganti secara rutin.

b. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal

Alternatif Pemecahan Masalahnya yaitu :

1) Melakukan perawatan *fresh water cooler*/pendingin air tawar

Untuk mengatasi *Fresh water cooler* yang kotor atau buntu, maka perlu dilakukan pembersihan saringan *Sea Chest* setiap satu bulan dan *Cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan, disesuaikan dengan kondisi kinerja *Cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup intalasi air laut masuk *Fresh water cooler*. *Fresh water cooler* pendingin harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja 7 kg/cm^2 selama 24 jam tidak ada kebocoran pada paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

Air laut yang keluar dari *Fresh water cooler* pendingin suhunya berkisar antara 40°C - 45°C agar suhu yang dikehendaki tercapai maka *Cooler* air tawar pendingin harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan tekanan serta jumlah air yang dibutuhkan selalu mencukupi. Apabila didalam *Plate Cooler* yang terkandung di dalam *Fresh water cooler* pendingin terdapat kotoran seperti lumpur akan mengakibatkan penyerapan panas pada air tawar berkurang sehingga suhu air tawar yang keluar dari *Cooler* masih tinggi. Untuk itu perlu perawatan supaya air tawar yang keluar tetap dibatas normal dengan melakukan perawatan yang teratur pada *Cooler* dengan membersihkan *Plate Cooler* di bagian dalamnya kedua sisi air tawar dan sisi air laut dengan menggunakan *Wire hand brush*, yang mana terbuat dari Sikat brush halus yang khusus di peruntukan untuk membersihkan *Plate*

Cooler sehingga tidak merusak dari lapisan *anticorrosive* dari *Plate Cooler* tersebut. dan bisa menggunakan sikat nilon sebagai pengganti.

Setelah itu, lalu disemprot dengan air tawar supaya kotoran dan endapan-endapan terlepas dari *Plate Cooler* dan sisa gesekan-gesekan halus dari kawat pembersih atau sikat nilon akan keluar hingga bersih. Kemudian yang perlu diperhatikan lagi adalah *packing* karet di kedua ujung penutup *Cooler* harus keadaan baik. Setelah semua siap dan bersih kemudian dipasang kembali di ikat sesuai dengan jarak sebelum pembukaan *Plate Cooler* tersebut.

Pemeriksaan juga harus dilakukan pada *zinc anode* yang berfungsi sebagai pelindung permukaan logam pada bagian dalam *Cooler*. Pemeriksaan ini perlu dilakuklan karena *zinc anode* bisa rapuh kondisinya karena reaksi kimia air tawar yang salinitasnya tinggi. Apabila diketahui kondisi dari *zinc anode* sudah rapuh akibat reaksi kimia tersebut, maka perlu dilakukan penggantian dengan yang baru. Pergantian *zinc anode* dianjurkan apabila kondisinya sudah sekitar 75% rapuh agar dalam proses pengantiannya lebih mudah pada saat akan dilepaskan.

Cara perawatan dan pembersihan *Cooler* adalah:

- a) Buka semua baut cover *Plate Cooler* dan kedua tutupnya.
- b) Sikat *Plate Cooler* menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*)/Nilon.
- c) Semprot dengan air tawar *Plate Cooler* sehingga lumpur dan kotoranya keluar.
- d) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis pada bagian Cover.
- e) Tutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- f) Ganti kedua *packing*nya.
- g) Pasang kembali tutup, pipa dan mur bautnya.

Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *Fresh water cooler* pendingin siap dioperasikan.

2) Melakukan perawatan pada *sea chest*/ saringan air laut

Di atas kapal terdapat 2 (dua) buah *sea chest*. 1 (satu) buah *Sea chest* untuk isapan dasar (*lower*) dan 1 (satu) buah lagi untuk isapan atas (*upper*) dari lambung. Saluran *sea chest* ini terletak di lantai dasar kamar mesin.

Pada isapan *sea chest* dasar (*lower*) yang terletak di bawah *plate* biasanya digunakan untuk kapal berlayar di laut lepas, sedangkan untuk isapan atas (*upper*) yang terletak di lambung kapal sebaiknya ditutup dan digunakan saat kapal berlayar di perairan yang dangkal dan isapan *sea chest* dasar (*lower*) ditutup dikhawatirkan kapal kandas dan mencegah masuknya lumpur dan sampah ke dalam isapan *sea chest* dasar. Pada isapan atas (*upper*) ini dipakai untuk sementara saja, saat kapal berlayar dilaut lepas dipakai *sea chest* dasar (*lower*).

Jika kapal sedang di dermaga lakukan penghembusan dengan memakai *steam boiler*. Pompa sirkulasi air laut dalam keadaan berhenti. Dan kran steam yang ada di *box sea chest* dibuka. Kemudian kran *steam* dari *boiler* dibuka untuk penghembusan agar kotoran-kotoran bisa terlepas dari kisi-kisi.

Perhatikan ada gelembung-gelembung udara yang keluar dari lambung kapal. Jadi jika gelembung di lambung besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari kotoran. Tetapi jika terjadi penyumbatan oleh kerak-kerak maka diadakan penyelaman dan setelah itu baru dihembus dengan udara kompresor.

Bila air laut masuk ke pompa kurang, diakibatkan tersumbatnya oleh kerak-kerak ataupun karena kotoran, langkah-langkah penanggulangan ini sebagai berikut :

- a) Membersihkan dengan melakukan penghembusan dengan *steam boiler*

Apabila kapal sedang tidak beroperasi, lakukan penghembusan *sea chest* dengan *steam boiler*, pompa media pendingin air laut dalam keadaan berhenti. Buka kran pipa udara yang ada di *box sea chest*. Kemudian buka kran *steam* utama dari *boiler* untuk mendorong kotoran-kotoran agar bisa terlepas dari kisi-kisi *sea chest*. Kemudian perhatikan gelembung-gelembung yang keluar dari lambung kapal pada bagian yang akan dibersihkan, jika gelembung yang keluar dari lambung kapal besar, maka kisi-kisi itu terbebas dari sampah / kotoran.

- b) Membersihkan dengan memberikan tekanan air dari *general service pump*

Pembersihan ini dapat dilakukan pada saat kapal berlayar, saat kapal berlabuh atau saat kapal sedang sandar di pelabuhan. Pembersihan ini dilakukan dengan menutup kran isapan dari *sea chest*, dan membuka kran tekanan air dari *general service pump* yang dihubungkan dengan box bagian atas dari *sea chest*.

- c) Membersihkan dengan cara memanggil penyelam yang berpengalaman untuk melakukan pembersihan *sea chest*

Pemanggilan penyelam dilakukan apabila ada penyumbatan oleh kerak-kerak yang tidak bisa terlepas, penyelaman dilakukan untuk menyekrapan dan setelah itu baru dihembuskan dengan udara kompresor, atau tekanan air dari *general service*.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

Dari alternatif pemecahan masalah di atas dapat dievaluasi sebagai berikut :

a. Diesel generator mengalami trip

Alternatif Pemecahan Masalahnya yaitu :

1) Memastikan batas minyak pelumas dalam keadaan batas normal

Keuntungannya yaitu minyak pelumas selalu dalam batas yang normal sehingga pelumasan *diesel generator* tetap optimal.

Kerugiannya yaitu terkadang ABK Mesin yang bertanggung jawab dalam pengecekan minyak lumas tidak memeriksa volume minyak lumas secara maksimal.

2) Melakukan perawatan pada filter/saringan minyak pelumas

Keuntungannya yaitu filter minyak lumas dalam kondisi bersih sehingga dapat berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran yang terbawa oleh minyak lumas.

Kerugiannya yaitu pelaksanaan perawatan pada filter minyak lumas terkadang tidak dapat dilaksanakan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

3) Melakukan perawatan separator/ pesawat pemisah sesuai buku instruksi manual

Keuntungannya yaitu pesawat pemisah minyak lumas dapat bekerja dengan baik sehingga kualitas minyak lumas yang digunakan untuk diesel generator sesuai standar / bagus.

Kerugiannya yaitu perawatan pemisah minyak lumas membutuhkan waktu dan juga ketelitian dari ABK mesin yang melaksanakannya.

b. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal

Alternatif Pemecahan Masalahnya yaitu :

1) Melakukan perawatan *fresh water cooler*/pendingin air tawar

Keuntungannya yaitu sistem pendingin *diesel generator* dapat bekerja secara optimal sehingga performa diesel generator dapat dipertahankan.

Kerugiannya yaitu perawatan sistem pendingin terkadang tidak dapat dilakukan tepat waktu dikarenakan jadwal operasional kapal yang padat dan tidak tersedia suku cadang untuk perawatan

2) Melakukan perawatan pada *sea chest*/ saringan air laut

Keuntungannya yaitu *sea chest* dapat berfungsi dengan baik untuk menyaring kotoran maupun lumpur sehingga tidak ikut masuk ke dalam *diesel generator*.

Kerugiannya yaitu perawatan *sea chest* membutuhkan waktu dan terkadang tidak dilakukan dengan maksimal.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

Berdasarkan pembahasan pada alternatif dan evaluasi pemecahan masalah di atas maka dapat diketahui bahwa *diesel generator* pembangkit listrik dapat bekerja dengan baik jika dilakukan perawatan secara rutin. Untuk itu permasalahan yang terjadi pada *diesel generator* dapat diatasi dengan cara sebagai berikut :

- a. Memastikan batas minyak pelumas dalam keadaan batas normal.
- b. Melakukan perawatan *fresh water cooler*/pendingin air tawar

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisis pembahasan mengenai pengaruh perawatan diesel generator pembangkit listrik untuk kelancaran pengoperasian kapal di TB. Phantos XX, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Diesel generator mengalami trip disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:
 - a. Tekanan minyak pelumas berkurang
 - b. Saringan minyak pelumas kotor
 - c. Separator/pesawat pemisah bekerja tidak optimal.
2. Terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut:
 - a. *Fresh water cooler/* pendingin air tawar kotor
 - b. *Sea chest/*saringan air laut tersumbat

B. SARAN-SARAN

Dari kesimpulan di atas diketahui bahwa untuk memaksimalkan perawatan diesel generator pembangkit listrik guna kelancaran pengoperasian kapal di TB. PHANTOS XX, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk mengatasi diesel generator mengalami trip, penulis memberikan saran sebagai berikut :
 - a. ABK mesin hendaknya memastikan batas minyak pelumas dalam keadaan batas normal
 - b. ABK mesin harus melakukan perawatan pada filter/saringan minyak pelumas.

- c. ABK mesin seharusnya melakukan perawatan separator/ pesawat pemisah sesuai buku instruksi manual
2. Untuk mengatasi terjadi kenaikan suhu pendingin air tawar di atas normal, penulis memberikan saran sebagai berikut :
 - a. ABK mesin seharusnya melakukan perawatan *fresh water cooler*/ pendingin air tawar
 - b. ABK mesin seharusnya melakukan perawatan pada *sea chest*/ saringan air laut

DAFTAR PUSTAKA

- Corder, P.A. (2012). *Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta : Erlangga
- Danoasmoro, Goenawan. (2003). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Yayasan Bina Citra Samudra, Jakarta
- Darrminto. (2014). *Analisis Laporan Keuangan*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Daryanto. (2012). *Sistem Pendingian & Pelumasan*. Bandung : Rineka Cipta
- F. Kurniawan. (2013). *Teknik Manajemen Perawatan*. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- Jusak, Johan H. (2015). *Sistim Perawatan Permesinan Kapal*. Edisi. 3, Jakarta : Djangkar
- Mannen, Van P. (1995). *Motor Diesel Kapal*, Departemen Perhubungan, Cetakan Kedua, Jakarta.
- Suharto. (2010). *Manajemen Perawatan Mesin*. Jakarta : Media Pustaka
- Sumanto. (2012). *Panduan Reparasi Mesin Diesel*. Jakarta : Salemba Empat



TRITON MARINE SERVICE INC.

SHIP'S PRINCIPAL PARTICULARS

VESSEL NAME	PHANTOS XX ((EX NAME: SEA SERPENT))	
TYPE	Tug boat	
CLASS	RINA	
FLAG	PANAMA	
IMO No	9573036	
CALL SIGN	HO9292	
MMSI	466406000	
PORT OF REGISTRY	PANAMA	
OFFICIAL No	50911-19-A	
SHIP'S OWNER	TRITON Marine Services INC.	
LENGTH OVERALL	27.49 M	
BEAM (MLD)	9.0 M	
DEPTH (MLD)	4.16 M	
MAX DRAFT	3.90 M	
SPEED	11 Kts	
HEIGHT	26.50 M	
GROSS TONNAGE	249 Tons	
NET TONNAGE	74 Tons	
DEAD WEIGHT	127.38 T	
DISPLACEMENT	470.04 T	
LIGHT SHIP WEIGHT	342.66 t	
YEAR OF BUILT	2011	
HULL No	1422	
PLACE OF BIRTH	Chain / Bengdu shenzhou Machinery .Co	
MAIN ENGINES	Yammer 8N 21A-EN 2 X 1324 KW (2 X 1800 = 3600 BHP)	
BOW THRUSTER	Schottel Stt 060 TLK 101 BHP	
ANCHOR WEIGHT	2X660 KG Stockless	
LENGTH OF ANCHOR CHAIN	PORT 27.5 X 7 Shots	STBD 27.5 X 6 Shots
BOLLARD PULL	40 Tons	
TOWING WINCH	Single Drum 45 Tons	
DIESEL FUEL OIL CAPACITY	200 MT	
POTABLE WATER CAPACITY	36 MT	
BALLAST WATER CAPACITY	12 M	
LENGTH OF TOWING WIRE	700 M	
COMPLEMENT	12 MEN	