



**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KOROSI PADA  
*PLUNGER BARREL* DALAM *FUEL INJECTION PUMP*  
*DIESEL GENERATOR* DI MV. NAVIOS CORAL**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**GANDA SEPTIAN RINANTA**  
**NIT. 531611206116 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

**TAHUN 2020**

**PERSETUJUAN**

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KOROSI PADA *PLUNGER*  
*BARREL* DALAM *FUEL INJECTION PUMP DIESEL GENERATOR* DI  
**MV. NAVIOS CORAL****

**Disusun Oleh:**

**GANDA SEPTIAN RINANTA**  
**NIT. 531611206116 T**

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

Semarang, 2020

Dosen Pembimbing I  
Materi

**ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002

Dosen Pembimbing II  
Penulisan

**JANNY ADRIANI DJARI, S.ST., M.M**  
Penata (III/c)  
NIP. 19800118 200812 2 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

## PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis Penyebab Terjadinya Korosi pada *Plunger Barrel* dalam *Fuel Injection Pump Diesel Generator* di MV. Navios Coral” karya,

Nama : Ganda Septian Rinanta.

NIT : 531611206116 T.

Program Studi : Teknika.

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari , tanggal


Semarang,


### Panitia Ujian


Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

  
H. RAHYONO, SP. I, MM, M.Mar.E  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19590401 198211 1 001

  
ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002

  
Capt. TRI KISMANTORO, MM, M.Mar  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19751012 199808 1 001

Mengetahui  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ganda Septian Rinanta.

NIT : 531611206116 T.

Program Studi : Teknika.

Skripsi dengan judul “Analisis Penyebab Terjadinya Korosi pada *Plunger Barrel* dalam *Fuel Injection* di MV. Navios Coral”.

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 risiko atau sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

Yang membuat pernyataan,



Ganda Septian Rinanta  
NIT. 531611206116 T

## MOTTO

Selalu mengingat ALLAH SWT dalam berbagai kemudahan dan kesulitan yang diberikan.

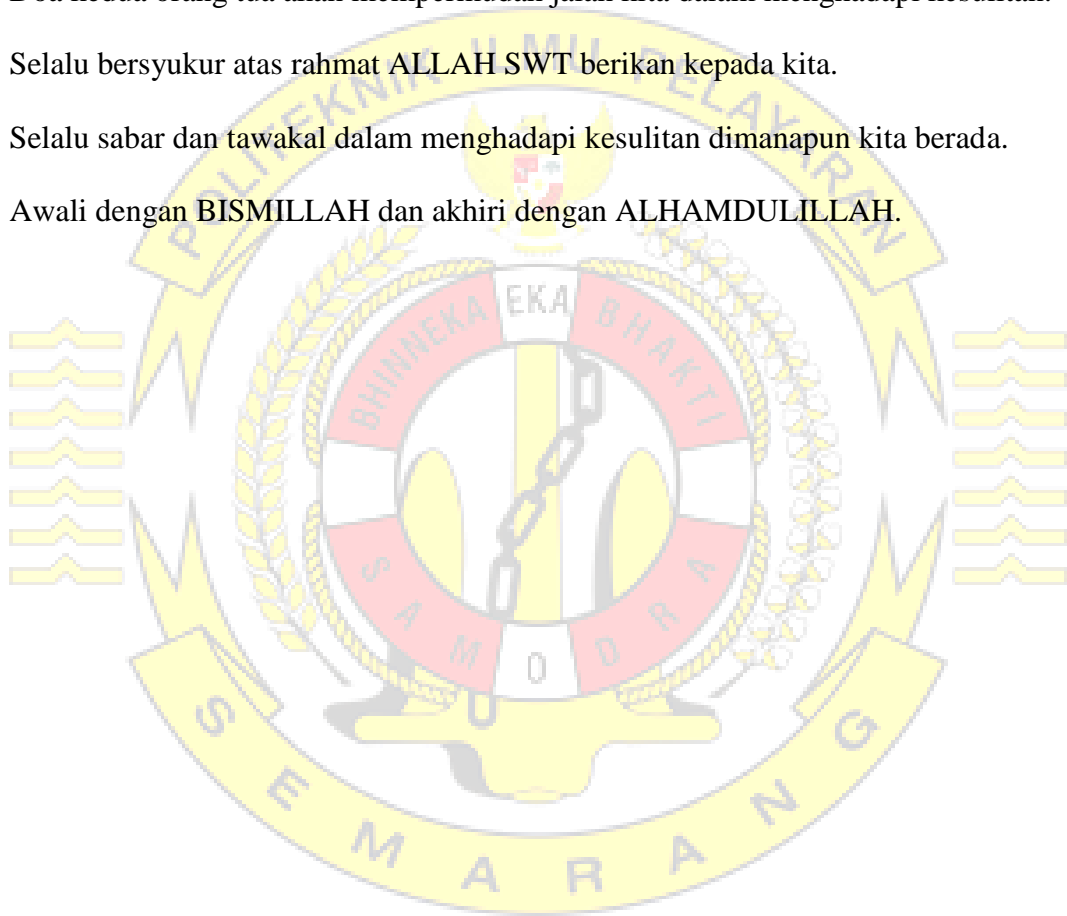
Usaha dan kerja keras akan mendapatkan hasil yang memuaskan.

Doa kedua orang tua akan mempermudah jalan kita dalam menghadapi kesulitan.

Selalu bersyukur atas rahmat ALLAH SWT berikan kepada kita.

Selalu sabar dan tawakal dalam menghadapi kesulitan dimanapun kita berada.

Awali dengan BISMILLAH dan akhiri dengan ALHAMDULILLAH.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendaknya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mematuhi perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-citaku. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sutrisno dan Ibu Tantri Utami yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk kesuksesanku. Dan Nenek Tukiyah yang selalu memberikan doa dan kasih sayang.
2. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi dan Ibu Janny Adriani selaku Dosen pembimbing metode penulisan .
3. Semua anggota keluarga yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat selama ini.

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul “Analisis Penyebab Terjadinya Korosi pada *Plunger Barrel* dalam *Fuel Injection Pump Diesel Generator* Pompa di MV. Navios Coral” dapat terselesaikan dengan baik.

Tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di atas kapal. Skripsi ini dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun satu hari praktek laut di perusahaan PT. Jasindo Duta Segara.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berarti. Maka dari itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Janny Adriani Djari, S.ST., M.M selaku Dosen pembimbing metode penulisan yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak, Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.

6. Seluruh dosen dan perwira PIP Semarang, yang telah banyak membantu dalam kehidupan penulis, selama menuntut ilmu di PIP Semarang.
7. Pimpinan PT. Jasindo Duta Segara yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian di atas kapal.
8. Seluruh *crew* kapal MV. Navios Coral tahun 2018-2019 yang telah memberikan inspirasi dan ilmu pengetahuan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas Teknika VIII A dan taruna-taruni angkatan LIII yang selalu memberi dukungan dan kerja sama.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, Agustus 2020

Peneliti,



**GANDA SEPTIAN RINANTA**  
**NIT. 531611206116 T**



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6

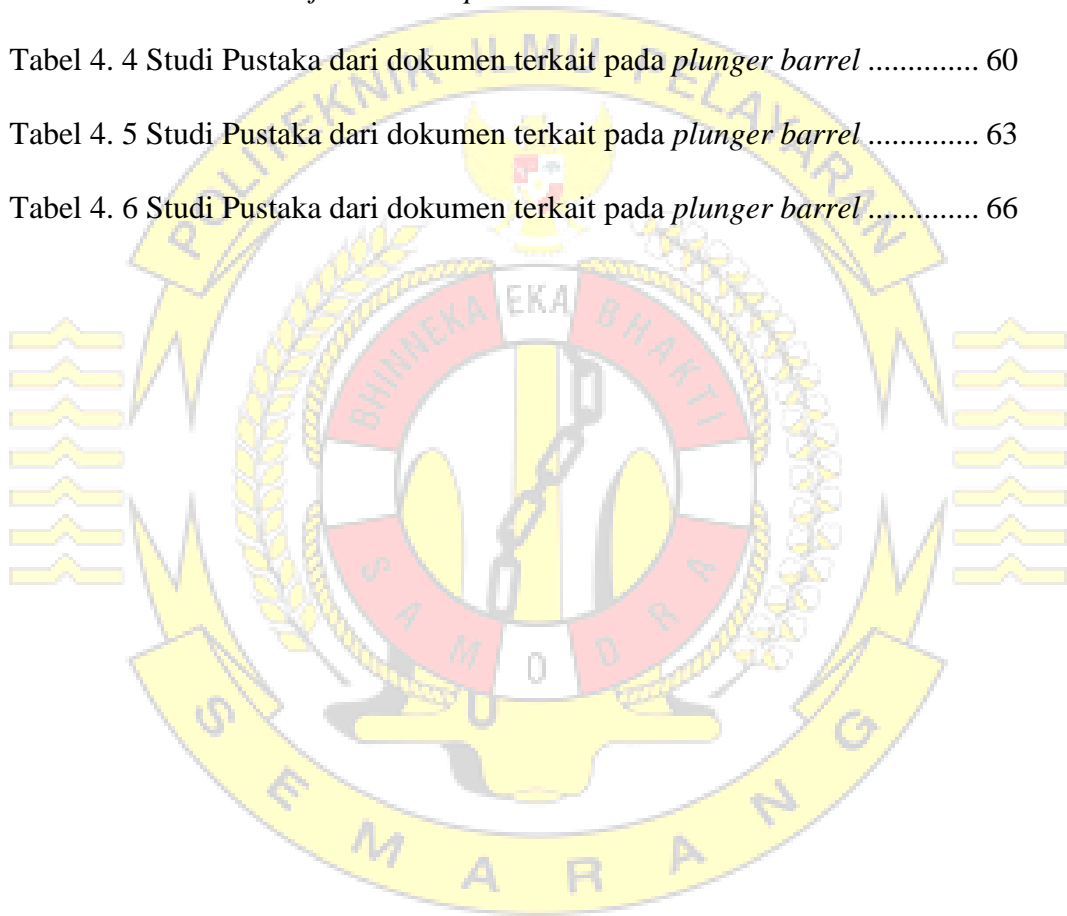
BAB II	KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1	Kajian Pustaka.....	8
2.2	Kerangka Pikir .....	35
BAB III	METODE PENELITIAN .....	37
3.1	Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif .....	37
3.2	Fokus dan Lokus Penelitian .....	38
3.3	Sumber Data Penelitian.....	38
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	40
3.5	Teknik Keabsahan Data .....	41
3.6	Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1	Gambaran Umum.....	48
4.2	Analisis Hasil Penelitian .....	54
4.3	Pembahasan Masalah .....	85
BAB V	PENUTUP.....	96
5.1	Kesimpulan .....	96
5.2	Saran.....	97

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

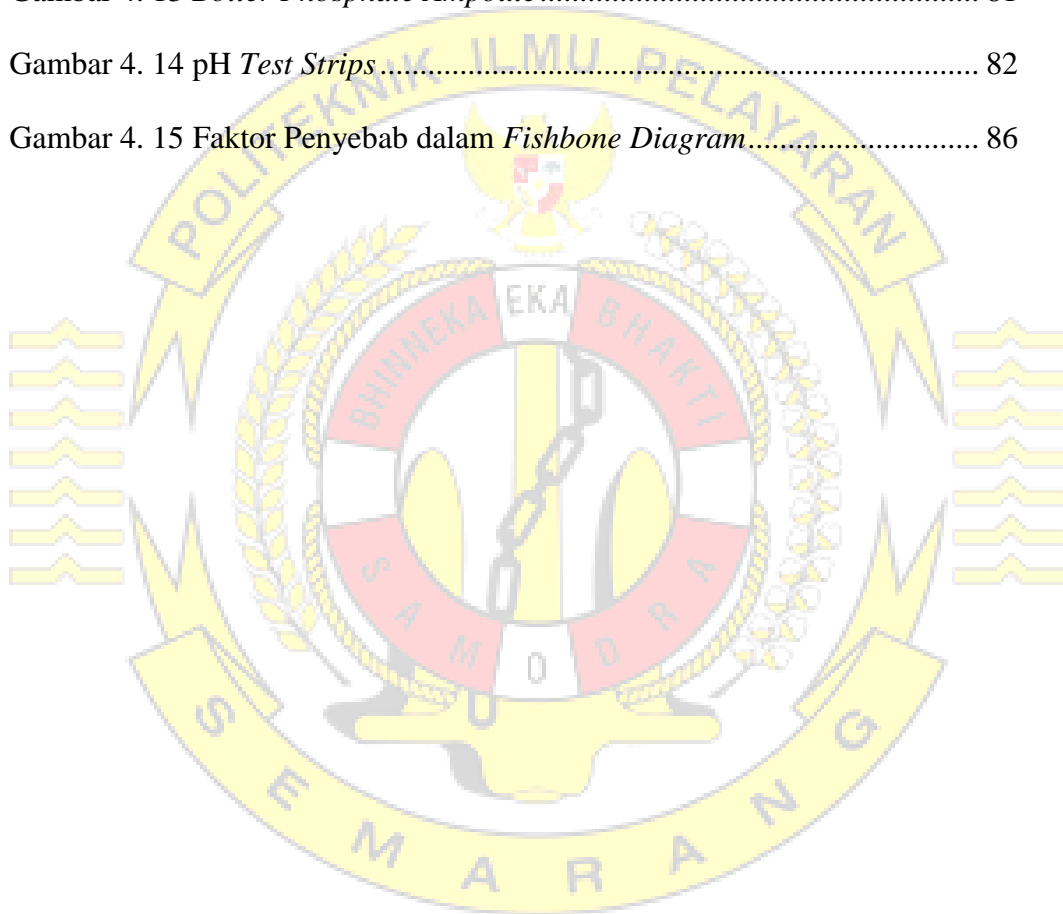
	Halaman
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Fuel Injection Pump</i> .....	49
Tabel 4. 2 Studi Pustaka dari dokumen terkait .....	45
Tabel 4. 3 PMS <i>Fuel Injeciton Pump</i> .....	58
Tabel 4. 4 Studi Pustaka dari dokumen terkait pada <i>plunger barrel</i> .....	60
Tabel 4. 5 Studi Pustaka dari dokumen terkait pada <i>plunger barrel</i> .....	63
Tabel 4. 6 Studi Pustaka dari dokumen terkait pada <i>plunger barrel</i> .....	66



## DAFTAR GAMBAR

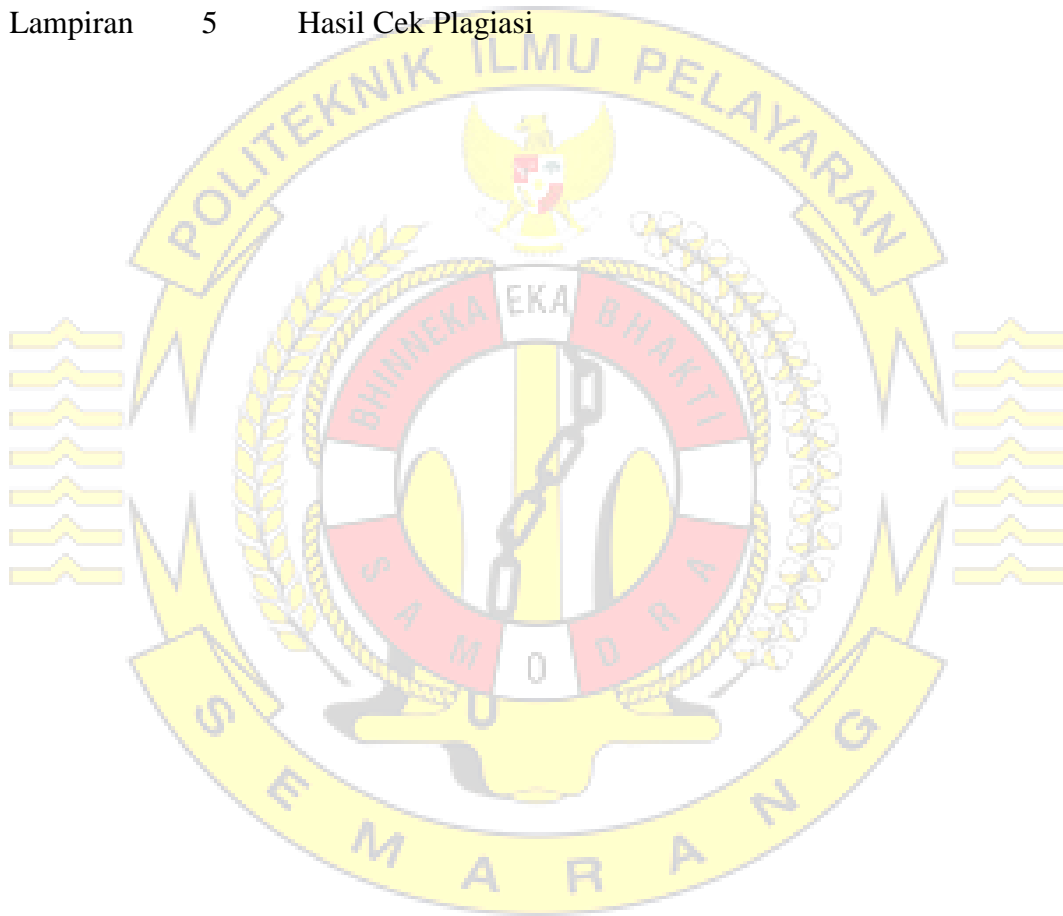
	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Diesel Generator</i> di MV Navios Coral .....	9
Gambar 2. 2 <i>Four stroke diesel engine external view</i> .....	14
Gambar 2. 3 <i>Four stroke diesel engine horizontal view</i> .....	15
Gambar 2. 4 <i>Cylinder Block Assembly</i> .....	15
Gambar 2. 5 <i>Cylinder Head Assembly</i> .....	17
Gambar 2. 6 <i>Piston, Connecting Rod, dan Crankshaft</i> .....	19
Gambar 2. 7 <i>Diesel Generator Injector Nozzle</i> .....	23
Gambar 2. 8 <i>Bagian-bagian Injector Nozzle</i> .....	24
Gambar 2. 9 <i>Bagian-bagian dari Fuel Injection Pump</i> .....	25
Gambar 2. 10 <i>Bagian-bagian Plunger Barrel</i> .....	27
Gambar 2. 11 <i>Prinsip Kerja Plunger</i> .....	29
Gambar 3. 1 <i>Triangulasi dengan Tiga Sumber Data</i> .....	42
Gambar 3. 2 <i>Fishbone Diagram</i> .....	44
Gambar 4. 1 <i>Fuel Injection Pump</i> yang sudah dilepas.....	49
Gambar 4. 2 <i>Komponen Fuel Injection Pump kotor</i> .....	55
Gambar 4. 3 <i>Fuel Oil Strainer kotor</i> .....	55
Gambar 4. 4 <i>Fuel Oil Purifier kotor</i> .....	55
Gambar 4. 5 <i>Chemical Amergy 222</i> .....	61
Gambar 4. 6 <i>Running Hours Fuel injection pump tinggi</i> .....	65
Gambar 4. 7 <i>Fuel Oil Leakage pada Fuel Injection Pump Diesel Generator</i> . 67	

Gambar 4. 8 Turunnya tekanan pada <i>Fuel Injection Pump</i> .....	68
Gambar 4. 9 Lapisan <i>Stainless Steel</i> pada <i>Plunger Barrel</i> rusak.....	71
Gambar 4. 10 Komponen <i>fuel injection pump</i> yang sudah dibersihkan .....	75
Gambar 4. 11 <i>Phenolphthaline Alkalinity test, Total Alkalinity test</i> .....	80
Gambar 4. 12 <i>Hydrazine test</i> dan <i>Phosphate test Manual Instruction</i> . ....	81
Gambar 4. 13 <i>Boiler Phosphate Ampoule</i> .....	81
Gambar 4. 14 <i>pH Test Strips</i> .....	82
Gambar 4. 15 Faktor Penyebab dalam <i>Fishbone Diagram</i> .....	86



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	<i>Ship Particulars.</i>
Lampiran	2	<i>Crew List.</i>
Lampiran	3	Hasil Wawancara.
Lampiran	4	<i>PMS Fuel Injection Pump.</i>
Lampiran	5	Hasil Cek Plagiasi



## ABSTRACT

**Ganda Septian Rinanta Bagas**, 2020, NIT: 531611206116 T, "*Analysis of the Causes of Corrosion of the Plunger Barrel in the Fuel Injection Pump Diesel Generator in MV. Navios Coral*", Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Advisor I: Abdi Seno, M.Sc, M.Mar.E Advisor II: Janny Adriani Djari, S.ST., M.M.

Plunger Barrel is a component of Fuel Injection Pump Diesel Generator that serves to suppress fuel so that the fuel coming out of the Fuel Injection Pump has high pressure. Based on the results of the study, in the operation of fuel injection pump in MV. Navios Coral suffered from irregularity due to several obstacles, including corrosion in the Plunger Barrel which caused the fuel injection pump pressure to decrease. Therefore, researchers are interested in raising the formulation of the problem to be discussed in the heading "ANALYSIS OF THE CAUSE OF CORROSION IN PLUNGER BARREL IN FUEL INJECTION PUMP DIESEL GENERATOR IN MV. NAVIOS CORAL".

Researchers used qualitative descriptive methods based on observations, interviews and documentation studies. With fishbone analysis problem identification technique, researchers analyzed the causative factors of corrosion in plunger barrels in fuel injection pump diesel generators, the impact of which resulted from factors that caused corrosion of the plunger barrel in the fuel injection pump diesel generator. and explain the efforts made to prevent the impact of the factors that cause corrosion in the plunger barrel in the fuel injection pump diesel generator.

The operation of the fuel injection pump can run smoothly if in the implementation of the operation according to the established procedure, the schedule of treatment of the fuel injection pump is carried out on time in accordance with the Instruction Manual Book and Planned Maintenance System.

**Keywords:** Analysis, *Plunger Barrel*, Ship

## ABSTRAK

**Ganda Septian Rinanta**, 2020, NIT: 531611206116 T, “*Analisis Penyebab Terjadinya Korosi pada Plunger Barrel dalam Fuel Injection Pump Diesel Generator di MV. Navios Coral*”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E Pembimbing II: Janny Adriani Djari, S.ST., M.M.

*Plunger Barrel* adalah komponen dari *Fuel Injection Pump Diesel Generator* yang berfungsi untuk menekan bahan bakar agar bahan bakar yang keluar dari *Fuel Injection Pump* mempunyai tekanan tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, dalam pengoperasian *fuel injection pump* di MV. Navios Coral mengalami ketidaklancaran dikarenakan beberapa kendala, diantaranya korosi pada *Plunger Barrel* yang menyebabkan turunnya tekanan *Fuel Injection Pump*. Oleh karena itu, peneliti tertarik mengangkat rumusan masalah untuk dibahas dalam judul “ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KOROSI PADA PLUNGER BARREL DALAM FUEL INJECTION PUMP DIESEL GENERATOR DI MV. NAVIOS CORAL”.

Peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif berdasarkan hasil observasi, wawancara dan studi dokumentasi. Dengan teknik identifikasi masalah *fishbone analysis*, peneliti menganalisis faktor penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*, dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*. dan menjelaskan upaya yang dilakukan untuk mencegah dampak dari faktor yang menjadi penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.

Pengoperasian *fuel injection pump* dapat berjalan lancar apabila dalam pelaksanaan pengoperasian sesuai prosedur yang telah ditetapkan, jadwal perawatan *fuel injection pump* dilaksanakan tepat waktu sesuai dengan *Instruction Manual Book* dan *Planned Maintenance System*.

**Kata Kunci:** Analisis, Pompa *Plunger Barrel*, Kapal



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sebagian besar wilayah di bumi terdiri dari lautan, daratan di bumi hanya mencakup 30 persen wilayah bumi, sementara wilayah lautannya mencapai 70 persen, oleh karena itu dibutuhkan transportasi laut untuk menghubungkannya. Transportasi laut yang paling umum sekarang ini adalah kapal. Berabad-abad kapal digunakan untuk mengangkut penumpang dan barang. Sejarah kapal sejalan dengan petualangan manusia. Perahu yang dikenal pertama kali ditemukan pada masa Neolitikum, sekitar 10.000 tahun yang lalu berkembang pesat dan salah satu alat transportasi sangat dibutuhkan yaitu kapal. Di era modern ini sebuah kapal membutuhkan berbagai sistem agar dapat beroperasi dengan baik, salah satunya adalah sistem kelistrikan di kapal.

Hampir semua peralatan di kapal membutuhkan sumber listrik untuk dapat beroperasi, maka dibutuhkan suatu alat pembangkit listrik di kapal. Pembangkit listrik yang ada di kapal adalah *generator*. *Generator* merupakan suatu permesinan bantu yang dapat menghasilkan sumber listrik. Ada tiga syarat utama agar *generator* dapat menghasilkan sumber listrik. Tiga syarat utama tersebut adalah *armature* atau kumparan, *field* atau medan magnet, dan perpotongan antara *armature* dan *field*. Jenis *generator* yang paling umum di kapal adalah *Rotating Field Generator* atau RFG yang mana *field* menjadi komponen bergerak dan *armature* menjadi komponen

diam. RFG membutuhkan alat pemutar poros agar terjadi perpotongan antara *armature* dan *field*. Terdapat berbagai jenis pemutar poros *generator* berdasarkan alat pemutarnya yaitu *shaft*, *turbo*, dan *diesel engine*. Di kapal peneliti, jenis alat pemutar *generator* adalah *diesel engine* yang berfungsi sebagai pemutar poros yang terhubung dengan *field* sehingga tercipta sumber listrik yang dibutuhkan di kapal. *Diesel generator* di kapal peneliti berjenis *four stroke* atau empat langkah yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang. *Diesel generator* dapat dikontrol menggunakan komputer di *Engine Control Room* di kamar mesin dimana peneliti dapat mengetahui temperatur bahan bakar, temperatur gas buang, tekanan bahan bakar, *pump rack* dan lain sebagainya.

Pada tanggal 8 September 2018, *voyage number* 19B saat melewati *Black Sea* Turki, *2nd Engineer* dan peneliti melihat di komputer *Engine Control Room* bahwa tekanan bahan bakar pada *Fuel Injection Pump* tidak normal. Mengetahui hal tersebut, *2<sup>nd</sup> Engineer* dan peneliti melakukan perawatan dengan membongkar dan membersihkan bagian-bagian dari *fuel injection pump*. Setelah *fuel injection pump* dibongkar dan dibersihkan, *2<sup>nd</sup> Engineer* dan peneliti melihat adanya sebuah fenomena yang dinamakan korosi pada *plunger barrel*. *Plunger* adalah salah satu komponen utama pada *fuel injection pump* yang berfungsi untuk menekan bahan bakar sehingga bahan bakar yang keluar dari *fuel injection pump* memiliki tekanan sedangkan *barrel* adalah sebuah silinder atau rumah *plunger*. Korosi pada *plunger barrel* menyebabkan tidak maksimalnya kinerja dari *fuel injection*

*pump* dan hal ini dapat mempengaruhi kinerja dan pengoperasian diesel *generator*. Jika hal tersebut tidak segera diatasi, dampaknya yaitu proses distribusi bahan bakar akan terganggu, diesel *generator* tidak beroperasi dengan normal, dan *power* dari *diesel generator* akan berkurang sehingga sumber listrik di kapal akan terganggu dan menimbulkan efek negatif misalnya beban-beban seperti lampu dan komponen-komponen elektronik di kapal akan mengalami kerusakan. Untuk mencegah dampak tersebut sesuai instruksi dari perusahaan dan *Chief Engineer*, peneliti harus mengganti satu paket *plunger barrel* kemudian *plunger barrel* yang terkena korosi akan dikirimkan ke darat saat berlabuh untuk dilakukan perbaikan. Sedangkan di dalam satu buah *diesel generator* terdapat 6 buah *plunger barrel* dan di kapal terdapat 3 buah *diesel generator*, Sehingga terdapat 18 buah *plunger barrel* yang harus diganti, tentunya dalam segi ekonomis hal ini dapat merugikan perusahaan.

Berdasarkan adanya *gaps* atau perbedaan antara teori dan fakta tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan analisis terhadap kasus tersebut dengan judul “**Analisis penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* di MV. Navios Coral**”.

## 1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1 Faktor apakah yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* ?
- 1.2.2 Dampak apa yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* ?
- 1.2.3 Bagaimana upaya untuk mencegah dampak dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian adalah proses kegiatan mencari kebenaran terhadap suatu fenomena ataupun fakta yang terjadi dengan cara terstruktur dan sistematis. Adapun tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Untuk menganalisis faktor terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.
- 1.3.2 Untuk menganalisis dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.
- 1.3.3 Upaya untuk mencegah dampak dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.

## 1.4. Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Secara Teoritis

Untuk memberikan wawasan bagi pembaca khususnya pada bidang Teknik di Akademi Pelayaran.

### 1.4.2 Manfaat Secara Praktis

#### 1.4.2.1 Perusahaan

Dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi perusahaan pelayaran PT Jasindo Duta Segara, khususnya bagi kapal MV. Navios Coral, tentang penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel*, dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.

#### 1.4.2.2 Masinis kapal

Dapat menambahkan wawasan tentang terjadinya korosi pada *plunger barrel*, serta memahami penyebab ketidaklancaran sistem bakar dan bagaimana cara mengatasi ketidaklancaran sistem bakar pada *diesel generator* di MV. Navios Coral.

#### 1.4.2.3 Taruna

Untuk memperkaya pengetahuan para taruna pada Akademi Pelayaran khususnya pada bidang Teknik tentang *diesel generator* terutama pada bagian *plunger barrel* pada *fuel injection pump*.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan serta untuk memudahkan pemahaman, penelitian ini disusun dengan sistematika terdiri dari 5 (lima) bab secara berkesinambungan yang dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

### Bab I Pendahuluan

Dalam hal ini dijelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka dan kerangka pikir penulis. Tinjauan pustaka berisi teori-teori atau pemikiran-pemikiran serta konsep-konsep tentang penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*. Kerangka pikir penulis merupakan pemaparan penulis kerangka berfikir atau penahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penulisan berdasarkan pemahaman teori dan konsep.

### Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini terdiri dari jenis metode penelitian, waktu dan tempat penelitian, sumber data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Metode penelitian menjelaskan cara utama yang

digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Jenis data menerangkan data berdasarkan sumbernya. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

#### Bab IV Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Dalam bab ini dijelaskan tentang penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*. Dan penulis menganalisis bagaimana cara mencegah terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*.

#### Bab V Penutup

Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran mengenai masalah penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator*. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas dan singkat, bukan merupakan pengulangan dari bagian pembahasan hasil pada bab IV. Saran merupakan sumbangan pemikiran penelitian sebagai alternatif terhadap upaya pemecahan masalah dan penanggulangan masalah.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Pustaka

##### 2.1.1 *Diesel generator*

*Diesel generator* adalah suatu alat pembangkit listrik yang digerakkan oleh *diesel engine* atau mesin *diesel* (Ghio, dkk. 2012). *Diesel engine* di kapal peneliti membutuhkan bahan bakar untuk bisa dioperasikan. Maka diperlukan suatu sistem bahan bakar agar *diesel engine* dapat dioperasikan. Terdapat dua jenis bahan bakar di kapal tempat dilakukan penelitian yaitu LSMGO (*Low Sulfur Marine Gas Oil*) dan HSFO (*High Sulfur Fuel Oil*).

Di kapal peneliti lebih sering menggunakan HSFO daripada LSMGO yang hanya digunakan di area SECA (*Sulfur Emission Control Areas*) adalah area laut dimana kontrol yang lebih ketat dibuat untuk meminimalkan emisi udara dari kapal sebagaimana didefinisikan oleh lampiran VI (1) dari protokol MARPOL 1997.

Sebelum memasuki area SECA, bahan bakar di kapal harus diganti dari HSFO menjadi LSMGO sesuai dengan aturan dan prosedur MARPOL 1997 lampiran VI (1). Tetapi kapal lebih sering melewati area bukan SECA sehingga bahan bakar HSFO lebih sering digunakan. Penggunaan HSFO harus dilakukan secara teliti dan hati-hati. HSFO yang sangat kental harus dipanaskan dengan *steam* atau uap panas yang dihasilkan dari *auxiliary boiler* dengan temperatur



120° Celsius agar viskositasnya menjadi lebih encer kemudian bahan bakar tersebut didistribusikan oleh *fuel injection pump* kemudian disemprotkan dan dikabutkan oleh *injector* sehingga bahan bakar bisa lebih mudah terbakar agar pembakaran dapat terjadi dengan sempurna dan *diesel engine* dapat beroperasi dengan benar dan lancar.



Gambar 2.1 *Diesel Generator* di MV. Navios Coral.

Sumber : *Diesel Generator Manual Book* MV. Navios Coral.

### 2.1.2 *Diesel engine*

*Diesel engine* adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. *Diesel engine* sering digunakan sebagai mesin penggerak utama atau sebagai penggerak mesin bantu di kapal.

### 2.1.2.1 Prinsip kerja *diesel engine*

*Diesel engine* menggunakan prinsip kerja hukum Charles, yaitu ketika udara dikompresi maka suhunya meningkat. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin *diesel* dan dikompresi oleh *piston* yang merapat dengan rasio kompresi antara 15:1 dan 22:1 sehingga menghasilkan tekanan 40 bar dibandingkan dengan mesin bensin yang hanya 8 hingga 14 bar.

Tekanan tinggi ini akan menaikkan suhu udara sampai 550°C (1022°F). Beberapa saat sebelum *piston* memasuki proses kompresi, bahan bakar *diesel* disuntikkan ke ruang bakar langsung dalam tekanan tinggi melalui *injector nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. *Injector nozzle* memastikan bahwa bahan bakar terpecah menjadi butiran-butiran kecil dan tersebar merata.

Uap bahan bakar kemudian menyala akibat udara yang terkompresi tinggi di dalam ruang bakar. Awal penguapan bahan bakar ini menyebabkan sebuah waktu tunggu selagi penyalaan, suara detonasi yang muncul pada mesin *diesel* adalah ketika uap mencapai suhu nyala dan menyebabkan naiknya tekanan di atas *piston* secara mendadak. Oleh karena itu, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat *piston* mendekati atau sangat dekat dengan titik mati atas atau *top dead center* untuk menghindari detonasi.

Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas *piston* dinamakan injeksi langsung atau *direct injection* sedangkan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama di mana *piston* berada dinamakan injeksi tidak langsung.

Ledakan tertutup menyebabkan gas dalam ruang pembakaran mengembang dengan cepat, mendorong *piston* ke bawah dan menghasilkan tenaga *linear*. Batang penghubung atau *connecting rod* menyalurkan gerakan ke *crankshaft* dan oleh *crankshaft* tenaga *linear* tadi diubah menjadi tenaga putar. Tingginya kompresi menyebabkan pembakaran dapat terjadi tanpa dibutuhkan sistem penyala terpisah yang mana pada mesin bensin digunakan busi sedangkan pada mesin *diesel* dinyalakan oleh panas yang dihasilkan oleh kompresi tinggi, sehingga rasio kompresi yang tinggi meningkatkan efisiensi mesin.

#### 2.1.2.2 Jenis-jenis *diesel engine*

##### 2.1.2.2.1 *Two stroke diesel engine* (dua-tak)

Mesin *diesel* dua-tak adalah mesin *diesel* yang bekerja dengan menggabungkan apa yang biasanya empat siklus yaitu *intake*, kompresi, pembakaran, dan pembuangan menjadi hanya dua langkah atau satu

putaran mesin. *Two stroke diesel engine* ditemukan oleh Hugo Güldner pada tahun 1899.

#### 2.1.2.2.2 *Four stroke diesel engine* (empat tak)

Mesin *diesel* empat tak adalah mesin pembakaran *internal* di mana *piston* menyelesaikan empat langkah terpisah saat memutar poros engkol. Langkah mengacu pada perjalanan penuh *piston* di sepanjang silinder, di kedua arah. Keempat langkah terpisah disebut:

##### 2.1.2.2.2.1 Langkah isap

Langkah isap yang juga dikenal sebagai *intake* atau *suction*. Langkah *piston* ini dimulai di titik mati atas (*Top Dead Center*) dan berakhir di pusat mati bawah (*Bottom Dead Center*). Dalam langkah ini katup masuk harus dalam posisi terbuka sementara *piston* menarik campuran udara-bahan bakar ke dalam silinder dengan menghasilkan tekanan vakum ke dalam silinder melalui gerakan ke bawah. *Piston* bergerak ke bawah karena udara dihisap oleh gerakan ke bawah melawan *piston*.

#### 2.1.2.2.2 Langkah kompresi

Langkah kompresi dimulai pada *bottom dead center*, atau tepat di akhir langkah hisap, dan berakhir pada *top dead center*. Dalam langkah ini *piston* memampatkan campuran udara-bahan bakar sebagai persiapan untuk penyalan selama langkah daya. Kedua katup masuk dan keluar ditutup selama tahap ini.

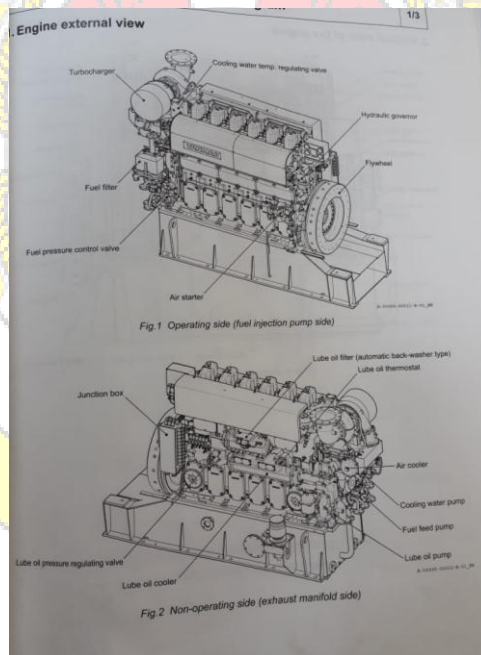
#### 2.1.2.2.3 Langkah usaha

Langkah usaha juga dikenal sebagai *power* atau *ignition*. Ini adalah awal dari revolusi kedua dari siklus empat langkah. Pada titik ini poros engkol telah menyelesaikan revolusi 360 derajat penuh. Sedangkan *piston* berada di *top dead center* atau akhir dari langkah kompresi dan campuran udara-bahan bakar terkompresi dinyalakan oleh panas yang dihasilkan oleh kompresi tinggi, dengan paksa mengembalikan piston ke *bottom dead center*. Langkah ini menghasilkan

kerja mekanis dari mesin untuk memutar poros engkol.

#### 2.1.2.2.2.4 Langkah buang

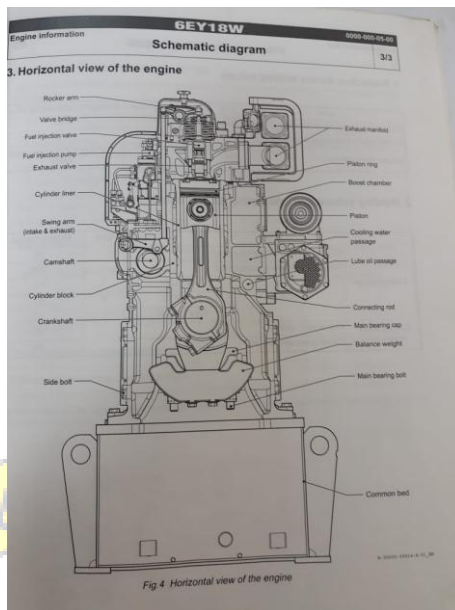
Langkah buang yang juga dikenal sebagai *exhaust*. Selama langkah buang, *piston*, sekali lagi, kembali dari *bottom dead center* untuk *top dead center* saat katup buang terbuka. Tindakan ini mengeluarkan campuran bahan bakar udara bekas melalui katup buang.



Gambar 2.2 *Four Stroke Diesel Engine External View.*

Sumber : YANMAR 6EY18W *Diesel Generator Manual Book* MV. Navios

Coral.



Gambar 2.3 Four Stroke Diesel Engine Horizontal View.

Sumber : YANMAR 6EY18W Diesel Generator Manual Book MV. Navios

Coral.

### 2.1.2.3 Komponen diesel engine

#### 2.1.2.3.1 Cylinder block assembly



Gambar 2.4 Cylinder Block Assembly.

Sumber : [www.autoexpose.org](http://www.autoexpose.org).

Blok silinder adalah komponen utama motor bakar baik dua-tak maupun empat-tak. Komponen ini menjadi sebuah komponen primer untuk meletakkan berbagai *engine compartement* yang mendukung proses kerja mesin. Seperti yang bisa kita lihat pada gambar 2.3 di atas, bentuk blok silinder tiap mesin pada umumnya sama namun pada detailnya pasti berbeda. Hal itu dikarenakan pembuatan detail blok silinder disesuaikan dengan beberapa komponen yang akan menempel pada blok. *Cylinder block* terbuat dari besi tuang yang memiliki tingkat presisi yang tinggi. Umumnya pada sebuah blok mesin memiliki beberapa komponen antara lain :

#### 2.1.2.3.1.1 Silinder atau *main linner*

Komponen ini akan berfungsi sebagai tempat naik turun *piston*.

Komponen yang terbuat dari paduan besi dan aluminium ini dipress ke dalam blok mesin, sehingga akan sulit untuk terlepas.

#### 2.1.2.3.1.2 *Water jacket*

*Water jacket* adalah sebuah selubung air pendingin yang terletak di dalam blok mesin. Tujuannya adalah agar proses



pendinginan mesin berlangsung maksimal. *Water jacket* berbentuk lubang di dalam blok silinder yang mengelilingi *linner*.

#### 2.1.2.3.1.3 *Oil feed lines*

Lubang oli pada blok silinder berfungsi untuk menciptakan jalur oli mesin dari kepala silinder menuju *crankcase*. Lubang ini akan mendukung proses sirkulasi oli mesin ke seluruh bagian mesin *diesel*.

#### 2.1.2.3.2 *Cylinder head assembly*



Gambar 2.5 *Cylinder Head Assembly*.

Sumber : [www.autoexpose.org](http://www.autoexpose.org).

Unit komponen kedua terletak pada bagian atas mesin. Sama halnya dengan blok silinder, komponen ini juga terbuat dari material tuang. Saat ini *cylinder head* berbahan aluminium nampaknya menjadi

pilihan, karena lebih ringan dan kuat. Unit ini terdiri dari *valve* dan *spring*, *camshaft*, *rocker arm*, dan ruang bakar.

#### 2.1.2.3.2.1 *Valve* dan *spring*

Komponen ini menjadi pintu yang akan membuka dan menutup saluran *intake* serta *exhaust* pada mesin. Sementara *spring* akan menahan katup agar tetap tertutup.

#### 2.1.2.3.2.2 *Camshaft*

Komponen ini juga disebut poros nok yang mempunyai fungsi untuk mengatur pembukaan tiap katup melalui sebuah nok.

#### 2.1.2.3.2.3 *Rocker arm*

Komponen ini akan menekan katup saat nok menyentuh bagian atas *rocker arm*. Sehingga saluran *intake* dan *exhaust* dapat terbuka. Umumnya, *rocker arm* memiliki sistem penyetelan celah katup, baik manual atau otomatis menggunakan *hydraulic lash adjuster*.

#### 2.1.2.3.2.4 *Combustion chamber*

*Combustion chamber* atau ruang bakar adalah sebuah ruang kecil yang digunakan melakukan pembakaran. Hasilnya berupa semburan api yang digunakan untuk mendorong *piston*. Biasanya ruang bakar ini terdapat pada mesin diesel *indirect injection*.

#### 2.1.2.3.3 *Piston dan connecting rod*

*Piston* atau torak berfungsi untuk mengatur volume didalam silinder. Hal ini agar proses kerja mesin dapat berlangsung. Dalam hal ini saat *piston* bergerak ke bawah maka *volume* silinder akan membesar, sedangkan saat *piston* bergerak ke atas *volume* silinder akan mengecil. Sementara *connecting rod* berfungsi untuk meneruskan gerak naik turun *piston* menuju *flywheel*.



Gambar 2.6 *Piston, Connecting Rod, dan Crankshaft.*

Sumber : [www.autoexpose.org](http://www.autoexpose.org).

Dalam hal ini saat *piston* bergerak ke bawah maka *volume* silinder akan membesar, sedangkan saat *piston* bergerak ke atas *volume* silinder akan mengecil. Sementara *connecting rod* berfungsi untuk meneruskan gerak naik turun *piston* menuju *flywheel*.

Secara umum ada tiga bagian inti pada *piston* yaitu :

#### 2.1.2.3.3.1 *Compression ring*

*Ring* ini bersifat elastis yang fungsinya untuk mencegah terjadinya kebocoran udara saat langkah kompresi. Cara kerja *ring* ini yaitu dengan menutup celah antara dinding *piston* dan *main linner*.

#### 2.1.2.3.3.2 *Oil ring*

*Ring* yang terletak di bawah *ring* kompresi ini berfungsi untuk mencegah oli mesin masuk ke dalam ruang bakar.

#### 2.1.2.3.3.3 *Piston pin*

Sebuah *pin* yang terletak didalam *piston* untuk menghubungkan *piston* dengan *connecting rod*. *Pin* ini berbentuk tabung, ketika terhubung dengan *small end*

maka akan berfungsi layaknya sebuah engsel.

#### 2.1.2.3.4 *Crankshaft*

*Crankshaft* atau poros engkol adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun *piston* menjadi sebuah gerakan putar. Prinsip kerja poros engkol mirip saat mengayuh sepeda. Karena berhubungan dengan tekanan dari *piston*, poros engkol tidak boleh lentur atau patah saat mendapatkan tekanan dari *piston*. Untuk itu, komponen ini dibuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti luntur. Beberapa bagian pada poros engkol yaitu

##### 2.1.2.3.4.1 *Crank pin*

*Crank pin* adalah sebuah *pin* yang akan terhubung dengan *big end* pada *connecting rod*.

##### 2.1.2.3.4.2 *Crank journal*

*Crank journal* merupakan *pin* yang berfungsi sebagai poros pada *crankshaft* agar dapat berputar. *Crank journal* akan terpasang pada blok silinder.

#### 2.1.2.3.4.3 *Weight balance*

Komponen *weight balance* terletak berseberangan dengan *crank pin*, fungsinya sebagai penyeimbang sekaligus untuk mengalirkan oli ke seluruh bagian dalam mesin.

#### 2.1.2.3.4.4 *Oil carter*

*Oil carter* adalah sebuah bak khusus yang berfungsi untuk menampung oli mesin. Meski hanya bertugas sebagai penampung oli mesin, komponen ini juga tidak bisa dibuat sembarangan. Umumnya komponen ini terbuat dari besi tipis seperti seng, namun beberapa kapal telah mengkombinasikan dengan bahan yang lebih tebal.

#### 2.1.2.3.5 *Fly wheel*

*Flywheel* atau biasa disebut roda gila pada awalnya berfungsi untuk menyeimbangkan putaran mesin. Komponen ini terbuat dari besi padat yang dapat menyimpan torsi, itulah mengapa komponen ini dapat menyeimbangkan putaran mesin.

#### 2.1.2.3.6 Fuel system assembly

Komponen ini terdiri dari tangki hingga *injector*. Sistem bahan bakar *diesel* berfungsi untuk mensuplai sejumlah bahan bakar solar ke dalam ruang bakar saat langkah usaha. Ada dua macam sistem bahan bakar pada mesin *diesel*, yaitu konvensional dan sistem *common rail*. Kelebihan mesin *diesel* yang menggunakan *common rail* yaitu lebih hemat dan efisien. Hal ini dikarenakan sistem *common rail* telah mengusung *computerized control*, sehingga perhitungan dapat dilakukan secara akurat.

#### 2.1.3 Injector

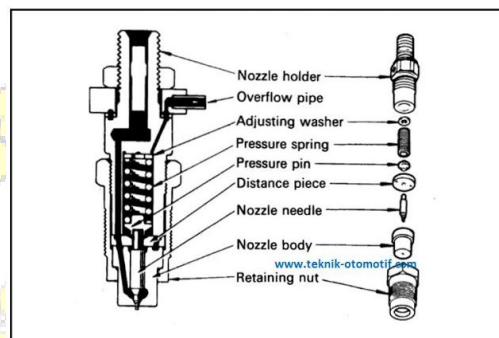
*Injector* atau *injector nozzle* adalah komponen *diesel engine* yang berfungsi menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan merubah partikel menjadi kabut. *Injector nozzle* merupakan salah satu komponen pada *diesel engine* yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi terjadinya proses pembakaran pada mesin.



Gambar 2.7 Diesel Generator Injector Nozzle

Sumber : Diesel Generator Manual Book MV. Navios Coral.

Fungsi *injector nozzle* yaitu untuk menyemprotkan bahan bakar bertekanan dari *fuel injection pump* di dalam ruang bakar. *Injector nozzle* pada *diesel engine* terdiri dari beberapa bagian yaitu *nozzle holder*, *overflow pipe*, *adjusting washer*, *pressure spring*, *pressure pin*, *distance piece*, *nozzle body*, *nozzel needle* dan *retaining nut*.



Gambar 2.8 Bagian-bagian *Injector Nozzle*

Sumber : *Diesel Generator Manual Book MV. Navios Coral.*

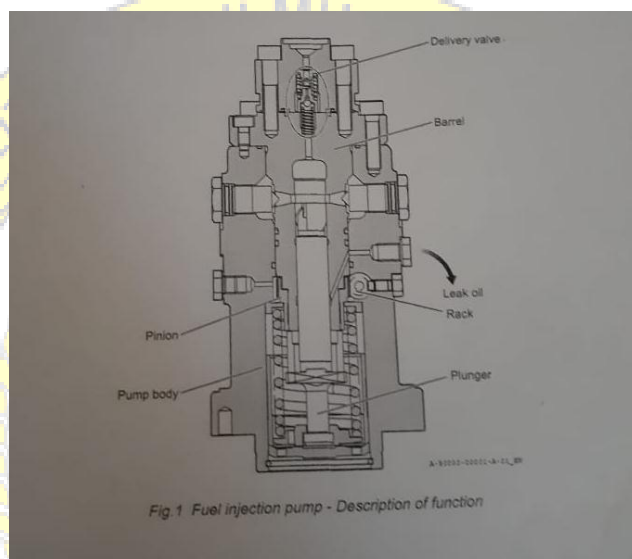
#### 2.1.4 *Fuel injection pump*

*Fuel injection pump* adalah perangkat yang memompa bahan bakar ke dalam silinder pada *diesel engine* merujuk pada *manual book diesel generator YANMAR 6EY18W*. Ada 2 jenis *fuel injection pump* yaitu tipe *distributor* dan tipe *inline*.

*Fuel injection pump* tipe *distributor* adalah sistem injeksi bahan bakar yang menggunakan satu *plunger* untuk semua silinder. Berbeda sekali dengan tipe *inline*. Sebuah *plunger* akan memasok bahan bakar ke setiap silinder melalui satu pipa yang akan terhubung ke setiap *nozzle*. Ini sebabnya tipe ini sering disebut juga tipe *common rail*.



*Fuel injection pump* tipe *inline* memiliki *plunger* yang berfungsi untuk memompa bahan bakar agar menghasilkan tekanan dan menyalurkannya melalui pipa ke *injector nozzle*. Jumlah *plunger* pada pompa injeksi tipe *inline* sama dengan jumlah silinder pada mesin. Jika ada 6 silinder, maka jumlah *plunger* ada 6 juga. Berikut adalah komponen Utama *Fuel Injection Pump* :



Gambar 2.9 Bagian-bagian dari *Fuel Injection Pump*.

Sumber : *Diesel Generator Manual Book MV*. Navios Coral.

#### 2.1.4.1 *Delivery valve*

Merupakan katup yang berfungsi untuk mencegah aliran balik dan mengatur tekanan sisa bahan bakar.

#### 2.1.4.2 *Rack*

Alat pengatur jumlah aliran bahan bakar yang masuk ke dalam *Injector*.

#### 2.1.4.3 *Pinion*

Mekanisme untuk mengatur jumlah bahan bakar.

#### 2.1.4.4 *Pump body*

Bagian dari pompa yang berfungsi melindungi komponen *Fuel Injection Pump*.

#### 2.1.4.5 *Plunger*

Alat yang berfungsi untuk menekan bahan bakar sehingga bahan bakar yang keluar dari *fuel injection pump* memiliki tekanan.

#### 2.1.4.6 *Barrel*

Sebuah silinder atau rumah *plunger*.

#### 2.1.5 *Plunger Barrel*

*Plunger barrel* adalah komponen yang terdiri dari *plunger* sebagai penekan bahan bakar dan *barrel* sebagai silinder tempat *plunger* menekan bahan bakar sehingga bahan bakar yang keluar dari *fuel injection pump* mempunyai tekanan yang tinggi. Komponen *plunger* ini dibuat presisi antar celah diantara *plunger* dengan *barrel* atau silinder (rumah *plunger*) sehingga bahan bakar yang ditekan atau dipompa akan benar-benar maksimal dan memberikan tekanan yang tertinggi.



Gambar 2.10 Bagian-bagian *Plunger Barrel*.

Sumber : Teknik-otomotif.com

#### 2.1.5.1 Bagian-bagian *plunger barrel*

##### 2.1.5.1.1 Lubang *barrel*

Lubang *barrel* ada 2 yang berfungsi sebagai tempat masuk bahan bakar dan tempat keluar bahan bakar.

##### 2.1.5.1.2 *Control helix*

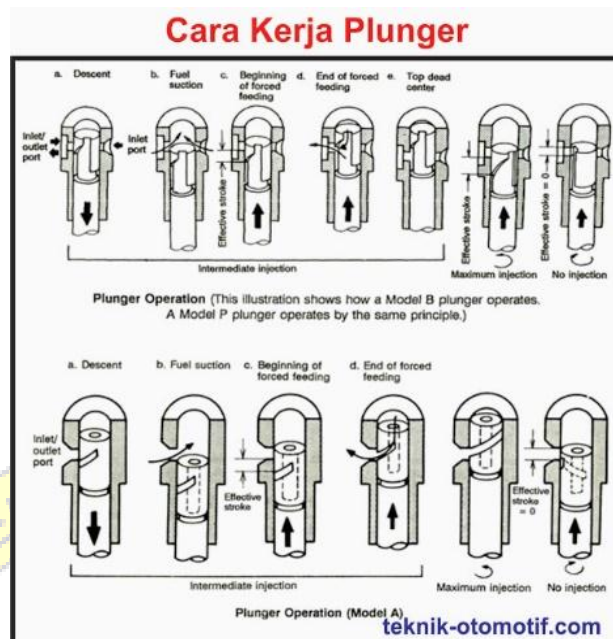
*Control helix* berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya bahan bakar yang akan diinjeksikan.

##### 2.1.5.1.3 Tanda R dan L pada *plunger*

Tanda R atau *right lead* dan L atau *left lead* berfungsi untuk indikator pada *plunger*.

### 2.1.5.2 Prinsip kerja *plunger barrel*

*Plunger* merupakan salah satu komponen pada pompa injeksi utama yang berfungsi untuk menekan bahan bakar, sehingga bahan bakar yang keluar dari *fuel injection pump* memiliki tekanan. *Plunger* di dalam *fuel injection pump* dapat bergerak naik disebabkan karena adanya tekanan dari *tappet roller* yang didorong oleh *camshaft* dan dapat bergerak turun ketika *tappet roller* tidak didorong oleh *camshaft* dan *spring* (pegas) akan mendorong *plunger* turun ke bawah. Tingginya pergerakan *plunger* akan tetap berdasarkan tinggi dari *camlift* (tinggi angkat nok) pada *camshaft*-nya. Sedangkan gerakan *plunger* ke kanan dan ke kiri disebabkan oleh gerakan *control sleeve* yang terpasang pada *driving face plunger*.



Gambar 2.11 Prinsip Kerja *Plunger*.

Sumber : teknik-otomotif.com

#### 2.1.5.2.1 Posisi *plunger* pada titik mati bawah (TMB).

Pada saat posisi *plunger* berada di posisi TMB maka bahan bakar akan masuk ke ruang hisap *fuel injection pump*.

#### 2.1.5.2.2 Langkah awal.

*Plunger* bergerak ke atas, alur bagian atas *plunger* akan menutup lubang masuk (*inlet port*) pada *barrel*.

#### 2.1.5.2.3 Langkah penekanan.

*Plunger* akan menekan bahan bakar ke atas sampai *delivery valve* membuka sehingga bahan bakar akan disalurkan ke *injector* untuk

diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Jarak pergerakan *plunger* selama proses penekanan bahan bakar ini disebut dengan langkah efektif. Besar kecilnya langkah efektif akan menentukan banyak sedikitnya bahan bakar yang diinjeksikan dan besar kecilnya langkah efektif ditentukan dari posisi *plunger* dan *barrel*, dimana *barrel* akan tetap posisinya sedangkan *plunger* akan bergerak naik turun dan berputar.

2.1.5.2.4 Langkah terakhir *plunger* pada posisi titik mati atas (TMA).

Ketika lubang masuk bertemu atau berhubungan dengan lubang *helix plunger* maka sisa bahan bakar yang masih memiliki tekanan akan kembali ke ruang hisap.

#### 2.1.6 Korosi

Korosi diartikan sebagai karat, dan karat ini hanya sebutan yang hanya dikenal khusus untuk besi, sedangkan korosi segala yang bersifat merusak seluruh permukaan segala jenis logam (Gapsari, 2017). Korosi pada besi mempunyai rumus kimia  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$  dimana logam mengalami oksidasi dan oksigen mengalami reduksi. Meskipun karat dianggap sebagai hasil dari reaksi oksidasi, perlu dicatat tidak semua oksida besi berkarat. Karat terbentuk ketika oksigen bereaksi

dengan zat besi, tetapi hanya menyatukan zat besi dan oksigen tidak cukup. Meskipun sekitar 21% udara terdiri dari oksigen, 1 karat tidak terjadi di udara kering. Itu terjadi di udara lembab dan di dalam air.

Karat membutuhkan tiga bahan kimia untuk membentuk: zat besi, oksigen, dan air. zat besi + air + oksigen → besi terhidrasi (III) oksida. Korosi pada *plunger barrel* atau *corroded plunger barrel* berbeda dengan karat pada besi karena material dari *plunger barrel* terbuat dari baja tahan karat atau lebih dikenal dengan *stainless steel*. *Stainless steel* adalah material yang mengandung senyawa besi dan setidaknya 12% kromium untuk mencegah proses korosi (pengaratan logam). Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida kromium yang menghalangi proses oksidasi besi (ferum). *Stainless steel* merupakan logam yang paling tahan lama. Sifat mekanisnya memungkinkan strukturnya tetap sangat tahan terhadap karat. Namun demikian, korosi tidak dapat dicegah (Sedriks,dkk. 2017). Tetapi ada cara untuk mengurangi risiko korosi.

#### 2.1.6.1 Jenis-jenis korosi yang umum terjadi pada *stainless steel*

##### 2.1.6.1.1 *Pitting corrosion* atau korosi lubang.

Lapisan pasif pada *stainless steel* dapat diserang oleh spesies kimia tertentu. Ion klorida adalah yang paling umum dari ini dan ditemukan dalam bahan sehari-hari seperti garam dan pemutih. *Pitting corrosion* yang keras adalah kerusakan lokal yang

memakan lubang-lubang pada baja nirkarat. Selain ion klorida, dapat disebabkan oleh suhu yang meningkat untuk waktu yang lama atau kekurangan oksigen ke permukaan. Cara menghindari *pitting corrosion* adalah dengan memastikan bahwa *stainless steel* tidak bersentuhan lama dengan bahan kimia berbahaya atau dengan memilih *grade* baja yang lebih tahan terhadap serangan.

#### 2.1.6.1.2 *Crevice corrosion* atau korosi celah

Sudah kehendak alam bila logam terkorosi, kecuali bila dicegah melalui kerja keras manusia (Putra, 2016). *Stainless steel* membutuhkan pasokan oksigen untuk memastikan bahwa lapisan pasif dapat terbentuk di permukaan. Dalam celah yang sangat ketat, oksigen tidak selalu dapat memperoleh akses ke permukaan baja tahan karat sehingga rentan terhadap serangan. *Crevice corrosion* dihindari dengan menyegel celah dengan *sealant* yang fleksibel atau dengan menggunakan *grade* yang lebih tahan korosi.

#### 2.1.6.1.3 *General corrosion* atau korosi umum

Biasanya *stainless steel* tidak menimbulkan korosi secara seragam seperti karbon dan baja paduan biasa. Namun, dengan beberapa bahan kimia,



terutama asam, lapisan pasif dapat diserang secara seragam tergantung pada konsentrasi dan suhu dan kehilangan logam didistribusikan ke seluruh permukaan baja. Asam klorida dan sulfur pada beberapa konsentrasi sangat agresif terhadap baja tahan karat. *General corrosion* dapat sangat merusak dan terjadi pada seluruh permukaan sekaligus.

#### 2.1.6.1.4 *Galvanic corrosion* atau korosi galvanis

Jika dua logam berbeda bersentuhan satu sama lain dan dengan elektrolit misalnya air atau larutan lain, dimungkinkan untuk memasang sel galvanik dan mempercepat korosi salah satu logam (Adedigba, 2018). Ini dapat dihindari dengan memisahkan logam dengan insulator non-logam seperti karet.

#### 2.1.6.1.5 *Stress Corrosion Cracking* (SCC)

*Stress Corrosion Cracking* adalah bentuk korosi yang relatif jarang terjadi, yang membutuhkan kombinasi spesifik dari tegangan tarik, suhu dan spesies korosif, seringkali ion klorida, agar dapat terjadi (Brooking,dkk. 2020). SCC atau *stress corrosion cracking* dapat terjadi secara khas di tangki air panas atau kolam renang. Tapi jika itu terjadi, itu bisa cepat, meruntuhkan sifat mekanik baja dalam

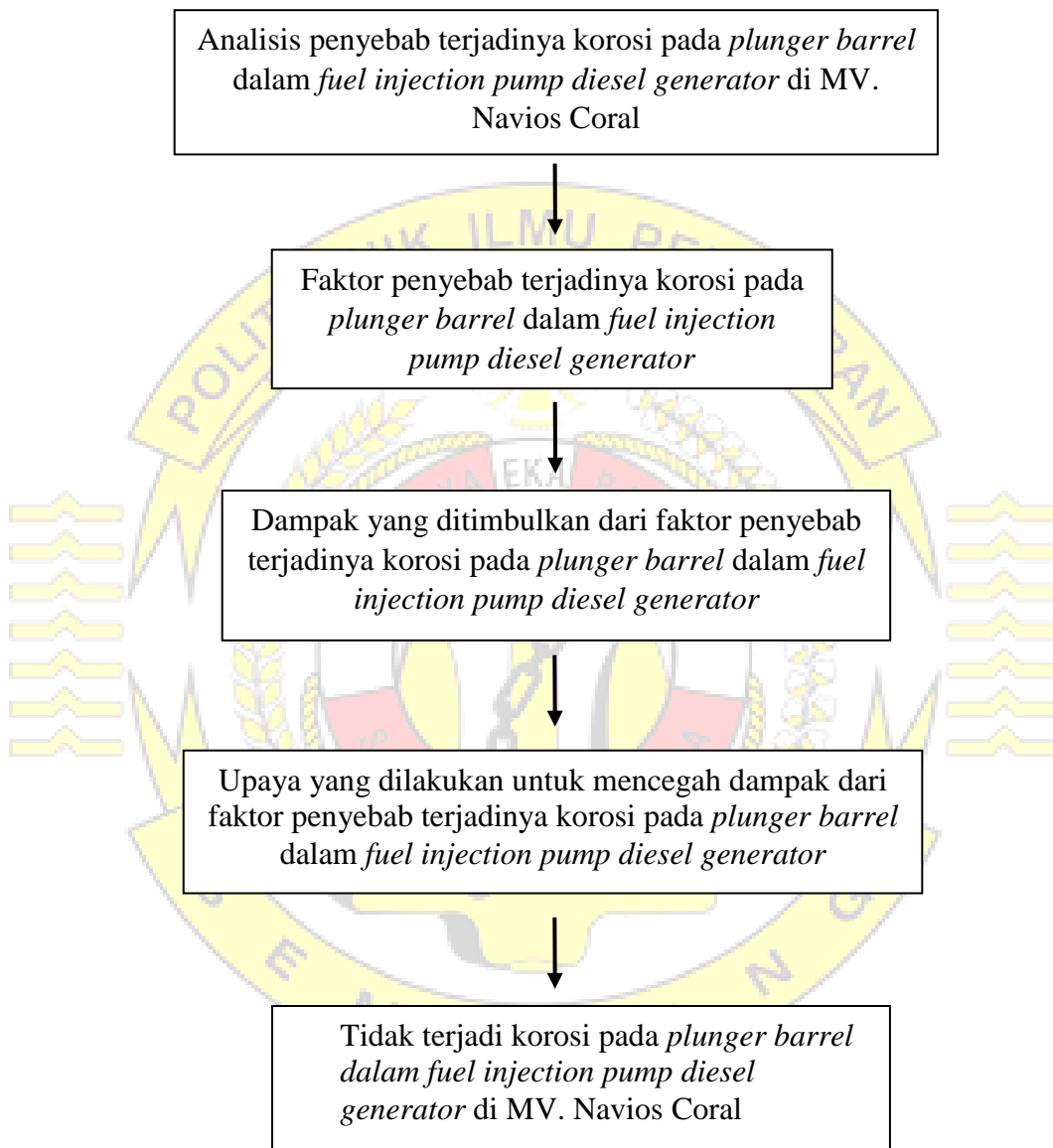
hitungan hari, bukan berbulan-bulan atau bertahun-tahun.

#### 2.1.6.1.6 *Intergranular attack* atau serangan *intergranular*

Serangan *intergranular* juga merupakan bentuk korosi yang cukup langka. Jika tingkat karbon dalam baja terlalu tinggi, kromium dapat bergabung dengan karbon untuk membentuk kromium karbida. Ini terjadi pada suhu antara sekitar 450-850 ° (Oltra, dkk. 2017). Proses ini juga disebut sensitisasi dan biasanya terjadi selama pengelasan. Kromium yang tersedia untuk membentuk lapisan pasif berkurang secara efektif dan korosi dapat terjadi. Kerusakan korosif ini terjadi di antara butiran dan dapat dihindari dengan menggunakan *stainless steel* karbon rendah atau pemanasan seragam dan pendinginan cepat baja.

## 2.2. Kerangka Pikir

Untuk mempermudah penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis membuat kerangka pikir sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Pikir.

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel*, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya dan peneliti ingin mengetahui faktor penyebab tersebut, dampak serta upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada. Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan di atas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor-faktor apa dan kemungkinan masalah tersebut dapat berkembang melalui analisis *Fishbone*, dari faktor-faktor yang akan dibahas maka akan menghasilkan kesimpulan dan saran dari penulis untuk mencegah terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* di MV. Navios Coral.

## BAB V

### PENUTUP

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, tentang analisis penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump* di MV. Navios Coral. Sebagai bagian akhir dari skripsi ini penulis memberikan simpulan dan saran yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini yaitu :

#### 5.1. Simpulan

Dari uraian yang telah dikemukakan pada bab pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

5.1.2 Penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* di MV. Navios Coral dari faktor *machine* adalah kotornya *fuel injection pump*, kotornya *fuel oil strainer*, dan kotornya *fuel oil purifier*, dari faktor *man* adalah *crew* terlambat melaksanakan *maintenance* sesuai jadwal PMS, dari faktor *mother nature* adalah bahan bakar yang tercampur air, bahan bakar yang tercampur larutan elektrolit, dan pencampuran *chemical Amergy 222* dan *Amergy XLS* ke dalam bahan bakar melebihi dosis, dari faktor *method* adalah *running hours fuel injection pump* tinggi.

5.1.3 Dampak yang ditimbulkan dari faktor tersebut adalah *fuel oil leakage* pada *fuel injection pump*, turunnya tekanan bahan bakar pada *fuel injection pump*, kotornya *fuel injection pump*, rusaknya lapisan *stainless steel* pada *plunger barrel*, dan rusaknya *plunger barrel*.

5.1.4 Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* yaitu membersihkan *fuel injection pump*, *fuel oil strainer*, dan *fuel oil purifier* secara teratur, melakukan maintenance sesuai *Plan Maintance System (PMS)*, mencampur *chemical* Amergy 222 dan Amergy XLS sesuai dosis, dan melakukan maintenance sesuai *running hours* pada PMS.

## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab terjadinya korosi pada *plunger barrel* dalam *fuel injection pump diesel generator* di MV. Navios Coral, maka peneliti memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat. Adapun saran-saran sebagai berikut :

5.2.1 *Maintenance* pada *fuel injection pump*, *fuel oil strainer*, dan *fuel oil purifier* dilaksanakan secara teratur sesuai dengan PMS dan *running hours*.

5.2.3 *Crew* melakukan *drain* pada *settling tank* secara teratur untuk mengurangi kadar air yang terdapat dalam bahan bakar.

5.2.3 *Crew* lebih berhati-hati dalam mencampurkan *chemical* Amergy 222 dan Amergy XLS ke dalam bahan bakar. Pencampuran *chemical* tersebut harus sesuai dosis karena *chemical* tersebut bersifat korosif.