



**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI
PADA POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI
MV.MERATUS MAMIRI**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Oleh

CANDRA SETIYAWAN
NIT. 531611206171 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

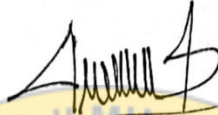
SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA AIR
PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS MAMIRI**

Disusun Oleh :



CANDRA SETIYAWAN
NIT. 531611206171 T

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

Dosen Pembimbing I
Materi


Dosen Pembimbing II
Metodeologi dan Penulisan



BUDI JOKO RAHARJO, M.M., M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19740321 199808 1 001



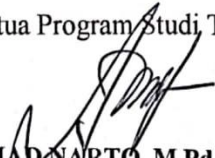
JANNY ADRIANI DJARI, S.ST., M.M

Perata (HI/c)

NIP. 19800118 200812 2002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika



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

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

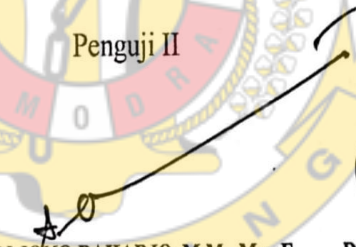
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS MAMIRI ” karya,

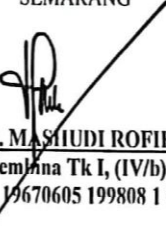
Nama : CANDRA SETIYAWAN
NIT : 531611206171 T
Program Studi : TEKNIKA

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

Semarang, 2021

Penguji I	Penguji II	Penguji III
		
<u>H. MUSTHOLIQ, M.M.</u> Pembina (IV/a) NIP. 19650320 199303 1 002	<u>BUDI JOKO RAHARJO, M.M., Mar.E</u> Pembina (IV/a) NIP. 19740321 199808 1 001	<u>DARUL JRAYOGO, M.Pd.</u> Penata/Tingkat I (III/d) NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,
DIREKTUR POLITENIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG


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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : CANDRA SETIYAWAN

NIT : 531611206171 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS MAMIRI”.

Dengan ini saya sebagai penulis menyatakan bahwa yang tersurat dalam skripsi ini riil hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme dari karya tulis orang lain atau tidak mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat atau temuan dari ahli atau orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasar pada kode etik ilmiah. Atas pernyataan yang saya buat ini, saya siap bertanggung jawab atas resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

2021

Yang membuat pernyataan,



CANDRA SETIYAWAN
NIT. 531611206171 T

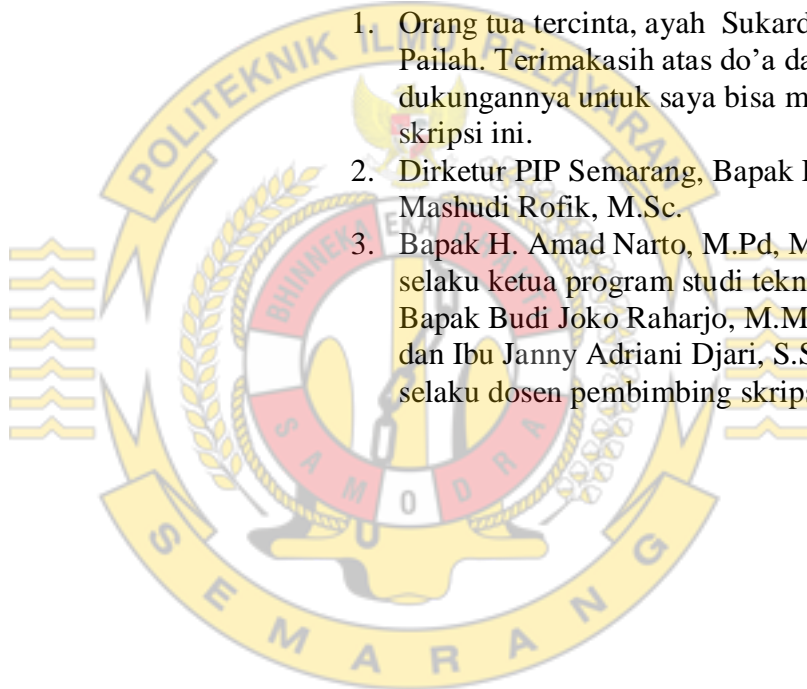
MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Kesempatan tidak akan muncul secara kebetulan, tapi ketika anda sudah berusaha menciptakannya
2. Selalu bersikap baiklah terhadap seseorang, karena hal luar biasa akan terjadi disaat anda membutuhkannya
3. Tidak penting seberapa lambat anda berjalan layaknya siput, selagi anda tidak berhenti

Persembahan:

1. Orang tua tercinta, ayah Sukardi dan Ibu Pailah. Terimakasih atas do'a dan dukungannya untuk saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Dirketur PIP Semarang, Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc.
3. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku ketua program studi teknik serta Bapak Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E dan Ibu Janny Adriani Djari, S.ST., M.M selaku dosen pembimbing skripsi.



PRAKATA

Puji serta syukur sudah semestinya kami selalu panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah, rahmat, serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS MAMIRI ”

Skripsi ini penulis susun guna memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dan sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan arahan yang sangat berharga dari berbagai pihak yang sungguh membantu dan sangat bermanfaat. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa.
2. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H.Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku ketua program studi teknika.
4. Bapak Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi.
5. Ibu Janny Adriani Djari, S.ST., M.M selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.

6. Semua dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sungguh bermanfaat dalam membantu penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan PT. MERATUS LINE serta semua awak kapal MV. MERATUS MAMIRI yang telah memberikan kesempatan serta dukungan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan praktek laut sehingga sangat membantu penulisan skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan taruna/i PIP Semarang angkatan LIII dan LIV.
9. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan rahmat dan keberkahan-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Sungguh penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan di dalam skripsi yang penulis susun, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap supaya skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang.....2021

Penulis



CANDRA SETIYAWAN
NIT. 531611206171 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah Penelitian	3
1.3 Cakupan Masalah	3
1.4 Perumusan masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II : KAJIAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kajian Teori (Grand Theory).....	8

2.2 Kajian Variabel/Fokus Penelitian.....	22
2.3 Kajian Penelitian Terdahulu	25
2.4 Kerangka Pikir	26
2.5 Hipotesis Penelitian.....	27
BAB III : METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian.....	29
3.2 Variabel/Fokus dan Lokus Penelitian	30
3.3 Sumber Data Penelitian.....	32
3.4 Teknik dan Alat Pengumpulan Data	35
3.5 Teknik Keabsahan Data	38
3.6 Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Penelitian.....	53
4.2 Pembahasan	91
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	94
BAB V : SIMPULAN DAN SARAN	95
5.1 Simpulan	95
5.2 Saran.....	96

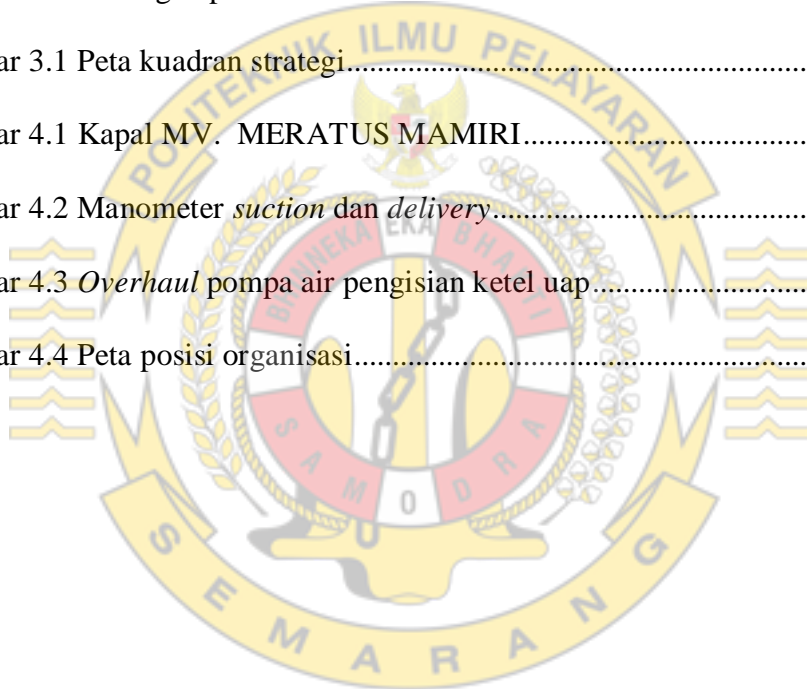
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema aliran pompa sentrifugal	12
Gambar 2.2 Struktur pompa sentrifugal.....	13
Gambar 2.3 Tipe <i>impeller</i>	14
Gambar 2.4 Poros dan <i>Bearing</i>	15
Gambar 2.5 Kerangka pikir	24
Gambar 3.1 Peta kuadran strategi.....	42
Gambar 4.1 Kapal MV. MERATUS MAMIRI.....	47
Gambar 4.2 Manometer <i>suction</i> dan <i>delivery</i>	50
Gambar 4.3 <i>Overhaul</i> pompa air pengisian ketel uap.....	51
Gambar 4.4 Peta posisi organisasi.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sumber data	28
Tabel 3.2 Faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	35
Tabel 3.3 Komparasi urgensi faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	37
Tabel 3.4 Nilai dukungan (ND)	38
Tabel 3.5 Nilai relatif keterkaitan faktor <i>internal</i> & <i>eksternal</i>	40
Tabel 3.6 Matriks ringkasan analisis faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	41
Tabel 4.1 <i>Ship particular</i>	47
Tabel 4.2 Spesifikasi pompa air pengisian ketel uap	49
Tabel 4.3 Komparasi urgensi faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	60
Tabel 4.4 Nilai Dukungan (ND)	62
Tabel 4.5 Nilai relatif keterkaitan faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	64
Tabel 4.6 Matriks ringkasan analisis faktor <i>internal</i> dan <i>eksternal</i>	66
Tabel 4.7 Faktor kunci keberhasilan	68

INTISARI

Candra Setiyawan, NIT: 531611206171 T, 2021, “*Analisis Penyebab Terjadinya Kavitasasi Pada Pompa Air Pengisian Ketel Uap Di MV. Meratus Mamiri*”, Skripsi Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E dan Pembimbing II: Janny Adriani Djari, S.ST., M.M

Pompa memegang peranan penting dalam kehidupan kita saat ini, dalam industri besar khususnya industri perkapalan. Pompa adalah mesin yang mengubah kerja mekanis poros menjadi energi kinetik fluida. Energi yang dihasilkan oleh *fluida* ini digunakan untuk melawan hambatan yang terdapat pada saluran, sehingga fungsi pompa dapat dilihat sebagai alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu pipa secara terus menerus. Permasalahan yang penulis ambil dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut, apa penyebab terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap, dampak apa yang terjadi jika kavitasasi terbentuk pada pompa air pengisian ketel uap, bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap.

Metode penelitian yang peneliti gunakan adalah kualitatif dengan teknik analisis SWOT dan SHELL untuk menentukan faktor permasalahan dan sebab akibat dari permasalahan tersebut dengan membandingkan faktor dengan faktor yang lain berdasarkan observasi, kuisioner dan wawancara hasilnya akan dimasukkan kedalam tabel dan dihitung menggunakan rumus, guna mengetahui faktor utama penyebab permasalahan tersebut.

Pada hasil penelitian ini, diperoleh penyebab terjadinya kavitasasi pompa air pengisian ketel uap, dampak yang terjadi serta bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap tersebut.

Kata Kunci: Kavitasasi, Pompa, Ketel uap, SWOT, SHELL.

ABSTRACT

Candra Setiyawan, NIT: 531611206171 T, 2021, “*Analysis of the Causes of Cavitation in the Boiler Feed Water Pump in MV. Meratus Mamiri*”, Thesis for Diploma IV Program, Engineering Study Program, Semarang Maritime Science Polytechnic, Supervisor I: Budi Joko Raharjo, M.M., M.Mar.E and Supervisor II: Janny Adriani Djari, S.ST., M.M

Pumps play an important role in our lives today, in large industries, especially the shipping industry. The pump is a machine that converts the mechanical work of the shaft into the kinetic energy of the fluid. The energy generated by this fluid is used to fight the resistance contained in the channel, so that the function of the pump can be seen as a tool or machine used to move fluid from one place to another through a pipe continuously.

The problem that the author takes with the formulation of the problem is as follows, what causes cavitation in the boiler feed water pump, what impact will occur if cavitation is formed on the boiler feed water pump, how are efforts made to prevent cavitation in the boiler feed water pump.

The research method that the researcher uses is qualitative with SWOT and SHEL analysis techniques to determine the problem factors and the cause and effect of the problem by comparing factors with other factors based on observations, questionnaires and interviews. the cause of the problem.

The results of this study, obtained the causes of cavitation of the boiler filling water pump, the impact that occurs and how efforts are made to prevent cavitation in the boiler filling water pump.

Keywords: Cavitation, Pump, Auxulary boiler, SWOT, SHEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian

Di era modern saat ini dengan perkembangan persaingan dan teknologi tinggi di dunia yang sangat ketat. pengusaha menggunakan sarana transportasi yang berbeda untuk mendukung arus bisnis mereka. Transportasi laut merupakan transportasi yang aman dan mudah, oleh karena itu banyak pengusaha memilih transportasi laut. Dengan banyaknya pengusaha yang memanfaatkan jasa transportasi ini, persaingan di sektor transportasi semakin meningkat..

Agar kapal dapat berfungsi dengan baik, diperlukan dukungan pemeliharaan dan perbaikan secara berkala dan optimal untuk mesin utama dan semua mesin bantu di atas kapal. Salah satu mesin bantu yang berperan aktif mendukung dalam pengoperasian mesin adalah pompa.

Pompa memegang peranan penting dalam kehidupan kita saat ini, dalam industri besar khususnya industri perkapalan. Pompa adalah mesin yang mengubah kerja mekanis poros menjadi energi kinetik fluida. Energi yang dihasilkan oleh *fluida* ini digunakan untuk melawan hambatan yang terdapat pada saluran, sehingga fungsi pompa dapat dilihat sebagai alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu pipa secara terus menerus.

Saat kapal berangkat dari Surabaya pergi ke pelabuhan Makassar ketika penulis pergi ke latihan berlayar di MV. MERATUS MAMIRI,

penulis dan Masinis III sebagai petugas jaga pada tanggal 10 Februari 2019 pukul 00.00-04.00 terjadi kecelakaan selama pemeliharaan dan pemeriksaan mesin termasuk *feed water pump* ketel uap, anomali yang diamati pada *feed water pump* ketel uap yang beroperasi nomor 2, karena *alarm level* air ketel uap rendah setelah terdeteksi di monitor ruang kendali mesin, analisis dilakukan. pada *feed water pump* ketel uap dan diperhatikan bahwa pengukur tekanan hisap dan pelepasan tidak cocok dan ada suara kasar dan keras, tidak normal dari *feed water pump* ketel uap no.2 pengukur tekanan hisap menunjukkan angka. $0,5 \text{ kg / cm}^2$ dan pengukur tekanan pelepasan menunjukkan 1 kg / cm^2 .

Pompa dikuras untuk mengeluarkan udara di dalam pompa dan sistem perpipaannya, setelah idling masih gagal mencapai hasil yang maksimal, kemudian *feed water pump* ketel uap nomor 1 dioperasikan untuk menggantikan kerja *feed water pump* ketel uap nomor 2.

Hal tersebut merupakan dampak dari kavitasi, kavitasi adalah perubahan fase gas dari cairan yang mengalir karena penurunan tekanan dibawah tekanan uap jenuhnya. Setibanya di pelabuhan, dilakukan pemeriksaan *feed water pump* ketel uap nomor 2 guna temukan penyebabnya serta dilakukan perawatan pada pompa. Saat *overhaul* dan semua bagian pompa terpisah, diketahui adanya lubang pada sisi *suction* karena adanya penguapan yang memungkinkan udara masuk ke sistem dan membuat aliran cairan tidak stabil.

Dengan berdasarkan penjelasan di atas, penulis didorong menulis laporan atau tesis ini dengan judul seperti berikut :

“ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS MAMIRI”.

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Saat kapal berangkat dari Surabaya pergi ke pelabuhan Makassar ketika penulis pergi ke latihan berlayar di MV. MERATUS MAMIRI, penulis dan Masinis III sebagai petugas jaga pada tanggal 10 Februari 2019 pukul 00.00-04.00 terjadi kecelakaan selama pemeliharaan dan pemeriksaan mesin termasuk *feed water pump* ketel uap, anomali yang diamati pada *feed water pump* ketel uap yang beroperasi nomor 2, karena *alarm level* air ketel uap rendah setelah terdeteksi di monitor ruang kendali mesin, analisis dilakukan. pada *feed water pump* ketel uap dan diperhatikan bahwa pengukur tekanan hisap dan pelepasan tidak cocok dan ada suara kasar dan keras, tidak normal dari *feed water pump* ketel uap no.2 pengukur tekanan hisap menunjukkan angka. $0,5 \text{ kg / cm}^2$ dan pengukur tekanan pelepasan menunjukkan 1 kg / cm^2 .

1.3 Cakupan Masalah

Cakupan masalah merupakan ruang lingkup yang akan dikaji melalui penelitian dengan mempertimbangkan kekhasan bidang kajian, keluasan, dan kelayakan masalah. Agar kapal dapat berfungsi dengan baik, diperlukan dukungan pemeliharaan dan perbaikan secara berkala dan optimal untuk mesin utama dan semua mesin bantu di atas kapal, salah satu mesin bantu yang berperan aktif mendukung dalam pengoperasian mesin adalah pompa.

Maka dari itu sangat penting untuk menjaga kinerja dari pompa air pengisian ketel uap ini agar dapat berfungsi dengan maksimal.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan pokok pembahasan mengenai kavitasi pompa nomor 2 air pengisian dan ketel uap menjadi saling mempengaruhi dan saling menghubungkan satu sama lain. Bila *feed water pump* ini mungkin tidak berfungsi dengan baik, akan menyebabkan kinerja milik ketel uap terganggu.

Untuk memungkinkan pembaca mendapatkan ide hal-hal tentang:

- 1.2.1 Apa penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap?
- 1.2.2 Dampak apa yang terjadi jika kavitasi terbentuk pada pompa air pengisian ketel uap?
- 1.2.3 Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah untuk:

- 1.3.1 Mengetahui penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap.
- 1.3.2 Mengetahui dampak terbentuknya kavitasi pada efisiensi pompa air pengisian ketel uap.
- 1.3.3 Mengetahui upaya pencegahan terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian, penulis berharap dapat membantu dirinya sendiri dan orang lain yang perlu memahami masalah yang akan penulis bahas dalam penulisan artikel ini :

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penulis berharap manfaat bagi pembaca penelitian ini adalah untuk menambah wawasan dan memperdalam pengetahuan tentang cara pencegahan dan penanggulangan kavitasi pada pompa di kapal.

1.4.2 Manfaat Praktis

1.4.2.1 Untuk perwira dan awak kapal

Hasil penelitian ini diharapkan, dapat memberikan tambahan referensi bagi mekanik kelautan saat melakukan perawatan mesin, sehingga dapat menemukan solusi permasalahan seperti kavitasi pada pompa air pengisian boiler.

1.4.2.2 Untuk perusahaan pelayaran

Untuk perusahaan pelayaran, temuan ini akan menjadi dasar bagi perusahaan pelayaran untuk mengetahui pentingnya manajemen pemeliharaan di atas kapal yaitu pompa air pengisian boiler untuk pengoperasian di atas kapal.

1.4.2.3 Untuk PIP Semarang

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan informasi mahasiswa serta menjadi

referensi tambahan bagi perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang mengenai fenomena kavitasi pompa air pengisian boiler.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan skripsi ini, penulis telah mensistematisasikan judul pokok bahasan dalam beberapa bab. Bagian pertama skripsi terdiri dari halaman judul, halaman persetujuan, halaman pengesahan, halaman motto, persembahan, pendahuluan, ringkasan, dan daftar isi.

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini, pendahuluan isi skripsi menjelaskan dasar permasalahan, kelebihan diskusi dan perumusan masalah. Di sini penulis mengajukan masalah kavitasi pada pompa air pengisian boiler. Oleh karena itu, pada awalnya konteks penulis berisi pemikiran orisinal yang melatarbelakangi analisis kemunculan kavitasi pada pompa air pengisian boiler, kemudian masalah ini terkait dengan solusi untuk masalah dan batasan permasalahan dinyatakan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Dalam bab ini menjelaskan tinjauan literatur tentang. Penyebab kavitasi pada *feed water pump* boiler, yang kerangkanya baik presentasi penelitian atau periode pemikiran kronologis dalam memecahkan masalah penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep.

BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang metodologi tahapan penelitian dan metode penarikan kesimpulan penelitian, karakteristik penelitian, sumber data, metode pengumpulan data, metode analisis data.

BAB IV. ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi tentang hasil analisis data penelitian dan menjelaskan masalah kavitasi pada pompa pengisian boiler. Analisis data merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari tesis dan mencakup pembahasan dari temuan yang diperoleh.

BAB V. SIMPULAN

Dalam bab ini menjelaskan kesimpulan tentang penyebab kavitasi pada pompa air pengisian boiler. Untuk hasil dari penulisan tesis, suatu kesimpulan dibuat setelah kesimpulan dari analisis dan saran berdasarkan kesimpulan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Teori

Dalam penulisan skripsi ini, diperlukan data yang akurat untuk mencapai tujuan artikel. Oleh karena itu peneliti memperoleh data dari buku-buku perpustakaan dan sumber lain seperti buku-buku tentang mekanik kapal, selama peneliti melakukan kegiatan di laut dan sumbernya dari internet. Bab ini menyajikan dasar teori berkait dengan judul skripsi “Analisis Penyebab Terjadinya Kavitasi Pada Pompa Air Pengisian ketel uap di “MV. MERATUS MAMIRI”. Analisis adalah kegiatan yang mencakup kegiatan seperti deskripsi, pembedaan, pemilihan hal-hal yang akan diklasifikasikan, dan rekombinasi. Menurut kriteria tertentu, kemudian temukan hubungan dan jelaskan artinya. Pengertian lain, analisis adalah suatu sikap atau perhatian terhadap suatu hal, peristiwa atau fenomena untuk memecahnya menjadi bagian-bagian dan mengidentifikasi hubungan umum antara bagian secara lengkap. Untuk definisi di atas, landasan teori ini akan menjadi dasar yang kokoh untuk melakukan penelitian. Sangat penting untuk meletakkan landasan teori yang benar dalam penyelidikan, karena landasan teori inilah yang menjadi landasan penyelidikan.

2.1.1 Teori Analisis

Analisis adalah penyelidikan fakta (peran, perilaku, dan sebagainya) untuk mengetahui situasi nyata (penyebab, kasus, dan

sebagainya), deskripsi subjek atau bagian-bagian dan menganalisis bagian-bagian itu sendiri dan hubungannya agar mendapatkan pemahaman yang benar tentang makna umum, dan mulai dari asumsi keasliannya untuk memecahkan masalah (KBBI, 2014). Menurut Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty (2002), analisis adalah pemisahan subjek dari berbagai bagiannya dan mempelajari bagian-bagian itu sendiri, serta hubungan antara bagian-bagian itu, untuk memperoleh pemahaman kunci dan pemahaman, arti keseluruhan.

2.1.2 Teori Kavitas

Menurut Tahara (2006: 9), kavitas yaitu “fenomena perubahan fase uap dari zat cair yang sedang mengalir, gejala menguapnya zat cair karena tekanannya berkurang sampai di bawah tekanan uap jenuhnya”. Misalnya, air pada tekanan 1 atmosfer akan mendidih dan menjadi uap jenuh pada suhu 100°C. Tetapi jika tekanannya dikurangi, air akan mendidih pada suhu yang lebih rendah. Jika tekanannya cukup rendah, air suhu kamar juga bisa mendidih. Saat cairan mendidih, gelembung uap cairan muncul, yang mungkin terjadi pada cairan yang mengalir di pompa atau pipa. Tekanan rendah atau posisi kecepatan tinggi dalam aliran rentan terhadap kavitas.

Menurut Brannen (2014: 18), kavitas adalah “bentuk khusus korosi erosi yang disebabkan oleh pembentukan dan pecahnya gelembung-gelembung uap di permukaan logam”. Bentuk korosi ini cenderung lebih dipengaruhi oleh komponen yang bergerak dengan

kecepatan tinggi di dalam cairan. Hal ini membuat bilah, baling-baling dan roda gigi turbin hidrolik paling rentan terhadap korosi.

Berdasarkan teori tersebut penulis mendefinisikan kavitasi sebagai suatu bentuk karat atau korosi yang disebabkan oleh terbentuknya gelembung-gelembung udara akibat terbentuknya uap cair yang berdekatan dengan permukaan logam yang kemudian pecah, kerusakan ini disebut juga dengan erosi kavitasi. Kavitasi umumnya terjadi pada turbin-turbin air, baling-baling kapal, *impeller* pada pompa-pompa, dan biasanya juga terjadi pada bagian-bagian lain yang ada kaitannya dengan kecepatan tinggi dan mengalami perubahan-perubahan tekanan.

2.1.3 Dasar-Dasar Pompa

Menurut Tahara (2006: 4), pompa sentrifugal memiliki *impeller* (baling-baling) untuk mengangkat cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Energi *eksternal* diberikan ke poros pompa untuk membuat *impeller* berputar dalam cairan. Kemudian cairan dalam *impeller* berputar di bawah dorongan sudu.

Pompa ini digerakkan oleh motor. Daya motor diterapkan pada poros pompa untuk memutar *impeller* yang dipasang pada poros. Karena putaran *impeller* menyebabkan gaya sentrifugal, cairan akan mengalir dari pusat *impeller* melalui alur di antara baling-baling dan meninggalkan impeler dengan kecepatan tinggi.

Menurut Volk (2014: 1), pompa adalah suatu mesin atau alat

mekanis yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dalam suatu sistem perpipaan dan untuk meningkatkan tekanan *fluida* tersebut. Pompa juga merupakan metode untuk memindahkan cairan dari area rendah ke area tinggi atau untuk mensirkulasikan cairan dari area bertekanan rendah ke area bertekanan tinggi dan juga merupakan penguat aliran dalam sistem perpipaan.

2.1.4 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal mempunyai *impeller* berfungsi memindahkan zat cairan dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi. Sumber *eksternal* bekerja pada poros pompa yang menyebabkan *impeller* berputar dalam cairan, kemudian cairan dalam *impeller* berputar di bawah dorongan sudu. Kemudian, pembangkitan gaya *centrifugal* menyebabkan cairan menjauh dari pusat *impeller* melalui alur diantara sudu-sudu, kemudian tekanan tinggi (*head*) cairan meningkat. Oleh karena itu, saat cairan dipercepat ketinggian kecepatan meningkat, cairan yang meninggalkan *impeller* terkandung dalam saluran busur (*spiral*) disekitar baling-baling dan keluar dari pompa dengan *nozzle*. Oleh karena itu dalam nosel ini, bagian dari kepala aliran diubah menjadi kepala tekanan.

Dengan demikian, *impeller* pompa memiliki efek menerima gerak rotasi dan memberikan energi ke cairan atau cairan, sehingga energi di dalamnya menjadi lebih penting. Selisih energi per satuan berat atau tinggi total cairan antara pipa hisap dan pipa buang pompa

disebut tinggi total pompa.

Fluida memasuki *impeller* secara aksial melalui anak *impeller* dan bergerak secara radial di antara bilah *impeller*, memungkinkan cairan meninggalkan diameter luar *impeller*. Saat cairan meninggalkan *impeller*, cairan tersebut terkumpul di rumah pompa.

Rumah pompa dirancang dalam bentuk spiral agar terkumpulnya cairan oleh baling-baling dan mengarahkannya ke *nozzle* pelepasan. *Nozzle* pelepasan meruncing, sehingga laju aliran *impeller* yang tinggi secara bertahap berkurang. Ketika kecepatan penyebar berkurang, energi kecepatan aliran cairan diubah menjadi energi tekanan. Gambar 2.1 menunjukkan cara kerja pompa jenis ini.



Gambar 2.1 Skema aliran pada pompa sentrifugal

Sumber : <https://www.pinterpandai.com/pompa-sentrifugal/>

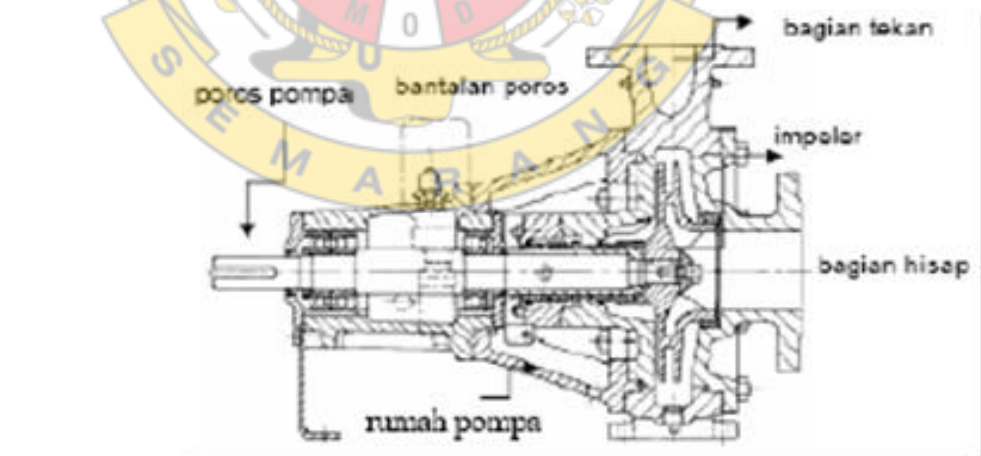
Penjelasan dari gambar di atas adalah sebagai berikut :

1. *Fluida* dipaksa masuk ke dalam *impeller* dengan tekanan atmosfer.

2. Bilah turbin mentransfer energi *kinetic* ke *fluida* dan memutar *fluida*. Cairan keluar dari roda *impeller* dengan kecepatan tinggi.
3. *Impeller* dikelilingi oleh housing atau, dalam kasus pompa turbin, cincin difusi tetap atau cincin difusi yang mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan.

2.1.4.1 Komponen Utama Pompa Sentrifugal

Selain uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kavitasi terhadap pompa sentrifugal, termasuk kerusakan pada bagian-bagian pompa. Karena itu, penting untuk mengetahui struktur pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal menurut Gambar 2.2 memiliki komponen struktur yang kompleks.



Gambar 2.2 Struktur pompa sentrifugal

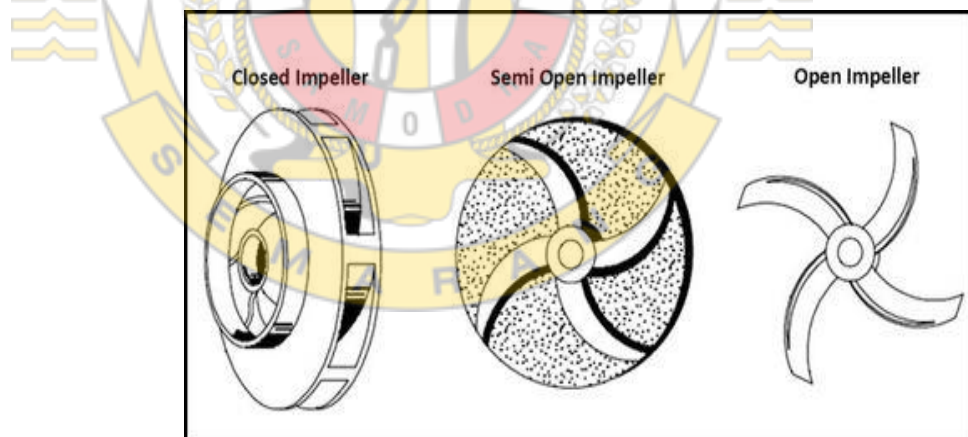
Sumber: <https://www.tneutron.net/industri/pompasentrifugal/>

Pada gambar, pompa sentrifugal umumnya memiliki banyak komponen mekanis seperti *impeller*, casing pompa,

shaft pompa dan *bearing*. Berikut ini akan dijelaskan komponen-komponen tersebut:

2.1.4.1.1 *Impeller*

Impeller adalah piringan logam melingkar dengan jalur aliran fluida built-in. Impeler biasanya terbuat dari kuningan atau besi tuang dan baja tahan karat, tetapi bahan lain juga dapat digunakan untuk membuat baling-baling paduan. Kapasitas pompa sentrifugal ditentukan oleh bentuk, ukuran dan kecepatan roda seperti terlihat pada Gambar 2.3 Tentukan kapasitas pompa sentrifugal.



Gambar 2.3 Tipe *impeller*

Sumber : <https://stainlesssteelcasting.net/stainless-steel-casting-of-impeller/>

Seperti terlihat pada gambar pada *impeller* terdapat poros yang berputar yang berguna untuk menghubungkan *impeller* dengan poros pompa.

Di sisi luar hub adalah lengan melengkung kaku yang disebut baling-baling. Tujuan dari baling-baling ini adalah untuk memproyeksikan cairan keluar menuju *volute casing*.

2.1.4.1.2 Rumah pompa

Fungsi utama housing adalah untuk menyegel *impeller* dengan ujung hisap dan ujung pelepasan meninggalkannya dalam bentuk bejana tekan, untuk menyediakan sarana penopang bantalan untuk poros, baling-baling, dan putaran baling-baling akan memampatkan cairan di rumah pompa.

2.1.4.1.3 Poros dan bantalan pompa

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4 adalah perangkat yang digunakan dengan bantalan dan digunakan untuk menahan *impeller* dan bagian berputar lainnya dan mengirimkan torsi yang dibutuhkan untuk memutar *impeller*. Bentuk dan material poros dirancang untuk meminimalkan penyimpangan yang terjadi selama operasi semaksimal mungkin. Bantalan poros meminimalkan gesekan antara permukaan poros dan badan pompa., sehingga poros dapat berputar dengan bebas.



Gambar 2.4 Poros dan Bearing

Sumber : Data penelitian diolah, MV. MERATUS MAMIRI 2019

2.1.5 Jenis-jenis Pompa

2.1.5.1 Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal yaitu jenis pompa dengan elemen utama motor penggerak dengan bilah turbin yang berputar. Aturan pengoperasiannya adalah merubah gaya mekanik baling-baling menjadi gaya kinetik zat cair, lalu zat cair dialirkan menuju pembuangan melalui baling-baling. Rumah pompa dihubungkan dengan saluran suction dan discharge untuk menjaga bagian dalam *housing* tetap terisi air, oleh karena itu saluran suction dilengkapi *foot valve*.

2.1.5.2 Pompa Roda Gigi

Pompa roda gigi merupakan sejenis pompa perpindahan positif di mana cairan mengalir melalui ruang antara roda gigi dan dinding rumah. Cairan yang keluar biasanya itu

dalam bentuk cairan atau bubur, pompa perpindahan positif artinya pompa menyedot cairan terperangkap, Setelah itu, secara paksa mengalir keluar. Pompa roda gigi biasanya digunakan dalam aplikasi hidrolik dan bidang kimia. Mensirkulasikan cairan dengan kekentalan tertentu. Pompa roda gigi terdiri dari dua jenis yaitu pompa roda gigi *eksternal* dan pompa roda gigi *internal*. Pompa ini tergolong kapasitas tetap karena jumlah *fluida* yang bersirkulasi pada putaran tetap konstan.

2.1.5.3 Pompa Ulir

Pompa ulir adalah pompa perpindahan positif yang dapat dibangun dengan beberapa ulir. Ulir ini disambungkan untuk menekan cairan & memindahkannya ke dalam sistem. Ulir dalam pompa mengambil cairan dan mendorong keluar dari permukaan lain sambil meningkatkan tekanannya.

Konstruksi pompa ulir konsisten dan mudah dibuat. Ia memiliki tiga *spindle* ulir di mana satu ulir adalah *driver* dan dua ulir lainnya digerakkan. Ulir ini memiliki jarak bebas yang baik di antara ulir tersebut dan bertanggung jawab atas aksi pemompaan cairan. Pasokan cairan ke ulir diberikan ke seluruh motor.

Pompa ulir ini memiliki selubung dengan saluran masuk serta saluran keluar, di mana saluran masuk selalu

dipilih di bagian bawah pompa dan saluran keluar dipilih di sisi atas pompa. Semua ini dapat diamati dalam konstruksi. Katup pelepas terpasang di ujung saluran keluar.

2.1.5.4 Pompa Piston

Pompa piston adalah sejenis pompa tekanan tinggi *reciprocating*, pompa piston dapat memiliki fungsi memindahkan cairan dan mengompresi gas. Mereka bisa beroperasi pada berbagai macam tekanan. Operasi tekanan tinggi dapat dicapai tanpa efek yang kuat pada laju aliran. Pompa piston juga dapat menangani media kental dan media yang mengandung partikel padat. Jenis pompa ini berfungsi melalui *piston cup*, mekanisme osilasi di mana gerakan ke bawah menyebabkan perbedaan tekanan, pengisian ruang pompa, dimana langkah ke atas memaksa fluida pompa keluar untuk digunakan. Pompa piston umumnya digunakan dalam situasi di mana tekanan tinggi terus menerus diperlukan dan dalam irigasi atau sistem distribusi air.

2.1.5.5 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik bertindak sebagai komponen yang mentransfer energi dari sumber (cairan) untuk mengubahnya menjadi energi hidrolik, dengan pembangkitan tenaga hidrolik mesin dapat bekerja secara maksimal. Oleh karena itu, pompa hidrolik terdiri dari komponen yang berbeda

untuk menarik aliran *fluida* dan mengubahnya menjadi energi hidrolik dibawah tekanan tujuannya untuk menghasilkan tenaga hidrolik dari fluida dengan menyesuaikan gaya mekanik yang diperlukan.

Pada saat pompa hidrolik bekerja akan menimbulkan gerakan mekanis dengan cara menghisap cairan dan cairan mengalir ke pompa atau ruang tekanan, *fluida* akan didorong masuk ke dalam sistem untuk menciptakan kevakuman, dengan demikian cairan didorong ke dalam sistem pompa hidrolik.

2.1.5.6 *Reciprocating Pump*

Reciprocating pump Sebuah pompa di mana energi mekanik aktuator pompa diubah dalam energi aliran *fluida* dan digerakkan oleh elemen *reciprocating* silinder.

Pompa bolak-balik dengan piston, pendorong, diafragma yang bergerak maju mundur di dalam silinder. Silinder memiliki *intake valve* dan *exhaust valve*, pergerakan piston dan diafragma serta pergerakan katup yang sesuai menyebabkan cairan silinder mengisi dan membalas.

2.1.5.7 *Vane Pump*

Secara umum, *vane pump* adalah suatu alat yang menghasilkan tekanan hidrolik dengan gaya gerak berupa motor atau motor listrik. *Vane pump* ini terdiri dari beberapa

bagian seperti *tank pump*, *body pump*, *unloading mechanism* dan *flow control valve*. Katup pengatur yang terletak di kotak roda gigi nantinya akan mengontrol dan mengatur tekanan hidrolik. Kemudian tekanan hidrolik akan diarahkan ke silinder daya.

2.1.6 Pengklasifikasian Pompa Sentrifugal

Klasifikasi *centrifugal pump* adalah cara mengklasifikasikan pompa berdasarkan spesifikasinya. *Centrifugal pump* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis:

2.1.6.1 Sesuai kapasitas

Kapasitas adalah *volume* zat cair yang dapat mengalir dalam satuan waktu. Berdasarkan kapasitasnya, pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu tipe kapasitas rendah bisa mengalirkan cairan dari 3 m³/jam hingga 20 m³/jam, tipe kapasitas sedang bisa mengalirkan cairan dari 20 m³/jam hingga 60 m³/jam, dan kapasitas tinggi bisa mengalirkan cairan dari >60 m³/jam.

2.1.6.2 Sesuai tekanan yang dihasilkan

Klasifikasi pompa menurut tekanan yang menghasilkan energi dalam *fluida*. Berdasarkan tekanan yang dihasilkan, *centrifugal pump* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu, pompa sentrifugal tekanan rendah dari 2 kg/cm² sampai 5 kg/cm², pompa sentrifugal tekanan sedang dari 5

kg/cm² sampai 50 kg/cm² dan pompa sentrifugal tekanan tinggi >50kg/cm².

2.1.6.3 Sesuai kecepatan spesifik

Ada lima jenis *centrifugal pump* dalam hal kecepatan spesifik yaitu, dengan kecepatan rendah, dengan kecepatan sedang, dengan kecepatan tinggi, aliran campuran dan pompa aliran aksial.

2.1.6.4 Sesuai jumlah *impeller* dan tingkatannya

Ada tiga tingkat klasifikasi pompa sentrifugal menurut jumlah impeler yaitu pompa dengan impeler diffuser, pompa dengan impeler volute dan pompa dengan impeler regeneratif..

2.1.6.5 Sesuai sisi masuk impeler

Ada dua klasifikasi *centrifugal pump* dilihat dari sisi *inlet* impeler, yaitu pompa hisap tunggal dan pompa hisap ganda.

2.1.6.6 Sesuai perencanaan *housing* pompa

Ada dua klasifikasi *centrifugal pump* dari sudut pandang perencanaan *housing* pompa, yaitu *housing* tunggal dan *housing* berinsulasi.

2.1.6.7 Sesuai letak poros

Ada dua cara untuk mengklasifikasikan pompa sentrifugal berdasarkan posisi porosnya, yaitu pompa *horizontal* dan pompa vertikal.

2.1.6.8 Sesuai sistem penggerak

Klasifikasi *centrifugal pump* dari sudut pandang sistem penggerak pompa mencakup koneksi langsung dari unit penggerak, dan melewati beberapa jenis penggerak.

2.1.7 Ketel uap

2.1.7.1 Definisi ketel uap

Menurut Handoyo (2014:10), “ketel uap adalah bejana kedap udara yang mampu membentuk uap pada tekanan 1 atm atau lebih tinggi dengan memanaskan air ketel di dalamnya dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar”.

2.1.7.2 Fungsi ketel uap

Ketel uap berfungsi menghasilkan uap dengan memasak air tawar hingga berubah menjadi uap dengan kapasitas tertentu yang digunakan untuk kebutuhan pemanasan di kapal.

2.2 Kajian Variabel

Bhisma Murti (1996) Menurut Bhisma, definisi variabel yaitu fenomena yang mempunyai variasi nilai dan variasi nilainya dapat diukur secara kualitatif dan kuantitatif. Menurut sifatnya, variabel ini dapat dibedakan menjadi 5 yaitu: Sifat variabel, hubungan antar variabel, urgensi pembukaan instrumen, dan tipe skala pengukuran.

2.2.1 Hubungan antar Variabel

2.2.1.1 Jenis Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel ini mempunyai pengaruh atau menjadi penyebab terjadinya perubahan pada variabel lain. Sehingga bisa dikatakan bahwa perubahan yang terjadi pada variabel ini diasumsikan akan mengakibatkan terjadinya perubahan variabel lain. Seperti dalam penelitian jika dalam sebuah penelitian dinyatakan akan berusaha mengungkap “analisis penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI” maka variabel bebasnya adalah “Terjadinya kavitasi”. Disebut variabel bebas karena variabel ini tidak bergantung pada variabel lain. Sedangkan variabel “prestasi belajar” bergantung dan dipengaruhi oleh variabel “motivasi belajar”. Variabel bebas atau independent ini juga biasa disebut sebagai variabel stimulus, pengaruh dan prediktor. Di dalam pemodelan persamaan struktural, variabel bebas disebut sebagai variabel eksogen.

2.2.1.2 Jenis Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terkait atau dependent adalah variabel yang keberadaannya menjadi suatu akibat dikarenakan adanya variabel bebas. Disebut variabel terkait karena kondisi atau variasinya terkait dan dipengaruhi oleh variasi variabel lain. Selain itu ada juga sebutan lain yaitu variabel tergantung, karena variasinya tergantung pada variasi variabel lain. Kemudian ada juga yang menyebut variabel output, kriteria,

respon, dan endogen. Contoh variabel dependent: Apabila seorang peneliti hendak mengungkap “analisis penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI” maka yang menjadi variabel terikatnya adalah “Sistem kerja pompa air pengisian ketel uap”. Variabel ini dinamakan sebagai variabel terikat karena tinggi dan rendahnya produksi air tawar itu tergantung variable proses penguapannya.

2.2.1.3 Jenis Variabel Kontrol (*Control Variable*)

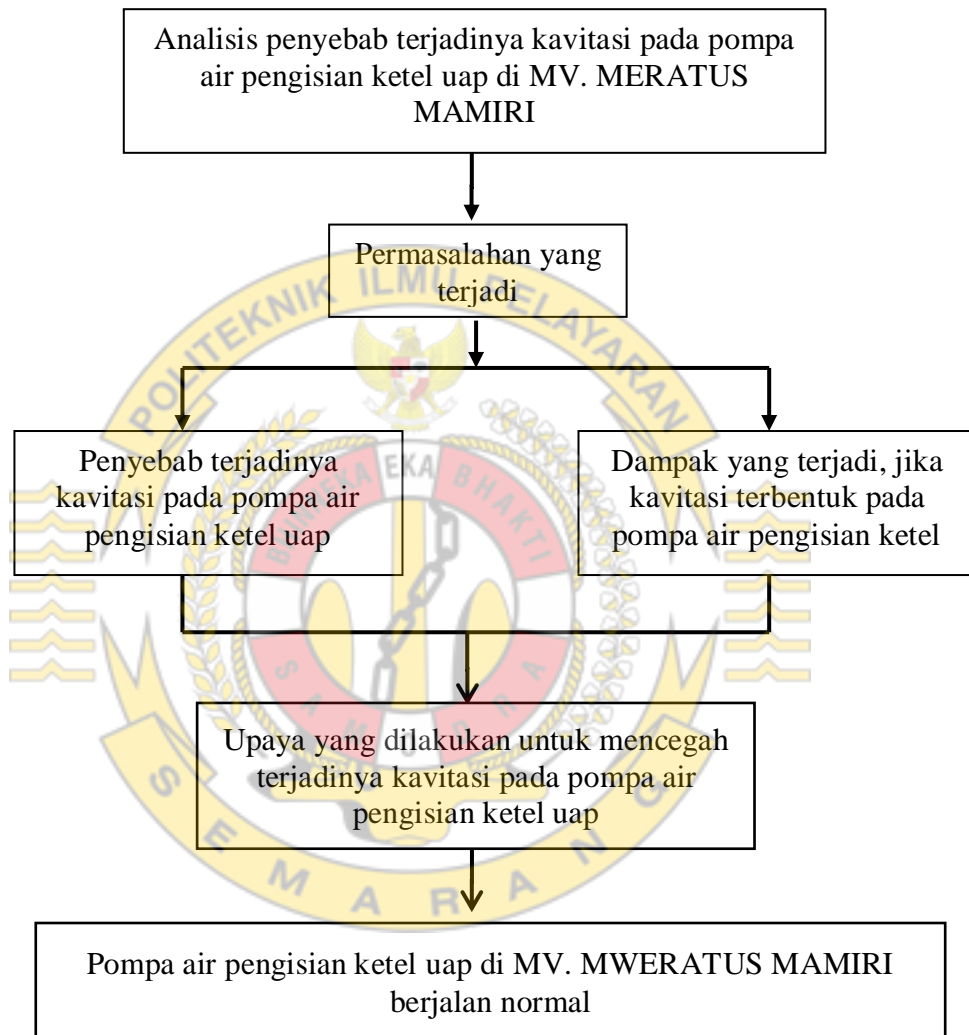
Jenis variabel ini merupakan variabel yang dibatasi dan dikendalikan pengaruhnya sehingga tidak berpengaruh pada gejala yang sedang diteliti, dengan kata lain yaitu dampak dari variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Dalam beberapa penelitian variabel ini tidak dinyatakan secara eksplisit, tetapi lebih ke penelitian yang sifatnya eksperimental. Variabel ini dibutuhkan pengendalian yang sifatnya sangat penting.

2.3 Kajian Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	TAUFIQ HIDAYAT (2020)	“Analisa Penyebab Terjadinya Kavitasi Di Pompa Air Pengisian Ketel Uap Di MV.KT 05” Metode <i>fishbone</i> dan <i>urgency seriousnees growth</i> .	Hasil dari penelitian ini adalah kurangnya perawatan yang dilakukan oleh crew engine terhadap pompa.
2.	FAHRI GHOZALI (2019)	“Analisis Pengaruh Kavitasi Terhadap Main Sea Water Centrifugal Pump Di KM. LABOBAR” Analisi metode SHEL dan USG <i>urgency seriousnees growth</i> .	Adanya kerusakan pada impeler, perbedaan suhu ruang mesin yang tinggi dan suhu air laut yang rendah serta kurangnya pengetahuan crew mesin.
3.	BERLI KAMIL (2019)	“Deteksi Kavitasi Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Spektrum Getaran dan Spektrum Envelope.	Deteksi menggunakan spektrum getaran dan spektrum envelope menunjukkan bahwa semakin besar kavitasi maka nilai amplitudo pada frekuensi sudu impeler yang ditimbulkan oleh pecahnya gelembung kavitasi akan semakin kecil
4.	NYOMAN SAPUTRA YASE (2020)	“Pengaruh Temperatur <i>Fluida</i> Terhadap Fenomena Kavitasi Dan Getaran <i>Impeller</i> Pada Pompa Sentrifugal”	Pengaruh temperatur fluida terhadap fenomena kavitasi didapatkan dan dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur <i>fluida</i> maka semakin besar kavitasi yang terjadi pada pompa

2.4 Kerangka Berpikir

Untuk memudahkan penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis memberikan kerangka pikir sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka pikir

2.5 Hipotesis Penelitian

Perumusan hipotesis penelitian merupakan langkah dalam penelitian, setelah peneliti mengemukakan landasan teori dan kerangka berfikir. Tetapi perlu diketahui bahwa tidak setiap penelitian harus merumuskan hipotesis. Penelitian yang bersifat eksploratif dan sering juga dalam penelitian deskriptif tidak perlu merumuskan hipotesis. Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, oleh karena itu rumusan masalah penelitian biasanya disusun dalam bentuk kalimat pertanyaan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan pada teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data. Penelitian yang merumuskan hipotesis yaitu jenis penelitian *mix method*. Pada penelitian ini tidak merumuskan hipotesis, tetapi akan menemukan hipotesis. Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 2.5.1 H₀ : Tidak ada pengaruh penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI yang diakibatkan kondisi *mechanical seal* yang sudah rusak.
- 2.5.1 H₁ : Ada pengaruh penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI yang diakibatkan terjadinya kebocoran pada pipa hisap pompa.
- 2.5.3 H₀ : Tidak ada pengaruh penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI yang diakibatkan *gasket* pada rumah pompa yang sudah rusak.

2.5.4 H1 : Ada pengaruh penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI yang diakibatkan umur pompa yang sudah lama atau tua.

Untuk hipotesis statistik sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

Jika Probabilitas $> 0,05$, maka H0 diterima dan H1 ditolak.

Jika Probabilitas $< 0,05$, maka H0 ditolak dan H1 diterima.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Bedasarkan hasil penelitian ditemukan permasalahan yang didapat dari hasil analisis penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV.MERATUS MAMIRI dengan menggunakan analisis SWOT dan SHEL, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

5.1.1 Faktor utama yang menyebabkan terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap adalah umur pompa yang sudah tua yang telah mengalami korosi pada komponen-komponennya, salah satunya kebocoran pada pipa hisap yang mengalami keretakan karena korosi, mengakibatkan udara masuk ke dalam sistem dan membentuk banyak gelembung-gelembung uap di dalam *fluida* akibat temperatur *cascade tank* yang tinggi yang akhirnya pecah sehingga mengakibatkan terbentuknya lubang-lubang kecil pada dinding dan bahkan semua material pada sistem dapat rusak oleh kavitasi.

5.1.2 Dampak yang terjadi oleh kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap adalah berkurangnya tekanan pompa atau NPSH (*Net Positif Suction Head*), kapasitas pompa menurun, serta rusaknya komponen-komponen pompa.

5.1.3 Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap yaitu dengan mengganti komponen-komponen total 1 set terhadap bagian pompa atau mengganti

komponen pompa yang memang sudah tidak bisa untuk digunakan lagi dengan komponen yang sesuai atau asli menurut *manual book*, menurunkan temperatur *cascade tank*, melakukan perencanaan penggantian pipa, serta memberikan motivasi pada *crew engine* supaya terampil dalam bekerja dan pengetahuan pada *crew engine* mengenai bagian-bagian pompa.

5.2 Saran

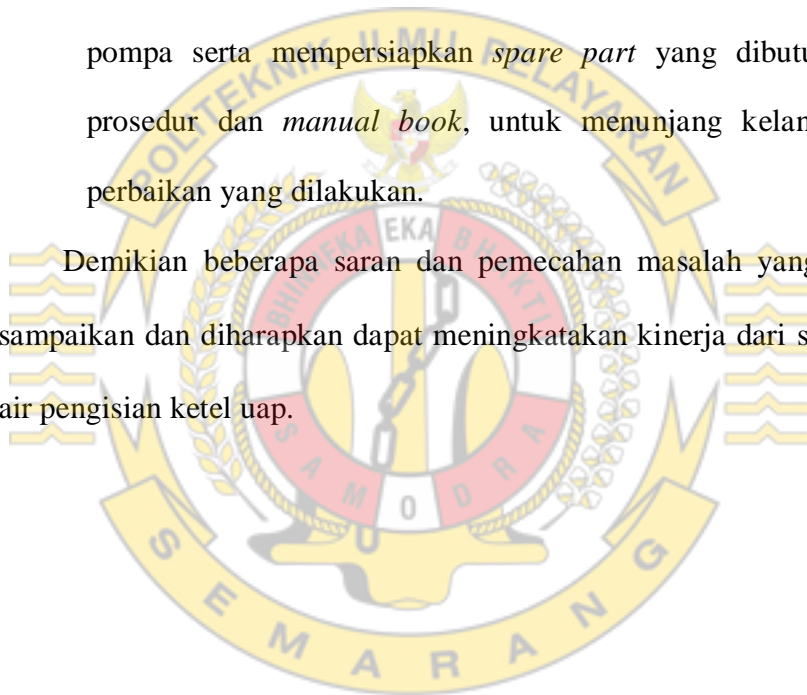
Berdasarkan kesimpulan dari permasalahan yang telah dianalisis maka dapat diberikan saran, yang mana saran tersebut diharapkan dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan masalah jika terjadi di atas kapal, antara lain sebagai berikut :

- 5.2.1 Sebaiknya Masinis serta *crew engine* melakukan perencanaan perawatan mengingat umur pompa yang sudah tua dan telah mengalami korosi pada komponen-komponennya serta melakukan perencanaan perbaikan pada pipa hisap yang bocor dengan baik sesuai prosedur dan *manual book*. Melakukan *monitoring* dan menjaga tekanan pada sisi hisap pompa agar tidak berada pada tekanan di bawah tekanan uap jenuh cairan untuk menghindari terbentuknya gelembung-gelembung yang akan pecah di dalam sistem, membentuk ruang secara tiba-tiba yang akhirnya dapat merusak komponen-komponen pada pompa air pengisian ketel uap.
- 5.2.2 Dengan dampak yang ditimbulkan oleh kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap, perusahaan diharapkan agar tanggap terhadap permasalahan yang dihadapi di atas kapal dan mampu merespon

permintaan Masinis di kapal baik dari segi *spare part* yang baru dan asli sesuai dengan *manual book*. Sehingga Masinis dan *crew engine* bisa mengganti komponen-komponen pompa yang rusak akibat kavitasi dengan *spare part* yang baru.

5.2.3 Untuk melakukan upaya perbaikan yang baik, sebaiknya hal pertama yang dilakukan Masinis serta *crew engine* adalah melaksanakan *meeting* melakukan perencanaan jadwal perbaikan dan perawatan pompa serta mempersiapkan *spare part* yang dibutuhkan sesuai prosedur dan *manual book*, untuk menunjang kelancaran upaya perbaikan yang dilakukan.

Demikian beberapa saran dan pemecahan masalah yang dapat saya sampaikan dan diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari sistem pompa air pengisian ketel uap.



DAFTAR PUSTAKA

- Brannen, 2018, *Cavitation and Bubble Dynamics*, Cambridge University Press, New York.
- Handoyo, 2019, *Mesin Penggerak Utama Turbin Uap*, Deepublish, Yogyakarta.
- Imam Gunawan, 2013, *Metode Penelitian Kualitatif*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Manual Book, 1997, *Feed Water Pump*, MV. MERATUS MAMIRI.
- Nawawi, 2014, *Metodologi Penelitian dan Bidang Sosial*, PT. Asdi Mahasatya, Jakarta
- Sugiyono, 2016, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*, Alfabeta, Bandung.
- Hidayat Taufiq, 2020, *Analisis penyebab terjadinya kavitasi di pompa air pengisian ketel uap di MV. KT 05*”, PIP Semarang, Semarang.
- Tahara, 2006, *Pompa Sentrifugal*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Volk, 2018, *Pump Characteristics and Applications*, Taylor and Francis Group, Boca Raton.
- Surjaweni, 2018, *Metodologi Penelitian*, PT. Pustaka Baru, Yogyakarta.

KUISIONER SWOT

Penelitian

Penelitian kuisisioner untuk menentukan faktor internal dan eksternal dalam meneliti tentang permasalahan yang timbul pada proses terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap, sebagai upaya pemilihan/penilaian (*judgement comparison*) untuk merumuskan rekomendasi alternatif strategi kebijakan pemecahan masalah.

Penjelasan

1. Maksud penelitian adalah untuk mendapatkan persepsi/penilaian ahli yang sifatnya subyektif, sehingga jawaban responden dibuat berdasarkan persepsi responden atas penilaian-penilaian faktor internal dan faktor eksternal yang ada didalam penyebab terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap.
2. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penilaian ahli atas faktor internal dengan faktor eksternal yang ada didalam penyebab terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap.
3. Kegunaan penelitian ini adalah untuk menyusun skripsi guna melengkapi salah satu syarat penyelesaian pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bahwa untuk memperoleh masukan seperti tersebut pada poin 1 di atas, maka yang akan dijadikan responden (yang dianggap ahli) adalah orang-orang yang berprofesi sebagai pelaut atau yang pernah melakukan pendidikan diatas kapal.
5. Mengingat pentingnya masukan dari Bapak/Ibu dan teman-teman, maka saya mohon kiranya dapat membantu sepenuhnya dengan mengisi penilaian dengan sungguh-sungguh, agar hasil yang dicapai dapat memberikan alternatif pemecahan masalah dalam penyebab terjadinya kavitasasi pada pompa air pengisian ketel uap, maka untuk menjamin keakuratan masukan yang Bapak/Ibu dan teman-teman berikan, kami mengharapkan mengisi data-data kuisisioner ini berupa identitas diri dan lembar pertanyaan di bawah ini:

Data Responden

Nama Lengkap :
Pekerjaan :
Unit Kerja :
No Telp/HP :
Alamat :
Jenis Kelamin :
Tempat Tanggal Lahir:
Pendidikan Tertinggi :



Tanda Tangan

(.....)

Petunjuk Pengisian

- Tujuan pengisian adalah untuk menjangar persepsi penilaian responden berdasarkan penilaian faktor internal dan faktor eksternal yang terkait dengan penyebab terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap di MV. MERATUS MAMIRI.
- Berilah penilaian atas pernyataan-pernyataan dibawah ini dengan memberikan tanda (X) pada salah satu pilihan nilai dibawah ini
 - Angka 5 = Sangat kuat sekali
 - Angka 4 = Sangat kuat
 - Angka 3 = Kuat
 - Angka 2 = Kurang kuat
 - Angka 1 = Sangat Tidak Kuat



Selamat Menjawab. Terima Kasih

KUISIONER

No	Faktor -faktor	Penilaian Responden				
		Sangat Kuat Sekali	Sangat Kuat	Kuat	Kurang Kuat	Sangat Tidak Kuat
I	Faktor Internal					
1	Poros atau shaft masih berfungsi dengan baik					
2	Bearing masih berfungsi dengan baik					
3	Electric motor masih berfungsi normal					
4	Cassing pada pompa masih dalam kondisi baik					
5	Manometer berfungsi dengan baik					
6	Impeller yang sudah berkarat					
7	Umur pompa yang sudah lama atau tua					
8	Terjadinya kebocoran pada pipa hisap					
9	Kondisi mechanical seal yang sudah rusak					
10	Gasket pada rumah pompa					
II	Faktor Eksternal					
11	Maintenance dilakukan sesuai jadwal					
12	Pengetahuan masinis tentang sistem pompa air pengisian ketel uap sangat baik					
13	Pemantauan secara rutin, pemantauan dilakukan saat pompa air pengisian ketel uap					
14	Adanya dua pompa air pengisian ketel uap					
15	Teknisi dari luar (superintendent)					
16	Ketidakteraturan jadwal					
17	Ketersediaan spare part sangat minim					
18	Oiler jaga kurang berhati-hati dalam proses pengoperasian pompa air pengisian ketel uap					
19	Tingginya temperatur di cascade tank					
20	Biaya adminitrasi perawatan terlalu rendah					

LAMPIRAN 1

WAWANCARA

Responden

Nama : Zainal Abidin

Jabatan : Masinis III

Tempat : *Engine control room*

Cadet : Bas ijin bertanya, faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap

Masinis III : Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kavitasi det dan semua faktor tersebut saling terkait

Cadet : Faktor apa saja itu Bas ?

Masinis III : Menurut saya det berhubung kemarin kita telah melakukan overhaul pompa air pengisian ketel uap diketahui komponen-komponen pompa telah mengalami korosi mengingat umur pompa yang sudah lama atau tua salah satunya pada bagian pip hisap pompa yang telah mengalami retakan dan bocor det mengakibatkan udara masuk dan terbentuk gelembung-gelembung udara selain itu, tingginya temperature di cascade tank sehingga masih terdapat terdapat gelembung-gelembung uap yang akhirnya masuk kedalam pompa. Kemungkinan

gelembung-gelembung tersebut akan pecah dan menimbulkan bekas pada *impeller* dan komponen-komponen lainnya.

Cadet : Lalu apa dampaknya Bas ?

Masinis III : Dampaknya jika tidak segera dilakukan perbaikan akan mengakibatkan kerusakan pada komponen-komponen sistem, tekanan pompa menurun, serta kapasitas pompa untuk mensuplai air tawar kurang maksimal.

Cadet : Lalu bagaiman upaya untuk mencegahnya Bas ?

Masinis III : Kita akan melakukan meeting dan menjadwalkan perencanaan perbaikan kemungkinan kita akan mengganti satu set komponen pompa atau bisa juga mengganti komponen-komponen yang memang sudah tidak bisa digunakan saja, selain itu kita akan melakukan perencanaan perbaikan pipa hisap pompa yang bocor serta melakukan pembersihan filter condensor agar proses kondensasi bisa maksimal dan diharapkan dapat menurunkan temperatur di *cascade tank* jadi dapat meminimalkan atau meniadakan terbentuknya gelembung det serta komponen yang telah mengalami korosi juga telah di ganti dengan yang baru diharapkan pompa bisa bekerja dengan maksimal.

Cadet : Siap Bas, besok saya akan membantu proses perbaikannya Bas. Terimakasih banyak Bas semoga apa yang telah Bas berikan ini

dapat menambah ilmu pengetahuan saya mengenai fenomena kavitasi pada pompa air pengisian ketel uap.

Masinis III : Sama-sama det, semoga bermanfaat dan jika masih ada yang ingin kamu ketahui tanyakan saja det.

Cadet : Siap Bas.



LAMPIRAN 2 CREW LIST

Page 22
INDUKSIKATOR ACT
CAPTAIN 134
CREW LIST

Name of Vessel / Name Ship : KEM. MERATILIS MANDEI
 Gross Tonnage / GT Stow : 11.904 TON
 Agent in Port / Keagenan : PT MERATILIS LINE
 Owner's / Pemilik : PT MERATILIS LINE
 Date of Arrival / Tanggal Tiba : 23 AGUSTUS 2019
 Day of Departure / Tanggal Berangkat :

No.	Name / Nama awak	Sex / Jenis Kelamin	Date of Birth / Tanggal Lahir	Nationality / Keagenan	Approval No. / No. izin bekerja	Doc. of Trade / Tanggal Diterbitkan	Occupation / Jabatan	Service Code / Kode Bekerja	No. HR	Date of Sign On / Tanggal Sign On	Certificate / Sertifikat	Certificate No. / No. Sertifikat
1	Viktor Widada	M	02-08-1970	INDONESIA	F 105813	18-03-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
2	Eddy Ajiwa	M	14-03-1985	INDONESIA	F 175513	26-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
3	Martiana Hamid	M	28-02-1975	INDONESIA	F 030002	26-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
4	Hark	M	24-02-1970	INDONESIA	F 020005	28-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
5	Ardian Cahyo	M	22-02-1972	INDONESIA	F 120005	24-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
6	Dominus Firmansyah Sira	M	19-11-1971	INDONESIA	F 120011	24-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
7	Gas Suprianto	M	08-01-1981	INDONESIA	F 020005	24-04-2017	2nd Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	11-08-2019	AW-1	6200642818202018
8	Zaidi Achdi	M	07-06-1981	INDONESIA	B 040215	13-08-2017	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
9	Egi Kurnono	M	20-01-1971	INDONESIA	F 030117	13-08-2017	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
10	David Chrysdharm	M	19-12-1995	INDONESIA	F 020005	13-08-2017	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
11	Fahriyadi	M	09-01-1993	INDONESIA	B 011186	13-08-2019	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
12	Rendi	M	29-12-1976	INDONESIA	B 011186	21-06-2019	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
13	Satrio	M	30-03-1990	INDONESIA	B 010720	04-06-2019	3rd Engineer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
14	Jhon Jaidi Patus Goro	M	07-05-1990	INDONESIA	E 120109	24-04-2019	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
15	Fau Sudirno	M	04-11-1977	INDONESIA	C 054108	04-06-2011	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
16	Fery Suprianto	M	11-08-1970	INDONESIA	C 024109	04-06-2011	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
17	Gugul	M	22-05-1998	INDONESIA	F 020002	04-06-2011	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
18	Kun. Fian Alghosnia	M	17-04-1998	INDONESIA	F 020002	04-06-2011	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
19	Mrt. Satrio Han Mahid	M	21-05-1997	INDONESIA	F 020002	21-04-2019	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
20	Satrio	M	02-04-1998	INDONESIA	F 100108	21-04-2019	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
21	Carita Sofyan	M	10-01-1998	INDONESIA	F 120410	24-04-2019	Chief Officer	6203541301	134/HR/2019/02/2019	21-04-2019	AW-1	6200642818202018
Total Crews / Total Awak : 23												


 M. V. MERATILIS
 Captain
 CT: 11941
 100-
 SURABAYA
 Madyara

LAMPIRAN 3

SHIP PARTICULAR

MERATUS
MV. MERATUS MAMIRI

SHIP PARTICULAR

01. GENERAL PARTICULAR

OWNER	: PT. MERATUS LINE	SIGNAL LETTERS	: P O N E
SHIP'S NAME	: MV. MERATUS MAMIRI	KEEL LAYED	: 06 JAN 1995
BUILDER	: VOLKSWERFT STRALSUND	DELIVERED	: SEP 1995
OFFICIAL NUMBER	: 2012 Ka No. 5012/L		
KIND OF SHIP	: CONTAINER CARRIER	MMSI	: 525 025 076
	FEEDER	IMO NO.	: 9106649
NATIONALITY	: INDONESIA	INM-C	: 42502289
PORT OF REGISTRY	: SURABAYA	FBP TELP	: +15052950223
CLASS OF VESSEL	: RINA	EMAIL	: meratus.mamiri@stations100.com

02. PRINCIPAL DIMENSION

LENGTH OVER ALL (LOA)	: 149.60 M	MAX FIXED HEIGHT KEEL-MAST TOP	: 44.45 M
LENGTH BETWEEN PERP (LBP)	: 139.78 M		
BREATH MOULDED	: 23.10 M	03. SHIP'S CRANE	
DEPTH TO MAIN DECK	: 12.80 M	2 ELECTRIC / HYDRAULIC CRANE / MAKER	: NMF
SUMMER DEAD WEIGHT	: 14454 Mts	MAX LIFTING/OUTREACH	: 45 Mts/25M
DRAFT ON SUMMER DEAD WEIGHT	: 8.60 M		: 40 Mts/28M
DESIGN DRAFT	: 7.40 M	04. TANK CAPACITY	
DEAD WEIGHT ON DESIGN DRAFT	: 11267 Mts	MFO	: 1665.0 Mts
FREEBOARD TO MAIN DECK	: 3.827 M	MDO	: 112.0 Mts
DIFFERENCE IN FREE BOARD		LUB OIL	: 131.6 Mts
SUMMER - WINTER	: 0.239 M	FRESH WATER - AND FRESH WATER	: 165.8 Mts
LIGHT SHIP	: 5455 Mts	BALLAST WATER	: 4280.4 Mts

04. CARGO HOLDS CAPACITY

HOLD #1	: 5076.0 Cbm
HOLD #2	: 12862.0 Cbm
HOLD #3	: 3182.0 Cbm
TOTAL	: 21120.0 Cbm

06. TONNAGE

	GROSS TONNAGE	NET TONNAGE
REGISTERED TONNAGE	11964 TON	4931 TON
PANAMA CANNAL TONNAGE		10063 TON
SUEZ CANNAL TONNAGE	12455.79 TON	9788.27 TON

07. MAIN ENGINE

MAIN ENGINE : 1 X 7L 50 MC DMR-MAN-B&W
MCR : 10010 KW
MFO CONSDAY ON DESIGN DRAFT : 48.7 40 Mts
SERVICE SPEED ON DESIGN DRAFT : 18.5 Knts
PROPELLER : 5 BLADED FIXED PITCH PROPELLER : 1 SET : DIA 5300 MM

08. AUXILIARY MACHINERY

2 SETS DIESEL GENERATOR ZULSER S-20 @780 KW
1 SET ZULSER S-20 980 KW / 440 VOLT 3 PHASE

09. BOW THRUSTER 690 KW FIXED PITCH

	20 FT	40 FT
ON DECK	546	513 + 20' = 20
IN HOLD	458	222 + 20' = 14
TOTAL	1104	535 + 20' = 34
11. MAXIMUM STACKLOAD	20 FT	40 FT
IN HOLDS	120 Mts	150 Mts
ON DECK	45 Mts	150 Mts
BAY 01-03/35 20' OUTER	14.4 Mts	-
BAY 05-13 20' OUTER	43.0 Mts	-
BAY 23-31 20' OUTER	42.5 Mts	-
CROSSBAYS 09/27	39/42 Mts	-

MASTER OF MV. MERATUS MAMIRI



Capt. Winoe Widodo

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 498/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/08/2021**


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

Nama : CANDRA SETYAWAN
NIT : 531611206171 T
Prodi/Jurusan : TEKNIKA
Judul : ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA KAVITASI PADA
POMPA AIR PENGISIAN KETEL UAP DI MV. MERATUS
MAMIRI

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 23 %* (Dua Puluh Tiga Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 20 Agustus 2021
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN


ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : CANDRA SETIYAWAN
Tempat/Tgl Lahir : Pati, 10 Januari 1998
NIT : 531611206171. T
Alamat Asal : Ds. Pekuwon RT 08 RW 02, Kec. Juwana, Kab. Pati,
Prov.Jawa Tengah
Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Menikah
Hobby : Travelling
Orang Tua
Nama Ayah : Sukardi
Pekerjaan Ayah : Wirausahawan
Nama Ibu : Pailah
Pekerjaan Ibu : Wirausahawan
Alamat : Ds. Pekuwon RT 01 RW 02, Kec. Juwana, Kab. Pati,
Prov.Jawa Tengah

Riwayat Pendidikan

1. SD N Pekuwon Lulus Tahun 2010
2. SMP N 1 Jakenan Lulus Tahun 2013
3. SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana Lulus Tahun 2016
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2016 – 2021

Pengalaman Praktek Laut

Nama Kapal : MV. MERATUS MAMIRI
Perusahaan : PT. MERATUS LINE
Alamat : Jl.Aloon-Aloon Priok No. 27 SURABAYA 60177