



**GAGALNYA KENAIKAN RPM PADA CARGO OIL PUMP TURBINE
BERPENGARUH TERHAMBATNYA PROSES BONGKAR MUATAN
DI MT. SANANA**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran
Pada Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**ALIEIN NURUL MUSOFA
NIT.551811236924 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**GAGALNYA KENAIKAN RPM PADA CARGO OIL PUMP TURBINE
BERPENGARUH TERHAMBATNYA PROSES BONGKAR MUATAN
DI MT. SANANA**


Disusun Oleh:

ALIFIN NURUL MUSOFA
NIT. 551811236924 T

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

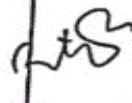
Semarang, Januari 2023

Dosen pembimbing I
Materi



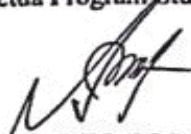
H. RAHYONO, SP.1, MM, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001

Dosen pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



IRMA SHINTA DEWI, S.S., M.Pd
Penata (III/c)
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tenika



AMAD NARTO, M.Pd., M. Mar. E.
Pembina IV/A
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "GAGALNYA KENAIKAN RPM PADA CARGO OIL PUMP TURBINE BERPENGARUH TERHAMBATNYA PROSES BONGKAR MUATAN DI MT. SANANA " karya,

Nama : ALIFIN NURUL MUSOFA

NIT : 551811236924 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Kamis, tanggal 02 Februari 2023

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T., M.Pd.
Penata (III/c)
NIP. 19770920 200912 1 001

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

Penguji III : ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M
Penata Tingkat 1 (III/d)
NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.

Pembina Tingkat 1 (IV/b)

NIP. 19700711 199803 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifin Nurul Musofa

NIT : 551811236924 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "Gagalnya kenaikan *RPM* pada *Cargo Oil Pump Turbine* berpengaruh terhambatnya proses bongkar muatan di MT. Sanana"

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 oranglain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 02 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



ALIFIN NURUL MUSOFA

NIT. 551811236924 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. "Rahasia untuk maju adalah memulai." (Mark Twain)
2. "Saya bisa menerima kegagalan, tapi saya tidak bisa menerima segala hal yang tak pernah diusahakan." (Michael Jordan)

Persembahan:

1. Orangtua saya tercinta (Bapak Wanto dan Ibu Tutriani) yang tiada hentinya memberikan semangat, do'a, serta kasih sayang.
2. Almamaterku PIP Semarang.
3. Dosen pembimbing saya (Bapak H. Rahyono, SP.1, MM, M.Mar.E Dan Ibu Irma Shinta Dewi, S.S.,M.Pd) yang dengan sabar membimbing peneliti dalam proses penyelesaian penelitian ini.



PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan yang maha Esa, berkat limpahan rahmat serta karunianya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini mengambil judul “Gagalnya kenaikan *RPM* pada *Cargo Oil Pump Turbine* berpengaruh terhambatnya proses bongkar muatan di MT. Sanana” dan penulisannya dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dalam usaha menyelesaikan penelitian ini, peneliti menyadari bahwa tanpa adanya pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan masukan kepada peneliti, skripsi ini tidak akan terwujud. Dengan demikian peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
2. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku ketua jurusan Teknik PIP Semarang. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini
3. Bapak H. Rahyono, SP.1, MM, M.Mar.E. sebagai pembimbing materi dalam penelitian ini
4. Ibu Irma Shinta Dewi, S.S.,M.Pd. Sebagai pembimbing penulisan pada penelitian ini

5. Pimpinan beserta Karyawan Perusahaan PT. Pertamina International Shipping yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.
6. Seluruh *crew* MT. Sanan yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman tak terlupakan kepada peneliti pada saat praktik
7. Kedua orang tua peneliti, Wanto dan Tutriani, sebagai motivasi untuk selalu berusaha disetiap keadaan
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

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

Semarang, 02 Februari 2023

Penulis


ALFIN NURUL MUSOFA
NIT. 551811236924 T

ABSTRAKSI

Musofa, Alifin Nurul, 551811236924 T, 2023, “*Gagalnya kenaikan RPM pada Cargo Oil Pump Turbine berpengaruh terhambatnya proses bongkar muatan di MT. Sanana*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Rahyono, SP.1, M.M, M.Mar.E Pembimbing II: Irma Shinta Dewi, S.S.,M.Pd.

Cargo oil pump turbine adalah pesawat bantu di atas kapal yang digunakan saat melakukan proses bongkar muatan pada kapal *tanker*. *Cargo oil pump turbine* merupakan inti dari pompa kargo yang berfungsi untuk memompa muatan berupa fluida dari tangki kapal menuju ke tangki darat dengan menggunakan *steam* sebagai penggerakannya. Oleh sebab itu diperlukan adanya perawatan secara terjadwal agar dapat mencegah kerusakan yang dapat mengakibatkan gagalnya kenaikan *RPM* pada *cargo oil pump turbine* tersebut. Kualitas *steam* yang baik akan mampu mengurangi resiko rusaknya komponen-komponen di dalam turbin.

Metode penelitian yang digunakan penulis yaitu dengan metode SHEL yang dalam memperoleh data yang akan digunakan dalam mencari sumber permasalahan untuk mencapai kebenaran dalam observasi. Pengujian keabsahan data yang digunakan adalah pengujian keabsahan data triangulasi.

Dari hasil penelitian yang diperoleh penyebab gagalnya kenaikan *RPM* pada *cargo oil pump turbine* yaitu berkeraknya *governor valve steam* karena kualitas *steam* yang tidak bagus dan meninggalkan kotoran dalam komponen turbin ditambah terlambatnya perawatan rutin sehingga menyebabkan rusaknya komponen didalam turbin secara perlahan. Pencegahan yang bisa dilakukan melakukan pengecekan dan perawatan rutin sehingga dapat mengetahui kondisi komponen yang ada didalam dan mengganti dengan *sparepart* baru apabila kondisi sudah tidak layak.

Kata kunci: *Cargo oil pump turbine, governor valve steam, steam*

ABSTRACT

Musofa, Alifin Nurul, 551811236924 T, 2023, "*The failure to increase the RPM at the Cargo Oil Pump Turbine has hampered the loading and unloading process at MT. Sanana*", Diploma IV Program, Technical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I: H. Rahyono, SP.1, M.M, M.Mar.E Supervisor II: Irma Shinta Dewi, S.S., M.Pd.

Cargo oil pump turbine is an auxiliary aircraft on board that is used when carrying out the loading and unloading process on tankers. Cargo oil pump turbine is the core of the cargo pump which functions to pump cargo in the form of fluid from the ship's tank to the onshore tank using steam as the driving force. Therefore it is necessary to have scheduled maintenance in order to prevent damage which can result in failure of the increase in RPM on the cargo oil pump turbine. Good steam quality will be able to reduce the risk of damage to the components in the turbine.

The research method used by the author is the SHELL method in obtaining data that will be used in finding the source of the problem to reach the truth in observation. Testing the validity of the data used is testing the validity of triangulation data.

From the results of the study, it was found that the cause of the failure to increase the RPM in the cargo oil pump turbine was the governor valve steam crusting due to poor steam quality and leaving dirt in the turbine components plus the delay in routine maintenance causing damage to the components in the turbine slowly. Prevention that can be done is to carry out routine checks and maintenance so that you can find out the condition of the components inside and replace them with new spare parts if conditions are no longer feasible.

Keywords: *Cargo oil pump turbine, governor valve steam, steam*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Penelitian.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian	24
B. Tempat Penelitian	25

C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	26
D. Teknik Pengumpulan Data	27
E. Instrumen Penelitian	30
F. Teknik Analisis Data.....	31
G. Pengujian Keabsahan Data.....	34

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Konteks Penelitian.....	36
B. Deskripsi Data	39
C. Temuan	41
D. Pembahasan Hasil Penelitian	62

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....	72
B. Keterbatasan Penelitian.....	73
C. Saran	74



DAFTAR TABEL

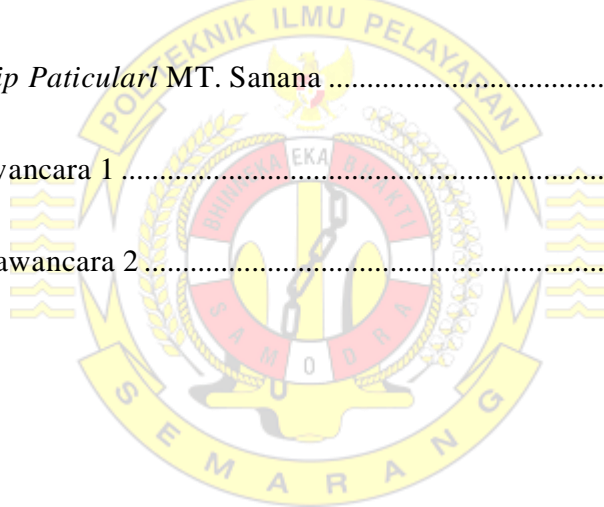
Tabel 4.1 Studi Pustaka Pelaksanaan PMS	43
Tabel 4.2 Studi Pustaka Komponen yang bermasalah	47
Tabel 4.3 Studi Pustaka Faktor lingkungan	48
Tabel 4.4 Studi Pustaka Faktor Manusia	50
Tabel 4.5 <i>Troubleshooting</i> kebocoran <i>steam</i>	52
Tabel 4.7 Studi Pustaka Faktor Manusia	55
Tabel 4.8 Studi Pustaka Faktor kurangnya kesadaran crew	57
Tabel 4.9 Studi Pustaka kurangnya perawatan komponen COPT	60
Tabel 4.10 Studi Pustaka <i>training</i> dan familiarisasi.....	61
Tabel 4.11 Studi Pustaka kurangnya pemahaman tentang COPT	62
Tabel 4.12 <i>Maintenance Schedule</i>	68
Tabel 4.13 Rekomendasi untuk air ketel uap.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sirkulasi <i>Steam Turbine</i>	10
Gambar 2.1 <i>Bearing Cargo Oil Pump Turbine</i>	12
Gambar 2.3 <i>Casing Cargo Oil Pump Turbine no.3</i>	13
Gambar 2.4 Sudu-sudu pada <i>Cargo Oil Pump Turbine</i>	14
Gambar 2.5 Posisi <i>Cargo Oil Pump</i> di MT. Sanana	17
Gambar 2.6 <i>Siklus Rankine</i>	18
Gambar 2.7 Kerangka Pikir.....	23
Gambar 4.1 <i>Cargo Oil Pump Turbine</i> di kapal MT. Sanana	37
Gambar 4.2 Spesifikasi <i>spare part Cargo Oil Pump Turbine</i>	38
Gambar 4.3 Gambar data <i>Cargo Oil Pump Turbine</i> di MT. Sanana.....	40
Gambar 4.4 Gambar <i>Throttle Governor Valve Steam</i> di MT. Sanana	46
Gambar 4.5 Gambar letak <i>labyrinth seal</i> di MT. Sanana.....	52
Gambar 4.6 Pipa air ketel uap yang bocor	54
Gambar 4.7 Alat ukur yang tidak berfungsi.....	58
Gambar 4.8 Aliran <i>steam</i> di <i>labyrinth seal</i>	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar <i>Cargo Oil Pump Turbine</i>	76
Lampiran 2 Gambar <i>Overhaul Cargo Oil Pump Turbine</i>	76
Lampiran 3 Gambar data <i>Governor Valve Steam</i>	77
Lampiran 4 Piping diagram <i>Cargo Oil Pump Turbine</i>	78
Lampiran 5 <i>COPT Pre Maintenance Plan</i>	79
Lampiran 6 <i>MSL Spare Part Cargo Oil Pump Turbine</i>	80
Lampiran 7 <i>Crew List</i>	81
Lampiran 8 <i>Ship Particular MT. Sanana</i>	82
Lampiran 9 Wawancara 1	83
Lampiran 10. Wawancara 2	84



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara maritim yang memiliki ribuan pulau, dan juga yang menghasilkan minyak dan gas alam di laut dan daratan. Peran kapal sangat berguna dalam pengiriman antar pulau dan negara. Maka dari itu suatu kapal harus memiliki pesawat-pesawat bantu atau permesinan bantu yang harus berjalan dengan baik. sebuah pesawat bantu yang cukup penting di kapal yaitu pompa. Pompa di atas kapal harus dalam kondisi bagus agar suatu kapal dapat berlayar dengan lancar di lautan. Pompa adalah suatu pesawat bantu di kapal yang sangat berguna di atas kapal. Fungsi suatu pompa adalah untuk perpindahan zat cair dari tempat ke tempat yang lainnya dengan cara menaikkan tekanan pada cairan tersebut.

Ada berbagai jenis pompa yang di gunakan demi kelancaran proses kerja mesin di atas kapal. Supaya kapal dapat beroperasi dengan baik, maka dibutuhkan perawatan dan juga perbaikan secara terencana pada pompa dan pesawat bantu lainnya. Dengan demikian, sebuah perusahaan pelayaran niaga menetapkan pelaksanaan perawatan yang dapat di lakukan agar pekerjaan operasional di kapal bisa dilaksanakan dengan baik serta efisien. Karena perusahaan pelayaran niaga selaku penyedia jasa angkutan muatan ingin supaya keseluruhan kapal yang dimiliki suatu perusahaan bisa berjalan secara optimal dan lancar serta tanpa ada kesalahan sekecil mungkin. Seberapa kecil

apapun masalah yang ada di kapal bisa menghambat proses pengantaran muatan dan dapat mengakibatkan kerugian untuk perusahaan tersebut.

Operasional suatu kapal harus dituntut tepat waktu. Hal ini disebabkan tuntutan dalam sektor ekonomi yaitu kedatangan kapal secara tepat waktu sesuai yang ditentukan, serta ketepatan waktu bongkar kargo atau muat kargo. Ini adalah keinginan dari *owner* kapal dan *owner* kargo. Suatu pelayaran yang aman dan efisien sangat dibutuhkan untuk keselamatan suatu pelayaran dan lancarnya operasional kapal, serta operasional mesin-mesin di atas kapal. Selain itu, perawatan dan perbaikan yang baik pada mesin-mesin di kapal menjadi suatu penyebab utama yang wajib dilakukan agar suatu kapal bisa beroperasi secara maksimal.

Sistem bongkar muatan pada kapal MT. Sanana dilaksanakan dengan alat bantu *Cargo Oil Pump Turbine*. *Cargo Oil Pump Turbine* ialah mesin bantu pada kapal yang berguna untuk memindahkan suatu muatan cair dari tanki kapal ke tanki lainnya serta dari suatu tanki kapal ke darat atau dermaga bongkar dengan memakai tenaga uap bertekanan atau *steam*. Uap bertekanan yang dihasilkan Ketel uap sebagai alat penggerak adalah untuk menghindari timbulnya percikan api pada tanki muatan kapal terkait. Peran *Cargo Oil Pump Turbine* di atas kapal sangat vital, jika terjadi kendala pada tenaga penggerak pompa dapat menyebabkan terganggunya operasional bongkar muatan dan akan menyebabkan keterlambatan serta menyebabkan kerugian untuk perusahaan.

Ketika melakukan praktek berlayar di atas kapal MT. Sanana, peneliti menemui suatu *trouble* atau gangguan pada *Cargo Oil Pump Turbine*. Dimana di komponen *Governor Valve Steam* yang berkerak sehingga menyebabkan macet di bagian tersebut dan tidak mau bekerja. Adapun efek lanjutannya adalah *RPM (Revolution Per Minute)* pada *cargo oil pump turbine* tidak dapat naik, sehingga menyebabkan *cargo oil pump turbine* bekerja tidak optimal. Hal tersebut mengakibatkan tertundanya proses pembongkaran muatan, oleh sebab itu perlu dilakukan perawatan hingga kendala yang terjadi dapat dengan cepat diatasi untuk mendukung kelancaran proses bongkar muatan di kapal.

Kerja abnormal dari *Cargo Oil Pump Turbine* pastinya akan berpengaruh pada proses bongkar muatan. Dalam bongkar muatan yang berupa minyak, muatan hanya bisa dipompa dengan *Cargo Oil Pump* yang terdapat pada kapal saja. Jika ditemukan masalah atau suatu kerusakan pada *Cargo Oil Pump*, maka *Cargo* yang ada di atas kapal tidak bisa di pindahkan ke tanki penyimpanan yang ada di darat. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti memilih untuk melakukan suatu penelitian skripsi dengan judul:

“Gagalnya Kenaikan *RPM* Pada *Cargo Oil Pump Turbine* Berpengaruh Terhambatnya Proses Bongkar Muatan Di MT. Sanana”

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian adalah ruang lingkup yang akan dibahas pada penelitian dengan mempertimbangkan suatu bidang kajian, keluasan dan kelayakan suatu masalah. Adanya fokus masalah diharapkan agar penelitian ini tetap terfokus

dan tidak melewati pusat permasalahan yang diambil penulis. Adapun masalah yang diambil pada penelitian ini dibatasi pada gagalnya kenaikan *RPM Cargo Oil Pump Turbine* disebabkan oleh berkeratnya bagian *governor valve steam*, kurangnya tekanan *steam* serta kurangnya perawatan pada permesinan tersebut.

C. Rumusan Masalah

Dikarenakan *Cargo Oil Pump Turbine* sering digunakan oleh sebab itu *Cargo Oil Pump Turbine* sudah tidak dapat beroperasi dengan maksimal, maka masih terdapat hal yang wajib di laksanakan dalam hal manajemen perawatan dan perbaikan sesuai dengan *Running Hours* yang telah berjalan. Beberapa faktor yang bisa mengakibatkan kegagalan kenaikan *RPM Cargo Oil Pump Turbine*. Dan di kapal saya ditemukan beberapa masalah yang ada pada *Cargo Oil Pump Turbine* sebagai berikut Berkeraknya *Governor Valve Steam*, tekanan *steam* yang kurang dan kurangnya perawatan mesin sehingga menyebabkan tidak normalnya *cargo oil pump turbine* yang terjadi saat melakukan bongkar muatan di kapal. Berkaitan dengan hal di atas, maka bisa diambil pokok-pokok masalah guna mempermudah pembaca untuk mendapatkan gambaran tentang hal-hal yang akan dibahas dan untuk mempermudah mencari solusinya. Maka peneliti mengambil rumusan masalah antara lain:

1. Apakah berkeraknya bagian *governor valve steam* dapat menyebabkan gagalnya kenaikan *RPM* pada *cargo oil pump turbine* ?

2. Apakah kurangnya tekanan steam menyebabkan gagalnya kenaikan *RPM* pada *cargo oil pump turbine* ?
3. Apakah kurangnya perawatan pada *cargo oil pump turbine* menyebabkan menurunnya kerja *Cargo Oil Pump Turbine* ?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian ini antara lain:

1. Dapat bisa tahu penyebab gagalnya kenaikan *RPM Cargo Oil Pump Turbine* dan cara mengatasinya.
2. Untuk menambah pengetahuan tentang manajemen pemeliharaan dan perbaikan pada *Cargo Oil Pump Turbine*.
3. Dapat mengetahui peran *Cargo Oil Pump Turbine* terhadap kelancaran operasional bongkar muatan kapal.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat teoritis
 - a. Untuk menambah pengetahuan berkaitan permasalahan dan upaya pemeliharaan *Cargo Oil Pump Turbine* agar kegiatan bongkar muat berjalan lancar.
 - b. Diharapkan agar penelitian ini bisa digunakan untuk referensi pengetahuan tentang upaya menjaga kinerja pada *Cargo Oil Pump Turbine* di kapal.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Instansi

Bagi instansi yaitu bisa dijadikan sebuah masukan agar dapat menambah ilmu pengetahuan dasar pada pesawat bantu *cargo oil pump turbine* melihat kegunaannya yang sangat penting untuk proses bongkar muat. Dan agar dapat menjadi referensi baca di perpustakaan.

b. Bagi Awak kapal

Bagi awak kapal penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan untuk terciptanya kesadaran pentingnya manajemen perawatan dan perbaikan terencana serta mengetahui dampak daripada menurunnya performa *cargo oil pump turbine* serta bagaimana cara mengatasinya.

c. Bagi Taruna Dan Taruni PIP Semarang

Bagi taruna dan taruni PIP Semarang, penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai sistem dan manajemen perawatan pada sebuah *cargo oil pump turbine* pada saat akan bekerja di atas kapal.

d. Bagi Penulis

Bagi penulis, penelitian ini dapat meningkatkan ilmu pengetahuan tentang permesinan di atas kapal pada umumnya dan *cargo oil pump turbine* khususnya serta mengetahui bagaimana cara perawatan dan perbaikan permesinan tersebut pada sebuah kapal tank

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Untuk memudahkan dalam pembahasan penelitian yang akan dijelaskan di bab IV nantinya, pada bab ini peneliti menyajikan pengetahuan dasar dalam pelaksanaan penelitian. Dikarenakan *Cargo Oil Pump Turbine (COPT)* memiliki berbagai macam komponen yang kompleks, maka agar lebih mudah dalam mencerna penulisan ini harus ada pengertian yang lebih terperinci tentang komponen-komponen dan penjelasan yang terkait pesawat bantu *Cargo Oil Pump Turbine*.

1. Pompa

Pengertian pompa menurut Poerwanto dan Herry Gianto (1978:1), arti pompa pada kehidupan sehari-hari yang biasa dikenal pada umumnya disebutkan suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan baik zat cair atau udara ke tempat satu ke tempat lainnya disebut pompa.

Definisi umum diatas bisa peneliti artikan bahwasanya zat cair atau udara dapat di pindahkan pada suatu tekanan tertentu sehingga zat cair atau udara tersebut berpindah yaitu dari tekanan yang tinggi ke tekanan atau yang lebih rendah. Pompa ialah mesin bantu pada kapal yang berguna untuk memindahkan ke suatu tempat lainnya.

Menurut R. Adji (1993:4) dalam bukunya, pompa adalah pesawat angkut untuk memindahkan zat cair dari tempat satu ketempat lainnya. Sesuai yang kita tahu zat cair atau udara bisa mengalir jika ada perbedaan

tekanan pada tempat satu dan tempat lainnya. Sehingga pompa itu adalah pesawat yang dapat menghasilkan perbedaan dalam hal tekanan.

Menurut Tyler G. Hicks (2008:48), pompa merupakan sebuah mesin ataupun perlengkapan mekanik yang berfungsi untuk menaikkan cairan pada bagian rendah ke bagian besar ataupun guna mengalirkan cairan dari wilayah yang memiliki tekanan rendah ke wilayah dengan tekanan besar serta sebagai penguat kecepatan aliran pada sesuatu system pada pipa-pipa. Dalam proses bekerjanya sebuah pompa agar mendapatkan tekanan, pompa tidak bisa berjalan dengan sendirinya dengan kata lain butuh tenaga agar bisa menjalankannya. Terdapat macam-macam tenaga penggerak untuk suatu pompa diantaranya dengan merubah energi listrik menghasilkan energi mekanik atau disebut dengan Elektromotor (Elmot).

2. Muatan

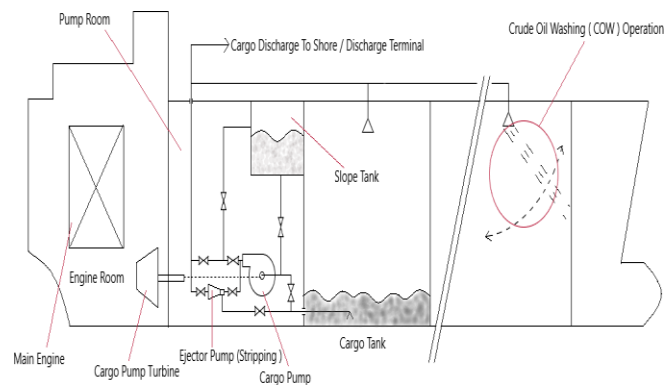
Penjelasan muatan dari Sudjarmiko (1995:64), muatan kapal merupakan seluruh berbagai benda serta benda dagangan yang dipasrahkan kepada pengangkut guna di antarkan ke tujuan menggunakan kapal, untuk diserahkan pada orang/benda di pelabuhan atau pelabuhan yang diinginkan. Dalam hal ini muatan yang dibawa di kapal tempat saya praktek laut yaitu berupa pertamax. Pertamax ialah BBM yang disarankan agar digunakan untuk kendaraan yang mempunyai kompresi rasio 10:1 sampai 11:1, atau kendaraan yang menggunakan bakar bensin yang memakai teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection (EFI)*. *Pertamax* ialah bahan bakar yang dikatakan bisa membersihkan bagian

dalam mesin, dilengkapi dengan pelindung anti karat pada dinding tangki kendaraan, saluran bahan bakar dan ruang bakar mesin, serta mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.

3. Pompa Kargo

Pompa kargo ialah pesawat bantu yang ada dalam kapal yang sangat berguna untuk kapal tanker. Pompa kargo berguna dalam memindahkan kargo yang bentuk zat cair yang berada di beberapa tangki di kapal menuju ke tangki yang di pelabuhan. Pompa kargo mempunyai dua sistem kinerja yaitu mengeluarkan muatan secara bersamaan. Sistem yang pertama kali ialah sistem yang tenaga penggerakya memperoleh energi dari uap bertekanan dan sistem yang kedua ialah menggunakan tenaga *electromotor* dan dengan digerakkan sistem yang kedua ialah sistem pompa sentrifugal. Biasanya *Cargo Oil Pump* dioperasikan dengan *steam* di kapal yang ukurannya besar dan *Electromotor* di kapal ukurannya lebih kecil. Pompa kargo yang memakai energi bergerak memanfaatkan uap yang bertekanan dinamakan dengan *Cargo Oil Pump Turbine*. Mesin yang membantu memproduksi uap yang bertekanan untuk mengoperasikan *Cargo Oil Pump Turbine* terdiri dari *F.W Pump*, *Drain Cooler*, *Kondensor*, *Cascade Tank* dan *Aux Boiler* yang berjalan pada sistem yang tertutup karena sistem ini dapat diubah kembali dari uap menjadi air dengan di dinginkan maka dinamakan dengan proses kondensasi.

Sehingga uap yang bertekanan yang sudah menjadi air dapat di sirkulasikan kembali menjadi *steam*.



Gambar 2.1 Sirkulasi *Steam Turbine*

Sumber: <https://ahadsjournal.wordpress.com/2020/07/24/cargo-oil-pump-description-principle-associated-systems/>

4. Prinsip Kerja dari Pompa Kargo

Pompa kargo di dalam kapal tempat praktek laut peneliti yang diteliti medianya dengan memanfaatkan tenaga *steam* untuk energi penggerak pompa. Pompa kargo berguna untuk memindahkan minyak cair muatan yang mempunyai dua komponen utama adalah *Turbine* dan Pompa *Sentrifugal*. *Turbine* terdiri dari beberapa pesawat bantu untuk menggerakannya seperti *Feed Pump*, *Boiler*, *Turbine* dan *Condensor* yang berjalan bersama dalam sistem tertutup. Uap yang bertekanan diperoleh dari Ketel uap akan menuju ke dalam lubang turbin di antara rangkaian *Nozzle* jalur masuk. *Nozzle* ini dapat mengubah uap yang bertekanan tinggi agar berubah jadi tenaga kecepatan yang menyalurkannya pada

sudu-sudu *Turbine* lalu berputar bersamaan dengan poros agar dapat mendapatkan tenaga berputar. Tenaga yang didapatkan lalu diteruskan ke pompa sentrifugal melalui *Shaft* penghubung yang panjang yang berada di ruang pompa, sedangkan uap buang akan menuju ke kondensor untuk mengubahnya kembali menjadi air dan menuju ke boiler lagi menggunakan *feed pump*. Disisi lain pompa sentrifugal bekerja berdasarkan hukum sederhana gaya sentrifugal. *Impeller* pompa membuang cairan keluar dari sumbu pusat. Proses menyalurkan sebagian energi kinetik *impeller* ke *fluida*, yang kemudian melewati *casing volute* untuk meninggalkan tekanan. Perbedaan tekanan yang tercipta karena perubahan mendadak dalam volume cairan menghasilkan *vaccum parsial* di belakang *eye impeller*, ini menghasilkan tekanan hisap yang dibutuhkan untuk melanjutkan proses tersebut.

5. Bagian pada *cargo oil pump turbine*

Ada dua bagian yang penting di pompa kargo antara lain bagian *turbine* yang bertempat di kamar mesin dan bagian pompa sentrifugal yang bertempat di ruang pompa.

a. *Cargo Oil Pump Turbine* di Kamar Mesin

Berikut ini ada beberapa komponen yang ada di *Cargo Oil Pump Turbine* yaitu :

1. *Bearing*

Bearing dinamakan juga dengan bantalan yang berguna untuk mengurangi gesekan pada sesuatu putaran antar suatu komponen

dengan juga komponen yang lain. Tipe *bearing* yang dipakai ialah *Thrust Bearing* serta *Journal Bearing*.



Gambar 2.2 *Bearing Cargo Oil Pump Turbine*

Sumber: <https://docplayer.info/205033812-Analisa-penurunan-kerja-cargo-oil-pump-turbine-di-mt-gede.html>

2. *Labyrinth Seal*

Labyrinth seal ialah suatu wujud *Mechanical Seal* berupa lintasan berliku terletak pada sisi dari turbin serta berperan guna menghindari hawa luar yang bertekanan lebih besar guna masuk ke dalam *turbine* dan menghindari terbentuknya 14 kebocoran pada fluida uap air. Wujud seal yang berliku-liku akan dapat merendahkan pada tekanan *steam* secara pelan-pelan dari *high pressure* hingga *low pressure*.

3. *Turbine casing*

Casing pada turbin berfungsi untuk menutupi atau melindungi bagian dalam pada *Cargo Oil Pump Turbine* dan serta

untuk daerah dudukan untuk bagian yang ada dalam *turbine* tersebut.



Gambar 2.3 *Casing Cargo Oil Pump Turbine no.3*

Sumber: Dokumen pribadi

4. Sudu *Turbine*

Sudu-sudu yang ada di *Turbine* terdiri atas sudu diam serta sudu bergerak. Sudu diam berperan sebagai pengarah uap yang bergerak untuk yang mengarah ke sudu gerak berikutnya sudu gerak akan mengganti tenaga tekanan uap dari sudu diam tadi jadi energi gerak atau putar agar menggerakkan poros.



Gambar: 2.4 Sudu-sudu pada *Cargo Oil Pump Turbine*

Sumber: https://www.motralec.com/public/fichiers/docs/Hyundai_Pum

5. Rotor

Rotor yaitu komponen *Turbine* yang dapat gerak. Rotor dibagi jadi dua bagian ialah *Rotor Shaft* serta *Rotor Blades*. *Rotor shaft* memiliki fungsi guna tempat pemasangan cakram dan untuk *Rotor blades* difungsikan sebagai penerima gaya dari energi kinetik uap.

b. *Cargo Oil Pump* berbentuk sentrifugal di *Pump Room*

Adapun bagian-bagian pada *Cargo Oil Pump* di *pump room* adalah sebagai berikut :

1. *Shaft*

Shaft atau dinamakan poros yang mempunyai fungsi untuk menahan beberapa komponen yang di dalam pompa. Sistem kerja pada poros ialah dengan melanjutkan putaran turbin dimana poros dihubungkan dengan kopling sehingga dapat menggerakkan *Cargo Pump*. Di poros juga terdapat selongsong poros guna sebagai pelindung poros agar menghindari dari karat juga keausan.

2. *Impeller*

Impeller adalah bagian yang dapat gerak dari pompa sentrifugal yang memiliki fungsi merubah energi gerak jadi energi kecepatan pada *fluida* yang dipindahkan dan dijalankan secara berlanjut. Komponen *Impeller* terdapat komponen yang dinamakan *Eye Impeller* yang dimaksud saluran yang terbuka untuk penerimaan cairan yang masuk.

3. *Wearing Ring*

Wearing ring berguna sebagai penghambat terjadinya bocoran akibat celah antara *Impeller* serta *Casing*. Posisi *Wearing Ring* pada *Impeller* serta *Casing* tidak di perbolehkan sentuhan karena dapat menimbulkan suatu gesekan yang gilirannya akan menghasilkan panas sehingga dapat membuatnya macet. Akibat dari gesekan tersebut, dikhawatirkan dapat merusak komponen lainnya.

4. *Casing*

Casing disebut juga Pump Housing yang memiliki fungsi untuk melindungi komponen yang ada di pompa seperti posisi kedudukan *Bearing*, *Diffuser*, *Seal* dan lain lain. *Diffuser* disini berguna untuk merubah energi kinetik jadi energi tekanan pada fluida.

6. Tenaga penggerak pada pompa kargo

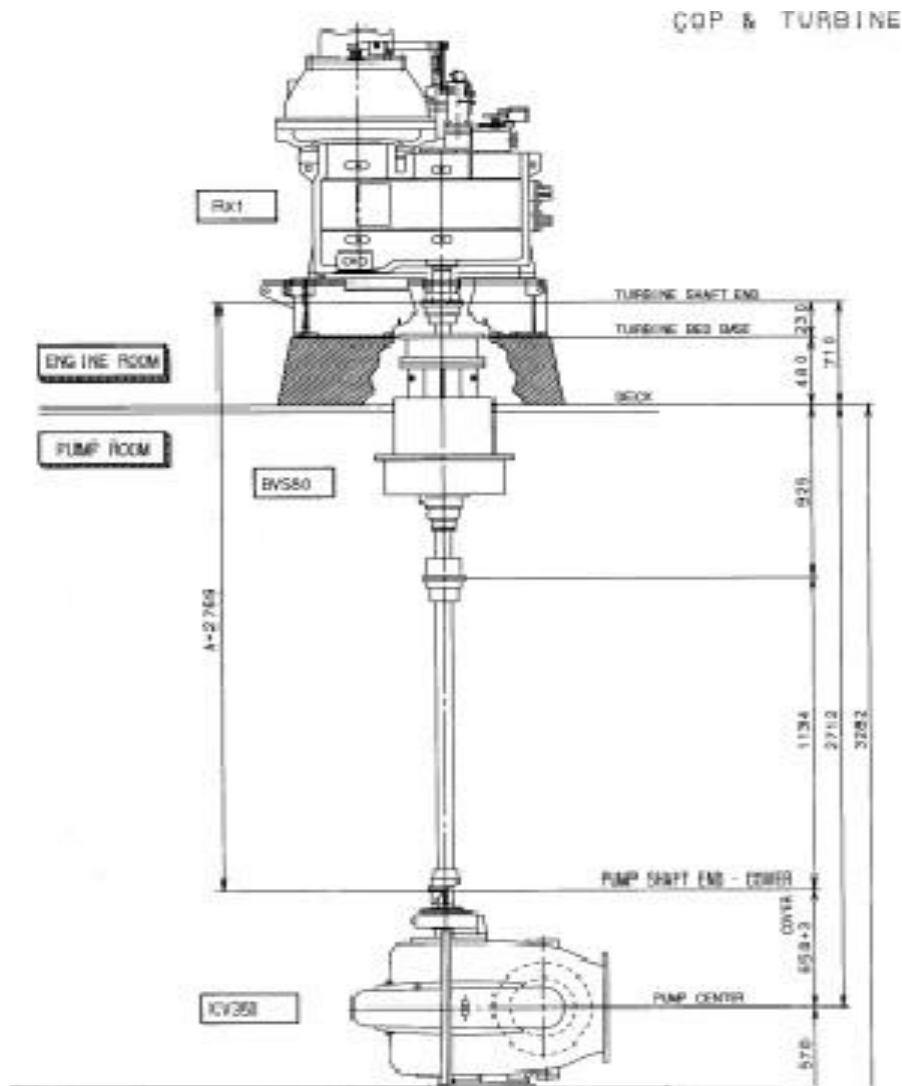
Pompa dapat di gerakkan menggunakan tenaga penggerak *electromotor* dan tenaga penggerak steam atau juga disebut dengan turbin

a. Tenaga penggerak *electromotor*

Tenaga penggerak *electromotor* adalah tenaga yang biasanya digunakan sebagai perubah tegangan konstan dari satu daya listrik ac menjadi sebuah tegangan yang bisa dijadikan sebagai pengontrol torsi motor dan kecepatan motor yang bagus sebagai penggerak beban peralatan mekanis. Tenaga penggerak motor lebih banyak di pakai di kapal yang tahun pembuatan masih baru.

b. Tenaga penggerak *Turbine* dengan *steam*

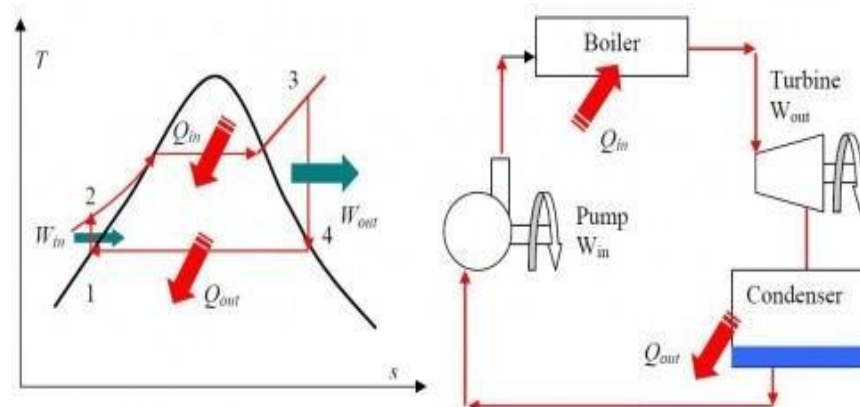
Tenaga penggerak *Turbine* dengan *steam* adalah pompa yang tenaganya menggunakan *steam* yang bertekanan yang di salurkan melalui sudu-sudu untuk menggerakkan turbin supaya bisa dapat berputar atau tenaga yang dapat mengubah tenaga potensial dari uap menjadi tenaga kinetis di dalam pipa pancaran, setelah itu tenaga kinetis ini diubah lagi ke tenaga mekanis di dalam roda jalan. Uap masuk melalui katub uap masuk yang lalu selanjutnya akan merubah energi termal dari uap dijadikan energi kinetik atau energi gerak. Tekanan uap yang akan keluar lebih rendah dari pada tekanan uap pada waktu masuk turbin. Selanjutnya *Steam* yang akan keluar dapat bergerak lewat celah antara sudu-sudu *Turbine* kemudian dipandu dan di gerakan sesuai kelengkungan sudu-sudu *Turbine* yang di *install* di berbagai memelilingi seputar rotor *Turbine*. Perubahan kecepatan dapat menciptakan daya dorong yang selanjutnya dapat menjadikan beberapa energi mekanik atau rotasi untuk dapat menyebabkan Bergeraknya poros *Turbine*. Pada umumnya tenaga *Steam* yang bertekanan ada di kapal tanker yang memiliki ukuran besar serta seriap masing-masing kapal memiliki 3 pasang *Cargo Pump*.



Gambar 2.5 Letak Cargo Oil Pump di MT. Sanana
 Sumber: *Manual book MT. Sanana*

Pada mesin uap utama memiliki *Siklus Rankine* dari Turbine yang merupakan siklus ideal dari turbin uap. *Siklus Rankine* dikemukakan oleh seorang penemu Skotlandia bernama William John Rankine. *Siklus Rankine* ialah siklus yang mengubah energi panas menjadi energi kinetik. Dikembangkan ilmuwan William John Macquorn Rankine di abad 19. Semenjak waktu itu, penggunaan *Siklus Rankine* banyak digunakan pada sistem mesin uap.

Secara kolektif, *siklus Rankine* dipakai dalam generator pembangkit listrik dan menghasilkan sekitar 80% listrik yang ada dunia. Sistem yang bekerja dalam siklus Rankine panas dipasok dan yang di kumpulkan dengan cara eksternal dalam aliran yang tertutup, umumnya memakai air sebagai fluida penggerak. Cairan yang dipakai akan terus mengalir secara terus menerus. Aliran dari fluida terjadi karena aliran panas eksternal dan perubahan tekanan akan terjadi dalam aliran. Pada hal tersebut, efisiensi siklus Rankine bergantung pada fluida yang bertekanan. Efisiensi *siklus Rankine* yang bagus adalah kurang lebih 42%. Pengaplikasian *siklus Rankine* bisa digunakan sesuai kebutuhan sebagai pembangkit listrik ataupun kontrol pompa.



Gambar 2.6 Siklus Rankine

Sumber: <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-siklus-rankine/gambar-2-siklus-rankine/>

Terdiri dari 4 tahap yang terjadi saat proses *Siklus Rankine* di tunjukan sebagai berikut :

1. Tahap 1 → 2

Waktu saat tahap ini zat cair yang masuk ke dalam pompa, selanjutnya zat cair akan dikompresi di dalam pompa kemudian akan berakibatkan tekanan zat cair menjadi bertambah. Pada saat tahap ini Pompa belum butuh energy yang cukup besar karena zat cair yang berkerja masih berbentuk zat cair jenuh.

2. Tahap 2 → 3

Zat cair yang bertekanan pada waktu masuk ke dalam *Boiler* dan tanpa ada perubahan pada tekanan zat cair ketika di dalam *Boiler*. Zat cair yang dipanaskan oleh *Boiler* dan pada proses ini zat cair akan berubah bentuk menjadi uap jenuh hingga uap berlanjut.

3. Tahap 3 → 4

Pada saat waktu tahapan ini uap yang bertekanan di salurkan untuk bisa memasuki turbin dan di dalam turbine uap menabrak sudu-sudu yang ada di dalamnya dan terjadilah pengubahan tenaga dari saat tenaga uap yang awalnya panas bertekanan hingga berubah menjadi tenaga mekanik atau bergerak ke *Turbine* hingga tekanan di suatu zat cair berkurang.

4. Tahap 4 → 1

Dalam waktu tahapan ini zat cair yang masih menjadi bentuk uap keluar dari *Turbine* dalam kondisinya yang bertekanan. Selanjutnya kemudian uap masuk kedalam Kondensor dengan di

dinginkan oleh air laut sehingga terjadilah suatu proses yang dinamakan kondensasi dengan mengubah uap menjadi air yang disebut dengan air kondensat dengan bantuan pendinginan yang terjadi di dalamnya. Proses ini akan terus sirkulasi kembali ke tahap awal menuju tanki penyimpanan air dan kemabli di pompa menuju, ketel uap dan turbin.

7. Penggolongan Turbin Uap

Beberapa jenis pada Turbine yang dibagi sesuai tingkatan tekanan, arah pada aliran uap, pemakaian uap bekas, dan menurut prinsip kerjanya.

a. Penggolongan *Turbine* menurut tingkat tekanan nya:

1. *Single Stage Turbine*

Biasanya juga disebut dengan *Turbine* satu tingkat yaitu *Turbine* yang secara umumnya kapasitas daya tampung kecil. Umumnya jenis turbin ini banyak dimanfaatkan guna menggerakkan pompa sentrifugal.

2. *Multi Stage Turbine*

Tipe *Turbine* ini yang dipakai dalam jangka panjang dan biasanya punya daya tampungan yang lebih luas, ada yang lebih kecil sampai yang ada yang lebih besar diantaranya jenis *Multi Stage Turbine* yang besar adalah *Turbine* motor penggerak utama

b. Beberapa turbin menurut arah Bergeraknya uap yaitu:

1. Turbin Radial

Turbin Radial merupakan *Turbine* yang uapnya bergerak

dengan arah tegak dan lurus sesuai pada poros *Turbine*. Turbin Radial merupakan salah satu komponen penting dalam *Siklus Rankine Organik* (SRO) yang menggunakan energi panas dengan temperatur rendah. Turbin dengan aliran radial dipakai untuk laju alir yang rendah serta dengan perbedaan tekanan (*difference pressure*) tinggi. Turbin yang sejajar dengan arah putaran poros turbin.

2. Turbin Aksial

Adalah turbin yang arah uapnya mengalir sejajar dengan sumbu turbin (*Shaft*). Saat proses ekspansinya turbin ini bisa dibedakan antara lain Turbin impuls dan turbin reaksi. Cara kerja Turbin aliran aksial yaitu pada turbin aksial air masuk runner dan keluar runner sejajar dengan poros runner, Turbin kaplan atau propeller adalah salah satu contoh dari tipe turbin ini.

c. Berikut menurut pemakaian uap bekas, yaitu :

1. Turbin Kondensasi (*Condensing Turbine*)

Pemakaian uap adalah *Turbine* yang menggunakan kembali uap bekas hasil dari *Turbine* yang selanjutnya akan dialirkan ke kondensor, yang selanjutnya akan diubah menjadi air kondensat dan diubah kembali menjadi uap bertekanan oleh *Boiler*. Turbin kondensasi (*condensing turbine*) dengan regenerator, adalah turbin dimana uap pada tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer dialirkan ke kondensor, selain itu uap juga dicerat dari tingkatan

menengahnya untuk memanaskan air pengisian ketel, dimana jumlah peneratan itu biasanya dari 2-3 hingga sebanyak 8- 9. Kalor laten uap buang selama proses kondensasi semuanya hilang pada turbin ini.

2. Turbin Tekanan Lawan (*back pressure turbine*)

Turbin tekanan lawan adalah *Turbine* yang uap buangnya digunakan kembali untuk keperluan proses dalam industri dan untuk keperluan-keperluan pemanasan. Turbin tekanan lawan dengan mencepat uap dari tahap tingkat menengah pada tekanan tertentu, dimana *Turbine* jenis ini dimaksud untuk menyalurkan uap kepada konsumen di berbagai kondisi tekanan dan temperatur.

d. Ada juga menurut prinsip kerjanya, yaitu :

1. Turbin *Impuls*

Prinsip kerja ini ialah *Turbine* sederhana saat uap yang bergerak ke sudu diam *Turbine* maka energi potensial yang ada pada uap akan berubah menjadi tenaga gerak, kemudian ketika uap masuk ke sudu gerak maka dengan itu energi gerak akan berubah jadi energi gerak.

2. Turbin Reaksi Aksial

Turbin yang ekspansi uapnya diantara dilaluan sudu, oleh sudu pengarah ataupun sudu gerak.

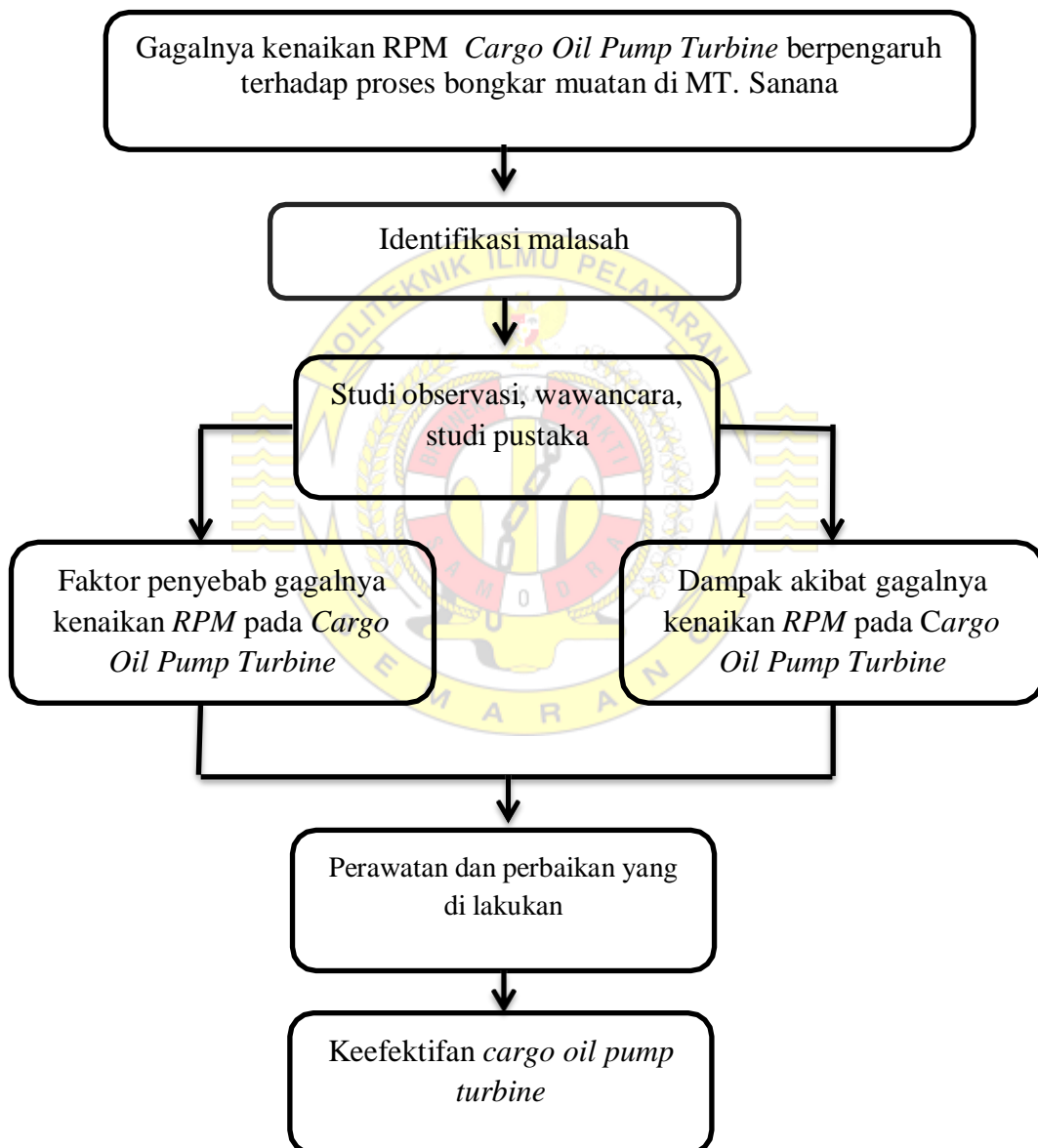
3. Turbin Reaksi Radial

Tanpa adanya sudu pengarahnya yang hanya diam dan turbin

reaksi radial dengan sudu pengarah yang juga diam.

B. Kerangka Penelitian

Agar mempermudah memahami penelitian ini peneliti membuat kerangka penelitian berdasarkan teori dan untuk menjawab pokok permasalahan yaitu :



Gambar 2.7 Kerangka Pikir

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis telah diperoleh masalah yang dapat menyebabkan gagalnya kenaikan RPM pada cargo oil pump turbine berpengaruh terhambatnya proses bongkar muatan di MT. Sanana dengan menggunakan metode *SHEL*. Adapun kesimpulan yang didapat ialah sebagai berikut adanya bagian yang berkerak pada governor valve steam yang dapat menyebabkan terhalangnya jalur steam dari ketel uap sehingga kurang nya tekanan steam yang masuk pada cargo oil pump turbine. Masalah tersebut dapat disebabkan karena kualitas uap yang kotor dan air untuk proses penghasil steam kurang baik. Cara untuk mengatasinya yaitu dengan melakukan penggantian govenor valve steam dengan sparepart baru dengan nomor seri 1306 Type RX1 yang dibuat oleh *New Times Shiobuilding Co Ltd*.

1. Adanya bagian yang berkerak pada *Governor Valve Steam* yang dapat menyebabkan terhalangnya jalur steam dari ketel uap sehingga kurang nya tekanan steam yang masuk pada *Cargo Oil Pump Turbine*. Masalah tersebut dapat disebabkan karena kualitas uap yang kotor dan air untuk proses penghasil steam kurang baik. Cara untuk mengatasinya yaitu dengan melakukan penggantian *Govenor Valve Steam* dengan *sparepart*

baru dengan nomor seri 1306 Type RX1 yang dibuat oleh *New Times Shiobuilding Co Ltd.*

2. Adanya tekanan *steam* yang kurang dapat disebabkan karena kebocoran *Labyrinth Seal* dan pipa *steam* menuju turbin yang sudah usang. Cara mengatasi masalah tersebut yaitu dengan melakukan penggantian *labyrinth seal* dan memperbaiki pipa *steam* menuju turbin dengan pipa *steam* baru ataupun dengan mengelas bagian pipa yang bocor.
3. Adanya perawatan yang kurang dapat menyebabkan menurunnya kerja *Cargo Oil Pump Turbine*. Hal tersebut disebabkan karena tidak dilakukannya perawatan akibat kurangnya kesadaran diri, kurangnya komunikasi yang baik antar *Crew* dan kurangnya pemahaman mengenai pesawat *Cargo Oil Pump Turbine*. Cara mengatasinya yaitu dengan saling mengingatkan satu sama lain antar *Crew* kapal, melakukan *training* dan familiarisasi serta membuat prosedur pengoperasian menjalankan dan mematikan *Cargo Oil Pump Turbine*.

B. Keterbatasan Masalah

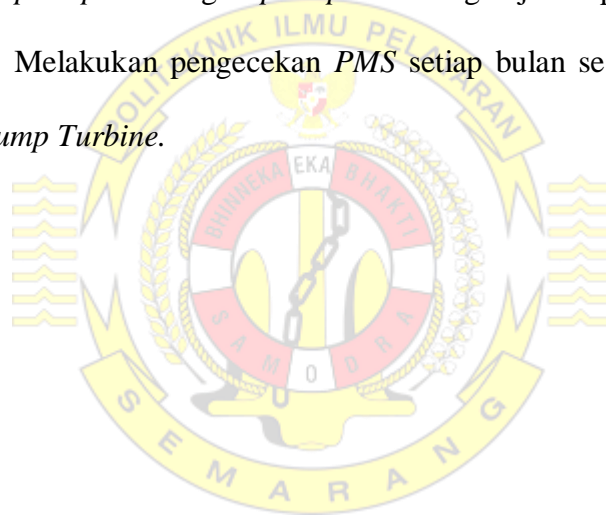
Penelitian ini dilaksanakan dan diusahakan sesuai prosedur ilmiah penelitian, namun hasil dari penelitian masih memiliki pola keterbatasan masalah, terbatasnya masalah pada penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini dibahas hanya faktor yang menyebabkan gagalnya kenaikan *RPM* pada *Cargo Oil Pump Turbine*.
2. Penelitian hanya di laksanakan dalam kurun waktu kurang dari satu tahun.
3. Penelitian hanya di lakukan hanya di kapal MT. Sanana.

4. Penelitian ini membahas Pembahasan yang terdiri dari cara penyelesaian dan cara alternatif dalam meminimalisir kesalahan dalam kinerja sistem dan bagaimana meningkatkan eifisiensi sistem terhadap lingkungan sekitar.

C. Saran

Dari simpulan yang telah dipaparkan di atas, maka penulis memberikan saran untuk yaitu melakukan penggantian komponen *governor valve steam*, *Labyrinth Seal* dan melakukan perbaikan jalur pipa *steam*, serta melakukan *requestation spare part* sebagai *spare part* cadangan jika diperlukan perbaikan yang *urgent*. Melakukan pengecekan *PMS* setiap bulan sesuai *Manual Book Cargo Oil Pump Turbine*.



DAFTAR PUSTAKA

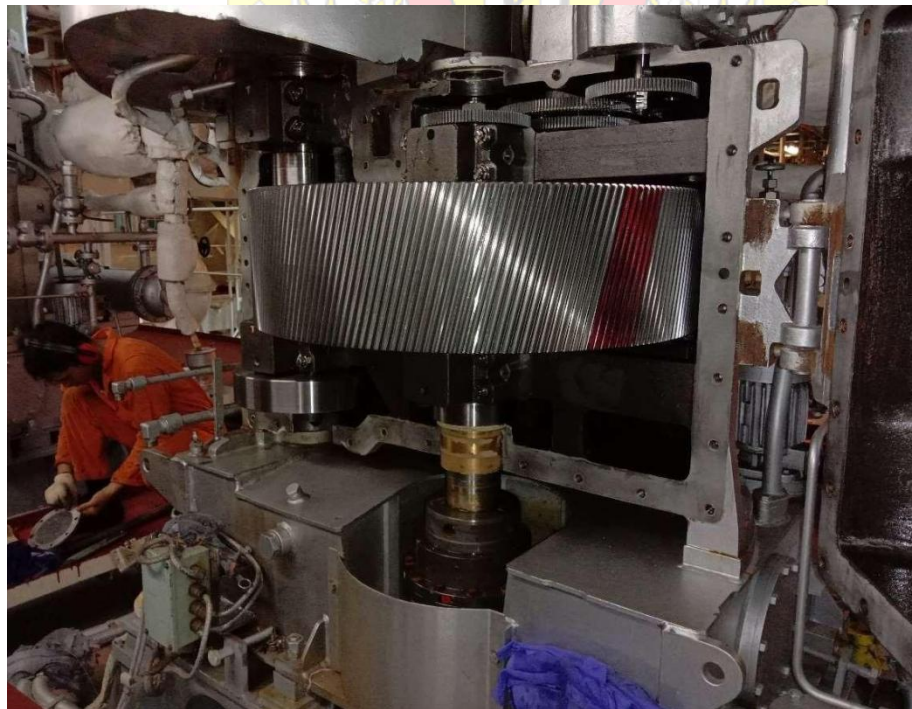
- Abhishek, Amit. 2019. *Types of Cargo Pumps and Their Working Principle*
- Ade, Sanjaya. 2011. *Model-model Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2006. *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta
- Darmadi, Hamid. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Sosial*. Bandung: Alfabeta.
- Moleong, L. J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Bandung: Remaja Rosda karya.
- Purwanto dan Herry Gianto, 1978. *Macam-Macam Pompa dan Penggunaanya*, Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Riyanto, Y. 2010. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: Penerbit SIC.
- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Shappell, S.A. and Wiegmann D.A. 2003. *A human error approach to accident investigation: The taxonomy of unsafe operations. The International Journal of Aviation Psychology*.
- Sudjatmiko, 1995. *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*, Jakarta: Bhratara.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta, CV.
- Tarmizi. 2011. *Analisa Kerusakan Sudu Turbin Gas Material Udimet 500 Kapasitas 50 MW. M.I. Mat. Kons. Vol. 11 , 98-104.*
- Wiegmann, D.A. and S.A. Shappell. 2003. *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System*. Burlington: Ashgate Publishing Company.

LAMPIRAN

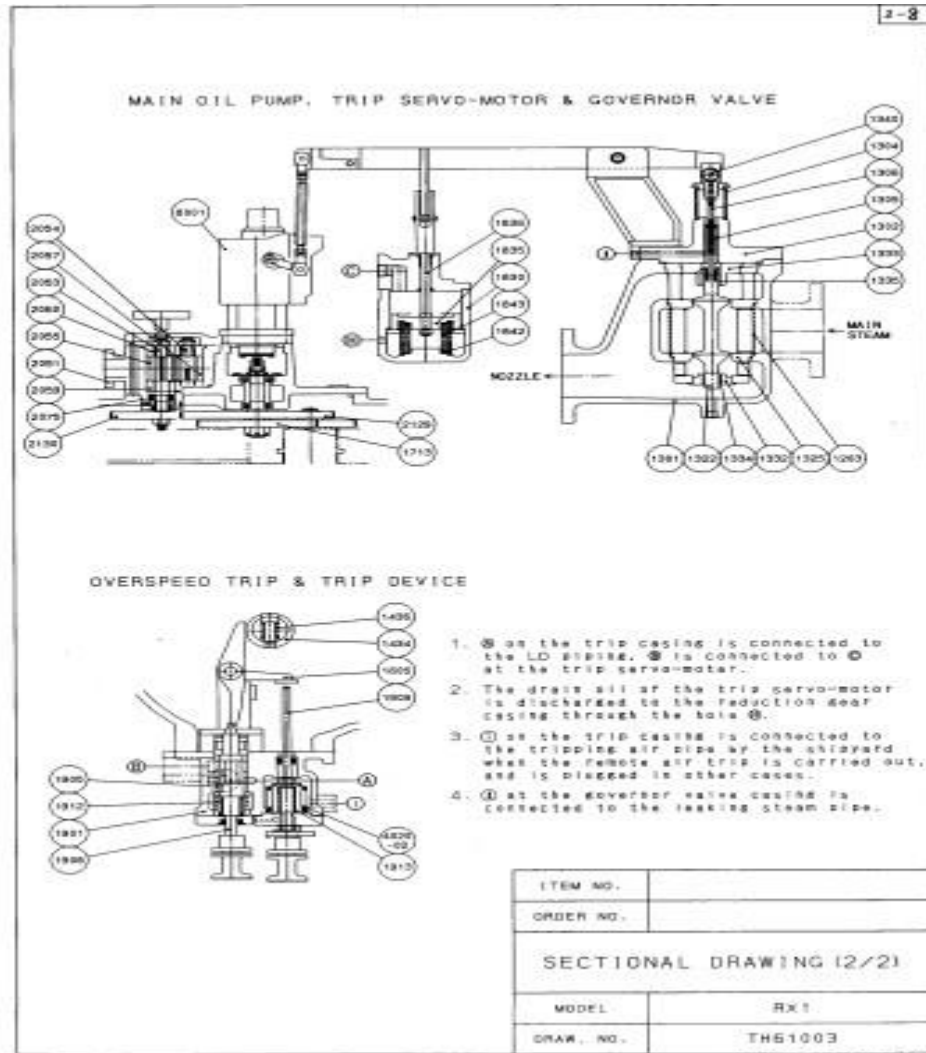
LAMPIRAN 1. GAMBAR *CARGO OIL PUMP TURBINE*



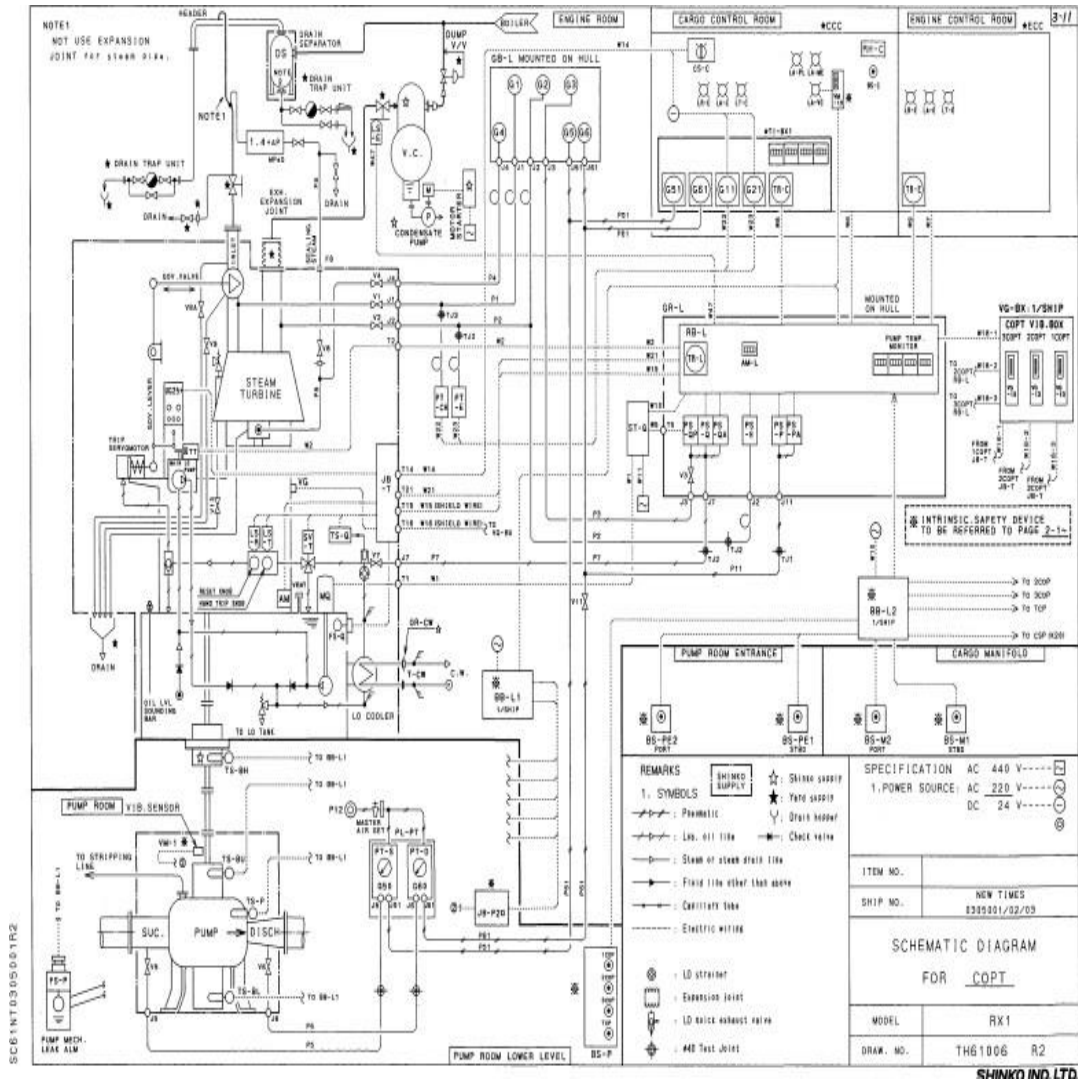
LAMPIRAN 2. GAMBAR *OVERHOUL CARO OIL PUMP TURBINE*




LAMPIRAN 3. GAMBAR DATA GOVERNOR VALVE STEAM



LAMPIRAN 4. PIPING DIAGRAM CARGO OIL PUMP TURBINE



LAMPIRAN 5. COPT PRE MAINTENANCE PLAN

		COPT PRE MAINTENANCE PLAN			FORM NUMBER		TEC-	
					REVISION NUMBER		0	
					REVISION DATE		2017.01.31	
No	Marchinery Item	Description	Running Hour	O/H Period	Last O/H	Last Maintenance	Next O/H	Engineer
1.	Steam Turbine	Check and renew component	10000 Hrs	11 Month	08/01/2021		08/08/2021	4/E
	Labyrinth seal		1000 Hrs	2 Month		12/11/2019		
	Bearing		1000 Hrs	2 Month		12/11/2019		
	Governor valve steam		1000 Hrs	2 Month		12/11/2019		
	Main Oil Pump		1000 Hrs	2 Month		12/11/2019		
	Gasket		1000 Hrs	2 Month		Under Repair		
	Level Gauge for Oil Gauge		1000 Hrs	2 Month		Under Repair		
	Cooling Tube	Check condition of part	1000 Hrs	2 Month		13/11/2019		
	Bolt	Check condition	1000 Hrs	2 Month		13/11/2019		
	2.	Cargo Oil Pump	Check and renew component	10000 Hrs	11 Month	13/01/2021		
Shaft Complete			1000 Hrs	2 Month		16/11/2019		
Impeller			1000 Hrs	2 Month		16/11/2019		
Casing Ring			600 Hrs	1 Month		19/12/2019		
Deflector			1000 Hrs	2 Month		16/11/2019		
Oil Ring		Check and renew item	600 Hrs	1 Month		19/12/2019		
Gear Coupling Intermediate Shaft		Check condition of item	1000 Hrs	2 Month		17/11/2019		
Carbon Arang Mechanical Seal		Check the condition	1000 Hrs	2 Month		17/11/2019		
Mechanical Seal	Check and renew item	1000 Hrs	2 Month		17/11/2019			

LAMPIRAN 6. MSL SPARE PART CARGO OIL PUMP TURBINE

SPARES		PAGE						
		3-16						
CARGO OIL PUMP TURBINE		SHIP NO. 0305001/02/03						
		BOX NO.						
NO.	NAME	SKETCH UNIT WEIGHT: kg	MATERIAL	SUPPLY		DRAWING NO.	PART NO.	REMARKS
				WORK PER TURB.	SPARE PER SHIP			
1	BEARING METAL	 1.84	AL-NILOY METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	TH-51600	2113	Q2260-239
2	BEARING METAL	 0.7	AL-NILOY METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2114	Q2260-240
3	BEARING METAL	 0.7	AL-NILOY METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2115	Q2260-240
4	BEARING METAL	 0.7	AL-NILOY METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2116	Q2260-249
5	THRUST BEARING METAL	 0.38	WHITE METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2117	Q2270-7
6	THRUST BEARING METAL	 0.38	WHITE METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2118	Q2270-8
7	THRUST BEARING METAL	 0.38	WHITE METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2119	Q2270-8
8	THRUST BEARING METAL	 0.38	WHITE METAL WITH STEEL	1 SET	1 SET	"	2120	Q2270-7
9	OVERSPEED TRIP SPRING	 0.015	PIANO WIRE	1 PC	1 PC	"	1436	Q5843-3A
10	GOVERNOR VALVE SPRING	 0.15	STAINLESS STEEL	1 PC	1 PC	TH-51600	1304	Q2257-7
11	GOVERNOR VALVE CASING COVER GASKET	 0.28	PILLAR #2600-R	1 PC	1 PC		7074 -10	Z02-13
12	GOVERNOR VALVE LINER GASKET	 0.37	PILLAR #2600-R	1 PC	1 PC		7074 -11	Z02-14
13	GOVERNOR VALVE LINER GASKET	 0.38	PILLAR #2600-R	1 PC	1 PC		7074 -12	Z02-15
14								
15								
16								
MFR'S NAME & ADDRESS		SHINKO IND. LTD. 7-21-5, Otcho, Minamimura, Hi-Fushimi, Osaka.		MODEL		RX1		
				DRAW. NO.		TH51080-1N		

YBBINT0305001C1

LAMPIRAN 7. CREW LIST

Name of Vessel / Nama Kapal : **SANNA**
 Gross Tonnage / GT Kapal : **27,286 T**
 Agent in Port / Keagenan : **PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL**
 Owner's / Pemilik : **PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING**
 Date Of Arrival / Tanggal Tiba : **08 Dec 2021**
 Date Of Departure / Tanggal Berangkat : **08 Dec 2021**

Last Port / Pelabuhan Sebelumnya : **Singapore**
 Next Port / Pelabuhan Selanjutnya : **Semarang**

Form 22
 IMMIGRATION ACT
 (CHAPTER 139)
 IMMIGRATION REGULATIONS
 CREW LIST

No	Name / Nama Awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Kebangsaan	Travel Document No. / No. Dokumen Perjalanan	Doc Of Travel Expired / Tanggal Berakhir Masa Berlaku	Rank or Board / Jabatan	Suffice Code / Kode Pribadi	No. PDL	Date of Sign On / Tanggal Sign On	Certificate / Sertifikat Masa Berlaku	Candidate No. / No. Sertifikat Masa Berlaku
1	Veza Christan Sopakua	M	13-Aug-83	Indonesia	F 004673	10/Apr/2024	Master	6200143011	AL 534/1288/6/598.1PK-2021	29/Aug/2021	ANT I - 2016	62001430110116
2	Azi Nugroho	M	20-Nov-76	Indonesia	E 151042	21/Feb/2024	Chief Officer	6200060186	AL 534/798/7/598.1PK-2021	16/Nov/2021	ANT II - 2016	6200060186020116
3	Yohana Tri Bahya Setiadi	M	09-Dec-84	Indonesia	E 087135	26/May/2023	2nd Officer	620019857	AL 534/433/7/598.1PK-2021	26/Apr/2021	ANT II - 2016	620019857020116
4	Pryambodo Tri Seno Wibowo	M	25-Apr-92	Indonesia	F 238893	14/May/2024	4th Officer	6201322787	AL 534/797/11/598.1PK-2021	16/Nov/2021	ANT III - 2016	62013227870116
5	Oktaviana Kurnia Wicaksa	F	09-Oct-86	Indonesia	F 011698	22/May/2022	3rd Officer	620139616	AL 534/1287/6/598.1PK-2021	29/Aug/2021	ANT III - 2016	620139616010116
6	Sabar Budi Santoso	M	05-Nov-83	Indonesia	F 056996	8/Aug/2022	Chief Engineer	6201004863	AL 534/360/4/598.1PK-2021	16/Nov/2021	ATT I - 2015	620100486310115
7	Supriatna	M	04-Feb-78	Indonesia	G 107143	26/Oct/2024	2nd Engineer	6201392114	AL 534/796/11/598.1PK-2021	16/Nov/2021	ATT I - 2018	6201392114102116
8	Sana Marudua	M	11-Jul-91	Indonesia	F 088100	28/Nov/2022	3rd Engineer	620191443	AL 534/866/9/598.1PK-2021	22/Sep/2021	ATT II - 2016	620191443020116
9	Kecampayan	M	07-Apr-91	Indonesia	F 107905	5/Feb/2023	4th Engineer	6201482609	AL 534/431/9/598.1PK-2021	19/Oct/2021	ATT III - 2021	620148260910517
10	Ryochi	M	08-Oct-83	Indonesia	F 110451	16/Apr/2024	Electrician	6200063592	AL 534/788/10/598.1PK-2021	13/Sep/2021	EIO - 2018	6200063592010716
11	Achmad Rival	M	26-Aug-88	Indonesia	F 216635	13/Oct/2024	Boatman	6201316013	AL 534/431/7/598.1PK-2021	19/Oct/2021	RA5D - 2016	6201316013010716
12	Dedy	M	15-Aug-75	Indonesia	F 216635	5/Sep/2022	Bungawan	6201319194	AL 534/998/6/598.1PK-2021	28/Apr/2021	RA5D - 2017	6201319194010717
13	Chandra Nababan	M	15-Nov-83	Indonesia	F 216635	21/Aug/2022	Able Seaman	6201319194	AL 534/998/6/598.1PK-2021	03/Jul/2021	RA5D - 2018	6201319194010718
14	Indira Satriadira	M	23-Jul-75	Indonesia	E 131792	6/Dec/2023	Able Seaman	6201319194	AL 534/998/6/598.1PK-2021	03/Jul/2021	RRNW - 2018	6201319194010718
15	Spauli Fauzi	M	12-Aug-70	Indonesia	G 076905	21/Jul/2024	Able Seaman	6201016547	AL 534/998/6/598.1PK-2021	03/Jul/2021	RA5D - 2016	6201016547010716
16	Muhammad Han	M	09-Mar-94	Indonesia	F 294677	6/Nov/2023	Ordinary Sailor	6201696605	AL 534/102/5/6/598.1PK-2021	03/Jul/2021	RA5D - 2016	6201696605010716
17	Frederic Haryono Sitoronga	M	27-Jun-81	Indonesia	F 004807	23/Oct/2023	Ordinary Sailor	6201248250	AL 534/1286/8/598.1PK-2021	29/Aug/2021	BST - 2018	6201248250010718
18	Sugiono Harma	M	17-Feb-92	Indonesia	F 306505	6/Jun/2022	Ordinary Sailor	6201299400	AL 534/999/6/598.1PK-2021	03/Jul/2021	RA5D - 2016	6201299400010716
19	Auli Setiawan	M	21-Feb-70	Indonesia	F 306505	27/Dec/2022	Eng Foreman	6200060443	AL 534/799/11/598.1PK-2021	16/Nov/2021	RA5E - 2017	6200060443010770
20	Taufik Rizki Hidayat	M	28-Jul-87	Indonesia	D 082140	11/Jun/2022	Other	6201303180	AL 534/699/3/598.1PK-2021	09/Apr/2021	RA5E - 2016	6201303180010770
21	Aurizman	M	01-Sep-76	Indonesia	F 117150	19/Sep/2023	Other	6201210869	AL 534/1288/6/598.1PK-2021	29/Aug/2021	RA5E - 2016	6201210869010716
22	Hermana	M	11-Aug-87	Indonesia	G 016109	4/Apr/2023	Other	6201210869	AL 534/557/9/598.1PK-2021	22/Sep/2021	RA5E - 2015	6201210869010715
23	Nauri	M	31-Dec-73	Indonesia	G 016907	21/Jun/2024	Cook	6201173180	AL 534/1288/6/598.1PK-2021	29/Aug/2021	RA5D - 2017	6201173180010717
24	Achmad Anon Nader	M	27-Jan-71	Indonesia	F 042961	21/Jun/2022	Cook	6201052529	AL 534/796/11/598.1PK-2021	22/Sep/2021	BST - 2016	6201052529010716
25	R. Chander Anwar	M	15-Mar-69	Indonesia	F 042375	20/Jul/2022	Mess Boy	6201000491	AL 534/783/10/598.1PK-2021	19/Oct/2021	BST - 2020	6201000491010720
26	Saroni Putri Utami	F	05-Oct-00	Indonesia	G 059446	22/Apr/2024	Deck Cadet	6212014570	00818/30260/2021-58	22/Sep/2021	BST - 2020	6212014570010320
27	Aflin Nurul Musada	M	30-May-01	Indonesia	G 012346	13/Jul/2023	Engine Cadet	6211812179	0018/30260/2021-58	09/Feb/2021	RST - 2019	6211812179010319
Total Crew / Total Awak :			28	Person included master.								

Acknowledge
 Harbour Master

Singapore, 10 December 2021



LAMPIRAN 8. SHIP PARTICULARS

PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING		SHIP PARTICULARS					
Name Of Vessel	SANANA	Call Sign	YBJO 2				
Flag / Port	INDONESIA / JAKARTA	MMSI	525008131				
Official Registration No.	48070-PEXT	Radio Telex (NBDP) no.	452503528 SANA X				
IMO - Class Number	9 7 4 6 0 6 1	Inmarsat F Tel / Fax					
Builder	NEW TIMES SHIPBUILDING CO., LTD.	Sea Area	A1 + A2 + A3 (MF/HF)				
Keel Laid	6. Aug. 2015.	Inmarsat C	452503528				
Launched	3. Dec. 2015.	In Port GSM Mobile	83155607005				
Delivered	23. Mar. 2016.	Email	sanana@pertamina.com				
Last Drydock	N/A - NB	Class :	B.V				
<small>(Hull, Oil Tanker, ESP, CSR, Unrestricted Navigation, VCG - Transfer, Inwater Survey, SPM, Green Passport, Clean Ship, CPS (WBT), WBT, ERS + Aut-UMS, Mon-Shaft</small>							
OWNER	PT Pertamina International Shipping, Jl. Gatot Subroto Kav. 32-34, Kel. Kuningan Timur, Kec. Setiabudi, Jakarta Selatan, 12950						
Technical Operator	PT Pertamina International Shipping Jl. Yos Sudarso no. 32 - 34 Jakarta Utara, Jakarta						
CONTACT							
GRT	27,286	L.O.A.	183.00 mtr				
NRT	11,023	L.B.P.	175.50 mtr				
Summer Deadweight	40627 MT	Breadth (max)	32.50 mtr				
Lightship	10562 Ton	Depth	17.60 mtr				
Displacement (Design)	51189 Ton	Summer Draught	11.00 mtr				
Displacement (Scantling)	51189 Ton	Scantling Draught	11.00 mtr				
LCG	74.737 mtr	VCG	10.974 mtr				
Engine	6G50ME-B9.3 TII	SMCR Speed	16.25 kts				
SMCR x RPM	8.500 KW x 100.0 RPM	CSR+15%S.M.	15.24 kts				
		Prop Dia / Pitch	Dia 6.60 mtr / Pitch 5.152 mtr				
Anchors	2 x 6225 kg, chain 70 mm	Anchor Chain Length	Port 11 Shckls / Stbd 12 Shckls				
Windlass	2 sets x 11 MT	Windlass Brake	41.6 MT				
Mooring Winch	2 sets x 5.2 MT	Winch Brake	41.6 MT				
Bow Chain Stopper	2 x 200 T SWL 73mm chain	Mooring Rope Additional	Nylon Rope x 220 M x 80 T				
Mooring Tails Fitted 8 x	Nylon 11 M / 70mm BS 94.5 T	Mooring Wire 8 x	Galvanize Steel WR (FC) x 69 T				
Cargo gear Cranes	Manif. 1x15 T, centre Midship	Provision Crane	1 x 5.0 T SWL // 1 x 0.9 T SWL				
Cargo Oil Pumps (turbine)	1300 m3/h x 135mWG x 3 sets	Ballast Pump (Motor)	650 m3 x 25mWG x ... sets				
Cargo Stripping Pump	150 m3 / h x 125mWG x 1 set	Ballast Capacity	19124.42 m3				
Eductor Pump	150A x 200A x 200A x 1 set	NRT	22678				
Cargo Tanks Cap. 100%(full)	50484.05 m3 (incl. Slop Tk P/S)	HFO Capacity 100% (full)	1269.29 m3				
Max Loading Rate	1 Arm 1833m ³ /hr / 3 Arm 5500 m ³ /hr	MDO Capacity 100% (full)	262.01 m3				
Max. Temp. Loaded	60° C or 2028° F	Fresh Water Cap. 100%	601.67 m3				
Parallel body ballast = 76.22 m		Parallel body at SDWT = 89.55 m					
Manifold per side:	3 x 16" JIS + 2 x 12" Vapour	Bridge to Stern	37.96 mm				
Bow to cntr Manifold	88990 mm	Bridge to Bow	145.04 mm				
Manifold to Ship rail	4250 mm	Bridge to Center Manifold	56050 mm				
Manifold to Ship side	4600 mm	Stern to Center Manifold	94010 mm				
Top of rail to center manifold	742 mm	Centre to Centre	2560 mm				
	Draft	Freeboard	Displ	DWT	MANOEUVERING:	RPM	Ahead Speed (kts)
	Meters	Meters	Tonnes	Tonnes		Ahd / Astn	Laden / Ballast
Lightship	2.647	14.467	10,562	40,627	Emergency Full	100 / 70	16.10 / 16.60
Tropical(FW)	11.469	5.645	52,410	41,848	FULL	83 / 70	13.46 / 14.26
Summer FW	11.240	5.874	51,189	40,627	HALF	67 / 67	10.55 / 11.02
Tropical	11.229	5.885	52,410	41,848	SLOW	53 / 53	7.86 / 8.31
Summer	11.000	6.114	51,189	40,627	DEAD SLOW	40 / 40	5.67 / 6.03
Winter	10.761	6.353	49,914	39,354	TPC	53.3 MT SDWT	
Normal Ballast Condition	6.265	10.849	26,852	16,290	FWA	240 mm	



LAMPIRAN 9. WAWANCARA 1

Nama : Sabar Budi Santoso

Jabatan : Chief Engineer (C/E)

Tanggal Wawancara : 14 Agustus 2021

Cadet : “Selamat pagi chief, mohon izin bertanya tentang kejadian pada saat bongkar muatan di balikpapan area, apa saja faktor penyebab yang dapat membuat gagalnya kenaikan RPM pada Cargo Oil Pump Turbine pada saat kejadian tersebut chief ?”

C/E : “Oh iya det, banyak faktor yang mempengaruhi kejadian gagalnya keniakan RPM turbin pada saat bongkar di balikpapan, bisa saja karena terdapat komponen yang sudah rusak dan aus pada turbin, dan juga bisa juga karena tekanan steam dari ketel uap menuju turbine kurang det”

Cadet : “Berarti seperti kejadian yang kemaren ya chief ?”

C/E : “Iya det”

Cadet : “Ijin bertanya kembali chief untuk penyebab rusak nya komponen pada turbin karena apa ya chief ?”

C/E : “Nah salah satu penyebab utama nya adalah bisa karena kualitas uap dan kualitas dan jalur pipa steam menuju turbine yang berlubang det dan juga karean clearance antar komponen dan shaft yang tidak pas “

Cadet : “Ohh begitu ya chief, ijin saya tulis dulu chief”

C/E : “Oke det”

Cadet : “Siap sudah chief, terimakasih banyak chief atas penjelasannya”

C/E : “Sama-sama det, rajin bertanya ya det sama bassmu dan jangan malu untuk bertanya, semakin banyak bertanya semakin menambah ilmu buat kamu det”

Cadet : “Siap chief, terimakasih banyak atas arahnya chief”

LAMPIRAN 10. WAWANCARA 2

Nama : Ardiansyah
Jabatan : Masinis 4 (4/E)
Tanggal Wawancara : 14 Agustus 2021

Cadet : “Ijin bass, mohon ijin bertanya, ini governor valve steam dan labyrinth seal kenapa bisa aus dan rusak ya bass ?”

4/E : “Oh iya det, itu rusaknya karena ada nya penumpukan kotoran didalam komponen turbin det sehingga minumbulkan kerak”

Cadet : “Mohon ijin kenapa kerak bisa terjadi ya bass ?”

4/E : “Bisa jadi dari air ketel uap nua det, jadi uap yang dihasilkan boiler tidak bersih”

Cadet : “Ohh seperti itu ya bss, lalu solusinya selanjutnya gimana bass”

4/E : “Dengan mengganti komponen yang rusak dengan *sparepart* baru sama membersihkan kotoran yang ada dalam turbin det “

Cadet : “Siap bass, berarti penyebab ausnya governor valve steam dan labyrinth seal karena kualitas uap yang tidak bagus ya bass ?”

4/E : “Iya det karena kotoran yang sudah mengeras membuat komponen terkikis sedikit demi sedikit dan lama kelamaan menjadi rusak”

Cadet : “Siap sudah bass, terimakasih banyak chief atas penjelasannya”

4/E : “Sama-sama det, rajin belajar ya dan belajar bisa melalui apa saja jaman sudah canggih seperti ini dan sudah banyak di youtubr mengenai pembelajaran permesinan di atas kapal”

Cadet : “Siap chief, terimakasih banyak atas arahannya bass”

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Alifin Nurul Musofa
2. NIT : 551811236924 T
3. Tempat/ tanggal lahir : Sragen, 30 Mei 2001
4. Agama : Islam
5. Alamat : Keten RT 12 RW 01 Wonotolo,
Gondang, Sragen, Jawa Tengah
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Wanto
 - b. Ibu : Tutruani
7. Riwayat Pendidikan
 - a. SDN WONOTOLO 1 : 2006-2012
 - b. SMP NEGERI 2 GONDANG : 2012-2015
 - c. SMK NEGERI 2 SRAGEN : 2015-2018
 - d. D IV PIP SEMARANG : 2018-2023
8. Pengalaman Prala
 - a. Nama Kapal : MT. Sanana
 - b. Perusahaan : PT. Pertamina International Shipping
 - c. Jenis Kapal : *Tanker*
 - d. *Route* Pelayaran : Indonesia