

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS RETAKNYA *CRANKSHAF* MESIN DIESEL
PENGGERAK GENERATOR MV. MANALAGI TISYA**



ANAK AGUNG GEDE AGUNG DANUAGA
NIT : 09.21.001.1.10

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REYAKAYASA PERMESINAN KAPAL

2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS RETAKNYA *CRANKSHAF* MESIN DIESEL
PENGGERAK GENERATOR MV. MANALAGI TISYA**



ANAK AGUNG GEDE AGUNG DANUAGA
NIT 09.21.001.1.10

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REYAKAYASA PERMESINAN KAPAL

2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Anak Agung Gede Agung Danuaga

Nomor Induk Taruna : 09.21.001.1.10

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**ANALISIS RETAKNYA *CRANKSHAF* MESIN DIESEL PENGGERAK
GENERATOR MV. MANALAGI TISYA**

merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri siap menerima sanksi Yang sudah ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA,

2025



Anak Agung Gede Agung Danuaga

09.21.001.1.10

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul Analisis Retaknya *Crankshaf* Mesin Diesel Penggerak Generator
MV. Manalagi Tisya

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Nama Anak Agung Gede Agung Danuaga
NIT 0921001110
Jenis Tugas Akhir Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 16 Agustus 2025

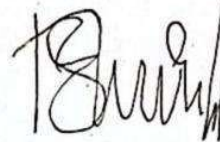
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(ABDI SENO M.Si.,M.Mar.E)
NIP. 197104211999031002

Dosen Pembimbing II



(RIKA FITRIANI, S.Pd.,M.Pd)
NIP. 198107312003122005

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr.ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd.,M.Mar.E)
NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : Analisis Retaknya *Crankshaf* Mesin Diesel Penggerak
Generator MV. Manalagi Tisya
Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Nama : Anak Agung Gede Agung Danuaga
NIT : 0921001110
Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 12 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I



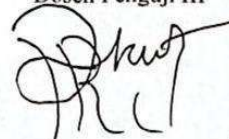
(Dr. ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd., M.Mar.E)
NIP. 196905312003121001

Dosen Penguji II



(ABDI SENO, M.Si., Mar.E)
NIP. 197104211999031001

Dosen Penguji III

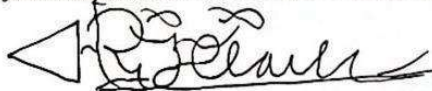


(PRIMA YUDA YUDIANTO, MM)
NIP. 197807172005021001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTİYONO, M.Pd., M.Mar.E)
NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS RETAKNYA *CRANKSHAF* MESIN DIESEL PENGGERAK
GENERATOR MV. MANALAGI TISYA**

Disusun oleh:

**ANAK AGUNG GEDE AGUNG DANUAGA
NIT. 0921001110**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 18 Desember 2025

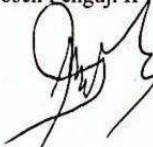
Mengesahkan

Dosen Penguji I



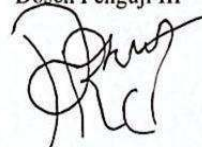
(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)
NIP. 196905312003121001

Dosen Penguji II



(ABDI SENO, M.Si., Mar.E)
NIP. 197104211999031001

Dosen Penguji III



(PRIMA YUDA YUDIANTO, MM)
NIP. 197807172005021001

Mengetahui

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)
NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS RETAKNYA *CRANKSHAF* MESIN DIESEL PENGGERAK
GENERATOR MV. MANALAGI TISYA**

Disusun oleh:

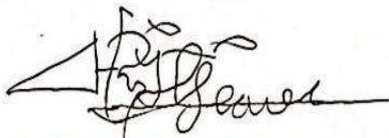
ANAK AGUNG GEDE AGUNG DANUAGA
NIT. 0921001110

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 16 Agustus 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)

NIP. 196905312003121001

Dosen Penguji II



(ABDI SENO, M.Si., Mar.E)

NIP. 197104211999031001

Dosen Penguji III



(PRIMA YUDA YUDIANTO, MM)

NIP. 197807172005021001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)

NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

Anak Agung Gede Agung Danuaga, Analisis Retaknya Crankshaft Mesin Diesel Penggerak Generator MV. Manalagi Tisya. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Abdi Seno, M.Si.,M.Mar.E dan Rika Fitriani.,S.Pd.,M.Pd.

Crankshaf merupakan komponen penting yang mengubah gerakan linier piston menjadi rotasi untuk menghasilkan energi listrik. Crankshaf terbuat dari baja atau besi cor yang kuat, crankshaft menerima tenaga dari piston melalui batang penghubung. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan studi pustaka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab serta upaya yang dilakukan untuk menangani retaknya crankshaft mesin diesel penggerak generator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keretakan crankshaft pada mesin diesel penggerak generator disebabkan oleh terkontaminasinya minyak pelumas dengan air akibat kebocoran lub oil cooler atau tube oil cooler bocor atau longgarnya ikatan connecting rod bolt penghubung rod cap akibat tidak mengikat sesuai torsi atau tidak menggunakan kunci torsi. Upaya penanganan yang dilakukan adalah mengganti packing, tube oil cooler yang bocor atau mengikat connecting rod bolt penghubung rod cap dengan kunci torsi.

Kata kunci: crankshaft, mesin diesel, generator, pelumasan, perawatan

ABSTRACT

Anak Agung Gede Agung Danuaga, Analysis of Crankshaft Cracking in Diesel Engines Driving Generators on MV. Manalagi Tisya. *Surabaya Maritime Polytechnic*. Supervised by *Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E and Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd.*

The crankshaft is an essential component that converts the linear motion of the piston into rotational motion to generate electrical energy. The crankshaft is made of strong steel or cast iron and receives power from the piston through the connecting rod. The research method used in this study is descriptive qualitative, with data collection techniques including observation, interviews, and literature review. This study aims to analyze the factors causing crankshaft cracking and the efforts undertaken to address crankshaft failure in diesel engines driving generators. The results of the study indicate that crankshaft cracking in diesel engines driving generators is caused by contamination of lubricating oil with water due to leakage in the lubricating oil cooler or leaking oil cooler tubes, as well as loosening of the connecting rod bolts of the rod cap due to improper tightening torque or failure to use a torque wrench. The corrective actions taken include replacing gaskets, repairing or replacing leaking oil cooler tubes, and tightening the connecting rod bolts of the rod cap using a torque wrench according to specified torque values.

Keywords: *crankshaft, diesel engine, generator, lubrication, maintenance*

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala kuasa, berkat, rahmat dan anugerah-Nya, sehingga penelitian karya ilmiah terapan yang berjudul “ **Analisis Retaknya Crankshaf Mesin Diesel Penggerak Generator MV. Manalagi Tisya**” dapat diselesaikan dengan baik dan dimana adapun proposal penelitian ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan di Politeknik pelayaran surabaya. Dalam usaha menyelesaikan karya ilmiah terapan ini, dengan penuh rasa hormat yang setinggi-tingginya dan rasa terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi, bimbingan dan juga petunjuk serta dorongan yang sangat berarti bagi peneliti. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan memotivasi dalam penelitian karya ilmiah terapan ini, diantaranya :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya beserta jajarannya yang telah menyediakan fasilitas dan pelayanan, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini.
2. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dalam menyelesaikan Karya Terapan Ilmiah ini.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I dan Wakil Direktur I yang telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi kepada peneliti dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
4. Ibu Rika Fitriani., S.Pd, M.Pd selaku dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi kepada peneliti dalam menyusun karya ilmiah terapan ini.
5. Dosen Penguji I, II dan III, atas waktu, arahan dan wawasan yang diberikan kepada peneliti.
6. Seluruh jajaran dosen dan civitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya atas kesempatan untuk belajar serta mendapatkan pengalaman yang diberikan kepada peneliti.
7. PT. PELAYARAN MANALAGI yang telah memberikan peneliti kesempatan dalam melaksanakan kegiatan Praktek laut di salah satu kapalnya yaitu : MV. Manalagi Tisya, Serta terkhusus kepada seluruh *crew* MV. Manalagi Tisya tempat peneliti dalam melakukan praktek berlayar selama 1 tahun.
8. Rekan-Rekan seperjuangan angkatan XII yang juga selalu memberikan semangat baik berupa pendapat, motivasi dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan karya ilmiah ini.

9. Kepada diri peneliti sendiri Anak Agung Gede Agung Danuaga, yang senantiasa berjuang, berdoa serta memiliki keyakinan yang kuat untuk dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Diharapkan penelitian ini kelak memberikan manfaat dan berguna bagi semua pihak di dalam bidang pelayaran, terkhususnya kepada Taruna dan Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya agar dapat menambah pengetahuan dan bisa melanjutkan penelitian ini agar terus bisa dikembangkan.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini masih banyak terdapat kekurangan serta jauh dari kata sempurna dalam segi isi materi serta teknik dalam penulisannya. Maka dari itu peneliti mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca agar dapat membangun untuk mencapai kesempurnaan penelitian ini. Akhir kata peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak yang sudah membaca dan mohon maaf bila terdapat banyak kekurangan.

SURABAYA.

2026

ANAK AGUNG GEDE AGUNG DANUAGA

NIT. 09.21.001.1.10

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	7
B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Pikiran	22

BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A. Metode Penelitian	24
B. Tempat/Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	25
D. Teknik Pengumpulan Data	26
D. Teknik Analisis Data	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Gambar Umum Objek Penelitian.....	31
B. Hasil Penelitian.....	36
C. Teknik Analisis Data.....	42
D. Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	49
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
DAFTAR LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Review Penelitian Sebelumnya	7
Tabel 2 Kerangka Pikiran	23
Tabel 3 Spesifikasi crankshaf	32
Tabel 4 Jurnal perawatan 2019-2022.....	39
Tabel 5 Tabel kebenaran.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 Mesin Diesel Generator	12
Gambar. 2 Cylinder Head	13
Gambar. 3 Roker Arm	13
Gambar. 4 Bosch Pump	14
Gambar. 5 Injector	14
Gambar. 6 Turbo Charger	15
Gambar. 7 Lub Oil Cooler	15
Gambar. 8 Air Cooler	16
Gambar. 9 Piston	16
Gambar. 10 Crankshaf	17
Gambar. 11 Main Bearing	17
Gambar. 12 Crank pin	18
Gambar. 13 Alternator	18
Gambar. 14 Crank case	19
Gambar. 15 Diesel Generator	19
Gambar. 16 Crankshaf	20
Gambar. 17 Main Bearing	20
Gambar. 18 Crankshaf Trust Bearing	21
Gambar. 19 Main Journal	21
Gambar. 20 Crankpin Journal	21
Gambar. 21 MV. Manalagi Tisya	31
Gambar. 22 Crankshaf Particular	32
Gambar. 23 Overhaul Auxiliary Engine No. 3	35
Gambar. 24 Minyak Pelumas Terkontaminasi Air	36
Gambar. 25 Longgarnya Connecting rod bolt penghubung rod cap	37
Gambar. 26 Wilden Pump	40
Gambar. 27 Cleaning SumpTank	41
Gambar. 28 Deep Stick	41
Gambar. 29 Instruction Manual Book	42
Gambar. 30 Pengencangan Connecting Rod Bolt Penghubung Rod Cap	42
Gambar. 31 Fault Tree Analysis	43
Gambar. 32 Penggantian <i>Packing Oil Cooler</i>	45
Gambar. 33 <i>tube oil cooler bocor</i>	46
Gambar. 34 Standar Ikatan <i>Connecting Rod Bolt dan Rod Cap</i>	46
Gambar. 35 Mengikat Dengan Kunci Torsi	47

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Transportasi laut memainkan peran yang sangat *vital* dalam sistem logistik *global*. Sebagai salah satu metode transportasi yang paling efisien dan ekonomis, transportasi laut memungkinkan pergerakan barang dalam jumlah besar antar negara dan benua. Transportasi laut memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia *maritime*. Dimana mayoritas kegiatan pengiriman barang dikirimkan dengan kapal niaga dalam berbentuk curah, padat maupun cair. Kapal niaga sendiri berfungsi sebagai sarana untuk menghubungkan pulau-pulau, negara-negara serta benua. Dimana kapal niaga memiliki keunggulan daya angkut yang lebih besar serta efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan moda transportasi lain khususnya kapal *bulk carrier*.

Kapal *bulk carrier* adalah salah satu jenis kapal yang dirancang untuk mengangkut bahan curah (*bulk commodities*) seperti batu bara, biji besi, gandum dan lainnya. Kapal ini memiliki struktur yang kokoh dan ruang kargo terbuka yang dapat disesuaikan dengan jenis barang yang diangkut. Pengangkutan batu bara menggunakan kapal *bulk carrier* memiliki tantangan tersendiri. Dalam operasional sebuah kapal, kebutuhan akan energi listrik menjadi salah satu aspek yang sangat penting untuk menunjang kelancaran seluruh sistem di atas kapal, baik itu keperluan navigasi, komunikasi, pencahayaan, maupun pengoperasian peralatan bantu lainnya. Salah satu

sumber utama penyedia energi listrik di atas kapal tersebut adalah diesel generator.

Diesel generator di atas kapal memiliki peranan yang penting untuk memasok energi listrik dalam operasional kapal. Diesel generator merupakan salah satu sumber utama tenaga listrik yang mendukung berbagai sistem di atas kapal. Tanpa adanya diesel generator yang handal, kapal akan kesulitan dalam menjalankan fungsinya dengan optimal. Diesel generator terdiri dari banyak komponen yang saling berhubungan satu sama lain. Salah satu komponen diesel generator adalah mesin diesel penggerak generator dan crankshaf.

Crankshaf adalah salah satu komponen paling vital dalam mesin diesel penggerak generator. Crankshaf berfungsi sebagai pengubah gerakan naik-turun dari untuk piston menjadi gerakan putar yang kemudian digunakan untuk memutar generator untuk menghasilkan tenaga listrik. Gerakan rotasi dari crankshaf inilah yang menjadi sumber utama tenaga mekanik untuk menggerakkan generator. Oleh karena itu kehalusan dan keseimbangan crankshaf sangat berpengaruh terhadap kelancaran operasi diesel generator.

Adapun penelitian terdahulu yang dilakukan oleh irhart (2020). Menjelaskan bahwa faktor penyebab keretakan pada crankshaf mesin diesel penggerak generator adalah adanya penurunan tekanan minyak lumas yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kebocoran pada pompa pelumas, penyumbatan filter minyak, atau kerusakan pada saluran minyak. Penurunan tekanan tersebut dapat mengurangi jumlah minyak yang mengalir ke area-area kritis mesin yang menyebabkan gesekan yang lebih tinggi sehingga dapat memicu kehausan pada crankshaf.

Kejadian / fenomena yang terkait dengan retaknya crankshaf pada sebuah mesin diesel dialami oleh penulis langsung pada saat melaksanakan praktik laut di MV. Manalagi Tisya, penulis mengalami kejadian pada diesel generator, yaitu retaknya crankshaf pada diesel generator No 3. Kejadian ini terjadi pada saat hari selasa, 13 Juni 2024 ketika kapal berlabuh jangkar untuk loading muatan di kendari, sulawesi tenggara. Dampak secara langsung dari retaknya crankshaf diesel generator tersebut adalah diesel generator terpaksa dimatikan seketika. Retaknya crankshaf diesel generator no 3 menyebabkan mesin diesel tidak dapat beroperasi dengan lancar, operasional kapal menjadi terhambat khususnya untuk proses loading muatan. Dimana diatas kapal terdapat 4 deck crane yang digunakan untuk muat. Retaknya crankshaf diesel generator no 3 berdampak pada pengoperasian crane, crane tidak bisa beroperasi semuanya karena power supply untuk pengoperasian Deck Crane di supply dari diesel generator. Namun untuk 2 crane masih bisa beroperasi karena listrik disupply dari diesel generator No 1 & 2. Namun proses loading terhambat karena crane tidak semua beroperasi. Dampak tidak secara langsung dari retaknya crankshaf diesel generator No 3 yaitu terganggunya jadwal pelayaran yang sudah ditetapkan. Ketika proses loading muatan tertunda, hal ini mempengaruhi waktu tiba di pelabuhan tujuan berikutnya.

Berdasarkan perbedaan/*gap* antara teori tentang retaknya *crankshaf* mesin diesel penggerak generator No. 3 di MV. Manalagi Tisya dengan penelitian terdahulu dan didukung dengan kejadian yang penulis alami dengan dampak-dampak yang ditimbulkannya, maka penulis tertarik untuk melakukan

penelitian dengan judul “**Analisis Retaknya *Crankshaf* Mesin Diesel Generator MV. Manalagi Tisya**”

B. Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada latar belakang yang telah dipaparkan, maka untuk lebih memudahkan penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apa faktor-faktor yang menyebabkan retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator MV. Manalagi Tisya ?
2. Apa upaya yang dilakukan terkait faktor-faktor penyebab retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator MV. Manalagi Tisya?

C. Batasan Masalah

Untuk batasan masalah peneliti hanya akan membahas permasalahan terkait penyebab retaknya *crankshaf*. Mesin diesel penggerak generator sesuai dengan pengalaman serta penelitian yang dilakukan oleh peneliti ketika melaksanakan praktek di MV. Manalagi Tisya sebagai bentuk kemudahan dalam pemahaman maka peneliti akan menitik beratkan hanya pada upaya peningkatan wawasan serta pemahaman *crew engine* kapal dalam mengatasi retaknya *Crankshaf* mesin diesel penggerak generator guna mengoptimalkan kelancaran dalam proses bongkar muat di MV. Manalagi Tisya.

D. Tujuan Penelitian

Agar lebih efektif, penulis skripsi harus menyatakan tujuan dari penelitian tersebut. Adapun beberapa tujuan penelitian dibawah ini, diantaranya :

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator di MV. Manalagi Tisya
2. Untuk mengetahui apa upaya yang dilakukan terkait faktor-faktor penyebab retaknya *crankshaf* mesin diesel penggerak generator di MV. Manalagi Tisya

E. Manfaat Penelitian

Dibawah ini beberapa manfaat dari penelitian ini yang memiliki banyak manfaat bagi pembaca, dunia pendidikan, masyarakat dan peneliti sendiri.

1. Manfaat Teoritis :

Hasil daripada penelitian ini diharapkan bahwa temuan dan informasi yang diperoleh akan memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan yang terkait dengan faktor-faktor retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator diatas kapal.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Taruna Program Studi Teknika Pelayaran

Khususnya untuk taruna politeknik pelayaran surabaya program studi teknik. Penelitian ini memberikan wawasan mengenai kinerja mesin diesel penggerak generator diatas kapal serta apa faktor-faktor yang menyebabkan retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak

generator dan apa upaya yang dilakukan terkait faktor-faktor penyebab retaknya *crankshaf* mesin diesel penggerak generator.

b. *Crew Engine*

Meningkatkan pemahaman *crew engine* mengenai retaknya *crankshaf* dan upaya yang dilakukan terkait penyebab retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator diatas kapal.

c. Bagi Politeknik Pelayaran Surabaya

Retaknya *crankshaf* di atas kapal dapat menjadi studi kasus nyata bagi politeknik pelayaran surabaya untuk meningkatkan kompetensi dan pemeliharaan mesin bagi taruna program studi teknika.

d. Bagi Perusahaan Pelayaran

Retaknya *crankshaf* diatas kapal mendorong perusahaan pelayaran untuk meningkatkan program perawatan guna menghindari kerugian operasional dan meningkatkan keselamatan pelayaran.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Pada bagian ini akan menampilkan beberapa temuan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang membahas tema yang sama yaitu: analisis penyebab retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator. Temuan dari penelitian ini akan dijadikan referensi dan pondasi dalam menentukan factor-factor penyebab retaknya crankshaft tersebut.

Tabel 1 Review Penelitian Sebelumnya

NO.	Judul Penelitian	Pengarang	Tahun Kajian	Hasil Penelitian
1.	Analisi keretakan <i>Crankshaf</i> Diesel Generator MV. Shanti Indah	W. Dearel Irhart, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang	12 Januari 2020	<i>Journal</i> ini memaparkan bahwa faktor penyebab keretakan pada <i>crankshaf</i> mesin diesel penggerak generator adalah adanya penurunan tekanan minyak lumas yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kebocoran pada pompa pelumas, penyumbatan <i>filter</i> minyak, atau kerusakan pada saluran minyak. Penurunan tekanan tersebut dapat mengurangi jumlah minyak yang mengalir ke area-area kritis mesin yang menyebabkan gesekan yang lebih tinggi sehingga dapat memicu kehausan pada <i>crankshaf</i>

NO.	Judul Penelitian	Pengarang	Tahun Kajian	Hasil Penelitian
2.	Analisis Kegagalan Kelelahan <i>Crankshaf</i>	<i>International Journal of Innovative Science, Engeneering and Technology</i>	2 Oktober 2020	Hasil penelitian pada <i>journal</i> ini, peneliti menjelaskan bahwa retakan dimulai pada area konsentrasi tegangan tinggi, yang dalam banyak kasus, terutama <i>fillet</i> antara <i>crankpin</i> dan <i>web</i> . Kegagalan poros engkol tidak dapat dihindari, dan oleh karena itu perawatan dan pemeriksaan berkala terhadap komponen harus dilakukan.
3.	Analisis Permasalahan kegagalan <i>crankshaf</i> pada mesin diesel <i>caterpillar</i> model 3516	Muhammad Rizal Ramli, Surojo, S.T.,M.Eng.	13 Mei 2022	Hasil penelitian dari <i>journal</i> ini berbeda dari penelitian sebelumnya, peneliti menjelaskan bahwa penyebab utama dari kegagalan sebuah <i>crankshaf</i> adalah umur. Jika melihat umur <i>engine</i> masih dini ada kemungkinan terjadi <i>manufacturing defect</i> yang dialami <i>crankshaf</i> . Kehausan dan <i>discolorotion</i> juga dapat mempercepat patahnya <i>crankshaf</i> yang dari awal sudah timbul keretakan.

Dalam studi-studi yang sudah dipaparkan dalam tabel, penulis hanya menemukan 2 penelitian yang memiliki judul yang identik atau sama dengan judul penelitian penulis dan 1 judul yang tidak identik. Dalam jurnal penelitian yang kedua terdapat beberapa hal yang nantinya tidak dibahas dikarenakan peneliti hanya terfokus pada retaknya *crankshaf*, sedangkan dalam jurnal

kedua dijelaskan bahwa *crankshaf* yang diteliti patah. Pada journal penelitian ketiga pembahasan terkait dengan *crankshaf* terfokus pada *crankshaf* mesin generator darat, tetapi beberapa variabel dalam penelitian memiliki pembahasan yang identik. Penulis nantinya akan membahas hal serupa terkhusus pada pembahasan retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator.

Dalam penelitian ini penulis akan membahas secara lengkap faktor-faktor apa saja yang terjadi pada retaknya *crankshaf* di mesin diesel penggerak generator. Selanjutnya peneliti juga akan membahas upaya-upaya apa saja yang perlu dilakukan saat menemukan kondisi *crankshaf* yang retak diatas kapal.

B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan bagian penting dalam sebuah penelitian. Dalam bagian ini, penulis akan memperkenalkan konsep-konsep *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator. *Crankshaf* merupakan komponen utama dalam mesin pembakaran dalam, termasuk mesin diesel generator. Fungsi utamanya adalah untuk mengubah gerakan naik-turun *piston* menjadi gerakan rotasi yang dapat menghasilkan tenaga untuk pembakaran. *Crankshaf* bekerja dengan menerima gaya dorong dari *piston* dan mengubahnya melalui mekanisme engkol untuk kemudian menggerakkan generator. Berdasarkan informasi diatas beberapa landasan teori yang terkait akan disampaikan sebagai berikut ini :

1. Kapal

Menurut undang-undang nomor 17 (Bab 1 Pasal 1 Nomor 36) tahun 2008 tentang pelayaran peraturan menteri perhubungan nomor PM 59

tahun 2021 (Bab 1 Pasal 1 Nomor 28) tentang penyelenggaraan usaha jasa terkait angkutan di perairan kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga angin atau ditunda termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Menurut Rizki (2021), kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Bambang Triadmodjo (2010), definisi kapal adalah panjang lebar dan syarat (*draft*) kapal yang akan menggunakan pelabuhan berhubungan langsung pada perencanaan pelabuhan dan fasilitas-fasilitas yang harus tersedia di

2. Mesin Diesel

a. Definisi

Menurut Mura Ikhvan (2022), mesin diesel adalah salah satu mesin penggerak kapal yang paling banyak digunakan oleh pengguna jasa transportasi laut. Mesin diesel terdiri dari berbagai sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan *power* atau daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat bergerak maju atau mundur. Mesin ini bekerja dengan cara menyemprotkan bahan bakar solar ke dalam silinder, udara bertekanan tinggi yang telah dikompresi di dalam ruang bakar, sehingga terjadi pembakaran tanpa memerlukan sistem

pengapian. Faulina (2020), konstruksi mesin diesel dibuat dengan material yang kuat dan dapat bertahan dengan putaran mesin yang tinggi.

b. Pembagian Mesin Diesel

Menurut fahrezi (2023), mesin diesel dibagi menjadi 2 langkah kerja, yaitu mesin diesel 2 tak dan mesin diesel 4 tak. Berikut pembagian mesin diesel berdasarkan langkah kerja :

1) Mesin Diesel 2 Langkah

Mesin diesel 2 langkah adalah mesin yang proses pembakarannya dilaksanakan dalam 1 kali putaran poros engkol atau 2 kali gerakan *piston* dalam satu siklus.

2) Mesin Diesel 4 Langkah

Prinsip kerja mesin diesel 4 langkah sebenarnya sama dengan prinsip kerja engine otto, yang membedakan adalah cara memasukan bahan bakarnya. Pada motor diesel bahan bakar disemprotkan langsung keruang bakar menggunakan injector.

c. Kegunaan Mesin Diesel

Kegunaan mesin diesel diatas kapal `adalah untuk menghasilkan *power* atau daya dorong terhadap kapal sehingga kapal dapat bergerak maju dan mundur. Raja (2021), mesin diesel diatas kapal ada 2 jenis berdasarkan fungsinya, yaitu mesin diesel untuk penggerak utama kapal atau bahasa *maritime main engine* dan mesin diesel penggerak generator untuk menghasilkan energi listrik. Adapun kegunaan mesin diesel sesuai jenis di atas kapal sebagai berikut :

1) Penggerak Utama Kapal

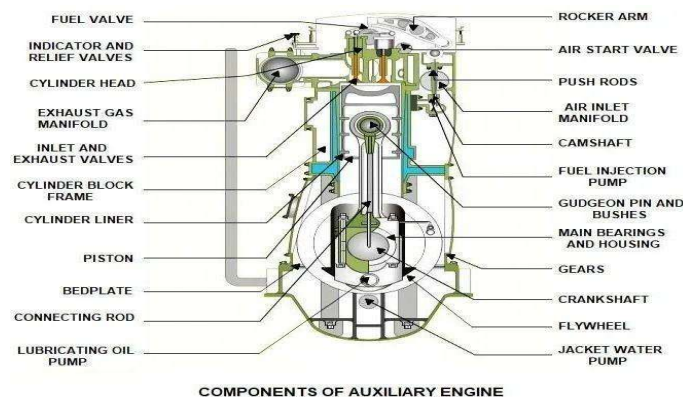
Main engine (ME) adalah penggerak utama untuk membangkitkan tenaga penggerak untuk mendorong kapal. Penggerak utama dapat berupa mesin diesel. *Main engine* menggerakkan sebuah kapal dalam operasinya membawa muatan dari pelabuhan satu ke pelabuhan lainnya.

2) Sumber Energi Listrik

Auxiliary engine berfungsi sebagai penghasil energi listrik yang di manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di atas kapal.

3. Bagian-bagian/Komponen Mesin Diesel

Mesin diesel terdiri dari beberapa bagian/komponen yang bekerja saling berkaitan untuk menghasilkan tenaga dan setiap komponen memiliki peran dan fungsinya masing-masing. Menurut Angga (2019), mesin diesel mempunyai beberapa bagian/komponen yang saling berkaitan guna kelancaran dalam pengoperasiannya. Adapun bagian/komponen mesin diesel sebagai berikut :

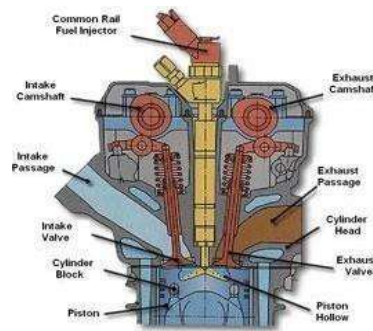


Gambar. 1 Mesin Diesel Generator

Sumber : [https:// muckymariners.com](https://muckymariners.com) (2022)

a. *Cylinder head*

Cylinder head adalah komponen yang terletak di bagian atas mesin diesel generator. Sama seperti mesin diesel pada umumnya, *cylinder head* pada kapal memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan kinerja mesin. Komponen ini menutup bagian atas silinder, membentuk ruang pembakaran.

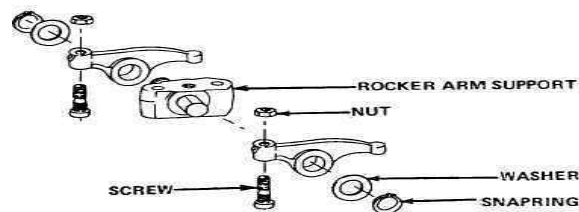


Gambar. 2 *Cylinder Head*

Sumber : <https://engineeringworkshop> (2020)

b. *Roker Arm*

Roker arm pada mesin diesel generator adalah komponen yang berfungsi menghubungkan *camshaf* dengan klep untuk membuka dan menutup klep sesuai dengan gerakan *camshaf*. *Rocker arm* bertugas membuka dan menutup katup masuk dan buang pada waktu yang tepat berdasarkan posisi *piston* dan *camshaft*

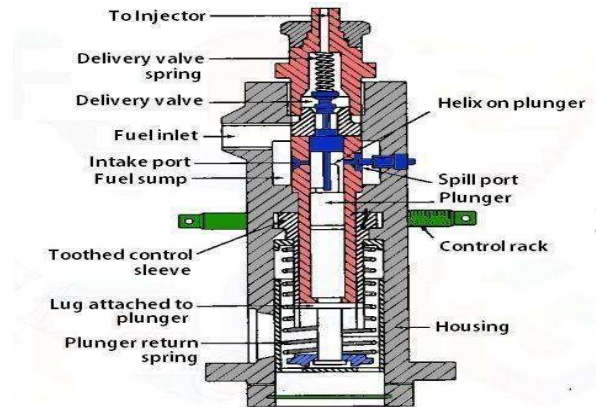


Gambar. 3 *Roker Arm*

Sumber : <https://waterdecontamination>.(2019)

c. *Bosch Pump*

Bosch pump pada mesin diesel generator berfungsi untuk menyuplai bahan bakar secara tepat dan efisien ke dalam ruang bakar mesin diesel, sehingga mesin dapat bekerja dengan optimal dalam menghasilkan tenaga listrik.

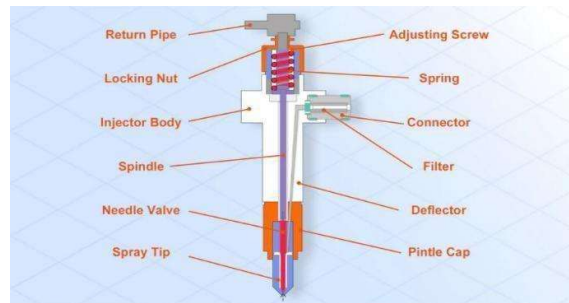


Gambar. 4 *Bosch Pump*

Sumber : <https://in.pinterest.com/> (2018)

d. *Injector*

Injector pada mesin diesel di atas kapal adalah komponen yang berfungsi untuk menyemprotkan/mengkabutkan bahan bakar ke dalam ruang bakar mesin diesel dengan tekanan tinggi

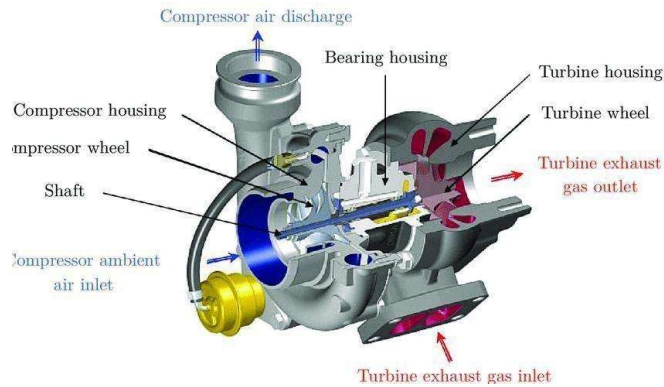


Gambar. 5 *Injector*

Sumber : <https://daysore.com/> (2022)

e. *Turbo Charger*

Turbo charger adalah perangkat yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin diesel. Termasuk mesin diesel generator diatas kapal. *Turbo charger* bekerja dengan memanfaatkan energi gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar untuk menggerakkan *turbine*.

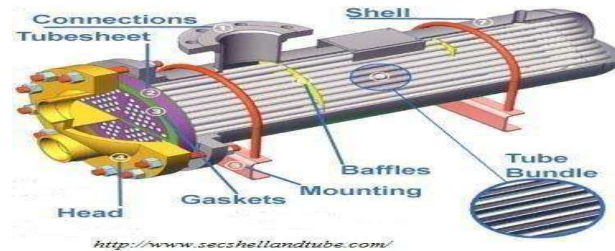


Gambar. 6 *Turbo Charger*

Sumber : <https://www.researchgate.net> (2020)

f. *Lub Oil Cooler*

Lub oil cooler (pendingin oli mesin) adalah komponen yang berfungsi untuk mendinginkan oli pelumas (*lubricating oil*) yang digunakan pada mesin diesel generator. Oli pelumas ini bertugas untuk melumasi bagian komponen mesin yang bergerak.

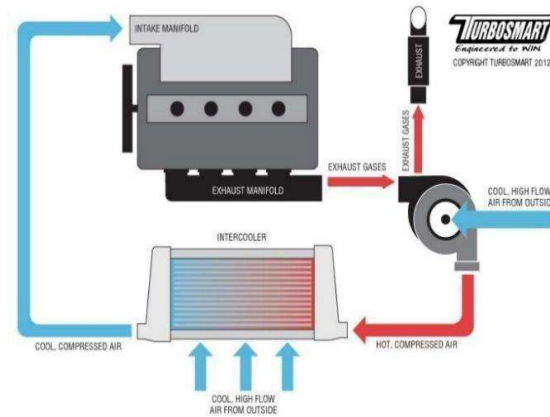


Gambar. 7 *Lub Oil Cooler*

Sumber : <https://joc-pencerahan.com>. (2011)

g. *Air Cooler*

Air cooler pada mesin diesel generator di atas kapal berfungsi untuk menurunkan suhu udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran mesin. Mesin diesel generator menghasilkan panas yang sangat tinggi selama beroperasi.

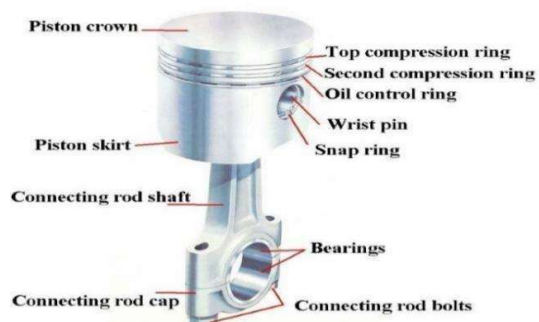


Gambar. 8 *Air Cooler*

Sumber : <https://www.sirimasturbo.co.id/> (2020)

h. *Piston*

Piston merupakan salah satu komponen utama dalam sistem kerja mesin diesel yang memegang peran sangat penting dalam proses konversi energi. *Piston* berbentuk silinder padat yang bergerak secara bolak-balik (*reciprocating*) di dalam silinder mesin.

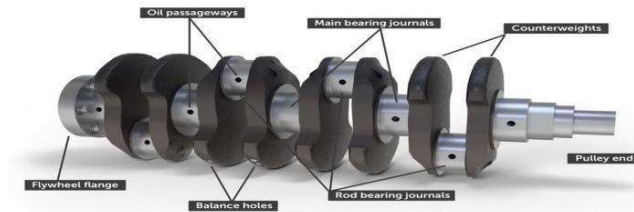


Gambar. 9 *Piston*

Sumber : <https://www.techverse.asia/> (2023)

i. *Crankshaf*

Crankshaf adalah salah satu komponen utama dalam mesin diesel generator. *Crankshaf* berfungsi untuk mengubah gerakan *linier* (naik-turun) yang dihasilkan oleh *piston* menjadi gerakan rotasi (putar) yang kemudian digunakan untuk menggerakkan komponen lain, termasuk generator yang menghasilkan listrik.

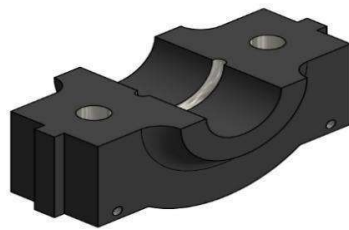


Gambar. 10 *Crankshaf*

Sumber : <https://www.harapanrakyat.com/> (2021)

j. *Main Bearing*

Main bearing adalah komponen penting dalam mesin diesel generator yang memiliki fungsi untuk mendukung *crankshaf* dan memungkinkan poros tersebut berputar dengan lancar dalam blok mesin. *Main bearing* terdiri dari bantalan atau roda logam yang di pasang pada bagian dalam blok mesin



Gambar. 11 *Main Bearing*

Sumber : <https://grabcad.com/library/2012>

k. *Crank pin*

Crank pin adalah bagian poros engkol (*crankshaf*) pada mesin diesel generator yang berfungsi sebagai tempat pemasangan dan penopang *connecting rod* mesin. *Crank pin* terletak di bagian *crankshaf* yang bergerak dan berputar saat mesin beroperasi.

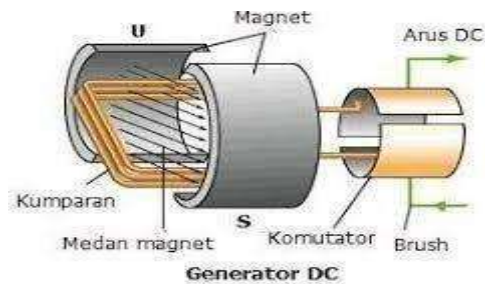


Gambar. 12 *Crank pin*

Sumber : <https://rebabbittingbearing.com/> (2019)

l. *Alternator*

Alternator adalah perangkat yang berfungsi untuk menghasilkan listrik pada mesin diesel generator. *Alternator* ini terdiri dari dua komponen utama yaitu rotor (bagian yang bergerak) dan stator (bagian yang tetap). Ketika mesin diesel beroperasi, putaran rotor yang digerakan oleh poros engkol mesin menyebabkan medan magnet yang ada di rotor menghasilkan aliran listrik di dalam stator.

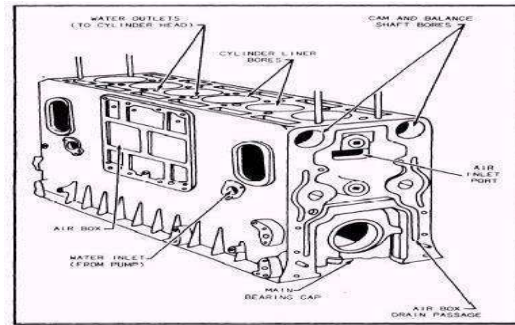


Gambar. 13 *Alternator*

Sumber : <http://repository.unimar-amni.ac.id/> (2017)

m. Crankcase

Fungsi *crankcase* pada mesin diesel generator adalah untuk menampung dan melindungi bagian-bagian internal mesin seperti *crankshaf*, *piston* dan komponen lain yang bergerak.

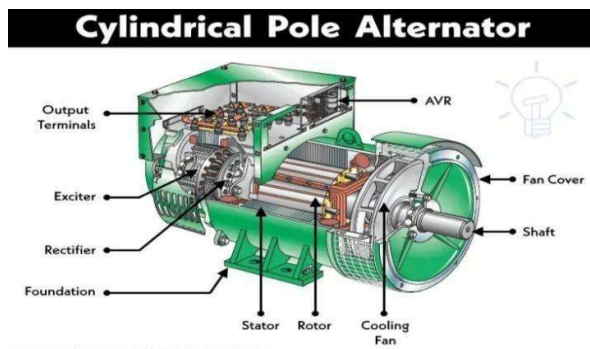


Gambar. 14 Crank case

Sumber : <https://www.tpub.com/> (2021)

4. Diesel Generator

Menurut alfarisy (2023), diesel generator yaitu mesin di atas kapal yang berfungsi untuk menggerakkan motor diesel sebagai penghasil utama listrik di atas kapal yang sering disebut dengan generator. Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dari tenaga mekanik yang dihasilkan oleh motor diesel dan diubah menjadi listrik oleh *alternator*.



Gambar. 15 Diesel Generator

Sumber : <https://www.electricaltechnology.org/> (2022)

5. *Crankshaf*

Menurut muhammad (2021), *crankshaf* adalah sebuah bagian pada mesin yang mengubah gerakan dari *piston* menjadi gerakan rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, dengan proses sebuah *crankshaf* membutuhkan pena engkol (*crankpin*), sebuah bearing tambahan yang diletakan dibagian ujung batang penggerak pada setiap silinder. *Crankshaf* berfungsi untuk merubah gerak naik turun *piston* (torak) menjadi gerakan rotasi yang akhirnya dapat menggerakkan roda gila (*fly wheel*). Adapun Bagian-bagian dari *Crankshaf* sebagai berikut :

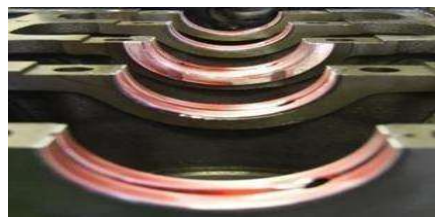


Gambar. 16 *Crankshaf*

Sumber : <https://poros-engkol/> (2024)

a. *Main Bearing*

Bearing yang terletak pada blok mesin sehingga merupakan tumpuan utama bagi *crankshaft* saat berputar,



Gambar. 17 *Main Bearing*

Sumber : <https://www.enginebuildermag> (2016)

b. *Crankshaf Trust Bearing*

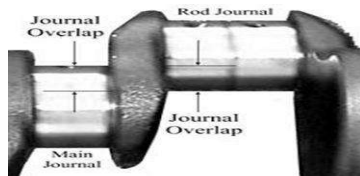
Adalah *bearing* yang didesain untuk menahan beban *horizontal* yang *paralel* dengan sumbu poros *horizontal*.



Gambar. 18 *Crankshaf Trust Bearing*
 Sumber : <https://ahjicheng> (2023)

c. *Main Journal*

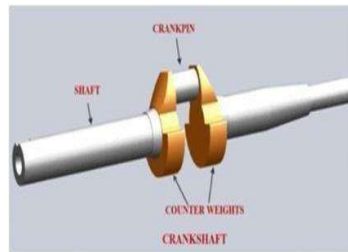
Bagian poros engkol yang dihubungkan dengan blok silinder, *main journal* merupakan *crank journal* yang terletak di tengah. Pada *main journal* terdapat bantalan.



Gambar. 19 *Main Journal*
 Sumber : victorylobrary. 2019

d. *Crankpin Journal*

Bagian poros engkol yang akan dihubungkan dengan *connecting rod*, *crank pin* yang akan dipasang bantalan yang biasa disebut dengan metal jalan.



Gambar. 20 *Crankpin Journal*
 Sumber : <https://msvs--dei-vlabs-ac> (2020)

6. Masalah/Kerusakan Crankshaf

Crankshaf adalah suatu komponen penting dalam mesin. *Crankshaf* berfungsi untuk mengubah gerakan naik turun *piston* menjadi gerakan rotasi. Menurut irhat (2020), kerusakan pada *crankshaf* dapat disebabkan

oleh adanya penurunan tekanan minyak lumas yang disebabkan oleh, seperti kebocoran pada pompa pelumas, penyumbatan *filter* atau adanya kerusakan pada sistem saluran pelumas. Hidayat (2023), kerusakan pada *crankshaf* yaitu dimana salah satu atau beberapa *main journal* pada *crankshaf* memiliki bentuk *Oval*. Bentuk *oval* ini disebabkan oleh gesekan dan kehausan berlebih. Ketika *crankshaft* menjadi *oval*, beban yang diterima oleh *main journal* tidak didistribusikan dengan baik, yang dapat menyebabkan gesekan dan keausan berlebihan pada komponen *crankshaf* dan termasuk *main bearing*.

7. Mengatasi Kerusakan *Crankshaf*

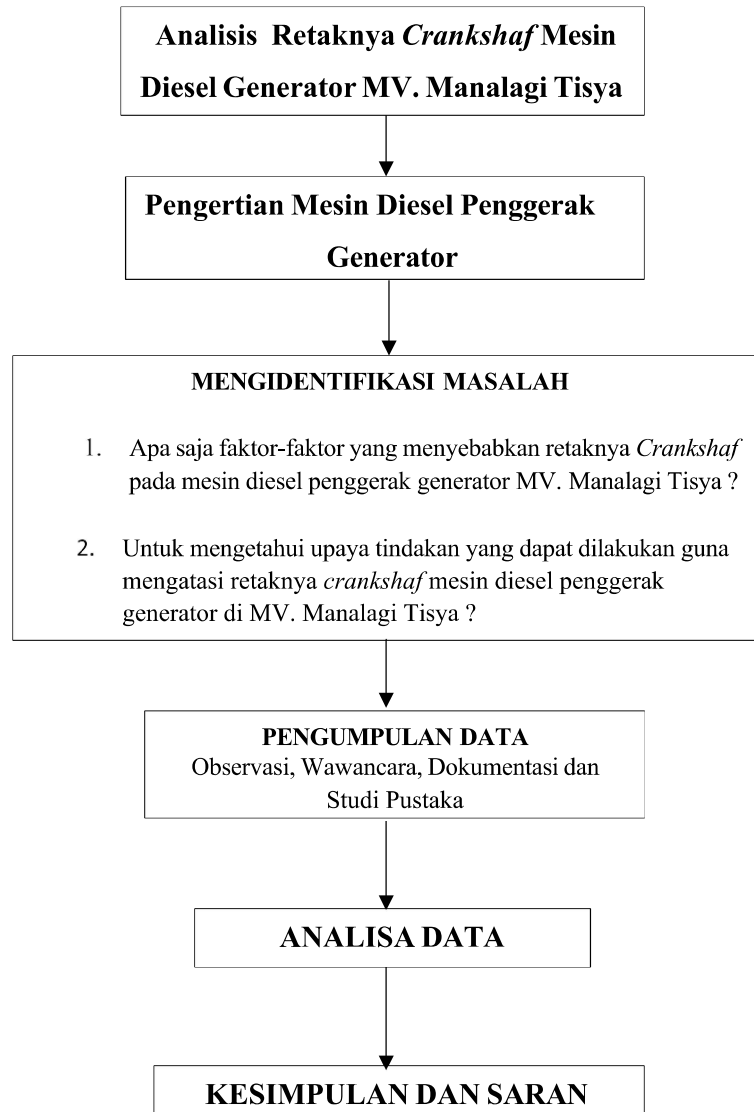
Crankshaft (kruk as) adalah salah satu komponen utama dalam mesin yang bertanggung jawab untuk mengubah gerakan *linear piston* menjadi gerakan rotasi. Menurut farhan (2024), penanganan *crankshaft* retak ataupun lainnya membutuhkan analisis menyeluruh, perbaikan atau penggantian yang sesuai, serta penerapan langkah-langkah *preventif* guna mencegah kerusakan serupa. Fokus utama adalah memastikan mesin tetap andal dan berfungsi optimal. Dengan penanganan yang tepat dan perawatan berkala, kerusakan pada *crankshaft* dapat diminimalkan.

C. Kerangka Pikiran

Kerangka pikiran adalah sebuah diagram gambar umum atau struktur yang menunjukkan alur berpikir atau langkah-langkah yang akan diambil dalam suatu penelitian atau analisis. Kerangka pikiran ini berfungsi untuk memetakan

secara sistematis topik yang akan dibahas oleh peneliti. Adapun kerangka penelitian dalam penulisan karya ilmiah terapan ini :

Tabel 2 Kerangka Pikiran



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pendekatan secara kualitatif. Menurut sugiyono (2020), metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bertujuan memahami situasi, peristiwa, peran, interaksi dan kelompok. Menyimpulkan bahwa metode penelitian kualitatif adalah suatu proses insvestigasi. Metode ini digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, sebagai eksperimen dimana penelitian adalah sebagai instrument kunci, pengambil sample sumber, teknik pengumpulan data dengan trigulasi, analisis data bersifat induktif/kualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna.

Dengan demikian data yang diperoleh harus berdasarkan landasan teori dan observasi secara langsung bahkan tidak menutup kemungkinan juga berinteraksi dengan *crew engine* diatas kapal sebagai bentuk usaha untuk menggali informasi yang mengarah pada *konteks* waktu dan tempat secara nyata untuk menyelesaikan rumusan masalah yang telah dipaparkan. Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran terkait apa yang

peneliti alami selama melaksanakan kegiatan praktek laut yang sesuai dengan fakta dan data yang telah diperoleh.

B. Tempat/Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Waktu Penelitian

Pada saat melaksanakan PRALA (praktek laut) selama 12 bulan di atas kapal MV. Manalagi Tisya. Waktu yang dipergunakan untuk melakukan penelitian terhadap penyebab retaknya *crankshaf* pada mesin diesel penggerak generator di atas kapal MV. Manalagi Tisya periode agustus 2023-Agustus 2024

2. Tempat Penelitian

Adapun tempat melaksanakan PRALA (praktek laut) untuk melakukan penelitian tersebut tentang analisis penyebab retaknya *crankshaf* pada mesin diesel generator di atas kapal MV. Manalagi Tisya.

C. Jenis Data

Pada bagian sumber data ini, penulis akan memaparkan tentang jenis data, sumber data, dan teknik pengumpulan data berdasarkan data, fakta, serta informasi yang pernah dilakukan selama melakukan praktek berlayar. Paparan tersebut akan disampaikan sebagai berikut :

1. Data Primer

Menurut Hyar Et Al et al (2020), data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian. Data primer dikumpulkan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian. Diambil pada

saat taruna sedang melaksanakan pengoperasian dan *overhaul*. Data ini diperoleh dengan observasi dan wawancara.

2. Data Sekunder

Menurut hardani (2020), data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung baik dari buku, berupa laporan, pustaka atau data yang tidak langsung diberikan kepada peneliti. Misalnya penelitian harus melalui orang lain untuk mencari melalui dokumen. Data ini diperoleh dengan menggunakan studi pustaka yang dilakukan terhadap catatan-catatan yang berhubungan dengan penelitian. Catatan-catatan yang dimaksud adalah jurnal permesinan dan jurnal perawatan.

D. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berasal dari hasil observasi, wawancara, metode studi pustaka dan dokumentasi. Juga melalui pengamatan dan pencatatan gejala-gejala yang tampak pada obyek penelitian serta dari buku-buku petunjuk (*intruction manual book*) diatas kapal. Beberapa metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan/observasi langsung dikapal saat melakukan praktek berlayar (PRALA) , Menurut abdussamad (2021), observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat, serta dilakukan secara sengaja. Tentang sistem kerja mesin diesel penggerak generator, perawatan yang dilakukan terhadap mesin diesel penggerak generator, penyebab retaknya serta cara

mengatasinya, sehingga data yang didapatkan benar-benar berasal dari narasumbernya langsung yang ada di kapal pada saat *overhaul* khususnya *engine crew*. Sementara objek yang akan diamati langsung oleh penulis yaitu : terjadinya *trouble* pada mesin diesel penggerak generator, dimana *crankshaf* dari mesin diesel penggerak generator No.3 retak ketika proses bongkar muat yang dimana energi listrik yang dihasilkan dari mesin diesel penggerak generator tersebut merupakan *power supply* untuk pengoperasian *deck crane*.

2. Metode wawancara

Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas. Menurut paramita (2021), wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data jika peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti. Wawancara ini dilakukan oleh penulis pada jam kerja atau pada waktu senggang secara berdiskusi dengan *chief engineer, second engineer, third engineer, fourth engineer, foreman dan oilman*. Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan diatas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual bok*) maupun buku lainnya, melainkan jika berdasarkan atas pengalaman seluruh *crew* kapal khususnya di *engine room*. Adapun wawancara yang dilakukan penulis sebagai berikut :

a. *Chief engineer*

Bertanggung jawab atas seluruh operasi, pemeliharaan dan perawatan departemen mesin diatas kapal serta mengawasi semua sistem mesin kapal. *Chief engineer* menyampaikan bahwa penyebab retaknya *crankshaf* adalah kegagalan desain atau cacat material dari pabrik. Kadang kala spesifikasi material tidak sesuai dengan beban kerja mesin.

b. *Second engineer*

Mendukung *Chief Engineer* dalam pengelolaan, perawatan dan pemeliharaan sistem mesin serta bertanggung jawab atas perawatan rutin dan perbaikan mesin induk. *Second engineer* berpendapat bahwa ini lebih ke arah operasi yang tidak sesuai standar, terutama saat kondisi *overloading*. Ada kalanya mesin dipaksa bekerja dalam kondisi RPM tinggi terus-menerus tanpa jeda. Itu memicu tegangan tinggi di *crankshaft*.

3. Metode Studi Pustaka

Menurut kusnaeni (2022), studi pustaka adalah kajian teoritis, referensi serta literatur ilmiah lainnya yang berkaitan dengan nilai dan norma yang berkembang pada situasi yang diteliti. literatur yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan penulis seperti mengambil dari *manual book, library, dan internet*.

D. Teknik Analisis Data

1. *Fault Tree Analysis*

Menurut mustika (2014), *fault tree analysis (FTA)* merupakan teknik analisis untuk mengidentifikasi kegagalan suatu sistem. Pasaribu (2017), FTA dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis dimana suatu status yang tidak diinginkan menyangkut kesalahan suatu sistem yang dianalisa untuk menemukan semua cara yang dapat dipercaya dalam peristiwa yang tidak diinginkan dapat terjadi.

2. Tujuan *Fault Tree Analysis*

Menurut pasaribu (2017), *fault tree analysis* bertujuan untuk mengidentifikasi kombinasi dari *equipment failure* yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan dilakukan untuk prediksi kombinasi kejadian yang tidak dikehendaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan *safety*.

3. *Cut Set Fault Tree Analysis*

Menurut mustika (2014), *cut set* didefinisikan sebagai *basic event* (kejadian dasar) yang bila terjadi akan mengakibatkan terjadinya *Top event* sebuah *cut set* dikatakan sebagai minimal *cut set* jika *cut set* tersebut tidak dapat direduksi tanpa menghilangkan statusnya sebagai *cut set*

4. Rumusan *Fault Tree Analysis*