



**ANALISIS TURUNNYA TEKANAN PENDINGIN AIR  
TAWAR PADA *MAIN AIR COMPRESSOR*  
DI LPG/C GAS ARAR**



Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Disusun oleh :

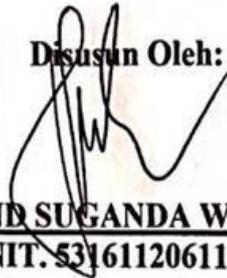
**GOVIND SUGANDA WAHYUDI**  
NIT. 531611206117 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG  
TAHUN 2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS TURUNNYA TEKANAN PENDINGIN AIR TAWAR PADA  
MAIN AIR COMPRESSOR DI LPG/C GAS ARAR**

Disusun Oleh:



**GOVIND SUGANDA WAHYUDI**  
**NIT. 531611206117 T**

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

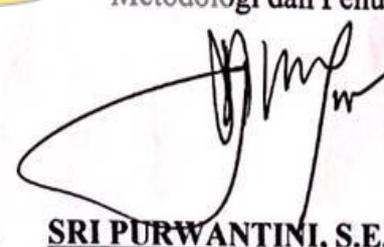


Dosen Pembimbing I  
Materi

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan



**DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19741209 199808 1 001



**SRI PURWANTINI, S.E., S.Pd., M.M.**  
Pembina Tk. I (III/d)  
NIP. 19661217 198703 2 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika



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

## PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar” karya,

Nama : Govind Suganda Wahyudi

NIT : 531611206117 T

Program Studi : Teknika

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



Semarang,

2021

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

**TONY SANTIKO, S.ST,M.Si.,M.Mar.E**

Penata III/c  
NIP. 19760107 200912 1 001

**DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.**

Penata Tk. 1 (III/d)  
NIP. 19741209 199808 1 001

**IRMA SHINTA DEWI, S.S., M.Pd**

Penata Tk. 1 (III/d)  
NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Dr. Capt. Mashudi ROFIK, M.sc**  
Pembina Tk 1, (IV/b)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Govind Sugand Wahyudi

NIT : 5316112061117 T.

Program Studi : Teknika.

Skripsi dengan judul “Analisis Turunnya tekanan Pendingin Air Tawar Pada *Main Air Compressor* di LPG/C Gas Arar”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 2021

Yang membuat pernyataan,



Govind Suganda Wahyudi  
NIT. 5316112061117 T

## MOTTO

- ❖ “Selalu mengingat ALLAH SWT dalam berbagai kemudahan dan kesulitan yang diberikan”.
- ❖ “Usaha dan kerja keras akan mendapatkan hasil yang memuaskan”.
- ❖ “Doa kedua orang tua akan mempermudah jalan kita dalam menghadapi kesulitan”.
- ❖ “Selalu bersyukur atas rahmat ALLAH SWT berikan kepada kita”.
- ❖ “Selalu sabar dan tawakal dalam menghadapi kesulitan dimanapun kita berada”.
- ❖ “Awali dengan BISMILLAH dan akhiri dengan ALHAMDULILLAH”.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

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

1. Kedua orang tua saya, bapakku tersayang Bapak Sugeng Wahyudi dan ibunda tercinta Ibu Siti Juhanah yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk kesuksesanku. Terima kasih atas segala perjuangan bapak dan ibu selama ini.
2. Semua anggota keluarga yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat selama ini.
3. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. selaku Dosen pembimbing materi.
6. Bapak Sri Purwantini, S.E.,S.Pd.,M.M. selaku Dosen pembimbing metode penulisan .
7. Seluruh dosen dan civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Terima kasih atas pendidikan dan segala pelajaran yang diberikan selama ini.
8. Teman-teman Angkatan LIII PIP Semarang dan sahabat terbaik yang senantiasa saling memberikan semangat.
9. Terima kasih kepada seluruh *crew* kapal LPG/C Gas Arar atas segala bimbingan selama saya melaksanakan praktek kerja laut.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul “Analisis Turunnya Tekanan Pendingin Air Tawar *Main Air Compressor* di LPG/C Gas Arar” dapat terselesaikan dengan baik.

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

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

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

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

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



Semarang, Februari 2021

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Govind Suganda W.', is written over a faint rectangular stamp.

**GOVIND SUGANDA W**  
**NIT. 531611206117 T**

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7



	2.2	Definisi Operasional.....	22
<b>BAB III</b>		<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
	3.1	Pendekatan dan Desain Penelitian.....	25
	3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
	3.3	Metode Pengumpulan Data.....	27
	3.4	Sumber Data Penelitian.....	30
	3.5	Analisis Data.....	31
<b>BAB IV</b>		<b>ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
	4.1	Gambaran Umum.....	39
	4.2	Analisis Masalah.....	43
	4.3	Pembahasan Masalah.....	61
<b>BAB V</b>		<b>PENUTUP.....</b>	<b>81</b>
	5.1	Kesimpulan.....	81
	5.2	Saran.....	81



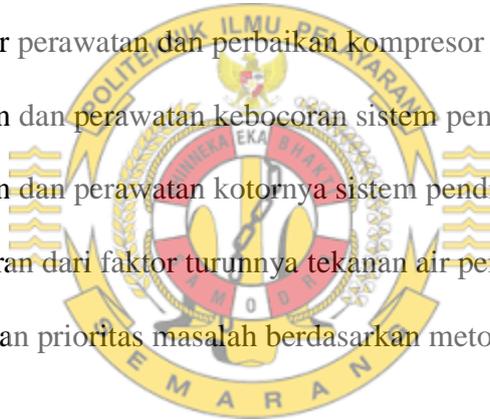
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Simbol-simbol hubungan FTA.....	34
Tabel 3.2 Simbol-Simbol kejadian FTA .....	35
Tabel 3.3 Penentuan prioritas masalah USG.....	38
Tabel 3.4 Kelebihan dan Kekurangan metode USG .....	38
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Main Air Compressor</i> .....	40
Tabel 4. 2 Perawatan Berkala <i>Main Air Compressor</i> .....	41
Tabel 4. 3 Prosedur perawatan dan perbaikan kompresor .....	47
Tabel 4. 4 Kejadian dan perawatan kebocoran sistem pendingin .....	52
Tabel 4. 5 Kejadian dan perawatan kotornya sistem pendingin.....	55
Tabel 4. 6 Kebenaran dari faktor turunnya tekanan air pendingin.....	72
Tabel 4. 7 Penentuan prioritas masalah berdasarkan metode <i>USG</i> .....	74



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Cylinder head <i>main air compressor</i> .....	12
Gambar 2. 2 <i>Liner main air compressor</i> .....	13
Gambar 2. 3 Piston <i>main air compressor</i> .....	13
Gambar 2. 4 Main bearing <i>main air compressor</i> .....	14
Gambar 2. 5 Kerangka <i>main air compressor</i> .....	15
Gambar 2. 6 Katup <i>high and low pressure</i> .....	16
Gambar 4. 1 Gelas duga pendingin air tawar .....	43
Gambar 4. 2 <i>Suction Valve Compressor</i> .....	45
Gambar 4. 3 <i>Packing cylinder head</i> .....	48
Gambar 4. 4 <i>Overhauled cylinder head MAC</i> .....	49
Gambar 4. 5 <i>Flexible hose</i> .....	50
Gambar 4. 6 <i>Plat Central cooler</i> .....	53
Gambar 4. 7 <i>Packing Main Air Compressor</i> .....	57
Gambar 4. 8 Kondisi <i>high dan low pressure valve</i> yang kotor .....	58
Gambar 4. 9 <i>Maintenance Central cooler</i> .....	60
Gambar 4. 10 Pohon kesalahan turunnya tekanan pendingin .....	62
Gambar 4. 11 Pohon kesalahan kebocoran sistem pendingin .....	64
Gambar 4. 12 Pohon kesalahan kotornya sistem pendingin .....	65
Gambar 4. 13 Fault tree turunnya tekanan sistem pendingin MAC .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Hasil <i>Wawancara</i> .
Lampiran	2	<i>Ship partiular</i> .
Lampiran	3	<i>Crew list</i> .
Lampiran	4	<i>Schematic diagram of compressor air pyping system</i>
Lampiran	5	Daftar Riwayat Hidup.



## ABSTRACT

**Suganda Govind**, 2020, NIT: 531611206117 T, "*Analysis of Leakage of freshwater coolers on the compressor in LPG/C Gas Arar* ", Program Diploma IV, Merchant Marine Polytechnic of Semarang, Advisor I: Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Advisor II: Sri Purwantini, S.E.,S.Pd.,M.M.

Compressor is an aircraft or auxiliary machinery, the function of the compressor on board is to produce or produce high pressure air / wind. The high pressure air is stored in a wind bottle and then used as a starting supply for the main engine (M / E), aux engine (A / E) and other machinery that use a pneumatic system. In addition, an air compressor is also a mechanical device used to add energy to a gas / air fluid so that the fluid can flow from one place to another continuously.

Researchers used qualitative descriptive methods, triangulation of observations, interviews and literature studies. Fishbone analysis data analysis and USG technique is used, the researcher analyzes the factors that cause, impact and the efforts made regarding the leakage of fresh water coolant in the compressor.

The results obtained from this study indicate that the leakage of freshwater pending on the compressor is caused by the lack of readiness of each crew in terms of education and job training when implementing compressor operating procedures as well as the lack of maintenance implementation on the compressor on the ship impacting on the performance decline all components of the compressor and the operation of the ship. Efforts made to prevent these causative factors are ship officers required to provide direction and accompany each crew when carrying out education and training of compressor operating procedures as well as carrying out routine and periodic maintenance of compressor components in accordance with the Planned Maintenance System schedule and implementation procedures in Instruction Manual Book.

Keywords: Analysis, Compressor, Cooler, Fresh Water, Ship

## ABSTRAK

**Suganda Govind**, 2020, NIT: 531611206117 T, “*Analisis Kebocoran Pendingin Air Tawar Pada Compressor di LPG/C Gas Arar*”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E. Pembimbing II: Sri Purwantini, S.E.,S.Pd.,M.M.

Kompresor merupakan suatu pesawat atau permesinan bantu, fungsi kompresor diatas kapal adalah untuk menghasilkan atau memproduksi udara/angin bertekanan tinggi. Kompresor udara juga digunakan untuk menambah energi kepada fluida gas/udara sehingga fluida tersebut dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lainnya secara berlanjut. udara bertekanan tinggi tersebut di simpan botol angin untuk kemudian dipergunakan sebagai *supply* start awal main engine (M/E), aux engine (A/E) dan permesinan lainnya yang menggunakan sistem pneumatik.

Peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif, triangulasi hasil observasi, wawancara dan studi pustaka. Digunakan teknik analisis data *fishbone analysis* dan *USG*, peneliti menganalisis faktor penyebab, dampak dan upaya yang dilakukan terkait kebocoran pendingin air tawar pada *compressor*.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya kebocoran pendingin air tawar pada *compressor* disebabkan oleh kurangnya kesiapan dari masing-masing *crew* dalam hal pendidikan dan pelatihan kerja pada saat pelaksanaan prosedur pengoperasian *compressor* serta kurangnya pelaksanaan perawatan pada *compressor* di atas kapal berdampak terhadap turunnya kinerja dari *compressor* dan pengoperasian kapal. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab tersebut adalah perwira kapal wajib memberi arahan dan mendampingi masing-masing *crew* pada saat melaksanakan pendidikan dan pelatihan prosedur pengoperasian *compressor* serta melaksanakan perawatan secara rutin dan berkala terhadap komponen *compressor* sesuai dengan jadwal *Planned Maintenance System* dan prosedur pelaksanaan di *Instruction Manual Book*.

**Kata Kunci:** Analisis, *Compressor*, Pendingin, Air Tawar, Kapal

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi hampir menjamah seluruh aspek kehidupan manusia. Hal ini menambah kehidupan lebih kompetitif, sehingga kita di tuntut dapat memberikan hal yang terbaik.

Menurut Talley (2013) transportasi laut adalah pengangkutan kargo melalui jaringan transportasi air. Transportasi merupakan asset yang penting dan berharga, transportasi harus dikelola dengan baik dan benar, khususnya yang berhubungan dengan transportasi laut guna menjalankan roda perekonomian. Kapal adalah alat transportasi laut yang sangat efektif karena dapat membawa barang dengan jumlah yang banyak dari satu pulau ke pulau yang lain bahkan dari negara satu ke negara lain.

Maka dari itu pengoperasian kapal tentu adanya perbaikan dan perawatan rutin, teratur, dan secara berkala pada mesin induk maupun permesinan bantu guna menunjang kerja permesinan agar kapal dapat bekerja dengan lancar, aman, dan optimal. Untuk menunjang kelancaran pelayaran peranan kompressor udara sangatlah penting, hampir semua kegiatan di *Engine room* maupun di *Deck*.

Kompressor udara adalah perangkat yang memfasilitasi konversi daya mesin (biasanya motor listrik, mesin diesel, atau lokomotif mesin) menjadi energi kinetik dengan menekan udara (Shankar *et al.*, 2016). Kelengkapan dan kesiapan Kompressor udara merupakan faktor penting untuk menghasilkan

udara bertekanan tinggi yang dapat digunakan sebagai udara pada mesin induk dan mesin bantu, juga digunakan untuk *service* lainnya seperti membersihkan *filter*, membersihkan *nozzle* dan part lainnya, serta untuk layanan udara diatas *deck*, seperti angin suling dalam membersihkan *accommodation*.

Dalam melaksanakan praktek di LPG/C GAS ARAR, peneliti pernah mengalami masalah pada saat kapal akan sandar di pelabuhan Cirebon pada 19 Desember 2018, yaitu turunnya tekanan pendingin air tawar pada kompressor saat dioperasikan untuk proses *arrival*. Pada mulanya kapal akan bersiap untuk olah gerak, maka dari itu persiapan olah gerak segera disiapkan. Pada saat kapal olah gerak membutuhkan *supply* angin yang lebih, untuk menghidupkan dan mematikan mesin sesuai dengan kebutuhan pada saat melakukan olah gerak.

Ketika melakukan persiapan olah gerak pada saat mengisi kedua botol angin, agar lebih cepat dan maksimal maka mengoperasikan dua kompressor. Pada saat itu botol angin tidak terisi dengan maksimal dan proses pengisian melambat, kemudian kompressor nomor satu mengalami masalah *overheating* dan secara otomatis berhenti dalam beroperasi.

Pada saat dilakukan pengecekan kompressor nomer 1 terdapat air yang keluar dari *cylinder head* kompressor. Kemudian masinis melakukan pengecekan oli kompressor dan ternyata oli sudah tercampur dengan air, dan pada saat botol angin di *drain* keluar air dengan volume cukup banyak. Hal ini dapat membahayakan mesin induk dan permesinan bantu lainnya,

karenakan air yang masuk ke sistem permesinan tersebut dapat menghambat dan merusak kerja sistem permesinan tersebut.

Sehubungan dengan terjadinya masalah diatas, penulis berpendapat kejadian tersebut sangatlah penting karena dapat mempengaruhi kinerja permesinan diatas kapal, sehingga penulis melakukan penelitian dengan mengambil judul, “Analisis penyebab turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di **LPG/C GAS ARAR**”.

## 1.2. Perumusan Masalah

- 
- 1.2.1. Faktor apakah yang menyebabkan turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* ?
  - 1.2.2. Dampak apa yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar ?
  - 1.2.3. Bagaimana upaya untuk mencegah dampak dari faktor yang menyebabkan turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam skripsi ini adalah :

- 1.3.1. Untuk mengetahui faktor penyebab turunnya tekanan sistem pendingin air tawar pada kompressor
- 1.3.2. Untuk mengetahui dampak dari faktor turunnya tekanan sistem pendingin air tawar pada kompressor

- 1.3.3. Untuk mengetahui upaya untuk mencegah dampak dari faktor turunnya tekanan sistem pendingin air tawar pada kompressor.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

##### 1.4.1. Manfaat secara teoritis

- 1.4.1.2. Bermanfaat untuk memberikan sumbangan pemikiran atau memperkaya konsep-konsep, teori-teori.
- 1.4.1.3. Mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya yang berhubungan dengan pengoperasian dan perawatan kompressor pada permesinan bantu di atas kapal.

##### 1.4.2. Manfaat secara praktis

- 1.4.2.1. Bertambahnya pengetahuan, pemahaman, pengembangan pemikiran, dan wawasan tentang perawatan kompressor, agar kompressor dapat beroperasi secara baik, benar, lancar dan maksimal bagi Taruna Taruni Jurusan Teknika.
- 1.4.2.2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan mengenai perawatan yang konsisten dan berkala terhadap kompressor serta bisa mengerti penyebab turunnya tekanan sistem pendingin pada kompressor dan bagaimana upaya mengatasi turunnya tekanan sistem pendingin pada kompressor.
- 1.4.2.3. Terjadinya hubungan yang baik antara akademik dan perusahaan. Juga sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan untuk menerapkan sistem yang sama dalam mengatasi masalah kompressor yang terjadi di kapal dengan masalah yang sama.

1.4.2.4. Sumbangan wawasan bagi pengembangan pengetahuan dari lapangan kerja khususnya dalam hal permesinan bantu kompressor, selain itu juga dapat menambah pustaka di perpustakaan lokal.

### 1.5.Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan dan penelitian ini peneliti membagi ke dalam 5 bab, dimana bab satu dengan yang lainnya saling terkait sehingga tersusun sistematikanya sebagai berikut:

#### Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tentang turunya tekanan sistem pendingin air tawar pada kompressor di LPG/C GAS ARAR.

#### Bab II Landasan Teori

Dalam bab ini berisi tentang tinjauan pustaka, definisi operasional, dan kerangka pikir penelitian.

#### Bab III Metode Penelitian

Berisi tentang jenis metode penelitian, waktu, dan tempat penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, analisa data, dan prosedur penelitian.

#### Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan Masalah

Pada bab ini akan dipaparkan hasil penelitian dan alur analisa dalam menemukan penyebab permasalahan dasar timbulnya permasalahan

serta upaya apa saja yang dilakukan untuk pencegahan dan penanganan yang tepat.

## Bab V Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran serta lampiran-lampiran yang mendukung dalam penulisan skripsi.

Daftar Pustaka

Lampiran

Riwayat Hidup



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian yang sudah ada mengenai masalah turunya tekanan sistem pendingin air tawar pada *Main Air Compressor* dan teori yang menerangkan tentang kompresor, pada landasan teori ini akan dijelaskan tentang dasar-dasar dari kompresor.

##### 2.1.1. Kompresor Udara

###### 2.1.1.1. Pengertian kompresor udara

Menurut sularso dan tahara (2006:167), Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya mengisap udara dari atmosfer. Namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan tinggi dari tekanan atmosfer. Kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap gas bertekanan rendah dari tekanan atmosfer. Kompresor ini disebut pompa vacuum.

Kompresor merupakan suatu pesawat atau permesinan bantu, fungsi kompresor diatas kapal adalah untuk menghasilkan atau memproduksi udara/angin bertekanan tinggi. udara bertekanan tinggi tersebut di simpan botol angin untuk kemudian dipergunakan sebagai *supply* start awal main engine (M/E), aux engine (A/E) dan permesinan lainya yang menggunakan sistem pneumatik. Selain itu, kompresor udara juga merupakan peralatan mekanik yang digunakan untuk menambah energi kepada fluida gas/udara sehingga fluida tersebut dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lainnya secara berlanjut.

#### 2.1.1.2. Tekanan dan volume udara

Menurut sularso dan tahara, 1983:181 dalam bukunya pompa dan kompresor, bahwa sehubungan antara tekanan dan volume, jika sebuah alat penyuntik tanpa jarum dan berisikan udara atau gas di tutup ujungnya dengan jari telunjuk dan tanganya di dorong dengan ibu jari telunjuk terasa adanya tekan yang bertambah besar. Hal ini yang sama juga dapat dilakukan pada pompa sepeda. Bertambahnya tekanan tersebut adalah akibat dari pengecilan volume udara didalam silinder karena dimampatkan oleh torak, jika volume semakin kecil, maka tekanan akan semakin besar.

Hubungan antara tekanan dan volume gas dalam proses kompresi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut. Jika

selama kompresi, temperatur gas dijaga tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi  $\frac{1}{2}$  kali akan menaikkan tekanan menjadi 2 kali lipat. Demikian pula jika volume menjadi  $\frac{1}{3}$  kali, tekanan akan menjadi 3 kali lipat. Jadi secara umum dapat dikatakan sebagai berikut : “ Jika gas dikompresikan (atau diekspansikan) pada temperatur tetap, maka tekananya akan berbanding terbalik dengan volumenya ”. Pernyataan ini disebut hukum Boyle dan dapat dirumuskan pula sebagai berikut : Jika suatu gas mempunyai volume  $V_1$  dan tekanan  $P_1$  dimampatkan (atau diekspansikan) pada temperatur tetap hingga volumenya menjadi  $V_2$  maka tekananya akan menjadi  $P_2$ .

#### 2.1.1.3. Proses kompresi udara

Menurut sularno dan tahara 1983:183 dalam bukunya pompa dan kompressor, bahwa kompresi gas dapat dilakukan menurut tiga cara yaitu dengan cara proses isothermal, adiabatic, dan politropi.

##### 2.1.1.3.1. Kompresi isothermal

Bila suatu gas di kompresikan, maka akan ada energi mekanik dari luar kepada gas. Energi ini diubah menjadi energi panas sehingga temperatur gas akan menjadi naik jika tekanan udara semakin tinggi, namun jika kompresi ini dilengkapi dengan pendingin untuk

mengeluarkan dan mengkondisikan panas yang terjadi, maka temperatur dapat dijaga dengan tetap dan stabil. Kompresi secara ini disebut kompresi isothermal (temperatur tetap).

Kompresi isothermal merupakan suatu proses yang sangat berguna dalam analisa teoritis, namun untuk didalam perhitungan kompressor tidak terlalu banyak kegunaanya, pada kompressor yang sesungguhnya, meskipun silinder didinginkan sepenuhnya oleh pendingin atau *cooling* temperatur udara tidak dapat memungkinkan dijaga tetap. Hal ini disebabkan oleh adanya kecepatan proses kompresi dan berat didalam silinder.



#### 2.1.1.3.2. Kompresi adiabatik

Jika silinder isolasi secara sempurna terhadap panas, maka kompresi akan berlangsung tanpa ada panas yang keluar dari gas atau masuk ke dalam gas. Praktek kompresi adiabatik tidak terjadi secara sempurna karena isolasi yang terjadi didalam silinder tidak pernah terjadi secara sempurna, namun proses adiabatik sering digunakan dalam teoritis pengkajian

kompresi. Hubungan antara tekanan dan volume dalam proses adiabatik dapat dinyatakan dalam persamaan

$$Pv^k = \text{Tetap atau } P_1v_1^k = P_2v_2^k = \text{Tetap}$$

Di mana  $k = C_p/C_v$ , dengan  $C_p = 1,005$

$\text{kJ}/(\text{Kg}^\circ\text{C})$  dan  $C_v = 0,712 \text{kJ}/(\text{kg}^\circ\text{C})$

Karena tekanan yang dihasilkan oleh kompresi yang lebih tinggi dari pada kompresi isotermal untuk pengecilan volume yang sama, maka kerja di perlukan pada kompresi adiabatik juga lebih besar.

#### 2.1.1.3.3. Kompresi politropik

Kompresi pada kompressor yang sesungguhnya bukan merupakan proses isothermal karena adanya kenaikan temperatur, namun juga bukan proses adiabatik karena ada panas diantaranya kedua dan disebut kompresi politropik. Hubungan antar  $P$  dan  $v$  dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Pv^n = \text{Tetap atau } P_1v_1^n = P_2v_2^n = \text{Tetap}$$

$n$  Disebut indeks politropik dan harganya terletak antara 1 (proses isothermal) dan  $k$  (proses adiabatik). Jadi  $1 < n < k$ .

#### 2.1.1.4. Bagian bagian kompressor udara

##### 2.1.1.4.1. *Cylinder head*

Komponen yang merupakan suatu bagian dari mesin dimana terjadinya proses hisap dan tekan untuk menghasilkan udara bertekanan dan proses pendinginan menggunakan air tawar yang terdapat di dalam *cylinder head* tersebut.



Gambar 2.1 *Cylinder head Main air Compressor*

Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas Arar

##### 2.1.1.4.2. *Cylinder liner*

*Liner* terbuat dari besi cor dengan kualitas tinggi dan dilengkapi dengan *jacket cooling* disekitar *cylinder* untuk meredam dan menyerap panas yang disebabkan selama proses kompresi. *Liner* dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menurunkan tekanan udara menjadi tekanan minimum.



Gambar 2.2 *Cylinder liner Main air compressor.*

Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas arar

#### 2.1.1.4.3. *Piston*

*Piston* terbuat dari bahan besi cor yang dilengkapi dengan *ring piston*, berfungsi untuk menghandel udara pada proses pemasukan (*suction*), kompresi (*compression*), dan pengeluaran (*discharge*).



Gambar 2.3 *Piston*

Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas Arar

#### 2.1.1.4.4. Batang torak (*piston rod*)

Batang torak terbuat dari campuran baja, dilengkapi dengan ring anti gesekan untuk

mencegah dari kemungkinan bocornya kompresi udara. Berfungsi untuk meneruskan gaya dari kepala silang ke torak.

#### 2.1.1.4.5. Batang penghubung (*connecting rod*)

Batang penghubung terbuat dari baja tempa, berfungsi sebagai penghubung piston dengan poros engkol dan meminimalkan daya dorong pada permukaan bantalan, meneruskan gaya dan proses engkol ke batang torak melalui kepala silang. Batang penghubung ini harus kuat dan tahan bengkok sehingga dapat menahan beban pada saat kompresi.

#### 2.1.1.4.6. *Main bearing*

Bantalan ini terbuat dari campuran timah dan tembaga. Berfungsi untuk membuat kokoh pada saat terjadi gerak putaran pada sebuah mesin. Jika perawatannya benar, jam kerja *main bearing* ini bisa panjang.



Gambar 2.4 *Main bearing*

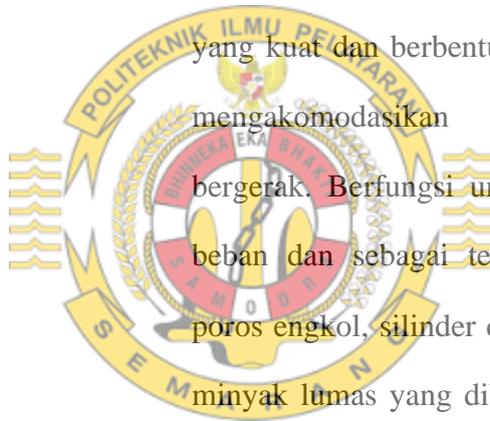
Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas Arar

#### 2.1.1.4.7. Poros engkol (*crank shaft*)

Poros engkol (*crank shaft*) di rancang menjadi satu bagian, dilengkapi *counter weights* atau penyeimbang untuk menjaga keseimbangan dinamis selama berputar dengan kecepatan tinggi dan mencegah putaran melenceng karena gaya putar yang besar.

#### 2.1.1.4.8. Kerangka (*Frame*)

Kerangka (*frame*) Terbuat dari besi cor yang kuat dan berbentuk persegi panjang untuk mengakomodasikan semua bagian yang bergerak. Berfungsi untuk mendukung seluruh beban dan sebagai tempat dudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak lumas yang dibuat dengan presisi yang tinggi untuk menghindari eksentrisitas atau kemiringan.



Gambar 2.5 Kerangka (*Frame*)

Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas Arar.

#### 2.1.1.4.9. Pompa air pendingin.

Pada beberapa kompresor terpasang pompa pendingin air tawar yang digerakkan oleh *crankshaft* menggunakan gear tapi ada juga sistem yang tidak dilengkapi pompa pendingin yang terpasang di kerangka kompresor, tetap menggunakan *supply* air dari sistem pendingin utama.

#### 2.1.1.4.10. Katup isap dan katup tekan (*suction and discharge*)

Katup yang terbuat dari *stainless steel* dan digunakan untuk menghisap dan menekan sejumlah udara dari satu tahap ke tahap selanjutnya lalu masuk ke tanki udara. Pemasangan katup ini sangat penting agar operasi kompresor menjadi efisien dan perawatan secara baik dan benar agar kerja kompresor dapat maksimal.



Gambar 2.6 Katup (*low pressure and high pressure*).

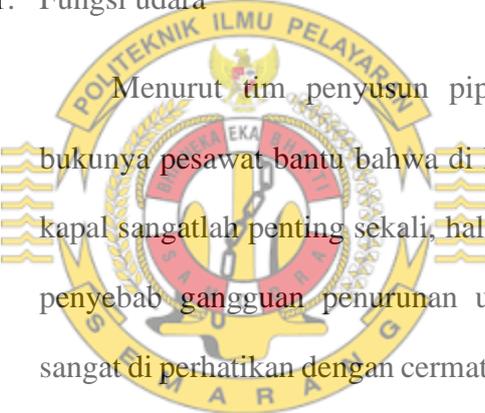
Sumber : Dokumentasi LPG/C Gas Arar

#### 2.1.1.4.11. Pendinginan *Intercooler*

Intercooler biasanya di pasang diantara dua tahapan untuk mendinginkan suhu udara dan meningkatkan efisiensi volumetrik kompressor. Beberapa kompressor telah dilengkapi tabung tembaga yang menyatu untuk pendinginanya dan beberapa ada intercooler yang terpasang di luar.

### 2.1.2. Fungsi udara diatas kapal

#### 2.1.2.1. Fungsi udara



Menurut tim penyusun pip semarang : 21 dalam bukunya pesawat bantu bahwa di kapal kebutuhan udara di kapal sangatlah penting sekali, hal ini yang membuat faktor penyebab gangguan penurunan udara diatas kapal harus sangat di perhatikan dengan cermat dan benar, adapun fungsi udara diatas kapal :

- 2.1.2.1.1. Sebagai udara penjalan (*starting air*) pada motor induk dan motor bantu.
- 2.1.2.1.2. Untuk pesawat yang di jalankan dengan angin.
- 2.1.2.1.3. Sebagai penjalan alat-alat *control automatic*.
- 2.1.2.1.4. Untuk keperluan pembersih part-part dan alat-alat.
- 2.1.2.1.5. Untuk membunyikan suling atau terompet di anjungan.
- 2.1.2.1.6. Untuk ketel-ketel angin

2.1.2.1.7. Untuk pesawat bantu lainnya seperti *hydrofor* dan lainnya.

Prinsip Kerja Kompresor udara hampir sama dengan pompa ban sepeda atau mobil. Ketika torak dari pompa ditarik keatas, tekanan yang ada di bawah silinder akan mengalami penurunan di bawah tekanan atmosfer sehingga udara akan masuk melalui celah katup kompresor.

2.1.2.2. Prinsip kerja kompresor udara dua tingkat tekanan.

Menurut sularno dan tahara 1983:179 prinsip kerja kompresor di bagi menjadi beberapa langkah :



2.1.2.2.1. Langkah isap

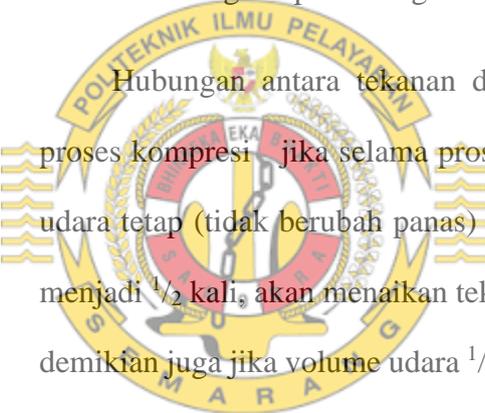
Bila poros engkol berputar dalam arah jarum jam, torak bergerak ke bawah oleh tarikan engkol, maka terjadilah tekanan negatif (dibawah tekanan atmosfer) di dalam silinder, dan katup isap terbuka oleh perbedaan tekanan, sehingga udara terisap.

2.1.2.2.2. Langkah kompresi

Bila torak bergerak dari titik bawah ke titik mati atas, katup isap tertutup dan udara di dalam silinder dimampatkan.

#### 2.1.2.2.3. Langkah pembuangan

Bila torak bergerak ke atas, tekanan di dalam silinder akan naik, maka katup keluar akan terbuka oleh tekanan udara atau gas, dan udara atau gas akan keluar sehingga di sebut dengan langkah pembuangan.



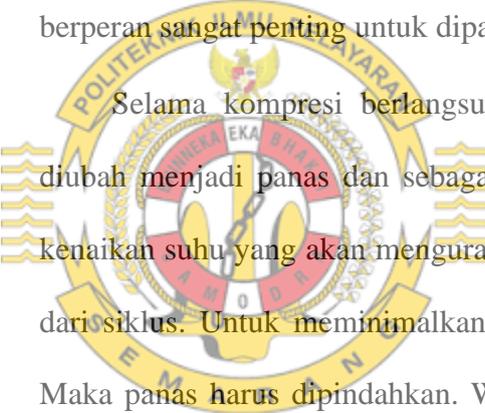
Hubungan antara tekanan dan volume udara dalam proses kompresi jika selama proses kompresi temperature udara tetap (tidak berubah panas) maka pengecilan volume menjadi  $\frac{1}{2}$  kali, akan menaikkan tekanan menjadi 2 kali lipat demikian juga jika volume udara  $\frac{1}{3}$  maka tekanan menjadi 3 kali lipat. Jadi secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut “ jika gas di kompresikan pada temperatur tetap, maka tekananya akan berbanding terbalik dengan volumenya.

### 2.1.3. *Cooling System*

#### 2.1.3.1. Pengertian *cooling system*

Menurut Prakash *et al.*, (2016) pendingin adalah campuran dari air beku dan anti beku yang mengalir melalui sistem pendinginan mesin untuk menyerap kelebihan panas

dan keluaran melalui radiator. Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (Cooler) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin berperan sangat penting untuk dipasang pada kapal.



Selama kompresi berlangsung, banyak energi yang diubah menjadi panas dan sebagai konsekuensinya terjadi kenaikan suhu yang akan mengurangi rendemen volumetric dari siklus. Untuk meminimalkan kenaikan suhu tersebut. Maka panas harus dipindahkan. Walaupun sebagian panas dapat dipindahkan melalui dinding silinder, luas permukaan silinder tetap menyimpan suhu yang tinggi harus didinginkan sebelum proses kompresi disilinder tingkatan sesudahnya.

Kebanyakan kompresor udara kecil menggunakan udara untuk mendinginkan silinder dan intercooler, sementara silinder bagian luar diperluas dengan sayap dan intercooler biasanya di pilih dari jenis pipa bersayap (*finned tube cooler*).

### 2.1.3.2. Media pendingin

Berdasarkan media pendingin yang digunakan pada kompresor dapat dibedakan menjadi dua. Media pendingin dengan udara dan media pendingin dengan air. Maka sebagai berikut dijelaskan tentang Media pendingin dengan udara dan media pendingin dengan air

#### 2.1.3.2.1. Media pendingin dengan udara

Udara sebagai media pendingin dialirkan ke dalam pendingin, dimana pendingin udara mempunyai komponen pada pipa bersirip yang berkeluk-luku. Udara akan mengalir melalui bagian dalam pipa. Sedangkan udara pendingin mengalir diluarnya. Kebanyakan pendingin jenis ini dilengkapi dengan kipas angin atau blower untuk memperoleh pendinginan yang lebih baik.

#### 2.1.3.2.1. Media pendingin dengan air

Air sebagai media pendingin di pompakan ke dalam pendingin. Biasanya air ini setelah keluar dari alat pendingin didinginkan lagi dan dialirkan lagi ke pendingin. Alat pendinginan dengan media air, biasanya berbentuk tabung silinder dengan jajaran pipa atau dengan plat.

## 2.2. Definisi Operasional

Definisi *operasional* merupakan definisi praktis / operasional tentang variabel atau istilah-istilah lain yang dapat dianggap penting dan sering ditemukan dalam aktifitas sehari-hari di lapangan dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada kompresor udara pada saat penulis melakukan penelitian lain antara lain :

### 2.2.1. Air filter

Adalah saringan yang terbuat dari serabut-serabut tembaga atau sejenisnya yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terkandung dalam udara agar tidak ikut dalam kompresor.

### 2.2.2. Safety valve

Adalah katup keamanan yang dipasang pada kompresor dan tabung udara yang berfungsi untuk membuang udara ketika terjadi tekanan melebihi tekanan yang sudah ditetapkan agar tidak terjadi ledakan.

### 2.2.3. Bejana udara

Adalah tabung yang terbuat dari pelat besi yang dipakai untuk menyimpan udara yang bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor.

### 2.2.4. Cooler

Adalah alat untuk mendinginkan udara agar tidak terlalu panas sebelum masuk ke dalam tabung udara, dengan menggunakan media pendingin air tawar atau air laut.

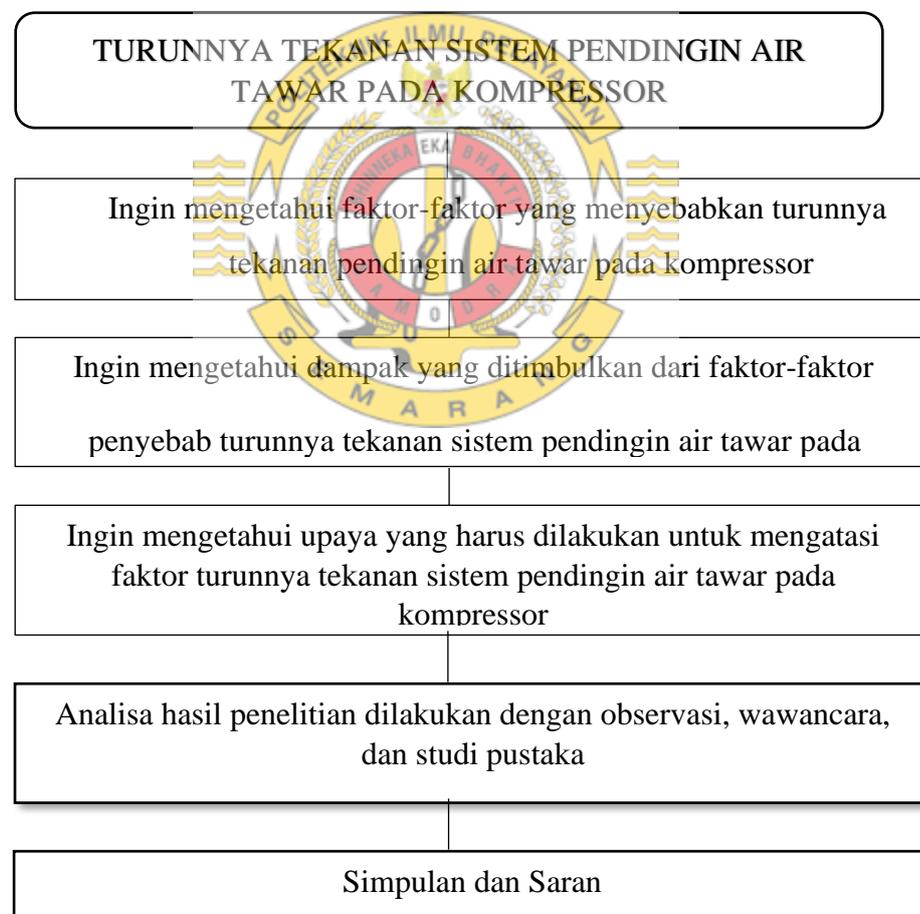
### 2.2.5. *Intercooler*

Adalah alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan sebuah fluida, termasuk cairan maupun gas antara tahapan pada proses pemanasan multi-tahap, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas.

### 2.2.6. *Jacket cooling*

Adalah alat yang digunakan untuk mendinginkan *cylinder liner*, *cylinder cover*, dan *exhaust valve*.

## 2.3. Kerangka Pikir



Gambar 2.7 kerangka pikir

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu turunnya tekanan pendingin air tawar pada kompressor, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya dan penulis ingin mengetahui faktor penyebab, dampak dari faktor penyebab, dan upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada.

Untuk mengetahui faktor penyebab, dampak dari faktor penyebab, dan upaya yang dilakukan diperlukan adanya landasan teori dari topik permasalahan dan dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor faktor apa kemungkinan masalah tersebut dapat berkembang melalui analisa gabungan dari *Urgency seriousness growth* dan *Fault Tree Analysis* dari faktor-faktor yang akan di bahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk mencegah timbulnya faktor- faktor penyebab turunnya tekanan sistem pendingin air tawar pada kompressor.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dengan metode *FTA* dan *USG* tentang analisis penyebab turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1. Faktor utama yang mempunyai prioritas tertinggi sebagai penyebab terjadinya turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar adalah kebocoran yang terdapat pada *flexible hose*
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor utama penyebab turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar berupa tidak maksimalnya pendinginan pada *main air compressor* dan mengakibatkan *alarm trip* pada *main air compressor*
- 5.1.3. Upaya yang dilakukan untuk menangani dampak dari faktor utama penyebab turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar adalah mengganti *flexible hose* yang bocor dengan yang baru serta melakukan perawatan yang rutin terhadap komponen-komponen *compressor* yang lain.

#### 5.2. Saran

Mengingat pentingnya kinerja dari *main air compressor* dalam menunjang kelancaran proses operasional *main engine* dan *diesel generator*.

Oleh karena itu, berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan, maka penulis memberikan saran kepada pembaca agar permasalahan yang terjadi pada sistem air tawar pendingin main air compressor di LPG/C Gas Arar tidak terulang kembali. Adapun saran yang akan penulis berikan yaitu sebagai berikut :

- 5.2.1. Meningkatkan kepedulian *engineer* di atas kapal terhadap kondisi komponen pada sistem air tawar pendingin compressor.
- 5.2.2. Segera melakukan perawatan pada komponen sistem air tawar pendingin *main air compressor* apabila sudah memasuki jadwal perawatan yang sesuai dengan *PMS* atau *manual book*.
- 5.2.3. Memastikan ketersediaan spare part *flexible hose* agar dapat segera diganti apabila terjadi kerusakan yang sama.



## DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi Keempat. Jakarta: Balai Pustaka

Komaruddin., 2001, *Ensiklopedia Manajemen, Edisi ke 5*, Bumi Aksara, Jakarta

Lam, P. A. K., & Prakash, K. A. (2016). Thermodynamic investigation and multi-objective optimization for jet impingement cooling system with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/water nanofluid. *Energy Conversion and Management*, 111, 38-56.

Raco, J.R.Dr.M.E.,M.Sc., 2008, *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik dan Keunggulannya*, PT. Grasindo, Jakarta.

Singh, I., Singh, B. P., Sahu, H. S., Chauhan, R., & Sahu, N. K. (2016). To study on implementation of Tyre Inflation System for automotive vehicles. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(4), 4708-4711.

Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, CV. Alfabeta, Bandung.

Sularso, MSME.Ir., Haruo Tahara. Dr. prof. 2006. "Pompa dan Kompresor", Jakarta : PT Pradnya Paramitha.

Nouwen, A .Ing.1981."pompa jilid 1" Jakarta : PT Bhratara Karya Aksara.

\_\_\_\_\_.1994."pompa jilid 2" Jakarta : PT Bhratara Karya Aksara.

Sutjiatmo, I. N., & Nurhadi, I. (1981). Kompresor. *Jakarta: Depdikbud*.

Tahara, H., & Sularso, P. (2006). Kompresor: Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan. *Jakarta: PT. Pradnya Paramita*.

Talley, W. K., & Ng, M. (2013). Maritime transport chain choice by carriers, ports and shippers. *International Journal of Production Economics*, 142(2), 311-316.

## LAMPIRAN 1

### HASIL WAWANCARA

Dalam proses pengumpulan data skripsi dengan judul “Analisis turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar”. Peneliti mengambil metode pengumpulan data dengan wawancara untuk mengetahui faktor-faktor penyebab turunya tekanan pendingin air tawar pada kompressor, peneliti menggunakan teknik *Urgency, Seriousness, and Growth* dalam menentukan pokok prioritas masalah yang berdasarkan pada observasi lapangan dan wawancara yang dilakukan peneliti.

Wawancara yang peneliti lakukan di kapal LPG/C Gas Arar dengan *Chief Engineer*, Masinis 4 untuk mengetahui penyebab kebocoran pendingin air tawar pada kompressor.

Nama : Jiman Tasman

Jabatan : *Chief Engineer*

Cadet : Assalamualaikum chief, ijin bertanya chief

C/E : Walaikumsalam det gimana ada apa det ?

Cadet : Apa yang menyebabkan turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor chief* ?

C/E : Turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* disebabkan kurangnya perawatan terhadap *main air compressor*, Jam kerja yang semakin tinggi, kesalahan prosedur pengoperasian,

Cadet : Apa dampak dari kurangnya perawatan terhadap *main air compressor* ?

C/E : Dampaknya adalah jam kerja semakin tinggi, kebocoran di sistem, *filter* yang kotor, kerusakan pada *Flexible hose*, serta kerusakan packing *cylinder head*, Tiap komponen sistem kerja main air compressor memiliki total jam kerja pemakaian, apabila sudah melampaui dari total jam kerja pemakaian harus diganti atau kondisi komponen masih baik dan bisa dipakai lagi cukup melakukan perawatan secara berkala. Jika tidak dilakukan akan mempengaruhi kinerja *compressor* menjadi turun.

Cadet : Bagaimana pengaruh turunya tekanan di sistem, *filter* yang kotor, *Flexible hose* yang bocor, dan kerusakan packing *cylinder head* terhadap kebocoran pendingin air tawar pada *main air compressor* ?

C/E : Pada saat terjadi turunya tekanan di dalam sistem, pada saat pengoperasian *compressor*, Udara diluar sistem serta debu atau kotoran akan ikut terhisap. Jika dibiarkan terus menerus dapat mempengaruhi kualitas udara menjadi jelek dan kotor, maka debu dan kotoran tadi menumpuk dan ikut terbawa udara menuju *cylinder* kerja. Dampaknya kerusakan di dalam *cylinder* kerja yang bergesekan dengan *piston*.

Cadet : Lalu apa perawatan rutin yang dijalankan untuk mencegah turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* ?

C/E : Perawatan secara mingguan yang dilaksanakan seperti biasanya dengan melakukan perawatan *high pressure* dan *low pressure valve*, dan mengecek adanya kebocoran, membersihkan *filter*. Perawatan bulanan dengan pergantian oli dan pengecekan *alarm* pada *compressor*. Perawatan per 6 bulan dengan *overhaul* dan cek *cylinder* kerja.

Cadet : Apa dampak yang diakibatkan turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* ini *chief* ?

C/E : Dampak yang terjadi adalah kerusakan dibagian *main air compressor*, kompresor tidak dapat beroperasi secara maksimal dan udara yang dihasilkan tidak maksimal, sehingga dapat mengakibatkan pekerjaan diatas kapal menjadi terganggu.

Mengetahui

Govind Suganda W  
Engine Cadet

Mengetahui



Jiman Tasman  
*Chief Engineer*

Nama :Gazali Mahyudin

Jabatan : Masinis 4.

Cadet :Bas, apa yang menyebabkan turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* ?

Masinis 4 :Penyebabnya yaitu prosedur pengoperasian tidak dilakukan dengan benar, udara dikamar mesin kotor, *cooler* kotor dan *filter* kotor dan pipa terdapat kotoran dan mengakibatkan kerusakan.

Cadet :Bagaimana bisa prosedur pengoperasian tidak dilakukan dengan benar berpengaruh terhadap turunya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor*?

Masinis 4 :Untuk mengoperasikan semua permesinan yang terdapat di atas kapal, kita harus berpatokan pada *instruction manual book* permesinan itu. Jika kita dalam mengoperasikan mesin tersebut tidak sesuai dengan prosedur yang benar dan jam kerja mesin melampaui batas pada saat mengoperasikan, maka akan berakibat fatal pada kerusakan mesin itu.

Cadet :Bagaimana pengaruh *Central cooler* kotor terhadap kebocoran pendingin air tawar pada *main air compressor* ?

Masinis 4 : *Central Cooler* yang kotor dan *cooler* yang kotor sangat berpengaruh terhadap suhu air yang terdapat di dalam sistem pendingin air tawar. Air tersebut akan mengalami perubahan suhu akibat dari suhu lingkungan yang panas. Perubahan fase tersebut terjadi di dalam sistem pada saat air mengalir namun air tawar

di luar lebih panas, sehingga pendinginan pada *compressor* menjadi kurang dan menyebabkan *compressor* menjadi *overheat*.

Cadet : Apa pengaruh perubahan suhu air tersebut Bas?

Masinis 4 : Air yang mengalami perubahan suhu . Akibatnya, *compressor* mengalami kurangnya pendinginan, suhu *compressor* menjadi tinggi dan kebocoran pada *cylinder head* dikarenakan *packing* mengalami kerusakan. Serta pada saat pengoperasiannya tidak menggunakan *cooler*.

Cadet : Bagaimana pengaruh *filter central cooler* kotor dan *packing cylinder head* yang rusak terhadap kebocoran pendingin air tawar pada *compressor* ini Bas?

Masinis 4 : Pengaruhnya terhadap kinerja *compressor* itu. *Packing* yang rusak akan menjadikan udara bercampur dengan, debu, dan kotoran serta air akan mengedap dan menumpuk di *filter* serta mempengaruhi kualitas udara menjadi jelek. kotoran tadi jika terbawa sampai ke *cylinder* kerja akan merusak bagian *cylinder* dan *piston*. kotoran yang bercampur dengan air masuk ke dalam sistem berpengaruh pada *compressor* yang tidak bisa beroperasi karena, putaran mesin menjadi tidak normal ditandai dengan suara bising dan getaran pada *compressor*.

Cadet : Apa dampak yang diakibatkan dari turunnya tekanan pendingin air tawar pada kompresor Bas?

Masinis 4 : kompresor mengalami kerusakan, penghasil udara bertekanan akan mengalami .gangguan, sehingga

mengakibatkan keterlambatan pekerjaan diatas kapal dan dapat menjadikan gangguan operasi kapal.

Cadet :Bagaimana *perawatan* yang harus kita lakukan untuk mencegah kejadian tersebut Bas?

Masinis 4 :Kita melakukan pengecekan terhadap sistem compressor sebelum dioperasikan. Melakukan perawatan sesuai dengan *instruction manual book* dan PMS. Mengoperasikan sesuai dengan standar prosedur pengoperasian, nantinya kita akan terus memperbarui prosedur pengoperasian sehingga mudah untuk dibaca dan dipahami semua *crew*.



Mengetahui

Govind Suganda W  
Engine cadet

Mengetahui

Gazali Mahyudin  
Masinis 4

## LAMPIRAN 2

<b>SHIP PARTICULARS</b>		
<b>VESSEL DESCRIPTION</b>		
VESSEL'S NAME	: <b>GAS ARAR</b>	
CALL SIGN	: <b>J Z F E</b>	
IMO NO	: <b>9672480</b>	
DATE OF CONTRACT	: December 30, 2011	
DATE OF DELIVERY	: <b>March 30, 2013</b>	
BUILDER	: TAIZHOU WUZHOU SHIPBUILDING INDUSTRY CO.LTD, CHINA	
FLAG	: INDONESIA	
PORT OF REGISTRY	: <b>JAKARTA</b>	
MMSI NO	: <b>373262000</b>	
NBDP NO.	:	
INM-C ID	: 437326210	
E-MAIL	: <a href="mailto:jzfe@amosconnect.com">jzfe@amosconnect.com</a>	
MOBILE PHONE	: <b>0813-3171-9877</b>	
TYPE OF VESSEL	: <b>FULLY PRESSURIZED LPG CARRIER</b>	
TYPE OF HULL	: <b>SINGLE HULL</b>	
<b>CLASSIFICATION</b>		
CLASS. SOCIETY	: <b>BUREAU VERITAS &amp; BKI</b>	
CLASS NOTATION	: I*HULL*MACH	
	LIQUIFIED GAS CARRIER	
	CPS (WBT)	
	UNRESTRICTED NAVIGATION	
<b>SPEED</b>	: SEA SERVICE 12.0 KNOT	
<b>MAIN DIMENSIONS</b>		
LENGTH OVER ALL	: 99.00 MTR	
LBP	: 92.60 MTR	
BREADTH (Reg 2 (3))	: 16.50 MTR	
MLD DEPTH (Reg.2 (2))	: 7.80 MTR	
HIGH KEEL TO MAST	: 34.00 MTR	
FREE B. FROM DECK L.	: 2.715 MTR (SUMMER)	
SUMMER DRAFT	: 4.50 MTR	
SCANTLING DRAFT (VCM):	: 5.00 MTR	
GRT	: 3930 TONS	
NRT	: 1179 TONS	
SUMMER DWT	: 2398 TONS	
SUMM. DISPLACEMENT	: 3055 TONS	
CARGO TANK CAPACITY 98%	: 3440 Cub M	
WBT TANK CAPACITY 98%	: 1765 Cub M	
FW TANK CAPACITY 98%	: 124.9 Cub M	
MDO TANK CAPACITY 98%	: 258.2 Cub M	
HSD TANK CAPACITY 98%	: 61.8 Cub M	
	CARGO PUMP CAPACITY : 300 CubM/HR	
	PRESS : 120 ML.C	
	LPG TANK SYSTEM : 2 X 1750 CuM (100 %)	
	TGE MARINE GAS ENGINEERING	
	<b>MAIN ENGINE</b>	
	MAKER : DAIHATSU	
	MODEL NO : 8DKM-28EL - DIESEL FOUR STROKE	
	RATE POWER/RPM : 2500 KW x 750 RPM	
	<b>AUX ENGINE</b>	
	MAKER : YANMAR Co.Ltd	
	MODEL NO : 6NY16L-SW	
	RATE POWER/RPM : 360 KW x 1200 RPM ( 3 UNITS )	
	ANCHOR WEIGHT : 3 T	
	ANCHOR CHAIN : 9 SHACKLES ( P/S )	
	<b>FUEL CONSUMPTION</b> AT SEA : IN PORT :	
	MFO : 13.39 TONS : 1.27 TONS	
	MDO : 2.62 TONS : 1.78 TONS	
	CREW COMPLEMENT : 24 PERSONS	
	OWNER : PT. PERTAMINA ( PERSERO )	
	ADDRESS : JL. YOS SUDARSO NO. 32-34	
	TANJUNG PRIOK - JAKARTA 14320	
	INDONESIA	
	PHONE : +62-21-4301086	
	FAX : +62-21-43930411	
	E-MAIL : <a href="mailto:fleets@pertamina.com">fleets@pertamina.com</a>	
<b>MASTER OF GAS ARAR</b>		
Updated : August 30, 2015		

### LAMPIRAN 3

PT. PERTAMINA ( PERSERO )  
 DIREKTORAT PEMASARAN & NIAGA PERKAPALAN  
 LPG/C - GAS ARAR

#### CREW LIST

VESSEL NAME : GAS ARAR / JZ FE MASTER  
 GRT : 3966 T  
 FLAG : INDONESIA

NO	NAME	NO.PEK	RANK	PLACE OF BIRTH	DATE OF BIRTH	CERTIFICATE	CERT. NO	SEAMEN'S BOOK		SIGN ON
								NO.	EXP	
1	Hadi Wibowo	750898	Master	MAGETAN	10-Apr-86	ANT-II	6200426323N20216	B 030855	07.01.20	23.01.19
2	Wahono	750901	Chief Officer	BOGOR	9-Oct-84	ANT-II	6200414161N20216	B 033256	09.11.20	12.04.19
3	Christon Kristanto	753575	2nd Officer	TEGAL	7-Aug-85	ANT - II	6200418815N20216	A 061648	14.08.19	23.11.18
4	Nanung Dwi Jayanto	10026266	3rd Officer	SORONG	28-Nov-90	ANT - II	6201294330N20116	E 119897	09.04.20	23.02.19
5	Jiman Tasman	10025691	Chief Engineer	PATI	19-Jan-78	ATT - II	6201014939T20216	C 007141	05.09.20	23.11.18
6	Romy Yulius Sukarmanto	747195	2nd Engineer	MAGETAN	3-Jul-80	ATT - II	6200102887T20216	C 033338	14.01.21	13.11.18
7	Felix Andri Herjito	10025397	3rd Engineer	YOGYAKARTA	8-Nov-83	ATT - II	6200414184T20117	F 088101	28.11.20	17.10.18
8	Gazali Mahyudin	10025862	4th Engineer	BEKASI	12-Apr-93	ATT - II	6202007418T20118	B 055113	22.03.20	20.01.19
9	Kurniadi	749389	Electrician	PURWOREJO	4-Oct-82	ETO	6201596825E10518	F 109515	28.02.21	23.01.19
10	Irwansyah	10025755	Boatswain	JAKARTA	20-Sep-70	ANT - V	620064160M50117	C 000911	28.08.20	22.12.18
11	Rudi	10025490	AB 1	KUALA ENOK	24-Mar-84	RASD	6201346837340717	A 043227	23.05.19	23.11.18
12	Benyamin Makapedua	10025250	AB 2	SANGER	9-May-84	RASD	6200264674340716	E 117311	13.09.19	31.10.18
13	Saharudin	10025251	AB 3	JAKARTA	4-Mar-72	RASD	6200507671340216	C 055711	01.04.20	17.10.18
14	Safli	10025489	OS	BANGKALAN	12-Apr-86	RASD	6200363356340517	E 024579	19.10.20	23.11.18
15	Abdul Hamid	10025591	Foreman	JAKARTA	28-Sep-71	RASE	6200508372420716	D 016539	24.10.19	23.11.18
16	Sularyono	10025812	Offier 1	SUKOHARJO	25-Jun-82	RASE	6201300115422416	F 024024	15.05.20	22.12.18
17	Muhamad Yusup	10025639	Offier 2	JAKARTA	26-Jul-87	RASE	6201305711420716	F 108776	12.02.21	23.11.18
18	Arman	10025613	Offier 3	JAKARTA	7-Aug-72	RASE	6200078096420716	D 008927	01.10.19	23.11.18
19	Mochamad Yusuf Rachmat H	10024779	Cook	DEPOK	16-Dec-88	BST	6201348062010717	A 049721	21.06.19	25.08.18
20	Mohamad Shodiqul Amin	10025480	Messboy	BANGKALAN	13-Apr-84	BST	6200426803010716	F 166570	23.08.21	17.10.18
21	Alfat Kurniawan	20180153	Deck Cadet 1	JEMBER	30-Sep-97	BST	6211754722010317	E 057407	28.05.21	23.11.18
22	Ratna Ayu Fatima	20190025	Deck Cadet 2	SEMARANG	20-Mar-97	BST	621173840801317	F 120978	12.07.21	23.02.19
23	Govind Suganda Wahyudi	20180142	Engine Cadet	JAKARTA	10-Jul-96	BST	6211754659010317	F 120713	04.06.21	29.09.18

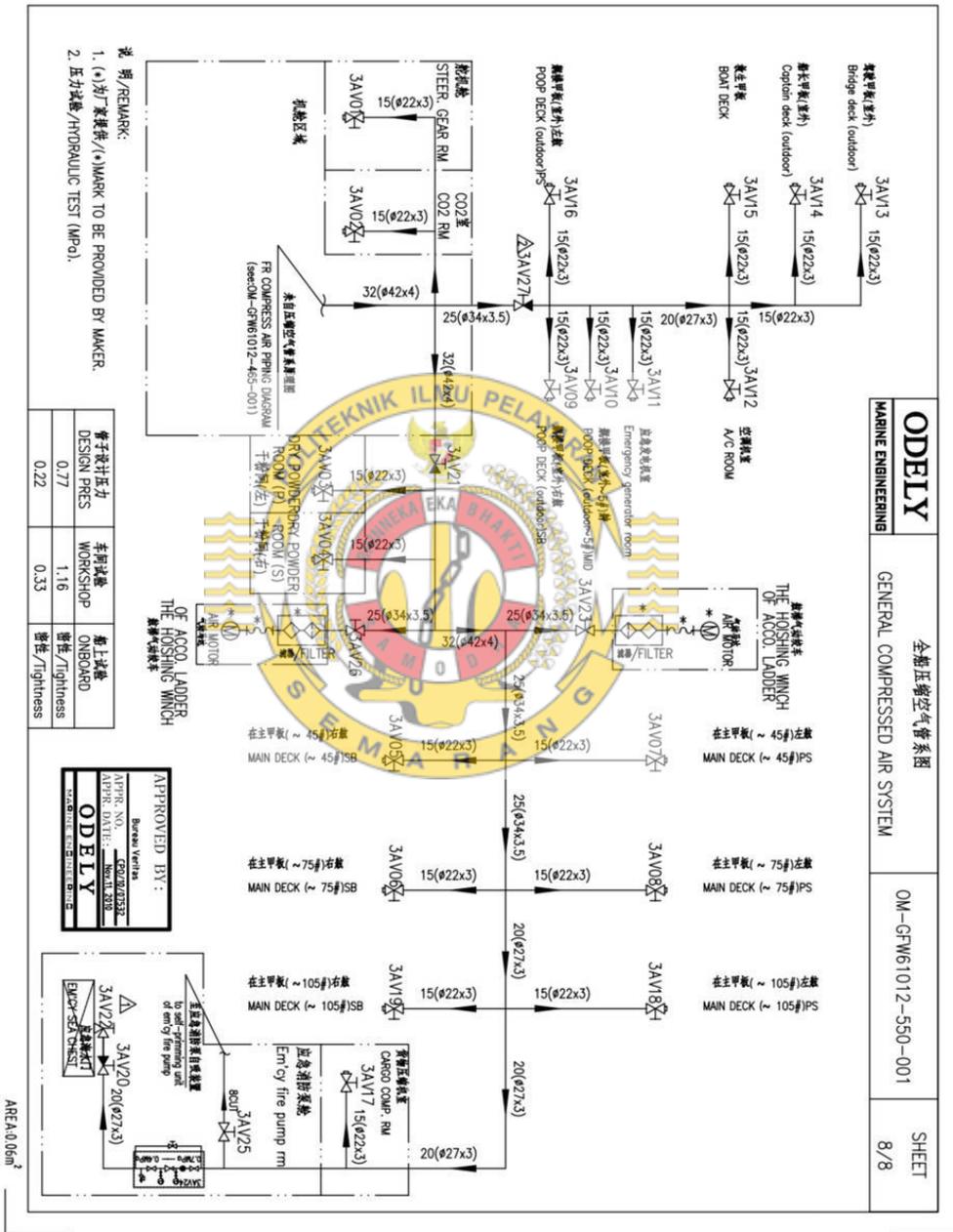
TOTAL CREW ONBOARD, INCLUDING MASTER: 23 PERSONS

Master

Capt. Hadi Wil  
 Np.750891

# LAMPIRAN 4

We reserve the right of origin for this drawing for the design as well as for the technical informations contained therein. Without our permission, the drawing must not be copied, published, reproduced, manufactured or exploited in any other unauthorized way.



<b>ODELY</b> MARINE ENGINEERING	全船压缩空气系统图	OM-GFW61012-550-001	SHEET
	GENERAL COMPRESSED AIR SYSTEM		8/8



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Govind Suganda Wahyudi  
Tempat/tgl lahir : Jakarta/10 Juli 1996  
NIT : 531611206117. T  
Alamat Asal : Asrama ex Brigif 5, Banyumanik  
Semarang



Agama : Islam  
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang  
Hobby : Karaoke

### **Orang Tua**

Nama Ayah : Sugeng Wahyudi  
Pekerjaan : TNI AD  
Nama Ibu : Siti Juhanah  
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga  
Alamat : Asrama ex Brigif 5, Banyumanik, Semarang



### **Riwayat Pendidikan**

1. SD Cakra Madya Dwipa 01-02 (2002-2008)
2. SMP Pondok Modern Selamat (2008-2011)
3. SMA N 9 Semarang (2011-2014)
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2016 - Sekarang

### **Pengalaman Prala (Praktek Laut)**

Kapal : LPG/C Gas Arar  
Perusahaan : PT. Pertamina Persero  
Alamat : Jl. Yos sudarso n0 32-34 Tg Priok, Jakarta Utara

## KUISIONER USG

Turunnya tekanan pendingin air tawar *Main Air Compressor* di LPG/C Gas Arar

Nama responden :

TandaTangan :

Jabatan Responden :

---

Penilaiankondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	SangatPenting
4	Penting
3	Netral
2	TidakPenting
1	SangatTidakPenting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab turunnya tekanan pendingin air tawar pada *main air compressor* di LPG/C Gas Arar

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	Kerusakan pada <i>suction valve pompa MAC</i>			
2	Kerusakan pada <i>packing cylinder head</i>			
3	Kebocoran pada <i>Flexible hose</i>			
4	Kotornya <i>plat central cooler</i>			
5	Kotornya <i>flange</i> pada sambungan pipa air tawar pendingin <i>main air compressor</i>			