

ANALISIS RUSAKNYA CRANKPIN BEARING DAN MAIN BEARING PADA MOTOR DIESEL GENERATOR DI MT. KURAU

SKRIPSI

Untuk me<mark>mperoleh g</mark>elar Sa<mark>rja</mark>na Ter<mark>apan</mark> Pelayaran pada Politeknik <mark>Il</mark>mu Pelayaran Semarang

Oleh

HERJUNA RYAN PANGESTU NIT. 52155831 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2020

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS RUSAKNYA CRANKPIN BEARING DAN MAIN BEARING PADA MOTOR DIESEL GENERATOR DI MT. KURAU

Disusun Oleh:

HERJUNA RYAN PANGESTU NIT. 52155831 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang Semarang,.....

Dosen Pembimbing I Materi Dosen Pembimbing II Metodelogi dan Penulisan

DWI PRASETYO, M. M, M. Mar. E

Penata Tk. I (III/d) NIP. 19741209 199808 1 001 Capt. TRI KISMANTORO, M. M, M.Mar

Penata Tk. I (III/d) NIP. 19751012 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

Skripsi dengan judul "ANALISIS RUSAKNYA *CRANKPIN BEARING* DAN *MAIN BEARING* PADA *MOTOR DIESEL GENERATOR* DI MT. KURAU" karya,

Nama : HERJUNA RYAN PANGESTU

NIT : 52155831 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal,

Semarang,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

NASRI, MT Penata Tk. I(III/d) NIP. 19711124 199903 1 003 <u>DWI PRASETYO, M. M. M. Mar. E.</u> Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19741209 199808 1 001

RIA HERMINA SARI, SS., M.Sc Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19810413 200604 2 002

Mengetahui, Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HERJUNA RYAN PANGESTU

NIT : 52155831 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul, "Analisis rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator di MT. Kurau" karya,

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,....

Yang membuat pernyataan,

BFEAHF165220458

HERJUNA RYAN PANGESTU

NIT. 52155831 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Hidup ini seperti sepeda, agar tetap seimbang kau harus terus bergerak"
-Albert Einstein-



PRAKATA

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi ini dengan judul "Analisis rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator* di MT. Kurau" yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel.) di bidang teknika pada program DIV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu melalui kata pengantar ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

- 1. Yth. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- 2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika.
- 3. Yth. Bapak Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi.
- 4. Yth. Bapak Capt. Tri Kismantoro, M.M, M.Mar selaku dosen pembimbing metodologi penulisan.
- Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- 6. Seluruh crew MT. Kurau yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada penulis pada saat melaksanakan penelitian.
- 7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi.

8. Senior, rekan dan junior kasta Pati yang selalu memberi semangat.

Demikian sedikit kata pengantar dari penulis, mudah-mudahan karya yang masih jauh dari kesempurnaan ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari, dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu, penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun.



DAFTAR ISI

HAL	AMA	N JUDUL	i
HAL	AMA	N PERSETUJUAN	ii
HAL	AMA	N PENGESAHAN	iii
HAL	AMA	N PERNYATAAN	iv
HAL	AMA	N MOTTO DAN PERSEMBAHAN	V
PRAI	KATA	TEMO PETA	vi
DAF	ΓAR I	[SI	v iii
DAF	ΓAR (GAMBAR	X
DAF	rar 1	rabel	хi
DAF	ΓAR I	LAMPIRAN	xii
			xiii
ABST	ΓRAC	T	xiv
BAB	I	PENDAHULUAN	
		1.1. Latar Belakang	1
		1.2. Rumusan Masalah	
		1.3. Tujuan Penelitian	4
		1.4. Manfaat Penelitian	4
		1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB	II	LANDASAN TEORI	
		2.1. Landasan Teori	8
		2.2. Kerangka Teoritis	19

BAB	Ш	METODE PENELITIAN	
		3.1. Metode Penelitian	24
		3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	25
		3.3. Jenis Data Penelitian	25
		3.4. Metode Pengumpulan Data	27
		3.5. Teknik Analisis Data	29
BAB	IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN MASALAH	
		4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	34
		4.2. Analisa Penelitian	39
		4.3. Pembahasan Masalah	59
BAB	V	PENUTUP	
		5.1. Simpulan	63
		5.2. Saran	64
DAFT	AR P	PUSTAKA	
LAMI	PIRA	O DOMESTICATION OF THE PARTY OF	
RIWA	YAT	HIDUP	
		MARA	
		7 0	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Kerja Motor 4 Langkah	. 12
Gambar 2.2. Crankpin Bearing	. 18
Gambar 2.3. Main Bearing	. 19
Gambar 2.4. Kerangka Pikir	. 23
Gambar 3.1. Diagram Fishbone Analysis	. 30
Gambar 4.1. Kapal MT. Kurau	. 36
Gambar 4.2. Motor Diesel Generator	37
Gambar 4.3. Diagram Fishbone Analysis	. 44
Gambar 4.4. Pressure lub oil pump	. 48
Gambar 4.5. Thermometer lub oil cooler Digital	49
Gambar 4.6. Cover LO Cooler kotor	. <mark>5</mark> 0
Gambar 4.7. Lubricating oil cooler kotor	50
Gambar 4.8. Lubricating oil filter kotor	. 51
Gambar 4.9. Main Bearing lama dan baru	57
Gambar 4.10. Lub oil filter bersih	57
Gambar 4.11. Cover LO Cooler bersih	58
Gambar 4.12. <i>LO Cooler</i> bersih	58

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Ship Particular	35
Tabel 4.2. Penjabaran faktor setiap kategori	43
Tabel 4.3. Standar pressure lub oil pump	48
Tabel 4.4. Standar LO cooler temperature.	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ship Particular

Lampiran 2 Crew List

Lampiran 3 Masa Layar

Lampiran 4 Wawancara

Lampiran 5 Engine Description

Lampiran 6 Troubleshooting

Lampiran 7 Periodical Inspection

ILMU PELAYARA Lampiran 8 Running Hours Generator

INTISARI

Pangestu, Herjuna Ryan, 2020 "Analisis rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator di MT. Kurau". Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, M. M, Mar. E dan Pembimbing II: Capt. Tri Kismantoro, M. M.

Motor Diesel Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik, jadi generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Prinsip kerja generator adalah bilamana rotor diputar maka kumparan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar ini timbulah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang kedua ujungnya dihubungkan dengan slip ring. Fungsi dari slip ring tersebut sebagai terminal penghubung keluar. Motor diesel generator mengalami penurunan rpm, serta temperatur yang tinggi sehingga terjadinya kerusakan pada crankpin bearing dan main bearing.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor apa yang menyebabkan rusaknya crankpin bearing dan main bearing, apa dampak yang ditimbulkan, dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan metode observasi, wawancara, studi pustaka, dan dokumentasi serta menggunakan metode fishbone analysis dan shel analysis.

Hasil penelitian menunjukan bahwa penyebab rusaknya crankpin bearing dan main bearing adalah tekanan minyak lumas menurun, perawatan tidak tepat waktu, kelelahan bahan komponen crankpin bearing dan main bearing, serta kurangnya keterampilan masinis. Dampak yang terjadi yaitu menurunnya kerja motor diesel generator, kerugian pada perusahaan, tidak normalnya putaran crankshaft, serta kondit Masinis menurun. Upaya yang dilakukan adalah perawatan sesuai dengan jam kerja, melakukan overhaul untuk mengganti crankpin bearing dan main bearing, melakukan pelatihan kepada Masinis, melakukan engine crew meeting.

Kata Kunci: motor diesel generator, crankpin bearing, dan main bearing

ABSTRACT

Pangestu, Herjuna Ryan, 2020 "Analysis of Crankpin Bearing and Main Bearing Damage on Diesel Generator Motors on MT. Kurau". Thesis. Program Diploma IV, Marine Engineering Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Dwi Prasetyo, M. M, M. Mar. E dan Supervisor II: Capt. Tri Kismantoro, M. M.

Diesel Generator Motor is a system that produces electric power with mechanical input, so the generator functions to convert mechanical power into electric power. The working principle of the generator is that if the rotor is rotated, the coil of wire will cut the magnetic forces at the magnetic pole, so that a voltage difference occurs, with this basis arising of an electric current, the current through a cable / wire whose two ends are connected by slip rings. The function of the slip ring is as an outlet terminal. Diesel generator motors have decreased rpm, and high temperatures resulting in damage to the crankpin bearing and main bearing.

The formulation of the problem from this research is what factors cause damage to the crankpin bearing and main bearing, what are the impacts caused, and the efforts made to overcome these problems. This study uses descriptive qualitative methods of observation, interviews, literature study, and documentation as well as using fishbone analysis and shel analysis methods.

The results showed that the causes of damage to the crankpin bearing and main bearing were decreased oil pressure, not timely maintenance, fatigue of crankpin bearing and main bearing components, and lack of machinist skills. The impact that occurs is the decline in diesel generator motor work, losses on the company, the crankshaft rotation is not normal, and the machinist condit decreased. The efforts taken are maintenance in accordance with working hours, overhauling to replace crankpin bearings and main bearings, conducting training for Machinists, conducting engine crew meetings.

Key Words: motor diesel generator, crankpin bearing, dan main bearing

BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia atau Negara Kesatuan Republik Indonesia adalah negara di Asia Tenggara yang dilintasi oleh garis khatulistiwa dan berada di antara daratan Indonesia setiap tahunnya mengalami perkembangan yang signifikan. Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari sekitar 17.504 pulau yang dihubungkan dengan laut antara satu pulau dan pulau lainnya, dan sering disebut dengan Negara Maritim. Dengan populasi yang hampir sekitar 270 juta jiwa pada saat ini. Perekonomian di Negara Indonesia yang dihasilkan dari alam maupun buatan manusia selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Meningkatkan perekonomian, Indonesia selalu memperhatikan beberapa aspek sehingga hasil yang didapat selalu mengalami peningkatan. Untuk memperlancar pengiriman hasil ekonomi dapat dilakukan melalui jalur darat, udara, maupun laut. Jalur laut selalui menjadi pilihan utama, alasan memilih jalur laut ialah biaya yang dikeluarkan sedikit dan dapat mengirim hasil ekonomi yang lebih banyak dibandingkan melalui jalur darat maupun udara. Sehingga banyak perusahaan di negara ini yang mengembangkan alat transportasi laut yaitu kapal. Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, dan energi lainnya. Kapal yang biasa digunakan untuk mengirim hasil ekonomi ialah kapal niaga yang digerakkan oleh tenaga mekanik atau mesin dan

dioperasikan oleh manusia, sehingga teknisi kapal dan perusahaan pelayaran harus memperhatikan kondisi kapal khususnya tenaga mekanik atau permesinan yang ada di kapal tersebut.

Permesinan kapal adalah unit mesin yang menghasilkan suatu tenaga penggerak baik sebagai mesin induk ataupun mesin bantu lainnya, maka dalam bidang perkapalan ada beberapa persyaratan yang harus diketahui oleh para teknisi yang bergerak dalam bidang perkapalan. Mesin bantu terdiri dari motor diesel generator, main air compressor, incinerator, purifier, seawage, pompa, dan lain sebagainya. Sebagai penulis yang telah melaksanakan praktik laut dalam bidang teknika atau permesinan kapal, masalah yang sering dihadapi di atas kapal adalah permasalahan tentang motor diesel generator.

Permasalahan yang sering terjadi di atas kapal adalah kerusakan pada sebuah generator yang merupakan salah satu permesinan bantu yang berperan sebagai sumber ataupun pembangkit listrik di atas kapal. Masalah yang sering terjadi pada generator yaitu kinerja pada sistem pendingin yang kurang optimal disebabkan oleh adanya kotoran pada *cooler* yang dihasilkan dari kotoran pada pendingin air laut. Sistem pendingin yang kurang optimal khususnya *cooler* yang kotor dapat mempengaruhi kinerja sistem pelumasan sehingga fungsi pendingin dari pelumasan tersebut kurang maksimal dan dapat menyebabkan mesin panas berlebih. Untuk beroperasi mencapai 1000 rpm, temperatur gas buang setiap silinder normalnya adalah 250-310°C.

Berdasarkan pengalaman penulis selama menjalankan praktik laut di kapal MT. Kurau/ P. 59 selama 1 tahun yang telah dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2017 sampai 25 Oktober 2018, masalah terjadi ketika kapal berlayar

dari Jakarta ke Batam pada tanggal 10 Desember 2017 generator mengalami penurunan pada *RPM*, getaran yang berlebih pada saat motor *diesel generator* beroperasi, ketidaknormalan proses pembakaran dan menurunnya tekanan pompa pelumas, temperatur yang dihasilkan oleh gas buang sangat tinggi dan terjadi secara terus menerus selama mesin beroperasi. Setelah dilakukan pengecekan oleh penulis dan Masinis III, *cooler* pada motor *diesel generator* tersumbat dikarenakan banyak kotoran yang dihasilkan oleh *sea water*, serta mengalami kerusakan pada *crankpin bearing* dan *main bearing*. Setelah dilakukan pengecekan terjadinya ketidaknormalan *rpm* yang biasanya 1000 *rpm* pada saat terjadi kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing* turun sampai 500 *rpm* dan temperatur gas buang tinggi disebabkan oleh sistem pendingin yang kurang optimal sehingga terjadi keterlambatan jadwal pengoperasian pelayaran kapal dan dampak yang didapat oleh perusahaan yaitu mengalami kerugian.

Setelah terjadi kerusakan tersebut nakhoda mendapat e-mail dari perusahaan berupa teguran dan disampaikan kepada KKM agar dapat mengoptimalkan tanggung jawab seorang masinis, dan dapat melakukan perawatan sesuai dengan jam kerja. Berdasarkan hal tersebut di atas maka penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan judul "ANALISIS RUSAKNYA CRANKPIN BEARING DAN MAIN BEARING PADA MOTOR DIESEL GENERATOR DI MT. KURAU"

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang seperti yang telah disebutkan di atas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Apa saja faktor yang menyebabkan rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator* di MT. Kurau ?
- 1.2.2. Apa dampak rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor* diesel generator di MT. Kurau ?
- 1.2.3. Apa upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan *crankpin* bearing dan main bearing pada motor diesel generator di MT. Kurau?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari pengambilan judul skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1. Mengetahui faktor penyebab rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator di MT. Kurau.
- 1.3.2. Mengetahui dampak rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada
 motor diesel generator di MT. Kurau.
- 1.3.3. Mengetahui upaya mengatasi permasalahan crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator di MT. Kurau.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis untuk membahas permasalahan di atas secara tidak langsung dapat bermanfaat sebagai berikut:

1.4.1. Manfaat Teoritis

1.4.1.1. Skripsi ini dapat membantu pembaca dan juga masinis kapal sehingga bisa lebih mengerti, bertambahnya pengetahuan, pengalaman, dan pengembangan pemikiran, serta wawasan tentang kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing motor diesel generator*. Penulis dituntut untuk menganalisa dan mengolah data yang diperoleh dari tempat penelitian dan

- observasi yaitu pada saat penulis melaksanakan praktek di atas kapal.
- 1.4.1.2. Menambah ilmu pengetahuan dasar bagi Taruna dan Taruni Jurusan Teknika yang akan melaksananakan praktik laut sehingga dengan adanya gambaran salah satu kerusakan crankpin bearing dan main bearing motor diesel generator mereka akan lebih siap untuk melaksanakan praktik laut serta menambah pustaka di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- 1.4.1.3. Penulisan skipsi ini mempunyai tujuan akademis sebagai salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar sarjana Sains Terapan Pelayaran di Bidang Teknika.

1.4.2. Manfaat Praktis

- 1.4.2.1. Terjalinnya hubungan yang baik antara institusi dengan perusahaan, juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan lain untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah yang terjadi di kapal yang tentunya dengan masalah yang sama.
- 1.4.2.2. Memberikan pertimbangan bagi Masinis supaya lebih baik dalam mengambil keputusan terhadap masalah rusaknya crankpin bearing dan main bearing diesel engine generator di atas kapal.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini penulis bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam mengetahui dan mempelajari pokok-pokok permasalahan

yang ada serta bagian-bagiannya, maka penulis membagi skripsi ini menjadi lima bab, dimana masing-masing bab saling berhubungan dalam pembahasannya yang merupakan, suatu rangkaian yang menjadi satu dan tidak dapat terpisahkan, maka sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1.5.1. BAB I PENDAHULUAN

Dimulai dari bab 1 sebagai pendahuluan dari isi skripsi yang akan memaparkan mengenai latar belakang, rumusan masalah, dan manfaat pembahasan. Di dalam bab 1 penulis mengangkat masalah permasalahan mengenai rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing pada diesel engine generator*. Sehingga di bagian awal latar belakang berisi mengenai pemikiran awal penulis yang mendorong untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut.

1.5.2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka dan kerangka pikir penelitian. Tinjauan pustaka yang berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran serta konsep-konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka pikir penelitian yang merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau tahapan pemikiran secara kronologis pemahaman teori dan konsep. Definisi oprasional adalah definisi tentang variabel atau istilah lain dalam penelitian yang di pandang penting, dalam menjawab dan menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan data-data serta fakta-fakta yang pernah penulis alami selama melaksanakan praktek laut yang berkaitan dengan permasalahan yang penulis ambil.

1.5.3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian, spesifikasi penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, metode Analisa data, taha-tahap penelitian dan metode penarikan kesimpulan.

1.5.4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini terdiri dari hasil analisa data penelitian dan pembahasan masalah. Analisa data merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh.

1.5.5. BAB V PENUTUP

Pada bab ini terdiri dari simpulan dan saran. simpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian tersebut. Saran merupakan sambungan pemikiran penelitian dalam pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Landasan Teori

Landasan teori ini berisi tentang sumber teori yang kemudian akan menjadi sumber penelitian. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis. Pada landasan teori ini penulis akan menjelaskan tentang motor diesel generator, komponen, *crankpin bearing* dan *main bearing* di MT. Kurau. Dengan adanya landasan teori ini diharapkan dapat mendukung penulis dalam mendapatkan hasil penelitian yang optimal.

2.1.1. Pengertian Analisis

Menurut Smith dalam Nanang Martono dalam buku Metodologi Penelitian Kuantitatif (2012: 86) "Analisis isi 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".

Sedangkan menurut Neolaka (2014: 173) yang dimaksud dengan analisis data adalah pengolahan data secara statistik maupun nonstatistik untuk memperoleh hasil penelitian. Berdasarkan temuan penelitian dilakukan pembahasan yang mengarah pada pengambilan kesimpulan dari penelitian tersebut.

2.1.2. Sejarah Motor Diesel

Menurut E. Karyanto (1996: 13), pada tahun 1893 Dr. Rudolf Diesel memulai karier mengadakan eksperimen sebuah motor percobaan. Setelah banyak mengalami kegagalan dan kesukaran, maka akhirnya pada tahun 1897 berhasil menemukan sebuah motor yang bekerja berdasarkan bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar dari motor dengan memakai tekanan udara. Tekanan udara itu didapati dari sebuah kompresor udara yang terdapat pada sisi motor tersebut. Motor tersebut sudah menghasilkan putaran tetapi masih belum sempurna.

Tahun 1902 Dr. Rudolf Diesel bekerja sama dengan pabrik mesin Augsburg Nurnberg Jerman. Dari sini mereka terus mengadakan percobaan dan penyempurnaan terhadap motor tersebut.

Atas jasanya maka motor itu dikenal dengan nama motor diesel, motor diesel banyak mempunyai persamaan dengan motor bensin terutama mengenai susunan konstruksi atau komponen dari blok motor, silinder, piston, kepala silinder, karter, poros engkol, bantalan dari poros engkol, Batang pemutar, kelengkapan dari katup-katup, susunan poros bubungan, bentuk dari manifold masuk dan manifold buang, sistem pendingin dan sistem pelumasan.

Sedangkan perbedaannya adalah, bahwa motor diesel tidak terdapat karburator, maka dengan demikian bahan bakar yang digunakan bukan besin melainkan minyak solar. Tidak terdapat kelengkapan listrik untuk pengapian antara lain, busi, platina, alat

pembagi, *coil*, dan *accu*. Sebagai gantinya kelengkapan itu adalah sebuah pompa bahan bakar yang dilengkapi dengan pengabut (*injection valve*).

2.1.3. Pengertian Motor Diesel

Menurut P. Van Maanen (1983: 1.1) adalah udara yang diperlukan untuk pembakaran dikompresikan di dalam silinder oleh torak, sedangkan bahan bakar dalam bentuk halus disemprotkan ke dalam udara panas, akibat kompresi akan bercampur dengan baik pada akhir langkah kompresi. Motor *diesel* juga disebut motor "kompresi udara" atau motor penyemprotan.

Motor *diesel* adalah suatu motor bakar yang terjadi pembakaran bahan bakar di dalam silinder atau disebut juga *Internal Combustion Engine*, sedangkan proses terjadinya penyemprotan bahan bakar dalam bentuk kabut dilakukan pada akhir langkah kompresi yaitu bahan bakar segera terbakar karena tekanan udara dan temperatur udara yang tinggi pada akhir kompresi, sehingga mampu menyalakan bahan bakar atau proses pembakaran. Menurut E. Karyanto (2001:1), motor diesel adalah suatu pesawat tenaga yang dapat mengubah energi panas menjadi tenaga mekanik dengan jalan pembakaran bahan bakar. Dalam pembagian motor bakar dibagi menjadi 2 yaitu:

- 2.1.3.1. Motor Pembakaran Luar (*External Combution Engine*) adalah suatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dengan pembakaran bahan bakar dilakukan diluar dari pesawat tersebut.
- 2.1.3.2. Motor Pembakaran Dalam (*Internal Combustion Engine*) adalah suatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik

yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dilakukan di dalam silinder motor itu sendiri.

Menurut Tim Penyusun PIP (2000: 2), bahwa mesin diesel mempunyai ciri khas khusus yaitu :

- 2.1.3.3. Hanya udara hisap yang dikompresikan
- 2.1.3.4. Bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dalam keadaan kabut
- 2.1.3.5. Tidak membutuhkan alat perantara untuk pembakaran

2.1.4. Karakteristik Mesin Diesel

Karakteristik dari mesin diesel yang membedakan dari motor bakar yang lain adalah metode penyalaan bahan bakar, dalam mesin diesel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang berisi udara bertekanan tinggi. Selama kompresi udara dalam silinder maka suhu udara meningkat, sehingga ketika bahan bakar dalam bentuk kabut halus bersinggungan dengan udara panas akan menyala, dan tidak dibutuhkan alat penyalaan lain dari luar. Karena alasan ini mesin diesel juga disebut mesin penyalaan kompresi. Mesin diesel mempunyai efisiensi panas lebih tinggi daripada mesin panas yang lain, menggunakan sedikit bahan bakar untuk penyediaan daya yang sama, serta menggunakan bahan bakar yang lebih murah daripada bensin.

2.1.5. Motor Diesel 4 Langkah

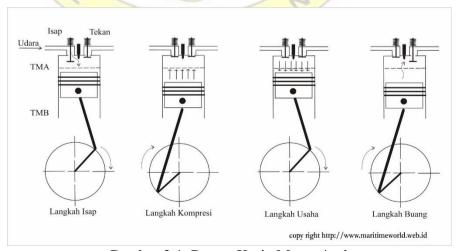
Mesin 4 tak adalah salah satu jenis mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) yang memiliki 4 proses kerja dalam satu

siklus mesin. 4 proses kerja tersebut, bekerja secara berurutan sehingga membuat poros mesin dapat berputar secara berkesinambungan. Perlu diketahui dahulu bahwa mesin pembakaran dalam merupakan jenis mesin yang melakukan konversi energi panas ke energi gerak didalam sebuah ruang bakar.

Prinsip kerja mesin pembakaran dalam ini, yakni memanfaatkan daya ledak (*expansion*) yang terbentuk saat sebuah gas terbakar.

Secara sederhana dapat dikatakan gas bertekanan akan dibakar didalam suatu ruang, daya ledak dari pembakaran tersebut dimanfaatkan untuk menggerakan poros engkol mesin.

Menurut P. Van Maanen (1983: 1.9-1.12) adapun penjelasan atau pengertian dari motor diesel 4 langkah dan prinsip kerjanya adalah motor diesel yang setiap 4 langkah torak atau 2 putaran poros engkol akan menghasilkan 1 kali usaha atau tenaga untuk memutar poros engkol. Adapun prinsip kerja dari motor diesel 4 langkah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Proses Kerja Motor 4 tak

2.1.5.1. Langkah hisap (*intake stroke*)

Pada saat torak digerakkan ke bawah oleh poros engkol akan terjadi penurunan tekanan akibat penambahan volume di atas torak, melalui sebuah atau lebih katup masuk, digerakkan secara mekanis, udara dihisap dari udara sekeliling mesin, tekanan dalam silinder akan lebih rendah dari tekanan udara sekeliling mesin.

2.1.5.2. Langkah kompresi (compression stroke)

Pada saat torak sampai titik mati bawah (TMB) arah Gerakan akan membalik. Tidak lama kemudian katup masuk tertutup dan udara dalam silinder akan dikomprimir pada langkah lebih lanjut dari torak. Tekanan udara dalam silinder akan meningkat hingga 35 bar sampai 40 bar, sedangkan suhunya akan meningkat hingga 550 °C sampai 600 °C. Pada akhir langkah kompresi bahan bakar dalam bentuk halus disemprotkan ke dalam udara panas, campuran bahan bakar dan udara akan menyala dengan segera.

Penyemprotan bahan bakar masih berlanjut saat tergantung dari tipe motor, poros engkol menjalani sudut 20° - 30° selama waktu penyemprotan bahan bakar. Waktu pembakaran dapat berlangsung lebih lama dari pada waktu penyemprotan.

2.1.5.3. Langkah usaha (*power stroke*)

Setelah torak mencapai TMA lagi dan mulai dengan langkah ke bawah tekanan gas dalam silinder masih meningkat hingga 45-50 bar sedangkan suhu meningkat hingga 1500 °C-1600 °C. Setelah pembakaran berakhir gas pembakaran akan berekspansi dalam silinder sebagai akibat volume yang meningkat di atas torak. Tekanan dan suhu akan menurun dengan cepat, menjelang akhir langkah kerja sebuah atau lebih katup terbuka dan gas pembakaran akan mengalir keluar silinder dengan kecepatan tinggi ke saluran gas buang. Pada akhir langkah ekspansi, pada saat katup buang terbuka, suhu gas masih berkisar 600 °C-700 °C dan tekanan gas 3-4 bar.

2.1.5.4. Langkah buang (exhaust stroke)

Gas pembakaran yang masih tertinggal dalam silinder didesak keluar silinder melalui katup buang yang terbuka.

Tekanan gas yang lebih besar sedikit dari tekanan atmosfir.

Sebelum langkah buang berakhir katup masuk telah terbuka dan setelah mencapai TMA, proses akan dimulai lagi.

Selama keempat langkah tersebut telah terjadi kerja positif dan kerja *negative* pada sisi atas dan sisi bawah torak. Oleh karena tekanan (atmosfir) di bawah torak tidak berubah selama proses tersebut, maka resultante kerja di bawah torak sama dengan nol sehingga kerja tersebut tidak perlu

diperhatikan. Selama langkah masuk oleh udara yang mengalir ke dalam silinder akan mengadakan sejumlah kerja kecil pada torak (kerja positif). Selama langkah kompresi torak mengadakan kerja pada udara yang ada dalam silinder (kerja negatif) dengan energi yang dibutuhkan diambil dari daya kerja gerak yang terhimpun dalam roda gila yang dipasang pada poros engkol atau dari torak lain yang bekerja pada poros engkol yang sama.

2.1.6. Motor Diesel Generator

Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik, jadi generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Prinsip kerja generator adalah bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnit pada kutub magnit, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar ini timbulah arus listrik, arus melalui kabel/kawat yang kedua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Pada cincin-cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar.

Generator kapal merupakan alat bantu kapal yang berguna untuk memenuhi kebutuhan listrik di atas kapal. Dalam penentuan kapasitas generator kapal yang akan digunakan untuk melayani kebutuhan listrik di atas kapal maka analisa beban dibuat untuk menentukan jumlah daya yang dibutuhkan dan variasi pemakaian untuk kondisi operasional seperti *manouver*, berlayar, berlabuh atau bersandar serta beberapa

kondisi lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui daya minimum dan maksimum yang dibutuhkan.

2.1.7. Pengertian Pelumasan

Menurut Wahyu D. H (2015:74) dalam buku yang berjudul "Pengenalan *Engine* serta Pendingin dan Pelumasan", menjelaskan bahwa pelumasan adalah proses memberikan lapisan pelumas di antara dua permukaan yang bergesekan.

2.1.8. Karakteristik Minyak Lumas

Menurut Wiranto A. (2008: 65) dalam buku "Motor Bakar Torak" minyak lumas memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut: 2.1.8.1. Viscositas

Pengukuran kekentalan minyak lumas dengan standar SAE, ditetapkan pada suhu 210° F atau 2° F di bawah suhu mendidihnya air murni. Caranya seperti yang dilakukan oleh saybolt, yaitu dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh 60 ml minyak lumas tersebut untuk melalui suatu saluransaluran sempit pada suhu 210° F sedangkan harga viskositasnya diukur dengan berbagai satuan dan suhu.

2.1.8.2.Titik nyala

Titik nyala minyak lumas adalah suhu terendah dimana minyak lumas dipanasi dengan peralatan standar sehingga menghasilkan uap yang dapat dinyalakan dalam pencampuran dengan udara. Tujuan mengetahui titik nyala suatu produk minyak lumas adalah untuk mengetahui kondisi suhu maksimum yang dapat dihadapi oleh minyak lumas tersebut.

2.1.8.3.Oksidasi

Oksidasi adalah suatu reaksi kimia yang terjadi antara oksigen dari udara dengan hidrokarbon dari minyak lumas. Minyak lumas untuk motor *diesel* akan berhubungan erat dengan zat asam dari udara. Minyak lumas yang beroksidasi akan terbentuk produk cairan kental asam yang menyumbat saringan dan menyerang bagian motor.

2.1.8.4.Titik Beku

Titik beku pada hal ini diartikan suhu yang mengakibatkan minyak lumas menjadi beku. Apabila jumlah paraffin yang dikandung dalam minyak lumas semakin banyak, maka semakin tinggi pula titik beku.

2.1.8.5.Zat Penahan Keausan

Zat penahan keausan, minyak lumas merupakan ikatan dari zat belerang dan zat fosfor yang membentuk suatu lapisan pelindung pada bagian yang dilumasi sehingga tidak saling melekat, dan adapat dicegah sifat *extreme pressure* (EP). Zat ini sangat baik untuk minyak lumas silinder.

2.1.9. Crankpin Bearing

Menurut buku *Operating & Maintenance Manual Book* (1982: 20), *crankpin bearing* atau bantalan metal jalan merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. *crankpin bearing* atau metal jalan merupakan bagian yang sangat vital

yang mendukung kinerja dari *connecting rod* yang merupakan salah satu komponen dari poros engkol. *Crankpin bearing* mempunyai suatu fungsi untuk mencegah terjadinya gesekan langsung antar logam antara *crankshaft* dan *connecting rod* pada saat terjadi proses pembakaran.



Gambar 2.2. *Crankpin Bearing* (Sumber: Dokumen Pribadi / 2018)

2.1.10. Main Bearing

Menurut buku Operating & Maintenance Manual Book (1982:

20), main bearing atau bantalan metal duduk merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. Main bearing atau metal duduk merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari crankshaft. Main bearing dipasang untuk mencegah terjadinya gesekan antara crankshaft dan dudukan crankshaft pada saat mesin diesel beroperasi.



Gambar 2.3. *Main Bearing* (Sumber: Dokumen Pribadi / 2018)

2.2. Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis adalah dugaan sementara yang ditarik dari kerangka pikir atau landasan teori topik penelitian yang dilakukan. Kerangka teoritis ini akan diuji kebenarannya pada bab pembahasan masalah.

2.2.1. Definisi Operasional

2.2.1.1. Piston

Menurut buku *Operating & Maintenance Manual Book Daihatsu* (1982: 21), piston adalah komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama-sama dengan *cylinder block* dan *cylinder head*. Piston juga yang melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran ke poros engkol atau *crankshaft*.

2.2.1.2. Batang piston atau *Connecting rod*

Menurut buku Operating & Maintenance Manual Book Daihatsu (1982: 21), dalam sebuah mesin, connecting rod menghubungkan piston ke crankshaft atau poros engkol. Bersama dengan crankshaft, sistem ini membentuk mekanisme sederhana yang mengubah gerak lurus/linear menjadi gerak melingkar. Connecting rod juga dapat mengubah gerak melingkar menjadi gerak linear. Dalam sejarahnya, sebelum ada pengembangan mesin, batang piston digunakan untuk hal ini terlebih dahulu. Tugas setang piston (seher) sangatlah berat, selain mendapatkan tekanan yang berasal dari piston, connecting rod juga medapatkan pembebanan regangan pada saat langkah hisap dan tekukan pada saat mengubah gerak lurus menjadi gerak putar. Fungsi dari batang piston atau connecting rod adalah salah satu komponen mesin yang berfungsi untuk menghubungkan piston ke poros engkol dan selanjutnya menerima tenaga dari piston yang diperoleh dari pembakaran dan meneruskannya ke poros engkol.

2.2.1.3. Metal Duduk atau *Main Bearing*

Menurut buku *Operating & Maintenance Manual Book* (1982: 20), *main bearing* atau bantalan metal duduk merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan

yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. *Main bearing* atau metal duduk merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari *crank shaft*. *Main bearing* dipasang untuk mencegah terjadinya gesekan antara *crank shaft* dan dudukan *crank shaft* pada saat mesin diesel beroperasi.

2.2.1.4. Metal Jalan atau Crankpin Bearing

Menurut buku Operating & Maintenance Manual Book (1982: 20), crankpin bearing atau bantalan metal jalan merupakan dua buah lempengan yang memiliki permukaan yang sangat halus dan terdiri dari beberapa lapis logam yang memiliki kekerasan yang berbeda. crank pin bearing atau metal jalan merupakan bagian yang sangat vital yang mendukung kinerja dari connecting rod yang merupakan salah satu komponen dari poros engkol. Crankpin bearing mempunyai suatu fungsi untuk mencegah terjadinya gesekan langsung antar logam antara crankshaft dan connecting rod pada saat terjadi proses pembakaran.

2.2.1.5. Poros engkol atau *crankshaft*

Menurut buku *Operating & Maintenance Manual Book* (1982: 22), poros engkol adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerak vertikal atau horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, sebuah poros engkol membutuhkan pena engkol (*crankpin*),

sebuah bearing tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada setiap silindernya. Ruang (crankcase) akan dihubungkan ke roda gila (flywheel). Selain untuk mengubah gerakan, poros engkol juga berfungsi untuk meneruskan gaya putar ini menuju ke flywheel yang sudah terhubung dengan intermediate shaft sehingga putaran dari poros engkol dapat diteruskan ke baling-baling menggunakan media perantara intermediate shaft. Poros engkol akan menerima beban dan tekanan yang sangat tinggi ketika kapal beroperasi, oleh sebab itu poros engkol harus terbuat dari bahan yang sangat kuat dan tahan terhadap tekanan.

2.2.1.6. Crankpin oil hole

Menurut buku *Operating & Maintenance Manual Book* (1982: 20), adalah lubang pada poros engkol yang berfungsi sebagai saluran minyak lumas sehingga pada saat mesin beroperasi dapat melumasi bagian-bagian poros engkol yang bergerak, hal ini tentunya digunakan untuk mencegah terjadinya kontak langsung antara komponenkomponen yang bergerak, terutama antara *crankpin bearing* dengan poros engkol. Untuk menyalurkan minyak lumas, poros engkol harus memiliki celah (*oil clearance*) antara *crankpin bearing* dengan poros engkol.

2.2.1. Kerangka Pikir Penelitian Rusaknya Crank Pin Bearing dan main bearing Faktor penyebab Dampak 1. Menurunnya kinerja 1. Tekanan pelumasan menurun motor diesel 2. *LO Filter* kotor generator 3. Kelalaian dalam 2. Getaran berlebih perawatan dan pada *motor diesel* perbaikan generator Upaya: 1. Melakukan perawatan sesuai manual book 2. Membersihkan *LO Filter* yang kotor 3. Melakukan *meeting* untuk berdiskusi tentang pekerjaan

Gambar 2.4. Metode Kerangka Pikir

Bekerja optimal

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Istilah metode penelitian adalah cara ilmiah (rasional, empiris, dan sistematis) yang digunakan oleh penulis untuk melakukan suatu penelitian. Rasional berarti kegiatan penelitian tersebut dilakukan dengan cara yang masuk akal sehingga terjangkau oleh penalaran manusia. Empiris berarti cara yang dilakukan itu dapat diamati oleh indera manusia, sehingga orang lain dapat mengamatinya. Sistematis berarti proses yang dilakukan dalam penelitian itu menggunakan langkah-langkah tertentu bersifat logis.

Menurut ilmu etimologi kata metodelogi berasal dari penggabungan dua kata yang berasal dari Yunani, yaitu methodos dan logos. Methodos berarti melalui dan logos berarti ilmu pengetahuan. Metode merupakan suatu kerangka kerja yang melakukan suatu tindakan atau suatu kerangka fikir untuk menyusun suatu gagasan yang beraturan, berarah, dan berkonteks dengan maksud dan tujuan. Menurut Sugiyono (2016: 3), metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yang rasional, empiris, dan sistematis. Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, maka dalam melakukan penyusunan naskah skripsi penulis menggunakan metode deskritif kualitatif, yaitu dengan memaparkan objek yang diteliti.

3.2. Waktu dan Tempat Penelian

3.2.1. Waktu Penelitian

Dilakukan selama dua belas bulan lebih dua puluh lima hari ketika penulis melaksanakan praktik laut, yaitu dari *sign on* pada tanggal 8 Oktober 2017 sampai dengan *sign off* 25 Oktober 2018.

3.2.2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama melaksanakan praktik laut.
Adapun nama kapal dan alamat perusahaan:

Nama Kapal : MT. Kurau/P. 59

Tipe Kapal : Tanker Oil Carrier

Nama Perusahaan : PT. Pertamina Perkapalan

Alamat Perusahaan : Jl. Yos Sudarso No. 32-34 Tg. Priok Jakarta

Utara

3.3. Jenis Data

Data artinya informasi yang didapat melalui pengukuran-pengukuran tertentu, untuk digunakan sebagai landasan dalam menyusun argumentasi logis menjadi fakta. Sedangkan fakta itu sendiri adalah kenyataan yang telah diuji kebenarannya secara empirik, antara lain melalui analisis data. Dalam pengumpulan data merupakan bagian yang sangat penting dan harus ada dalam penelitian ilmiah, karena teknik pengumpulan data akan berpengaruh berhasil atau tidaknya peneliti. Untuk mendapatkan data yang benar-benar sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, serta untuk menyusun data yang ada agar teratur. Menurut macam atau jenisnya, data dibedakan menjadi dua, yaitu:

3.3.1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2016: 245), data primer merupakan sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu dimana sumber primer adalah tempat penyimpanan yang original dari data sejarah.

Pada umumnya, data dari sumber primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya. Data-data pada penelitian ini diperoleh pada objek penelitian yang diteliti oleh penulis pada saat melakukan praktik laut di atas kapal, yaitu dengan cara mengamati dan memahami secara langsung di lokasi penelitian.

3.3.2. Data Sekunder

Menurut Sugiyono (2016: 225), data sekunder merupakan sebuah data yang memiliki suatu bentuk nyata, dari suatu penelitian yang dapat dijadikan acuan penelitian, dan data sekunder diperoleh dari kajian pustaka yang diambil dari buku.

Data sekunder merupakan hasil dari pengumpulan data orang lain dengan maksud tertentu, dan mempunyai kategori atau klasifikasi menurut kebutuhan pengumpulannya secara berbeda. Data sekunder digunakan sebagai data penunjang dari data primer, sebagai penguat ataupun penambahan bukti dari data primer yang telah didapat. Data ini dapat mengungkapkan pengalaman orang lain, serta pengembangan kelakuannya atas pengaruh lingkungan social budaya. Data sekunder diperoleh dari *manual book* dan wawancara di kapal.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu bagian yang penting dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Teknik pengumpulan data, merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian.

Umumnya cara mengumpulkan data dapat menggunakan teknik wawancara, angket (*questionnaire*), pengamatan (*observation*), studi dokumentasi, dan *Focus Group Discussion* (FGD) (Sugiyono, 2009 : 224).

Di dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang penulis anggap tepat, antara lain:

3.4.1. Metode Observasi (Pengamatan)

Menurut Prof. Dr. Rully Indrawan, (2016: 134) di dalam buku yang berjudul "Metodologi Penelitian", observasi memiliki makna lebih dari sekadar Teknik pengumpulan data. Namun dalam konteks ini, observasi difokuskan sebagai upaya peneliti untuk mengumpulkan data dan informasi dari sumber data primer dengan mengoptimalkan pengamatan peneliti. Teknik pengamatan ini juga melibatkan aktivitas mendengar, membaca, dan menyentuh. Lebih luas lagi, observasi melibatkan rentang penuh dari kegiatan pemantauan aktivitas dan kondisi perilaku ataupun bukan perilaku

3.4.2. Metode Wawancara

Menurut Sugiyono, (2016 : 231) di dalam buku yang berjudul "Metodologi Penelitian", wawancara dapat digunakan sebagai teknik pengumpulan data, apabila peneliti ingin menemukan permasalahan yang harus diteliti.

Dalam metode ini, penulis menanyakan langsung kepada kepala kamar mesin maupun masinis yang bertanggung jawab dengan motor diesel generator. Adapun tujuan pokok dari wawancara adalah:

- 3.4.2.1. Wawancara dapat digunakan untuk memperoleh keteranganketerangan mengenai obyek yang diteliti.
- 3.4.2.2. Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data secara langsung mengenai suatu obyek.
- 3.4.2.3. Wawancara berguna untuk pengumpulan data-data dan jawaban yang penulis belum ketahui dan mengerti mengenai obyek peneliti.

3.4.3. Studi Pustaka

Menurut Agus Setiawan (2016: 76), studi pustaka bertujuan untuk mencari data tentang masalah penelitian dengan mencari jawaban permasalahan yang berpedoman pada buku atau literatur. Tahap ini sangat penting karena merupakan dasar penyusunan kerangka teoritis dimana kerangka ini sangat berguna dalam pemecahan masalah.

Studi pustaka dilakukan dalam penyusunan skripsi ini dengan cara mempelajari buku-buku yang ada kaitannya dengan minyak lumas *diesel generator*. Buku yang dimaksud dalam hal ini adalah buku yang dijadikan referensi untuk penyusunan skripsi, diantaranya *instruction manual book* dan buku-buku dari perpustakaan.

3.4.4. Studi Dokumentasi

Menurut Handari Nawawi dalam bukunya "Metode Penelitian Bidang Sosial" (1983:133), teknik dokumentasi yaitu cara pengumpulan data melalui peninggalan tertulis, terutama berupa arsiparsip seperti *Stevedore Damage Report*, *Notice of Readines*, dan data lainnya. Selain itu buku-buku teori seperti buku panduan standar operasional prosedur di atas kapal, dan dokumentasi berupa foto dari kejadian yang ada diatas kapal MT. Kurau yang berhubungan dengan masalah penyelidikan.

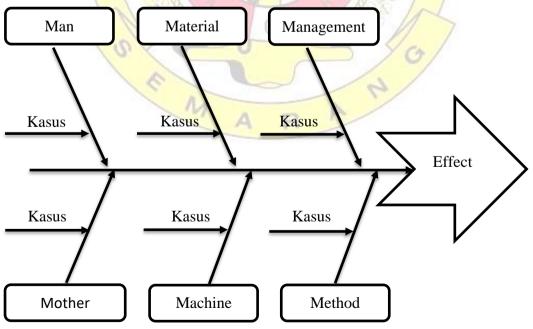
3.5. Metode Analisis Data

3.5.1 Fishbone Analysis

Fishbone diagram sering juga disebut Cause-and-Effect Diagram atau Ishikawa Diagram diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (7 basic quality tools).

Fishbone diagram digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005: 247).

Diagram Fishbone adalah salah satu metode yang digunakan dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab akibat atau cause effect diagram yang menggunakan data verbal (non-numerical) atau data kualitatif. Dikatakan diagram fishbone (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram cause and effect (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistical, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.



Gambar 3.1. Diagram Fishbone Analysis

3.5.1.1.Keuntungan Diagram Fishbone

- 3.5.1.1.1. Diagram *fishbone* menyediakan sebuah struktur kelompok-kelompok diskusi di sekitar potensi (aktual) penyebab lahirnya kebutuhan (masalah). Keuntungan yang diperoleh dengan dibuatnya diagram *fishbone* adalah diagram ini memungkinkan lahirnya analisis yang peka sehingga terhindar dari pengamatan yang tidak perlu terhadap kemungkinan-kemungkinan akar masalah yang harus diselesaikan.
- 3.5.1.1.2. Metode *fishbone* ini mudah untuk diimplementasikan dan menciptakan kemudahan untuk memahami representasi penyebab masalah (lahirnya kebutuhan) secara visual, bahkan hingga kepada kategori-kategori penyebab.
- 3.5.1.1.3. Dengan menggunakan *fishbone diagram* di dalam sebuah gambaran yang besar kita masih bisa fokus terhadap kemungkinan penyebab lainnya kebutuhan (masalah) atau fokus kepada faktorfaktor apa saja yang mempengaruhi lahirnya suatu kebutuhan (masalah).
- 3.5.1.1.4. Bahkan setelah dipetakan dengan jelas bagaimana kondisi kebutuhan (masalah), *fishbone* diagram tetap akan memperlihatkan tempat yang masih

kurang, dan membentuk diagram baru sehingga kesulitan-kesulitan lanjutan yang mungkin muncul akan dapat diantisipasi.

3.5.2. Metode Analisis SHEL

SHEL model mengadopsi perspektif sistem yang menunjukkan manusia bukan satu-satunya penyebab kecelakaan. Perspektif sistem ini mempertimbangkan berbagai faktor kontekstual dan tugas terkait yang berinteraksi dengan operator manusia dalam sistem penerbangan untuk mempengaruhi kinerja operator (Wiegmann & Shappell, 2003:9).

Konsep SHEL model (nama ini berasal dari masing-masing komponen yaitu, *Software*, *Hardware*, *Environment*, dan *Liveware*) pertama kali ini dikembangkan oleh Edwards pada tahun 1972, kemudian dimodifikasi oleh Hawkins pada tahun 1984. Berikut ini penjelasan dari setiap komponen SHEL:

- 3.5.1.1. *Software*, merujuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi juga untuk aturan, prosedur dan praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen *system* berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan eksternal.
- 3.5.1.2. *Hardware*, digunakan untuk mengacu pada setiap komponen fisik dari *system* seperti kendaraan, alat-alat, manual, tandatanda dan sebagainya.
- 3.5.1.3. *Environment*, mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi.
- 3.5.1.4. *Liveware*, mengacu pada setiap komponen manusia dari *system* dalam aspek relasional dan komunikasi. Komponen

ini juga mempertimbangkan kinerja, kemampuan, keterampilan pengetahuan dan keterbatasan manusia.

Secara umum diketahui bahwa sebagian besar kecelakaan dalam pengoperasian terkait dengan kesalahan manusia, sedangkan kegagalan mekanis dalam perawatan system saat ini telah mengalami penurunan dengan sejumlah peralatan teknologi yang lebih baik, selain itu dalam persepsi faktor manusia setiap individu baik yang bagian dalam operasi atau mengambil bagian pendukung pengoperasian system memiliki kemampuan individu k<mark>eterbata</mark>san, dengan demikian banyak perus<mark>ahaan be</mark>rusaha untuk menerapkan keselamatan dengan pelatihan berdasarkan interaksi dari masing-masing komponen SHEL.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran umum obyek penelitian

4.1.1. Objek Penelitian

Objek penelitian yaitu sumber bahan permasalahan pada suatu penelitian yang akan dibahas lebih rinci pada hasil penelitian dan pembahasan masalah. Untuk memudahkan dalam menganalisa data penelitian, maka penulis menyajikan data-data penelitian yang dihasilkan pada saat melaksanakan praktik laut sesuai objek penelitian yang ada di atas kapal MT. Kurau yang merupakan salah satu kapal milik PT. Pertamina.

MT. Kurau merupakan kapal yang dibangun pada tahun 1992 milik salah satu perusahaan dalam negeri yaitu PT. Pertamina Perkapalan. Kapal ini memiliki jam operasional yang tinggi dan tidak boleh terlambat dan terhambat dalam mendistribusikan *oil product* yang dimuat.

Dalam pengoperasian kapal tersebut didukung penuh dengan adanya *main engine* dan *auxiliary engine* yang harus dapat bekerja dengan normal setiap saat, dan harus mendapatkan perawatan serta perbaikan sesuai dengan jam kerja yang sudah ditentukan pada buku manual tiap-tiap permesinan yang ada di atas kapal tersebut.

4.1.2. Gambaran umum tentang kapal

Kapal MT. Kurau adalah jenis kapal tanker oil carrier, yang berarti kapal yang mengangkut muatan dalam bentuk oil product. Jenis muatan yang diangkut ada 2 (dua) jenis oil product yaitu bio solar dan premium. Apabila suatu saat ada pergantian muatan maka crew di atas kapal wajib melakukan kegiatan tank cleaning yang artinya menetralkan kondisi tangki yang akan digunakan untuk memuat oil product jenis lain. Dalam hal ini, proses bongkat muat merupakan suatu tahapan yang penting dan juga suatu pekerjaan yang ada di atas kapal MT. Kurau. Pada saat melakukan proses bongkar MT. Kurau menggunakan cargo oil pump dan untuk proses muat menggunakan pompa dari darat. Berikut adalah ship particular kapal MT. Kurau beserta gambar kapal yang didapat penulis dalam melaksanakan praktik laut:

Tabel 4.1. Ship Particular

Ship Name	MT. KURAU/ P. 59
Own <mark>er</mark>	PERTAMINA
Call sign	YDXO
Type of ship	Tanker Oil Carrier
L.O.A	105.00 M
L.B.P	99.17 M
Breadth Moulded	18.80 M
Depth Moulded	8.50 M
Gross Tonnage	4.731
Nett Tonnage	2.268
D.W.T	6.500 TON
Light Draugth	1.82 M
Light Weight	2.450 TON
Main Engine	Mitsui Man B & W
	Type 8 S 26 MC, 3500 BHP, 220 RPM

(Sumber: Dokumen Kapal / 2017)



Gambar 4.1. Gambar kapal MT. Kurau (Sumber: Dokumen Pribadi / 2017)

4.1.3. Gambaran umum tentang motor diesel generator

Permesinan ini terletak pada bagian kamar mesin dan terdapat sebanyak 3 buah, tiap kapal melakukan proses olah gerak dan bongkar maka menggunakan 2 buah generator. *Motor diesel generator* adalah permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi untuk menggerakkan alternator, sehingga alternator tersebut dapat menghasilkan sumber listrik untuk kebutuhan di atas kapal. Sumber listrik di atas kapal sangat penting untuk kebutuhan sehari-hari karena dalam melakukan pengoperasian kapal sebagian besar menggunakan listrik. Maka fungsi dari *motor diesel generator* di atas kapal sangatlah penting untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Adapun spesifikasi dari *motor diesel generator* sebagai berikut:

Model : S165L-UN

Type : Vertical, water cooled, 4-cycle diesel engine

Combustion chamber : Direct injection type

Cylinder bore : 165 mm

Stroke : 210 mm

Compression ratio : 13.8

Cylinder displacement: 26.94 liter

Overall Length (mm) : 1903 (2214)

Overall Width (mm) : 1070 (1070)

Overall Hight (mm) : 1581 (1581)

Firing order : 1-5-3-6-2-4-1 (standard)

1-4-2-6-3-5-1 (optional)

(Sumber: Instruction manual book yanmar diesel engine S165L-UN)



Gambar 4.2. *Motor Diesel Generator* (Sumber : Dokumen Pribadi / 2017)

4.1.4. Gambaran umum tentang main bearing

Main bearing, suatu metal/bearing yang dipasang pada bagian poros engkol yang akan dihubungkan dengan blok mesin secara langsung. Fungsi dari main bearing ini adalah untuk menjada poros

engkol agar selalu berputar pada sumbunya dan tidak mudah aus. Untuk menjaga agar *main bearing* tidak mudah aus maka dilengkapi dengan lubang-lubang yang berhubungan dengan *oil hole* yang ada pada poros engkol yang dapat berfungsi sebagai jalan oli sehingga *main bearing* dan poros engkol dapat terlumasi oleh oli. Pada *oil hole* yang diberi oli pelumas harus disalurkan dengan cukup untuk mencegah gesekan langsung antar logam dengan logam yaitu antara blok mesin dengan poros engkol. Sehingga diperlukan adanya celah oli (*oil clearance*). Pada umumnya ukuran celah tersebut berkisar antara 0,02 mm-0,06 mm. Setiap kali *overhaul* maka celah ini harus diperiksa dengan alat yang disebut *plastic gauge*.

4.1.5. Gambaran umum crankpin bearing/metal jalan

Metal jalan (pena engkol), bagian poros engkol yang akan dihubungkan dengan big end pada connecting rod, crankpin akan dipasangi bantalan yang biasa disebut dengan metal jalan. Lubanglubang metal jalan terdapat beberapa komponen yaitu oil hole, merupakan lubang yang digunakan sebagai jalan oli untuk melumasi poros engkol. Crank journal dan main journal, bagian poros engkol yang dihubungkan dengan block cylinder, main journal merupakan crank journal yang terletak di tengah. Crank journal terdapat bantalan yang disebut dengan bantalan duduk (metal duduk), sementara pada main journal juga terdapat bantalan yang disebut dengan metal bulan. Crank journal ini ditopang oleh bantalan poros engkol (metal duduk) pada crankcase, dan poros engkol berputar pada journal.

Masing-masing *crank journal* memiliki *crank arm*, atau *arm* dan metal jalan terletak di ujung *arm*nya. Pada poros engkol juga dilengkapi dengan *balance weight* yang berguna untuk menjaga keseimbangan poros engkol ketika berputar bentuk poros engkol ditentukan oleh urutan pengapiannya (FO = *firing order*).

Dalam menentukan urutan pengapian dari suatu mesin yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan getaran akibat pembakaran, beban dari bantalan utama dan sudut puntiran yang terjadi pada *crankshaft* akibat adanya langkah kerja dari tiap tiap silinder. Pada *oil hole* yang diberi oli pelumas harus disalurkan dengan cukup untuk mencegah gesekan yang besar atau kontak langsung logam dengan logam yaitu antara fixed bearing dan poros engkol selama berputar pada bantalan. Sehingga diperlukan adanya celah yang tepat antara bantalan dan poros engkol untuk dapat membentuk lapisan oli. Celah ini biasannya disebut celah oli (oil clearance). Ukuran celah crankpin bearing pada tiap-tiap mesin berbeda tetapi pada umumnya ukuran celah tersebut berkisar antara 0,02 mm-0,06 mm. Setiap kali overhaul maka celah ini harus diperiksa untuk memastikan adanya oil clearance pada crankpin bearing agar pelumas dapat bekerja sebagaimana fungsinya dengan alat yang disebut *plastic* gauge.

4.2. Hasil Penelitian

Dalam penulisan ini, penulis mendapatkan data dengan melakukan observasi, studi kepustakaan, dan interview atau wawancara serta dengan melakukan dokumentasi terkait dengan masalah yang penulis temukan selama melakukan praktik laut di atas kapal MT. Kurau.

Analisis penelitian merupakan langkah awal untuk mencari jawaban penyebab yang timbulnya permasalahan berdasarkan rumusan masalah yang diambil oleh penulis. Analisis penelitian yang akan dibahas oleh penulis menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan data deskriptif serta menggunakan teknik metode diagram *fishbone* dan metode SHEL yang berfungsi untuk menjelaskan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kerusakan *main bearing* dan *main bearing* pada motor diesel generator di atas MT. KURAU, serta untuk mengetahui dampak dan upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi adanya masalah tersebut. Adapun pendekatan masalah serta pengertiannya antara lain sebagai berikut:

4.2.1. Fishbone Analisys

4.2.1.1. *Man* (Manusia)

Keberadaan sumber daya manusia di atas kapal sangatlah penting untuk kelancaran dan keamanan seluruh kegiatan di atas kapal terutama permesinan kapal. Sumber daya manusia juga dapat menjadi penyebab adanya permasalahan di kapal, maka sumber daya manusia merupakan salah satu kategori pendekatan masalah.

4.2.1.2. *Material* (bahan)

Material adalah bahan mentah yang belum diproses, maka kualitas yang dimiliki suatu bahan juga menentukan baik tidaknya permesinan saat beroperasi. Sehingga bahan dapat menjadi penyebab masalah dan merupakan salah satu kategori pendekatan masalah.

4.2.1.3. *Management* (manajemen)

Kategori ini mengacu pada suatu kegiatan organisasi dalam mencapai tujuan organisasi. Manajemen sebagai sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran efektif dan efisien yang diharapkan berjalan sesuai dengan tujuan yang telah dibuat untuk mencapai tujuan organisasi tersebut.

4.2.1.4. *Machine* (mesin)

Kategori pendekatan permasalahan tentang permesinan antara lain perawatan mesin, spare part mesin, special tool yang tidak standar, daya tahan mesin yang yang lemah, kesulitan dalam penggunaan mesin, ketidaklengkapan mesin/peralatan. Mesin dapat menjadi penyebab permasalahan, sehingga mesin merupakan salah satu kategori pendekatan masalah.

4.2.1.5. *Mother Nature* (lingkungan)

Ketegori ini mengacu pada lingkungan sekitar dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses interaksi termasuk kondisi di sekitar tempat kerja dapat memperngaruhi hasil dari setiap proses yang sedang dilaksanakan. Maka lingkungan juga berpengaruh dalam

penyebab permasalahan sehingga menjadi salah satu faktor pendekatan masalah ini.

4.2.1.6. *Method* (prosedur)

Metode merupakan faktor masalah berkaitan dengan prosedur kerja yang berhubungan dengan objek diteliti oleh peneliti. Prosedur yang dapat mengakibatkan faktor masalah seperti prosedur kerja yang tidak sesuai instruksi, prosedur sulit dipahami, metode tidak sesuai standar dan metode yang bertentangan dengan teori-teori yang ada

Dengan menyajikan penjelasan kategori pendekatan tersebut maka penulis dapat membagi menjadi beberapa faktor-faktor penyebab dari masalah yang muncul dari rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada diesel motor generator. Setelah menyajikan "6M" pendekatan menggunakan metode fishbone analysis pada judul yang diangkat, maka penulis akan melakukan pendekatan untuk membahas perumusan masalah yang sudah diambil oleh penulis sebagai berikut:

4.2.2. Apa faktor yang menyebabkan rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator*?

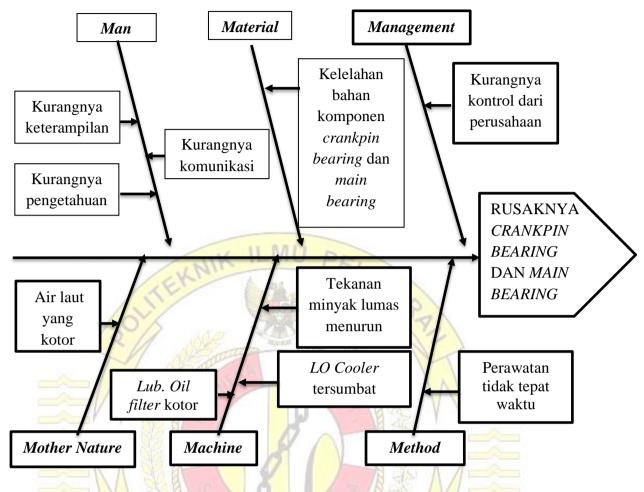
Berdasarkan observasi atau pengamatan yang dilakukan langsung oleh penulis di atas kapal, maka untuk penelitian ini penulis akan menyajikan sebuah tabel yang berisikan "6M" atau biasa disebut dengan pendekatan metode *fishbone*. Metode ini digunakan untuk menjabarkan kendala-kendala permasalahan yang terjadi pada permesinan *motor diesel generator* diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2. Penjabaran faktor dari setiap kategori

No	Kategori	Penyebab		
		Kurangnya keterampilan		
1	Man (manusia)	Kurangnya pengetahuan		
		Kurangnya komunikasi		
2	Material (bahan)	Kelelahan bahan komponen crankpin bearing dan main bearing		
	THEW	Tekanan minyak lumas menurun		
3	Machine (mesin)	LO Cooler tersumbat		
	A Statement	Lub. Oil filter kotor		
4	Mother Nature (lingkungan)	Air laut yang kotor		
5	Method (prosedur)	Perawatan tidak tepat waktu		
6	Management (manajemen)	Kurangnya kontrol dari perusahaan		

(Sumber: Analisa Pribadi / 2019)

Metode fishbone analysis adalah salah satu metode analisis data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dalam mengidentifikasi suatu permasalahan. Fishbone analisys juga dikenal dengan nama tulang ikan karena bentuk dari diagram fishbone analisys seperti tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke arah kanan. Fishbone diagram ini juga sering disebut dengan diagram sebab akibat atau cause effect. Dari hasil analisis yang digunakan pada tabel di atas, penulis akan menjabarkan menggunakan diagram fishbone. Berikut penjabaran metode fishbone analysis:



Gambar 4.3. Diagram *Fishbone Analisys* (Sumber: Analisa Pribadi / 2019)

Berikut merupakan penjelasan dari penjabaran pada diagram fishbone analysis:

4.2.2.1. *Man* (manusia)

4.2.2.1.1.Kurangnya keterampilan

Keterampilan merupakan suatu kapasitas yang dibutuhkan untuk melaksanakan suatu pekerjaan di atas atas. Keterampilan ini didapat dengan melalui suatu pelatihan dan pengalaman pribadi. Keterampilan seseorang dapat tercermin baik dari

pelaksanaan suatu pekerjaan dengan rinci dan spesifik seperti cara melakukan perawatan, perbaikan, dan pengoperasian suatu alat dan permesinan. Keterampilan seseorang dapat dibentuk melalui pelatihan, maka *crew* kapal sebelum bekerja di atas kapal harus memenuhi syarat keterampilan untuk bekerja di atas kapal.

4.2.2.1.2.Kurangnya pengetahuan

Pengetahuan adalah informasi yang dimiliki oleh seseorang dalam bidang tertentu. Skor ataupun tes pengetahuan sering gagal untuk memprediksi kinerja SDM kerena skor tersebut tidak dapat mengukur pengetahuan seperti apa yang seharusnya dilakukan dalam pekerjaan. Maka seseorang *crew* di atas kapal harus menguasai bidang ilmu pengetahuan yang akan menjadi pekerjaan dan juga memahami prosedur melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *planned maintenance system*. Jika faktor pengetahuan tidak dimiliki maka bisa menjadi faktor penyebab permasalahan saat melakukan pekerjaan.

4.2.2.1.3.Kurangnya komunikasi

Kemampuan untuk berkomunikasi secara efektif merupakan kemampuan dalam menukarkan ide ataupun gagasan dan pesan terhadap orang lain

secara efektif dan efisien sehingga dapat membuat satu pihak pendengar dapat mendengarkan apa yang kita utarakan, membuat pendengar memahami yang didengar atau yang dilihat, membuat pendengar menyetujui apa yang telah mereka dengar (atau tidak menyetujui apa yang telah dikatakan, tetapi dengan pemahaman yang benar), membuat pendengar mengambil tindakan yang sesuai dengan maksud pembicara. Hal ini dapat diterapkan di atas kapal karena sangat dibutuhkan saat seseorang bekerja di atas kapal, hal ini berguna untuk menunjang pengoperasian kapal.

4.2.2.2. *Material* (bahan)

4.2.2.2.1.Kelelahan bahan komponen crankpin bearing dan

Kelelahan bahan komponen crankpin bearing dan main bearing, yang dimaksud dari kelelahan bahan ini adalah jam kerja crankpin bearing dan main bearing sudah melebihi jam kerja sesuai standar. Apabila hal ini dibiarkan secara terusmenerus maka dapat mengalami kerusakan, serta dapat mengakibatkan rusaknya komponen lain yang bersinggungan langsung dengan crankpin bearing dan main bearing.

4.2.2.3. *Management* (manajemen)

4.2.2.3.1.Kurangnya kontrol dari perusahaan

Kurangnya kontrol dari perusahaan menjadi salah satu faktor penyebab permasalahan dikarenakan pihak perusahaan tidak dapat mengawasi langsung setiap hari kegiatan atau pekerjaan yang ada di atas kapal. Meskipun tiap bulan pihak kapal mengirim laporan tentang pekerjaan perawatan dan perbaikan di atas kapal ke pihak perusahaan. Namun dengan monthly report tersebut dinilai tidak cukup untuk menguatkan pihak perusahaan dalam melakukan pengawasan kondisi kapal.

4.2.2.4. *Machine* (mesin)

4.2.2.4.1. Tekanan minyak lumas menurun

Turunnya tekanan minyak lumas dapat dilihat dengan *lubricating oil pressure gauge* standar tekanan minyak lumas yaitu 0,49-0,59 MPa, menurunnya tekanan minyak lumas disebabkan oleh kotornya filter oli dan tingginya temperatur minyak lumas sehingga sangatlah berpengaruh untuk melumasi komponen *crankpin bearing* dan *main bearing* maupun komponen lainnya, apabila tekanan

minyak lumas menurun, maka minyak lumas tidak dapat bekerja optimal sehingga dapat menyebabkan komponen yang bergesekan dengan *crankpin* bearing dan main bearing akan cepat panas.



Gambar 4.4. *Pressure lub. oil pump* turun (Sumber: Dokumentasi pribadi / 2017)

Tabel 4.3. Standar Pressure Lub. Oil Pump

Pressure LO Pump (MPa)	0.49 – 0.59
(Kgf/cm ²)	4.9 – 5.9

(Sumber: *Instruction* manual book yanmar diesel engine S165L-UN)

4.2.2.4.2.LO Cooler tersumbat

Peran dari *lubricating oil cooler* sebagai pendingin minyak lumas sangatlah penting karena berpengaruh dengan kekentalan minyak lumas apabila sistem pendingin tidak optimal maka minyak lumas akan cepat panas dan kekentalan minyak

lumas akan menurun. Minyak lumas didinginkan oleh *lubricating oil cooler*, pada komponen ini media pendingin menggunakan fresh water dan fresh water yang ada di dalam lubricating oil cooler dialiri oleh sea water untuk menjaga temperatur fresh water tetap dalam kondisi temperatur normal. Dalam lubricating oil cooler ini sering terdapat kerak atau gram yang menyebabkan tersumbatnya komponen lubricating oil cooler sehingga kurang optimalnya sistem pendingin minyak lumas, untuk mengetahui normalnya sistem pendingin minyak lumas maka dapat di<mark>liha</mark>t melalui thermometer gauge atau m<mark>eng</mark>gunak<mark>a</mark>n thermometer ** gun pada posisi lubricating oil outlet, temperatur sesuai dengan spesifikasi manual book yaitu less then 70° C. Berikut spesifikasi standar temperatur lubricating oil cooler:



Gambar 4.5. *Thermometer lub oil cooler* Digital (Sumber : Dokumen Pribadi / 2017)

Tabel 4.4. Standar *LO cooler temperature*

LO Temperature	(°C)	Less Than 70
(at oil cooler outlet)		

(Sumber: *Instruction manual book yanmar diesel engine* S165L-UN)



Gambar 4.6. *Cover LO Cooler* kotor (Sumber : Dokumen Pribadi / 2018)



Gambar 4.7. *Lubricating oil cooler* kotor (Sumber : Dokumen Pribadi / 2018)

4.2.2.4.3. *Lubricating Oil filter* kotor

Minyak lumas tidak dapat melumasi *crankpin* bearing dan main bearing dengan baik, sehingga mengakibatkan keausan pada permukaan logam yang bergesekan. Minyak lumas tersebut telah teroksidasi yang menyebabkan terjadinya sludge (lumpur) yang

dihasilkan oleh keausan crankpin bearing dan main bearing yang mengendap pada sump tank, maka lumpur atau endapan-endapan melekat dan dapat menyumbat alur-alur pada bearing dan larut beredar dengan minyak lumas. Karena tersumbatnya metal engkol dan pena engkol (crankpin) yang seharusnya digunakan sebagai aliran minyak lumas untuk menghindari gesekan langsung antar logam dengan logam tidak bekerja dengan optimal sehingga terjadi panas yang tinggi dan crankpin bearing tersebut dikorbankan, karena bahan dari crankpin bearing lebih lunak dari metal poros engkol. Dalam menganalisa terjadinya pengikisan metal jalan dapat diketahui dengan membuka filter LO pump, pada permukaan *filter* terdapat kerak dari metal jalan tersebut. Gambar dari dari filter LO pump terdapat di bawah ini:



Gambar 4.8. *Lubricating Oil Filter* kotor (Sumber: Dokumen Pribadi / 2018)

4.2.2.5. *Mother Nature* (Lingkungan)

4.2.2.5.1. Air laut yang kotor

Pada saat melakukan inspeksi di tempat masuknya air laut atau sea chest telah ditemukan banyak sekali kotoran. Kotoran yang dimaksud ini adalah lumpur, sampah ataupun kotoran non-organik lainnya. Hal ini mengakibatkan kualitas air laut yang masuk ke motor diesel generator yang digunakan sebagai media pendingin terbuka menjadi buruk dan lumpur yang terbawa dapat mengakibatkan tersumbatnya LO Cooler. Hal ini dikarenakan partikel kecil yang tidak tersaring pada filter sea chest.

4.2.2.6. Method (prosedur)

4.2.2.6.1. Perawatan tidak tepat waktu

Dalam kategori ini tidak tepatnya waktu dalam melakukan perawatan pada *motor diesel generator* akan menyebabkan kerusakan pada permesinan tersebut dan komponen yang ada, salah satunya yaitu rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing*.

Setelah melakukan observasi yang telah dilakukan oleh penulis mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator di atas kapal MT. Kurau, maka untuk memperkuat analisa yang diambil penulis melakukan wawancara kepada KKM dan Masinis III agar data yang didapat oleh penulis menjadi data yang valid dan dapat digunakan untuk dilanjutkan pada tahap pembahasan masalah.

Hasil dari kegiatan wawancara yang telah penulis lakukan kepada KKM dan Masinis III mendapatkan hasil yang relatif sama seperti faktor-faktor penyebab yang telah dilakukan kegiatan observasi oleh penulis.

Menurut KKM dan Masinis III faktor-faktor penyebab rusaknya crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator berdasarkan kategori Machine (mesin) adalah minyak lumas banyak mengandung gram, tekanan minyak lumas menurun, LO Cooler tersumbat. Berdasarkan kategori Mother Nature (lingkungan) adalah air laut kotor karena lumpur. Berdasarkan kategori Man (manusia) adalah kurangnya keterampilan, pengetahuan seorang engineer. Berdasarkan kategori Material (bahan) adalah penggunaan komponen yang tidak sesuai standar.

Sedangkan untuk lebih memperkuat lagi data yang telah diperoleh dari hasil observasi dan wawancara yang telah selesai dilakukan oleh penulis kepada KKM dan Masinis III mengenai faktorfaktor apa saja yang menyebabkan rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator* di atas MT. Kurau, maka penulis melakukan studi pustaka melalui *engine log book* serta *manual book* yang ada di atas kapal MT. Kurau, dan setelah penulis mencari data-data yang berkaitan dengan *check list* maupun *plan maintenance*

system ternyata penulis menemukan jangka waktu perawatan yang tidak sesuai dengan yang sudah ditentukan pada manual book. Plan maintenance system terlampir pada lampiran. Faktor ini dapat mengakibatkan jadwal perawatan yang harusnya dilakukan namun terbengkalai dan mengakibatkan permesinan tidak bekerja secara optimal.

4.2.3. Apa dampak rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor* diesel generator?

Dampak yang terjadi dari kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing* adalah sebagai berikut:

4.2.3.1. Kondit Masinis III menurun, sehingga karier untuk berkembang di perusahaan menjadi terhambat

KKM yang bertugas bertanggung jawab di kamar mesin berhak untuk menentukan penilaian terhadap Masinis yang bekerja di kapal. Apabila Masinis dapat bertanggung jawab terhadap tugasnya dalam melakukan pekerjaan di atas kapal dan tidak menimbulkan kerugian, maka kondit yang diterima baik. Namun, jika Masinis lalai dalam bertanggung jawab terhadap pekerjaannya maka kondit yang diterima tidak baik dan dapat berpengaruh terhadap *karier* Masinis di perusahaan tersebut.

4.2.3.2. Kerja motor diesel generator menurun

Akibat kerusakan pada *crankpin bearing* dan *main* bearing mengakibatkan kinerja motor diesel generator

menurun. Pada keadaan normal tekanan oli biasanya 5,2 Kgf/cm² sehingga dapat bertahan 2 hari pada saat kapal jalan. Akan tetapi akibat *crankpin bearing* dan *main bearing* aus menyebabkan tekanan oli cepat menurun sehingga kinerja motor diesel tidak optimal dan mengganggu sistem kelistrikan yang ada di kapal.

4.2.3.3. 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 (flywheel). Tenaga yang dipergunakan untuk menggerakkan roda gila dihasilkan dari proses pembakaran (langkah usaha), kemudian hasil pembakaran ini dapat menggerakkan torak, kemudian melalui batang torak dan diubah menjadi gerakan putar oleh poros engkol atau crakshaft. Poros engkol menerima beban yang sangat besar dari piston (torak) dan connecting rod, ditambah dengan cara kerjanya yang bekerja pada kecepatan tinggi.

4.2.3.4. Merugikan perusahaan

Kapal merupakan moda transportasi laut yang digunakan oleh PT. Pertamina untuk menyalurkan sumber bahan bakar ke setiap daerah dan pemasukan finansial keuangan dihasilkan dari pengoperasian kapal. Apabila salah

satu *motor diesel generator* mengalami kerusakan maka akan menghambat sumber arus listrik dan menghambat pengoperasian kapal. Sehingga pemasukan lebih sedikit daripada pengeluaran perusahaan.

Sedangkan berdasarkan kegiatan wawancara dengan KKM dan Masinis III mendapatkan hasil yang relatif sama dengan kegiatan observasi yang telah dilakukan oleh penulis tentang dampak dari faktor-faktor penyebab kerusakan crankpin bearing dan main bearing pada motor diesel generator. Penulis melaksanakan kegiatan wawancara untuk menambah akuratnya data yang dibutuhkan saat penelitian. Bukti dari wawancara yang telah dilakukan terhadap KKM dan Masinis III terlampir pada lampiran. Setelah penulis melakukan kegiatan observasi dan wawancara, penulis melakukan kegiatan studi pustaka melalui buku-buka manual book yang terdapat di atas kapal untuk mencari dampak-dampak yang dapat ditimbulkan dari faktor-faktor permasalahan tersebut.

- 4.2.4. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan rusaknya *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator*?
 - 4.2.4.1. Memberikan *training* atau pelatihan kepada *crew* yang akan bekerja di atas kapal.
 - 4.2.4.2. Melakukan *inspection* ke kapal untuk mengecek langsung kegiatan, dokumen, dan permesinan yang ada di kapal.

4.2.4.3. Melakukan *overhaul* dan ganti komponen *crankpin bearing* dan *main bearing* yang sudah rusak.



Gambar 4.9. *Main bearing* lama dan baru (Sumber: Dokumen Pribadi / 2018)

4.2.4.4. Menganalisa, mengecek, dan melakukan perbaikan terhadap pompa minyak lumas atau membersihkan *lub oil filter* yang kotor supaya tekanan tetap sesuai standarnya yang telah ditetapkan pada *manual book*.



Gambar 4.10. *Lub oil filter* bersih (Sumber : Dokumen Pribadi / 2017)

4.2.4.5. Segera lakukan perawatan pada *LO Cooler* dengan cara membersihkan *cover* dan *tube* yang kotor



Gambar 4.11. *Cover LO Cooler* bersih (Sumber : Dokumen Pribadi / 2018)



Gambar 4.12. *LO Cooler* bersih (Sumber : Dokumen Pribadi / 2018)

- 4.2.4.6. Membersihkan *high* dan *low sea chest* serta untuk menjaga supaya tetap bersih.
- 4.2.4.7. Melakukan perawatan sesuai dengan jam kerja dari setiap komponen yang ada pada *motor diesel generator* untuk menghindari terjadinya kerusakan pada *motor diesel generator*.

Berdasarkan kegiatan wawancara dengan KKM dan Masinis III mendapatkan hasil yang relatif sama dengan kegiatan observasi yang telah dilakukan oleh penulis tentang upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator*. Adapun bukti dari wawancara yang telah dilakukan terlampir pada lampiran

Berdasarkan studi pustaka dalam mengatasi permasalahan di atas penulis ataupun Masinis III tetap berpedoman pada *manual book motor diesel generator* yang ada di atas kapal supaya kondisi permesinan tetap terjaga dalam kondisi yang normal.

4.3. Pembahasan Masalah

Setelah penulis menggunakan metode *fishbone* untuk menganalisa masalah selanjutnya penulis menganalisa dan mengidentifikasi prioritas masalah yang paling mungkin menjadi penyebab kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing* pada *motor diesel generator* dan mengkategorikan menggunakan metode SHEL (*Software*, *Hardware*, *Environment*, *dan Livewere*) sesuai dengan kategorinyanya. Lalu dari beberapa kategori tersebut dapat disimpulkan bahwa masing–masing masalah akan muncul dari setiap kategori.

4.3.1. Penilaian Prioritas Masalah

Untuk menemukan prioritas masalah dari kerusakan *crankpin* bearing dan main bearing pada motor diesel generator, penulis menyimpulkan data-data dari hasil observasi penelitian tersebut, lalu diperkuat dengan data-data hasil wawancara, dan studi pustaka

sehingga dapat ditemukannya 4 prioritas masalah yang di kategorikan menurut kategori pada metode SHEL sebagai berikut:

- 4.3.1.1. Kategori Software adalah perawatan tidak tepat waktu
- 4.3.1.2. Kategori *Hardware* adalah kelelahan bahan komponen crankpin bearing dan main bearing
- 4.3.1.3. Kategori *Environment* adalah air laut kotor
- 4.3.1.4. Kategori *Lifeware* adalah kurangnya pengetahuan
- 4.3.2. Hubungan Antar Faktor, Dampak, dan Upaya Permasalahan
 - 4.3.2.1. Perawatan tidak tepat waktu

Motor diesel generator merupakan permesinan bantu yang sangat berperan di atas kapal sehingga permesinan tersebut membutuhkan perawatan yang sesuai dengan standar jam kerja. Apabila motor diesel generator tersebut tidak mendapatkan perawatan sesuai dengan standar jam kerjanya yang sudah ditentukan oleh marker pada manual book yang sudah ada di atas kapal maka dapat menyebabkan rusaknya *motor diesel generator* ataupun komponen lainnya. Hal ini dapat berdampak terhambatnya pengoperasian pada diesel Maka untuk mengatasi motor generator. permasalahan tersebut setiap engineer harus melakukan perawatan sesuai dengan jam kerja atau planned maintenance system yang sudah ada di dalam manual book untuk menghindari kerusakan pada motor diesel generator.

4.3.2.2. Kelelahan bahan komponen *crankpin bearing* dan *main bearing*

Kelelahan bahan komponen *crankpin bearing* dan *main bearing*, yang dimaksud dari kelelahan bahan ini adalah jam kerja *crankpin bearing* dan *main bearing* sudah melebihi jam kerja sesuai standar. Apabila hal ini dibiarkan secara terus-menerus maka dampak yang terjadi yaitu mengalami kerusakan, serta dapat mengakibatkan rusaknya komponen lain yang bersinggungan langsung dengan *crankpin bearing* dan *main bearing*. Upaya yang dilakukan dengan cara melakukan *overhaul* dan ganti komponen *crankpin bearing* dan *main bearing* yang sudah rusak dengan yang baru.

4.3.2.3. Air laut kotor

Air laut tercampur kotoran dan lumpur sangat berpengaruh mengingat fungsi dari air laut tersebut adalah sebagi media pendingin terbuka. Apabila air laut kotor dan bercampur lumpur maka akan mengakibatkan tersumbatnya filter sea chest dan lumpur yang terbawa oleh air laut dapat menyumbat LO cooler sehingga fungsi LO cooler sebagai media pendingin minyak lumas tidak bekerja dengan optimal. Akibatnya yaitu temperatur minyak lumas naik serta mengganggu viscositas minyak lumas tersebut. Upaya yang dilakukan yaitu dengan cara membersihkan filter sea

chest dan membersihkan lumpur atau kerak yang menyumbat LO cooler.

4.3.2.4. Kurangnya pengetahuan seorang *engineer*

Pengetahuan adalah informasi yang wajib dimiliki seseorang untuk bidang tertentu. Pengetahuan seorang engineer akan mempengaruhi keahlian di dalam dunia kerja. Hal ini dapat dibuktikan dengan seberapa kompeten seorang engineer dalam melaksanakan suatu pekerjaan yang spesifik, seperti mengoperasikan suatu peralatan, berkomunikasi efektif, manajemen dalam waktu, serta tanggap terhadap permasalahan sekitar, dan lain-lain.

Dampak yang akan terjadi akibat kurangnya pengetahuan seorang engineer yaitu kelalaian dalam melaksanakan perawatan, kelalaian dalam melaksanakan overhaul, dan pengoperasian permesinan tidak sesuai dengan standar operasional procedure. Upaya yang perlu dilakukan untuk mengatasi kurangnya pengetahuan seorang engineer yaitu dengan memberikan pengarahan dan memberikan pelatihan kepada para engineer untuk menambah wawasan mengenai perawatan, overhaul, dan cara pengoperasian yang sesuai dengan prosedur untuk motor diesel generator.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Simpulan dari hasil penelitian adalah:

- 5.1.1. Faktor penyebab kerusakan *crankpin bearing* dan *main bearing* adalah kurangnya keterampilan, pengetahuan, dan komunikasi dari Masinis, menurunnya tekanan minyak lumas, *lub. oil filter* kotor, *lub oil cooler* tersumbat, planned *maintenance system* (PMS) atau jam kerja tidak tepat waktu, kurangnya control perusahaan, kelelahan bahan *crankpin bearing* dan *main bearing*, *low* dan *high sea chest* kotor.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan pada permasalahan ini adalah kondit Masinis menurun, menurunnya kerja motor diesel generator, putaran poros engkol tidak seimbang, kerugian perusahaan.
 - 5.1.3. Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi kerusakan *crankpin* bearing dan main bearing adalah melakukan training ke crew yang akan bekerja di atas kapal, melakukan inspection di kapal, melakukan overhaul pada crankpin bearing dan main bearing yang rusak, menganalisa turunnya tekanan minyak lumas atau membersihkan lub oil filter, lub oil cooler, melakukan perawatan sesuai dengan jam kerja atau pergantian pada sistem pelumasan, membersihkan low dan high sea chest yang kotor.

5.2. Saran

Ada beberapa perhatian serta saran yang penulis berikan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada *crankpin bearing* dan *main bearing*:

- 5.2.1. Untuk mencegah kerusakan pada *crankpin bearing* dan *main bearing*, sebaiknya Masinis melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan jam kerja yang sudah ditentukan pada *manual book* terhadap semua komponen yang menunjang kerja dari *motor diesel generator* seperti perawatan dan perbaikan pada sistem pelumas, sistem pendingin, supaya *motor diesel generator* tetap bekerja dengan optimal.
- 5.2.1. Apabila kerja *motor diesel generator* menurun sebaiknya Masinis segera untuk melakukan analisa faktor apa yang menyebabkan kinerja kurang optimal, apabila sudah ditemukan segera melakukan perbaikan. Jika membutuhkan pergantian *spare part* segera lakukan pergantian untuk menunjang kinerja permesinan.
- 5.2.3. Sebelum dan sesudah bekerja sebaiknya KKM selalu mengadakan *meeting* di kamar mesin untuk membahas pentingnya melakukan perawatan sesuai dengan *manual book*, melaksanakan jadwal perawatan sesuai *planned maintenance system* (PMS), serta mengevaluasi pekerjaan yang sudah dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amos Neolaka, 2014, *Metode Penelitian dan Statistik*, Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Karyanto. E, 1985, Teknik Motor Diesel, Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- Karyanto. E, 2001, Teknik Motor Diesel, Radar Jaya, Jakarta.
- Maanen, P.V, 1983, *Motor Diesel Kapal Jilid I, PT. Triasko Madra, Jakarta.*
- Martono, Nanang, 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif*, PT. Raya Grafindo Persada, Jakarta.
- Operating & Maintenance Manual Book Daihatsu 1982
- Operation Manual and Parts List for Yanmar Diesel Marine Engine 1992
- PIP Semarang, 2019, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, PIP Semarang, Semarang.
- Prinsip penggerak utama kapal dan mesin bantu. Available at:

 http://www.scribd.com/document/30073385/prinsip-kerjapenggerakutama.html.
- Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, 2001, *Metode Penelitian Bidang Sosial*, University Press: Yogyakarta.
- Prof. Dr. Rully Indrawan, M. Si., dan Prof. Dr. R. Poppy Yaniawati, M. Pd., 2014, *Metodologi Penelitian*, PT. Refika Aditama, Bandung.
- Sugiyono, 2016, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Wahyu D. H, 2015, *Pengenalan Engine serta Pendingin dan Pelumasan*, Javalitera, Yogyakarta.

Wahyu, D.H, 2015, *Pengenalan Engine serta Pendingin dan Pelumasan*, Javalitera, Yogyakarta.

Wiegmann, D.A. dan S.A. Shappell, 2003, A Human Error Approach to Aviation

Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System,

Burlington: Ashgate Publishing Company.

Wiranto A., 2008, Motor Bakar Torak, ITB, Bandung.





DİREKTORAT PEMASARAN & NIAG<mark>A PERKAPALAN</mark> MT. KURALJ / P. 59

VESSEL NAME GRT FLAG

: MT. KURAU / P. S9 : 4731 T : INDONESIA

CREW LIST

MASTER : Capt. Deby Maradona Palele DATE : 26 September 2018

NO	NAME	ID NO.	RANK	CERT.	SEAM	SEAMAN BOOK		
ŀ	Control of the last			CLASS	NO.	EXP.	SIGN ON	NATIONALITY
1	Lapt unity Maradona Palele	749361	Master	ANT-II	F124537	12-03-2021	22-02-2018	Indonesia
4	Denny Failin	750832	Ch. Officer	ANT.H	F DSD413	DEVICE SUITE	At 00 3000	MADDERSELL
m	Nanahig Eko Iswore	748811	THE CHILDREN	ANT	- 000000	0202-00-02	8107-90-70	Indohesian
*	Indra Settawan	10025217	2M Outland	10000	C 030714	6107-90-77	01-06-2018	Indonesian
L/S	Geger Waluyo	10024511	Ch Bretania	WALL III	F U/1331	28-09-2020	25-09-2018	Indonesian
9	Wahyudi Purnomo	747142	AMP.	N.I.I.	C.082846	04-01-2020	01-06-2018	Indonesian
7	Eko Agus Satrivanto	10071798	4. Engineer	ATT-III	E 060967	17-02-2019	22-02-2018	Indonesian
100	Ibnu Naufal Ghani	10034074	2 Engineer	W. S. S.	A 052588	17-07-2019	23-03-2018	Indonesian
0	Sukir	10034000	4 Engineer	ATT-III	A 026399	25-04-2019	24-08-2018	Indonesian
101	Muhamad Artof Dactde	10034543	Electrician	ETO	F 088926	12-12-2020	24-08-2018	Indonesian
11	Rosidi	1003001	Boatswall	ASDP	B 059723	12-04-2020	01-08-2018	Indonestan
12	Nur Calve	\$10070001	Fump Man	ASDP	E 007209	02-09-2020	24-08-2018	Indonesian
13	Harry	04747001	A/8 1	ASBE	E 055210	24-01-2019	18-05-2018	Indonesian
72		10024331	A/8 2	ANT-V	E146411	06-03-2020	01-08-2018	Indonesian
14	+	10023920	A/B 3	ASDF	C 074278	26-05-2019	17-04-2018	Indonesian
1	Electrical and a second	10024275	0/51	BST	A 020215	02-03-2019	01-06-2018	Indonestan
1 2	Naumaci	10025187	0/5 2	857	C 056653	02-06-2019	25-09-2018	Indonesian
19	Particular of the second of th	10024216	0/53	ASDP	F 108771	12-02-2021	18-05-2018	Indonesian
10	Survanto	10025035	Foreman	ASEP	C043620	21-02-2021	25-09-201R	Indonesian
5	Ann	10024362	Offer 1	ASEP	C 085737	21-08-2019	01-06-2018	Indonesian
2 2	Achtmad Anyanto	10024143	Oller 2	ASEP	A 043248	21-05-2019	18-05-2018	Indonecian
	Togs Septio Kandika	10024848	Other 3	ASEP	F036116	20-06-2020	02-09-2018	Indonesian
77	Cahya Pratiata	10024309	Cook	BST	D 033625	22.12.3019	01.04.2010	and the second
23	Fairal Hutabarat	10024500	Messhoy	BST	E042360	10.12.2010	010000000000000000000000000000000000000	menanona
24	Julio Gentz Hijriya	20180018	Deck Cadet 1	BST	£ 079706	64-17-2036	22.02.2010	Inconcesan
25	Naufal Yuwahto	20180077	Deck Cadet 2	BST	F-056155	07-08-2020	01-08-2010	Indonesian
56	Herjuba Ryan Pangestu	20170146	Engine Cadet 1	BST	F 028518	19-06-2020	08-10-2017	Indonesian
27	Ahmad Adyan	20170195	Engine Cadet 2	BST	E 134956	07.12.2019	20.11 2012	and the second

Note: Total Grew Including Master 27 Persons



DATA-DATA KAPAL (SHIP PARTICULAR)

MT.KURAU /P.59 IMO 900 4932

1. SHIP NAME : MT.KURAU/ P. 59

2. OWNER : PERTAMINA

3. BUILDER : PT. PABRIK KAPAL INDONESIA•SURABAYA

4. KEEL LAYING : 16 DESEMBER 1990
S. LAUNCHING :07 DESEMBER 1991
6. DELIVERY : 09 OKTOBER 1992

7. CLASSIFICATION :LR+100A1 OIL TANKER &+LMC

BKI+ A100 & SM

B. TYPE OF SHIP : TANKER OIL CARRIER

9. NATIONALITY : INDONESIA
10. PORT DF REGISTRY : JAKARTA
11. CALL SIGN : YDXO

12. L.O.A : 105.00 M 13. L.B.P : 99.17 M 14. BREADTHMOULDED : 18.80 M

15. DEPTH MOULDED :8.50 M
16. DRAUGHT SUMMER :6.51 M
17. DRAUGHT TROPICAL :6.65 M
18. DRAUGHT WINTER :6.38 M
19. GROSS TONNAGE :4.731

20. NETT TONNAGE : 2.268 21. D.W.T : 6.500 TON

Z2. LIGHT DRAUGHT : 1.82 M 23. LIGHTWEIGHT : 2.450 ton 24. COT CAPACITY : 8.270 M'

25. MAINENGINE : MITSUI MAN B& W

TYPE 8 S 26 MC,3500 BHP,220 RPM

Z6.SPEEDTRIAL : 12.50 KNOTS 27. COMPLEMENTS : 37 PERSONS

28. CARGO OIL PUMP CAPACITY: 3 X 300 M/HOUR
29. STRIPPING PUMP CAPACITY: 2 X 70 M/HOUR
30. MAIN BALLAST PUMP : 1 X 300 M/HOUR
31. TANK CLEANING PUMP : 1 X 40 M'/ HOUR





KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN LAUT KANTOR KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS PELABUHAN KELAS I TANJUNG EMAS

A Ves Sularse No. 20 Sentances - 00174 Tely- (FDI) 3540637

Favorite: \$104;3942335 Erral: adjettingungemen@yahon.co.id

SURAT KETERANGAN MASA BERLAYAR No. Ph.305 / 72 / 155 / KSCP. Tp. Erum - 18

L. Kepalia Kantor Kasyahbandaran dan Otoritzs Pelebuhan Keles I Tarqung Erras menerangkan bahwa:

Kama lengkap

HERSUNA SYAN PHINSESTU

Tempet & tanggel later

FATT, 25-06-1997

Alarrat Norway Buku Pelinut

I DS-SUGBYANDO NT. L/S NEC/MABURNTS

Nomor Buku Seku

F 028518

Sertifikat Kaahilan /

1 007

Keterampilan

Setelah diadakan penelitian pada fluku Peliaut dany atau iliuku Saku, yang bersampluhan mempunyai masa berleyer seperti dibawah ini :

	annear temper	10.000	THE	SHIRT.	Assertate	TAN	IGAL	796	A MENO	RIVAR
40	NAMA KAPAL	- 47	-	Misersage	JABATAN -	NAME	TURUN	-	807	HM
Ł	PT. SQRMA	406	2019	ж	MOST PRIOR	30-89-2007	25-10-2000	•	٠	25
_	AMEAN THESA			_	Change	SEALAN IS NAME		Ļ		31

2. Surat keterangan masa berlayar ini ditserkan untuk keperluan :

SUSAN PASKA PROLA

3. Demikantah surat keterangan masa berlayar ni diberkian untuk dapat dipengunakan seperlanya.

:Semarang

PROS TORIGOS (06-13-2018 AN REPAIA SANTOE SOTTEMBANDARAN DAN OTORITAS PELABUMAN

ACLAS S TAXOUNG CRAS AMATAN PERLATAN, PERCAGAAN DAN PATROLI

Th.

ALTERNASONO, EST., N.H.

Penda (EIL/s) P. SEPELIJE JEDNA 1 001

Lampiran 4

Wawancara 1

Hasil wawancara penulis dengan masinis III di MT. Kurau yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara

Penulis/Engine Cadet : Herjuna Ryan Pangestu

Masinis 1/First Engineer : Erikson Sinaga

Tempat, Tanggal : Engine Control Room, 10 Desember 2017

Penulis : "Selamat sore, Bas. Boleh minta waktunya sebentar?"

Masinis III : "Iya det, bagaimana?"

Penulis : "Saya ingin menanyakan tentang kerusakan crankpin bearing dan

main bearing bas."

Masinis III : "Iya, memangnya kenapa det?"

Penulis : "Apa penyebab kerusakan crankpin bearing dan main bearing bas?"

Masinis III : "Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan *crankpin bearing* dan *main bearing* rusak, misalnya komponen material yang sudah

mencapai jam kerja, pelumasannya kotor, menurunnya tekanan

minyak lumas, dll."

Penulis : "Kenapa bisa terjadi seperti itu bas?"

Masinis III : "Iya, Mungkin kurangnya memerhatikan prosedur perawatan dan

perbaikan sesuai dengan manual book."

Penulis : "Dari pengalaman yang sudah terjadi, dampak apa bas yang bisa

terjadi akibat rusaknya crankpin bearing dan main bearing?"

Masinis III : "Biasanya yang paling sering bermasalah menurunnya peforma

motor diesel generator apabila masalah tersebut tidak segera di atasi maka akan menyebabkan putaran *crankshaft* tidak seimbang atau

bahkan crankshaft bisa retak."

Penulis : "Kenapa bisa seperti itu Bas?"

Masinis III : "Sebab, kedua komponen tersebut terhubung langsung dengan

crankshaft apabila kedua komponen tersebut rusak dan dibiarkan secara terus-menerus pada saat beroperasi dapat menggesek

crankshaft dan lama-lama komponen crankshaft terkikis."

Penulis : "Oalah begitu bas. Terus bagaimana upaya untuk mencegah agar

tidak terulang kembali?"

Masinis III : "Iya, bisa dilakukan manajemen perawatan dan perbaikan sesuai

dengan *Planned Management System* (PMS) dan harus berpedoman dengan *manual book*, apabila terjadi kerusakan seperti itu segera lakukan *overhaul* dan ganti komponen tersebut dengan yang baru

untuk mengantisipasi kerusakan pada komponen lain."

Penulis : "siap Bas, Terima kasih telah meluangkan waktunya untuk

menjawab pertanyaan dari saya."

Masinis III : "Iya sama-sama det, belajar yang rajin apabila ada masalah yang

tidak kamu pahami bertanyalah kepada KKM, Masinis II, III, IV."

Penulis : "Siap bas, terima kasih atas pengetahuan yang telah diberikan

kepada saya."

Wawancara II

Hasil wawancara penulis dengan KKM di MT. Kurau yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawa<mark>nca</mark>ra

Penulis/Engine Cadet : Herjuna Ryan Pangestu

KKM/Chief Engineer : Wandono

Tempat, Tanggal: Kamar KKM, 13 Desember 2017

Penulis : "Selamat malam, Chief. Mohon izin mengganggu waktunya"

C/E : "Iya det, bagaimana?"

Penulis : "Saya ingin bertanya tentang rusaknya crankpin bearing dan main

bearing Chief."

C/E : "Iya, memangnya kenapa det?"

Penulis : "Apa yang menyebabkan rusaknya crankpin bearing dan main bearing

Chief?"

C/E : "Ada beberapa faktor penyebabnya misalnya kelelahan bahan

komponen, sistem pelumasan terganggu, tingginya temperatur

pelumasan, dll."

Penulis : "Kenapa bisa terjadi seperti itu *Chief*?"

C/E : "Iya, Mungkin kurangnya memerhatikan jam kerja permesinan sesuai

dengan manual book."

Penulis : "Lalu, dampak apa yang bisa terjadi akibat rusaknya *crankpin bearing*

dan main bearing?"

C/E : "Biasanya yang paling sering bermasalah menurunnya peforma motor diesel generator apabila masalah tersebut tidak segera di atasi maka akan menyebabkan putaran crankshaft tidak seimbang atau bahkan crankshaft bisa retak, untung permasalahan di kapal ini segera

teratasi."

Penulis : "Kenapa bisa seperti itu *Chief*?"

C/E : "Sebab, kedua komponen crankpin bearing dan main bearing tersebut terhubung langsung dengan crankshaft apabila kedua komponen tersebut rusak dan dibiarkan secara terus-menerus pada saat beroperasi dapat menggesek crankshaft dan lama-lama komponen

crankshaft terkikis."

Penulis : "Terus bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah

permasalahan ini?"

C/E: "Sebaiknya setiap Masinis selalu memperhatikan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Planned Management System* (PMS) dan harus berpedoman dengan *manual book*, apabila terjadi kerusakan segera melakukan pengecekan atau analisis terhadap kerusakan

tersebut supaya tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah lagi."

Penulis : "Baik *Chief*, jadi pada intinya setiap *crew* harus memperhatikan jadwal perawatan dan perbaikan sesuai dengan *manual* book ya Chief."

C/E : "Iya det benar sekali, kamu juga besuk kalua sudah menjadi Masinis harus selalu memperhatikan jam perawatan ataupun perbaikan tiap

permesinan yang ada di atas kapal."

Penulis : "Siap Chief, terima kasih atas pengetahuan yang telah diberikan

kepada saya. Mohon maaf karena telah mengganggu jam istirahatnya

Chief."

C/E : "Iya det, kalau kamu butuh bantuan tanyalah kepada Masinis II, III,

IV yang sudah mempunyai banyak pengalaman."

Penulis : "Baik *Chief*, terimakasih atas arahanya. Selamat malam *Chief*."

Lampiran 5 : Engine Description

1. ENGINE DESCRIPTION

Marine Auxiliary Engine/Land Engine

M	odel	Unit	S165L-HN	S165L-DN	\$165L-UN	S165L-SN	S165L-EN			
Туре	-			Vertical, water	r-cooled, 4-cycle	diesel engine				
Combustion	chamber		Direct injection type							
No, of cylind	lers				6					
Cylinder bore	e	mm			165					
Stroke		mm			210					
Total cylinde	r displacement	£			26.94					
Compression	ratio				13.8					
Rated speed	of revolution	rpm (min')			1000, 1200					
Direction of of crankshaft				nterclockwise as Clockwise as viev						
Operating sid	le			On the left	as viewed from t	he flywheel				
Order of firin	ng		1	-5-3-6-2 -4-2-6-3	- 4 - 1 (120° s - 5 - 1 (120° s	pacing) (Standar pacing) (Options	d) l)			
Supercharging system				Exhaust gas turb	ine supercharger	(turbo-charger)				
Cooling system			Constantly high temperature cooling system (equipped with fresh water cooler)							
			Lubrication: Fully automatic lubrication by gear pump							
Lubricating system			Oil sump: Wet sump (separately required auxiliary tank installed inboard)							
Starting system			Compressed air or Electric starting motor							
	Overall length	mm	1903 (2214)		1903 ((2214)				
Dimensions	Overall width	mm	1070 (1070)		1070 ((1070)				
	Overall height	mm	1581 (1581)		1581 ((1581)				
Mass (equipped with fresh water cooler) kg			2750 (2850) 2800 (2900)							

[Configuration of Cylinders]



Lampiran 6: Troubleshooting

Trouble	Cause	Countermeasure			
Lub. oil pressure dropped below the	(1) Leakage from lub. oil pipe system	(1) Check pipes in and out of the engine.			
specified pressure	(2) Too-large oil clearance of main bearing and crank pin bearing	(2) Check the clearance, and if necessary, replace the metals.			
94	(3) Clogging of lub, oil strainer	(3) Clean the strainer after releasing it			
	(4) Loose lub. oil pressure regulating valve	(4) Check and then readjust it.			
	(5) Malfunction of lub, oil safety valve	(5) Check and then re-adjust it.			
	(6) Too-high lub. oil temperature	<u>ā</u> 15			
3	(6-1) Due to the soiled lub, oil cooler	(6-1) Check the cooler and then clean its tubes.			
¥	(6-2) Due to insufficient volume of cooling water	(6-2) Check the cooling water pump.			
(a) (a)	(7) Insufficient viscosity of lub. oil	(7) Exchange lub, oil to oil of a higher viscosity index.			
1	(8) A large gas leakage to crankcase	(8) Check the piston rings and cylinde liner.			
	(9) Overload	(9) Reduce the load.			

Lampiran 7 : Periodical Inspection



	Checkion	g Item			Engine	Operatin	g Hours	(hrs.)			
Division	Part to be Checked	Nature of Service	Daily		250	500	1000				
Crank- shaft	Main bearing	Check of main bearing						8,000~10,000 or 2~3 years			
		Check of main tightening bolt						8,000~10,000 or 2~3 years			
	Crankshaft	Measuring pin diameters & check of journal						8,000~10,000 or 2~3 years			
		Measuring & adjusting of deflection						4,000~5,000 or annually			
	100/		30	75		1	1				
Lub. oil system	Lub, oil pump	Disassembly & check of major parts						8,000~10,000 or 2~3 years			
	Oil pan	Check on oil volume	0								
		Exchange of lub, oil		. ,	0	Exchange of lub. of 400 hrs.		Depending upon the result of oil property analysis			
	TAR	9 10		L	A	4	1				
Γ	Checking Item				Engine Operating Hours (hts.)						
Division	Part to be Checked	Nature of Service	Daily		250	500	1000				
Lub, oil	Lub. oil strainer	Draining	0								
system		Disassembly, cleaning & check	-		0						
			-								
	Lub, oil cooler	Disassembly cleaning & check						4000 ~ 5000 or annually			
	Rocker arm lub, oil system	Check on oil flow rate	0								
	Governor & fuel injection pump lub, oil tank	Check on oil volume & exchange	Check		1	exchange 400 hrs.					
	Lub. oil strainer (use turbocharger)	Exchange of strainer				0					
	Lub. oil strainer (for injection pump)	Turn the handle	0								
1					250 hrs						

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Herjuna Ryan Pangestu

Tempat/tgl lahir : Pati, 25 Juni 1997

NIT : 52155831. T

Alamat Asal : Ds Sugiharjo Dk Lambangan RT 01 RW 01

Pati, Jawa Tengah

Agama : Islam

Pekerjaan : Taruna PIP Semarang

Status : Belum Kawin

Hobi : Badminton

Orang Tua

Nama Ayah : Taryanto

Pekerjaan : Swasta

Nama Ibu : Ngatemi

Pekerjaan : Wiraswasta

Alamat Asal : Ds Sugiharjo Dk Lambangan RT 01 RW 01

Pati, Jawa Tengah

Riwayat pendidikan

1. SDN 02 SUGIHARJO Lulus Tahun 2009

2. SMP Negeri 08 Pati Lulus Tahun 2012

3. SMK N 2 Pati Lulus Tahun 2015

4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2015 – Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MT. Kurau

Perusahaan : PT. Pertamina