

**ANALISIS KERUSAKAN METAL JALAN PADA MOTOR
DIESEL GENERATOR DI MV.ENERGY PROSPERITY**



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

FAUZAN ESA KEMBARA

NIT. 52155713 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS KERUSAKAN METAL JALAN PADA MOTOR
DIESEL GENERATOR DI MV.ENERGY PROSPERITY**

Disusun Oleh:

FAUZAN ESA KEMBARA

NIT. 52155713 T

Telah disetujui dan diterima selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, Juli 2019

Dosen Pembimbing I
Materi

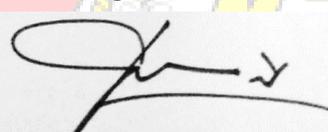


SARIFUDDIN, M.Pd, M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19671209 199903 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan

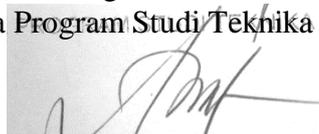


ANDRIYULIANTO, M.T

Pembina Tk.I (III/d)

NIP.19760718 199808 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



H. AMAD NARTO, M.Pd; M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

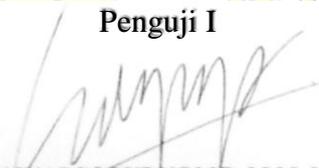
**ANALISIS KERUSAKAN METAL JALAN PADA MOTOR
DIESEL GENERATOR DI MV.ENERGY PROSPERITY**

Disusun Oleh:

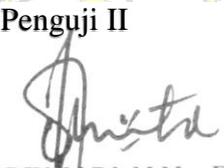
FAUZAN ESA KEMBARA
NIT. 52155713 T

Telah disetujui dan disahkan oleh Dewan Penguji
serta dinyatakan lulus dengan nilai
pada tanggal.....

Penguji I


Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E
Pembina Utama Muda, (IV/c)
NIP. 19560106 198203 1 001

Penguji II


SARIFUDDIN, M.Pd., M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19671209 199903 1 001

Penguji III


TONY SANTIKO, S.ST., M.Si
Penata Muda TK.I (III/b)
NIP. 19760107 200912 1 001

Mengetahui,
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar
Pembina Tk.I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAUZAN ESA KEMBARA

NIT : 52155713 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis Kerusakan Metal Jalan pada Motor *Diesel Generator* di MV. Energy Prosperity” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, Juli 2019

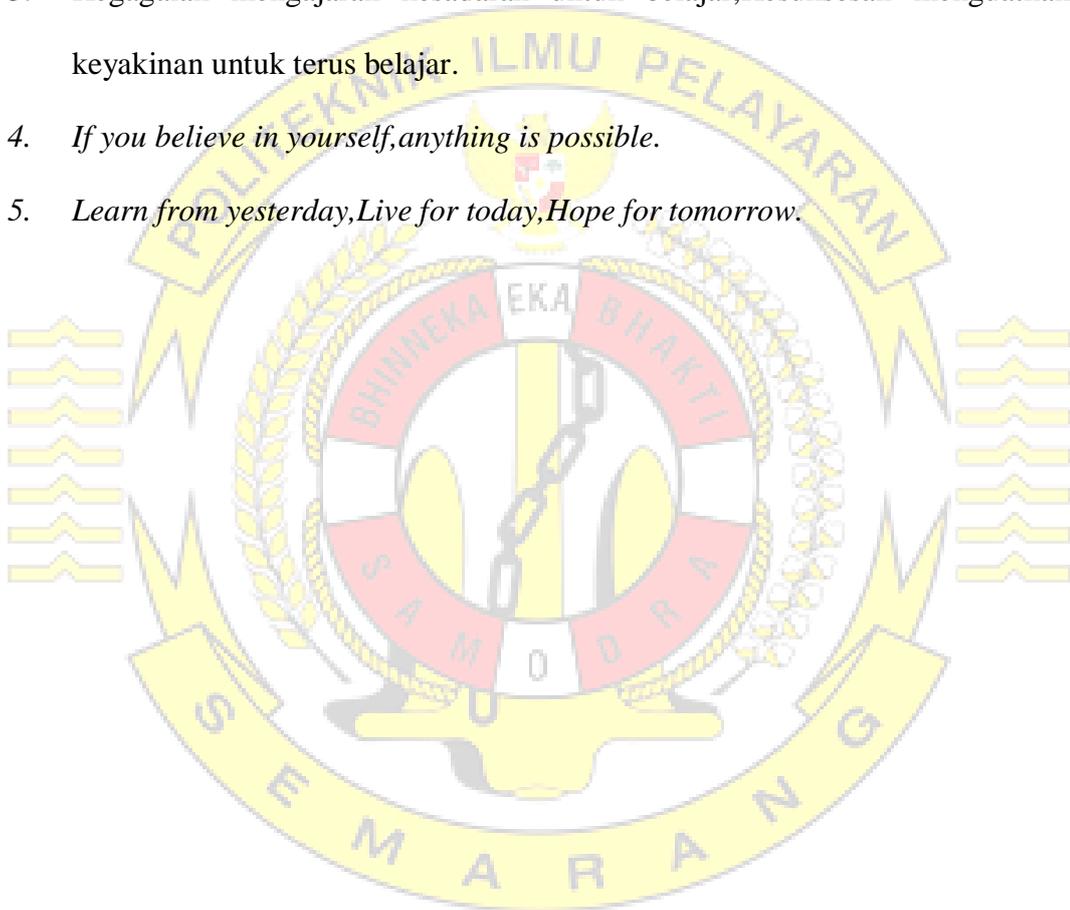
Yang menyatakan,



FAUZAN ESA KEMBARA
NIT. 52155713 T

HALAMAN MOTTO

1. Jika tanganmu tak bisa menggapai bintang,bersyukurlah. Setidaknya kakimu masih berpijak di bumi.
2. Hiduplah seakan-akan kau akanmati besok,Belajarlaha seakan-akan kau akan hidup selamanya..
3. Kegagalan mengajaran kesadaran untuk belajar,Kesuksesan menguatkan keyakinan untuk terus belajar.
4. *If you believe in yourself,anything is possible.*
5. *Learn from yesterday,Live for today,Hope for tomorrow.*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan hidayah dan inayah-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku, Ibunda Yuliati Farsiyahmawati dan Ayahanda Susetyo Raharjo yang sangat saya sayangi dan saya banggakan, terima kasih atas perjuangan dan kasih sayang yang tidak terbatas dan doa serta restunya.
2. Semua anggota keluarga yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat selama ini.
3. Seluruh teman-teman angkatan LII, seniorku Angkatan LI dan adik-adikku Angkatan LIII, LIV, LV terima kasih atas kerjasamanya.
4. Seluruh *crew* kapal MV. Energy Prosperity yang telah membimbing serta memberikan banyak ilmu dan pengalaman selama saya melaksanakan praktek laut.
5. Serta seluruh orang yang telah membantu dan menyemangati dalam tindakan, ucapan, dan doanya yang tidak bisa saya sebut satu persatu.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kerusakan Metal Jalan pada Motor *Diesel Generator* di MV. Energy Prosperity”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di bidang keteknikaan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyusun berdasarkan pengalaman penulis yang diperoleh selama melaksanakan praktek laut di atas kapal selama satu tahun penuh di kapal MV. Energy Prosperiy, dari perkuliahan, serta dari buku referensi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, mungkin masih banyak terdapat kekurangan baik dalam teknik penulisan maupun keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, oleh sebab itu maka kami harapkan kritik dan saran dari pembaca.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

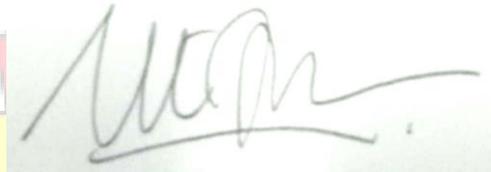
1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Sarifuddin, M.Pd, M.Mar.E selaku dosen pembimbing I materi.

4. Bapak Andri Yulianto, M.T selaku dosen pembimbing II metode penulisan.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. PT. Karya Sumber Energy yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek dan penelitian di atas kapal.
7. Seluruh crew kapal MV. Energy Prosperity yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
8. Serta semua rekan-rekan yang telah membantu memberikan motivasi, masukan, dan saran yang sangat bermanfaat untuk terciptanya skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah dan dapat bermanfaat bagi dunia penelitian, pelayaran, dan pembaca.

Semarang, Juli 2019

Penulis,



FAUZAN ESA KEMBARA
NIT. 52155713 T

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
Abstraksi	xiv
Abstract	xv
BAB I	PENDAHULUAN
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Sistematika Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II	LANDASAN TEORI
A. Tinjauan Pustaka	10

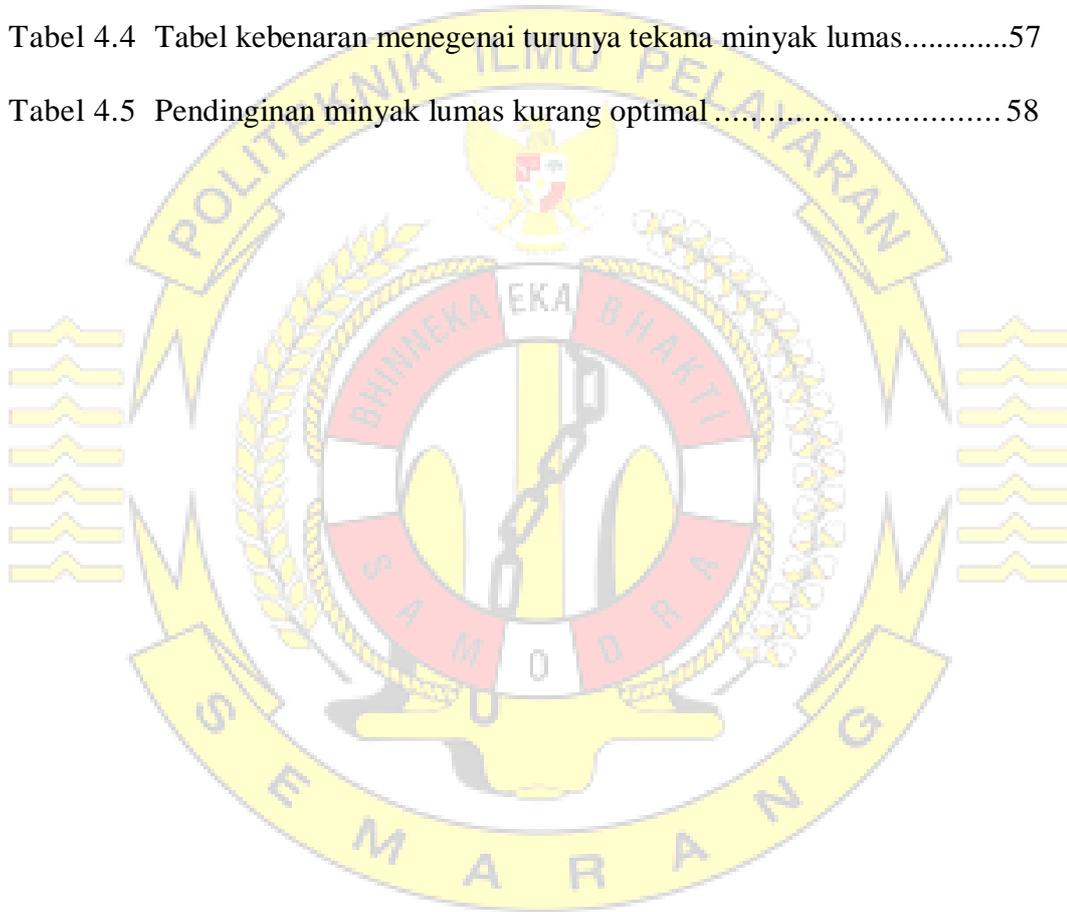
	B. Definisi Operasional.....	17
	C. Kerangka Pemikiran.....	20
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
	B. Data Yang Diperlukan.....	23
	C. Metode Pengumpulan Data	24
	D. Analisis Data.....	26
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum.....	32
	B. Analisis Penelitian.....	36
	C. Pembahasan Masalah	55
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan.....	60
	B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN-LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Metal jalan	17
Gambar 2.2	Metode Kerangka Berfikir.....	20
Gambar 3.1	Kerangka berfikir metode <i>fish bone</i>	28
Gambar 4.1	<i>Diesel Generator Engine</i>	34
Gambar 4.2	Metal Jalan.....	36
Gambar 4.3	Diagram <i>Fish bone Analysis</i>	43
Gambar 4.4	Ukuran metal jalan.....	45
Gambar 4.5	Tekanan <i>lubricating oil diesel generator</i>	46
Gambar 4.6	Piping diagram <i>lubricating oil</i>	46
Gambar 4.7	Piping diagram sistem pendingin	48
Gambar 4.8	<i>lubricating oil temperature valve</i>	49
Gambar 4.9	Metal jalan	50
Gambar 4.10	<i>L.O Filter</i>	50
Gambar 4.11	Pohon kesalahan kerusakan metal jalan	56
Gambar 4.12	Tekanan minyak lumas menurun	56
Gambar 4.13	Tekanan minyak lumas menurun	57
Gambar 4.14	Pendingin minyak lumas kurang optimal.....	58
Gambar 4.15	pohon kesalahan.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel simbol pada Metode <i>Fault Tree Analysis</i>	31
Tabel 4.1	<i>Ship's Particulars</i> MV. ENERGY PROSPERITY	33
Tabel 4.2	Diesel Generator Engine's Particular	34
Tabel 4.3	Tabel penjelasan diagram <i>fishbone</i>	44
Tabel 4.4	Tabel kebenaran mengenai turunya tekanan minyak lumas.....	57
Tabel 4.5	Pendinginan minyak lumas kurang optimal	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	01	Ship Particular
Lampiran	02	Crew List
Lampiran	03	Hasil Wawancara
Lampiran	04	Foto-foto Motor <i>Diesel Generator</i>



ABSTRAKSI

Fauzan Esa Kembara, 2019, NIT: 52155713 T, “*Analisis Kerusakan Metal Jalan pada Motor Diesel Generator di MV. Energy Prosperity*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Sarifuddin, M.Pd., M.Mar.E, Pembimbing II: Andri Yulianto, M.T.

Metal jalan merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. Metal jalan merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari connecting rod yang merupakan salah satu komponen dari poros engkol. Metal jalan di pasang untuk mencegah terjadinya gesekan antara Crank shaft dan connecting rod pada saat pembakaran yang mengubah gaya translasi dari piston akibat gaya dorong dari hasil pembakaran menjadi gaya putar pada poros engkol. Tujuan dari skripsi ini adalah 1) menganalisa faktor yang menyebabkan rusaknya metal jalan pada motor *diesel generator*, 2) Dampak dari kerusakan metal jalan terhadap motor *diesel generator*, 3) Upaya untuk mencegah terjadinya kerusakan pada metal jalan motor *diesel generator*. Metode penelitian yang penulis gunakan adalah metode *fishbone analysis* dan *fault tree analysis*, dimana *fishbone analysis* digunakan untuk menganalisa dari permasalahan, sedangkan *fault tree analysis* digunakan untuk pembahasan dan menentukan upaya permasalahan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab rusaknya metal jalan pada *diesel generator* adalah Kurang memahami prosedur perawatan serta pengalaman perawatan dan perbaikan pada metal jalan, menurunnya tekanan minyak lumas, Pendingin minyak lumas tidak optimal, Terdapat kerak-kerak pada komponen.

Cara mengoptimalkan permasalahan di atas adalah Melakukan penggantian minyak lumas sesuai dengan kualitas dan running telah di tentukan pada manual book, membersihkan cooler minyak lumas dan cooler jaket cooling agar viscosity minyak lumas tidak turun sehingga tekanan dapat meningkat, menyatel lubricating oil temperature dan lubricating oil pressure, mengganti filter minyak lumas dengan yang bersih.

Kata Kunci: *metal jalan, diesel generator, fishbone, fault tree analysis*

ABSTRACT

Fauzan Esa Kembara, 2019, NIT: 52155713 T, “Analysis of crank pin bearing damage in motor diesel generator in MV. Energy Prosperity”, technical study program essay, diploma IV program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Mentor I : Sarifuddin, M.Pd., M.Mar.E., Mentor II : Andri Yulianto, M.T.

Crank pin bearing is a two plates which have a very smooth surface and consist of several layers of metals which have different hardness. Crank pin bearing is a very vital part which supports the performance from connecting rod which is one crank shaft and connecting rod during combustion that changes translation force from piston due to thrust from the result of combustion become a rotation force on the crankshaft. The purpose of this essay is 1) analysing the factors that cause damage to crank pin bearing on motor diesel generator, 2) impact from crank pin bearing damage on motor diesel generator, 3) effort to prevent damage to crank pin bearing motor diesel generator. Research method and fault tree analysis used to discussion and determine the problem effort.

Result obtained by this research shows that causes of crank pin bearing damage on diesel generator is back of understanding the treatment procedure and repairmen on crank pin bearing, declining oil pressure, lubricating oil cooler is not optimal, there is crust on the component.

How to optimize the problem above is to replace lubricating oil according to quality and running has been determined in the manual book, cleaning the lubricating oil cooler and cooling jacket coolers so lubricating oil viscosity is not declining so the pressure can increase, set the lubricating oil temperature and lubricating oil pressure, replacing lubricating oil filter with the clean one

Keywords: crank pin bearing, diesel generator, fishbone, fault tree analysis

BAB I

PENDAHULUAN

A.Latar belakang masalah

Dengan semakin pesatnya perkembangan transportasi di Indonesia salah satunya adalah transportasi laut pada masa sekarang ini, banyak perusahaan pelayaran harus meningkatkan pelayanan jasa angkutan laut antar pulau dan antar Negara. Hal ini dilakukan untuk menghadapi persaingan, semua hal yang menyangkut pengoperasian kapal dan pelayanan jasa transportasi laut harus lancar dan aman.

Perusahaan pelayaran akan memberikan pelayanan jasa dengan sebaik mungkin agar dapat bersaing, salah satu hal yang utama agar dapat bersaing adalah dengan melihat kondisi mesin yang baik, peralatan yang siap pakai dan perawatan rutin, kondisi tersebut didukung oleh kualitas para anak buah kapal yang terlatih dan fasilitas dari suku cadang yang memadai sehingga kapal beserta peralatannya dapat beroperasi dengan baik dan lancar sesuai dengan jadwal yang sudah direncanakan. Kondisi mesin yang baik dan peralatan yang memadai serta perawatan yang rutin juga dapat meminimalisasi kerusakan kapal yang tidak terduga dan juga dapat mengurangi biaya-biaya perbaikan.

Permasalahan diatas kapal yang terjadi adalah kerusakan pada sebuah generator yang merupakan salah satu permesinan bantu yang berperan sebagai pembangkit listrik diatas kapal. Generator tersebut terjadi gangguan penurunan

pada sistem pendingin dengan temperatur In 48°C dan temperatur Out naik dari semula 40°C menjadi 47°C yang kemungkinan disebabkan oleh kinerja dari sistem pendinginan tersebut terganggu dengan adanya kotoran pada cooler yang disebabkan dari kotoran pada air laut yang masuk. Dalam hal ini dapat mempengaruhi sistem lainnya seperti sistem pelumasan yang terlalu tinggi yang menyebabkan panas pada pelumasan dan menjadikan tekanan pada pelumasan menurun yang menyebabkan mesin diesel tidak bekerja secara optimal.

Untuk beroperasi mencapai 900 RPM dengan tenaga 11.100 PS, temperatur gas buang setiap silinder adalah 250-310°C tekanan kompresi setiap silinder adalah 60-65 bar dengan tekanan maksimum 69-74 bar sesuai dengan *manual book* YANMAR dan dengan memperhatikan kondisi mesin saat bekerja normal.

Berdasarkan pengalaman penulis selama menjalankan praktek laut di kapal MV.ENERGY PROSPERITY mengalami penurunan tenaga kerja mesin disel pada proses pembakaran dan pelumasan menurun, pengoperasian yang terjadi di dalam silinder, karena tenaga yang dihasilkan oleh gas pembakaran sangat tinggi dan terjadi terus menerus, selama mesin beroperasi mengalami kerusakan pada metal jalan bermasalah dan terjadi ketidak normalan pada RPM yang biasanya rpm 900 pada saat terjadi kerusakan metal jalan turun sampai 550 RPM dan dengan 9.100 PS dan juga menimbulkan keterlambatan pengoperasian yang menimbulkan kerugian pada perusahaan.

Sesudah terjadi kerusakan tersebut perusahaan PT. Karya Sumber Energy memberikan teguran berupa email kepada nahkoda untuk menyampaikan

kepada KKM agar mengoptimalkan tanggung jawab kerja masinis apabila kejadian tersebut terulang lagi maka perusahaan samudera indonesia tidak segan-segan untuk memberi sanksi atau denda kerugian.yang dikeluarkan oleh perusahaan

Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul: **ANALISIS KERUSAKAN METAL JALAN PADA MOTOR DIESEL GENERATOR DI MV. ENERGY PROSPERITY.**

B. Rumusan Masalah

Kerusakan pada motor diesel generator sangat beragam, salah satunya terjadi pada kerusakan komponen metal jalan, kerusakan komponen tersebut terjadi karena kurangnya perawatan pemeliharaan dan pelayanan terhadap motor diesel generator, yang mengakibatkan penurunan daya dan kerusakan lain serta gangguan operasional kapal yang salah satunya adalah kurang sempurnanya kerja

Berdasarkan uraian di atas, maka diambil pokok permasalahan:

1. Apakah faktor yang menyebabkan rusaknya metal jalan pada motor *diesel generator*?
2. Apakah dampak dari kerusakan metal jalan terhadap motor *diesel generator*?
3. Upaya apakah untuk mencegah terjadinya kerusakan pada metal jalan motor *diesel generator*?

C. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini penulis membatasi masalah yang hanya membahas kerusakan metal jalan pada mesin diesel generator di MV. ENERGY PROSPERITY selama penulis melaksanakan praktek berlayar di MV. ENERGY PROSPERITY pada tanggal 23 Agustus 2017 hingga 25 Agustus 2018. Penelitian dan pembahasan masalah ini berdasarkan pada pengetahuan dan pengalaman serta referensi-referensi yang berhubungan dengan masalah tersebut yang dapat dijadikan sumber data.

D. Tujuan Penelitian

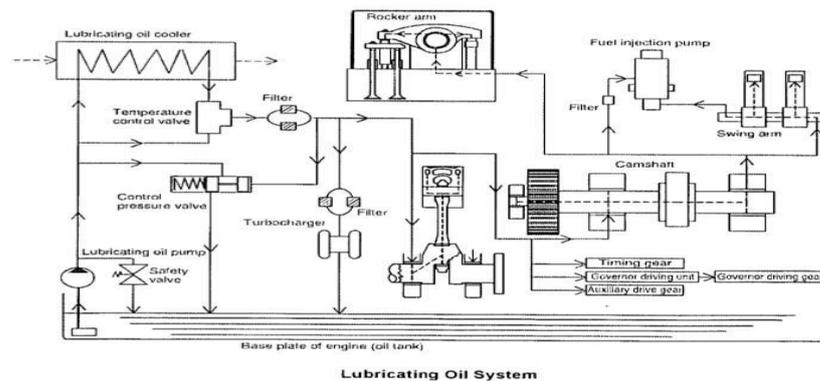
Dari judul rumusan diatas di atas dapat diambil banyak pengetahuan dan tujuan dari penelitian di MV. ENERGY PROSPERITY tersebut adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab kerusakan pada metal jalan
2. Untuk mengetahui dampak kerusakan metal jalan yang di timbulkan terhadap generator
3. Untuk mengetahui bagaimana cara mengantisipasi kerusakan pada metal jalan
4. Agar pembaca dan masinis dapat memahami serta memperhatikan pentingnya perawatan mesin diesel utama untuk menghindari kerusakan yang lebih fatal akibat kerja *crank pin bearing* yang kurang sempurna.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian-penelitian yang diadakan terhadap mesin induk secara tidak langsung akan menimbulkan masalah-masalah yang berkaitan dengan mesin induk tersebut. Sehingga melalui penelitian ini masalah-masalah yang terjadi akan terpecahkan dan menghasilkan suatu jawaban.

1. Hasil dari penelitian diharapkan dapat berguna bagi perwira mesin :



Gambar 4.6 Piping diagram *lubricating oil*

Penulis melakukan pengecekan pada bagian-bagian yang dilewati oleh minyak lumas, dengan cara menghidupkan *priming pump* dan di temukan kebocoran pada *thrust bearing*, terlihat minyak lumas keluar pada bagian samping *thrust bearing*, pada metal jalan terlihat minyak lumas terlalu besar karena pada metal jalan kondisinya tidak optimal.

d. Pendingin minyak lumas tidak optimal

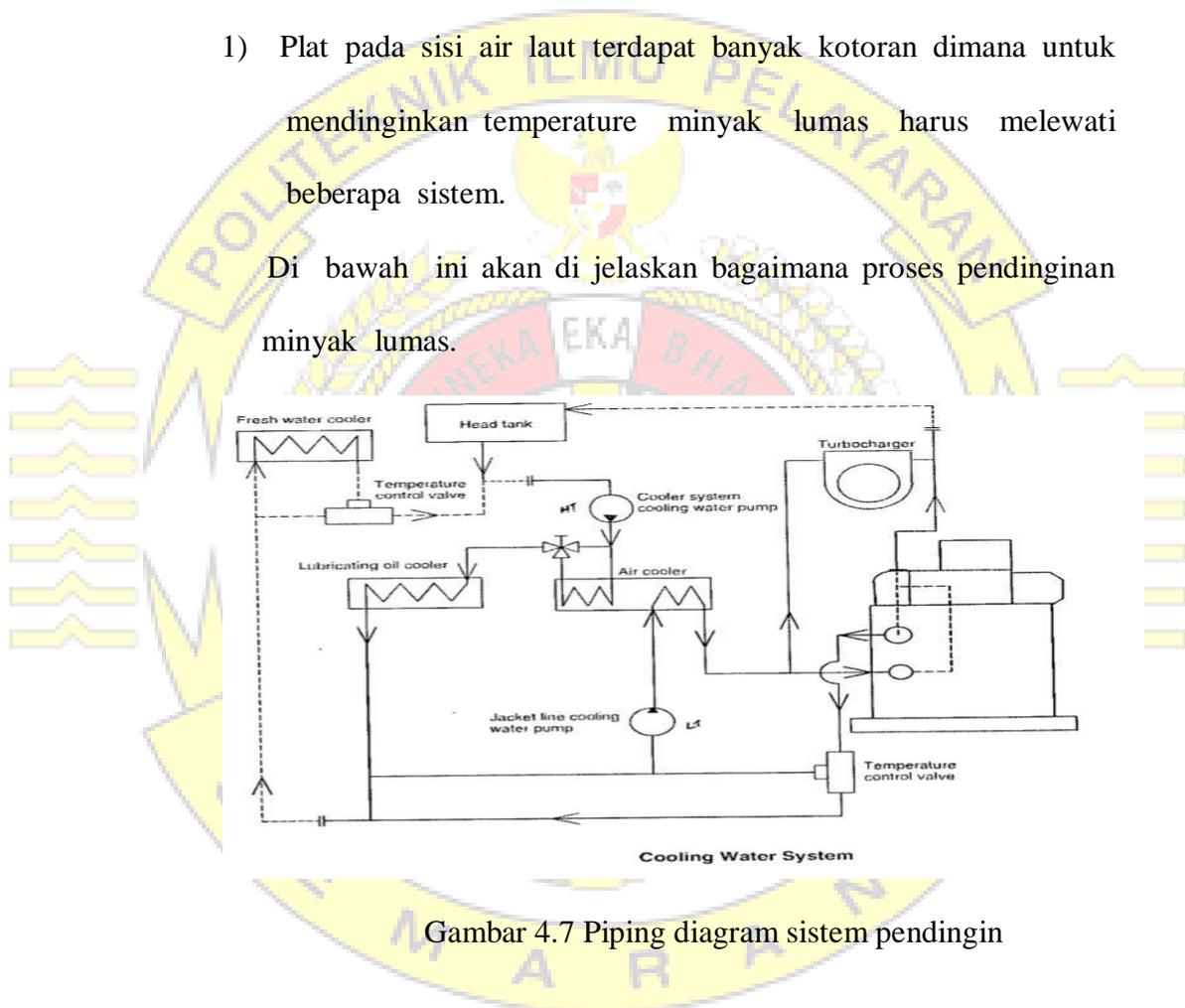
Pada sistem pendingin minyak lumas, minyak lumas didinginkan oleh *jacket cooling*, dimana *jacket cooling* didinginkan kembali pada cooler yang terpisah dengan *diesel engine* melalui media air laut. Tekanan air laut pada cooler inlet dan outlet tidak boleh jauh berbeda, karena dapat berpengaruh pada penyerapan panas *jacket cooling diesel engine*.

Pada cooler pendingin *jacket cooling* sering melakukan pembersihan pada plat-plat sisi air laut dikarenakan pelayaran yang

lebih lama di pelabuhan tersdapat kerang kecil di laut. Hal tersebut menyebabkan sering tersumbatnya celah plat pada sisi air laut dan menyebabkan temperature *jacket cooling diesel engine* menjadi tinggi dan suhu minyak lumas ikut naik. Penyebab pendinginan minyak lumas kurang optimal dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

- 1) Plat pada sisi air laut terdapat banyak kotoran dimana untuk mendinginkan temperature minyak lumas harus melewati beberapa sistem.

Di bawah ini akan di jelaskan bagaimana proses pendinginan minyak lumas.



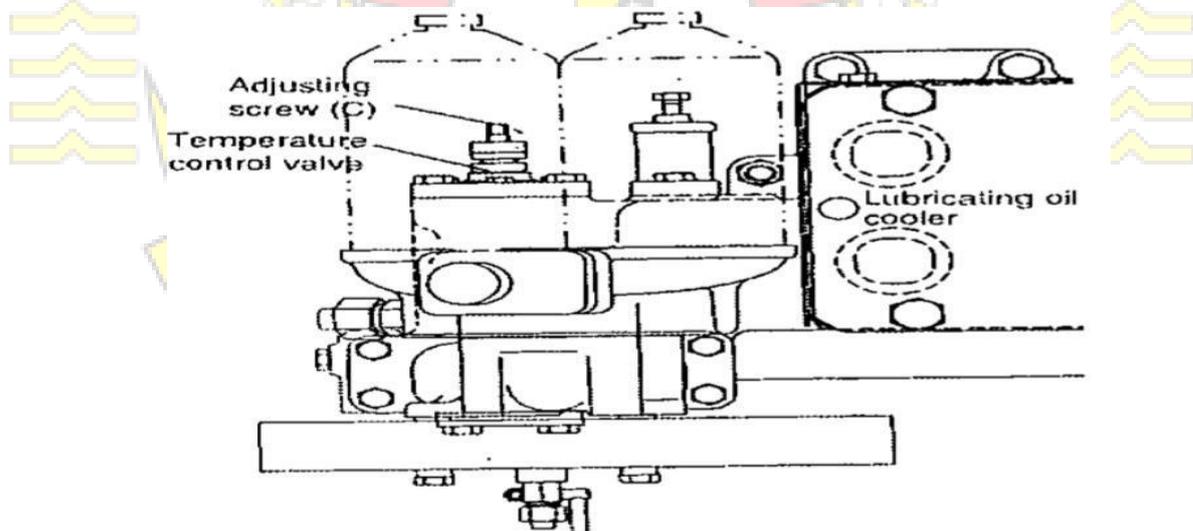
Gambar 4.7 Piping diagram sistem pendingin

Untuk mendinginkan minyak lumas temperature minyak lumas dan *jacket cooling* juga berpengaruh karena yang mendinginkan minyak lumas adalah *jacket cooling*. Untuk mendapatkan temperature *jacket cooling* yang baik adalah 36-

38° kondisi tekanan air laut inlet dan outlet pada cooler water harus sesuai dan tidak boleh berbeda jauh.

- 2) *Lubricating oil temperature valve* adalah alat untuk mengatur *temperature* minyak lumas, yang prinsip kerja valve akan mengembalikan beberapa minyak lumas kembali kedalam kalter sebelum berjalan ke sistem pelumasan. Sehingga ketika minyak lumas hampir mencapai *high temperature* maka *valve* akan bekerja. *Valve* akan menutup aliran minyak lumas kedalam kalter dan mengalirkan lebih banyak minyak lumas kedalam sistem.

Di bawah ini adalah gambar *lubricating oil temperature valve*.



Gambar 4.8 *lubricating oil temperature valve*

Pada waktu pengecekan pada *lubricating oil temperature valve* sudah dilakukan penyetelan dan tidak merubah *temperature* minyak lumas.

e. Terdapat kerak pada komponen

Adanya kerak pada komponen dikarenakan adanya keausan pada permukaan logam dan terjadi akibat minyak lumas tidak berfungsi dengan baik. Minyak lumas tersebut telah teroksidasi yang menyebabkan terjadinya sludge (lumpur) dan endapan-endapan, maka lumpur atau endapan-endapan melekat dan menyumbat alur-alur pada metal dan larut beredar dengan minyak. Karena tersumbatnya metal engkol dan pena engkol (*crank pin*) yang seharusnya digunakan sebagai aliran minyak lumas untuk menghindari sentuhan langsung tidak optimal terjadi panas yang tinggi yang disebabkan putaran mesin yang tinggi dan terjadi gesekan antara metal engkol dengan pena engkol (*crank pin*), dan *crank pin* tersebut dikorbankan karena bahan dari *crank pin* lebih lunak dari metal poros engkol, lalu gesekan tersebut mengikis *crank pin* dan menjadi kerak.



Gambar 4.9 metal jalan

Dan dalam menganalisa terjadinya terkikisnya metal jalan dapat diketahui dengan membuka filter LO pump, pada permukaan filte terdapat kerak dari metal jalan tersebut. Gambar dari dari filter LO pump terdapat di bawah ini.



Gambar 4.10 *LO filter*

f. Terjadinya Korosi

Kondisi lingkungan yang korosif sangat berdampak terhadap terjadinya korosi pada bahan yang akan merusak permukaan bahan dan mempermudah keretakan. Metal jalan terbuat dari paduan spesial baja tempa dan mempunyai kekuatan spesial dalam batas kelelahan material.

Setelah melalui proses pengujian dapat ditentukan bahwa komponen tersebut mempunyai kekuatan (maksimal jam kerja) untuk dapat bertahan terhadap getaran, gesekan, suhu tinggi dan lain-lain selama dioperasikan. Bila metal jalan melampaui jam

kerja maka metal jalan harus segera di ganti walaupun ada batasan toleransi penggantian dari penggunaanya.

2. Dampak dari kerusakan metal jalan terhadap motor diesel generator

a Kinerja motor *diesel generator* menurun

Akibat kerusakan pada metal jalan mengakibatkan kinerja motor *diesel generator* menurun. Pada keadaan normal tekanan oli biasanya 4.8 sehingga dapat bertahan 2 hari pada saat kapal jalan. Akan tetapi akibat metal jalan aus menyebabkan tekanan oli cepat menurun sehingga kinerja motor diesel tidak optimal dan mengganggu system kelistrikan yang ada di kapal.

b Membuat putaran poros engkol tidak seimbang

Fungsi poros engkol adalah untuk mengubah gerak naik turun piston (torak) menjadi gerak putar yang akhirnya dapat menggerakkan roda gila (fly wheel). Tenaga yang dipergunakan untuk menggerakkan roda kendaraan dihasilkan pada oleh hasil pembakaran (langkah usaha), kemudian hasil pembakaran ini dapat menggerakkan torak, kemudian melalui batang torak dan diubah menjadi gerakan putar oleh poros engkol atau crankshaft. Poros engkol menerima beban yang sangat besar dari piston (torak) dan connecting rod, ditambah dengan cara kerjanya yang bekerja pada kecepatan tinggi.

Dengan alasan tersebut, maka poros engkol biasanya dibuat dari baja karbon dengan tingkatan dan daya tahan yang tinggi, dan dibuat dari bahan yang berkualitas tinggi

Gerakan engkol termasuk dengan poros engkol dan komponen yg terhubung pada poros engkol, bantalan utama, roda penerus, batan torak dengan bantalan dan piston dengan pena piston, ring piston seluruhnya gerakan engkol. Poros terpengaruh pada jenis muatan yang meminta bahan perancang dan tempat yang kuat. Apabila poros engkol berputar di pengaruhi gaya sentripugal ukuran yang berhubungan pada kecepatan poros engkol dan beratnya engkol dan bagian bawah batang torak. Gaya di sesuaikan dengan bobot penyeimbang yang di buat sedemikian rupa dan kuncinya mencegah besarnya gaya sentripugal engkol dan batang torak. Dua gaya penyeimbang satu dengan yang lainnya. Gaya puntir terjadi dalam poros engkol pada tiap dorongan tenaga dari silinder. Gaya di pindahkan dari engkol ke roda penerus dan selama perpindahan gaya putiran getaran terjadi. Poros engkol terpengaruh beberapa penyimpangan elatik karena dorongan tenaga dan kemudian kembali lagi pada kemudian lagi pada bentuk normalnya. Dan juga diakibatkan oleh ausnya metal jalan Apabila penyimpangan itu kembali lagi meleset juga dari bentuk normalnya. hal getaran yg cepat dapat menimbulkan poros engkol rusak dan tidak seimbang. Menurut penurunan dan penetralan getaran poros engkol di lengkapi dengan peredam getaran (peredam getaran puntiran) yang ditempatkan paling depan poros engkol. peredam getaran terdiri dari ring peredam yg melinting duduk pada poros engkol. penyimpangan poros engkol

menyebabkan sesekali pertambahan dan penurunan dalam kecepatan hub (leher poros).

Variasi kecepatan dihalangi oleh kelembaban ring tidak seimbang poros engkol menimbulkan getaran pada poros engkol dan getaran dalam mesin. Ketidak seimbang dalam putaran sebuah bodi yang terjadi apabila putaran-putaran dan garis tengah gaya berat poros tidak bersama, jika poros seimbang tidak statis memukul bidang menjadi longgar poros tidak dapat terdapat posisi keseimbangan. Poros dapat mengakibatkan getaran rata jika keseimbangan statis terjadi apabila poros berputar saling memotong oleh garis tengah gaya berat poros. Poros kemudian tidak seimbang dan getaran bertambah apabila kecepatan bertambah, dengan pembukaan daerah pukulan garis tengah gaya berat poros adalah bekerja hingga bersamaan waktu dengan putaran poros dan poros kemudian statis dan keseimbangan dinamis. Poros benar-benar seimbang dalam alat khusus dan ketidak seimbangan adalah diperbaiki dengan mengurangi bahan dari pipi engkol atau bobot dengan pembakaran atau pengerindaan.

c. Rusaknya *connecting rod* dan *crankshaft*

Akibat putaran poros engkol yang tidak seimbang akan mengakibatkan rusaknya *connecting rod* dan *crankshaft*. Antara metal jalan dengan metal duduk ada yang namanya lapisan film atau oil film. Oil film bekerja pada gap (celah) tertentu. Apabila oil film sudah longgar maka oil film yang berfungsi sebagai pelumas guna melapisi

kedua *bearing* atau metal tersebut tidak akan terbentuk. Jika lapisan oil film hilang, maka kedua metal tersebut beradu, alhasil akan membuat oil pressure (tekanan oli) loss atau oli jadi membuang kesamping.

Kedua metal yang saling beradu ini akan membuat celah menjadi semakin longgar, alhasil oli bisa gagal bersirkulasi. Efek parahnya lagi, jika metal duduk dan metal jalan rusak tidak segera diganti adalah metal jalan yang juga berfungsi memegang *connecting rod* dan juga *crankshaft* akan dapat terlepas, alhasil piston bisa nabrak ke klep (valve). Kalau sudah begini akan muncul istilah katastrofik atau kerusakan parah yang terjadi merembet

3. Upaya apakah yang di lakukan untuk mencegah kerusakan metal jalan pada motor diesel generator

Dalam menjaga agar metal jalan bekerja secara baik dan maksimal, perlu dilakukan upaya untuk mengatasi penyebab permasalahan tersebut, peneliti menganalisa kembali penyebab permasalahan yang sudah didapat melalui metode *fishbone analysis* dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

Tujuannya adalah untuk mendapatkan akar penyebab permasalahan tersebut, sehingga nantinya dapat diketahui upaya apa saja yang harus dilakukan untuk mencegah kerusakan metal jalan pada motor diesel generator tetap dalam kondisi optimal

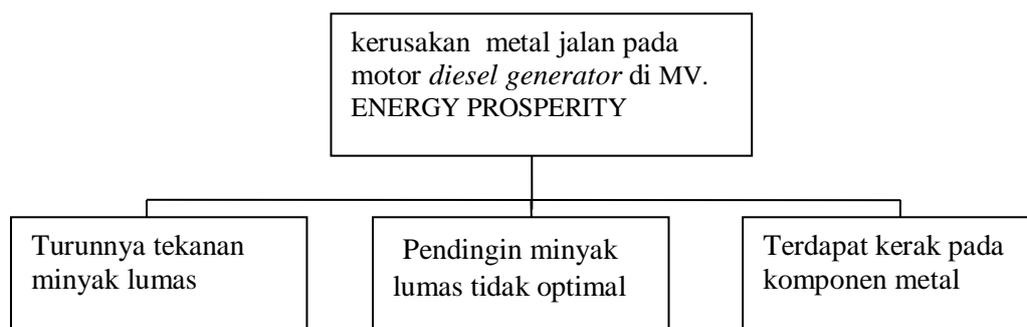
dan tidak timbul kerusakan yang mengakibatkan membengkaknya biaya operasional untuk perawatan, pergantian komponen mesin, dan kepercayaan perusahaan terhadap *engineer* pun berkurang dan dapat berakibat digantinya dengan yang lain.

C. PEMBAHASAN MASALAH

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan penulis dengan menggunakan metode *Fishbone Analysis* didapatkan 3 puncak permasalahan factor mesin antara lain:

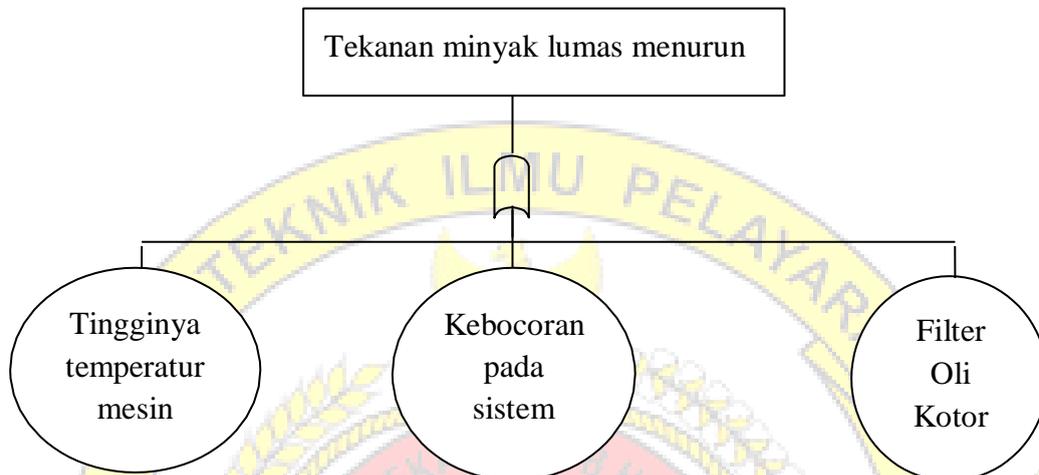
1. Tekanan minyak lumas menurun
2. Pendingin minyak lumas tidak optimal
3. Terdapat kerak pada komponen

Dari 3 *top event* tersebut kemudian peneliti akan melakukan analisa satu persatu dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk mencari dan mendapatkan akar penyebab permasalahannya dan menentukan upaya yang harus dilakukan. Berikut penulis akan jabarkan satu persatu secara detail cabang-cabang permasalahan yang menyebabkan kerusakan pada metal jalan.



Gambar 4.11 pohon kesalahan kerusakan metal jalan

Analisa menggunakan *Fault Tree Analysis*:



Gambar 4.12 Tekanan minyak lumas menurun

Berdasarkan gambar di atas maka dapat dibuat tabel kebenaran mengenai

turunnya tekanan minyak lumas menggunakan gerbang logika OR yaitu:

Tingginya temperature mesin	Kebocoran pada sistem	Filter oli kotor
1	0	1

Tabel 4.4 Tabel kebenaran turunya tekanan minyak lumas

Dari tabel di atas dapat ditarik persamaan *boolean*:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = 1 + 0 + 1 = 1$$

Hasil analisa kualitatif dari identifikasi kerusakan *mechanical seal* pompa *cargo* dengan *top event* yaitu penerapan PMS (*Plan Maintenance*

System) tidak dijalankan sesuai ketentuan.yaitu:

A1 : Tingginya temperature mesin

A3 : Filter oli Kotor

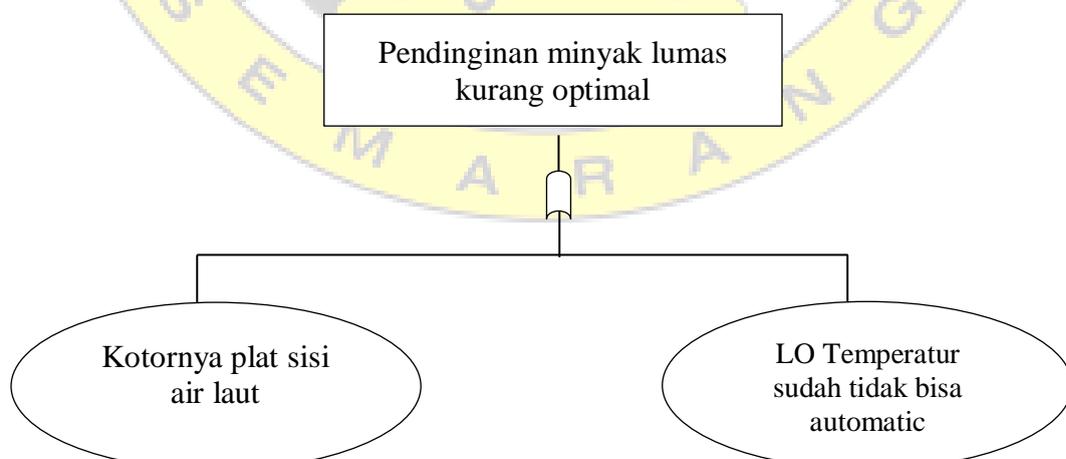
Analisa penyebab *top event* dalam penelitian ini adalah Analisa LO pump tidak optimal

Dari persamaan gerbang logika OR di atas output akan berlogika 1 jika salah satu atau semua berlogika 1, maka yang terjadi turunnya tekanan minyak lumas menjadi faktor penyebab terjadinya keausan pada metal jalan

Upaya yang harus dilakukan agar tekanan minyak lumas tidak menurun:

1. Menambah volume minyak lumas
 2. Membersihkan cooler minyak lumas dan cooler jacket cooling agar viscosity minyak lumas tidak turun sehingga tekanan dapat meningkat
 3. Menyetel lubricating oil temperature dan lubricating oil pres
 4. Mengganti filter minyak lumas dengan yang bersih
- b. Pendingin minyak lumas tidak optimal

Analisa menggunakan *Fault Tree Analysis*:



Gambar 4.14 Pendingin minyak lumas kurang optimal

Kotornya plat sisi air laut	LO temperature sudah tidak bisa automatic
1	1

Tabel 4.5 Pendinginan minyak lumas kurang optimal

Dari tabel di atas dapat ditarik persamaan *boolean*:

$$A = A1 + A2 = 1 + 1 = 1$$

Hasil analisa kualitatif dari identifikasi kerusakan *mechanical seal* pompa *cargo* dengan *top event* yaitu penerapan PMS (*Plan Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan. yaitu:

A1 : Kotornya Plat sisi air laut

A2 : LO temperature sudah tidak bisa automatic

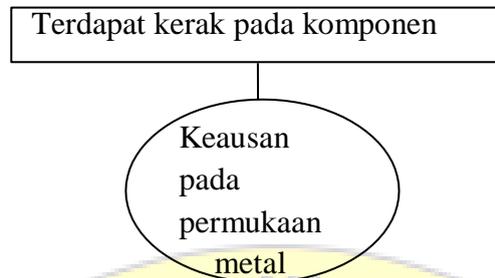
Analisa penyebab *top event* yang kedua dalam penelitian ini adalah kotornya air laut pada perairan tertentu.

Dalam persamaan gerbang logika OR diatas, output akan berlogika, jika salah satu atau semua masukan berlogika. Jadi hasil pada tabel diatas adalah pendingin minyak lumas kurang optimal menjadi faktor penyebab keausan pada metal jalan. Upaya yang harus dilakukan agar pendingin minyak bekerja optimal

1. Membersihkan *cooler* minyak lumas dan *cooler* jaket *cooling* agar viscosity minyak lumas tidak turun sehingga tekanan dapat meningkat
2. Menambah volume minyak lumas
3. Menyetel *lubricating oil temperature* dan *lubricating oil pressure*

c. Terdapat kerak pada komponen metal

Analisa menggunakan *Fault Tree Analysis*



Gambar 4.15 pohon kesalahan



Dari tabel di atas dapat ditarik persamaan *boolean*:

$$A = A1 = 1 = 1$$

Hasil analisa kualitatif dari identifikasi kerusakan *mechanical seal* pompa *cargo* dengan *top event* yaitu penerapan PMS (*Plan Maintenance System*) tidak dijalankan sesuai ketentuan. yaitu:

A1 : Keausan pada permukaan metal.

Analisa penyebab *top event* yang kedua dalam penelitian ini adalah komponen yang sudah melewati batas umur sesuai *manual book* .

Upaya yang dilakukan agar kerak pada metal tidak terjadi:

1. Melakukan pengecekan secara berkala pada metal jalan
2. Melakukan penggantian metal jalan yang baru sesuai dengan batas umur metal jalan
3. Melakukan pengecekan pada minyak lumas

Setelah penjabaran yang telah dibahas di atas penulis mendapatkan sebuah kesimpulan untuk pembashasan tersebut yaitu, penulis menggunakan metode *fishbone analysis*. Untuk mencari penyebab permasalahan, dan penulis mendapatkan faktor-faktor utama yang mengakibatkan kerusakan pada crank pin bearing dengan puncak permasalahan (*Top Event*) antara lain:

- a). Tekanan minyak lumas menurun
- b). Pendingin minyak lumas tidak optimal
- c). Terdapat kerak pada komponen

Dari tiga *top event* tersebut kemudian peneliti melakukan analisa satu persatu dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk mencari dan mendapatkan akar penyebab permasalahannya dan menentukan upaya yang harus dilakukan. Dan pada akhirnya penulis dapat menyimpulkan bahwa kedua metode penelitian tersebut memiliki dasar filosofi yang mirip yaitu pertama-tama mencari *top event* atau masalah utama yang selanjutnya satu persatu dicari cabang permasalahannya hingga ditemukan masalah terkecil atau yang disebut akar permasalahan (*root event*) ataupun *basic event* atau masalah dasar sehingga ditemukan semua permasalahan yang berpotensi menjadi masalah utama (*top event*). Karena itu perlu dicari semua permasalahan potensial hingga ke dasar untuk melakukam pencegahan sedini mungkin agar tidak terjadi permasalahan pada permesinan yang justru dapat mengakibatkan permasalahan yang lebih besar jika tidak segera dilakukan pencegahan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian pada bab sebelumnya, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan dengan harapan dapat memberikan pedoman atau penyelesaian tentang masalah yang sama kepada para pembaca, yaitu sebagai berikut ::

1. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada metal jalan.
 - a. Tekanan minyak lumas menurun
 - b. Pendingin minyak lumas tidak optimal
 - c. Terdapat gram-gram pada komponen
2. Dampak apakah yang di timbulkan dari kerusakan metal jalan terhadap motor diesel generator:
 - a. Kinerja motor *diesel generator* menurun
 - b. Membuat putaran poros engkol tidak seimbang
 - c. Rusaknya connecting road dan crankshaft
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mencegah kerusakan pada metal jalan:

Adapun upaya upaya yang dilakukan untuk mencegah kerusakan pada metal jalan adalah:

- a. Melakukan penggantian minyak lumas sesuai dengan kualitas dan running telah di tentukan pada manual book
- b. Membersihkan *cooler* minyak lumas dan *cooler* jaket *cooling* agar viscosity minyak lumas tidak turun sehingga tekanan dapat meningkat

- c. Menyetel *lubricating oil temperature* dan *lubricating oil pressure*
- d. Mengganti filter minyak lumas dengan yang bersih
- e. Melakukan pengecekan secara berkala pada metal jalan
- f. Melakukan penggantian crank pin bearing yang baru sesuai dengan batas umur metal jalan

B. Saran

Adapun saran – saran yang penulis dapat sampaikan pada skripsi ini adalah :

1. Untuk menghindari faktor-faktor penyebab kerusakan pada metal jalan perlu dilakukan perawatan dan penggantian secara berkesinambungan agar motor *diesel generator* selalu dalam kondisi normal.
2. Hendaknya sebelum melakukan perawatan dan penggantian metal jalan perlu diketahui apa saja faktor – faktor kerusakan metal jalan agar dapat dilakukan perawatan dan perbaikan secara tepat sehingga akan mendapatkan hasil yang maksimal dan kinerja dari motor *diesel generator* akan tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Hariono Tamba (2016). Analisa keausan bantalan *crankshaft* pada mesin MISTUBISHI COLD DIESEL. Skripsi Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan.
Operation Manual Book Daihatsu Main Diesel Engine Generator

Pemeliharaan dan rekayasa keandalan metode Fault Tree Analisis. Available at:
taufikurohman.webblog.esaunggul.ac.id

Pengertian analisis menurut para ahli dan tujuan analisis. Available at:
www.artikelbermanfaat.com/2017/pengertian-analisis-menurut-para-ahli.html.

Pengertian dan simbol-simbol metode *fault tree analysis*. Available at:
galihekapriminta.blogspot.com/2012/05/metode-fault-tree-analysis.html

Prinsip penggerak utama kapal dan mesin bantu. Available at:
<http://www.scribd.com/document/30073385/prinsip-kerja-penggerakutama.html>.

Purba H.H (2008). Digram fish bone dari Ishikawa. Available at:
<http://purba.com/2008/9/05.html>

Surmandianto dan Susilowati (2018). Analisa penyebab terjadinya kerusakan *crank pin bearing* mesin diesel HANSHIN MODEL LH36L. Jurnal Ilmiah WIDYA EKSAKTA Vol:1 nomor: 1 Januari 2018.

Trisya Wulandari (2011). Analisa kegagalan sistem dengan *Fault Tree Analisis*. Skripsi Ilmu Pengetahuan. Fakultas MIPA. Universitas Indonesia.

HASIL WAWANCARA

Dalam proses pengumpulan dataskripsi dengan judul “Analisis Kerusakan Metal Jalan pada Motor *Diesel Generator* di MV. Energy Prosperity”, peneliti mengambil metode pengumpulan data dengan wawancara untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kerusakan metal jalan motor *diesel generator*. Wawancara ya dilakukan peneliti adalah dengan narasumber masinis 2 sebagai penanggung jawab permesinan motor *diesel generator*.

Nama : Budi Pamungkas

Jabatan : Masinis 2

Cadet : Apa yang menyebabkan rusaknya metal jalan motor *diesel generator* ini?

Masinis 2 : Metal jalan ini bisa rusak atau aus karena beberapa faktor penyebab. Bisa disebabkan karena terjadinya penyumbatan terhadap pelumasan pada metal jalan, komponen-komponen yang sudah rusak, bisa juga disebabkan oleh pendinginan yang kurang optimal. Terjadinya penyumbatan pada system pelumasan menyebabkan terjadinya kerusakan atau terjadinya keausan terhadap metal jalan yang mengakibatkan timbulnya getaran yang kasar terhadap mesin diesel.

Cadet : Dalam masalah yang terjadi kali ini, Bagaimana cara melakukan perawatan metal jalan agar penyumbatan dan pendinginan dapat optimal?

Masinis 2 : Dalam masalah ini, Cara melakukan perawatan metal jalan agar penyumbatan dan pendinginan dapat optimal adalah melakukan perawatan pada sistem pelumasan mesin diesel generator harus teratur dan terencana karena hal ini sangatlah mutlak diperlukan karena digunakan sebagai pendukung utama bekerjanya mesin pada saat bergerak, pada mesin diesel bekerja sebagai pembangkit tenaga listrik untuk penerangan di atas kapal dan juga untuk keperluan lainnya. Perlu dilakukan perawatan atau pemeliharaan terhadap bagian-bagian mesin diesel untuk mencegah bertambahnya pemborosan biaya perawatan, sehingga motor bantu bekerja secara optimal.

Cadet : Bagaimana peran komponen begitu sangat penting dan harus dijaga kondisinya tersebut?

Masinis 2 : Komponen merupakan hal yang sangat penting dalam permesinan karena menunjang performa kerja mesin, dalam hal ini terjadi kesalahan dalam memilih komponen metal jalan yang seharusnya diberi komponen yang lebih tebal dari ukuran standarnya karena pada sebelumnya pernah terjadi terkikisnya antara metal jalan

dengan crank pin journal. Maka sebab itu harus memesan ukuran metal jalan pada maker.

Cadet : Apakah dampak yang terjadi jika metal jalan rusak?

Masinis 2 : Dampaknya ialah kinerja motor *diesel generator* menurun, membuat putaran poros engkol tidak seimbang dan rusaknya connecting rod dan crankshaft

Cadet : Lalu bagaimana upaya untuk mencegah rusaknya metal jalan pada motor *diesel generator* ini?

Masinis 2 : Upaya yang dilakukan yaitu tentunya Melakukan penggantian minyak lumas sesuai dengan kualitas dan running telah di tentukan pada manual book, membersihkan cooler minyak lumas dan cooler jaket cooling agar viscosity minyak lumas tidak turun sehingga tekanan dapat meningkat,menyetel lubricating oil temperature dan lubricating oil pressure,mengganti filter minyak lumas dengan yang bersih.

Cadet : Hal apa yang dilakukan untuk menjaga motor *diesel generator* agar selalu dalam kondisi normal?

Masinis 2 : Melakukan pergantian spare part lama dengan yang baru secara berkesinambungan agar motor diesel generator selalu dalam kondisi normal



Unit Diesel Generator 4 stroke



Metal Jalan



Pengukuran Metal Jalan



Gambar Metal Jalan bekas



LO Strainer



Spare Part Metal Jalan



Turbocharger LO Filter



MV. Energy Prosperity

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : FAUZAN ESA KEMBARA
2. No. Induk Taruna : 52155713 T
3. Tempat / tanggal lahir : Tangerang, 29 November 1997
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jl. Nusa Indah II/17 C
Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan
Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Susetyo Raharjo
Alamat : Jl. Nusa Indah II/17C
Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan
Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah
Pekerjaan : Wiraswasta
 - b. Ibu : Yuliati Farsiyahmawati
Alamat : Jl. Nusa Indah II/17C
Kel. Tambakaji, Kec. Ngaliyan
Kota Semarang, Prov. Jawa Tengah
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga
7. Riwayat Pendidikan :
 1. SD Negeri Ngaliyan 08 : Lulus tahun 2009
 2. SMP Negeri 16 Semarang : Lulus tahun 2012
 3. SMA Negeri 6 Semarang : Lulus tahun 2015
 4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang : Masuk tahun 2015
8. Pengalaman Praktek Laut : MV. Energy Prosperity
PT. Karya Sumber Energy