



**IDENTIFIKASI TERJADINYA KEGAGALAN  
MEKANISME PEMBALIK PUTARAN MESIN  
INDUK DI MV. MERATUS SABANG**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**IFFAT GANDY NARENDRA**

**NIT. 561911217223 T**

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

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**IDENTIFIKASI TERJADINYA KEGAGALAN MEKANISME**  
**PEMBALIKPUTARAN MESIN INDUK DI MV. MERATUS SABANG**

Disusun Oleh :

**IFFAT GANDY NARENDRA**  
**NIT. 561911217223 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan  
Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, 20 Juli 2023

Dosen Pembimbing I  
Materi

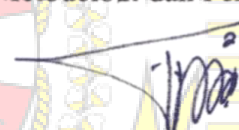


**Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M. Pd.**

**Penata Tk. I (III/d)**

**NIP. 19711102 19903 1 001**

Dosen Pembimbing II  
Metodelogi dan Penulisan



**OKVITA WAHYUNI, S.ST., M.M.**

**Penata Tk. I (III/d)**

**NIP. 19781024 200212 2 002**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika



**AMAD NARTO, M.Pd., M. Mar.E.**

**Pembina Tingkat I (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Identifikasi Terjadinya Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk Di MV. Meratus Sabang” karya,

Nama : Iffat Gandy Narendra

NIT : 561911217223 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Senin, tanggal 24 Juli 2023

Semarang, 24 Juli 2023

### PENGUJI

Penguji I : **Dr. A AGUS TJAHYONO, M. M.M M. Mar.E.**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19710620 199903 1 001

Penguji II : **Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M. Pd.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19711102 19903 1 001

Penguji III : **PRITHA KURNIASIH, M.Sc.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19831220 201012 2 003



Mengetahui,  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Dr. CAPT. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar**  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19730704 199803 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : IFFAT GANDY NARENDRA

NIT : 561911217223 T

Program Studi : TEKNIKA

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi dengan judul “Identifikasi Terjadinya Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk Di MV. Meratus Sabang” 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 bertanggung jawab apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 17 JULI 2023

Yang membuat pernyataan,



**IFFAT GANDY NARENDRA**  
**NIT 561911217223 T.**

## HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. “Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.” – Ali bin Abi Thalib
2. “Ketika kita sedang menolong orang lain sebenarnya kita sedang menolong diri kita sendiri. Percayalah Tuhan akan membalas kebaikanmu dengan yang lebih indah”
3. “Sukses adalah jumlah dari upaya kecil yang diulangi hari demi hari.” – Robert Collier



**Persembahan:**

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Groho Aji Rachman dan Ibu Dwi Eni Handayani yang senantiasa merawat, mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Kepada sahabat serta rekan saya dikelas Teknik Alpha, dan Angkatan LVI.
3. Seluruh awak kapal MV. Meratus Sabang 2021 – 2022 yang telah berbagi pengalaman dan canda tawa.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi ini dengan judul “Identifikasi Terjadinya Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk Di MV. Meratus Sabang” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan Skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Sains Terapan Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

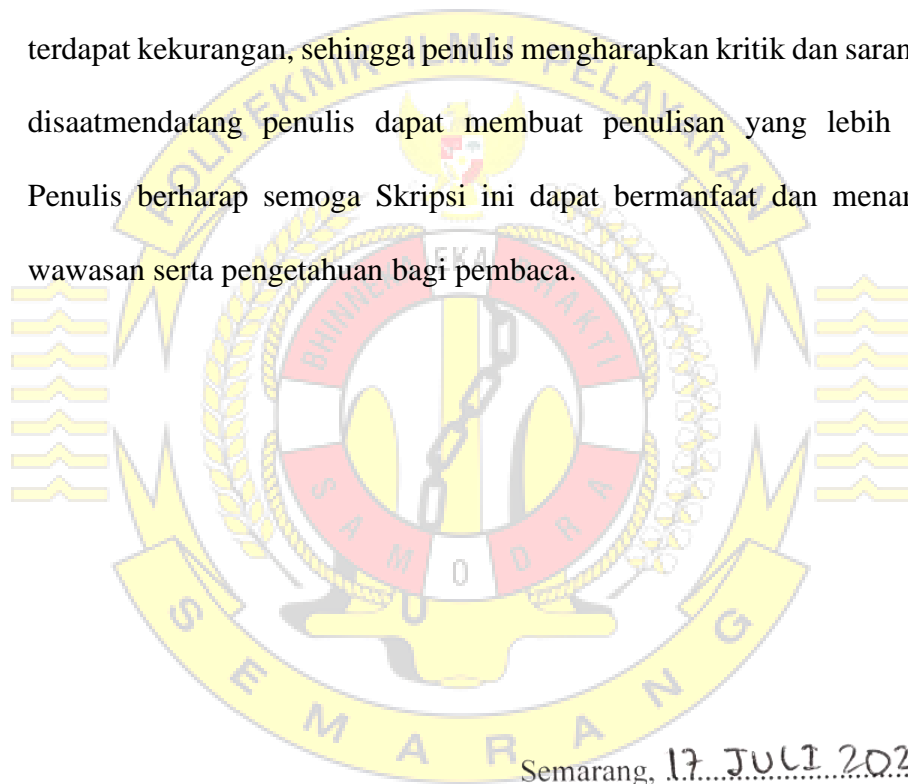
Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. Bapak dan Ibu :

1. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Dr. Muh. Harliman Saleh, M. Pd, selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi
4. Okvita Wahyuni, S.ST., M.M., selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Para Dosen dan Civitas Academica Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang.

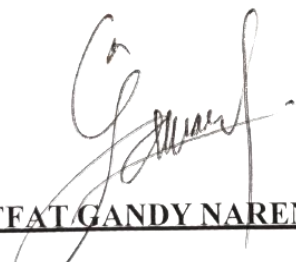
6. Seluruh jajaran direksi dan staff Perusahaan pelayaran PT. MERATUS LINE yang telah memberikan kesempatan praktek laut.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas Skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran agar disaatmendatang penulis dapat membuat penulisan yang lebih baik. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.



Semarang, 17 JULI 2023

Penulis

  
**IFFAT GANDY NARENDRA**  
NIT. 561911217223 T.

## ABSTRAKSI

**Narendra, Iffat Gandy 2023.** 561911217223 T. “*Identifikasi Terjadinya Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk di MV. Meratus Sabang*”. Skripsi. Program Studi Teknika. Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Pembimbing I : Dr. Muh. Harliman Saleh, M. Pd., dan Pembimbing II : Okvita Wahyuni, S.ST., M.M.

Mesin induk di MV. Meratus Sabang tidak dapat bergerak pada saat tes mesin olah gerak mundur. Mekanisme pembalik putaran menggunakan prinsip pneumatik untuk mendorong *roller guide* pada *fuel pump gear* agar berubah posisi sehingga arah putaran *camshaft* berubah dan mengatur ulang *timing* urutan penyalaan, pengkabutan bahan bakar dan pembakaran pada mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran dan upaya untuk mencegah terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran di MV. Meratus Sabang. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, studi pustaka, dokumentasi, dan wawancara. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah SHEL (*Software, Hardware, Environment, dan Liveware*) yang dipadukan dari hasil penelitian mendapatkan faktor terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran yaitu kerusakan pada *pin roller guide* yang diakibatkan oleh *Shaft pin for link* yang terhambat dalam gerakannya maka *pneumatic air cylinder* akan menopang beban berat dalam gaya dorongnya sehingga *pin roller guide* mengalami kerusakan saat menerima gaya dorong yang dihasilkan oleh *pneumatic air cylinder* dan komponen *roller guide* sudah pernah direkondisi sehingga keadaan tidak prima. Upaya untuk mengantisipasinya yaitu tidak memaksakan penggunaan *bushing* rekondisi dan penggantian *seal* pada *air cylinder*.

**Kata kunci :** mekanisme pembalik, olah gerak, *roller Guide*



## ABSTRACT

**Narendra, Iffat Gandy 2023.** 561911217223 T. *“Identification Reversing Mechanism Failure of the Main engine on MV. Meratus Sabang”*. Thesis of the Marine Engineering Study Program, Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Supervisor I : Dr. Muh. Harliman Saleh, M. Pd., and Supervisor II : Okvita Wahyuni, S.ST., M.M.

The main engine in MV. Meratus Sabang could not move during the reverse motion engine test. The rotation reversing mechanism uses the pneumatic principle to push the roller guide on the fuel pump gear to change position so that the direction of rotation of the camshaft changes and rearranges the timing of the ignition sequence, fuel fogging and combustion in the engine. The purpose of this research is to find out the causes of the failure of the reversing mechanism and efforts to prevent the failure of the reversing mechanism at MV. Meratus Sabang. The research method used in this study is a qualitative method. Sources of research data obtained from primary data and secondary data. Data collection techniques through observation, literature study, documentation, and interviews. The data analysis technique used in this study is SHEL (Software, Hardware, Environment, and Liveware) which is combined with From the results of the study, it was found that the failure of the reversing mechanism was a factor, namely damage to the roller guide pin caused by the Shaft pin for link being hampered in its motion. then the pneumatic air cylinder will support heavy loads in its thrust so that the roller guide pin is damaged when receiving the thrust generated by the pneumatic air cylinder and the roller guide components have been reconditioned so that the condition is not prime. Efforts to anticipate this are not to force the use of reconditioned bushings and change seal air cylinder.

**Keywords:** turning mechanism, maneuver, roller guide

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Fokus Penelitian .....	3
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	4
BAB II. KAJIAN TEORI .....	6
A. Deskripsi Teori.....	6
B. Kerangka Penelitian .....	22
BAB III. METODE PENELITIAN .....	24
A. Metode Penelitian .....	24

B. Tempat Penelitian .....	26
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan .....	26
D. Teknik Pengumpulan Data.....	27
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	32
G. Pengujian Keabsahan Data .....	35
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
A. Gambaran Konteks Penelitian .....	37
B. Deskripsi Data.....	43
C. Temuan.....	50
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	62
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
A. Simpulan.....	68
B. Keterbatasan Penelitian.....	68
C. Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

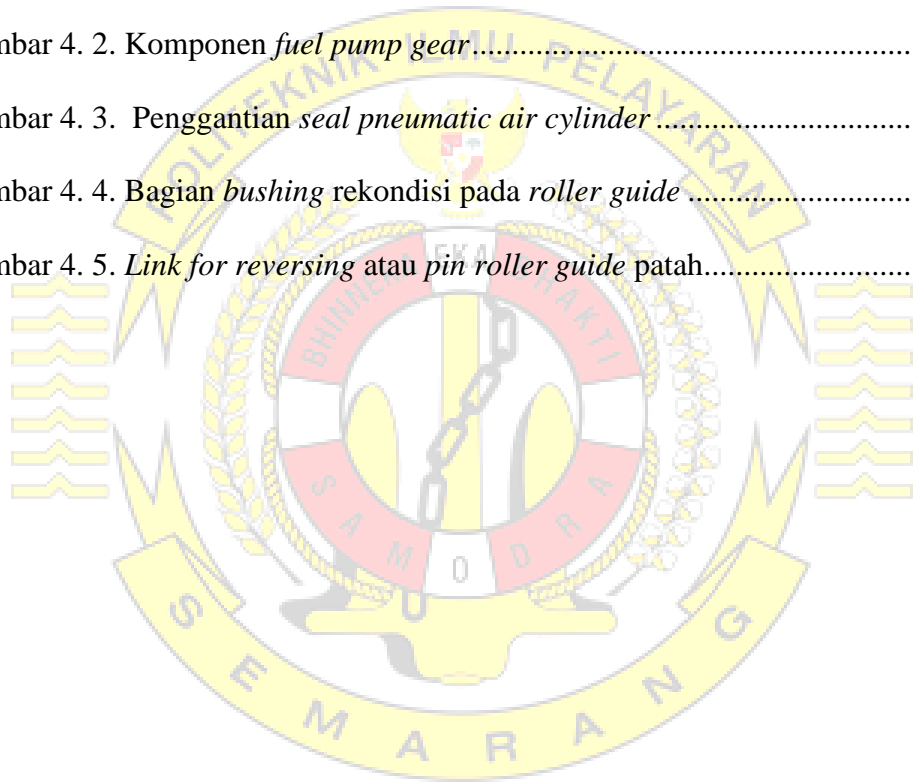
## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Tabel Spesifikasi Kapal.....	49
Tabel 4. 2. Tabel Spesifikasi Mesin Induk.....	49
Tabel 4. 3. Masalah yang ditemukan.....	66
Tabel 4. 4. Rencana penanggulangan masalah.....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Manoevering system</i> .....	7
Gambar 2. 2. Mekanisme pembalik putaran.....	11
Gambar 2. 3. Kerangka pikir penelitian .....	23
Gambar 3. 1. Hubungan metode SHEL .....	35
Gambar 3. 2. Triangulasi.....	36
Gambar 4. 1. Gambaran mekanisme <i>starting air</i> merubah putaran.....	38
Gambar 4. 2. Komponen <i>fuel pump gear</i> .....	38
Gambar 4. 3. Penggantian <i>seal pneumatic air cylinder</i> .....	51
Gambar 4. 4. Bagian <i>bushing</i> rekondisi pada <i>roller guide</i> .....	53
Gambar 4. 5. <i>Link for reversing</i> atau <i>pin roller guide</i> patah.....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

1. LAMPIRAN 1 <i>Ship Particular</i> .....	72
2. LAMPIRAN 2 <i>Crew List</i> .....	73
3. LAMPIRAN 3 <i>Spare Part Request</i> .....	74
4. LAMPIRAN <i>Spare Part Consumption</i> .....	75
5. LAMPIRAN 5 Wawancara.....	76



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan kapal yang layak laut dan operasional semakin meningkat, karena portabilitas komoditas dan layanan transportasi mendorong permintaan pasar di sektor maritim. Sistem *on-board* yang efisien untuk permesinan sangat penting untuk mengembangkan moda transportasi berbasis laut. Agar barang sebagaimana dimaksud dalam pos dapat berfungsi dengan baik, maka harus dilakukan pemeliharaan yang terencana dan teratur.

Mesin induk yang digunakan dalam dunia pelayaran adalah *marine diesel*. Menurut Putro (2020:19) *marine diesel engine* adalah mesin diesel laut yang digunakan sebagai penggerak kapal yang dirancang dan dipergunakan khusus untuk keperluan laut. Menurut Ridwan (2019) *Marine diesel engine* adalah mesin diesel laut, yang dibuat khusus untuk operasi tanpa henti.

Desain ketahanan mesin induk yang demikian diperlukan agar mesin tersebut mampu menempuh jarak yang jauh dan waktu yang lama tanpa bermasalah dengan sistemnya. Pada kapal MV. Meratus Sabang menggunakan tipe mesin induk MAN B&W dengan tipe diesel 2 langkah.

Mesin induk pada MV. Meratus Sabang olah gerak mundur dilakukan langsung dengan putaran mesin tanpa menggunakan *gearbox*, maka diperlukan pembalik putaran mesin agar kapal dapat bergerak maju dan

mudur. *Marine diesel* 2 langkah menggunakan sistem olah gerak langsung (*direct manoeuvring system*) untuk membalik arah putaran *propeller shaft* dari putaran kanan ke putar kiri atau sebaliknya. Saat arah putar *propeller shaft* ke kanan, berarti kapal bergerak maju (*ahead position*), sedangkan saat arah putarnya ke kiri berarti kapal bergerak mundur (*astern position*).

*Crankshaft* dari *main engine* secara langsung disambungkan dengan *propeller shaft* tanpa melalui *reduction gear*, sehingga arah putaran *crankshaft* sama dengan arah putar *propeller shaft*, yang berarti juga *crankshaft* berputar kanan berarti *ahead position*, sedangkan *crankshaft* berputar kiri berarti *astern position* (Alakberi, 2020:27).

Mekanisme pembalik putaran mesin induk menggunakan prinsip pneumatik untuk mendorong *roller guide* agar berubah posisi sehingga arah putaran *camshaft* berubah dan mengatur ulang *timing* urutan penyalaan, pengkabutan bahan bakar dan pembakaran pada mesin. Permasalahan yang terjadi di kapal saat penulis melaksanakan praktik laut adalah kapal tidak dapat melakukan olah gerak mundur yang seharusnya dapat dilakukan dengan membalik putaran mesin induk sehingga *propeller* akan berputar terbalik, hal tersebut diakibatkan dari kegagalan pada mekanisme pembalik putaran mesin.

Sebelum olah gerak tersebut dijalankan kapal MV. Meratus Sabang dilakukan *engine test* terlebih dahulu, saat *engine test* kapal dimulai kapal sudah mengalami gangguan yaitu ketika saat kapal MV. Meratus Sabang di *start* ulang dan akan melakukan posisi mundur kapal mengalami



kendala susah untuk melakukan putaran mesin secara langsung yaitu mesin tidak dapat hidup yang mengakibatkan kegagalan olah gerak.

Mengingat berbagai macam tipe mesin induk yang digunakan pada dunia pelayaran khususnya pada sistem olah gerak maju atau mundur. Serta hal yang mempengaruhi sistem olah gerak maju atau mundur khususnya pada tipe mesin induk FPP (*Fixed Pitch Propeller*) yang ada pada jenis mesin induk MAN B&W dimana sistemnya menggunakan sistem kerja *anchorbar* yaitu tidak adanya *gearbox* yang dalam kerjanya pembalik putaran harus mengubah *timing* pada penyalaan, pengkabutan bahan bakar, dan pembakaran.

Berdasarkan uraian atas kasus yang terjadi di atas, maka penulis tertarik untuk menganalisis permasalahan tersebut dengan cara mengidentifikasi faktor penyebab timbulnya permasalahan tersebut dan menemukan solusi pemecahannya dalam skripsi yang berjudul “Identifikasi Terjadinya Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk di MV. Meratus Sabang”.

## **B. Fokus Penelitian**

Untuk mengidentifikasi terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang, penulis memfokuskan penelitian mengenai komponen yang berpengaruh pada sistem pembalik putaran mesin induk terutama pada tipe mesin *anchorbar* yaitu pada komponen *roller guide*. Sehingga dalam suatu permasalahan dapat segera terpecahkan.

### **C. Rumusan Masalah**

Sebagaimana telah dijelaskan pada latar belakang yang ada di atas pembalik putaran mesin berfungsi untuk mengubah putaran mesin yang digunakan agar kapal dapat bergerak maju dan mundur dengan normal dan memiliki kondisi yang selalu prima dan memiliki standar prosedur ketika akan dioperasikan, maka berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis mengambil rumusan masalah yaitu :

1. Apakah penyebab terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang ?
2. Bagaimana upaya mencegah kegagalan mekanisme sistem pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang ?

### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam skripsi ini adalah:

1. Mengetahui penyebab terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang.
2. Mengetahui upaya untuk mencegah kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang.

### **E. Manfaat Hasil Penelitian**

Hasil penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk serta bagaimana cara mengatasinya diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis
  - a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau

memperkaya teori mengenai ilmu permesinan di kapal khususnya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk.

- b. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangan materi pada perkembangan dunia pendidikan maritim, terutama pada program studi teknika sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan kompetensi Taruna.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan saran dan pemahaman yang tepat kepada semua pembaca agar memahami apa yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk.
- b. Sebagai sarana belajar penulis dalam mengintegrasikan pengetahuan dan pengalaman lapangan apakah sudah efektif dan efisien.
- c. Menambah wawasan dan kemampuan berpikir mengenai penerapan teori yang telah didapat dari mata kuliah yang diterima kedalam penelitian yang sebenarnya.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Pada bab ini landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Oleh karena itu, penulis akan menjelaskan tentang hal yang berkaitan dengan kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk.

##### 1. Pengertian Identifikasi

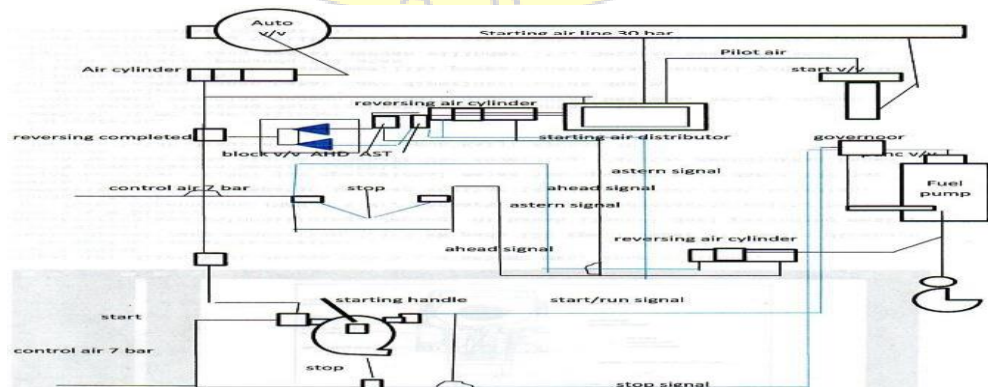
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), Identifikasi adalah proses penentuan atau penetapan identitas seseorang, benda, atau hal lainnya, identifikasi juga dapat diartikan sebagai keinginan untuk menjadi sama dengan orang lain. Identifikasi juga dapat digunakan untuk membedakan komponen-komponen yang berbeda sehingga tidak menimbulkan perbedaan persepsi terhadap suatu orang atau benda. Rusaknya suatu barang atau produk terjadi ketika barang tersebut tidak dapat menjalankan fungsi atau kegunaannya dengan baik lagi atau seperti sediakala.

##### 2. Pengertian Mekanisme pembalik

Sistem pembalik, juga dikenal sebagai sistem pembalik untuk mesin diesel 2-tak, bekerja dengan memposisikan ulang *roller* pada *camshaft* untuk mengubah waktu penyemprotan bahan bakar di pompa

bahan bakar. Posisi rol diubah oleh pemancing selama proses pembalikan mekanisme ini, dan kemudian diamankan pada posisi yang diperlukan mesin untuk berputar ke arah yang diinginkan. Untuk menyesuaikan *camshaft* bahan bakar, silinder pneumatik digabungkan ke mekanisme roller. Setiap silinder menampilkan versi mandiri dari teknologi ini. Kontrol mekanisme mesin ini sepenuhnya *pneumatic*, memungkinkan penyesuaian tak terbatas pada waktu bahan bakar dan waktu *start* udara (Alakberi, 2020:24).

Untuk manuver yang aman, maka mekanisme pembalik harus dengan segera memperlambat mesin sampai berhenti sepenuhnya dan memulai dalam arah yang berlawanan. Sehingga mekanisme pembalik adalah suatu peralatan yang digerakkan oleh sistem kontrol mesin induk dan digunakan untuk mengatur ulang *timing* urutan penyalaan dan pembakaran pada mesin, sehingga mesin dapat dibalik arah putarannya atau dijalankan mundur. Mekanisme ini diatur oleh suatu sistem *pneumatic remote control* yang mengatur *timing* pada *pneumatic servomotor* dan *starting air distributor*.



Gambar 2.1 *manoeuvring system*  
Sumber data: *manual book*

Seperti yang terlihat pada diagram manuver di atas pegangan awal beradapada posisi berhenti. Pegangan awal mengontrol tiga sakelar mikro yang menyampaikan sinyal yaitu *stop* sinyal, mulai sinyal jalankan sinyal. Berikut adalah penjelasan dari beberapa pengertian di atas:

#### 1.) *Stop* sinyal

Selama sinyal berhenti ditekan, itu akan memungkinkan angin 7 bar untuk melewati dan menekan katup *fuel pump reversing cylinder* dan kemudian dengan sinyal tersebut membuat *air cylinder* tetap pada posisinya dan juga pada posisi lain yang ada di bawah pada gambar tersebut sinyal *stop* memerintahkan agar bahan bakar tidak sampai pada pompa bahan bakar.

#### 2.) Mulai sinyal

Segera setelah pegangan awal dipindahkan, saklar *mikro* awal akan ditekan dan sinyal berhenti akan berakhir yang memungkinkan lewatnya 7 bar udara melewatinya. Jika tidak ada *interlock* beroperasi maka akan memungkinkan pengaliran udara lebih lanjut. Kemudian jika pembalikan selesai maka akan memungkinkan udara untuk melewati ke silinder udara yang akan beroperasi dan membuka katup mulai otomatis pada *manifol* udara utama, sekarang udara awal (30 bar) akan menuju ke distributor dan akan memberikan 7 bar udara *pilot* ke unit yang ada di posisi awal untuk menyalakan mesin. Pengaturan bahan bakar pada saat posisi mulai sinyal, sinyal akan

melewati *reversing completed* dan masuk ke *block v/v*. Setelah itu sinyal diarahkan menuju ke posisi *ahead* dan diteruskan menuju *fuel pump reversing cylinder*, setelah itu sinyal akan merubah posisi silinder dari *fuel pump reversing cylinder* sehingga posisi *roller* juga akan berpindah menuju posisi maju dan bahan bakar siap diteruskan.

### 3.) Jalankan Sinyal

Setelah mesin mulai, kita akan menekan lebih lanjut gagang awal ke posisi *run* dan sinyal awal selesai. *Switch mikro* dijalankan dengan tipe yang bervariasi, lebih banyak pegangan yang diputar, lebih banyak sakelar akan dikompresi dan outputnya akan bervariasi sesuai dengan itu. Kontrol sinyal yang bervariasi pada 7 bar mengontrol *output* udara yang diumpankan ke *governor* untuk meningkatkan bahan bakar secara proporsional.

#### 1) *Reversing system*

Pembalik putaran memiliki komponen yang saling berkaitan dan bekerja secara terstruktur agar dapat menggerakkan atau mengubah waktu penginjeksian bahan bakar dan penyalaan sehingga putaran mesin dapat diubah sesuai dengan kebutuhan (Rajan, 2022). Pembalikan mesin dengan mengubah waktu pompa bahan bakar dilakukan dengan menggeser posisi *roller* pada cam. Dalam mekanisme ini posisi *roller* bergeser oleh *angler* yang diperlukan untuk pembalikan dan

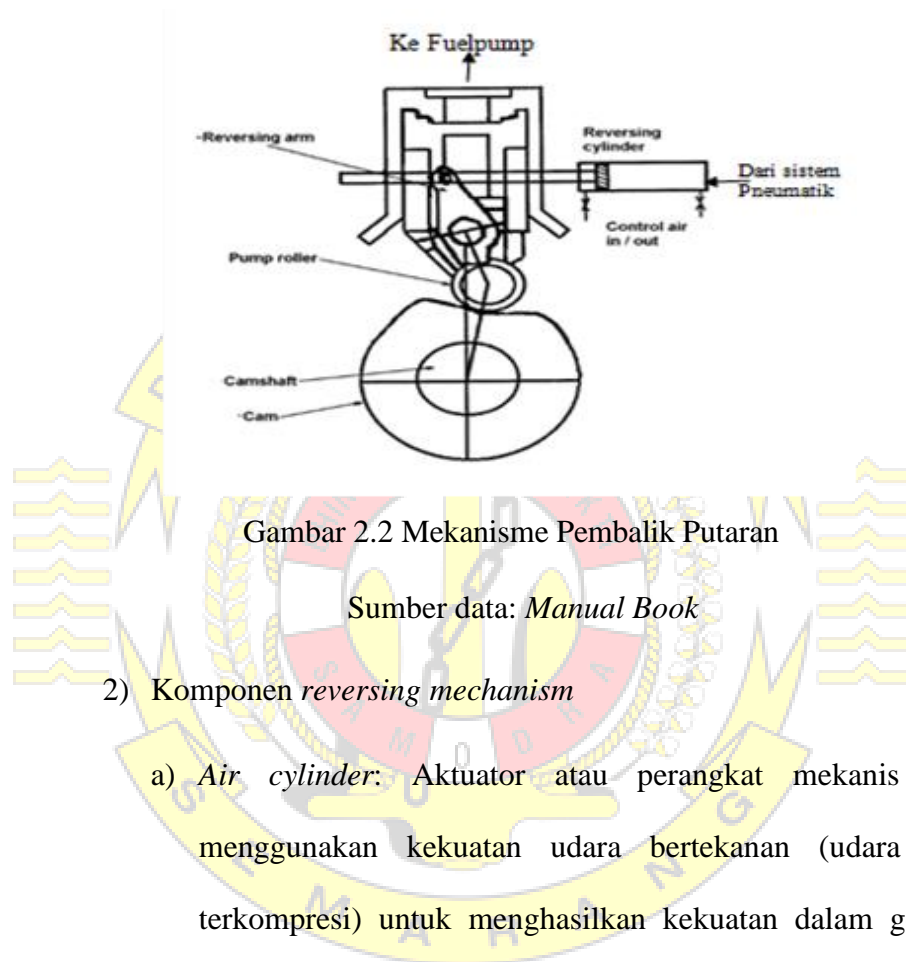
*roller* yang dikunci pada posisi ini yang diperlukan untuk beroperasi pada arah rotasi yang diinginkan. Pergeseran *cam* bahan bakar ini dilakukan dengan mengoperasikan silinder udara yang terhubung ke mekanisme *roller* ini. Sistem ini secara independen dipasang ke setiap unit silinder. Sistem ini sederhana dan aman. Pembalikan dapat dioperasikan bahkan jika satu atau dua silinder tidak beroperasi pada posisinya yang benar.

*Roller Displacement* semua kontrol yang dicapai dalam mesin ini dicapai dengan cara pneumatik. Ada dua silinder untuk mengubah waktu bahan bakar dan waktu mulai udara dalam cara rol bahan bakar dan distributor udara masing-masing. Ketika perintah maju / mundur diterima oleh *telegraph* udara terkompresi ke sinyal pneumatik *telegraph* baik maju / mundur *solenoid* untuk membuka, di mana udara kontrol mengalir ke silinder distributor dan untuk beralih ke posisi urutan *telegraph*.

Untuk mencapai posisi yang ditetapkan, distributor udara terkunci pada posisinya oleh katup *solenoid* yang dioperasikan oleh *tap-off* dari *starting air pilot line* setelah *turning gear interlock*. Rol bahan bakar adalah jenis *self-locking* pada perubahan posisi rol. Pada pemutar balik dari arah putaran dari motor 2 tak lebih baru, penyetelan dari poros nok pada pemutar balik dari arah putaran tidak diperlukan lagi. Juga nok bahan bakar akan tetap pada posisi yang sama, pergeseran dari langkah tekan



pompa bahan bakar dicapai dengan memutar balik rol penggerak, yang ditempatkan pada batang tuas pembalik putaran, melawan arah putaran yang baru.



Gambar 2.2 Mekanisme Pembalik Putaran

Sumber data: *Manual Book*

## 2) Komponen *reversing mechanism*

- a) *Air cylinder*: Aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar – masuk).
- b) *Bushing*: Merupakan sebuah bantalan yang. Digunakan untuk tempat poros berputar.
- c) *Guide*: Berfungsi untuk memandu *shaft actuator*.
- d) *Distance pipe* : Berfungsi sebagai pipa jarak posisi *astern* dan posisi *ahead*.

- e) *Protective guard*: Berfungsi sebagai pelindung dari pada *nut*.
- f) *Flange*: Sebuah mekanisme, yang menyambungkan antar elemen pemipaan.
- g) *Shaft*: Berfungsi sebagai poros pada *actuator*.
- h) *Bolt*: Baut
- i) *Hex socket head bolt*: Berfungsi sebagai baut pengunci.
- j) *Cover*: Berfungsi sebagai tutup.
- k) *Hexagon bolt*: Merupakan jenis baut *hexagon*.
- l) *Nut*: Merupakan pengikat baut.
- m) *Branch piece*: Merupakan bagian yang bercabang.
- n) *Safety valve*: Merupakan katup keamanan.
- o) *Non-return valve*: Merupakan katup dimana dapat mengalirkan fluida hanya dalam satu arah saja.
- p) *Orifice plate*: Merupakan sebuah plat tipis dengan lubang di tengah.
- q) *Connector*: Merupakan sebuah penghubung.
- r) *Ball valve*: Merupakan jenis dari *valve*.
- s) *Gasket*: Merupakan gabungan dari beberapa materi yang dapat diapit di antara 2 sambungan mekanis yang dapat dipisah.

### 3. Pengertian *pneumatic*

Orang pertama yang dikenal telah menggunakan alat pneumatik adalah orang Yunani yaitu Ktesibios. Istilah "*pneuma*" diperoleh dari istilah Yunani kuno yang mempunyai arti hembusan atau tiupan, juga

dalam *philosophi* antara lain istilah “*pneumatic*” adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Dengan kata lain pneumatik berarti mempelajari tentang gerakan angin (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga dan kecepatan. Penggunaan teknik pneumatik dalam industri dunia dimulai ketika industri-industri ini membutuhkan otomatisasi dan rasionalisasi rangkaian operasional secara kontinyu untuk mempertinggi produktivitas dengan biaya yang lebih murah.

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan, serta dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Udara mampat ini diperoleh dari atmosfer bumi yang diserap kompresor dengan tekanan udara normal (0,98 bar) sampai mencapai tekanan yang lebih tinggi (antara 4-8 bar). Sistem pneumatik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa *fluida* udara untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana *fluida* penghantar ini (udara) dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui selang-selang saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang dibangkitkan oleh tekanan *fluida* pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

#### 4. Komponen-komponen penyusun sistem pneumatik

Komponen-komponen penyusun sistem pneumatik adalah

konstruksi rangkaian sistem pneumatik yang terdiri dari beberapa tingkatan yang mencerminkan perangkat keras dan aliran sinyal. Elemen sistem pneumatik dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

a. Unit tenaga (energi *supply*)

Udara bertekanan untuk penggunaan sistem pneumatik harus dapat memadai dan memiliki kualitas yang baik. Untuk menghasilkan udara bertekanan diperlukan unit tenaga yang berfungsi untuk membangkitkan tenaga yaitu berupa aliran udara mampat. Unit tenaga terdiri dari kompresor, tangki udara dan kelengkapannya serta unit pelayanan udara.

1.) Kompresor

Kompresor berfungsi sebagai pemadat udara sampai tekanan kerja yang diinginkan. Udara dimampatkan kira-kira menjadi 1/7 dari volume udara bebas oleh kompresor dan disalurkan melalui sistem pendistribusian udara. Jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi berkenaan dengan tekanan kerja dan volume udara yang akan didistribusikan ke pemakai, dalam hal ini termasuk pemakai adalah silinder dan katup-katup pengontrol lain.

2.) Tangki udara bertekanan (*compressed air receiver*)

Penampung udara bertekanan (tangki angin atau *receiver*) berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan. Sebuah tangki udara harus dipasang untuk mengurangi faktor

turun naiknya tekanan. Biasanya kompresor beroperasi mengisi tangki udara jika dibutuhkan dan tangki berfungsi sebagai cadangan udara untuk jangka waktu tertentu. Fungsi yang lain dari tangki udara adalah sebagai penyedia udara darurat ke sistem bila tiba-tiba terjadi kegagalan pada sumber. Proses pengolahan udara bertekanan pada umumnya memiliki urutan yaitu kompresor menghisap udara yang digerakan oleh motor atau mesin, udara tersebut dikompresikan hingga mencapai tekanan kerja tertentu kemudian masuk ke tabung penampung udara bertekanan melalui katup pengaman lalu didistribusikan ke sistem melalui katup penutup sesuai dengan kebutuhan (Wirawan *et all.*, 2008). Ukuran tangki udara bertekanan tergantung dari volume udara yang ditarik ke dalam kompresor, pemakaian udara konsumen, jenis dari pengaturan siklus kerja kompresor dan penurunan tekanan yang diperkenankan dari jaringan saluran.

### 3.) Unit pelayanan udara (*service unit*)

Unit pelayanan udara dipasang pada setiap jaringan kerja sistem pneumatik untuk menjamin kualitas udara bagi tiap tugas sistem pneumatik. Unit pelayanan udara terdiri atas :

#### a) Penyaring udara

Penyaring udara bertekanan mempunyai tugas memisahkan semua yang mencemari udara bertekanan yang mengalir melaluinya, sebagaimana juga memisahkan air yang

telah terkondensasi. Udara bertekanan masuk ke dalam mangkuk penyaring melalui lubang masukan. Tetes air dan butiran kotoran dipisahkan dari udara bertekanan dengan prinsip sentrifugal dan jatuh ke bagian bawah mangkuk penyaring. Kumpulan air yang ditampung oleh mangkuk penyaring harus dikeluarkan sebelum mencapai batas maksimum yang ditunjukkan oleh mangkuk. Jika tidak, air ini akan mengalir kembali bersama udara bertekanan ke dalam sistem.

b) Pengatur tekanan udara

Kegunaan pengatur adalah untuk menjaga tekanan kerja (tekanan sekunder) relatif konstan meskipun tekanan udara turun naik pada saluran distribusi (saluran primer) dan bervariasi pemakaian udara. Udara yang keluar dari kompresor masih mempunyai tekanan tinggi, untuk mengatur tekanan udara yang akan didistribusikan ke bagian kontrol dan kerja digunakan suatu alat yang disebut pengatur tekanan (*pressure regulator*). Biasanya setelah udara keluar dari saringan kemudian masuk pada *regulator* untuk diatur tekanannya sampai pada batas yang diinginkan. Terdapat bermacam-macam *regulator* dengan fungsi dan kegunaannya yang berbeda, yaitu :

i. Pengatur tekanan dengan pembuangan tanpa penganti

aliran.

- ii. Pengatur tekanan tanpa pengganti aliran.
  - iii. Pengatur tekanan dengan pengganti aliran.
- c) Pelumas udara bertekanan

Bagian-bagian dari peralatan pneumatik yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumasan. Kegunaan alat ini untuk menyalurkan oli berupa kabut dalam jumlah yang dapat diatur, lalu dialirkan ke sistem distribusi dari sistem kontrol dan komponen pneumatik yang membutuhkannya. Jumlah tertentu dari minyak pelumas ditambahkan ke udara bertekanan dengan memakai perangkat lumas sebagai lubrikator. Kabut minyak yang terdapat dalam udara bertekanan mempunyai fungsi melumasi alat-alat pneumatik selain itu berfungsi sebagai pendinginan sehingga kerugian gesekan dan kalor lebih kecil.

b. Elemen kerja (aktuator)

Elemen kerja adalah alat pneumatik yang digerakkan dan akan menghasilkan suatu kerja dan usaha, seperti : gerak lurus, gerak putar, dan lain-lain. Elemen kerja sering disebut juga sebagai aktuator (*actuator*) dan memiliki prinsip bahwa udara bertekanan diubah menjadi gerakan lurus bolak-balik (*straightline reciprocating*) oleh silinder pneumatik dan gerakan putar (*rotary*) oleh motor pneumatik. Silinder pneumatik merupakan elemen kerja yang akan menghasilkan

gerak lurus bolak-balik baik gerakan beraturan maupun yang dapat diatur. Silinder pneumatik dibagi dalam dua bagian yaitu:

1.) Silinder Kerja Tunggal (*single acting cylinder*)

Elemen kerja ini digerakkan hanya pada satu sisi saja. Untuk gerak baliknya digunakan tenaga yang didapat dari suatu pegas yang telah terpasang di dalam silinder tersebut, sehingga besar kecepatannya tergantung dari pegas yang dipakai. Ukuran elemen ini biasanya dilihat dari besarnya diameter dan panjang langkahnya.

Elemen ini terutama dipakai untuk proses penjepitan (*clamping*), injeksi, pengangkat ringan. Jenis lain dari silinder kerja tunggal adalah silinder diafragma dan silinder rol diafragma. Pada silinder terdapat piston yang kebanyakan dilengkapi dengan perapat (*seal*) untuk mencegah kebocoran udara yang dipakai. Pemakaian *seal* dimaksudkan supaya perangkat torak dapat bergerak meluncur (*sliding*) pada silindernya dengan baik.

2.) Silinder Kerja Ganda (*double acting cylinder*)

Elemen ini dapat digerakkan dari dua arah. Pada waktu langkah maju dan mundur dipakai untuk kerja sehingga dalam hal ini akan dapat digunakan semua langkah. Pada silinder penggerak ganda gaya dorong yang ditimbulkan oleh udara bertekanan, menggerakkan torak pada silinder penggerak ganda dalam dua arah, gaya dorong yang besarnya tertentu digunakan pada dua arah



gerakkan maju dan mundur. Sumber energi silinder pneumatik penggerak ganda dapat berupa sinyal langsung melalui katup kendali atau melalui katup pemroses sinyal kemudian baru ke katup pengendali. Macam-macam silinder kerja ganda antara lain silinder berbantalan pelindung, silinder dengan dua sisi batang torak, silinder tandem, silinder mempunyai banyak posisi, silinder kejut, silinder rotari dan silinder kabel.

c. Unit pengatur

Unit pengatur ini berbentuk katup yang dapat berfungsi baik untuk mulai (*start*), berhenti, arah aliran, maupun tekanan aliran dari suatu tekanan perantara yang dibawa oleh pompa hidrolis atau disimpan dalam suatu bejana. Katup-katup pneumatik secara garis besar dibedakan menjadi 5 kelompok menurut fungsinya, yaitu :

1.) Katup pengarah (*directional way valves*)

Katup pengarah adalah perlengkapan yang menggunakan lubang-lubang saluran kecil yang akan dilewati oleh aliran udara bertekanan, terutama untuk mulai (*start*) dan berhenti (*stop*) serta mengarahkan aliran itu. Simbol pada umumnya mewakili karakteristik pengoperasian katup dalam perbandingan dengan elemen lain dalam rangkaian. Manfaat pemberian tanda dan penomoran pada lubang-lubang katup pneumatik adalah untuk memudahkan saat pemasangan awal atau membuat konstruksi baru dan untuk pengecekan karena harus melakukan perbaikan.

Cara pembacaan katup pangarah semisal katup 5/2 adalah katup tersebut terdiri dari 2 ruang yaitu sisi kiri a dan sisi kanan b, setiap ruang terdiri atas 5 saluran yaitu saluran 1, 2, 3, 4, dan 5. Apabila salah satu sisi aktif maka saluran dari kompresor (saluran 1) akan terhubung dengan saluran *output* menuju silinder (saluran 2, 4,dst) begitu pula dengan pembacaan katup pangarah lainnya seperti katup 3/2,4/3, 5/3 dan sebagainya (Wirawan *et all.*, 2008: 33).

## 2.) Katup pengontrol aliran (*Flow control valves*)

Katup-katup pengontrol aliran adalah peralatan pneumatik yang berfungsi sebagai pengatur dan pengendali aliran udara bertekanan khususnya udara yang harus masuk ke dalam silinder-silinder pneumatik. Ada juga aliran angin tersebut harus dikontrol untuk peralatan pengendali katup-katup pneumatik. Termasuk jenis katup-katup pengontrol aliran adalah :

- a. Katup non-balik (*non-return valve*)
- b. Katup-katup pengontrol aliran, yang ragamnya terdiri dari:
  - 1) Katup bola (*shuttle valve*)
  - 2) Katup pembuangan cepat (*quick-exhaust valve*)
  - 3) Katup dua tekanan (*two-pressure valve*)
- c. Katup-katup pengontrol arah aliran, yang terdiri dari :
  - 1.) Katup pengontrol aliran dua arah (*two way flow control*).

Katup ini mempengaruhi besarnya volume aliran udara

bertekanan di kedua arah, dengan cara menyetel sekrup pada pengatur alirannya maka akan didapatkan luas penampang lubang laluan yang membesar ataupun menyempit.

- 2.) Katup pengontrol aliran satu arah (*one way flow control*)
- 3.) Katup hambat bantu yang langsung terpasang pada silinder pneumatik dengan maksud sebagai *supply air throttling* (hambatan primer) dan dengan maksud sebagai *exhaust air throttling* (hambatan sekunder).
- 4.) Katup hambat bantu dengan mekanik penghambat yang dapat diatur atau disetel (*valve with mechanically adjustable throttle*).
- 5.) Katup pengontrol dan pengatur tekanan (*Pressure control valves*).

Katup pengontrol tekanan adalah bagian atau komponen pneumatik yang mempengaruhi tekanan atau dikontrol oleh besarnya tekanan. Macam-macam katup ini terdiri dari 3 kategori yaitu :

- a.) Katup pengatur tekanan (*pressure regulating valve*)
  - b.) Katup pembatas tekanan (*pressure limiting valve*)
  - c.) Katup rangkaian (*sequence valve*)
- 6.) Katup-katup kombinasi (*combination valves*).

Katup kombinasi dimaksudkan sebagai katup terpadu yang

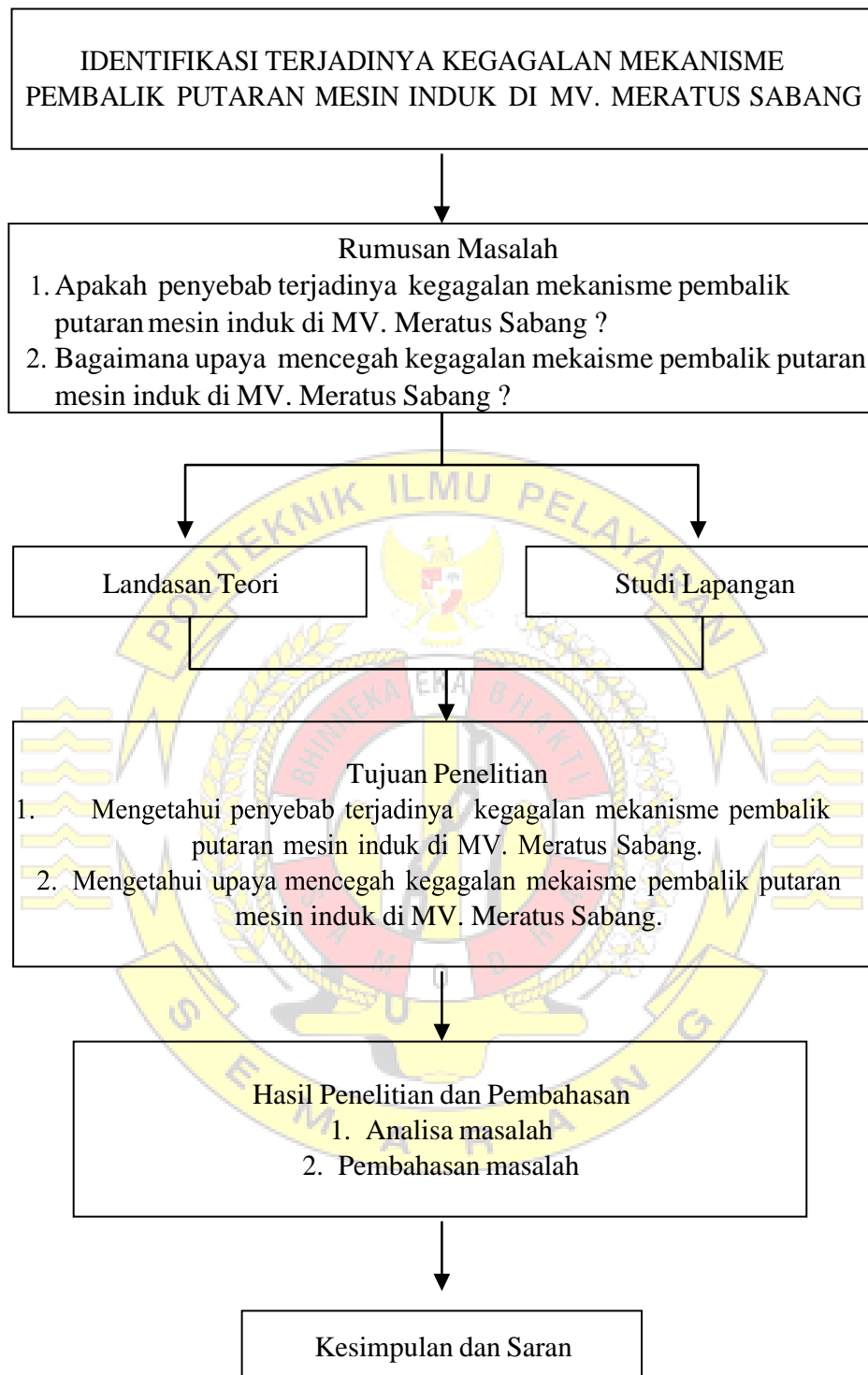
terdiri lebih dari sebuah katup pneumatik yang tersusun sedemikian rupa sehingga fungsi kerjanya menjadi spesifik dan katup kombinasi dirancang untuk maksud tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan operasi di segi otomasi. Macam dan variasi dari katup kombinasi antara lain, katup kombinasi sistem blok kontrol udara (*air control block*) dan katup penunda waktu (*time delay valve*). Katup tunda waktu adalah kombinasi katup 3/2 dan katup pengontrol aliran satu arah serta tabung udara.

7.) Katup penutup (*shut-offvalves*).

Katup ini berfungsi sebagai pemberi atau pencegah aliran udara tekanan dalam variasi yang tak terbatas. Artinya, jika aliran udara memang harus dihentikan, maka katup akan bertindak. Tetapi jika dibutuhkan aliran kecil, maka katup hanya dapat dibuka sedikit saja.

## B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan suatu sistem yang terkonsep untuk menghubungkan satu variabel dengan variabel lain agar terkoneksi secara sistematis. Kerangka penelitian juga dapat diartikan sebagai alur akal berpikir yang menghubungkan anatar teori dan juga suatu konsep dengan berbagai variabel. Manfaat dari kerangka penelitian adalah agar dapat menghasilkan hipotesis atau kesimpulan, untuk mengatasi masalah dan mengembalikan semuanya menjadi normal. Berikut merupakan bagan kerangka penelitian.



Gambar 2.3. Kerangka Pikir Penelitian

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Sesuai dengan pembahasan pada BAB IV beberapa simpulan Penulis sampaikan sebagai berikut :

1. Penyebab terjadinya kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang yaitu kurangnya pengecekan serta pemahaman penggunaan komponen rekondisi dan usia pakai *seal pneumatic air cylinder*, dimana kerusakan komponen *roller guide* terutama pada *link for reversing* diakibatkan oleh *Shaft pin for link* yang tidak bekerja dengan baik atau terhambat dalam geraknya karena penggunaan *bushing* rekondisi sehingga *link for reversing* mengalami kerusakan saat menerima gaya dorong yang dihasilkan oleh *pneumatic air cylinder*.
2. Upaya untuk mencegah kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk di MV. Meratus Sabang adalah dengan melakukan pendisiplinan awak kapal untuk mengetahui umur komponen agar dapat dilakukan perawatan serta pemahaman penggunaan *bushing* rekondisi dan penggantian *seal* pada *pneumatic air cylinder*.

#### B. Keterbatasan Penelitian

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam melaksanakan penelitian ini sehingga dapat mempengaruhi hasil penelitian. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini meliputi :

1. Penelitian ini memiliki keterbatasan akses dalam hal pengumpulan data. Beberapa data adalah arsip perusahaan yang bersifat rahasia. Adapun beberapa contoh data yang tidak dapat peneliti dapatkan yaitu data yang menunjukkan bagaimana perlakuan *spare part* rekondisi yang dilakukan perusahaan.
2. Mengingat luasnya topik yang dibahas dan keahlian penulis yang terbatas yang hanya melakukan penelitian saat praktek berlayar sehingga penulis tidak mendapatkan informasi secara utuh dan hanya mendapatkan informasi terkait laporan.

### C. Saran

Berdasarkan simpulan diatas, penulis menyampaikan saran untuk mengantisipasi terjadinya permasalahan pada mekanisme pembalik putaran mesin induk yang bermanfaat kepada peneliti dan pembaca. Penulis mengambil saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan penggantian komponen *roller guide* dengan yang baru dengan tidak memaksakan penggunaan *spare part* rekondisi agar tidak menimbulkan masalah baru.
2. Sebaiknya melakukan pengecekan kepresisian pada *bushing* rekondisi serta pelumasan pada *pneumatic air cylinder*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alakberi, S. (2020). *Diesel Engine Manoeuvring Systems*. Ireland: Spon
- Anggit, N. (2018). *Analisis Kegagalan Mekanisme Pembalik Putaran Mesin Induk Di Mv. Meratus Medan 1*. 17–18. repository.pip-semarang.ac.id
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Darmadi, D. (2021). *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)* 4 (1), Madiun: Berpikir Visual.
- Habibur, R. (2021). *Uji Pemakaian Pelumas Mesran SAE 40 Pada Sistim Transimisi Kotak Roda Gigi Mesin Bubut Maximat V13*. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 3, pp. 126-128).
- Haryana, A. (2018). *Modul Informan dan Penilaian Informasi Pada Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- Instruction Manual Book for Main Engine, 1991, MITSUBISHI 5S26MC. Japan.
- Moleong, I. Lexy J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Osovskii, D. I., & Sharatov, A. S. (2019, May). *Power control of the engine operating on the fixed pitch propeller*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 537, No. 6, p. 062032). IOP Publishing.
- Pasolong, H. (2020). *Metode Penelitian Administrasi Publik*. Bandung: Alfabeta.
- Putro, B. H. (2020). *Marine Engine Component*. Paya Lebar: Vegan.
- Rajan. (2022). *Marine Engineering Knowledge*. Mount Sinai: Neuron.
- Ramadan, G., Juniarti, Y. (2020). *Metode Penelitian, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Gorontalo : Sport Science and Physical Education.
- Riduwan (2021). *Metode dan Teknik Penyusunan Proposal Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Ridwan, A. (2019). *Marine Diesel Engine*. Tangerang: Tira Smart.
- Ristekdikti (2019). *Modul Rancangan Penelitian*. Surabaya: Scribd.
- Roosinda, FW. Lestari, NS. Utama, AAGS. Anisah, HU. (2021). *Metode Penelitian*



*Kualitatif*. Surabaya: Zahir Publishing.

Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: Alfabeta.

Widoyoko (2018). *Teknik Pengumpulan Instrumen Penelitian*. Malang: Pustaka Pelajar.

Wirawan, S. S., Tambunan, A. H., Djamin, M., & Nabetani, H. (2008). *The effect of palm biodiesel fuel on the performance and emission of the automotive diesel engine*. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.



LAMPIRAN 1 *Ship Particulars*


 PT.MERATUS LINE  
 MV.MERATUS SABANG

SHIP'S PARTICULARS

Ship's Name	: MV. MERATUS SABANG	
Previous Name	: -	
Call Sign	: Y F B C	
Flag / Port of Registry	: Indonesia / Jakarta	
Owner	: PT. MERATUS LINE	
Classification	: B K I	
Official Number	: 504	
IMO Number	: 9018311	
Class Number / Reg.No	: B K I + A 100 IP + SM	
MMSI	: 525025058	
Inmarsat - C Number	:	
A A I C	: IA 25	
Built	: 1993	
Builder	: PT. PAL INDONESIA	
King of Ship	: Semi Container	
L.O.A	: 98,00	M
L.B.P	: 92,15	M
Length from Bridge to stern	: 21,00	M
Breadth ( Moulded )	: 16,50	M
Depth ( Moulded )	: 7,80	M
Summer / Tropical Draft	: 5385 / 5498	M
Light Ship Draft	: 2,129	M
Highest point from keel ( Air Draft )	: 32,00	M
Gross Tonnage	: 3256	T
Net Tonnage	: 1604	T
Summer / Tropical Deadweight	: 3666,55 / 3813,95	T
Summer / Tropical Displacement	: 5607,60 / 5755,00	T
Light Ship Weight	: 1941,05	T
Ton per cm Immersion ( TPC )	: 12,405	T
Main Engine / Horse Power	: PAL MAN B&W MITSUI DE 5S 26 MC / 2050 HP	
Aux. Engine /	: 3 X Yanmar 6 KHL - STN 600 HP /	
Propeller / Pitch	: 3,00 / 2.211 ✓	M
Service Speed	: 10,5	Knots
Fuel Oil Consumption	: ME / AE = 200 / 28 Liter / Hour	
Crane / Derrick	: No. I / II = 25 T, No. III = 35 T	
Grain Capacity	: 6608	T
Bales Capacity	: 6220	T
Container Capacity	: 120	Teus
Ballast Water Capacity	: 933,80	T
Fresh Water Capacity	: 156,00	T
Fuel Oil Capacity	: 123,20	T
Diesel Oil Capacity	: 50	T
Deck Load Capacity	: Double Bottom : 5,00 T/M2	
	Second Deck : -	
	Upper Deck : -	
	On Hatch Cover : 1,67 T/M2	
Container Stacking Load	: Double Bottom : 75 T	
	Upper Deck : 30 T ( For TEU )	
	On Hatch Cover : 40 T ( For TEU )	
	: 60 T ( For FEU )	
Reefer Plug	: 12 Plugs , 380 Volt / 50 Hz	
	( Bisa dipakai 10 plugs )	

LAMPIRAN 2 Crewlist

Dowry's Perak		PT. Meratus Line		Lan/Pori/Pelabuhan/Sekolannya : Maumere		Mer/Pori/Pelabuhan/Sekolannya : Maumere						
Dae D'Awak/Tanggal Pita		Surabaya, 04 Juli 2022										
Dae D'Operatur/Tanggal Berangkat		Surabaya, 05 Juli 2022										
No	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / No. Buku Peleut	Doc. Of Travel Expired / Tanggal Berakhir Buku Peleut	Duties on Board / Jabatan	Seafarer Code / Kode Peleut	No. PHL	Date of Sign On / Tanggal Sign On	Certificate / Sertifikat / Jajahi Peleut	Certificate No. / No. Sertifikat / Jajahi Peleut
1	Herlin Sigandog	M	14-Jan-1951	Indonesia	F 245151	3-Jul-2024	Master	6200130021	223/PHL.SBA/V/2021	4-Mar-2021	ANT-II	620013001N20316
2	Yoseph Ronald Anodius	M	13-Feb-1984	Indonesia	F 284122	10-Sep-2022	Cs. Off	6200135705	698/PHL.SBA/III/2022	27-Mar-2022	ANT-I	6200135705N10521
3	Auriano	M	8-Aug-1989	Indonesia	F 114686	3-Apr-2024	2nd. Off	6201318196	659/PHL.SBA/VII/2022	17-Jul-2022	ANT-II	6201318196G10419
4	Shamer Aggyiyo H	M	24-Jun-1996	Indonesia	G097820	30-Jun-2024	3rd. Off	6201332872	751/PHL.SBA/VIII/2021	24-Aug-2021	ANT-III	6201332872MCS321
5	Wiljanto	M	24-May-1970	Indonesia	E 137317	21-Dec-2024	Ch. Eng	620133972	437/PHL.SBA/V/2022	5-Aug-2022	ATT-II	620133972T0521
6	Sigit Dwi Swanto	M	15-Mar-1983	Indonesia	F 63401	21-Sep-2023	2nd. Eng	6200403927	438/PHL.SBA/V/2022	23-Aug-2021	ATT-III	6200403927S0017
7	Anatha Prastyo	M	12-Jun-1990	Indonesia	H 009805	8-Mar-2025	3rd. Eng	6200322255	613/PHL.SBA/III/2022	25-Mar-2022	ATT-III	6200322255S0016
8	A Mah Khaldi	M	23-Mar-1999	Indonesia	F 197394	13-Mar-2024	4th. Eng	6211866272	005/PHL.SBA/VII/2021	8-Dec-2021	ATT-III	6211866272B0420
9	Suardi	M	14-Apr-1966	Indonesia	F 153267	2-May-2024	Boatswain	6200500846	573/PHL.SBA/V/2021	22-Oct-2021	R44SD	6200500846S40716
10	Helman	M	7-Aug-1970	Indonesia	G065754	23-Apr-2024	Cook	6201013470	767/PHL.SBA/VII/2022	6-Aug-2021	R44SD	6201013470M40510
11	Yudhistira Hwa Nanda P	M	14-Nov-1997	Indonesia	F13473	30-Aug-2023	A/B	6211418735	350/PHL.SBA/VII/2021	6-Aug-2021	R44SD	6211418735M00020
12	Moh Muta	M	10-Mar-1989	Indonesia	E 088290	11-May-2023	A/B	6200363334	788/PHL.SBA/VII/2022	23-Apr-2021	R44SD	6200363334S40716
13	Endang Permiana	M	7-Sep-1976	Indonesia	F 208405	15-Jan-2023	A/B	6200153143	526/PHL.SBA/VII/2022	15-Jul-2022	R44SD	6200153143S40517
14	Guntar Prakoso	M	9-Oct-1990	Indonesia	E 155982	8-Mar-2024	Oiler	6201506492	766/PHL.SBA/VII/2022	26-Jul-2021	RA4SE	6201506492M00517
15	Nursa	M	8-Apr-1985	Indonesia	G 080819	2-Jul-2024	Oiler	6211517319	425/PHL.SBA/V/2021	12-Oct-2021	ATT - V	6211517319T50220
16	Moch Halid	M	15-Sep-1989	Indonesia	F 246459	26-Aug-2022	Oiler	620472684	435/PHL.SBA/V/2022	23-Apr-2021	RA4SE	620472684M0717
17	Raffi Pramudia Putra F	M	15-Jul-1998	Indonesia	G 09522	23-Apr-2024	Deck Cadet	6212014069	.	3-Oct-2021	BST	6212014069M0320
18	Iffat Ganzy Haronda	M	21-Aug-2000	Indonesia	G 09616	23-Apr-2024	Engine Cadet	6212014201	.	5-Aug-2021	BST	6212014201M0320
Person Included master.												
Total Crews / Total Awak : 18												

**LAMPIRAN 3 Spare Part Request List**

**PT. MERATUS LINE**

**MV. MERATUS SABANG**

**Letter No. CRW/4233/15-JUL-21**



**DAFTAR PERMINTAAN PART (REQUEST LIST) JULI 2021**

<b>NO</b>	<b>Name Of Part</b>	<b>Part Number</b>	<b>QTY</b>	<b>Note</b>
1	O ring fuel pump	O147331	4 pcs	New
2	Bushing roller guide assy	G 2155-R	2 pcs	Recondition
3	Link pump	232150-JD	3 pcs	New
4	Bearing 531	G 2148	2 pcs	New
5	Grease grade A	-	5 pcs	New

**Signature of superintendent**

## LAMPIRAN 4 Spare Part Consumption

**PT. MERATUS LINE**  
**MV. MERATUS SABANG**



**MERATUS**

### CONSUMPTION OF SPARE PART JULI

NO	TGL	NAME OF PART	PART NUMBER	QUANTITY	NOTE
1	5/7/2022	Roller Guide	G 2148	1 Pcs	Main Engine Cylinder No.5
2	5/7/2022	Shaft Pin For Link	G 2150	1 Pcs	Main Engine Cylinder No.5
3	7/7/2022	Injector	70 - 11	2 Pcs	Aux. Engine No.1 Cylinder No.5
4	8/7/2022	Exhaust Valve	L 21	1 Pcs	Aux. Engine No.2 Cylinder No. 3
5	10/7/2022	Piston	A 1-B	1 Pcs	Aux. Engine No.2 Cylinder No. 2
6	11/7/2022	Delivery Valve	E 266402130 Z	1 Pcs	Aux. Engine No.1 Cylinder No. 4
7	13/7/2022	H/P Suction Valve Complete	51-56 S	2 Pcs	Main Air Compressor No. 2
8	13/7/2022	H/P Delivery Valve Complete	51-56 D	2 Pcs	Main Air Compressor No. 2
9	13/7/2022	H/P Suction Valve Seat Gasket	74	2 Pcs	Main Air Compressor No. 2
10	13/7/2022	H/P Delivery Valve Seat Gasket	75	2 Pcs	Main Air Compressor No. 2
11	19/7/2022	Gasket (2) Head Cover	C 266300130 Z	6 Pcs	Aux. Engine No.1 Cylinder No. 1-6

PORT TANJUNG PERAK  
SURABAYA  
DATE 31 JULI 2022  
MENGETAHUI



## LAMPIRAN 5 wawancara

### 1. Wawancara dengan Bapak Andika Prastyo selaku Masinis 2

- Cadet : “Selamat siang Bas, boleh minta waktunya sebentar saya ingin bertanya.”
- Masinis 2 : “Selamat siang juga det, silahkan tanya saja”
- Cadet : “Saya mau tanya mengenai penyebab kejadian mesin induk yang mengalami kegagalan mekanisme pembalik putaran Bas.”
- Masinis 2 : “Oh tentang itu kita juga sama-sama belajar ya det, jadi begini saat dilakukan engine test pada perintah maju berjalan dengan lancar mesin induk dapat berjalan sebagaimana mestinya namun pada saat perintah mundur mesin induk tidak dapat berjalan.”
- Cadet : “Iya benar bas saya juga melihat langsung namun kenapa pada saat itu Bas Andika memberi masukan kepada Bas Sigit untuk mengecek air receiver, tekanan udara dan starting air valve?”
- Masinis 2 : “Tentu saja det, karena terlihat pada kegagalan start pada mesin induk tersebut sepengalaman kerja saya pada kapal sebelum ini pernah terjadi hal serupa dan permasalahannya berada pada tekanan udara yang kurang dan starting air valve bermasalah”
- Cadet : “Oh, baik jadi hal tersebut juga berpengaruh ya?”
- Masinis 2 : “Betul, akan tetapi setelah dilakukan pengecekan ternyata tidak ditemukan masalah”
- Cadet : “Apakah hal itu bisa disebut penanganan pertama Bas?”
- Masinis 2 : “Iya Det dikarenakan biasanya masalah tersebut hanya karena mengalami kekurangan tekanan udara dan terdapat masalah pada air starting valve.”
- Cadet : “Ohh jadi saat itu kita melakukan pengecekan pada sistem suplai udara bertekanan dan penyimpan udara untuk mengetahui tekanan udara dan ada atau tidaknya permasalahan pada komponen tersebut begitu Bas?”
- Masinis 2 : “yaa betul penanganannya kurang lebih seperti itu, akan tetapi setelah dilakukan pengecekan dan dilakukan start kembali pada perintah maju mesin induk dapat bergerak sebagaimana mestinya, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada masalah pada tekanan udara dan air starting valve
- Cadet : “Oke, Bas lalu penyebabnya dapat diketahui dari mana?”
- Masinis 2 : “Nah mengenai itu, setelah dilakukan start ulang pada posisi maju terlihat suhu gas buang pada silinder No.5 mengalami perbedaan suhu gas buang dari silinder yang lain. Ini menjadi indikasi untuk melakukan pengecekan pada silinder tersebut.”
- Cadet : “Oh jadi begitu Bas.”
- Masinis 2 : “Oiya Det hal ini berkaitan bahwa terdapat masalah pada sistem pembalik putaran mesin induk pasalnya pada saat percobaan pertama distart mundur mesin induk tidak dapat berjalan akan tetapi

- pada saat distart maju mesin induk dapat berjalan.
- Cadet : “Bagaimana bisa dikatakan seperti itu Bas?”
- Masinis 2 : “Iya sepengetahuan saya, mesin induk dikapal ini menggunakan sistem anchorbar dimana sistem start untuk maju dan mundurnya harus mengatur ulang timing pembakaran akan tetapi tidak menutup kemungkinan juga terjadi masalah pada injector.”
- Cadet : “Benar juga ya Bas, terlihat dari suhu gas buang yang tidak terdapat tekanan bisa jadi injectornya bermasalah.”
- Masinis 2 : “Nah itu kamu tau Det.”
- Cadet : “Tetapi pada saat dilakukan pengecekan injector kondisinya berfungsi dengan baik Bas.”
- Masinis 2 : “Benar Det, maka dari itu dilakukan pengecekan selanjutnya terhadap fuel pump gear dan air cylinder.”
- Masinis 2 : “Jelas Det, karena yang sudah saya jelaskan tadi kapal ini menggunakan sistem anchorbar nah komponen yang digunakan untuk mengubah timing penyemprotan bahan bakar terletak pada komponen fuel pump gear dan air cylinder.
- Cadet : “Yak pada komponen air cylinder berfungsi dengan baik.”
- Masinis 2 : “Benar dan pada komponen fuel pump gear ditemukan kerusakan pada pin roller guide, hal ini dapat menjadi pelajaran buat kita untuk dapat melakukan pengontrolan dan pengecekan secara intens dan menyeluruh terhadap seluruh komponen mesin induk.”
- Cadet : “Apakah selama ini pengecekan dan pengontrolan belum maksimal Bas?”
- Masinis 2 : “Sudah cukup maksimal Det akan tetapi perlu ditambah pengetahuan tentang permesinan kapal entah dalam hal perbaikan, usia pakai pada komponen, pembersihan, dan penggunaan komponen rekondisi.”
- Cadet : “Siap Bas, terimakasih informasi serta ilmunya.”
- Masinis 2 : “Sama-sama Det, senang juga bisa berbagi ilmu dengan kamu, saya juga bisa sambal belajar juga ini Det.”
- Cadet : “Oke Bas selamat melanjutkan kegiatan.”
- Masinis 2 : “Baik Det

## 2. Wawancara 2 dengan Bapak Sigit Dwi Susanto selaku Masinis 1

- Cadet : “Selamat siang Bas”
- Masinis 1 : “Selamat siang juga det, ada apa ini?”
- Cadet : “Ijin bertanya untuk kerusakan pada mekanisme pembalik putaran mesin induk terdapat pada bagian apa Bas?”
- Masinis 1 : “Oh masalah itu ya, jadi pada mekanisme pembalik putaran mesin induk ditemukan kerusakan pada bagian roller guide terutama pada bagian pin roller guidenya”
- Cadet : “Apa kegunaan pin roller guide tersebut Bas?”
- Masinis 1 : “Pin roller guide tersebut merupakan penghubung antara air cylinder dengan roller guide untuk dapat agar dapat digerakkan untuk merubah timing penyemprotan bahan bakar.”
- Cadet : “Siap oke-oke Bas.”
- Masinis 1 : “Nah pada pin roller guide tersebut sampai patah dan tidak bisa digerakkan oleh mekanisme penggerak dari air cylinder”
- Cadet : “Ohh jadi begitu yaa Bas”
- Masinis 1 : “Ada Pertanyaan lain gak det?”
- Cadet : “Untuk kerusakan pada mekanisme pembalik putaran mesin induk di roller guide terutama pada bagian pin roller guide yang patah itu terjadi karena apa ya Bas?”
- Masinis 1 : “Jadi kerusakan patahnya Pin roller guide terjadi karena shaft pin for link mengalami kemacetan gerak dengan bushing sehingga roller guide tidak dapat digerakkan menggunakan air cylinder pada sistem pneumatik”
- Cadet : “Jadi patahnya Pin roller guide disebabkan dorongan yang dilakukan air cylinder pada sistem pneumatik ya Bas?”
- Masinis 1 : “Ya betul sekali det, roller guide tidak bisa bergerak disebabkan shaft pin for link macet namun dorongan pneumatik silinder memaksa Pin roller guide dan akhirnya patah”
- Cadet : “Apakah pada sistem pneumatik dapat menimbulkan tekanan udara berlebih saat air cylinder mendorong pin roller guide?”
- Masinis 1 : “Sebenarnya tidak masalah, karena menurut manual book tekanan udara maksimal pada sistem pneumatik tidak akan merusak komponen lainnya”
- Masinis 1 : “Faktor lingkungan juga mempengaruhi Det.”
- Cadet : “Kenapa bisa begitu bas?.”
- Masinis 1 : “Perubahan suhu dan putaran camshaft bisa mengurangi



kepresisian.”

### 3. Wawancara dengan Bapak Wijiyanto selaku KKM

- Cadet : “Selamat sore Bas saya mohon izin bertanya apakah diizinkan?”
- KKM : “Sore det, tentu saja boleh silahkan santai saja?”
- Cadet : “Siap Bas, saya mau tanya tentang permasalahan pada kerusakan di komponen roller guide apakah yang menjadi penyebab kerusakannya Bas?”
- KKM : “Oh yang patah itu yaa, penyebab kerusakan dari roller guide terutama di bagian pin roller guidenya bisa dikatakan karena faktor lifetime atau usia dari komponen tersebut”
- Cadet : “Ohh begitu ya Bas terus apakah ada faktor lainnya?”
- KKM : “Ada, dulu crew sebelum kami pernah merekondisinya karena kemungkinan ada kerusakan pada komponen tersebut.”
- Cadet : “Rekondisi seperti apa ya Bas?”
- KKM : “Jadi dulu crew sebelum ini pernah menanganinya dan meminta pergantian spare part yang baru akan tetapi pihak perusahaan memutuskan untuk merekondisi barang tersebut dibengkel perusahaan.”
- Cadet : “Ohh begitu yaa Bas”
- KKM : “Kurang lebihnya seperti itu, Namanya barang rekondisi pasti kualitas barang tersebut tidak akan sempurna, ada lagi?”
- Cadet : “Selain mengenai roller guide yang sudah pernah direkondisi sehingga membuat macetnya shaft pin for link, apakah ada faktor lain yang mempengaruhi pin roller guide ?”
- KKM : “Ada Det, crew kita kurang melakukan pengecekan yang intens terhadap barang yang sudah direkondisi selain itu pihak perusahaan yang memaksakan penggunaan barang rekondisi untuk menekan biaya.”
- Cadet : “Apakah faktor SDM yang kurang mengetahui hal tersebut Bas?”
- KKM : “Kemungkinan mereka masih menganggap bahwa permasalahan kecil pada kerusakan suatu komponen dapat diatasi dengan merekondisi barang tersebut, akan tetapi pihak perusahaan tidak memperhatikan usia pakai dan dampak dari barang rekondisi yang dapat menyebabkan masalah baru.”
- Cadet : “Siap Bas.”
- KKM : “Memang barang rekondisi dapat menekan biaya akan tetapi jika diperlakukan seperti itu risikonya juga lumayan Det apalagi dalam hal ini memerlukan kepresisian yang tinggi.”

- Cadet : “Baik Bas, rekondisi tersebut berupa apa ya?”
- KKM : “Terlihat dari barang yang rusak terdapat bekas pengelasan hal ini menjadi indikasi yang dilakukan pihak bengkel terhadap barang tersebut.”
- Cadet : “Oh jadi begitu ya Bas.”
- KKM : “Iya Det.”
- Cadet : “Terimakasih bas atas informasinya”
- KKM : “Sama-sama Det belajar terus ya Det.”
- Cadet : “Siap Bas, pasti.”

