



**PENTINGNYA MELAKUKAN PERAWATAN MOTOR LISTRIK  
UNTUK PENGOPTIMALAN KINERJA POMPA PENDINGIN  
AIR LAUT DI MV. KT 02**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**SALAS ABDULLAH ROZIQIN  
541711206433 T**

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

**2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENTINGNYA MELAKUKAN PERAWATAN MOTOR LISTRIK  
UNTUK PENGOPTIMALAN KINERJA POMPA PENDINGIN AIR LAUT  
DI MV. KT 02

Disusun Oleh :

  
SALAS ABDULLAH ROZIQIN  
NIT. 541711206433. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, ...23...Juli.....2021

Dosen Pembimbing I  
Materi

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan

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

  
ANDY WAHYU HERMANTO, M.T.  
Penata Tingkat I, (III/d)  
NIP. 19791212 200012 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk pengoptimalan kinerja pompa pendingin air laut di MV. KT 02”

Karya,

Nama : SALAS ABDULLAH ROZIQIN

NIT : 541711206433 T

Program Studi : D IV. TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Selasa, tanggal 10 Agustus 2021

Semarang, 10 Agustus 2021

Penguji I



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

Penguji II



Dr. DWI PRASETYO, M.M., M.Mar.E.  
Pénatu Tingkat I, (III/d)  
NIP. 19741209 199808 1 001

Penguji III



SEAMET RIYADI, M.Bi., M.Mar.  
Pembina, (IV/b)  
NIP. 19750502 199808 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SALAS ABDULLAH ROZIQUIN

NIT : 541711206433 T

Program Studi : D.IV TEKNIKA

Skripsi yang dengan judul “Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk pengoptimalan kinerja pompa pendingin air laut di MV. KT 02”.

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 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, .4. Agustus.....2021

Y  
yataan,  
METERAL  
TEMPEL  
F28CAJX311365834

SALAS ABDULLAH ROZIQUIN  
541711206433 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **Bismillahirrohmanirohim...**

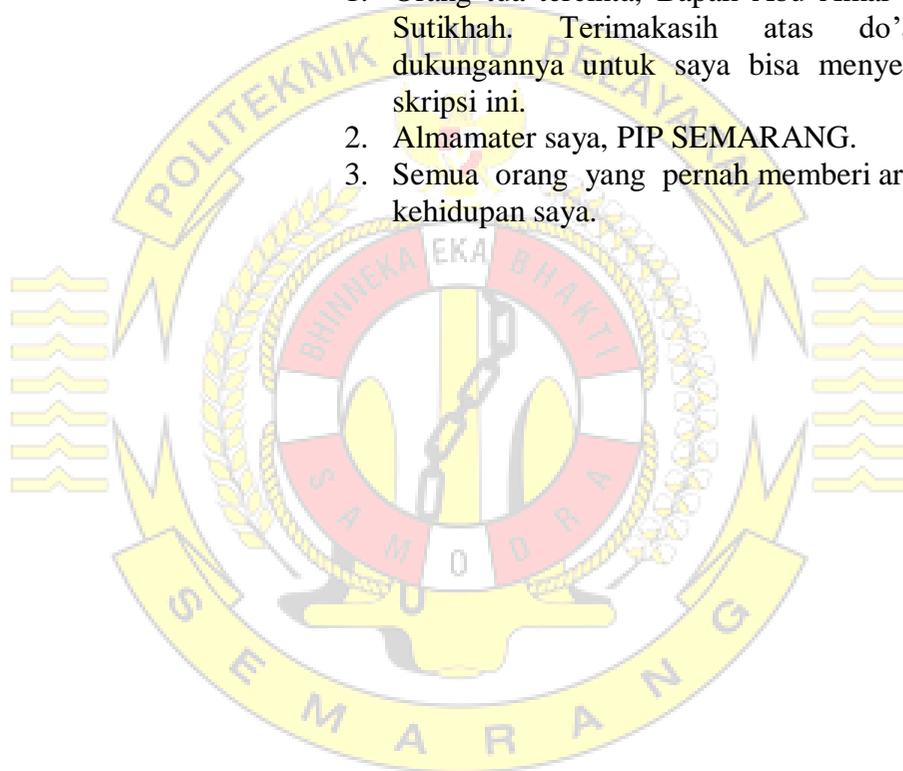
*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”.*( **Q.S Al- Insyirah : 6-7** )

*“Barang siapa yang menempuh perjalanan dalam rangka menuntut ilmu maka Allah akan mudahkan baginya jalan ke Surga”.*( **HR. Imam Muslim** )

*“Menuntut ilmu itu adalah wajib bagi setiap muslim laki-laki maupun muslim perempuan”.*( **HR. Ibnu Hadil Barr** )

### **Persembahan:**

1. Orang tua tercinta, Bapak Abu Amar dan Ibu Sutikhah. Terimakasih atas do'a dan dukungannya untuk saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Almamater saya, PIP SEMARANG.
3. Semua orang yang pernah memberi arti dalam kehidupan saya.



## PRAKATA



Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk pengoptimalan kinerja pompa pendingin air laut di MV. KT 02” guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran Program Diploma IV (D-IV) Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Mar.E., M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika
3. Bapak Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi
4. Bapak Andy Wahyu Hermanto, M.T selaku Dosen pembimbing metodologi dan penulisan yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sungguh bermanfaat dalam membantu penyusunan skripsi ini.
6. Rekan-rekan se-almamater angkatan LIV Khususnya kelas Teknika 8 B

7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang selalu membantu memberikan pemikirannya sehingga Skripsi ini terselesaikan.

Akhirnya, Penulis berharap semoga Skripsi ini mudah dipahami oleh setiap pembaca sehingga akan bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Aamiin.

Semarang, 2021  
Penulis,

**SALAS ABDULLAH ROZIQIN**  
**NIT. 541711206433 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
ABSTRAKSI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I      PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Cakupan Masalah .....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II      KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.2 Kajian Variabel/Fokus Penelitian.....	22

	2.3 Penelitian Terdahulu.....	23
	2.4 Kerangka Pikir.....	24
	2.5 Hipotesis Penelitian.....	25
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
	3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian.....	26
	3.2 Variabel/Fokus dan Lokus Penelitian.....	28
	3.3 Sumber Data Penelitian.....	29
	3.4 Teknik dan Alat Pengumpulan Data.....	30
	3.5 Teknik Keabsahan Data.....	33
	3.6 Teknik Analisis Data.....	34
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>45</b>
	4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	45
	4.2 Analisa Hasil Penelitian.....	47
	4.3 Pembahasan Masalah.....	56
	4.4 Pembahasan Hasil Analisis Masalah.....	78
	4.5 Keterbatasan Penelitian.....	85
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>86</b>
	5.1 Simpulan.....	86
	5.2 Saran.....	87
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>88</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>100</b>

## INTISARI

**Salas Abdullah Roziqin**, 2021, NIT: 541711206433 T, “*Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk pengoptimalan kinerja pompa pendingin air laut di MV. KT 02*”, Skripsi, Progam Diploma IV, Program studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E, Pembimbing II: Andy Wahyu Hermanto, M.T.

Motor Listrik adalah perangkat elektromagnetik yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik atau gerak. Dalam sistem kinerja pompa, motor listrik sangat dibutuhkan dikarenakan salah satu elemen komponen penting sebagai penggerak pompa. Karena sesuatu hal tenaga penggerak atau motor listrik tersebut mengalami performa yang kurang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja motor listrik pompa pendingin air laut di MV. KT 02 serta bagaimana upaya perawatannya agar dapat bekerja secara optimal.

Penelitian ini menggunakan metode teknik analisis data SWOT (*Strenghts, Weakness, Opportunities, and Threats*) dan SHEL (*Software, Hardware, Environtment, Liveware*), dimana pemecahan masalah menggunakan analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kurang optimalnya kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut dan metode analisis SHEL digunakan untuk pemecahan masalah atau upaya yang dilakukan agar motor listrik pompa pendingin air laut bekerja secara optimal.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor penyebab kurang optimalnya motor listrik pompa pendingin air laut di MV KT 02 adalah: 1) adanya keausan pada *bearing* yang disebabkan karena kelelahan (*fatigue*); 2) kondisi pada area motor listrik pompa pendingin air laut yang lembab dan kotor; 3) serta kurangnya kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan pada motor listrik penggerak pompa pendingin air laut. Untuk mencegah faktor-faktor penyebab kurang optimalnya motor listrik pompa pendingin air laut, upaya yang harus dilakukan adalah: 1) melakukan perawatan berkala sesuai PMS (*plan maintenance system*); 2) membersihkan komponen-komponen bagian dalam motor listrik, pengecekan isolasi, pemberian grease dan melakukan penggantian *bearing* apabila menemukan tanda-tanda kerusakan pada *bearing*; 3) serta meningkatkan kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan motor listrik.

**Kata kunci:** Motor listrik, Pengoptimalan, Pompa pendingin air laut

## ABSTRACT

**Salas Abdullah Roziqin**, 2021, NIT: 541711206433 T, “*The importance of maintaining electric motors for optimizing the performance of seawater cooling pumps in MV. KT 02*”, Thesis, Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Dwi Prasetyo, M.M., M.Mar.E, Supervisor II: Andy Wahyu Hermanto, M.T.

An electric motor is an electromagnetic device that converts electrical energy into mechanical energy or motion. In a pump performance system, an electric motor is needed because it is one of the important components as a pump driver. For some reason the driving force or electric motor is experiencing less than optimal performance. The purpose of this study was to determine what factors caused the less than optimal performance of the electric motor of the seawater cooling pump in MV. KT 02 and how to maintain it so that it can work optimally.

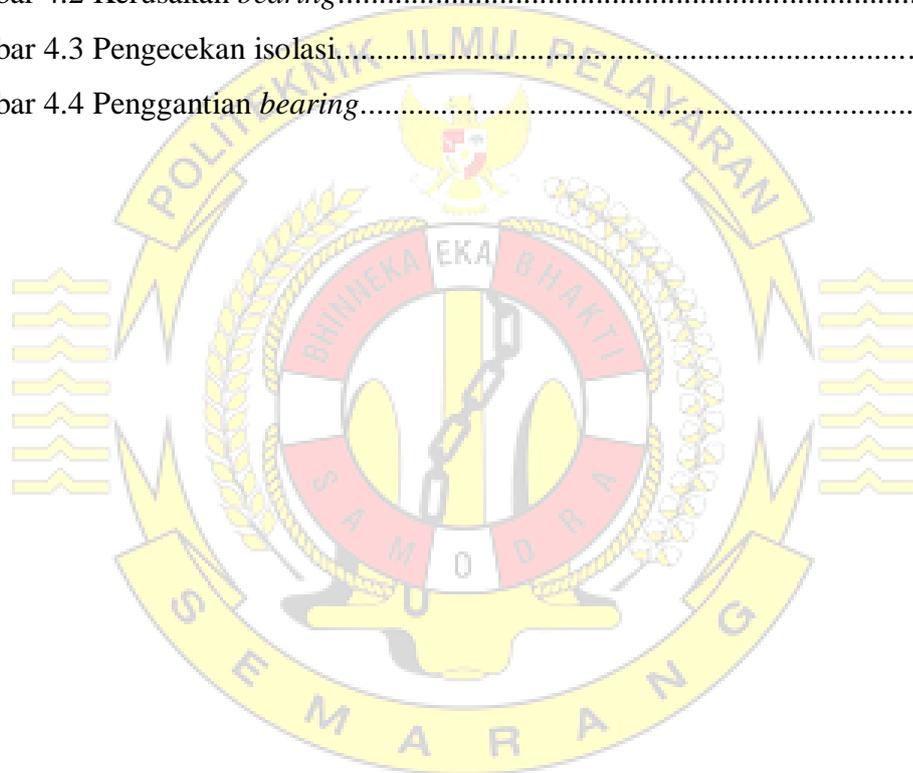
This research uses analysis methods SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, and Threats) and SHEL (Software, Hardware, Environment, Liveware) analysis techniques, where problem solving using SWOT analysis is used to identify factors that are less than optimal in the performance of the electric motor driving the cooling pump. seawater and the SHEL analysis method is used to solve problems or efforts made so that the electric motor of the seawater cooling pump works optimally.

The results of this study indicate that the factors causing the less than optimal electric motor of the seawater cooling pump in MV KT 02 are: 1) bearing wear caused by fatigue; 2) humid and dirty conditions in the electric motor area of the seawater cooling pump; 3) and the lack of discipline and thoroughness in performing maintenance on the electric motor driving the seawater cooling pump. To prevent the factors causing the less than optimal electric motor of the seawater cooling pump, the efforts that must be made are: 1) carry out periodic maintenance according to the PMS (plan maintenance system); 2) cleaning the internal components of the electric motor, checking insulation, applying grease and replacing bearings if they find signs of damage to the bearings; 3) and improve discipline and thoroughness in performing electric motor maintenance.

**Keywords:** Electric motor, optimizing, seawater cooling pump

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sambungan bintang.....	13
Gambar 2.2 Sambungan segitiga.....	13
Gambar 2.3 Konstruksi motor.....	16
Gambar 2.4 Prinsip kerja pompa sentrifugal.....	21
Gambar 2.5 Kerangka pikir penelitian.....	24
Gambar 4.1 Motor listrik pompa pendingin air laut.....	46
Gambar 4.2 Kerusakan <i>bearing</i> .....	80
Gambar 4.3 Pengecekan isolasi.....	83
Gambar 4.4 Penggantian <i>bearing</i> .....	84

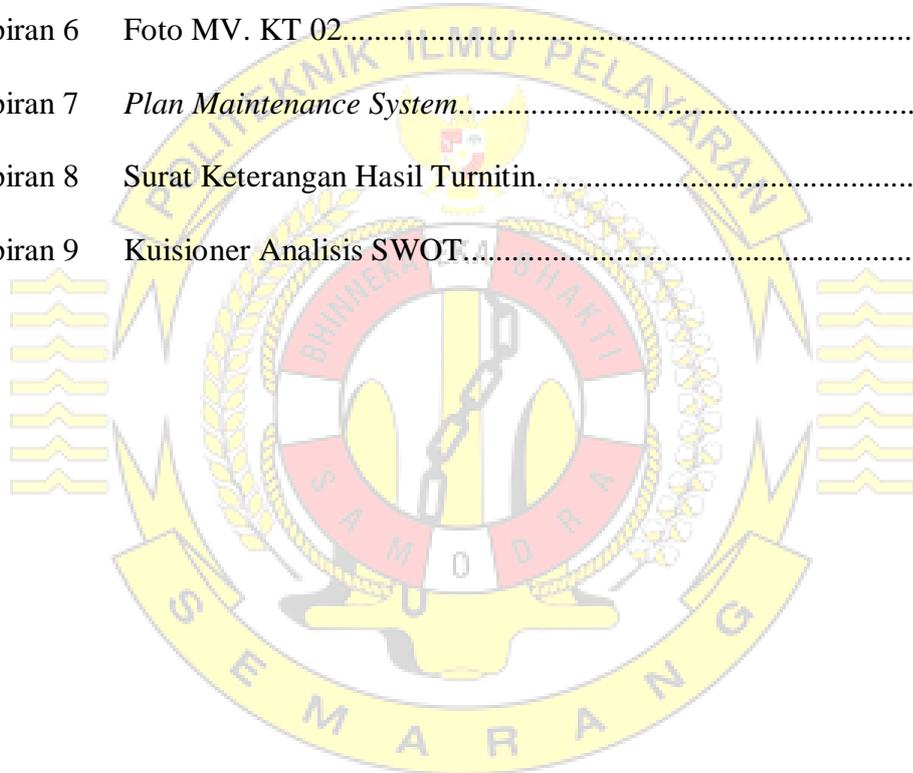


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	23
Tabel 3.1 Faktor internal dan eksternal.....	36
Tabel 3.2 Komparasi urgensi faktor internal dan eksternal.....	38
Tabel 3.3 Nilai dukungan (ND) faktor.....	39
Tabel 3.4 Nilai relatif keterkaitan faktor internal dan eksternal.....	40
Tabel 3.5 Matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal.....	41
Tabel 3.6 Matriks analisis SWOT.....	43
Tabel 4.1 Spesifikasi motor.....	46
Tabel 4.2. Pencermatan lingkungan.....	57
Tabel 4.3. Faktor internal dan eksternal.....	58
Tabel 4.4 Komparasi urgensi faktor internal dan eksternal.....	59
Tabel 4.5 Nilai dukungan (ND) faktor.....	61
Tabel 4.6 Nilai relatif keterkaitan faktor internal dan eksternal.....	63
Tabel 4.7 Matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal.....	64
Tabel 4.8 Faktor kunci keberhasilan.....	66
Tabel 4.9 peta posisi organisasi.....	67
Tabel 4.10 Matriks strategi.....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Wawancara.....	89
Lampiran 2	Gambar Pembongkaran motor.....	91
Lampiran 3	<i>Ship Particular</i> .....	92
Lampiran 4	<i>Crew List</i> .....	93
Lampiran 5	<i>Pump Drawing</i> .....	94
Lampiran 6	Foto MV. KT 02.....	95
Lampiran 7	<i>Plan Maintenance System</i> .....	96
Lampiran 8	Surat Keterangan Hasil Turnitin.....	97
Lampiran 9	Kuisisioner Analisis SWOT.....	98





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Transportasi laut merupakan salah satu kebutuhan penting dan menjadi alternatif dalam rantai perdagangan dunia. Pelayaran yang aman dan nyaman sangat dibutuhkan, keselamatan pelayaran merupakan salah satu faktor utama yang harus diperhatikan agar kapal dapat beroperasi dengan baik. Apabila dalam proses pengangkutan barang yang lancar, maka arus perdagangan antara satu daerah ke daerah lain akan dapat terlaksana dengan tepat waktu. Selain menjadi sarana untuk melakukan perdagangan, kapal juga menjadi alat transportasi masyarakat untuk melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat yang lain. Agar kapal dapat beroperasi dengan baik, maka harus diimbangi dengan keadaan permesinan kapal yang baik. Permesinan kapal dibagi menjadi 2 yaitu permesinan utama dan permesinan bantu antara lain generator, boiler, purifier, kompresor udara, kondensor, oil water separator, dan pompa.

Kebanyakan kapal-kapal sekarang menggunakan mesin diesel, baik untuk penggerak utamanya ataupun sebagai mesin bantu, dikarenakan mesin diesel lebih efisien dibandingkan dengan mesin uap. Permesinan kapal apabila beroperasi secara terus menerus maka akan menyebabkan suhu mesin meningkat. Panas itu dihasilkan dari pembakaran bahan bakar didalam silinder. Panas yang ditimbulkan dalam blok mesin ini memerlukan pendinginan dengan tujuan untuk menjaga suhu tetap dalam kondisi normal



agar mesin dapat bekerja dengan optimal. Air laut adalah sarana yang efisien untuk digunakan dalam sistem pendingin kapal. Sistem pendingin air laut memiliki peranan penting dalam menjaga temperatur permesinan kapal.

Agar sistem pendingin air laut dapat berjalan maka diperlukan suatu permesinan bantu. Salah satu permesinan bantu yang ada di atas kapal adalah pompa air laut. Pompa air laut digunakan untuk memompa air laut yang berguna untuk mendinginkan semua media pendingin seperti, minyak lumas, air tawar, mesin pendingin dan udara bilas pada mesin diesel generator. Pompa pendingin air laut mengisap air laut di luar dan mensirkulkannya untuk mendinginkan air tawar, minyak lumas, dan lain-lain agar temperaturnya tetap dalam kondisi yang normal. Setelah digunakan, air laut ini kembali dibuang ke laut.

Untuk mengoperasikan pompa pendingin air laut maka dibutuhkan motor listrik. Motor adalah suatu mesin listrik yang meubah dari energi listrik menjadi energi kinetik. Motor listrik terdiri dari motor arus bolak-balik (motor AC) dan motor arus searah (motor DC). Dari dua jenis motor listrik di atas terdapat bermacam dari motor listrik yang dibagi berdasarkan prinsip kerja, konstruksinya, operasinya, dan karakternya. Motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus motor- motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran motor dengan medan putar (*Rotating Magnetic Field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Salah satu motor yang memiliki pengaruh penting pada pengoperasian kapal adalah

motor pompa pendingin air laut. Motor tersebut berpengaruh terhadap pengoperasian kapal yaitu pompa pendingin air laut yang digunakan untuk keperluan seperti, pendingin minyak lumas, air tawar, dan lain-lain.

Saat penulis melaksanakan praktek laut di MV. KT 02 pada tanggal 10 Februari 2020 saat kapal sedang perjalanan dari Batam menuju Suralaya tiba-tiba alarm berbunyi, setelah diperiksa ternyata tekanan pompa pendingin air laut menurun. Seketika langsung dilakukan pengecekan pada pompa pendingin air laut, dalam pengecekan ini ditemukan bahwa motor listrik pompa pendingin air laut tersebut mengalami panas berlebih yang menyebabkan kinerja pompa pendingin air laut menurun. Hal ini dapat berdampak pada pengoperasian mesin induk dan permesinan bantu lainnya.

Mengingat peranan motor untuk pompa pendingin air laut sangat penting dalam usaha kelancaran berjalannya mesin induk di atas kapal, oleh karena itu perawatan terhadap motor pompa pendingin air laut perlu dilakukan. Dengan perawatan secara rutin akan memberikan keuntungan yang ekonomis bagi perusahaan serta ikut serta dalam usaha menjaga mesin induk berjalan dengan lancar. Dengan latar belakang untuk menjaga optimalnya kinerja motor listrik pompa air laut, maka penulis tertarik untuk memaparkan karya ilmiah dalam bentuk skripsi yang berjudul:

“PENTINGNYA MELAKUKAN PERAWATAN MOTOR LISTRIK  
UNTUK PENGOPTIMALAN KINERJA POMPA PENDINGIN AIR LAUT  
DI MV. KT 02”

## 1.2. Identifikasi Masalah

Dari beberapa uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Sistem pendingin air laut tidak berjalan dengan baik dikarenakan tidak optimalnya kinerja pompa pendingin air laut.
- 1.2.2. Kinerja pompa pendingin air laut yang tidak optimal akibat ditemukannya kerusakan pada motor listrik penggerak air laut.
- 1.2.3. Kerusakan pada komponen di dalam motor listrik yang mengakibatkan panas berlebih sehingga berpengaruh pada pengoprasian motor listrik penggerak pompa pendingin air laut.

## 1.3. Cakupan Masalah

Sistem pendingin air laut yang tidak berjalan dengan normal berkaitan dengan tidak optimalnya kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut. Oleh karena itu, penulis mencakup penelitian ini hanya pada:

- 1.3.1. Analisis faktor apa saja yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut.
- 1.3.2. Upaya perawatan yang dilakukan pada motor listrik penggerak pompa pendingin air laut agar dapat beroperasi secara optimal.

## 1.4. Rumusan Masalah

Dalam penulisan karya ilmiah perumusan masalah merupakan hal yang sangat penting, dikarenakan perumusan masalah akan memudahkan dalam melakukan penelitian dan mencari jawaban yang lebih akurat. Berdasarkan

latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka penulis merumuskan pokok masalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Apa saja faktor penyebab kurang optimalnya kinerja motor listrik pompa pendingin air laut ?
- 1.4.2 Bagaimana upaya perawatan motor listrik guna menunjang kinerja pompa pendingin air laut ?

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini didapatkan dari pengambilan masalah yang telah diuraikan sebelumnya dengan maksud supaya bisa lebih dipahami dan dimengerti. Dari tujuan penelitian ini nantinya akan dijadikan patokan untuk membahas permasalahan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.5.1 Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja motor listrik pompa pendingin air laut.
- 1.5.2 Untuk mengetahui upaya perawatan yang harus dilakukan pada motor listrik agar pompa pendingin air laut dapat bekerja dengan optimal.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Dari penelitian yang dilakukan penulis terhadap permasalahan pada motor listrik pompa pendingin air laut ada beberapa manfaat yang didapatkan, antara lain:

### 1.6.1. Manfaat Secara Teoritis

Skripsi ini bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan yang baru untuk akademi atau institusi maritim dan sebagai bahan acuan untuk melakukan tindakan perawatan pada motor listrik penggerak pompa pendingin air laut.

### 1.6.2. Manfaat Secara Praktis

1.4.2.1 Bagi masinis dan electrician dapat berfungsi sebagai acuan untuk melakukan perawatan agar pekerjaan lebih efektif dan efisien pada motor listrik di kapal.

1.4.2.2 Bagi penulis pentingnya perawatan motor listrik dapat dijadikan perhatian untuk menjaga agar tetap bekerja optimal dan meminimalisir kerusakan.

1.4.2.3 Bagi perusahaan pelayaran, skripsi ini dapat dijadikan pengetahuan untuk menentukan kebijakan-kebijakan baru tentang manajemen perawatan yang akan dilakukan terhadap motor listrik.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Teori

Kajian teori dipergunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari munculnya permasalahan secara teratur. Landasan teori sangat diperlukan untuk mempelajari dari penelitian yang telah ada tentang masalah motor listrik dan teori yang menjelaskan tentang motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak pompa pendingin air laut.

##### 2.1.1. Perawatan Motor

Menurut Assauri (2008) “perawatan ialah kegiatan dengan tujuan memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang dibutuhkan supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan”.

Menurut Manzini (2010) “perawatan ialah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimalisir selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan”.

Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa perawatan adalah serangkaian kegiatan dengan tujuan menjaga peralatan dan fasilitas supaya tetap dalam kondisi siap pakai untuk melaksanakan produksi secara efektif dan efisien seperti jadwal yang telah ditetapkan dan berdasarkan standar kualitas serta fungsi. Hampir semua inti motor terbuat dari baja gulung atau baja silikon dingin yang dihilangkan karbonnya, sifat-sifat listriknya tidak berubah

dengan usia, walau begitu, perawatan yang tidak sesuai dapat menurunkan efisiensi motor karena usia motor dan operasi yang tidak semestinya. maka dalam perawatan sangat penting dilakukan pada motor listrik karena perawatan yang diperlukan di kapal ataupun tidak berada di kapal akan menambah usia dari motor tersebut. Jadi apabila perawatan yang dikerjakan secara tidak maksimal maka akan menghambat kerja motor listrik itu. Sebagai contoh, pelumasan yang tidak sesuai atau tidak benar dengan *manual book* dapat mengakibatkan naiknya gesekan pada motor dan penggerak transmisi peralatan. Kehilangan resistansi pada motor listrik tersebut, yang mengakibatkan dengan naiknya suhu. Kondisi juga memberikan dampak yang merusak pada kerja motor listrik. Perawatan yang benar dibutuhkan untuk menjaga pengoprasian motor. Perawatan yang benar dan baik antara lain:

2.1.1.1. Pengecekan motor listrik dengan teratur untuk penggunaan bearing dan rumahnya (untuk mengurangi pengikisan sebab gesekan) dan untuk debu/kotoran di area ventilasi motor (untuk memastikan pendinginan motor).

2.1.1.2. Pengecekan kondisi beban dengan tujuan untuk memastikan bahwa motor tidak kelebihan atau kekurangan beban atau yang disebut dengan istilah *overload*.

2.1.1.3. Pemberian pelumas secara teratur. Pihak pabrikan biasanya merekomendasikan untuk waktu serta cara pelumasan motor. Pelumasan yang tidak sesuai dapat menyebabkan masalah, semisal yang sudah disebutkan diatas. Pelumasan yang berlebihan dapat juga menimbulkan masalah, misalnya minyak yang berlebihan dari bearing motor dapat masuk ke motor dan menjenuhkan bahan isolasi motor, menyebabkan kegagalan dini atau mengakibatkan resiko kebakaran. Pemeriksaan secara berkala untuk sambungan motor yang benar dan peralatan yang digerakkan. Sambungan yang tidak tepat dapat menyebabkan *bearing* dan *as* lebih cepat aus, menyebabkan kerusakan terhadap motor listrik dan peralatan yang dioperasikan.

2.1.1.4. Pemberian ruang ventilasi yang tercukupi dan menjaga kebersihan supaya saluran pendingin motor bersih untuk membantu penghilangan panas.

## 2.1.2. Motor listrik

Menurut Sumanto (1995: 1) “Motor listrik adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak

mekanik, dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor”. Energi mekanik ini digunakan untuk menggerakkan kompresor, blower, purifier, pompa dan lain-lain. Pompa pendingin air laut adalah pompa berjenis sentrifugal yang digunakan untuk memindahkan air laut dari satu tempat ke tempat yang lain melalui media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada air laut yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari sumber tenaga (penggerak) untuk menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan air laut dan mengatasi hambatan pengaliran itu, dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Motor listrik terbagi menjadi dua yaitu motor listrik DC (*Direct Current*) dan motor AC (*Alternating Current*). Motor listrik DC adalah sumber arus berasal arus DC yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu *stator* dan *rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang diam. Pada *stator* terdapat lilitan atau magnet permanen, sedangkan *rotor* adalah bagian motor yang bergerak dan dialiri dengan sumber arus DC. Arus yang melalui medan magnet inilah yang menyebabkan *rotor* dapat berputar. Motor arus AC adalah sumber arus berasal arus AC, tegangan sumber AC dapat berupa satu fasa maupun tiga fasa. Jenis motor listrik berdasarkan rotornya adalah motor sinkron dan motor induksi. Motor induksi ialah salah satu jenis dari motor-motor listrik

yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu disisi *stator*, sedangkan sistem kelistrikan disisi *rotornya* diinduksikan melalui celah udara dari *stator* dengan media elektromagnetik, motor induksi ini banyak digunakan diatas kapal. Motor induksi yang diklasifikasikan yaitu motor induksi 3 *phase*.

Menurut Suryatmo (1990: 75) “Motor AC 3 *phase* bekerja dengan memanfaatkan perbedaan fasa sumber untuk menimbulkan gaya putar pada rotornya. Jika pada motor AC 1 *phase* untuk menghasilkan beda *phase* diperlukan penambahan komponen kapasitor pada motor 3 *phase* perbedaan *phase* sudah didapat langsung dari sumber”.

Motor induksi 3 *phase* memiliki dua komponen utama yaitu *rotor* dan *stator*. *Stator* adalah bagian dari mesin yang tidak berputar dan terletak pada bagian luar. *Stator* terbuat dari besi bundar berlaminasi dan mempunyai alur-alur sebagai tempat meletakkan kumparan. *Rotor* adalah bagian dari mesin yang berputar bebas dan letaknya bagian dalam. *Rotor* terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot dengan batang aluminium/tembaga yang terhubung singkat pada ujungnya.

Motor induksi merupakan motor arus bolak-balik yang paling banyak digunakan terutama dalam industri. Penamaannya berdasarkan cara memperoleh arus pada rotornya. Arus motor ini didapat bukan dari sumber tertentu tetapi secara induksi atau imbas, sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator.

Belitan *stator* yang dihubungkan dengan sumber tegangan tiga fasa akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Medan magnet yang berputar pada *stator* tersebut akan memotong konduktor pada *rotor*, sehingga terinduksi tegangan sesuai dengan hukum lenz, sehingga *rotor* akan turut berputar mengikuti medan putar *stator*. Perbedaan putaran relatif antara putaran medan *stator* dan putaran *rotor* disebut slip.

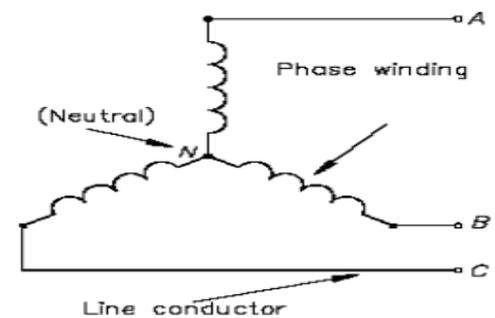
Menurut Sudjoto (1984: 107), “motor induksi sering disebut motor tidak serempak. Disebut demikian karena jumlah putaran *rotor* tidak sama dengan putaran medan magnet *stator*”.

Robert Rosenberg (1985: 91) mengemukakan bahwa “motor berfasa banyak adalah motor arus bolak-balik yang direncanakan baik untuk tiga fasa maupun yang lainnya. Jadi pengertian mesin induksi tiga fasa ialah suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandingan mesin listrik dan mempunyai slip antara medan *stator* dan medan *rotor* yang dioperasikan pada sistem tenaga tiga fasa”.

Menurut Gede (2013) “Motor induksi didefinisikan sebagai motor yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet *stator* ke *rotornya*. Arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran *rotor* dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus *stator*”.

Berdasarkan definisi diatas motor induksi tiga fasa adalah mesin listrik yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dan bekerja berdasarkan dengan induksi magnet dari kumparan *stator* pada kumparan *rotornya*. Dalam penyambungan rangkaian ada 2 macam model yaitu, sambungan bintang dan sambungan segitiga.

### 2.1.2.1. Sambungan bintang

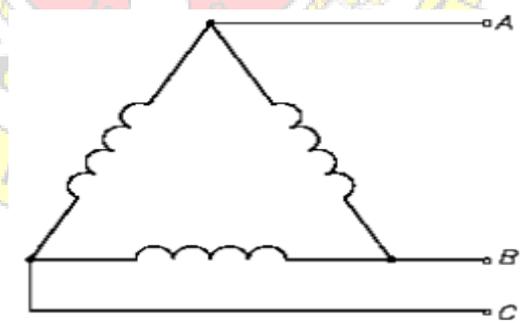


Gambar 2.1 Sambungan bintang

Sumber: *Reading motor and drive troubleshooting*

Dikatakan sambungan bintang jika salah satu ujung setiap kumparan digabung menjadi satu dan keluar dengan satu kawat sebagai kawat netral atau nol, sedang ketiga ujung yang lainnya keluar sendiri-sendiri sebagai kawat pisa atau kawat yang bertegangan.

### 2.1.2.2. Sambungan segitiga



Gambar 2.2 Sambungan segitiga

Sumber: *Reading motor and drive troubleshooting*

Dikatakan sambungan segitiga karena, jika ujung awal kumparan pertama disambung dengan ujung akhir kumparan ketiga, ujung awal kumparan kedua disambung

dengan ujung akhir kumparan peratama, ujung awal kumparan ketiga disambung dengan ujung akhir kumparan kedua, kemudian dari ketiga ujung akhir keluar sendiri-sendiri sebagai kawat pasa atau kawat yang bertegangan.

Sebagaimana mesin pada umumnya menunjukkan bahwa motor Induksi juga memiliki konstruksi yang sama baik motor DC maupun AC. Konstruksi dimaksud terdiri dari 2 bagian utama yaitu *stator* dan *rotor*.

### 2.1.3. *Stator*

*Stator* merupakan bagian yang diam berfungsi sebagai rangka tempat kumparan *stator* yang terpasang. Motor induksi dilengkapi dengan dua kumparan stator yang dipasang terpisah, yaitu kumparan utama (*main winding*) atau disebut juga kumparan berputar dan kumparan bantu (*auxiliary winding*) atau sering disebut dengan kumparan start. Konstruksi *stator* terdiri dari : inti stator, kumparan stator, dan alur stator. Rangka *stator* motor induksi dibentuk dengan tujuan yaitu:

2.1.3.1. Menutupi inti dan kumparannya.

2.1.3.2. Melindungi bagian-bagian mesin yang bergerak dari kontak langsung dengan manusia dan dari gesekan yang disebabkan oleh gangguan udara terbuka (cuaca luar).

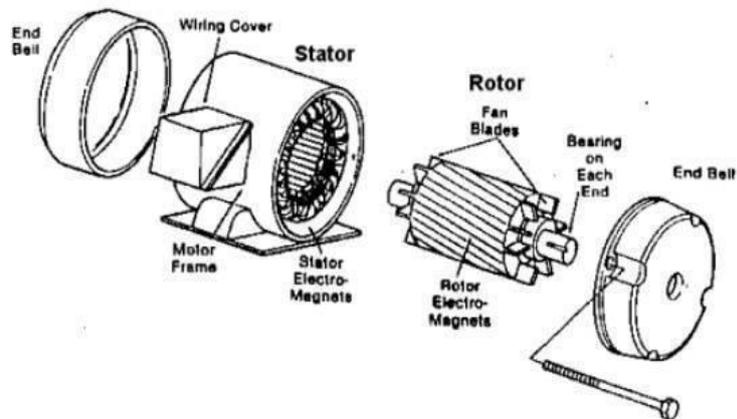
2.1.3.3. Menyalurkan torsi ke bagian peralatan yang mendukung mesin, oleh karena itu *stator* didesain untuk tahan terhadap guncangan dan gaya putar.

#### 2.1.4. *Rotor*

*Rotor* merupakan bagian yang berputar. *Rotor* terbuat dari besi laminasi yang mempunyai slot dengan batang alumunium/tembaga yang terhubung singkat pada ujungnya.

Konstruksi *rotor* motor induksi terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut:

- 2.1.4.1. Inti *rotor*, terbuat dari besi lunak atau baja silikon sama dengan inti *stator*.
- 2.1.4.2. Alur, merupakan tempat meletakkan belitan (kumparan) rotor.
- 2.1.4.3. Belitan *rotor*, terbuat dari tembaga.
- 2.1.4.4. Poros atau as.
- 2.1.4.5. Dua flense di ujung untuk mendukung dua bantalan.
- 2.1.4.6. Dua bantalan untuk mendukung berputarnya poros
- 2.1.4.7. Poros baja untuk transmisi torsi ke beban. Kipas pendingin untuk memberikan pendinginan pada *stator* dan *rotor*.
- 2.1.4.8. Kontak terminal di atas atau kedua sisi untuk menerima sambungan listrik eksternal.



Gambar 2.3 konstruksi motor

Sumber : *Reading motor and drive troubleshooting*

#### 2.1.5. Bearing

*Bearing* merupakan bagian bantalan rotor yang digunakan pada motor listrik. Memiliki definisi suatu bagian yang memiliki fungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang sesuai. *Bearing* menjaga poros (*shaft*) rotor agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya.

2.1.5.1. Berdasarkan arah beban, bearing dibedakan menjadi :

2.1.5.1.1. *Radial bearing* adalah menahan beban dalam arah radial.

2.1.5.1.2. *Thrust bearing* adalah menahan beban dalam arah aksial.

2.1.5.1.3. *Bearing* yang mampu menahan kombinasi beban dari arah radial dan arah aksial.

2.1.5.2. Berdasarkan konstruksi dan mekanisme mengatasi gesekan, bearing dibedakan menjadi:

2.5.2.1.1 *Slide bearing* mengatasi gesekan menggunakan mekanisme *sliding* dimana dua permukaan komponen mesin saling bergerak relatif. Diantara dua permukaan terdapat pelumas untuk mengurangi gesekan antara kedua permukaan.

2.5.2.1.2 *Roller bearing* mengatasi gesekan dengan ditempatkan elemen gelinding antara dua permukaan misalnya *ball*, rol, taper dan lain-lain. Kontak gelinding terjadi antara elemen ini dengan komponen lain yang berarti pada permukaan tidak ada gerakan relatif.

## 2.1.6. Pompa

### 2.1.6.1. Pengertian Pompa

Menurut Edwards (2015: 96) menyatakan bahwa pompa adalah suatu alat yang dapat memindahkan cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi atau ke tempat yang mempunyai tekanan yang sama. Pompa menambah tekanan pada cairan sehingga dapat mengatasi gaya potensial, sehingga cairan dapat mengalir. Pompa selain berfungsi sebagai tersebut di atas juga dapat menempatkan kecepatan aliran dari cairan dan juga digunakan untuk memindahkan lebih banyak dalam batas waktu tertentu. Tenaga penggerak pompa biasanya adalah *steam engine*, *gas engine*, *steam turbine*, motor listrik, dan motor bakar. Dalam suatu pemilihan pompa terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sehingga instalasi pompa dapat beroperasi secara ekonomis, aman, dan berkesinambungan.

Ditinjau dari cairan yang dialirkan, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya sifat fluida atau cairan yang akan dipindahkan, yang di dalamnya mencakup karakter sumbernya yang meliputi letak sumber, ketinggian sumber, letak penempatan pompa, jumlah *volume* cairan yang harus dipompakan dan kecepatan aliran cairan, faktor pembebanan selama pompa bekerja, yaitu variasi rata-rata tekanan yang dibutuhkan pada berbagai fungsi, waktu, atau pada saat-saat tertentu, tujuan tempat cairan dipompakan untuk jarak vertikal dan jarak horisontal sumber ke penimbunan/*reservoir*, jarak pompa ke sumber dan ke tempat yang dituju, tinggi isap, tinggi tekan, *head* dan termasuk tekanan hidroliknya, bentuk dan harga energi yang dipergunakan di dalam mengoperasikan pompa.

Jika ditinjau dari pompanya, maka hal-hal yang perlu menjadi bahan pertimbangan antara lain jenis pompa yang mungkin dipergunakan, kesederhanaan desainnya, dasar kebutuhannya dan sampai dimana kemudahannya untuk suatu instalasi, prinsip pengoperasiannya dalam kondisi khusus yang akan mungkin timbul, kesiapannya

untuk dipergunakan akan memakan waktu berapa lama dan kemudahannya, jumlah efisiensinya dan jumlah efisien komersialnya, harga awalnya dan berapa harga relatif di dalam penggunaannya.

#### 2.1.6.2. Jenis Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah pompa yang menggunakan gaya sentrifugal yaitu benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tadi, dimana benda yang bergerak itu adalah *impeller* sehingga dapat menghasilkan penambahan daya tekan guna memindahkan fluida cair yang dipompakan.

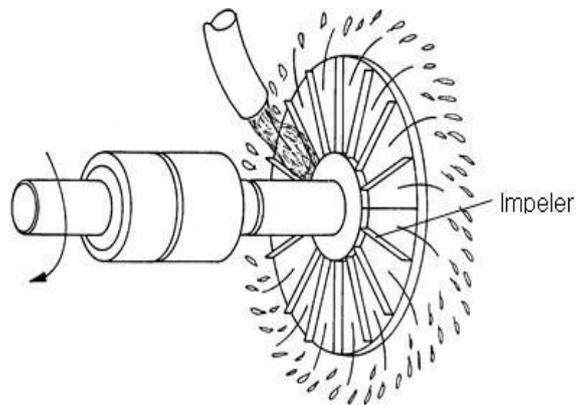
#### 2.1.6.3. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Prinsip kerja pompa sentrifugal didasarkan pada hukum kekekalan energi. Cairan yang masuk pompa dengan energi total tertentu mendapatkan tambahan energi dari pompa sehingga setelah keluar dari pompa, cairan akan mempunyai energi total yang lebih besar.

Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah mula-mula fluida cair yang akan dipindahkan dimasukkan ke dalam rumah pompa dan memenuhi seluruh *impeller*. Oleh motor penggerak yang pada umumnya dihubungkan langsung ke poros pompa (*shaft*). *Impeller* diputar

sehingga menghasilkan gaya sentrifugal yang mengangkat atau memindahkan fluida cair keluar dari bilahbilah *impeller*. Bersamaan dengan dipindahkannya fluida, maka sejumlah fluida melalui *suction pipe* juga terhisap ke bagian tengah *impeller*, dimana tekanan dialami paling rendah setelah masuk *impeller* akhirnya dipindah juga. Perpindahan atau dipindahkannya air dari *impeller* biasanya diteruskan melalui *discharge pipe*.

Menurut Sularso dan Haruo (2016: 17) menjelaskan tentang cara kerja pompa sentrifugal yang mempunyai sebuah impeler untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar *impeller* di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam *impeller* didorong oleh sudu-sudu yang ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah *impeller* ke tinggi. Demikian pula *head* kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari *impeller* ditampung oleh saluran berbentuk volut (spiral) di keliling impeler dan disalurkan ke luar pompa melalui *nozzle*. Didalam *nozzle* ini sebagian *head* kecepatan aliran diubah menjadi *head* tekanan. Pompa sentrifugal mengubah energi mekanik dalam bentuk poros menjadi energi fluida. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan *head* tekanan, *head* kecepatan, dan *head* potensial pada zat cair yang mengalir secara *continue*.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

*Impeller* pada pompa sentrifugal merupakan komponen pompa yang memiliki fungsi utama sebagai alat penghisap air. Apabila impeler mengalami kerusakan atau keausan maka performa pompa akan kurang maksimal dalam menghisap air laut, sehingga tekanan yang dikeluarkan oleh pompa akan menurun. Cara untuk mencegahnya yaitu dengan melakukan perawatan secara periodik (berkala).

Dalam pelayaran di laut bebas air laut dihisap oleh pompa air laut mesin induk melalui *sea chest* yang ditempatkan serendah mungkin sehingga oleng kapal tetap berada di bawah garis permukaan air. *Sea chest* kanan dan kiri dihubungkan dengan saluran *cross-over* dengan sebuah saringan air laut. Pada pelayaran di daerah pelayaran dangkal terjadi kemungkinan bahwa melalui kotak masuk rendah terhisap lumpur atau pasir sehingga dalam hal tersebut digunakan pemasukan tinggi.

## 2.2. Kajian Variabel/Fokus Penelitian

Menurut Danim (2007: 72) Variabel penelitian merupakan suatu pernyataan yang membuat sebuah kata, istilah atau konsep menjadi dapat dipersepsi secara jelas, memuat nilai-nilai empirik dan dalam banyak hal dapat diukur.

Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut:

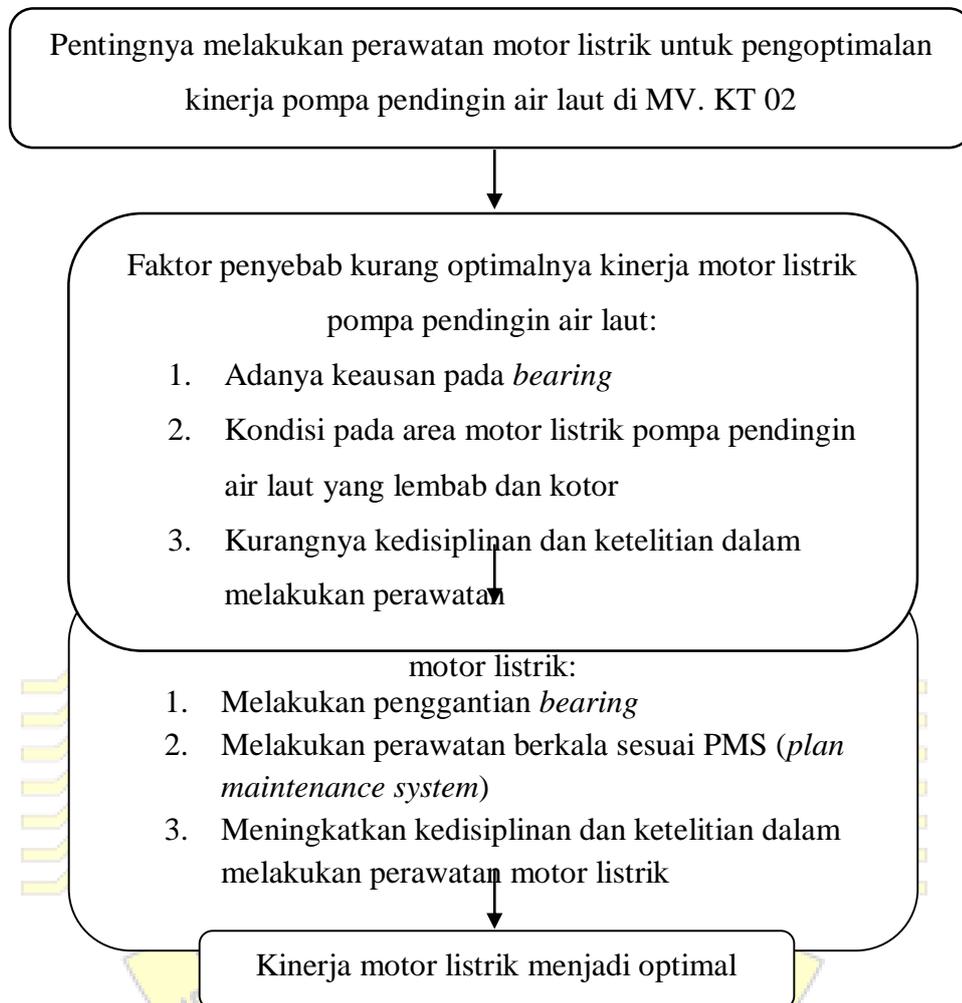
- 2.2.1. Motor listrik : Alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
- 2.2.2. Mesin induksi 3 *phase* : Suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak dengan menggunakan gandingan mesin listrik dan mempunyai slip antara medan *stator* dan medan *rotor* yang dioperasikan pada sistem tenaga tiga fasa.
- 2.2.3. *Rotor* : Bagian motor listrik yang berputar.
- 2.2.4. *Stator* : Sama dengan yang dimiliki oleh motor sinkron dan generator sinkron.
- 2.2.5. *Alternating current (AC)* : Sumber arus bolak-balik.
- 2.2.6. *Direct current (DC)* : Sumber arus searah.
- 2.2.7. *Grease* : Pelumas berjenis padat dengan kekentalan tinggi, berfungsi untuk menjaga *bearing* agar bekerja tahan lama.
- 2.2.8. *Bearing* : Bagian mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya.

### 2.3. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian Terdahulu	Hasil Penelitian ini
1	Rizki Rachmatullah (2019)	Analisis penyebab terjadinya gangguan pada <i>electromotor</i> penggerak <i>bow thruster</i> di MV. Sinar Sumba	Penyebabnya adalah <i>overload</i> pada <i>electromotor</i> , rusaknya <i>bearing elektromotor</i> , rusaknya <i>thermal overload relay</i>	Penyebab tidak optimal motor listrik yaitu keausan pada <i>bearing</i> yang disebabkan karena <i>fatigue</i> , kondisi pada area motor listrik pompa pendingin air laut yang lembab dan kotor, serta kurangnya kedisiplinan dalam melakukan perawatan
2	Andri Wira Wicaksana (2019)	Pengaruh kurangnya suku cadang kanvas <i>breaker</i> pada motor <i>grabbing electric crane</i> di kapal MV. DK 01	Pengaruh yang ditimbulkan yaitu proses bongkar muat mengalami keterlambatan, menimbulkan rusaknya pada komponen-komponen lain.	
3	Dimas Ricky Setiawan (2018)	Analisa pengoprasian <i>bow thruster</i> pada saat <i>manouver</i> di MV. Nusantara Sejati	Untuk mencegah gangguan pengoprasian yaitu melakukan pengecekan pada komponen dengan menggunakan peralatan pengukuran hambatan ( <i>ohmmeter</i> ) atau alat pengukur <i>insulation</i>	
4	Bima Pamula Vikaso (2017)	Analisis kerusakan motor listrik pada <i>crane</i> saat bongkar muat di MV. DK 01	Penyebab kerusakan pada motor listrik pada <i>crane</i> disebabkan karena kerusakan pada bearing ditandai dengan lepas atau retaknya sebagian material <i>bearing</i>	

## 2.4. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas dapat dijelaskan objek penelitian yang dibahas yaitu tentang pentingnya melakukan perawatan motor listrik pada pompa pendingin air laut. Motor listrik tergolong ke dalam mesin listrik dinamis dan merupakan sebuah alat elektromagnetik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak atau mekanik. Energi mekanik ini digunakan sebagai penggerak pada pompa pendingin air laut. Dari objek

penelitian tersebut akan menghasilkan faktor yang menjadi penyebab permasalahan dari objek penelitian yang akan dibahas.

Peneliti harus mengetahui faktor penyebab tersebut dan upaya atau usaha yang dilakukan untuk mencegah masalah yang ada. Melalui analisa dari metode SHEL (*software, hardware, environment, dan liveware*) penulis dapat mengklasifikasikan faktor-faktor penyebab yang ditimbulkan dari permasalahan dan SWOT untuk menghasilkan prioritas penyelesaian. Dari faktor-faktor yang dibahas maka akan menghasilkan upaya-upaya yang dilakukan untuk mencegah permasalahan yang ada sehingga motor listrik pompa pendingin air laut dapat bekerja dengan optimal.

## **2.5. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran pada halaman sebelumnya, maka peneliti merumuskan hipotesis sebagai berikut:

- 2.5.1. Terdapat faktor yang menyebabkan motor listrik tidak bekerja dengan optimal disebabkan karena kerusakan bearing, kotornya area motor listrik, kurangnya kedisiplinan dan ketelitian dalam melaksanakan perawatan.
- 2.5.2. Terdapat upaya yang dilakukan agar motor listrik bekerja dengan optimal dengan melakukan penggantian *bearing*, melakukan perawatan berkala, meningkatkan kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Simpulan

Dari uraian-uraian permasalahan yang sudah dipaparkan dan diuraikan pada bab sebelumnya tentang pentingnya melakukan perawatan motor listrik pompa pendingin air laut di MV KT 02, maka penulis dapat mengambil simpulan sebagai berikut:

5.1.1. Faktor penyebab tidak optimalnya kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut yaitu adanya keausan pada *bearing* yang disebabkan karena kelelahan (*fatigue*), kondisi pada area motor listrik pompa pendingin air laut yang lembab dan kotor, serta kurangnya kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan pada motor listrik penggerak pompa pendingin air laut.

5.1.2. Upaya yang dilakukan agar motor listrik penggerak pompa pendingin air laut dapat bekerja dengan optimal yaitu melakukan perawatan berkala sesuai PMS (*plan maintenance system*) seperti membersihkan komponen-komponen bagian dalam motor listrik, pengecekan isolasi, pemberian grease dan melakukan penggantian *bearing* apabila menemukan tanda-tanda kerusakan pada *bearing*, serta meningkatkan kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan motor listrik. Hal ini diperlukan untuk menghindari terjadinya masalah yang dapat menghambat kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut.

## 5.2. Saran

Berdasarkan uraian permasalahan yang dibahas di skripsi ini pada bab IV dan berdasarkan simpulan-simpulan yang diperoleh, berikut ini disampaikan saran-saran yang dapat diterapkan agar dapat mencegah penurunan kinerja motor listrik penggerak pompa pendingin air laut antara lain:

- 5.2.1. *Safety instruction* atau melakukan perawatan sesuai dengan instruksi dalam *manual book* yang ada. Karena *manual book* adalah pedoman seorang masinis dalam setiap permasalahan yang terjadi pada permesinan diatas kapal.
- 5.2.2. Melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan prosedur *standar operational procedure* (SOP) dan teratur sesuai rencana kerja *planed maintenance system* (PMS) yang telah disepakati dan ditentukan, serta meningkatkan kedisiplinan dan ketelitian dalam melakukan perawatan dan perbaikan permesinan kapal agar dapat menjaga kondisi-kondisi permesinan kapal tetap bekerja dengan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, 2002, *Prosedur penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Arindya, 2013, *Motor listrik tiga fasa rotor dan stator*, Gramedia, Jakarta.
- Fatimah, Fajar Nur'aini D., 2016, *Teknik analisis SWOT*, Quadrant, Yogyakarta
- Fathoni, 2006, *Metode Penelitian: Penelitian Kualitatif, Tindakan Kelas & Studi Kasus*, CV Jejak, Sukabumi.
- Gede, 2013, *Teknik kendali motor induksi tiga fasa*, Graha Ilmu, Jakarta.
- Hidayati, 2007, *Instrumentasi dan alat ukur*, Graha Ilmu, Jakarta.
- Kurniawan, 2013, *Pemahaman perawatan dan perbaikan*, PT Testindo, Jakarta.
- Mazur Glen A, 2011, *Reading Motor and Drive Troubleshooting*, Basic Testing to Advanced Diagnostics.
- Narbuko, 2015, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Gaung Persada Press, Jakarta.
- Nazir, 2013, *Metode Penelitian*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Sudjoto, 1984, *Petunjuk penerapan motor listrik*, Gramedia, Yogyakarta.
- Sugiyono, 2011, *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Yogyakarta.
- Sularso, 1978, *Dasar perncanaan dan pemilihan elemen mesin*, Gramedia, Yogyakarta.
- Suryana, 2010, *Metode Penelitian kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Suryatmo, 1990, *Teknik listrik motor & generator arus bolak balik*, Alumni, Jakarta.
- Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 2020, *Pedoman Penyusunan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*, Semarang.

## LAMPIRAN 1

### Wawancara

Responden : *Chief Engineer*  
Nama : Supriyono  
Tempat wawancara : MV. KT 02  
Waktu wawancara : 12 Februari 2020

Cadet : “Selamat siang bass”.

“Ijin bertanya tentang Motor Listrik pompa pendingin air laut ?”

KKM : “iya siang det”,

“Mau Tanya apa det”?

Cadet : “Kira-kira faktor apa saja yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja motor listrik pompa pendingin air laut ?”

KKM : “Ada banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi, diantaranya hubungan singkat, *overload*, lembab, kotor”.

Cadet : “Faktor apa yang menyebabkan terjadinya *overload* pada motor listrik ?”

KKM : “Kalau *overload* disebabkan oleh kopling karena terlalu besar kopling atau tidak senternya pemasangan kopling antara poros motor dan poros pompa. *Overload* disebabkan kerusakan pada bearing motor atau pompa karena dapat menyebabkan poros berputar tidak simetris sehingga rotor bergesekan dengan stator, apabila kerusakan yang parah dapat merusak *ball bearing*, yang dapat mengakibatkan macetnya *bearing*. Kemacetan pada rotary pompa juga dapat menyebabkan tapi kemungkinan besar ini bukan penyebab *overload*”.

Cadet : “iya bass, kalau kerusakan *bearing* pada motor itu biasanya kenapa bass?”

KKM : “hal tersebut biasanya karena pada waktu penggantian *bearing* terlambat sehingga kerusakan *bearing* semakin parah, kerusakan *bearing* yang parah dapat merusak *ball bearing* sehingga akan timbul kemacetan pada *bearing*. Karena pemberian *grease* yang tidak teratur, pemberian *grease* yang kurang dapat terjadi kekurangan *grease* pada *bearing* sehingga akan mudah cepat aus”.

Cadet : “iya bass, sedangkan tentang panas berlebih pada motor listrik pompa pendingin air laut disebabkan apa bass ?”

KKM : “penyebab panas berlebihan pada motor listrik pompa pendingin air laut karena rusaknya *bearing* yang sangat parah sehingga terjadi kemacetan pada *bearing* yang menimbulkan beban lebih pada motor listrik sehingga motor listrik akan bekerja yang sangat berat dan menimbulkan panas yang lebih pada motor maka dari itu panas yang lebih itu menimbulkan salah satu fase terputus sehingga motor akan tetap bekerja hingga motor terbakar”.

Cadet : “siapa bass, terus bagaimana upaya kita agar kejadian pada motor listrik pompa pendingin air laut tidak terulang lagi bass ?”

KKM : “cara yang kita lakukan untuk mencegah agar kejadian pada motor listrik tidak terulang lagi adalah dengan melakukan perawatan sesuai PMS (plan maintenance system) pemberian *grease* teratur melakukan penggantian *bearing* tepat waktu, dan cek insulation resistance atau melakukan pengecekan nilai isolasi hambatan pada motor harus dilakukan secara teratur”.

Cadet : “Siapa Bass. Terimakasih atas informasi yang diberikan.

## LAMPIRAN 2



Foto pembongkaran motor listrik

Foto Proses penggantian *bearing*Foto *bearing* baru

## LAMPIRAN 3

## Ship Particular

## M.V.KT 02 PARTICULARS

Name Of The Ship	: M.V. "KT 02"	Owner	: Kokusal Transport PTE LTD -600
Port Of Registry	: Panama		: North Bridge, Road, #05-01
Kind Of Ship	: Bulk Carrier		: ParkView Square, Singapore
IMO Number	: 9154608		: 188778
Call Sign	: 3EW29	Operator	: Pt Karya Sumber Energy
Builders	: HASHIHAMA SHIPBUILDING JAPAN		: Jalan Kali Besar Barat No. 37
Delivered	: 24-SEPTEMBER-1998		: Jakarta Barat 11230
Gross Tonnage	: 25982		: Indonesia
Nett Tonnage	: 15690	Main Engine	: B&W
Deadweight	: 47374 MT	Model	: MITSUI MAN B&W
Summer Draft	: 11.95 M	Output Max	: M.C.R 7171 KW X 120 RPM
Length (L.O.A.)	: 185.74 M		: N.C.R 6454 KW X 116 RPM
(L.B.P)	: 177.00 M	Generators	: DAIHATSU Sdk-20
Breadth	: 30.40 M	Output	: 600 KVA X 3
Depth	: 16.50 M	Volt	: 440 V X 60 HZ
Light Ship	: 7456 MT	Boiler	: Vertical Composite Type
Ht. Of Top Mast/Keel	: 45.06 M	Propeller	: Right Hand , 5 Bladed Fixed pitch Keyless
T.P.C On Summer Draft	: 50.00 MT/CM		: NI - Al - Bronze
Bale Capacity	: 55554.90 M <sup>3</sup>		: Dia - 5900mm
Grain Capacity	: 57208.40 M <sup>3</sup>	Chain Cable	: Common Stud Chain
Panama Nett	: 21609		: 73 mm / 632.5 m (P + S), Grade 3
Panama Ship Id.	: 0807010	Service Speed	: 14.5 Knots
Suez Canal Gross	: 26831.47	Max Speed	: 14.0 Knots
Nett	: 23730.62	Hatch Size	: Hatch 1 = 20.0 X 15.30 Meters
Suez Ship Id.	:		: Hatch 2 = 20.0 X 15.30 Meters
F.O. Capacity 100%	: 1478 CBM		: Hatch 3 = 20.0 X 15.30 Meters
D.O. Capacity 100%	: 316 CBM		: Hatch 4 = 20.0 X 15.30 Meters
Total F.W. 100%	: 389 MT		: Hatch 5 = 20.0 X 15.30 Meters
Tanks/ Ballast capacity	: 14832 MT	PHONE VSAT	:
Hold Ballast capacity	: 11769 MT	INMARSAT C	: 437277511
Total Ballast capacity	: 26601 MT	MMSI	: 372775000
Tank top load density	: 13.73	SAT C TELEX	: +
H. top /deck load density	: 2.0/3.45	E'MAIL	: kt02.kse@gmail.com
Previous name	: GOLDEN PROTEA		
Cargo gears	: MITSUBISHI - ELECTRO HYDRAULIC		
	: 4x 30 MT SWL X 22 M (HITCH)		
Cargo grab	: SMAG SPINNER		
	: 4 X 12 CBM SWL		
PHONE FBB	:		
PHONE VSAT	:		
PHONE VSAT	:		

Load lines	Symbols	Freeboard	Draft	Displacement	Deadweight
Tropical	T	4.338	12.199	56079	48624
Summer	S	4.587	11.950	54830	47375
Winter	W	4.836	11.701	53505	46130
FRESH WATER ALLOWANCE : 274 MM					

LAMPIRAN 4

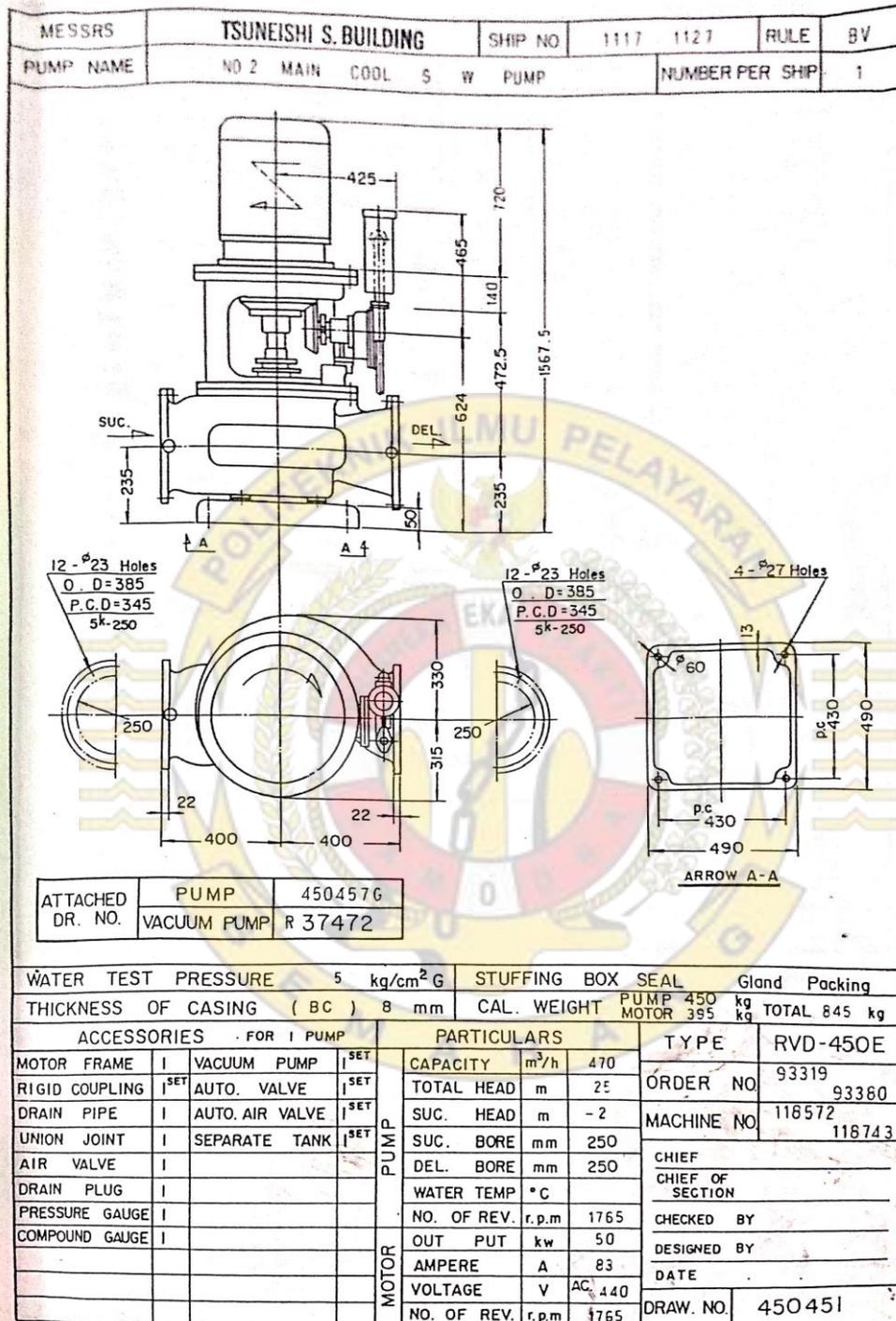
Crew List

CREW LIST						
1 Name of ship <b>MV. KT02 / YBLF2</b>		2 Port of Departure <b>SURALAYA ANCHORAGE</b>		3 Date		
4 Nationality of ship <b>INDONESIA (TANJUNG PRIOK)</b>		5 Last port of Call <b>SURALAYA ANCHORAGE</b>		6 Nature and No. of identity document (samen's Book/validity) (DD / MM / YY)		7 Date and Place of Engagement (DD / MM / YY)
8 No.	9 Family name Given names	10 Rank or rating	11 Nationality	12 Date and place of birth (DD / MM / YY)	13 Date and place of birth (DD / MM / YY)	14 Date and Place of Engagement (DD / MM / YY)
1	JASRI	MASTER	INDONESIA	23 January 1962 Saring Bakur, Indonesia	F 063444 12 October 2020	14 March 2020 Bayah, Indonesia
2	LG ANOGA HERI SAPUTRA	CHIEF OFFICER	INDONESIA	11 August 1990 Sidomulyo, Indonesia	F 004329 27 March 2022	21 November 2019 Tarahan, Indonesia
3	RICO AJI PRASETYO	2/OFFICER	INDONESIA	15 November 1994 Semarang, Indonesia	F 256070 17 October 2022	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
4	GALIH ANGLING IMSARSA	3/OFFICER	INDONESIA	28 March 1997 Bolonogoro, Indonesia	E 057188 23 March 2021	21 December 2019 Suralaya, Indonesia
5	AMLIYUS ZAINUN HARUN	CHIEF ENGINEER	INDONESIA	05 August 1963 Jakarta, Indonesia	F 030787 13 June 2022	26 June 2020 Suralaya, Indonesia
6	MARTIN DAULAT JOSEP NABASAN	2/ENGINEER	INDONESIA	07 March 1967 Pematang Siantar, Indonesia	D 013505 06 November 2021	14 March 2020 Bayah, Indonesia
7	NUR ALI MAHFUD	3/ENGINEER	INDONESIA	15 July 1994 Pat, Indonesia	C 062002 16 June 2021	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
8	MUHAMMAD HADY LAKSONO	4/ENGINEER	INDONESIA	26 November 1997 Karanganyar, Indonesia	E 150386 12 June 2022	14 March 2020 Bayah, Indonesia
9	TEGUH PRASOJO	BOATSWAIN	INDONESIA	02 March 1985 Semarang, Indonesia	F 344516 15 June 2023	31 July 2019 Bayah, Indonesia
10	FATHONI SARYADI	AB	INDONESIA	17 Agustus 1979 Jakarta, Indonesia	F 094041 02 January 2021	14 March 2020 Bayah, Indonesia
11	HARYADI	AB	INDONESIA	06 October 1970 Klaten, Indonesia	E 053883 20 June 2021	06 November 2019 Panglalan Sulu, Indonesia
12	MUSTOFA	AB	INDONESIA	16 August 1975 Jepara, Indonesia	F 077073 29 November 2020	21 November 2019 Tarahan, Indonesia
13	THOMAS PAULUS	OILER	INDONESIA	08 October 1981 Ulung Pandang, Indonesia	E 087145 18 May 2021	06 November 2019 Panglalan Sulu, Indonesia
14	SLAMET HARIANTO	OILER	INDONESIA	10 July 1978 Tulungagung, Indonesia	C 072590 03 July 2021	21 November 2019 Marunda, Indonesia
15	YUDI ANDRE	OILER	INDONESIA	23 July 1993 Solo, Indonesia	E 034383 23 November 2020	19 June 2020 Suralaya, Indonesia
16	EDUARD KEVIN	ELECTRICIAN	INDONESIA	10 October 1994 Jakarta, Indonesia	F 181536 19 October 2021	23 January 2020 Tanjung Priok
17	SIGIT PURNOMO	FITTER	INDONESIA	14 April 1984 Cilacap, Indonesia	E 065682 18 February 2021	Suralaya, Indonesia 19 June 2020
18	M. AMRIL T.	COOK	INDONESIA	01 September 1980 Camba, Indonesia	D 063636 01 April 2022	11 December 2019 Suralaya, Indonesia
19	GURUH AGAFRIE DANGAYO G	DECADET	INDONESIA	06 April 2000 Batam, Indonesia	F 251337 10 July 2022	26 March 2020 Gresik, Indonesia
20	PUTUT RANGGAJATI	E.CADET	INDONESIA	09 August 1999 Jakarta, Indonesia	F 158951 11 January 2022	27 July 2019 Bayah, Indonesia
21	ALDIH	E.CADET	INDONESIA	29 September 1997 Pat, Indonesia	F 241922 11 July 2022	06 October 2019 Panglalan Sulu, Indonesia

MASTER  
CAPT. JASRI

LAMPIRAN 5

Drawing Pump



ATTACHED DR. NO.	PUMP	4504576
	VACUUM PUMP	R 37472

WATER TEST PRESSURE		5 kg/cm <sup>2</sup> G	STUFFING BOX SEAL		Gland Packing
THICKNESS OF CASING ( BC )		8 mm	CAL. WEIGHT		PUMP 450 kg MOTOR 395 kg TOTAL 845 kg
ACCESSORIES FOR 1 PUMP			PARTICULARS		TYPE
MOTOR FRAME	1	VACUUM PUMP	CAPACITY	m <sup>3</sup> /h	RVD-450E
RIGID COUPLING	1 <sup>SET</sup>	AUTO. VALVE	TOTAL HEAD	m	ORDER NO
DRAIN PIPE	1	AUTO. AIR VALVE	SUC. HEAD	m	93319
UNION JOINT	1	SEPARATE TANK	SUC. BORE	mm	MACHINE NO
AIR VALVE	1		DEL. BORE	mm	118572
DRAIN PLUG	1		WATER TEMP	°C	118743
PRESSURE GAUGE	1		NO. OF REV.	r.p.m	1765
COMPOUND GAUGE	1		OUT PUT	kw	50
			AMPERE	A	83
			VOLTAGE	V	AC, 440
			NO. OF REV.	r.p.m	1765
					DATE
					DRAW. NO.
					450451

HEISHIN PUMP WORKS CO., LTD.

### LAMPIRAN 6

Foto MV. KT 02



**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 440/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/08/2021**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : SALAS ABDULLAH ROZIQIN  
NIT : 541711206433 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : PENTINGNYA MELAKUKAN PERAWATAN  
MOTOR LISTRIK UNTUK PENGOPTIMALAN  
KINERJA POMPA PENDINGIN AIR LAUT DI  
MV. KT 02

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 25 %\* (Dua Puluh Lima Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 2 Agustus 2021  
KERALA UNIT PERPUSTAKAAN  
& PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : “Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)”

## KUISIONER ANALISIS SWOT

### PENTINGNYA MELAKUKAN PERAWATAN MOTOR LISTRIK UNTUK PENGOPTIMALAN KINERJA POMPA PENDINGIN AIR LAUT DI MV KT 02

#### I. Identitas Responden

Nama :

Bagian/Unit :

#### II. Tanggapan Responden

Acuan pengisian kuisisioner ini adalah sebagai berikut:

Angka 5 : menyatakan sangat besar keterkaitannya;

Angka 4 : menyatakan besar keterkaitannya;

Angka 3 : menyatakan cukup besar keterkaitannya;

Angka 2 : menyatakan kurang besar keterkaitannya;

Angka 1 : menyatakan sangat kurang besar keterkaitannya

Beri tanggapan menurut pendapat Anda dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan tanggapan yang telah disediakan atas pernyataan di bawah ini berkaitan dengan seberapa besar keterkaitan faktor-faktor tersebut terhadap kurang optimalnya kinerja motor listrik:

No	Indikator Kekuatan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Tidak ada keausan pada poros rotor					
2	Kondisi kekencangan baut pengikat motor yang masih baik					
3	Keseimbangan antara shaft motor dengan pompa yang baik					
4	Kondisi fan yang bersih dan masih baik					
5	Kondisi wiring cover yang masih bagus					

No	Indikator Kelemahan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Ball bearing motor listrik yang aus					
2	Usia bearing motor listrik yang sudah tua					
3	Beban lebih karena kemacetan pada coupling					
4	Kotor					
5	Lembab					

No	Indikator Peluang	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Pengetahuan masinis yang lebih berpengalaman					
2	Performa main engine yang baik					
3	Kualitas sparepart yang bagus					
4	Adanya anggaran yang mencukupi					
5	Mengikuti prosedur perawatan pada manual book					

No	Indikator Ancaman	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Tidak adanya sparepart bearing motor diatas kapal					
2	Keterlambatan penggantian bearing					
3	Sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal					
4	Timbulnya low pressure pada pompa pendingin air laut					
5	Timbulnya kerusakan isolasi atau winding					



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Data Pribadi

Nama : Salas Abdullah Roziqin  
NIT : 541711206433 T  
Tempat/Tgl Lahir : Jepara, 03 Maret 1999  
Agama : Islam  
Alamat : Gemiring Kidul RT 04 RW 03 Nalumsari Jepara



### Data Orang Tua

Ayah : Abu Amar  
Pekerjaan : Wiraswasta  
Ibu : Sutikhah  
Pekerjaan : Wiraswasta

### Riwayat Pendidikan :

SD Negeri 1 Gemiring Kidul 2005-2011  
MTs Negeri 1 Kudus 2011-2014  
MA Negeri 2 Kudus 2014-2017  
PIP Semarang 2017-2021

### Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : 1. MV. Shanthi Indah  
2. MV. KT 02  
Nama Perusahaan : PT. Karya Sumber Energy