



**ANALISA PENURUNAN KERJA *CARGO OIL PUMP*
TURBINE DI MT.GEDE**

SKRIPSI

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

Oleh

DIMAS AUGUST SEVENTEEN

NIT. 52155798 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG
TAHUN 2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA PENURUNAN KERJA *CARGO OIL PUMP TURBINE* DI

MT.GEDE

Disusun Oleh:

DIMAS AUGUST SEVENTEEN

NIT. 52155798 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 29 ~~Agustus~~ ~~2020~~ 2020

Dosen Pembimbing I

Materi

AGUS HENDRO MASKITO, M.M., M.Mar.E

Pembina Utama Muda, (IV/e)

NIP. 19551116 198203 1 001

Dosen Pembimbing II

Penulisan

DARUL PRAYOGA, MPd

Penata Tingkat I, (III/d)

NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Diploma IV

H. AMAN NARTO, MPd., M.Mar.E

Pembina, IV/a

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PENURUNAN KERJA CARGO OIL PUMP TURBINE DI
MT.GEDE**

Disusun Oleh:

DIMAS AUGUST SEVENTEEN

NIT. 52155798 T

Telah disetujui dan disahkan oleh Dewan Penguji

serta dinyatakan lulus dengan nilai 90%

pada tanggal 3 Desember 2020

Penguji I

Penguji II

Penguji III

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

AGUS HENDRO WASKITO, M.M., M.Mar.E
Pembina Utama Muda, (IV/c)
NIP. 19551116 198203 1 001

PURWANTONO, S.Psi, M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19661015 199703 1 002

Mengetahui,

**DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DIMAS AUGUST SEVENTEEN

NIT : 52155798 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "Analisa penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE" karya Dimas August Seventeen. Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan penulisan) saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 20 Januari 2020

Yang menyatakan,



DIMAS AUGUST SEVENTEEN
NIT. 52155798 T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Jikalau anda bodoh, nurutlah dengan yang pintar, jikalau anda sudah pintar jangan pelit untuk mengajari yang masih bodoh, dengan begitu semua akan pintar

Persembahan:

1. Orang tua saya, Setyo Bagus Waluyo dan Ibu Sri Sudaryani
2. Almamater saya, PIP Semarang
3. Adik kandung saya Finshi Detyffa Caya dan Nadira Mala



PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE”**.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

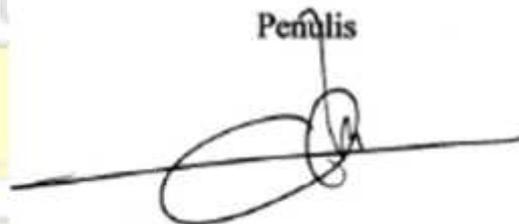
1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar selaku Ketua Jurusan Nautika PIP Semarang
3. Bapak Agus Hendro Waskito., M.M., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Darul Prayoga, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Metodologi Dan Penlisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.

5. Seluruh dosen di PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermamfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa, serta adik dan kakak kandung saya yang selalu menyemangati.
7. Perusahaan Pertamina Shipping dan seluruh crew kapal MT. GEDE yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

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

Semarang, 24 Januari 2020

Penulis



DIMAS AUGUST SEVENTEEN
NIT. 52155798 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Pembatasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Kerangka Pikir Penelitian	30
2.3 Definisi Operasional	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Jenis Pengamatan	33
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.3 Sumber Data.....	35
3.4 Metode Pengumpulan Data	37
3.5 Teknik Analisis Data.....	40

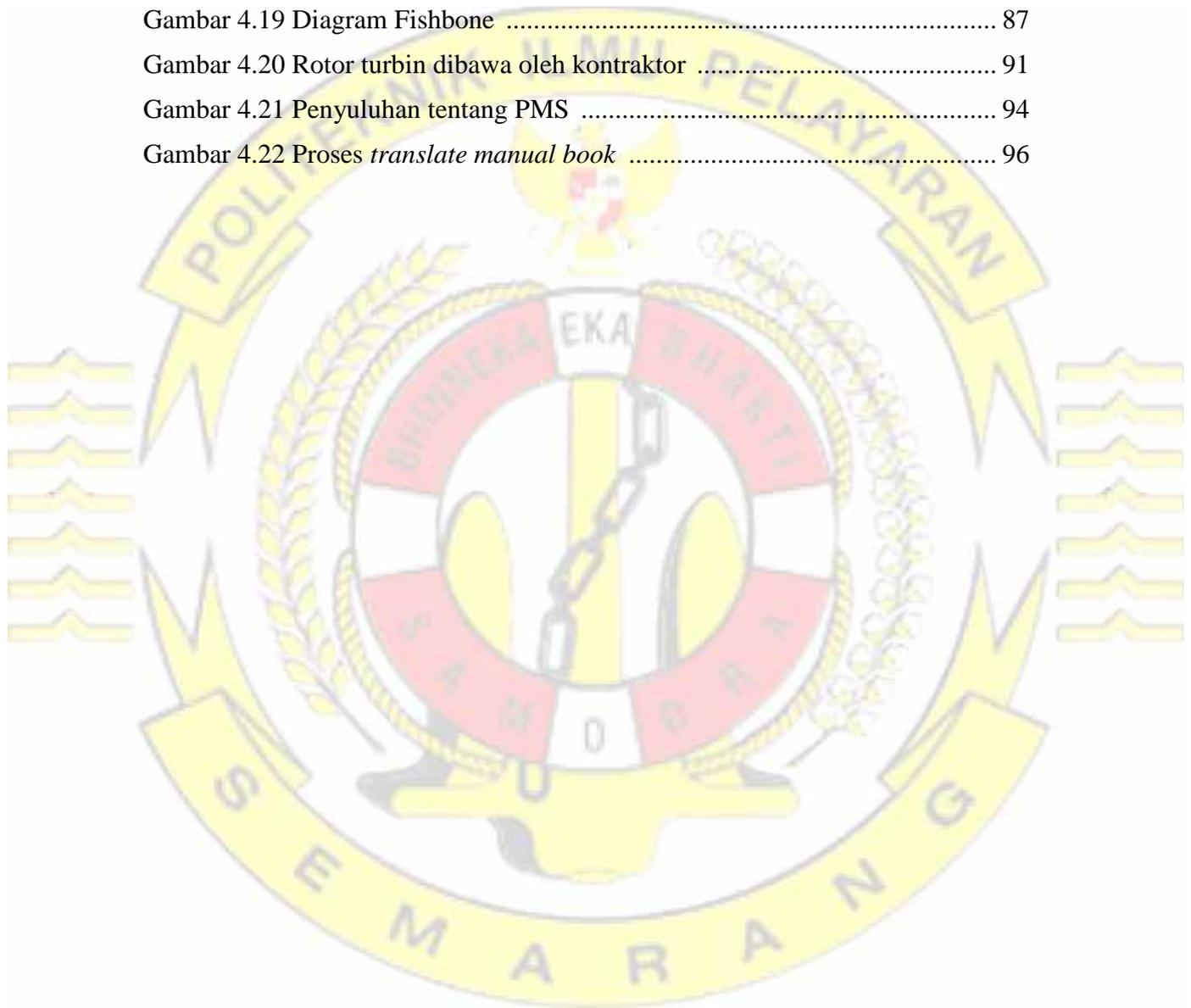
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Gambaran umum objek penelitian	43
4.2 Analisa Hasil Penelitian	51
4.3 Pembahasan Masalah	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	



DAFTAR GAMBAR

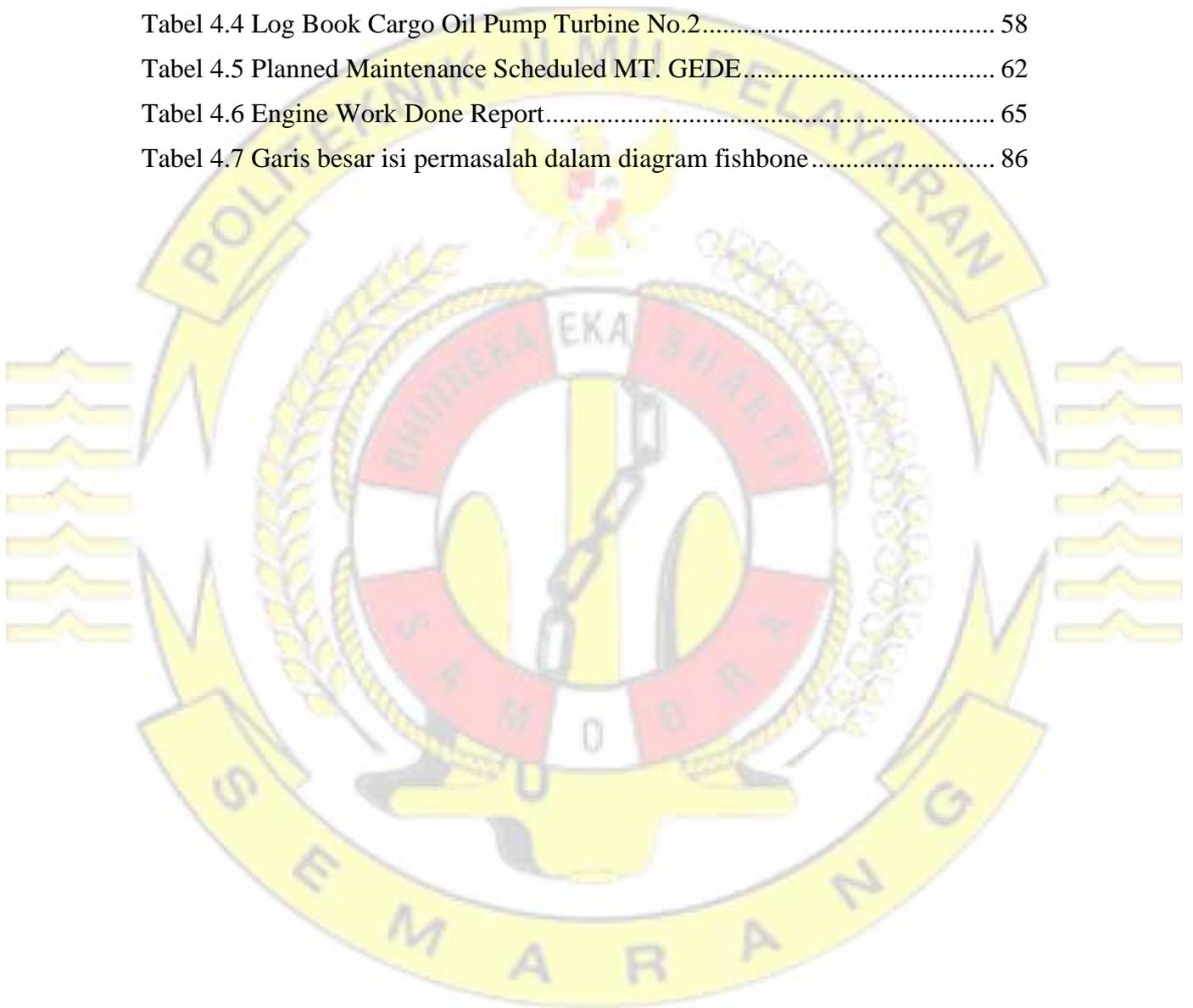
Gambar 2.1 Skema <i>Cargo Pumping System</i>	10
Gambar 2.2 Pompa Piston.....	12
Gambar 2.3 Pompa Rotary	13
Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal	14
Gambar 2.5 Skema aliran pada pompa sentrifugal	15
Gambar 2.6 Kontruksi mekanik pompa sentrifugal	16
Gambar 2.7 <i>semi-open impeller, open impeller</i>	17
Gambar 2.8 Bentuk potongan rumah pompa	18
Gambar 2.9 Model 3D pompa <i>Electro motor</i>	19
Gambar 2.10 Diagram Penataan <i>sistem cargo oil pump</i>	20
Gambar 2.11 Penataan cargo oil pump dengan steam turbine	21
Gambar 2.12 Layout Siklus Rankine	24
Gambar 2.13 <i>Casing</i> turbin uap	28
Gambar 2.14 Sudu gerak dan sudu tetap.....	29
Gambar 2.15 Thrust bearing di MT. GEDE	30
Gambar 2.16 Kerangka Pikir.....	30
Gambar 3.1 MT. GEDE	34
Gambar 3.2 Diagram <i>Fishbone</i>	42
Gambar 4.1 <i>Cargo Oil Pump Turbine</i>	44
Gambar 4.2 Sistem Sirkulasi Steam	45
Gambar 4.3 Vacum Kondensor Dan Steam Ejector Shinko	48
Gambar 4.4 Steam Air Ejector Cooler tersumbat	53
Gambar 4.5 Thrust Bearing yang pecah	56
Gambar 4.6 <i>Troubleshooting and remedies</i>	59
Gambar 4.7 Patahnya sudu turbin nomor 2	60
Gambar 4.8 <i>Troubleshooting and remedies</i>	61
Gambar 4.9 Strainer Seachest yang rusak	64
Gambar 4.10 Prosedur <i>start stop cargo oil pump turbine</i>	70
Gambar 4.11 SOP menjalankan COPT menurut manual	71
Gambar 4.12 Vacuum Gauge dengan satuan mPa	72
Gambar 4.13 Sensor Axial Movement menyala	73

Gambar 4.14 General Cleaning pada kondensor	78
Gambar 4.15 General Cleaning pada <i>steam air ejector cooler</i>	79
Gambar 4.16 Penggantian <i>Thrust Bearing</i>	80
Gambar 4.17 <i>Cleaning</i> pada <i>Seachest</i>	82
Gambar 4.18 Strainer <i>Seachest</i> yang baru	83
Gambar 4.19 Diagram Fishbone	87
Gambar 4.20 Rotor turbin dibawa oleh kontraktor	91
Gambar 4.21 Penyuluhan tentang PMS	94
Gambar 4.22 Proses <i>translate manual book</i>	96



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Discharge Rate COPT No.2	49
Tabel 4.2 Normal Discharge Rate Cargo Pump.....	50
Tabel 4.3 Engine Work Done Report.....	54
Tabel 4.4 Log Book Cargo Oil Pump Turbine No.2.....	58
Tabel 4.5 Planned Maintenance Scheduled MT. GEDE.....	62
Tabel 4.6 Engine Work Done Report.....	65
Tabel 4.7 Garis besar isi permasalahan dalam diagram fishbone.....	86



INTISARI

Dimas August S, 2019, NIT: 52155798.T, “*Analisa Penurunan Kerja Cargo Oil Pump Turbine di MT.GEDE*”, Skripsi, Program Diploma IV Jurusan Teknik, PIP Semarang, Pembimbing I: Agus Hendro Waskito.,MM., M.Mar.E, Pembimbing II: Darul Prayoga, M.Pd

Cargo oil pump turbine merupakan permesinan bantu yang digunakan di kapal MT. GEDE untuk media pemindahan setiap muatannya.. Pada saat kapal ssaat sedang melakukan *cargo operation*. Terjadi kelainan pada *cargo oil pump turbine* nomor 2 tersebut dimana *rotation per minute* (rpm) pompa menurun dari 1000 rpm menjadi 500 rpm. Akibatnya mengganggu proses *cargo operation* yang sedang berlangsung. Karena kejadian tersebut sangat merugikan banyak pihak maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “ANALISA PENURUNAN KERJA CARGO OIL PUMP TURBINE DI MT.GEDE”

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data berupa observasi, wawancara, dan studi pustaka yang akan di reduksi menggunakan *fishbone analysis*. Karena dengan *fishbone analysis* dapat diketahui *cause and effect* dari masalah yang terjadi di tempat penulis melakukan penelitian.

Dari hasil penelitian menggunakan metode *fishbone analysis* didapat penurunan kerja dari *cargo oil pump turbine* terjadi karena menurunnya kevakuman yang ada pada kondensor yang diakibatkan oleh terlambatnya melakukan pengecekan rutin pada kondensor tersebut. sehingga mengganggu proses kondensasi yang dilakukan. Sehingga menghambat aliran *steam* dari *exhaust turbine*.

Kata kunci: *Cargo oil pump turbine*, kondensor, *crude oil*

ABSTRACT

Dimas August S, 2019, NIT: 52155798.T, “*Decrease Analysis Working of Cargo Oil Pump Turbine on MT. GEDE*”, Thesis, Diploma IV Technical, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervisor I: Agus Hendro Waskito.,MM., M.Mar.E. Supervisor II: Darul Prayoga, M.Pd

Cargo oil turbine pump is an auxiliary engine used on MT. GEDE for media transfer for every load. When the ship is carrying out cargo operations. An abnormality occurs in the turbine number 2 cargo oil pump, where the rotation per minute (rpm) of the pump decreases from 1000 rpm to 500 rpm. As a result, it interferes with the ongoing cargo operation process. Because the incident is very detrimental to many parties, therefore the author is interested in conducting a study entitled "ANALYSIS OF CARGO OIL PUMP TURBINE REDUCTION IN THE MT. GEDE"

The study was conducted by collecting data in the form of observations, interviews, and literature studies that will be reduced using fishbone analysis. Because with fishbone analysis can be known the causes and effects of problems that occur where the authors conduct research.

From the results of research using the fishbone analysis method, it is found that the decrease in work of the turbine cargo oil pump occurs because of the decline in the vacuum in the condenser which is caused by the delay in conducting routine checks on the condenser. so that it interferes with the condensation process. Thus inhibiting the flow of steam from the exhaust turbine.

Keywords: Cargo oil turbine pump, condenser, crude oil work

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat transportasi sangat berpengaruh penting guna menunjang pengiriman barang khususnya transportasi laut yang menjadi pilihan utama untuk pengangkutan barang baik antar pulau, antar negara maupun antar benua. Setiap perusahaan pelayaran menghendaki agar semua armada dapat beroperasi dengan baik, lancar tanpa adanya gangguan. Sekecil apapun masalah pada kapal dapat mengganggu jalannya suatu pengiriman barang, oleh sebab itu suatu perusahaan pelayaran telah membuat suatu pelaksanaan yang diupayakan agar kegiatan operasional kapal dapat terlaksana secara baik dan efisien.

Apabila pengiriman barang lancar dan tepat waktu, maka akan dapat mendatangkan keuntungan besar bagi perusahaan pelayaran tersebut. Tetapi apabila terjadi keterlambatan pengiriman barang yang dikarenakan kapal mengalami gangguan maka perusahaan akan mengalami kerugian yang disebabkan bertambahnya pengeluaran biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Supaya pengoperasian kapal dapat berjalan lancar, maka diperlukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap seluruh permesinan dan perlengkapan yang ada di kapal dengan mematuhi semua aturan dan kebijakan-kebijakan yang diterapkan oleh pihak perusahaan. Ketersediaan *spare part* yang cukup juga sangat berperan penting dalam menunjang lancarnya pengoperasian kapal

PT. Pertamina Shipping merupakan sebuah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang industri perkapalan yang mengoperasikan angkutan laut untuk mendistribusikan berbagai produk seperti minyak mentah, bahan bakar minyak (BBM) dan non BBM, baik untuk melayani kebutuhan internal maupun eksternal.

PT. Pertamina Shipping saat ini memiliki armada yang salah satunya adalah kapal *tanker* MT. GEDE dimana kapal tersebut adalah tempat penulis melakukan penelitian. Kapal yang bermuatan *crude oil* tersebut memiliki rute yang tidak menentu setiap pelayarannya berdasarkan kebutuhan setiap *refinery unit* yang ada di Indonesia.

Kapal tersebut dituntut untuk memiliki performa yang baik agar tidak terjadi keterlambatan pengiriman setiap muatannya. Di bagian permesinan kapal terdapat banyak permesinan bantu yang di gunakan untuk menunjang aktivitas kapal, salah satunya *cargo oil pump turbine*. *Cargo oil pump turbine* merupakan pesawat yang digunakan untuk memindahkan suatu muatan dari sebuah tanki di kapal ke kapal lain atau ke kilang minyak di darat dengan menaikan tekanan dari fluida tersebut.

Cargo oil pump turbine merupakan permesinan bantu yang digunakan di kapal MT. GEDE untuk media pemindahan setiap muatannya. *Cargo oil pump turbine* terbagi menjadi 2 sisi, yaitu sisi turbin dan sisi pompa dimana kedua sisi dihubungkan oleh *shaft* yang panjang. Letak dari turbin penggerak ada di kamar mesin sedangkan letak *cargo pump* ada di *pump room*. Di kapal MT. GEDE terdapat 3 *Cargo oil pump turbine* dan 2 *ballast pump*. Jenis *cargo*

oil pump tersebut adalah sentrifugal. Pada saat pompa beroperasi harus dilakukan pengecekan secara berkala pada sistem pendingin dan sistem pelumasan setiap jam jaga kemudian di catat di dalam *logbook* COPT (*cargo oil pump turbine*).

Pada tanggal 5 April 2018 saat kapal sedang berada di CIB Cilacap, Jawa Tengah saat sedang melakukan *cargo operation*. Terjadi kelainan pada *cargo oil pump turbine* nomor 2 tersebut dimana *rotation per minute* (rpm) pompa menurun dari 1000 rpm menjadi 500 rpm. Akibatnya mengganggu proses *cargo operation* yang sedang berlangsung, *rate* pompa menjadi menurun dari 2000 kl/hours menjadi 1000 kl/hours sehingga mengakibatkan proses bongkar muat menjadi terganggu dan waktu *finish discharge* menjadi lebih lama karena *rate* pompa yang turun tersebut. Masinis III yang sedang berjaga saat itu melaporkan kejadian ini kepada KKM dan langsung berkoordinasi kepada bagian *deck* untuk menyiapkan *line cargo oil pump turbine* nomor 1. Ketika melakukan pemindahan *cargo oil pump turbine* dari nomor 2 ke nomor 1 ternyata rpm masih belum sesuai target yaitu 1000 rpm dengan *rate* pompa 2000 kl/hours, namun lebih baik dari pada menggunakan *cargo oil pump turbine* nomor 2, dikarenakan *cargo oil pump turbine* nomor 2 mengalami vibrasi. Akibatnya proses *cargo operation* menjadi lebih lama tidak sesuai dengan target waktunya dan mendapat *notice* dari pihak *refinery unit* karna masih banyak kapal yang mengatri untuk bongkar muat di jeti tersebut. berdasarkan hal-hal yang sudah penulis jelaskan di atas, maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ANALISA PENURUNAN KERJA *CARGO OIL PUMP TURBINE* DI MT.GEDE”

1.2 Perumusan Masalah

Penurunan kerja *cargo oil pump turbine* disebabkan oleh banyak faktor. Sistem pelumasan, sistem pendingin, dan sistem steam bisa menjadi faktor menurunnya kerja sebuah *cargo oil pump turbine*. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diambil pokok permasalahan agar dalam penulisan skripsi ini tidak menyimpang dan untuk lebih memudahkan dalam mencari solusi tersebut. Maka perumusan masalah yang peneliti buat adalah:

1.2.1 Apa faktor penyebab penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT.

GEDE?

1.2.2 Apa dampak dari faktor penyebab menurunnya kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE?

1.2.3 Upaya apa yang dilakukan untuk menanggulangi penurunan kerja *cargo oil pump turbine*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dibuat dalam skripsi ini adalah:

1.3.1 Untuk mengetahui apa saja faktor penyebab penurunan kerja dari *cargo oil pump turbine* di kapal MT. GEDE

1.3.2 Untuk mengetahui apa saja dampak dari faktor yang menyebabkan *cargo oil pump turbine* mengalami penurunan kerja

1.3.3 Untuk mengetahui upaya atau solusi untuk mencegah penurunan kerja *cargo oil pump turbine* pada kapal MT. GEDE

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut

1.4.1 Manajemen Perusahaan

Bagi manajemen perusahaan kiranya dapat dijadikan sebagai masukan untuk memberikan pemahaman yang mendasar. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi perusahaan pelayaran untuk menentukan kebijakan-kebijakan baru manajemen perawatan, perbaikan serta perhatian terhadap pengaruh penurunan kerja pada *cargo oil pump turbine*. Agar tidak terjadi masalah yang sama di kemudian hari sehingga tidak menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

1.4.2 Awak kapal

Bagi awak kapal penulisan skripsi ini dapat dijadikan sebagai masukan untuk tercapainya kesadaran anak buah kapal untuk mengadakan perawatan yang berlangsung secara berkala, serta tahu akan dampak-dampak dari penurunan kerja pada *cargo oil pump turbine* dan bagaimana cara menanggulangnya

1.4.3 Akademi

Bagi Akademi, penulisan skripsi ini dapat menjadi perhatian agar pemahaman terhadap pengaruh penurunan kerja pada *cargo oil pump turbine* semakin baik dan dapat dijadikan bekal ilmu pengetahuan tambahan bagi taruna dan calon perwira yang akan bekerja di atas kapal. Dan untuk menambah ilmu pengetahuan di bidang permesinan di kapal dan melengkapi sumber pengetahuan dipergustakaan politeknik ilmu pelayaran Semarang.

1.4.4 Penulis

Bagi penulis, penulisan skripsi ini sebagai tambahan bagi ilmu pengetahuan dan meningkatkan kesadaran penulis terhadap pentingnya menjaga performa pada *cargo oil pump turbine*.

1.5 Pembatasan Masalah

Berhubung luasnya permasalahan yang ada, serta keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu penulis membatasi permasalahannya pada penyebab, pengaruh penurunan kerja pada *cargo oil pump turbine* dan upaya pencegahan agar tidak terulang kembali. Pompa yang digunakan di kapal MT. GEDE adalah berjenis pompa sentrifugal.

Batasan masalah ini dilakukan untuk memberikan arahan penulis agar tidak menyimpang dari masalah pokok yang diangkat, serta ketidak efektifan pembuatan skripsi ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, serta untuk memudahkan dalam pemahaman, penulisan kertas kerja disusun dengan sistematika terdiri dari lima bab secara berkesinambungan yang pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisah. Sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini di uraikan tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan pembatasan masalah.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi pengertian umum tentang *cargo oil pump turbine*, cara kerja *cargo oil pump turbine*, pengaruh penurunan kerja pada *cargo oil*

pump turbine. kerangka pikir penelitian, keuntungan dan kerugian pompa sentrifugal, komponen utama *cargo oil pump turbine* yang berjenis pompa sentrifugal.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data, tempat/lokasi penelitian, analisa data, penarikan kesimpulan dengan didukung oleh literatur. Metode penelitian memberikan gambaran tentang prosedur dan langkah yang harus di tempuh, kemudian mengolah data dan menganalisis data

BAB IV HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN

Menguraikan tentang pembahasan dari temuan peneliti, hasil pengolahan data-data yang ada, kemudian analisa akan menghasilkan data-data yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran-saran yang merupakan rangkuman dari hasil pemaparan skripsi ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk memudahkan penulisan dan pemaparan masalah yang nantinya akan dibahas dalam BAB IV, maka dalam bab ini penulis akan menyampaikan landasan-landasan penulis dalam melakukan penelitian. Dikarenakan dalam *cargo pump* atau *cargo oil pump turbine* terdapat banyak peralatan dan sangat kompleks, maka untuk memudahkan perlu adanya ulasan yang jelas mengenai bagian-bagian pompa dan teori yang berkaitan dengan *cargo oil pump*.

Pembahasan di dalam sub ini adalah mengenai *cargo pump* dan teori-teori yang mendukung *cargo pump* sehingga dapat di gunakan untuk memompa zat cair atau minyak di atas kapal

2.1.1 Pengertian Analisa

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI online) pengertian analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan lainnya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab musabab, duduk perkara, dan sebagainya) atau penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan atau pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya.

Analisa adalah aktivitas yang terdiri dari serangkaian kegiatan seperti, mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu dan kemudian dicari kaitannya lalu

ditafsirkan maknanya. Pengertian analisis dapat juga diartikan sebagai usaha dalam mengamati sesuatu secara mendetail dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut.

Dapat disimpulkan analisa adalah suatu usaha yang dilakukan untuk mencari jawaban dari suatu peristiwa yang terjadi dan mencari solusi untuk mengatasinya.

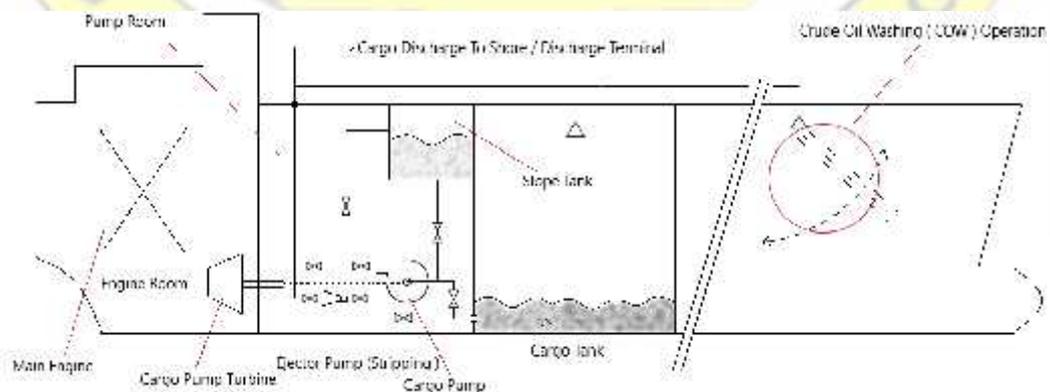
2.1.2 Pompa

Pompa adalah sebuah alat yang digunakan untuk memompa atau memindahkan zat cair dari satu tempat ke tempat lain. Definisi pompa menurut Sularso & Tohar (1985), adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pompa yang digunakan di kapal MT. GEDE berjenis pompa sentrifugal, maka penulis akan menjabarkan tentang pompa sentrifugal. Pada sisi hisap (*suction*) elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap. Akibatnya fluida akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Proses kerja ini akan berlangsung terus selama pompa beroperasi.

2.1.3 Pengertian *Cargo oil pump*

COP atau *cargo oil pump* merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah kapal *tanker*. *Cargo oil pump* digunakan untuk memompa muatan yang berada pada setiap tangki kapal ke darat. *Cargo oil pump* Terletak di ruang pompa, sistem ini terdiri dari sejumlah pompa termasuk eductor pump dan centrifugal pump yang berfungsi sebagai *cargo oil pump*. Pada umumnya *cargo oil pump* digerakan menggunakan steam turbine pada kapal berukuran besar dan *electro motor* pada kapal berukuran kecil.

Karena faktor penggunaan dan desain yang beragam maka *cargo oil pump* yang digerakan menggunakan *steam turbine* disebut *cargo oil pump turbine* (COPT). *Cargo oil pump* terdiri dari bagian-bagian seperti *shaft*, *impeller*, *casing*, *bearing* dan *sealing*. *Cargo oil pump* turbine memiliki 2 bagian utama yaitu *steam turbine* dan *centrifugal pump* atau jenis pompa yang lain. Turbin uap terdiri dari bagian-bagian seperti *boiler*, *feed water pump*, kondensor dan turbin yang bekerja bersama dalam sistem tertutup karena menggunakan sistem yang lebih menghemat energi.



Gambar 2.1 Skema *cargo pumping system*

Sumber: *Arrangement cargo pumping system* MT. GEDE (2011)

2.1.4 Jenis *cargo oil pump*

Jenis-jenis pompa yang di gunakan pada *cargo oil pump* di kapal *tanker* modern saat ini digolongkan menjadi 2 jenis yaitu,

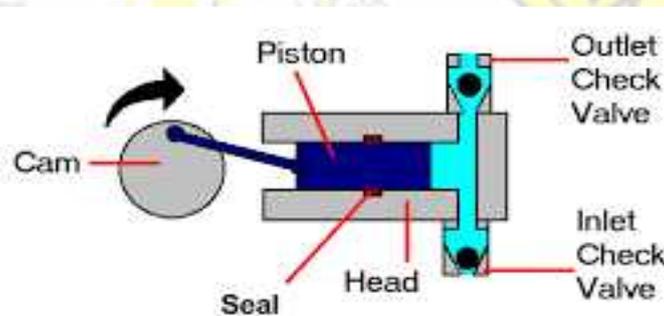
2.1.3.1 Pompa Pemindah Positif (*Positive Displacement Pump*)

Pompa pemindah positif ini adalah pompa dengan ruangan kerja yang secara periodik berubah dari besar menjadi kecil atau sebaliknya dari kecil menjadi besar, selama pompa bekerja. Energi yang diberikan pada cairan adalah energi potensial, sehingga fluida berpindah volume per volume. Secara umum pompa kerja positif diklasifikasikan yaitu *reciprocating pump* dan *rotary pump*.

2.1.3.1.1 *Reciprocating pump*

Reciprocating pump adalah pompa yang bekerja dengan mengubah energi mekanik dari penggerak pompa menjadi energi aliran dari cairan yang dipompa dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik di dalam silinder. Elemen yang bergerak bolak-balik itu dapat berupa piston atau *plunger*. Ketika volume silinder membesar akibat gerakan *piston* atau *plunger* maka tekanan dalam silinder akan turun dan relatif lebih kecil dari tekanan pada sisi isap, sehingga fluida pada sisi isap akan masuk ke dalam pompa. Sebaliknya ketika volume silinder mengecil akibat gerakan *piston* atau *plunger* maka tekanan dalam silinder akan naik sehingga fluida akan tertekan ke luar. *Reciprocating pump* mempunyai

tekanan yang tinggi sehingga mampu melayani sistem dengan *head* yang tinggi. Namun kapasitas pompa ini rendah. Tekanan yang dihasilkan tidak tergantung pada kapasitas tetapi tergantung pada daya penggerak dan kekuatan bahan. Kekurangan *reciprocating pump* adalah alirannya tidak kontinu dan tidak *steady* yang disebabkan adanya gaya inersia akibat gerakan bolak-balik oleh *piston* atau *plunger*.

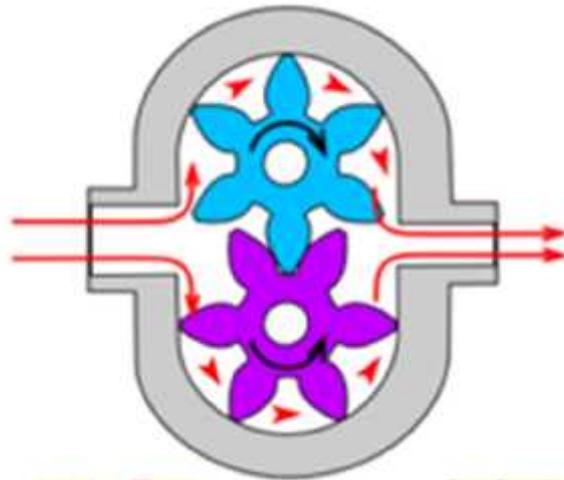


Gambar 2.2 Pompa *piston*

Sumber: macammakati (2011)

2.1.3.1.2 Pompa rotari (*rotary pump*)

Rotary pump adalah pompa perpindahan positif dimana energi mekanis ditransmisikan dari mesin penggerak ke cairan dengan menggunakan elemen yang berputar (*rotor*) di dalam rumah pompa (*casing*). Pada waktu *rotor* berputar di dalam rumah pompa, akan terbentuk kantong-kantong yang mula-mula volumenya besar (pada sisi isap) kemudian volumenya berkurang (pada sisi tekan) sehingga fluida akan tertekan keluar. Pada gambar di bawah dapat dilihat contoh pompa rotari.



Gambar 2.3 Pompa *rotary*

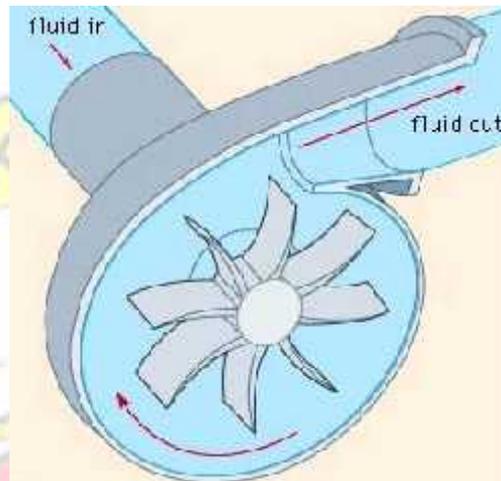
Sumber: macammakati (2011)

Pompa rotari banyak digunakan pada pemompaan cairan yang viskositasnya lebih tinggi dari air. Keuntungan lain adalah aliran yang dihasilkan hampir merata karena putaran rotor relatif konstan.

2.1.3.2 Pompa Pemindah Tidak positif (*Non Positive Displacement Pump*)

Salah satu jenis pompa pemindah non positif adalah pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal merupakan peralatan dengan komponen yang paling sederhana. Tujuannya adalah mengubah energi penggerak utama (motor listrik atau turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian energi tekan pada fluida yang sedang dipompakan. Perubahan energi terjadi karena dua bagian utama pompa, *impeller* dan *volute* atau *difuser*. *Impeller* adalah bagian berputar yang mengubah energi dari

penggerak menjadi energi kinetik. *Volute* atau *diffuser* adalah bagian tak bergerak yang mengubah energi kinetik menjadi energi tekan.

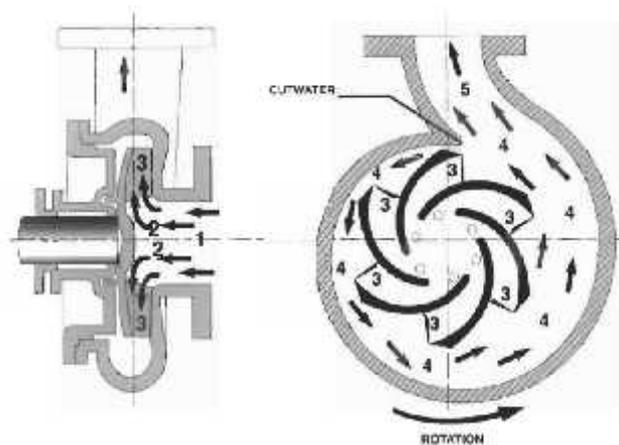


Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal

Sumber: onnyapriyahanda (2015)

2.1.3.2.1 Dasar Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Walaupun pompa sentrifugal mempunyai banyak jenis tergantung pada aplikasi penggunaannya, pada dasarnya mempunyai prinsip kerja yang sama. Pompa sentrifugal menerapkan prinsip kerja yang sederhana dimana cairan dibawa menuju mata *impeller* dan kemudian dengan gaya sentrifugal, cairan dilemparkan ke arah pinggiran *impeller*. Berdasarkan Gambar 2.5 menunjukkan bagaimana bentuk dari rumah *impeller* yang berpola spiral; mengerucut atau biasa disebut *diffuser* yang mana mengkonversi energi kinetik pada cairan menjadi cairan bertekanan.



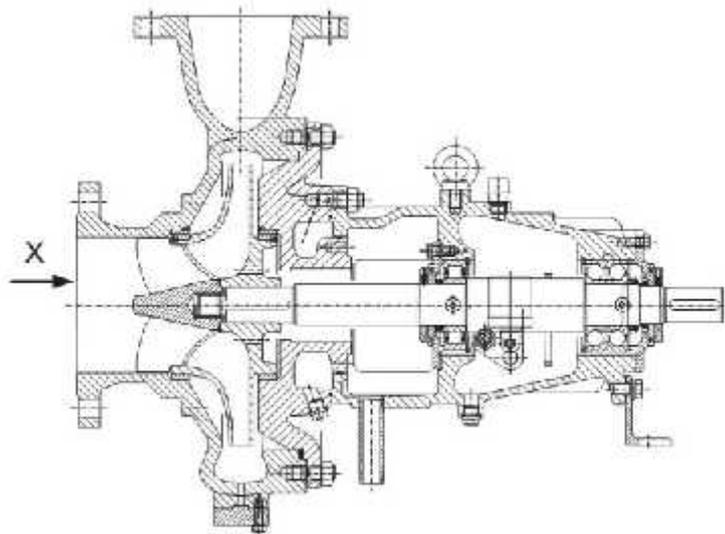
Gambar 2.5 Skema aliran pada pompa sentrifugal

Sumber: (Bachus dan Custodio 2003)

Putaran dari *impeller* menghasilkan gaya sentrifugal yang mendorong fluida untuk menempati ruang pada bilah *impeller*. Dapat dilihat pada Gambar 2.4 pergerakan fluida ke arah luar *impeller* disebabkan oleh terjadinya penurunan tekanan pada mata *impeller*, sehingga cairan dari pipa arah masuk bisa terdorong menuju sisi hisap pompa. Penurunan tekanan tersebut bisa terjadi karena perbedaan dari luas penampang bilah *impeller (blades)* yang meluas dan melengkung dari mata *impeller* menghasilkan gaya dorong pada fluida secara radial keluar dan secara tangensial.

2.1.3.2.2 Konstruksi Mekanik pada Pompa Sentrifugal

Berikut merupakan deskripsi tentang komponen mekanik pompa sentrifugal pada umumnya. Sebuah pompa sentrifugal berdasarkan Gambar 2.6 mempunyai kompleksitas akan komponen pembangunnya.



Gambar 2. 6 Konstruksi mekanik pompa sentrifugal
(Gülich 2013)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa secara umum pompa sentrifugal mempunyai banyak komponen mekanik yaitu: *impeller*, rumah pompa, poros, bantalan, *wear rings* dan sistem perpipaan tambahan. Berikut merupakan penjelasan dari komponen-komponen tersebut:

2.1.5.2.2.1 *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

2.1.5.2.2.2 *Shaft* (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.

2.1.5.2.2.3 *Impeller*

Merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengubah tenaga motor menjadi tekanan dan energi kinetik pada cairan yang dipompakan. Bentuk, ukuran dan kecepatan pada *impeller* seperti pada Gambar 2.5 akan menentukan kapasitas yang dimiliki oleh pompa sentrifugal.



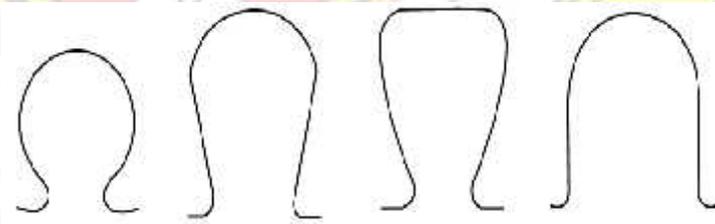
Gambar 2.7 (a) *semi-open impeller*; (b) *open impeller* (Thobiani *et al.* 2011)

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, pada *impeller* terdapat hub yang berguna untuk menghubungkan *impeller* pada poros pompa. Dibagian lebih luar dari hub terdapat beberapa lengan kaku melengkung yang disebut dengan baling- baling (*vanes*). Guna dari vanes tersebut untuk melemparkan cairan kearah luar menuju *volute casing* serta

menghasilkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh energi mekanik pompa.

2.1.5.2.2.4 Rumah Pompa (*Pump Casing*)

Pada saat cairan memasuki *inlet impeller*, kecepatan dari fluida dapat mencapai 30-40 m/s. Kecepatan ini harus diturunkan dengan kisaran 3-7 m/s saat memasuki sisi *discharge* pompa. Penurunan kecepatan ini dilakukan oleh bentuk spiral rumah pompa seperti pada gambar 2.5 yang mengerucut atau biasa disebut dengan *diffuser* sehingga tekanan dari cairan meningkat dan memungkinkan cairan untuk mengalir keluar. Adapun gambar 2.8 merupakan pola potongan samping dari rumah pompa yang umumnya ada dipasaran.



Gambar 2.8 Bentuk potongan dari rumah pompa (Girdhar *et al.* 2005)

Pada dua profil pertama pada urutan disebut dengan pola *circular*, yang ketiga disebut dengan pola *trapezoidal* yang biasanya

ditemukan pada pompa *single-stage* dan yang terakhir disebut dengan pola *rectangular* yang biasanya digunakan pada pompa *single-stage* dan *multistage* berukuran kecil.

2.1.5 Jenis penggerak *cargo oil pump*

2.1.5.1 Penggerak motor listrik

Penggerak *cargo oil pump* yang menggunakan motor listrik memiliki 3 komponen utama yaitu, silinder pompa dengan *impeller*, *pipe stack* sebagai unit perantara atau sistem perporosan yang menghubungkan antara *impeller* di silinder pompa ke motor listrik sebagai tenaga penggerakannya, serta *base* sebagai pengikat antara pompa dan bagian plat kapal.



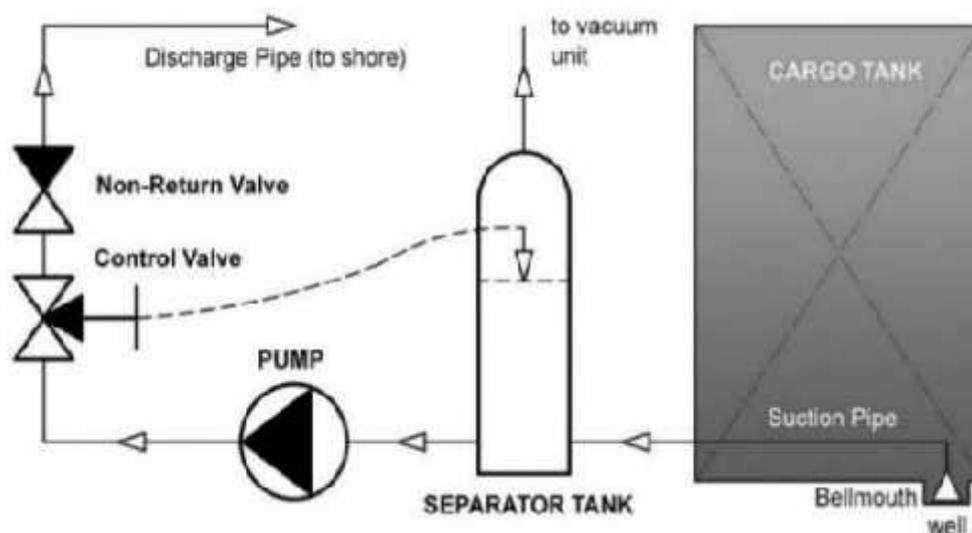
Gambar 2.9 Model 3D pompa dengan penggerak motor listrik

Sumber: Hyundai (2011)

2.1.5.2 Penggerak *steam turbine*

Merupakan model konvensional dari sistem *cargo oil pump* yang banyak digunakan pada kapal tanker model lama dan masih berkembang untuk kapal-kapal *tanker* yang masih tetap

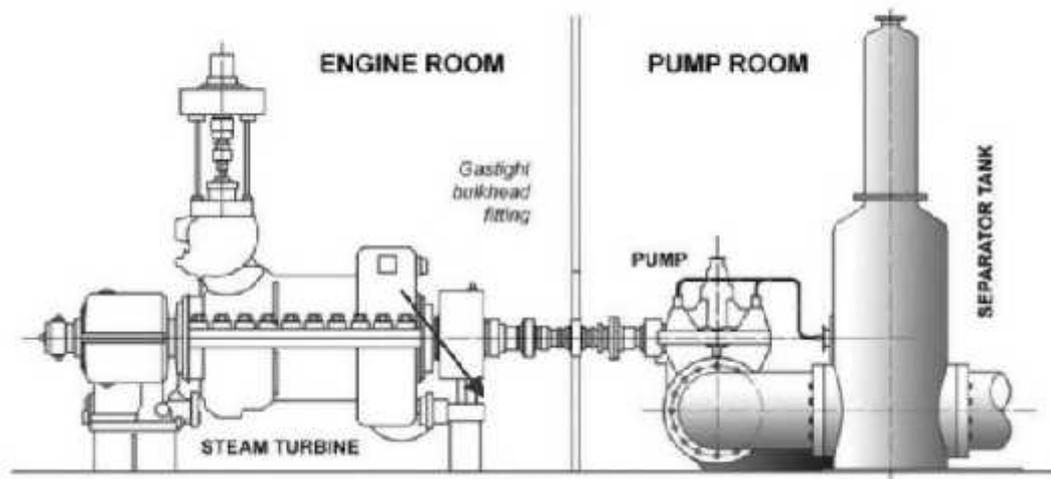
menggunakan penggerak pompa steam turbine. Kapal-kapal tanker berukuran besar biasanya dipasang dengan 3 buah *cargo oil pump*. Peletakan *cargo oil pump* diletakan diruangan terpisah yang disebut sebagai *pump room*. Setiap pompa dapat digunakan untuk membongkar seluruh tangki yang diinginkan.



Gambar 2.10 Digram penataan sistem *cargo oil pump*

Sumber: Agus Santoso (2019)

Pompa yang digerakan dengan *steam turbine* terkait dengan resiko timbulnya percikan api atau ledakan akibat penguapan gas dari minyak maka mekanisme penggerak pompa tersebut harus diletakan di *pump room*. *Control valve* digunakan untuk mengurangi aliran selama tahapan *unloading* akhir, yang mana perlakuan ini penting untuk dilaksanakan agar dapat menjamin bahwa tangki secara penuh sudah dikosongkan. Pada gambar 2.11 menunjukan sebuah instalasi dari *cargo oil pump turbine* pada kapal *tanker*.



Gambar 2.11 penataan *cargo oil pump* dengan *steam turbine*

Sumber: Agus Santoso (2019)

Menurut Wiranto Aris (2004) Turbin adalah mesin penggerak, dimana energy fluida kerja dipergunakan langsung untuk memutar sudu turbin. Jadi, berbeda dengan yang terjadi pada mesin torak, pada turbin tidak terdapat bagian mesin yang bergerak translasi. Bagian turbin yang berputar dinamakan rotor atau sudu turbin, sedangkan bagian yang tidak bergerak dinamakan stator atau rumah turbin. Sudu turbin terletak di dalam rumah turbin dan sudu turbin memutar poros daya yang menggerakkan atau memutra bebanya (balung-balung, generator listrik, pompa, kompresor atau mesin lainnya).

Prinsip kerja dari turbin uap yaitu uap masuk ke dalam turbin melalui *nozzle*. *Nozzle* tersebut berfungsi mengubah energi panas dari uap menjadi energi kinetis. Tekanan uap pada saat keluar dari *nozzle* lebih kecil dari pada saat masuk ke dalam *nozzle*, akan tetapi sebaliknya kecepatan uap keluar *nozzle* lebih besar dari pada saat masuk ke dalam *nozzle*. Uap yang memancar keluar dari *nozzle* diarahkan ke sudu-sudu turbin yang berbentuk lengkungan dan dipasang disekeliling rotor *turbine*. Uap yang mengalir melalui celah antara sudu turbin itu dibelokkan mengikuti arah lengkungan

dari sudu turbin. Perubahan kecepatan uap ini menimbulkan gaya yang mendorong dan kemudian memutar poros turbin yang menghasilkan energi mekanik.

Pada *cargo pump* di MT. GEDE menggunakan turbin *single stage* dikarenakan hanya memerlukan rpm yang rendah di bawah 1000 sehingga bisa lebih optimal dalam penggunaannya. Keuntungan menggunakan turbin uap adalah penggunaan panas yang lebih baik, pengontrolan putaran yang lebih mudah, tidak menghasilkan loncatan bunga api listrik, dan uap bekas dapat digunakan kembali untuk proses berikutnya.

2.1.5.2.1 Siklus Rankine

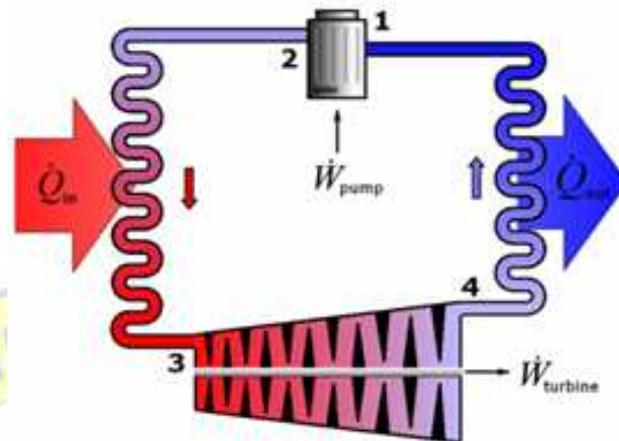
Siklus Rankine adalah sebuah siklus yang mengkonversi energi panas menjadi kerja / energi gerak. Dikembangkan oleh William John Macquorn Rankine pada abad ke-19. Sejak saat itu penggunaan siklus rankine banyak diaplikasikan ke sistem mesin uap. Umumnya siklus rankine digunakan pada mesin pembangkit listrik dan kurang lebih memproduksi 80% listrik di dunia.

Sistem kerja pada siklus rankine panas disuplai secara eksternal pada aliran tertutup, yang biasanya menggunakan air sebagai fluida yang bergerak. Fluida yang digunakan akan mengalir secara konstan. Aliran fluida terjadi karena adanya masukan panas eksternal dan

akan terjadi perubahan tekanan dalam aliran. Dalam hal ini efisiensi dari siklus rankine bergantung pada fluida bertekanan tersebut. Besarnya efisiensi siklus rankine ideal berkisar sekitar 42%. Aplikasi dari siklus rankine dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan seperti pembangkit listrik atau penggerak pompa.

2.1.5.2.2 Proses Kerja Siklus Rankine

Fluida kerja berupa air jenuh pada kondensor dikompresi pompa sampai masuk *boiler* atau ketel uap. Dari proses kompresi pada pompa terjadi kenaikan temperatur kemudian di dalam *boiler* air dipanaskan. Sumber energi panas berasal dari proses pembakaran atau dari energi yang lainya seperti nuklir, panas matahari, dan lainnya. Uap yang sudah dipanaskan di *boiler* kemudian masuk turbin. Fluida kerja mengalami ekspansi sehingga temperatur dan tekanan turun. Selama proses ekspansi pada turbin terjadi perubahan dari energi fluida menjadi energi mekanik pada sudu-sudu menghasilkan putaran poros turbin. Uap yang keluar dari turbin kemudian dikondensasi pada kondensor sehingga sebagian besar uap air menjadi mengembun. Kemudian siklus berulang lagi. Bentuk *lay-out* fisik dari siklus rankine ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.12 *Layout* siklus *rankine*

Sumber: Jurnal teknik Bahtiar Yoga Prasetyo (2012)

2.1.5.2.2.1 Kondisi 1 – 2

Air masuk pompa pada kondisi 1 sebagai cairan jenuh dan dikompresi sampai tekanan operasi *boiler*. Temperatur air akan meningkat selama kompresi isentropik melalui sedikit pengurangan dari volume spesifik air. Jarak vertikal antara 1 – 2 pada diagram T – s diatas biasanya dilebihkan untuk menjaga agar proses lebih aman.

2.1.5.2.2.2 Kondisi 2 – 3

Air memasuki *boiler* sebagai cairan terkompresi pada kondisi 2 dan akan menjadi uap *superheated* pada kondisi 3. Dimana panas diberikan oleh *boiler* ke air pada temperatur yang tetap. *Boiler* dan seluruh bagian yang menghasilkan uap ini disebut sebagai generator uap.

2.1.5.2.2.3 Kondisi 3 – 4

Uap *superheated* pada kondisi 3 kemudian akan memasuki turbin untuk diekspansi secara isentropik dan akan menghasilkan kerja untuk memutar *shaft* yang terhubung dengan generator listrik sehingga dihasilkanlah listrik. P dan T dari uap akan turun selama proses ini menuju keadaan 4 dimana uap akan masuk kondensor dan biasanya sudah berupa uap jenuh.

2.1.5.2.2.4 Kondisi 4 – 1

Uap ini akan dicairkan pada P konstan didalam kondensor dan akan meninggalkan kondensor sebagai cairan jenuh yang akan masuk pompa untuk melengkapi siklus ini.

Cargo oil pump turbine di MT. GEDE menggunakan siklus tertutup, siklus tertutup lebih efisien karena uap bekas masih dapat digunakan lagi sehingga lebih ekonomis dari segi penggunaan air untuk *boiler*.

2.1.5.2.3 Klasifikasi turbin uap

Turbin uap dapat diklasifikasikan ke dalam kategori yang berbeda tergantung pada jumlah tekanan, arah aliran uap, proses penurunan kalor, kondisi-kondisi uap pada sisi masuk turbin. Adapun klasifikasinya, antara lain:

2.1.5.2.3.1 Turbin satu tingkat (*single stage turbine*)

dengan satu atau lebih tingkat kecepatan, yaitu turbin yang biasanya berkapasitas kecil dan turbin ini kebanyakan dipakai untuk menggerakkan kompresor setrifugal dan pompa.

2.1.5.2.3.2 Turbin impuls dan reaksi *multi stage*, yaitu turbin yang dibuat dalam jangka kapasitas yang luas mulai dari yang kecil sampai yang besar.

Menurut arah aliran uap, terdiri dari:

2.1.5.2.3.3 Turbin aksial yaitu turbin uap yang uap nya mengalir dalam arah yang sejajar terhadap sumbu turbin

2.1.5.2.3.4 Turbin radial, yaitu turbin yang uap nya mengalir dalam arah yang tegak lurus terhadap sumbu turbin

Menurut prinsip kerjanya, terdiri dari:

2.1.5.2.3.5 Turbin impuls, yang energi potensial uapnya diubah menjadi energi kinetik di dalam *nozzle* atau laluan yang dibentuk oleh sudu-sudu diam yang berdekatan, dan di dalam sudu-sudu gerak energi kinetik uap diubah menjadi energi mekanis.

2.1.5.2.3.6 Turbin reaksi aksial yang ekspansi uapnya diantara laluan sudu, baik sudu pengarah maupun sudu gerak

2.1.5.2.3.7 Turbin reaksi radial tanpa sudu pengarah yang diam

2.1.5.2.3.8 Turbin reaksi radial dengan sudu pengarah yang diam

Menurut proses penurunan kalor, terdiri dari:

2.1.5.2.3.9 Turbin kondensasi (*condensing turbine*) dengan *regenerator* yaitu uap pada tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer dialirkan ke kondensor. Kalor laten uap buang selama proses kondensasi semuanya hilang pada turbin ini.

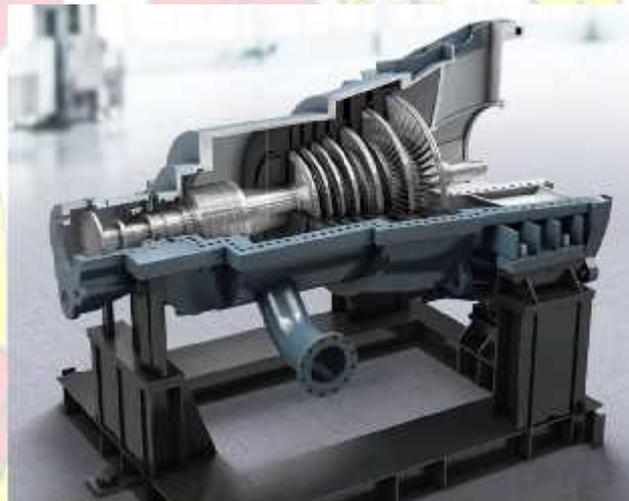
2.1.5.2.3.10 Turbin tekanan lawan (*back pressure turbine*), yaitu turbin yang uap buangnya dipakai untuk keperluan-keperluan pemanasan dan untuk keperluan-keperluan proses dalam industri.

2.1.5.2.4 Komponen-komponen utama sistem turbin uap

2.1.5.2.4.1 *Casing* turbin

Casing atau *shell* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5 adalah suatu wadah menyerupai

sebuah tabung dimana rotor ditempatkan. *Casing* juga berfungsi sebagai sungkup pembatas yang memungkinkan uap mengalir melewati sudu-sudu turbin. Pada ujung *casing* terdapat ruang besar mengelilingi poros turbin disebut *exhaust hood*, dan diluar *casing* dipasang bantalan yang berfungsi untuk menyangga rotor. Pedestal yang berfungsi untuk menempatkan bantalan sebagai penyangga rotor juga di pasang pada *casing* tersebut.



Gambar 2.13 *Casing* turbin uap

Sumber : pinterest.com/pin/5155214 (2015)

Casing turbin memiliki diafragma yang berfungsi untuk memisahkan turbin kedalam beberapa tingkat tekanan dari turbin tekanan rendah. Selain itu dalam diafragma terdapat *nozzle* yang berfungsi sebagai sudu pengarah dan meningkatkan laju uap pada sudu gerak.

2.1.5.2.4.2 Sudu-sudu turbin

Sudu-sudu turbin uap pada umumnya terdapat dua jenis yaitu sudu gerak dan sudu tetap. Sudu gerak adalah sudu-sudu yang dipasang di sekeliling rotor membentuk suatu piringan yang mampu membantu rotor turbin berputar sedangkan sudu tetap adalah sudu-sudu yang dipasang pada diaphragma yang mampu meningkatkan kecepatan uap.



Gambar 2.14 Sudu gerak dan sudu tetap

Sumber: (Bloch and Singh 1996)

2.1.5.2.4.3 Bantalan (*bearing*)

Bantalan atau bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.

Fungsi dari bantalan ini selain dari menahan berat dari rotor dapat juga menahan gaya aksial yang diakibatkan oleh rotor turbin. Jenis bearing yang di gunakan adalah *journal bearing* dan *thrust bearing*.



Gambar 2.15 *Thrust bearing* di MT. GEDE

Sumber: Dokumen Pribadi (2018)

2.2 Kerangka Pikir Penelitian

Analisa penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE

Identifikasi masalah

Studi observasi, wawancara, studi pustaka

Faktor penyebab menurunnya kerja *cargo oil pump turbine*:

1. Penurunan kevakuman kondensor
2. *Thrust bearing* yang pecah
3. tidak balancenya rotor turbin
4. terjadi fouling pada sistem pendingin

Upaya mengatasinya

1. *General cleaning* pada kondensor dan *air ejector*
2. Penggantian *thrust bearing* yang baru
3. Balancing rotor turbin
4. *Cleaning seachest* dan penggantian strainer

Gambar 2.16 Kerangka Pikir

2.3 Definisi Operasional

Berikut ini adalah istilah-istilah yang terdapat pada instalasi *cargo oil pump turbine*, antara lain:

2.3.1 *Labyrinth gland housing*

Yaitu berfungsi sebagai penyekat uap antara ruang uap dan *gear box*. Penyekat harus kedap uap karena poros menembung sekat-sekat pemisah dan rumah turbin itu sendiri.

2.3.2 *Pinion and gear shaft bearing*

Adalah penerus putar yang tinggi dari turbin menuju poros *input gear box*.

2.3.3 *Spur gear*

Adalah gigi penggerak yang terhubung dengan *governor* dan sebagai pengatur minyak lumas yang masuk.

2.3.4 *Gear shaft bearing*

Adalah bantalan pada poros penerus putaran dari *pinion gear* menuju poros yang dihubungkan dengan *impeller*.

2.3.5 *Thrust bearing oil seal*

Adalah bantalan penahan dengan sekat minyak.

2.3.6 *Oil thrower gear shaft*

Adalah sekat dari gear box untuk mencegah minyak lumas masuk ke ruang pompa.

2.3.7 *Pinion thrust bearing*

Adalah bantalan penahan *pinion gear*.

2.3.8 *Trip oil inlet fitting*

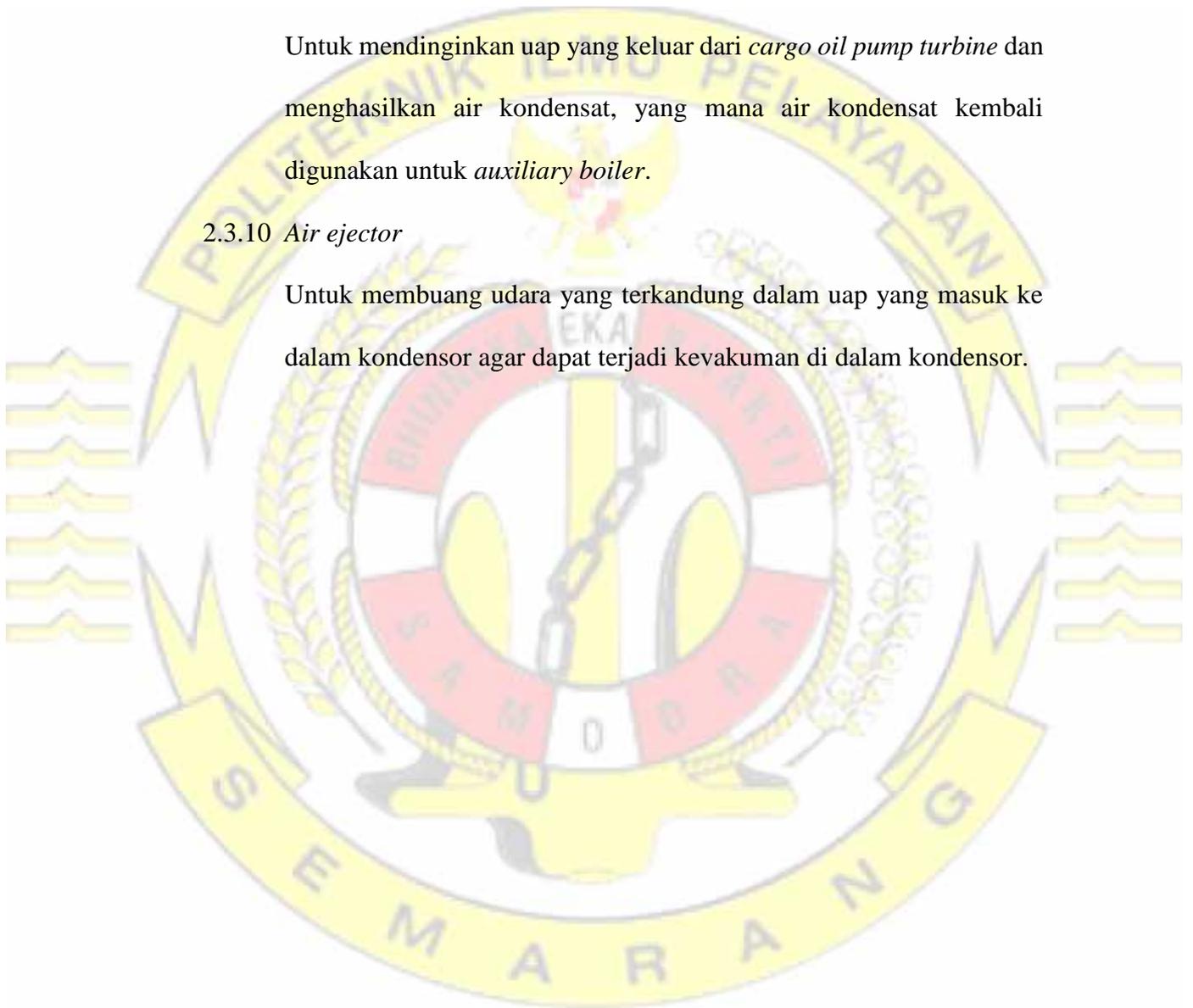
Adalah alat pengaman yang digunakan untuk mengetahui tekanan minyak lumas yang masuk.

2.3.9 Kondensor

Untuk mendinginkan uap yang keluar dari *cargo oil pump turbine* dan menghasilkan air kondensat, yang mana air kondensat kembali digunakan untuk *auxiliary boiler*.

2.3.10 *Air ejector*

Untuk membuang udara yang terkandung dalam uap yang masuk ke dalam kondensor agar dapat terjadi kevakuman di dalam kondensor.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan dan dari hasil uraian permasalahan yang telah dihadapi mengenai penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

5.1.1 Faktor penyebab penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE adalah *steam air ejector cooler* tersumbat, *thrust bearing* yang pecah, patahnya sudu-sudu pada *rotor* turbin, rusaknya *strainer seachest*.

5.1.2 Dampak yang ditimbulkan dari faktor penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE adalah penurunan kevakuman pada kondensor, vibrasi pada turbin, tidak *balancenya* poros *rotor* turbin, terjadinya *fouling* pada sistem pendingin.

5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah penyebab penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE adalah dengan melakukan perawatan dan pengecekan terhadap komponen penunjang kerja *cargo oil pump turbine*. Pengecekan pada kondensor dan *steam air ejector*, melakukan penggantian *thrust bearing*, perbaikan pada *rotor* turbin dan *balancing* poros turbin, memahami prosedur pengoperasian sesuai *instruction manual book*, penerapan PMS yang harus dilaksanakan, *general cleaning* dan penggantian pada *strainer seachest*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penurunan kerja *cargo oil pump turbine* di MT. GEDE, penulis akan memberikan saran sebagai masukan yang bermanfaat kepada pembaca.

Adapun saran yang penulis akan berikan adalah:

5.2.1 Para taruna atau pembaca dalam melakukan perawatan dan perbaikan harus selalu memperhatikan prosedur yang sesuai pada *manual book*.

Mulai dari penerapan PMS sampai melakukakn prosedur ataupun cara perawatan dan perbaikan dengan benar.

5.2.2 Meningkatkan kepedulian para engineer dalam hal pengoperasian *cargo oil pump turbine*. Para *engineer* diharapkan peduli terhadap pesawat tersebut agar tidak terjadi penurunan kerja pada *cargo oil pump turbine* saat sedang berlangsungnya *cargo operation*.

5.2.3 Mengadakan familirisasi serta penerapan dan perubahan cara tentang standar operasional prosedur saat menjalankan *cargo oil pump turbine* agar tidak terjadi kesalahan pengoperasian akibat ketidakpahaman terhadap prosedur tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W, 2004, *Penggerak Mula Turbin*, ITB, Bandung
- Bachus, L. dan Custodio A, 2003, *A Know and Understands Centrifugal Pumps*. New York, Elsevier.
- EP Widoyoko, 2012, *Teknik penyusunan instrumen penelitian*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar 15, 22
- Gülich, Johann Friedrich. 2013, *Centrifugal Pumps*. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer
- Lexy J. Moleong, 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung
- MT. GEDE, 2011, *Manual Book*, Jiangsu Eastern Shipyard Co Ltd, China
- Nasional, P. B. ,2008, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. In Edisi 3 (p. 2008). Jakarta: Balai Pustaka
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung
- Tague Nancy R, 2005, *The Quality Toolbox*, Second Edition, Quality Press
- Thobiani, Al et al.2011. “*The Non-Intrusive Detection of Incipient Cavitation In Centrifugal Pumps.*”

HALAMAN LAMPIRAN

LAMPIRAN I

A. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *Chief Engineer* MT. GEDE penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode September 2017 sampai dengan Oktober 2018. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

1. Responden 1

Nama : Agus Mirza

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 10 April 2018

Cadet : "Selamat pagi *chief*, izin mau mohon ijin bertanya *chief*, untuk kejadian kemarin di cilacap tentang penurunan kerja pada cargo oil pump turbine, apa saja faktor penyebabnya?"

Chief engineer : "Ooh iya det, turunya rpm pada turbin uap biasanya banyak faktor yang mempengaruhi, bisa saja karena kurang kevakuman pada kondensor, bisa juga karena steam air ejector tidak bekerja dengan baik."

Cadet : "Berarti seperti kejadian yang kemarin itu ya *chief*?"

Chief engineer : "iya det"

Cadet : "dan untuk penyebab menurunnya kevakuman apa ya *chief*?"

Chief engineer : "Nah penyebabnya banyak det, bisa kotornya kondensor atau cooler pada steam air ejector"

Cadet : "ooh begitu yaa *chief*, siap *chief* saya tulis dulu".

Chief engineer : "okee det."

Cadet : "Siap sudah *chief*, terimakasih *chief* atas penjelasannya"

Chief engineer : "Ok det, rajin-rajin belajar ya det, kalo gatau tanya aja ke saya atau ke masinis lain, jangan malu".

Cadet : "Siapp *chief*, terimakasih atas arahannya *chief*".

Chief Engineer
Agus Mirza



LAMPIRAN II

2. Responden 2

Nama : Akhmad Latif

Jabatan : *Third Engineer*

Tanggal wawancara : 10 April 2018

Cadet : "Izin bas. Ini thrust bearinnya kok bisa pecah?"

3rd engineer : "ooh, ini det turbinya mengalami vibrasi?"

Cadet : "kenapa bisa turbin itu vibrasi bas?"

3rd engineer : "ya bisa det, vibrasi terjadi disebabkan tidak balancenya poros yang disebabkan oleh patahnya sudu sudu turbin".

Cadet : "ooh gitu ya bas, siap bas, trus solusinya gimana bas?"

3rd engineer : "ya melakukan penggantian thrus bearing yang baru, tapi sebelum ganti lebih baik melakukan balancing poros dan memperbaiki sudu yang patah"

Cadet : "ooh siap bas, jadi pecah thrust bearing akibat vibrasi ya bas?"

3rd engineer : "iya det karna vibrasi akhirnya beban kerja jadi thrust bearing bertambah akhirnya bearing menjadi pada kemudian pecah."

Cadet : "ooh oke bas, siap, terima kasih atas waktunya bas"

3rd engineer : "okee det belajar yang rajin biar kamu bisa lebih dari pada masinis yang sekarang"

3rd Engineer

Akhmad Latif



E M A R A N

LAMPIRAN III

3. Responden 3

Nama : Danang Yulianto

Jabatan : *1st Engineer*

Tanggal wawancara : 10 April 2018

Cadet : "Izin bas. Ini kejadian kemarin masalah turbin uap, 3rd Engineer memberi tahu saya karna masalah poros turbinnya bas?"

1st engineer : "ooh, ini det poros turbinnya tidak balance, seharusnya poros turbin itu dalam keadaan balance jadi tidak timbul vibrasi pada turbin?"

Cadet : "kenapa porosnya bisa tidak balance begitu bas?"

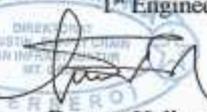
1st engineer : "ya bisa det, vibrasi terjadi karna patahnya sudu sudu pada rotor turbin jadi mempengaruhi laju dari steamnya jadi ga imbang seperti yang kamu lihat kemarin".

Cadet : "ooh gitu ya bas, siap bas, trus solusinya gimana bas?"

1st engineer : "ya melakukan balancing dan perbaikan pada sudu sudu pasti det"

Cadet : "ooh oke bas, siap, terima kasih atas waktunya bas"

1st engineer : "oke det lanjut."

1st Engineer

Danang Yulianto



LAMPIRAN IV

4. Responden 4

Nama : Agus Mirza

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 10 April 2018

Cadet : "Selamat pagi *chief*, izin mau mohon ijin bertanya *chief*, untuk kejadian terjadinya penumpukan kotoran dan endapan pada tiap pendingin itu bagaimana *chief*?"

Chief engineer : "Ooh iya det, itu disebabkan oleh strainer seachest yang rusak sangat parah, kamu liat sendiri kan?"

Cadet : "iya *chief* liat,

Chief engineer : "nah kotoran dari overboard masuk semua kedalam sistem pendinginan air laut yang ada pada sistem cargo oil pump turbine, sehingga mengakibatkan penyumbatan pada tube tube pendingin tersebut. karena tidak ada filter atau strainer lagi sebelum masuk ke kondensor

Cadet : "oh begitu ya *chief*, trus solusinya apa *chief*?"

Chief engineer : "solusinya kita melakukan general cleaning tentunya pada cooler pada seachest juga dan mengganti strainernya dengan yang baru"

Cadet : "ooh begitu yaa *chief*, siap *chief* saya tulis dulu".

Chief engineer : "okee det."

Cadet : "Siap sudah *chief*, terimakasih *chief* atas penjelasannya"

Chief engineer : "Ok det, rajin-rajin belajar ya det,

Cadet : "Siapp *chief*, terimakasih atas arahannya *chief*"


Chief Engineer
Agus Mirza

LAMPIRAN V

A-8

CHAPTER 5 CLEANING

It is natural that long-term operation of the vacuum condenser causes the inside and outside of the c.w. tube to have contamination or scale, which results in low efficiency of the condenser (low vacuum). Moreover, microorganisms adhering to the inside of c.w. tube would cause the c.w. tube to be damaged. Consequently, the c.w. tube requires regular cleaning.

* At the start-up, the cleaning do not need to be done.

1. CLEANING THE TUBE INSIDE WITH TUBE CLEANER

- (1) Overhaul the c.w. head.
- (2) Joint the tube cleaner's stem lengths together up to the planned one.
- (3) Insert the tube cleaner in the c.w. tube, and while turning it clockwise by 180° , press it in, and when pulling it, turn it counter-clockwise by 180° . Repeat this work several times until contamination has been removed completely.

2. CHEMICAL CLEANING

- (1) Prepare all the equipments shown in the right schematic diagram.

- * Chemical cleaning tank
- * Chemical cleaning pump
- * V5 to V10 valves
- * Cleanser
- * Various tubes

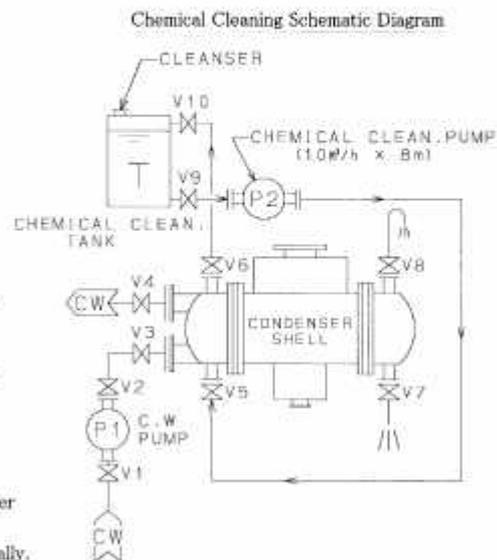
The specifications of the above equipment shall conform to cleanser maker's indication.

- (2) Close each of the c.w. outlet and inlet valves.
- (3) Discharge cooling water on c.w. head side of the condenser.
- (4) Put cleaning water in the c.w. head side for cleaning.
- (5) Start the chemical cleaning pump (P2).
- (6) Put cleanser in the tank (T).
For cleanser, prepare approx. 3% of cleaning water.
Put half of total amount of cleanser in the first 10 minutes and then put the remaining cleanser gradually.
- (7) Circulating chemical cleaning
Note - Cleaning time : 2~3 hours
(max.4 hours)

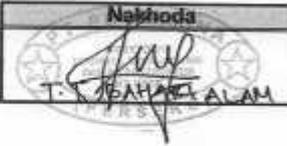
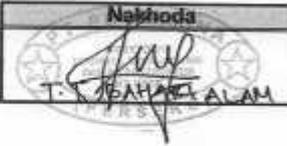
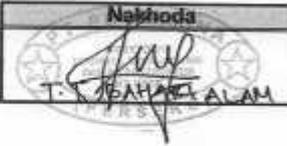
The solution containing cleanser should be controlled at pH 2~4.

Cleaning time depends on pH valve

- (8) After the completion of circulating chemical cleaning, mix alkaline agent to neutralize the solution to pH 6~7.
- (9) After neutralizing cleanser, discharge it.
- (10) Wash c.w. head side to wash away cleanser completely.



LAMPIRAN VI

LAPORAN KEKURANGAN (DEFICIENCY)					
MT. GEDE	No.				
<p>Laporan ini mencakup semua hal yang berkenaan dengan ketidaksesuaian, kekurangan terhadap persyaratan-persyaratan dari pedoman-pedoman Manajemen Keselamatan yang diwajibkan baik melalui temuan-temuan dan pemeriksaan atau pengamatan-pengamatan.</p>					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nama Kapal : MT. GEDE 2. Call Sign : PNZP 3. D.W.T : 63500 T 4. Tahun Pembuatan : 2011 5. Tempat Pemeriksaan : MT. GEDE 6. Tanggal Pemeriksaan : 5 April 2018 7. Tanggung Jawab Bagian : Engine Department 8. Jenis Kekurangan : Thrust Bearing COPT no 2 9. Tindakan yang disarankan : Overhaul COPT termasuk balancing rotor 10. Keterangan-keterangan / Catatan-catatan yang perlu 					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Nakhoda</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Pemeriksa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">  T. S. BAHAR ALAM </td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </tbody> </table>		Nakhoda	Pemeriksa	 T. S. BAHAR ALAM	
Nakhoda	Pemeriksa				
 T. S. BAHAR ALAM					

LAMPIRAN VII

Prosedur General Cleaning pada kondensor

3. SHELL CLEANING BY STEAM BOILING

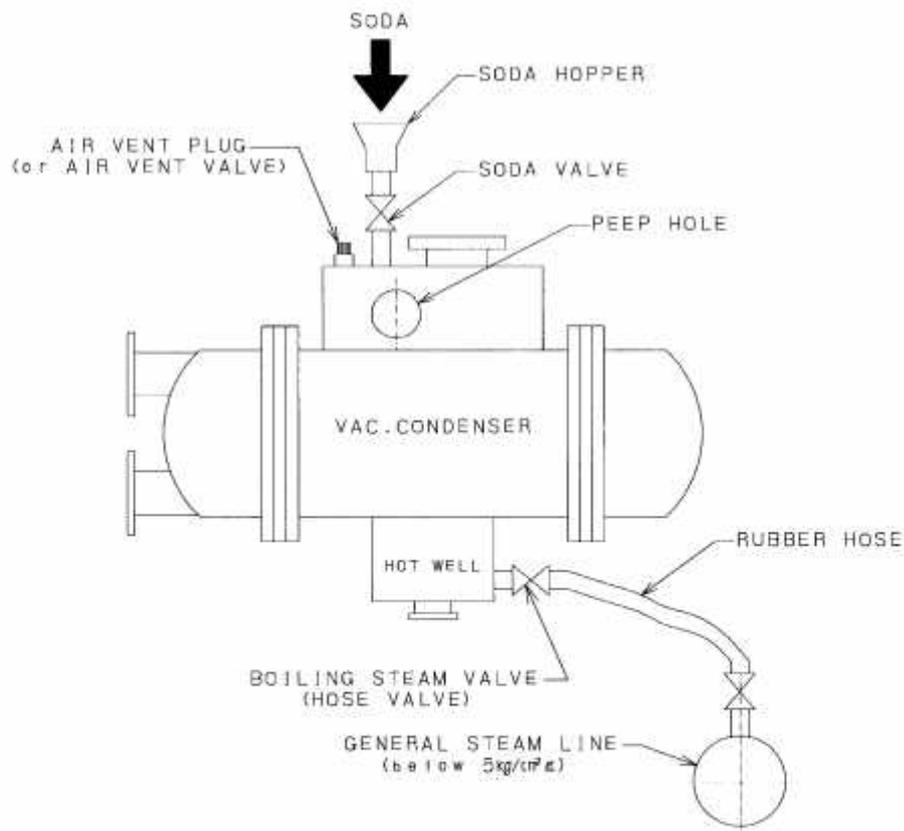
Soda water is steam-heated to 80~90°C in order to remove scale adhering to the outside of c.w. tube.

- (1) Remove the air vent plug and peep hole flange at the upper portion of steam chamber.
- (2) Open the soda valve at the upper portion of shell and supply soda water from the soda hopper until the whole c.w. tube has been immersed. The mixing ratio of soda water is caustic soda 5kg and tannin 50g to water 1m³.
- (3) Connect the hose valve to the boiling steam valve seat positioned at the lower side of hot well and pass low-pressure steam (less than 5 kg/cm²g).
- (4) after passing low-pressure steam, keep soda water temperature at 80~90°C and carry out steam boiling for more than 3 hours.

During this period, cooling water should not be passed.

Note : When the pressure in the shell goes beyond designed one, throttle the quantity of low-pressure steam.

- (5) Confirm that the contamination on the c.w. tube has been removed completely through the peep hole.
- (6) After cleaning, discharge cleanser.
- (7) Carry out complete cleaning with fresh water.



LAMPIRAN WAWANCARA

Tempat : MT. GEDE

Narasumber : Akhmad Latif (3rd Engineer MT. GEDE)

Cadet : “Siang bas, maaf mengganggu waktunya”

3rd eng : “yaa dim, kenapa?”

Cadet : “maaf bas mau nanya kejadian kemarin tentang penurunan kerja turbin”

3rd eng : “apa yang mau kamu tanya?”

Cadet : “apa yang menyebabkan turbin dikapal kita rpmnya menurun bas?”

3rd eng : “oh itu karena kondensor yang tidak vakum dan pendinginan di kondensor tidak maksimal sehingga steam tidak dapat diubah menjadi air sehingga menyebabkan ketidakvakuman pada kondensor dan akhirnya menghambat laju steam dari turbin tersebut”

Cadet : “oke bas lalu solusinya gimana bas ??”

3rd eng : “solusinya kita harus membersihkan kondensornya dim , kemarin liat sendiri kan kondensornya mampet dibagian pipa pipanya sehingga air laut yang masuk sedikit.”

Cadet : “okee bas makasih atas jawabanya

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Dimas August Seventeen
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 17 Agustus 1994
Alamat : Jl. Nurul Ikhwan Kp.sugutamu
RT 2/25 no 61, Depok, Jawabarat



Nama Orang Tua

a. Ayah : Setyo Bagus Waluyo
Pekerjaan : Pegawai Swasta
Alamat : Jl. Nurul Ikhwan Kp.sugutamu
RT 2/25 no 61, Depok, Jawabarat

Ibu : Sri Sudaryani
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga

Riwayat Pendidikan

- SD : SDN Mekarjaya 31
- SMP : SMPN 07 Depok
- SMA : SMAN 109 Jakarta
- Akademi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang (Ang. 52)

Pengalaman Praktek Laut

- Nama Kapal : 1. MT. GEDE
- Jenis Kapal : Crude Oil Tankr
- Perusahaan : PT. Pertamina Shipping
- Alamat : Jl. Yos Sudarso no.34 Tj.Priok, Jakut