

**ANALISIS TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL DI
KAPAL KM. DHARMA KENCANA VII**



EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

18.42.024

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK IIMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS TERJADINYA KAVITASI
PADA POMPA SENTRIFUGAL
DI KM. DHARMA KENCANA VII**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

18.42.024

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPIOMA IV
PELAYARAN POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
MAKASSAR TAHUN 2022**

SKRIPSI

ANALISIS TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL DI KAPAL KM. DHARMA KENCANA 7

Disusun dan Diajukan oleh:

EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

NIT. 18.42.024

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal 04 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Mafrisal, M.T., M.Mar.E.
NIP. 19730205 199903 1 002

Novianty Palayukan, S.S., M.Hum.
NIP. 19811123 200502 2 002

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika

Capt. Hadi Setiawan, MT., M.Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001

Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan bagi taruna jurusan teknik dalam menyelesaikan pendidikan pada program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam menguasai materi, waktu, dan data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Tak lupa Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Capt.SUKIRNO, M.M.Tr,M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak ABDUL BASIR, M.T., M.Mar.E.. selaku Ketua Jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak MAFRISAL, M.T., M.Mar.E. selaku Pembimbing I dan Ibu NOVIANTY PALAYUKAN, S.S., M.Hum selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu hingga skripsi ini selesai.
4. Seluruh Dosen Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Nahkoda, KKM, Masinis, dan seluruh ABK dari K.M DHARMA KENCANA VII
6. Ayah, Ibu, Kakak dan Orang tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan moral dan materi.
7. Seluruh Taruna/i PIP Makassar yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini khususnya angkatanXXXIX.

8. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberkati kita.

Makassar, 23 April 2022



EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

NIT : 18.42.024

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

ANALISIS TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL DIKAPAL KM DHARMA KENCANA VII

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 23 April 2021



EGA NUR MUHAMMAD YUSUF

NIT. 18.42.024

ABSTRAK

EGA NUR MUHAMMAD YUSUF, 2022, Analisis terjadinya kavitasi pada pompa sentrifugal dikapal KM. DHARMA KENCANA VII (dibimbing oleh Bapak MAFRISAL dan Ibu NOVIANTY PALAYUKAN).

Pompa sentrifugal mempunyai peranan yang sangat penting di atas kapal dalam menunjang pengoperasian kapal dan sering digunakan memindahkan fluida .Dalam pengoperasiannya pompa sentrifugal sering mengalami gangguan yang menyebabkan menurunnya kualitas aliran fluida diatas kapal. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui adanya penyebab dan bagaimana terjadinya kavitasi serta bagaimana untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pompa sentrifugal.

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal KM. DHARMA KENCANA VII Milik perusahaan PT. Dharma Lautan Utama selama 9 bulan 10 hari. Sumber data yang diperoleh adalah data yang diambil diatas kapal dengan metode lapangan (observasi), dan juga metode kepustakaan berupa dokumen-dokumen, *instruction manual book* serta buku-buku yang berkaitan dengan judul skripsi ini.

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah pompa yang mengalami kavitasi kebanyakan disebabkan oleh adanya udara masuk dari luar kedalam sistem pompa yang dapat menyebabkan pompa mengalami kavitasi. Kavitasi dapat menyebabkan kerusakan dan mampu memperpendek umur pompa dan pompa menjadi kurang optimal.

Kata kunci : Kavitasi, pompa sentrifugal, fluida

ABSTRACT

EGA NUR MUHAMMAD YUSUF, 2022, Analysis of cavitation in centrifugal pump KM. DHARMA KENCANA VII (giuded by Mr. MAFRISAL and Mrs. NOVIANTY PALAYUKAN).

Centrifugal pumps have a very important role on board the ship in supporting the operation of the ship and are often used to move fluids. In operation, centrifugal pumps often experience disturbances that cause a decrease in the quality of fluid flow on board. The purpose of this study was to determine the causes and how cavitation occurs and how to prevent damage to the centrifugal pump.

This observation was performed on KM. DHARMA KENCANA VII Owner PT. Dharma Lautan Utama during 9 Month 10 Day. The source of the data obtained is data taken on board the ship using the field method (observation), as well as the library method in the form of documents, instruction manual books and books related to the title of this thesis.

The conclusion in this study is that pumps that experience cavitation are mostly caused by the presence of air entering from outside into the pump system which can cause the pump to cavitate. Cavitation can cause damage and be able to shorten the life of the pump and pump to be less than optimal.

Keywords : Cavitation, Centrifugal pump, fluid

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian Pompa Sentrifugal	4
B. Klasifikasi Pompa Sentrifugal	5
C. Bagian bagian pompa sentrifugal	7

D.	Prinsip kerja pompa sentrifugal	10
E.	Kavitasi pada pompa sentrifugal	10
F.	Pengaruh kavitasi terhadap pompa	12
G.	Penyebab fenomena kavitasi	15
H.	Kerangka pikir	15
I.	Hipotesis	17
BAB III		18
METODE PENELITIAN		18
A.	Jenis penelitian	18
B.	Definisi operasional variabel	18
C.	Populasi dan sampel penelitian	19
D.	Teknik pengumpulan data	19
E.	Teknik analisis data	19
F.	Jadwal penelitian	21
BAB IV		22
ANALISIS DAN PEMBAHASAN		22
A.	Deskripsi KM. Dharma Kencana VII	22
1.	Sejarah Singkat KM. Dharma Kencana VII	22
2.	Struktur Organisasi Kapal	22
3.	Gambaran Umum Operasi	23
4.	Data Spesifikasi (Ship Particular)	23
B.	Pengolahan Data	24
C.	Analisa Hasil Pengolahan Data	39
1.	Kavitasi Pada Pompa Sentrifugal Air laut	39
2.	Kavitasi Pada Pompa Sentrifugal Air Tawar	40

3. Pengaruh Terjadinya Kavitasi Terhadap Head	41
4. Pengaruh Suhu dan Viskositas Terhadap Terjadinya Kavitasi	41
5. Pengaruh Tekanan Uap Jenuh Terhadap Terjadinya Kavitasi	43
6. Pengaruh kavitasi pada kondisi pompa	45
7. Upaya Pencegahan Kavitasi	47
BAB V	50
SIMPULAN DAN SARAN	50
A. Simpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR 2. 1 Pompa sentrifugal	5
GAMBAR 2. 2 Bagian bagian pompa sentrifugal	7
GAMBAR 4. 1 Impeller pompa sea water pump	46
GAMBAR 4. 2 Impeller pompa sentrifugal	46
GAMBAR 4. 3 kondisi mechanical seal yang baru akan diganti	47
GAMBAR 4. 4 kondisi dari mechanical seal pompa yang sedang diperbaiki	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Data pengujian pompa sentrifugal air laut	39
Tabel 4. 2 Data pengujian pompa sentrifugal air tawar	40
Tabel 4. 3 Data temperatur pendingin	42
Tabel 4. 4 Data tekanan sirkulasi air tawar dan laut	44

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pompa sentrifugal atau *centrifugal pump* adalah jenis pompa yang paling banyak digunakan, ia memiliki kelebihan di antaranya karena pengoperasiannya yang mudah, perawatannya yang tidak terlalu mahal, tidak berisik dan lain sebagainya.

Prinsip kerja pompa adalah menciptakan kevakuman pada inlet, akhirnya menyedot cairan ke dalam pompa dan kemudian mendorongnya keluar melalui outlet. Ada dua jenis pompa yaitu pompa perpindahan positif dan pompa tipe kinetik, dan pompa sentrifugal ini termasuk dalam pompa tipe kinetik.

Kalau didefinisikan, gaya sentrifugal adalah Gaya penggerak melingkar yang berputar menjauhi pusat lingkaran positif. Saat impeller berputar, air didorong ke dalam impeller dengan gaya sentrifugal dan akhirnya tersedot ke saluran outlet, menciptakan tekanan negatif. Hal ini menyebabkan air tersedot ke dalam suction.

Penulis menyadari dan memahami bahwa dalam melakukan kinerja pompa sntrifugal terkadang mengalami hambatan, hambatan yang dapat membuat pompa tidak dapat bekerja secara optimal.terdapat berbagai macam gangguan pada pompa sentrifugal diantaranya terjadinya abrasi dan kavitasi pada pompa sentrifugal.

Fenomena kavitasi merupakan problem yang sering muncul pada proses di industri yang mempergunakan pompa sentrifugal sebagai alat utamanya.

Jika tekanannya cukup rendah, air dapat mendidih bahkan pada suhu kamar. Ketika cairan mendidih, gelembung uap cairan terbentuk. Munculnya kunci uap dapat terjadi dengan cairan yang mengalir melalui pompa atau pipa. lokasi bertekanan rendah dan

berkecepatan tinggi di bawah air rentan terhadap kavitas. Ketika kecepatan cairan yang dipompa naik tajam, tekanan turun, dan pada titik tertentu penurunan tekanan ini turun di bawah tekanan uap jenuh.

Peristiwa ini mengarah pada pembentukan gas dan gelembung dalam cairan. Pompa dengan kavitas kehilangan kinerja. Kepala pompa, kapasitas dan efisiensi berkurang. Pompa yang beroperasi terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama dalam kondisi kavitas merusak permukaan saluran di sekitar air kavitas. Permukaan dinding dimakan habis, menciptakan lubang dan bekas bopeng. Peristiwa ini disebut erosi.

Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah, Penulis mengambil judul “ANALISIS TERJADINYA KAVITASI PADA POMPA SENTRIFUGAL DIKAPAL”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan kejadian pada latar belakang yang telah diuraikan di atas maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa yang menyebabkan pompa sentrifugal mengalami kavitas pada pompa sentrifugal
2. Bagaimana cara mengatasi dan meminimalisir terjadinya kavitas pada pompa sentrifugal
3. Apa dampak yang akan ditimbulkan pada pompa sentrifugal yang mengalami kavitas

C. Batasan Masalah

Supaya permasalahan di atas tidak terlalu meluas, maka Penulis memberikan batasan terhadap permasalahan tersebut hanya pada kavitas yang terjadi pada pompa sentrifugal.

D. Tujuan Penelitian

1. Faktor-faktor apa yang menyebabkan pompa sentrifugal mengalami kavitasi
2. Bagaimana cara mengatasi dan meminimalisir terjadinya kavitasi pada pompa sentrifugal
3. Apa dampak yang akan ditimbulkan pada pompa sentrifugal yang mengalami kavitasi

E. Manfaat penelitian

1. Sebagai bahan pengetahuan bagi para masinis supaya lebih mengetahui secara dini apabila mendapat masalah ketika pompa mengalami kavitasi yang dapat menyebabkan kerusakan pompa.
2. Untuk memberikan gambaran atau bahan masukan bagi para pembaca mengenai penanganan dan pemeriksaan pada system pemompaan yang mengalami gangguan, sehingga pada saat bekerja diatas kapal dapat dengan mudah melaksanakan atau menangani masalah jika terjadi gangguan.
3. Sebagai bahan pedoman bagi perusahaan pelayaran agar perusahaan dapat mengatasi atau mencegah terjadinya kerusakan pada sistem pemompaan yang dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan pelayaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

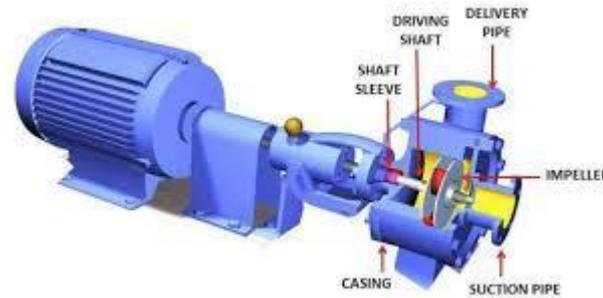
A. Pengertian Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan mesin rotasional dimana aliran dan tekanan dihasilkan secara dinamis. Fungsi dari pompa sentrifugal adalah untuk digunakan dalam mengalirkan cairan dengan menaikkan volume aliran tertentu ke tingkat tekanan tertentu. Kinerja pompa dihasilkan oleh kecepatan motor yang digambarkan dengan laju aliran yang dialirkan, kenaikan tekanan yang dicapai, penyerapan daya pada kopling, efisiensi dan NPSH (Net Positive Suction Head).

NPSH adalah apa yang terjadi di sisi hisap pompa, termasuk apa yang terjadi di mata baling-baling. NPSH mempertimbangkan pipa hisap dan koneksi, ketinggian dan tekanan absolut fluida dalam pipa hisap, kecepatan fluida dan suhu. Untuk saat ini kita dapat mengatakan bahwa beberapa faktor ini menambah energi ke fluida ketika bergerak ke pompa, dan yang lain mengurangi energi dari fluida. Harus ada energi yang cukup dalam fluida untuk *impeler* untuk mengubah energi ini menjadi tekanan dan aliran. Jika energinya tidak memadai, kami katakan bahwa pompa menderita NPSH yang tidak memadai.

Secara sederhana kita dapat mengatakan bahwa NPSH adalah alasan bahwa nosel isap umumnya lebih besar dari nosel pelepasan. Jika ada lebih banyak cairan meninggalkan pompa lebih cepat daripada cairan dapat masuk ke dalam pompa, maka pompa sedang kekurangan cairan (I. Bachus, 2015).

GAMBAR 2. 1 Pompa sentrifugal



Sumber: www.mech4study.com

Salah satu jenis pompa perpindahan non-positif adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetik (kecepatan) suatu fluida menjadi energi potensial (dinamis) oleh suatu rotor yang berputar di dalam rumahannya.

Keluaran pompa menunjukkan kapasitas cairan yang dapat dikosongkan pompa pada satu waktu. Aliran yang dihasilkan oleh pompa ditentukan secara analitik. Panjang dan diameter pipa mempengaruhi kinerja pompa, sehingga diperlukan desain instalasi yang dapat menyediakan data antara rentang yang ditentukan. Untuk menentukan karakteristik kenaikan dan penurunan kepala, sebuah lubang dibor di dalam pipa. Kurva tambahan juga diperlukan untuk mengukur pengaruh perubahan kepala yang terjadi. Panjang dan diameter pipa juga mempengaruhi kinerja pompa, sehingga perlu memperhitungkan variasi panjang dan diameter pompa untuk mengukur tekanan pompa. Perhitungan yang dilakukan meliputi perhitungan rugi-rugi gesekan pipa, rugi-rugi gesekan katup dan NPSHA pompa.

B. Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Menurut (Val S. Iobanoff, 1985) kecepatan spesifik dan kecepatan spesifik isap adalah parameter yang sangat berguna untuk insinyur yang terlibat dalam desain dan / atau aplikasi pompa sentrifugal. Bagi perancang pompa, pengetahuan mendalam tentang fungsi kecepatan spesifik adalah satu-satunya jalan menuju desain

pompa yang sukses. Untuk aplikasi atau insinyur produk, kecepatan spesifik memberikan cara yang bermanfaat untuk mengevaluasi berbagai jalur pompa. Untuk pengguna, kecepatan spesifik adalah alat untuk digunakan dalam membandingkan berbagai pompa dan memilih peralatan pompa yang paling efisien dan ekonomis untuk aplikasi pabriknya. Pengetahuan teoritis tentang desain pompa dan pengalaman luas di Indonesia aplikasi pompa keduanya menunjukkan bahwa nilai numerik dari kecepatan spesifik sangat penting. Bahkan, studi rinci akan kecepatan tertentu

Pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan, berdasarkan:

Kapasitas

1. Kapasitas rendah < 20 m³/jam
2. Kapasitas menengah 20 - 60 m³/jam
3. Kapasitas tinggi > 60 m³/jam

Tekanan Discharge

1. Tekanan Rendah < 5 Kg/cm²
2. Tekanan menengah 5 - 50 Kg/cm²
3. Tekanan tinggi > 50 Kg/cm²

Jumlah / Susunan Impeller dan Tingkat

1. Single stage terdiri dari satu impeller dan satu casing
2. Multi stage terdiri dari beberapa impeller yang tersusun seri dalam satu casing.
3. Multi Impeller terdiri dari beberapa impeller yang tersusun paralel dalam satu casing.
4. Multi Impeller Multi stage kombinasi multi impeller dan multi stage.

Posisi Poros

1. Poros tegak
2. Poros mendatar

Jumlah Suction

1. Single Suction
2. Double Suction

Arah aliran keluar impeller

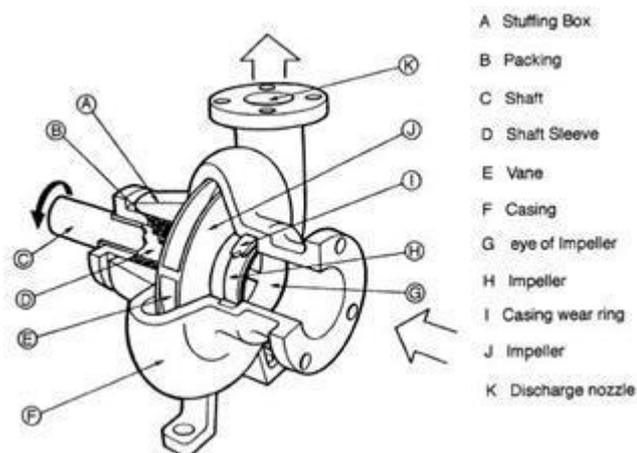
1. Radial flow
2. Axial flow
3. Mixed flow

C. Bagian bagian pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal memiliki konstruksi sederhana, pada dasarnya terdiri dari volute dan impeller. Impeller dipasang pada poros, yang didukung oleh bantalan yang dipasang di rumah bantalan. Kopling drive dipasang di ujung poros yang bebas (Girdhar, 2013).

Secara umum bagian-bagian utama pompa sentrifugal dapat dilihat seperti gambar berikut :

GAMBAR 2.2 Bagian bagian pompa sentrifugal



Sumber: (<http://mymachining.blogspot.com/2012/01/pompa-sentrifugal-centrifugal-pumps.html>)

A. *Stuffing Box*

Stuffing Box berfungsi untuk menghindari kebocoran pada area dimana poros pompa menembus housing.

B. *Packing*

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran fluida casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes atau teflon.

C. *Shaft* (poros)

Poros digunakan untuk mentransmisikan torsi drive selama operasi dan kursi impeller dan bagian berputar lainnya.

D. *Shaft sleeve*

Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan kotak isian. Pada pompa tingkat tinggi, dapat digunakan sebagai pelindung kebocoran, bantalan bagian dalam, dan pelindung perantara atau pengatur jarak.

E. *Vane*

Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan. pada *impeller*

F. *Casing*

Merupakan bagian terluar dari pompa yang berperan sebagai pelindung elemen putar, tempat dudukan diffuser (baling-baling), nozel inlet dan outlet, dan tempat untuk memberikan arah aliran impeller dan mengubah energi dari kecepatan cair menjadi energi dinamis (single stage).

G. *Eye of Impeller*

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.

H. *Impeller*

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanik pompa menjadi energi kecepatan dalam cairan yang dipompa secara terus menerus, sehingga cairan masuk ke sisi isap secara terus menerus untuk mengisi rongga akibat perpindahan cairan yang diterima sebelumnya.

I. *Wearing Ring*

Wearing ring berfungsi untuk Kurangi kebocoran cairan di bagian depan impeller dan bagian belakang impeller dengan mengurangi jarak bebas antara casing dan impeller.

J. *Bearing*

Bearing (bantalan) berfungsi untuk Menahan dan menopang beban poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban aksial. Bantalan juga memastikan bahwa poros berputar dengan lancar dan tetap di tempatnya, sehingga kerugian gesekan kecil.

K. *Discharge Nozzle*

Discharge Nozzle adalah lubang/pipa yang mengalirkan cairan bertekanan ke air target, lubang pembuangan memiliki ketinggian 2x kecepatan pompa/impeller.

I. *Mechanical Seal*

Mechanical seal Adalah alat mekanis yang mempunyai tugas mencegah keluarnya cairan dari suatu chamber/reservoir dengan poros berputar yang dilengkapi dengan dua permukaan yang terhubung sempurna, satu diam (bagian tetap) dan yang lain bergerak (bagian berputar). Pada sumbu ortogonal adalah resistansi kebocoran, yang berada di sepanjang sumbu paket kabel. Tanpa pelumas, permukaan laut tidak dapat mengikuti, yang dapat menyebabkan keausan yang cepat dan bahkan kebocoran. Biasanya, cairan segel disuntikkan ke dalam rumah segel pada tekanan tertentu, yang melumasi dan mendinginkan permukaan geser.

D. Prinsip kerja pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal digunakan untuk memasok atau mempercepat cairan dan kemudian mengubahnya menjadi energi kompresi. Cairan dipaksa masuk ke dalam impeller. Daya eksternal disuplai ke poros pompa untuk memutar impeller yang berada di dalam cairan. Saat impeller berputar, cairan di dalam impeller juga ikut berputar karena adanya gaya dorong dari sudu-sudu di dalam impeller. Karena gaya sentrifugal, cairan mengalir dari tengah impeller ke luar melalui saluran antara sudu dengan kecepatan tinggi. Cairan yang keluar dari impeller ditampung di dalam casing pompa (housing) dalam bentuk spiral atau biasa disebut volume yang fungsinya untuk menampung cairan dari impeller dan mengarahkannya ke nozzle discharge. Nozzle pelepasan berbentuk kerucut, sehingga kecepatan tinggi impeller berkurang secara bertahap, kerucut ini disebut diffuser. Saat kecepatan dalam diffuser berkurang, energi kecepatan dalam air cair diubah menjadi energi kompresi. Dengan demikian, impeller pompa bekerja untuk menambah kerja pada cairan, sehingga energi yang terkandung di dalamnya lebih besar.

Pompa sentrifugal bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, yang berarti bahwa suatu benda yang bergerak dalam suatu kurva mengalami gaya yang diarahkan menjauhi pusat busur lingkaran. Besarnya gaya sentrifugal yang dihasilkan bergantung pada massa benda, kecepatan benda, dan jari-jari kelengkungan orbitnya.

E. Kavitasasi pada pompa sentrifugal

Menurut (Jean-Pierre Franc, 2005) kavitasasi yaitu penampilan rongga uap di dalam yang awalnya homogen medium cair, terjadi dalam situasi yang sangat berbeda. Menurut alirannya konfigurasi dan sifat fisik cairan, dapat menyajikan berbagai fitur. Kavitasasi dapat didefinisikan sebagai kerusakan medium cair di bawah sangat rendah tekanan. Ini membuat kavitasasi relevan dengan bidang mekanika dan

kontinum itu berlaku untuk kasus-kasus di mana cairan itu statis atau bergerak.

Kavitasi dapat terjadi pada suction pompa, sudu pompa atau perpipaan. Indikasi kavitasi adalah munculnya gelembung uap, kebisingan atau getaran. Efek kavitasi pada pompa adalah penurunan performa. Kavitasi yang berlanjut pada housing dan blade menyebabkan korosi pada dinding housing dan permukaan blade. Pada penelitian ini temperatur fluida yang divariasikan diduga berpengaruh terhadap terjadinya kavitasi pada sudu-sudu pompa sentrifugal. Untuk mengetahui terjadinya kavitasi, parameter yang digunakan untuk mengamati adalah bilangan Thoma, visualisasi dengan citra yang terdeteksi. Semakin tinggi suhu, semakin besar kemungkinan kavitasi blade. Ini juga terjadi ketika tekanan hisap menurun. Intensitas kavitasi dapat dilihat dengan mengubah distribusi tekanan dalam arah radial, jumlah kavitasi, visualisasi dengan Gambar.

Penurunan performa pompa secara tiba-tiba dan ketidakstabilan dalam pengoperasian akan menjadi masalah, indikasi penyebab turunnya performa pompa salah satunya disebabkan oleh kavitasi. Kavitasi terjadi karena rendahnya tekanan pada sisi isap di bawah tekanan uap jenuh, sehingga terjadi perubahan fasa dari cair menjadi uap dan menimbulkan gelembung udara. Fenomena ini sangat berbahaya dan dikenal sebagai fenomena yang merusak bagian-bagian penting dari instrumen pompa dan menurunkan kinerja pompa itu sendiri. Dalam hal ini, bagian pompa yang cenderung mengalami kavitasi adalah sisi hisap pompa.

Kavitasi adalah fenomena perubahan fase uap dari suatu cairan yang mengalir karena tekanan di atas uap berada di bawah tekanan saturasi uap. Bagian pompa yang sering mengalami kavitasi adalah sisi isap pompa. Misalnya, air mendidih pada tekanan 1 atm dan berubah menjadi uap pada suhu 100 derajat Celcius.

Tetapi jika tekanan diturunkan, air dapat mendidih pada suhu yang lebih rendah, bahkan jika tekanannya cukup rendah untuk air suhu kamar mendidih. Ketika cairan mendidih, gelembung uap cair terbentuk. Ini bisa terjadi pada cairan yang mengalir di pompa atau di saluran. Tempat-tempat bertekanan rendah dan berkecepatan tinggi di dalam air sangat rentan terhadap kavitasi. Misalnya, bagian pompa yang sedikit kavitasi ada di sisi isap. Kavitasi pada bagian ini disebabkan oleh tekanan hisap yang sangat rendah.

Knapp menemukan bahwa hanya butuh sekitar 0,003 detik untuk gelembung meledak. Gelembung ini terbawa oleh cairan sampai akhirnya berada di daerah yang memiliki tekanan lebih besar dari tekanan uap jenuh cairan. Di area ini, gelembung akan pecah dan mengguncang dinding di dekatnya. Cairan tiba-tiba memasuki ruang yang terbentuk karena pecahnya gelembung uap, menyebabkan tabrakan. Kejadian ini akan menyebabkan kerusakan mekanis pada pompa, yang dapat mengakibatkan lubang atau bekas pada dinding. Peristiwa ini disebut erosi kavitasi karena dampak terus menerus dari gelembung uap di dinding.

F. Pengaruh kavitasi terhadap pompa

Kavitasi mengurangi kepala dan kekuatan pompa karena gelembung uap akan mengurangi bagian impeller aktif. Sejumlah kecil kavitasi dalam banyak kasus akan mengubah kepala pompa dan daya dengan cara yang tidak terduga dengan mengubah distribusi tekanan di sekitar pisau impeller. Dalam kasus yang jarang terjadi, efek ini bahkan dapat meningkatkan efisiensi pompa suatu fenomena yang menyesatkan bagi operator pompa (world pumps, 2018).

pengaruh kavitasi secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Berkurangnya kapasitas pompa
- b. Berkurangnya *head (pressure)*
- c. Terbentuknya gelembung-gelembung udara pada area bertekanan rendah di dalam selubung pompa (*volute*)
- d. Suara bising saat pompa berjalan.
- e. Kerusakan pada *impeller* atau selubung pompa (*volute*).

Ini karena gelembung udara memakan banyak ruang dan kita tidak dapat memompa cairan dan udara di satu tempat pada waktu yang bersamaan. Kebutuhan cairan secara otomatis berkurang. Jika ada gelembung besar di mata *impeller*, pompa akan kehilangan asupannya dan pada akhirnya perlu di-prime (menambahkan cairan di sisi hisap untuk menghilangkan udara).

Vitiasi memanifestasikan dirinya sebagai rongga atau lubang pada cairan yang kita pompa. lubang-lubang ini juga bisa disebut sebagai gelembung, jadi kavitasi sebenarnya adalah pembentukan gelembung dan pecahnya. Vitiasi memanifestasikan dirinya sebagai rongga atau lubang pada cairan yang kita pompa. lubang-lubang ini juga bisa disebut sebagai gelembung, jadi kavitasi sebenarnya adalah pembentukan gelembung dan pecahnya.

Mendidih cairan terjadi ketika terlalu panas atau tekanannya terlalu rendah. Pada tekanan permukaan laut 1 bar (14,7 psia), air mendidih pada 212oF (100oC). Ketika tekanan turun, air mendidih pada suhu yang lebih rendah. Ada tabel yang menunjukkan titik didih air pada setiap suhu yang berbeda.

Satuan tekanan yang digunakan di sini adalah mutlak, bukan pengukur tekanan, ini biasa digunakan ketika berbicara tentang sisi hisap pompa untuk menghindari tanda minus. Jadi ketika kita mengatakan tekanan atmosfer pada 1, kita mengatakan bahwa 1 atm

sama dengan 14,7 psia di permukaan laut dan dalam sistem metrik kita biasanya menggunakan 1 bar atau 100 kPa.

Pengurangan Kapasitas Pompa Hal ini karena gelembung udara memakan banyak ruang dan kami tidak dapat memompa cairan dan udara pada waktu dan tempat yang sama. Otomatis cairan yang kita butuhkan berkurang. Jika gelembung besar di mata impeller, pompa akan kehilangan saluran masuk dan pada akhirnya akan membutuhkan priming (penambahan cairan pada sisi hisap untuk menghilangkan udara).

Tekanan (head) terkadang menurun. Gelembung, tidak seperti cairan, dapat dikompresi (dapat dimampatkan). Kompresi yang dihasilkan menggantikan kepala, sehingga kepala pompa yang sebenarnya berkurang. Pembentukan gelembung pada tekanan rendah karena tidak dapat terbentuk pada tekanan tinggi.

Kita harus selalu ingat bahwa ketika kecepatan cairan meningkat, tekanan cairan berkurang. Ini berarti bahwa di daerah bertekanan rendah, kecepatan fluida tinggi tidak dapat dihindari. Ini menjadi masalah setiap kali ada aliran cairan, volume atau perubahan arah yang tiba-tiba melalui pipa tertutup. Situasi ini sama dengan fluida cair pada penampang kecil antara ujung impeller dan air penutup volume.

Bagian-bagian Pompa Rusak

- a. Gelembung-gelembung itu pecah. Ini disebut ledakan kebaikan ledakan. Gelembung meledak dari semua sisi, tetapi jika mereka mengenai bagian logam seperti impeller atau pusaran, mereka tidak dapat meledak, dan cairan berkecepatan tinggi masuk dari sisi yang baik, yang dapat menghasilkan gelombang kejut dan merusak bagian pompa. Ada bentuk unik yang disebut lingkaran oleh pukulan ini, seperti memukul dengan "palu bola".
- b. Kerusakan ini biasanya terjadi di sudut kanan ke logam, tetapi pengalaman menunjukkan bahwa cairan cepat datang dari

semua sudut. Semakin tinggi output pompa, semakin besar kemungkinan terjadinya kavitasi. Nilai tertentu untuk pompa berkecepatan tinggi memiliki bentuk kedap air yang memungkinkannya beroperasi pada kapasitas tinggi dengan daya rendah dan potensi kavitasi rendah. Ini biasanya ditemukan dalam kasus berbentuk tabung daripada kasus berbentuk kupon umum.

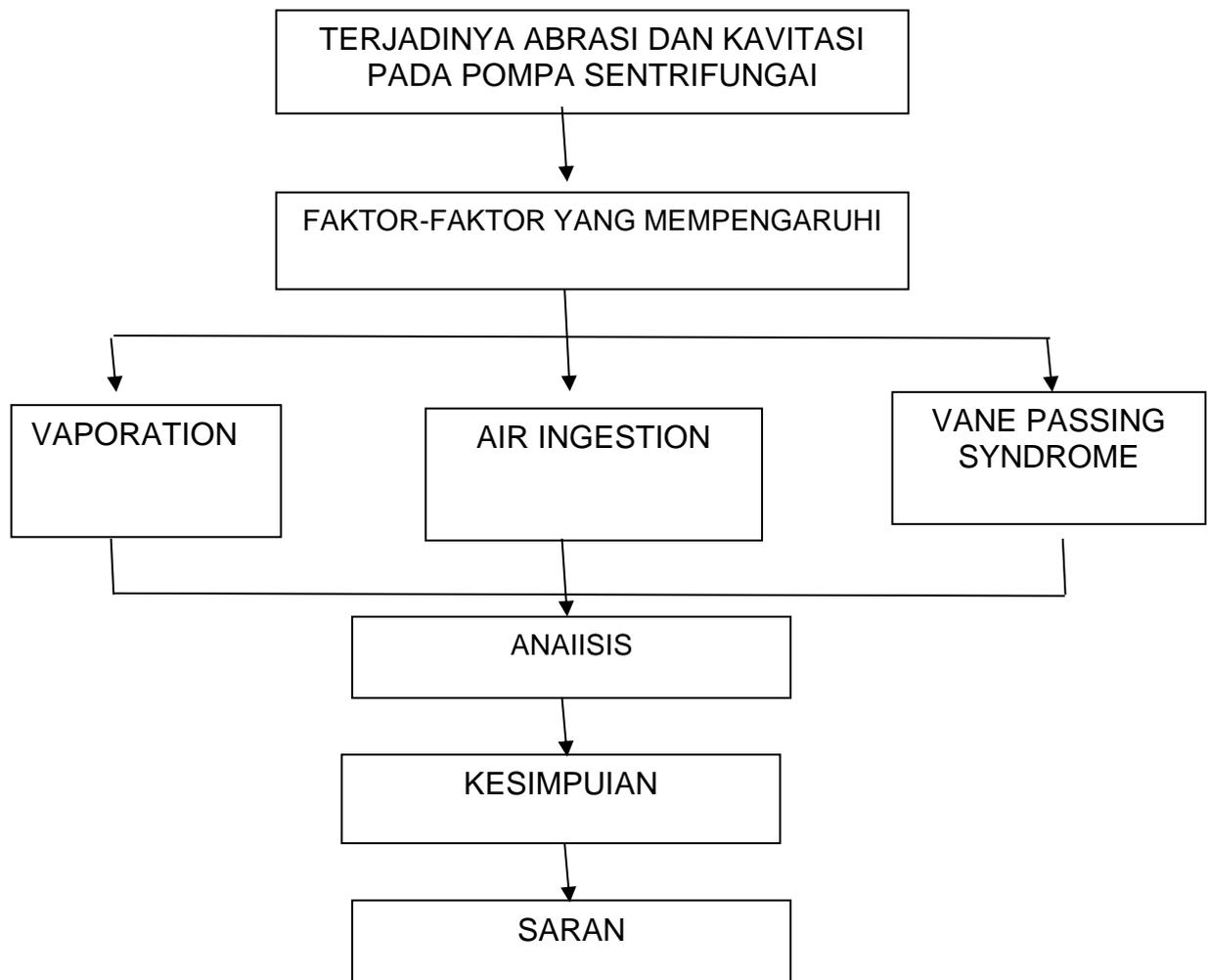
G. Penyebab fenomena kavitasi

Penyebab fenomena kavitasi pada pompa sentrifugal antaranya:

1. *Vaporation* (penguapan), yaitu perubahan fase fluida kerja pompa menjadi uap
2. *Air ingestion*, yaitu masuknya udara luar kedalam sistem pompa
3. *Internal recirculation*, yaitu sirkulasi balik didalam pompa
4. *Turbulensi*, pergolakan aliran
5. *Vane passing syndrome*, terjadi jika jarak celah antara diameter luar *impeller* dan *cutwater* terlalu cepat

H. Kerangka pikir

Dalam proposal ini penulis membuat sebuah kerangka pemikiran, kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika sebuah penelitian. Kerangka pikir dibuat berdasarkan pertanyaan penelitian, kemudian penulis membuat kerangka pikir penelitian sebagai berikut.



Penyebab terjadinya abrasi dan kavitasi pada pompa biasa terjadi akibat dari *vaporation*, *air ingestion* dan *vane passing syndrome* yang dapat merusak pompa dan mampu memperpendek umur pompa.

I. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah yang dikemukakan di atas maka dugaan sementara dari permasalahan tersebut adalah

1. pompa yang mengalami kavitasi dan abrasi bila digunakan terus menerus akan mengalami kerusakan diakibatkan gelembung gelembung uap yang berbenturan dengan badan pompa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Adapun jenis data yang akan paparkan oleh penulis adalah jenis data kualitatif yaitu data yang akan disajikan dalam bentuk kata verbal bukan dalam bentuk angka, data yang diperoleh dalam bentuk variabel merupakan informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

B. Definisi operasional variabel

Sesuai dengan judul yang diangkat oleh penulis Analisis Terjadinya Kavitasasi Pada Pompa Sentrifugal ,terdapat pengertian operasional yang ada dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Kavitasasi adalah Kavitasasi adalah fenomena perubahan fase uap dari suatu cairan yang mengalir karena tekanan di atas uap berada di bawah tekanan saturasi uap.
2. Pompa sentrifugal adalah Pompa sentrifugal merupakan mesin rotasional dimana aliran dan tekanan dihasilkan secara dinamis.Fungsi dari pompa sentrifugal adalah untuk digunakan dalam mengalirkan cairan dengan menaikkan volume aliran tertentu ke tingkat tekanan tertentu.
3. Viskositas adalah kekentalan yaitu salah satu sifat fisik dari cairan yang menyatakan ukuran dari kekentalan cairan,dan menyatakan besar kecilnya suatu gesekan dalam cairan.
4. Fluida adalah zat alir yaitu segala jenis zat yang dapat mengalir bisa dalam bentuk gas ataupun cair .fluida yang dibahas disini adalah fluida cair yang bersifat dinamik.

C. Populasi dan sampel penelitian

Populasi dan sampel penelitian yang akan diambil dalam masalah ini adalah pompa sentrifugal air tawar dan air laut yang ada di atas kapal KM. Dharma Kencana 7.

D. Teknik pengumpulan data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Metode lapangan (*field research*) yaitu survei dilakukan dengan cara mengamati subyek secara langsung, dan data dan informasi dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap pompa sentrifugal yang ada di atas kapal.
2. Tinjauan Pustaka (*library research*), selain pekerjaan yang dilakukan di kapal penulis juga melakukan penelitian melalui membaca dan mempelajari buku-buku tentang pokok bahasan yang sedang dibahas guna memperoleh landasan teori untuk pembahasan pokok bahasan yang diteliti.

E. Teknik analisis data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

a. Data Kualitatif

yaitu data yang disajikan dalam bentuk kata verbal bukan dalam bentuk angka data yang diperoleh dalam bentuk variabel merupakan informasi-informasi sekitar pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

b. Data Kuantitatif.

Artinya, data yang disajikan dalam bentuk kata kerja bukan dalam bentuk angka, data yang diterima dalam bentuk variabel adalah informasi tentang diskusi lisan dan tertulis.

2. Sumber Data

Adapun sumber data yang penulis gunakan terdiri atas:

a. Data primer

Merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung antara lain diperoleh dengan cara metode survei, yaitu dengan pengamatan dan mencatat secara langsung di tempat penelitian. dalam hal ini data primer kondisi operasi yang diambil diatas kapal meliputi:

- 1) Data tekanan pada pompa sentrifugal diatas kapal
- 2) Data suhu dan temperatur pompa sentrifugal
- 3) Data jam kerja pompa sentrifugal

b. Data Sekunder

Data tambahan pada data primer dari berbagai sumber, termasuk literatur, buku teks internet, dan data yang tersedia untuk penulis dari perusahaan dan semua orang yang terlibat dalam penelitian ini. Sedangkan data sekunder yang diambil diatas kapal adalah :

- 1) Data spesifikasi pompa sentrifugal baik pompa air tawar maupun pompa air laut yang ada di atas kapal
- 2) Data suhu dan temperatur air pada pompa
- 3) Data perawatan
- 4) Data kerusakan (jika ada)

F. Jadwal penelitian

		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diskusibukureferensi		■										
2	Pembahasanjudul			■									
3	Bimbinganpenetapanjudul			■									
4	Seminar judul			■									
5	Penyusunan proposal			■	■	■							
6	Bimbinganpenyusunan proposal			■	■	■							
7	Seminar proposal						■						
8	Pengambilan data penelitian							Prakteklaut					
		Tahun 2021											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							Prakteklaut						
9	Pengolahan data penelitian							■					
10	Penyusunan hasil penelitian							■	■	■			
11	Bimbingan seminar hasil										■	■	
12	Seminar hasil												■
13	Bimbingan seminar tutup	Tahun 2022											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
							■						
14	Seminar tutup							■					

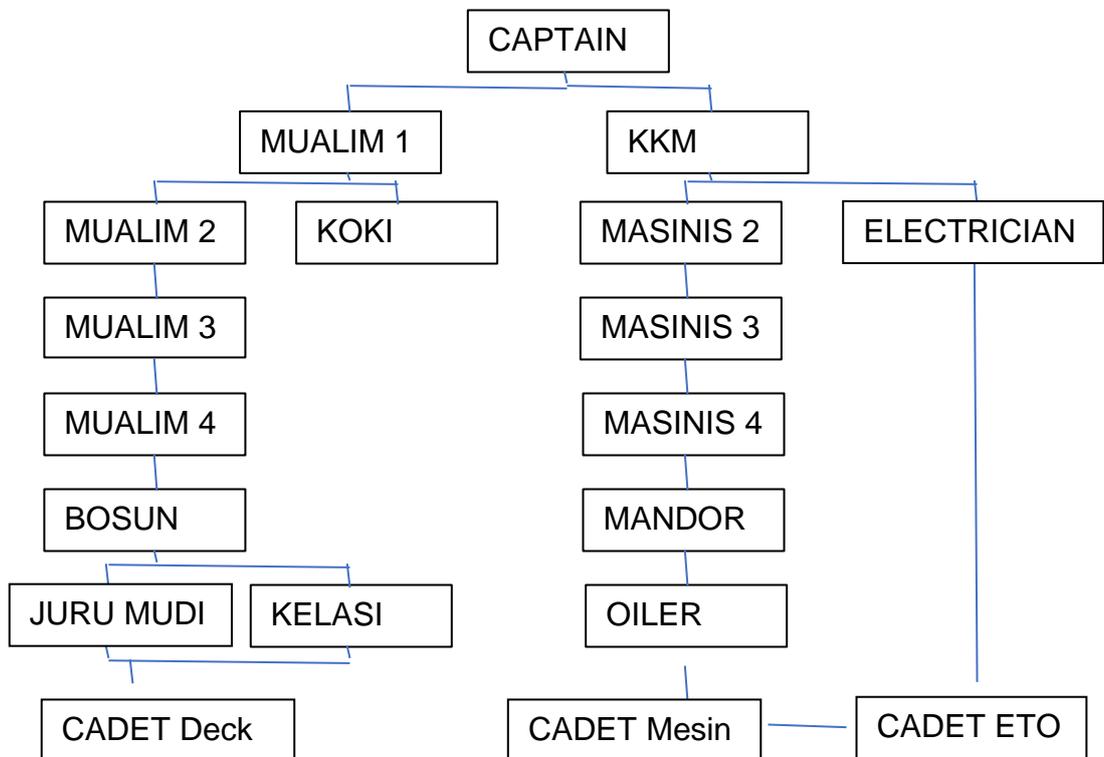
BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi KM. Dharma Kencana VII

1. Sejarah Singkat KM. Dharma Kencana VII

KM. DHARMA KENCANA VII merupakan kapal tipe ro-ro passanger berbendera Indonesia yang dibuat di Jepang pada tahun 1992 oleh Shimonozerki Shipyard & Machinery. KM. Dharma Kencana VII merupakan kapal milik PT. Dharma Lautan Utama beralamat Jl. Kanginan No. 3-5 Surabaya, Indonesia.

2. Struktur Organisasi Kapal



3. Gambaran Umum Operasi

Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah mengubah energi kinetis menjadi energi dinamis atau energi potensial. Fluida mengalir melalui inlet pompa dan masuk menuju kedalam titik pusat impeller. setelah itu impeller dalam gerakan melingkar akan menggerakkan fluida, fluida cair akan didorong menuju luar bibir impeller. Impeller disusun dari rangkaian vanes atau blade, yang berfungsi untuk mengarahkan aliran fluida. semakin cepat putaran impeller semakin cepat juga aliran fluida cair mengalir.

Untuk mengoperasikan pompa sentrifugal yang perlu diperhatikan adalah pastikan setiap valve pompa yang akan mengalirkan fluida dalam keadaan terbuka. Perhatikan juga strainer pompa usahakan dalam keadaan bersih dan dalam keadaan baik dan tidak ada lubang yang membuat saringan tidak bisa menyaring dengan baik. Ketika pompa dihidupkan pastikan tekanan naik dan menghisap dengan baik.

4. Data Spesifikasi (Ship Particular)

OWNER	:PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
SHIP NAME	:KM.DHARMA KENCANA VII
CAII SIGN	: YCSF2
IMO NUMBER	:9035125
FIAG	:INDONESIA
PORT REGISTRY	:SURABAYA
BUIIDER	:SHIMONOSEKI SHIPYARD&MACHINERY JAPAN
YEAR OF BUIIT	:1992
VESSEI TYPE	:PASSANGER & CAR CARRY
CIASS	:BADAN KLASIFIKASI INDONESIA
IENGHT OVERAII	:186.00 METER
WIDE	:25.5 METER

HEIGHT :17.91 METER
 GROSS TONAGE :27975 TON
 DEAD WEIGHT TONNAGE:5814 TON
 SPEED :16 KNOT
 MAIN ENGINE :NKK 12PC4-2V
 RPM :400
 HORSE POWER :17100 PS X 2

B. Pengolahan Data

Objek penelitian yang penulis lakukan terhadap pompa sentrifugal air tawar dan air laut dengan spesifikasi sebagai berikut:

Spesifikasi pompa sentrifugal air laut

Sea water pump	
Capasitas	870 m ³ /h
Putaran	1750 rpm
Discharge	4,6 kg/cm
Type	FIWV-350D
Elmot type	TIV-225S
Putaran elmot	1765 rpm
Output	55 kw
Voltage	440 v
Ampere	86 A
Frequency	60 hz

Sumber : manual book pompa sentrifugal KM.Dharma Kencana VII

Diketahui:

Impeller sudu 6

Diameter luar impeller = 196 mm = 0,196 m

Diameter pipa hisap = 6 inch = 0,165 m

Suhu = 30 °C

Debit aliran (Q) = 870 m³/hr = 14,5 m³/min = 0,24 m³/s

Massa jenis air laut = 1,03 x 10³ kg/m³

Massa jenis air tawar = 0,9957 x 10³ kg/m³

1. Menghitung kecepatan aliran (v)

$$v = \frac{Q}{0,25 \times \pi \times D^2}$$

$$v = \frac{870}{0,25 \times 3,14 \times 0,165^2}$$

$$v = 40708,18 \text{ m/h} = 11,31 \text{ m/s}$$

2. Menghitung Head losses

Jika viskositas zat cair yang mengalir dinyatakan sebagai viskositas tetap, maka nilai viskositas kinematiknya (v) dapat diperoleh dari korelasi:

$$V = \frac{\mu}{\rho}$$

Dimana :

μ = Viskositas tetap zat cair (kg/m.s)

ρ = Massa jenis zat cair (kg/m³)

$$v = \frac{1000}{1030}$$

$$v = 0,971 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Hubungan antara bilangan Reynolds dengan aliran fluida dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Jika $Re < 2000$ maka alirannya laminar.

2) Jika $2000 < Re < 4000$ maka alirannya transisi.

3) Jika $4000 < Re$ maka alirannya turbulen.

Ciri-ciri aliran fluida dapat digambarkan dengan bilangan Reynolds (Re) dan dapat didefinisikan sebagai berikut

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Dimana :

ν = Kinematik Viskositas (m^2/s)

D = Diameter (m)

v = Kecepatan aliran (m/s)

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

$$Re = \frac{11,31 \times 0,165}{0,971 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 192176$$

Aliran laminar $Re < 2000$

$$Re = P V D / \mu$$

$$2000 = 1000 \times V \times 0,165 / 0,30$$

$$V = 600 / 165$$

$$V = 3,63 \text{ m/s}$$

Aliran transisi $2000 > Re < 4000$

$$Re = P V D / \mu$$

$$2100 = 1000 \times V \times 0,165 / 0,30$$

$$V = 600 / 165$$

$$V = 3,8 \text{ m/s}$$

kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang sejenis.

Adhesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang tidak sejenis.

menghitung tinggi kenaikan air

$$\begin{aligned}
h &= 2\gamma \cos \Phi_c / \rho g r \\
&= 2 \times 1000 \times \cos 60 / 1030 \times 9,8 \times 0,344 \\
&= 1000 / 3.472,3 \\
&= 0,288
\end{aligned}$$

Karena nilai bilangan Reynold di atas 4000, maka alirannya bersifat turbulen. Maka dapat dicari koefisien gesek :

$$\epsilon = 0,05 \text{ mm} = 0,00005 \text{ m.}$$

Nilai kekasaran permukaan relatif pipa yaitu :

$$\frac{\epsilon}{D_1} = \frac{0,00005}{0,165} = 0,0003$$

Dari kedua nilai tersebut, maka akan diperoleh koefisien pipa atau friction factor (f) dari diagram moody sebesar 0.018.

Sehingga nilai *Head losses Mayor Suction* berdasarkan persamaan adalah :

$$\text{Head losses Mayor Suction} = f \times \frac{l \cdot v^2}{d \cdot 2g}$$

Dimana :

l suction = Panjang Pipa Suction (0,43 m)

l discharge = Panjang Pipa Discharge (1,65 m)

v = Kecepatan (11,31 m/s)

K = Koefisien Kerugian

$$\begin{aligned}
\text{Head losses Mayor Suction} &= f \times \frac{l \cdot v^2}{d \cdot 2g} \\
&= 0,018 \times \frac{0,43 \cdot 11,31^2}{0,165 \times 2 \times 9,8} \\
&= 0,018 \times \frac{4,86}{3,23} \\
&= 0,31 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Head losses Mayor Discharge} &= f \times \frac{l \cdot v^2}{d \cdot 2g} \\
&= 0,018 \times \frac{1,65 \cdot 11,31^2}{0,165 \times 2 \times 9,8} \\
&= 0,018 \times \frac{7,35}{3,23} \\
&= 1,17 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$H_I \text{ Suction} = K \frac{v^2}{2g}$$

Nilai K untuk sambungan siku = 0,3

Nilai K untuk Sambungan T = 0,2

$$\begin{aligned} H_I \text{ Suction} &= (0,2 + 0,3) \frac{11,31^2}{2 \times 9,8} \\ &= 3,26 \text{ m} \end{aligned}$$

$$H_I \text{ Discharge} = K \frac{v^2}{2g}$$

Nilai K untuk sambungan siku = 0,3

Nilai K untuk sambungan T = 0,2

Nilai K untuk katup bola bukaan penuh = 0,05

$$\begin{aligned} H_I \text{ Discharge} &= (0,2 + 0,3 + 0,05) \frac{11,31^2}{2 \times 9,8} \\ &= 3,59 \text{ m} \end{aligned}$$

$H_I = H \text{ mayor suction} + H \text{ mayor discharge} + H \text{ minor suction} + H \text{ minor discharge}$

$$= 0,31 + 1,17 + 3,26 + 3,56$$

$$= 8,3 \text{ m}$$

3. Mencari Head (H)

a. Mencari Head Tekanan

$$h_p = \frac{\rho \text{ discharge} - \rho \text{ suction}}{\rho g}$$

dimana:

P_d = Tekanan Dorong (68947 Pa)

P_s = Tekanan Hisap (0)

P = Massa jenis (1030 kg/m³)

G = Gaya gravitasi (9,8 m/s²)

Ditanya H_p ?

$$h_p = \frac{68947 - 0}{1030 \times 9,8}$$

$$h_p = \frac{68947}{10094} = 6,83 \text{ m}$$

b. Mencari Head Kecepatan

$$h_v = \frac{v_d - v_s}{2g}$$

Dimana :

V_d = Kecepatan Dorong (11,31 m/s)

V_s = Kecepatan Hisap (11,31 m/s)

$$h_v = \frac{11,31 - 11,31}{2 \times 9,8}$$

$$h_v = 0 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi } H_{\text{total}} &= h_p + h_v + h_l \\ &= 6,83 + 0 + 8,3 \\ &= 15,13 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Putaran spesifik

Putaran dari pompa yang sama geometrinya bila memindahkan fluida sebanyak 1 gpm. Dengan total head 1 ft pada efisiensi maksimum yang di simbolkan dengan (ns).

$$Ns = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

$$Ns = 1750 \frac{(14,5)^{1/2}}{(15,13)^{3/4}}$$

$$Ns = 868,65 \text{ m}^2/\text{min}$$

5. Mencari daya hidraulik

$$P_h = Q \times \rho \times H$$

Dimana:

P = Massa jenis air laut (kg/m³)

Q = Debit (m³/s)

H = Head total (m)

$N_h = Q \times \rho \times g \times Q \times H$

$N_h = 1030 \times 9,8 \times 0,24 \times 15,13$

$N_h = 36907,87 \text{ W}$

$N_h = 36.91 \text{ kW}$

6. Mencari daya pompa (N_p)

$N_p = \tau \times \omega$

Dimana:

D pompa = 668 mm = 0,668 m

r pompa = 334 mm = 0,334 m

m pompa = 407 kg

$T = F \times r$

$T = (407 \times 9,8) \times 0,334$

$T = 1332,19 \text{ N}$

$\omega = \text{kecepatan sudut (} 2\pi \times n/60)$

$= 2 \times 3,14 \times (1750/60)$

$= 183,17 \text{ rad/s}$

$N_p = 1332,19 \times 183,17$

$N_p = 244013,24 \text{ Watt} = 244,01 \text{ kW}$

7. Mencari efisiensi pompa

$\text{Efisiensi} = \frac{N_h}{N_p} \times 100\%$

$= \frac{36,91}{244,01} \times 100\%$

$= 15,13 \%$

8. Menghitung Net Suction Head (NPSH)

Besar NPSH yang tersedia dapat diperoleh dengan persamaan

$$H_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls}$$

Dimana:

H_{sv} = NPSH yang tersedia (m)

P_a = tekanan atmosfer (kgf/m^2) = 1 atm = 10320 kgf/m^2

P_v = tekanan uap jenuh (kgf/m^2) = 2,4 kgf/cm^2 = 24000 kgf/m^2

γ = berat zat cair per satuan volume (kgf/m^3) = 1030 kgf/m^3

H_s = head isap statis = 3 m

H_{ls} = head losses didalam saluran isap = 3,57 m

$$H_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls}$$

$$\begin{aligned} H_{sv} &= \frac{10320}{1030} - \frac{24000}{1030} - 3 - 3,57 \\ &= -19,85 \end{aligned}$$

NPSH yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan

$$H_{SVN} = \sigma \cdot HN$$

Dimana :

σ = Koefisien kavitasi = 0,25

HN = Head total pompa sepanjang pipa hisap (m)

$$\begin{aligned} H_{SVN} &= \sigma \cdot HN \\ &= 0,25 \times 15,13 \\ &= 3,78 \text{ m} \end{aligned}$$

Pembuktian

$$\begin{aligned} \text{HSVN} &= [n/n_s]^{4/3} Q_n^{2/3} \\ &= ((1750/889,45) \times 4/3) \times 0,24 \times 2/3 \\ &= 0,37 \\ &= \text{HSVN}/\text{HN} \\ &= 3,78 / 15,13 \\ &= 0,25 \text{ (koefisien kavitasi)} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat NPSH yang tersedia lebih kecil dari pada NPSH yang diperlukan ($-19,85 < 3,78$), sehingga pompa yang bekerja memiliki gangguan kavitasi.

Spesifikasi pompa sentrifugal air tawar

Fresh water cooling pump	
Capasitas	1180 m ³ /h
Putaran	1150 rpm
Discharge	25 kg/cm
Type	FEWV-400D
Elmot type	TIV-315S
Putaran elmot	1175 rpm
Output	132 kw
Voltage	440 v
Ampere	210 A
Frequency	60 hz

Sumber : manual book pompa sentrifugal KM.Dharma Kencana VII

Diketahui:

Impeller sudu 6

Diameter luar impeller = 270 mm = 0,270 m

Diameter pipa hisap = 8 inch = 0,216 m

Suhu = 70 °C

Debit aliran (Q) = 1180 m³/hr = 19,7 m³/min = 0,33 m³/s

Massa jenis air laut = 1,03 x 10³ kg/m³

Massa jenis air tawar = 1 x 10³ kg/m³

1. Menghitung kecepatan aliran (v)

$$v = \frac{Q}{0,25 \times \pi \times D^2}$$

$$v = \frac{1180}{0,25 \times 3,14 \times 0,216^2}$$

$$v = 32218,47 \text{ m/h} = 8,95 \text{ m/s}$$

2. Menghitung Head losses

Jika viskositas zat cair yang mengalir dinyatakan sebagai viskositas tetap, maka nilai viskositas kinematiknya (v) dapat diperoleh dari korelasi:

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

Dimana :

μ = Viskositas tetap zat cair (kg/m.s)

ρ = Massa jenis zat cair (kg/m³)

$$v = \frac{1000}{1000}$$

$$v = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Hubungan antara bilangan Reynolds dengan aliran fluida dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Jika $Re < 2000$ maka alirannya laminar.

2) Jika $2000 < Re < 4000$ maka alirannya transisi.

3) Jika $4000 < Re$ maka alirannya turbulen.

Ciri-ciri aliran fluida dapat digambarkan dengan bilangan Reynolds (Re) dan dapat di definisikan sebagai berikut

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Dimana :

ν = Kinematik Viskositas (m^2/s)

D = Diameter (m)

v = Kecepatan aliran (m/s)

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

$$Re = \frac{8,95 \times 0,216}{1 \times 10^{-6}}$$

$$Re = 147667$$

Karena nilai bilangan Reynold diatas 4000, maka alirannya bersifat turbulen. Maka dapat dicari koefisien gesek :

$$\varepsilon = 0,05 \text{ mm} = 0,00005 \text{ m.}$$

Nilai kekasaran permukaan elative pipa yaitu :

$$\frac{\varepsilon}{D_1} = \frac{0,00005}{0,216} = 0,0002$$

Dari kedua nilai tersebut, maka akan diperoleh koefisien pipa atau friction factor (f) dari diagram moody sebesar 0.018.

Sehingga nilai *Head losses Mayor Suction* berdasarkan persamaan adalah :

$$Head \ losses \ Mayor \ Suction = f \times \frac{l \cdot v^2}{d2g}$$

Dimana :

l suction = Panjang Pipa Suction (0,52 m)

l discharge = Panjang Pipa Discharge (2,30 m)

v = Kecepatan (8,95 m/s)

K = Koefisien Kerugian

$$Head \ losses \ Mayor \ Suction = f \times \frac{l \cdot v^2}{d2g}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,018 \times \frac{0,52 \times 8,95^2}{0,216 \times 2 \times 9,8} \\
&= 0,018 \times \frac{4,86}{3,23} \\
&= 0,18 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Head losses Mayor Discharge} &= f \times \frac{L \cdot v^2}{d2g} \\
&= 0,018 \times \frac{2,30 \times 8,95^2}{0,216 \times 2 \times 9,8} \\
&= 0,018 \times \frac{7,35}{3,23} \\
&= 0,78 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\text{HI Suction} = K \frac{v^2}{2g}$$

Nilai K untuk sambungan siku = 0,3

Nilai K untuk sambungan T = 0,2

$$\begin{aligned}
\text{HI Suction} &= (0,2 + 0,3) \frac{8,95^2}{2 \times 9,8} \\
&= 2,04 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\text{HI Discharge} = K \frac{v^2}{2g}$$

Nilai K untuk sambungan siku = 0,3

Nilai K untuk sambungan T = 0,2

Nilai K untuk katup bola bukaan penuh = 0,05

$$\begin{aligned}
\text{HI Discharge} &= (0,2 + 0,3 + 0,05) \frac{8,95^2}{2 \times 9,8} \\
&= 2,25 \text{ m}
\end{aligned}$$

$H_I = H \text{ mayor suction} + H \text{ mayor discharge} + H \text{ minor suction} + H \text{ minor discharge}$

$$\begin{aligned}
&= 0,18 + 0,78 + 2,04 + 2,25 \\
&= 5,25 \text{ m}
\end{aligned}$$

3. Mencari Head (H)

a. Mencari Head Tekanan

$$h_p = \frac{\rho \text{ discharge} - \rho \text{ suction}}{\rho g}$$

dimana:

P_d = Tekanan Dorong (82737 Pa)

P_s = Tekanan Hisap (0)

P = Massa jenis (1000 kg/m³)

G = Gaya gravitasi (9,8 m/s²)

Ditanya H_p ?

$$h_p = \frac{82737 - 0}{1000 \times 9,8}$$

$$h_p = \frac{82737}{9800} = 8,44 \text{ m}$$

b. Mencari Head Kecepatan

$$h_v = \frac{v_d - v_s}{2g}$$

Dimana :

V_d = Kecepatan Dorong (8,95 m/s)

V_s = Kecepatan Hisap (8,95 m/s)

$$h_v = \frac{8,95 - 8,95}{2 \times 9,8}$$

$$h_v = 0 \text{ m}$$

$$\text{Jadi } H_{\text{total}} = h_p + h_v + h_l$$

$$= 8,44 + 0 + 5,25$$

$$= 13,69 \text{ m}$$

4. Putaran spesifik

Putaran dari pompa yang sama geometrinya bila memindahkan fluida sebanyak 1 gpm. Dengan total head 1 ft pada efisiensi maksimum yang di simbolkan dengan (ns).

$$Ns = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

$$Ns = 1150 \frac{(19,7)^{1/2}}{(13,69)^{3/4}}$$

$$Ns = 716,43 \text{ m}^2/\text{min}$$

5. Mencari daya hidraulik

$$N_h = \rho \times g \times Q \times H$$

Dimana:

$$P = \text{Massa jenis air laut (kg/m}^3\text{)}$$

$$Q = \text{Debit (m}^3\text{/s)}$$

$$H = \text{Head total (m)}$$

$$N_h = \rho \times g \times Q \times H$$

$$N_h = 1000 \times 9,8 \times 0,33 \times 13,69$$

$$N_h = 43987,11 \text{ W}$$

$$N_h = 43.99 \text{ kW}$$

6. Mencari daya pompa (Np)

$$N_p = \tau \times \omega$$

Dimana:

$$D \text{ pompa} = 710 \text{ mm} = 0,710 \text{ m}$$

$$r \text{ pompa} = 355 \text{ mm} = 0,355 \text{ m}$$

$$m \text{ pompa} = 700 \text{ kg}$$

$$T = F \times r$$

$$T = (700 \times 9,8) \times 0,355$$

$$T = 2435,30 \text{ Nm}$$

$$\omega = \text{kecepatan sudut (} 2\pi \times n/60\text{)}$$

$$= 2 \times 3,14 \times (1150/60)$$

$$= 120,37 \text{ rad/s}$$

$$N_p = 2435,30 \times 120,37$$

$$N_p = 293128,94 \text{ Watt} = 293,13 \text{ kW}$$

7. Mencari efisiensi pompa

$$\begin{aligned}\text{Efisiensi} &= \frac{Nh}{Np} \times 100\% \\ &= \frac{43,99}{293,13} \times 100\% \\ &= 15,01 \%\end{aligned}$$

8. Menghitung Net Suction Head (NPSH)

Besar NPSH yang tersedia dapat diperoleh dengan persamaan

$$H_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls}$$

Dimana:

H_{sv} = NPSH yang tersedia (m)

P_a = tekanan atmosfer (kgf/m^2) = 1 atm = 10320 kgf/m^2

P_v = tekanan uap jenuh (kgf/m^2) = 2,4 kgf/cm^2 = 24000 kgf/m^2

γ = berat zat cair per satuan volume (kgf/m^3) = 1000 kgf/m^3

H_s = head isap statis = 10 m

H_{ls} = head losses didalam saluran isap = 2,22 m

$$\begin{aligned}H_{sv} &= \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls} \\ H_{sv} &= \frac{10320}{1000} - \frac{24000}{1000} - 10 - 2,22 \\ &= -20,25\end{aligned}$$

NPSH yang diperlukan dapat ditentukan dengan persamaan

$$H_{SVN} = \sigma \cdot HN$$

Dimana :

σ = Koefisien kavitasi = 0,25

HN = Head total pompa sepanjang pipa hisap (m)

$$H_{SVN} = \sigma \cdot HN$$

$$= 0,25 \times 13,69$$

$$= 3,42 \text{ m}$$

Pembuktian

$$\text{HSVN} = [n/n_s]^{4/3} Q_n^{2/3}$$

$$= ((1150/716,43) \times 4/3) \times 0,33 \times 2/3$$

$$= 0,41$$

$$= \text{HSVN}/\text{HN}$$

$$= 3,42 / 13,69$$

$$= 0,25 \text{ (koefisien kavitas)}$$

Dari hasil perhitungan didapat NPSH yang tersedia lebih kecil dari pada NPSH yang diperlukan ($-20,25 < 3,42$), sehingga pompa yang bekerja memiliki gangguan kavitas.

C. Analisa Hasil Pengolahan Data

1. Kavitas Pada Pompa Sentrifugal Air laut

Dari hasil pengujian pompa pertama yaitu pompa sentrifugal air laut, berikut data hasil pengujiannya:

Tabel 4.1 Data pengujian pompa sentrifugal air laut

Debit Aliran (Q) (m ³ /s)	Kecepatan Aliran (v) (m/s)	Head losses (m)	Head (H) (m)	Putaran Spesifik (Ns) (m ² /min)	Daya Hidraulik (Ph) (kW)	Daya Pompa (Np) (kW)	Efisiensi Pompa (%)	NPSH Hsv (m)
0,24	11,31	8,3	15,13	868,65	36,91	244,01	15,13	-19,85

Tabel diatas menunjukkan data hasil pengujian yang dilakukan terhadap pompa sentrifugal air laut dengan data head total $H_t = 15,13\text{m}$, pada pengujian ini nilai untuk debit aliran Q sebesar $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$, putaran spesifik pompa sebesar $N_s = 868,65 \text{ m}^2/\text{min}$, efisiensi pompa $\eta = 15,13\%$, daya pompa $N_p = 244,01 \text{ kW}$, dan Net Positive Suction Head $H_{sv} = -19,85$. Dari hasil perhitungan didapat NPSH yang

tersedia lebih kecil dari pada NPSH yang diperlukan ($-19,85 < 3,78$), sehingga pompa yang bekerja mengalami gangguan kavitasi.

Kavitasi pada pompa terjadi karena NPSH tersedia $<$ NPSH diperlukan, hal ini disebabkan oleh naiknya temperatur fluida. Penelitian yang dilakukan pada temperatur 300C pada sentrifugal pompa air laut didapat nilai NPSH tersedia yaitu -19,85 m sedangkan NPSH diperlukan memiliki nilai yaitu 3,78 m, artinya pada temperatur 300C pompa sudah mengalami kavitasi karena pada temperatur 400C NPSH tersedia $<$ NPSH diperlukan.

2. Kavitasi Pada Pompa Sentrifugal Air Tawar

Dari hasil pengujian pompa pertama yaitu pompa sentrifugal air laut, berikut data hasil pengujiannya:

Tabel 4. 2Data pengujian pompa sentrifugal air tawar

Debit Aliran (Q) (m ³ /s)	Kecepatan Aliran (v) (m/s)	Head losses (m)	Head (H) (m)	Putaran Spesifik (Ns) (m ² /min)	Daya Hidraulik (Ph) (kW)	Daya Pompa (Np) (kW)	Efisiensi Pompa (%)	NPSH Hsv (m)
0,33	8,95	5,25	13,69	716,43	43,99	293,13	15,01	-20,25

Tabel diatas menunjukkan data hasil pengujian yang dilakukan terhadap pompa sentrifugal air tawar dengan data head total $H_t = 13,69$ m, pada pengujian ini nilai untuk debit aliran Q sebesar 0,33 m³/s, putaran spesifik pompa sebesar $N_s = 716,43$ m²/min, efisiensi pompa $\eta = 15,01\%$, daya pompa $N_p = 293,13$ kW, dan Net Positive Suction Head $H_{sv} = -20,25$. Dari hasil perhitungan didapat NPSH yang tersedia lebih kecil dari pada NPSH yang diperlukan ($-20,25 < 3,42$), sehingga pompa yang bekerja mengalami gangguan kavitasi.

Kavitasi pada pompa sentrifugal air tawar, karena NPSH tersedia $<$ NPSH diperlukan, hal ini disebabkan oleh naiknya temperatur fluida. Penelitian yang dilakukan pada temperatur 700C

pada pompa didapat nilai NPSH tersedia yaitu -20,25 m sedangkan NPSH diperlukan memiliki nilai yaitu 3,42 m, artinya pada temperatur 700C pompa sudah mengalami kavitasi karena pada temperatur 700C NPSH tersedia < NPSH diperlukan.

3. Pengaruh Terjadinya Kavitasi Terhadap Head

Fase awal kavitasi terjadi yang ditandai dengan timbulnya gelembung uap disekitar impeller pompa sentrifugal, gelembung uap tersebut terjadi karena penurunan tekanan yang terjadi didaerah tersebut, dengan semakin turunnya tekanan isap selubung uap air semakin besar dan merata. Kavitasi pompa ditunjukkan dengan nilai nomor kavitasi. Semakin rendah angka kavitasi, semakin mudah kavitasi terjadi. Angka kavitasi juga menunjukkan intensitas kavitasi, semakin rendah angka kavitasi, semakin besar intensitas kavitasi. Selain terjadinya kavitasi dan intensitas kavitasi, jumlah kavitasi juga mempengaruhi koefisien beban.

Koefisien beban adalah angka tak berdimensi yang menunjukkan kemampuan pompa untuk mengubah energinya (energi mekanik) menjadi beban pompa. Hubungan antara bilangan kavitasi dengan koefisien beban dapat dilihat bahwa semakin rendah bilangan kavitasi maka koefisien beban semakin rendah. Koefisien tegangan akan menurun drastis untuk bilangan kavitasi karena perluasan kavitasi pada bilangan kavitasi. Dengan jumlah kavitasi yang lebih rendah, intensitas kavitasi meningkat, yang berarti bahwa koefisien beban turun tajam dan pompa tidak dapat lagi meningkatkan tekanan dan melepaskan media yang dipompa.

4. Pengaruh Suhu dan Viskositas Terhadap Terjadinya Kavitasi

Saat dikawal penulis melakukan observasi terhadap beberapa pompa sentrifugal air tawar dan air laut yang langsung berfungsi sebagai pendukung kerja mesin utama dimulai pada saat naik kapal

pada tanggal 22 september 2020. Selama perjalanan melakukan praktek dikapal penulis ikut melakukan perawatan pompa dan melakukan pengukuran suhu air tawar dan air laut yang didistribusikan melalui pompa sentrifugal di dalam log book .dalam beberapa bulan kerja pompa ,pompa dalam keadaan normal dan bekerja dengan baik.

Pada tanggal 4 Maret 2021 ketika kapal akan menuju makassar terjadi kenaikan suhu temperatur pada mesin pendingin dikapal setelah dilakukan observasi ditemukan bahwa suhu pada pompa meningkat dan tidak melakukan pendinginan dengan baik, terjadi kenaikan suhu pada pompa sentrifugal air laut dikapal yang secara terus menerus .data yang diambil sebagai berikut:

Tabel 4 3Data temperatur pendingin

Waktu jaga	Temperatur pendingin Air laut		Temperatur pendingin air tawar	
	In	Out	In	Out
08.10 – 08.40	30°C	35°C	71°C	76°C
08.40 – 09.20	30°C	35°C	70°C	75°C
09.20 – 10.00	30°C	35°C	72°C	77°C
10.00 – 10.40	30°C	40°C	74°C	80°C
10.40 – 11.20	30°C	40°C	75°C	80°C
11.20 – 12.00	30°C	40°C	75°C	80°C

Sumber :log book kapal KM.dharma kencana VII

Suhu pendingin air tawar dan air laut

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan suhu temperatur pada sistem pendinginan dikapal.peningkatan temperatur tersebut berpengaruh pada sistem kerja pompa. Kenaikan temperatur fluida sangat berpengaruh terhadap viskositas. Viskositas bisa menjadi turun akibat temperatur fluida yang naik. Efek dari panasnya temperatur menjadikan viskositas menjadi rendah sehingga fenomena pembentukan uap akan menjadi lebih cepat. Viskositas udara akan menurun jika suhu udara. Viskositas fluida yang rendah akibat efek pemanasan yang menyebabkan kavitasi mudah terjadi, karena fase pembentukan uapnya semakin cepat.

Pada suhu rendah intensitas kavitasi lebih kecil disebabkan viskositas lebih besar. Viskositas rendah juga mendorong tegangan permukaan menjadi lebih kecil yang menyebabkan fluida semakin mudah mendorong terjadinya intensitas kavitasi yang lebih besar.

Semakin tinggi temperatur fluida semakin tinggi juga getaran impeler pompa, hal itu terjadi dikarenakan didalam impeler terjadi tumbukan gelembung-gelembung uap yang menyebabkan getaran impeler semakin tinggi. Temperatur fluida sangat berpengaruh terhadap head total pompa, dapat dilihat bahwa kenaikan head total pompa berbanding lurus dengan kenaikan temperatur fluida yang dipompakan. Semakin tinggi temperatur fluida maka semakin naik juga head total pompa.

5. Pengaruh Tekanan Uap Jenuh Terhadap Terjadinya Kavitasi

Kenaikan suhu juga mempengaruhi densitas dan tekanan uap cairan jenuh. Semakin tinggi suhu fluida, semakin rendah nilai densitasnya, tetapi semakin tinggi tekanan uap jenuhnya. Seperti dibahas di atas, peningkatan densitas tidak berpengaruh signifikan terhadap perubahan tekanan radiasi, sehingga yang mempengaruhi kavitasi adalah peningkatan tekanan uap jenuh.

Pengaruh tekanan terhadap kavitas adalah semakin rendah tekanan inlet, semakin besar potensi terjadinya kavitas, yang ditunjukkan dengan panjang barisan gelembung, yang meningkat dengan penurunan tekanan. Kavitas terjadi ketika tekanan dalam cairan yang berkontraksi turun di bawah tekanan uap jenuh karena beberapa head tekanan diubah menjadi head kecepatan. Semakin tinggi suhu suatu zat cair maka semakin mudah terjadinya kavitas karena tekanan uap zat cair semakin rendah, sehingga densitas zat cair semakin berkurang, sehingga memudahkan zat cair untuk menguap.

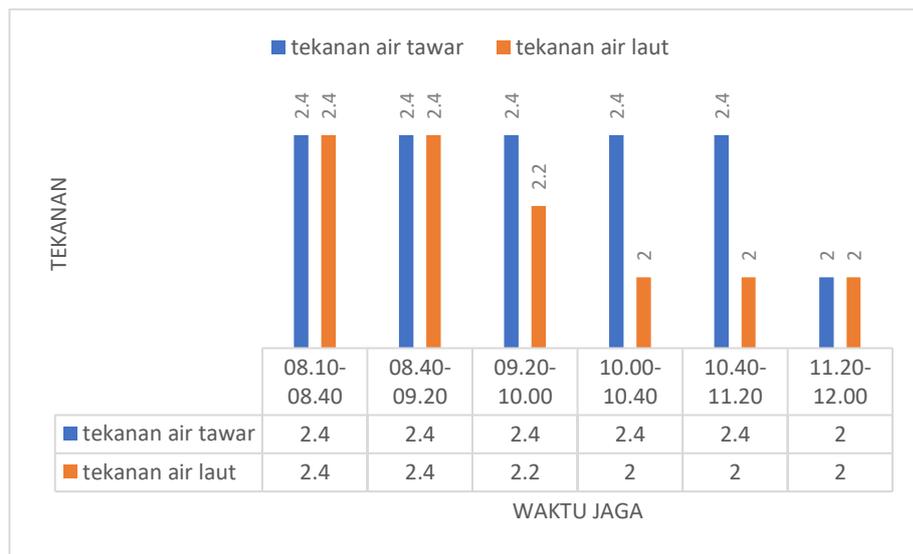
Disaat penulis melakukan kerja praktek dikapal, penulis juga mengamati sistem kerja pompa dengan mengamati hasil tekanan yang dihasilkan pada pompa air tawar dan pompa air laut diatas kapal. untuk melihat perbandingan performa masing masing pompa dalam menghantarkan fluida penulis menjabarkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4 4 Data tekanan sirkulasi air tawar dan laut

Waktu jaga	Tekanan sirkulasi air tawar	Tekanan sirkulasi Air laut
08.10 – 08.40	2,4 kg/cm ²	2,4 kg/cm ²
08.40 – 09.20	2,4 kg/cm ²	2,4kg/cm ²
09.20 – 10.00	2,4 kg/cm ²	2,0 kg/cm ²
10.00 – 10.40	2,4kg/cm ²	2,0 kg/cm ²
10.40 – 11.20	2,4kg/cm ²	2,0 kg/cm ²
11.20 – 12.00	2,0 kg/cm ²	2,0 kg/cm ²

Sumber : Data yang diambil diatas kapal

Dari tabel diatas terjadi penurunan pada tekanan sirkulasi air tawar dan air laut yang diduga disebabkan oleh terjadinya air *suction* pada pompa yang menyebabkan udara masuk kedalam dan mebuat putaran *impeller* menjadi kurang efektif dan menyebabkan gesekan sehingga pompa mengalami perubahan fase *fluida* menjadi uap.



uap panas yang terbentuk akibat tekanan yang turun dan temperatur yang naik dapat menyebabkan menurunnya sistem kerja pompa dan munculnya kavitasi. mendidihnya cairan pada tekanan rendah dapat menyebabkan berkurangnya cairan pada pompa dan digantikan oleh gelembung udara.

6. Pengaruh kavitasi pada kondisi pompa

Gelembung-gelembung yang pecah bertabrakan dengan dinding-dinding pompa dan *impeller* dapat menyebabkan pengikisan yang berujung pada kerusakan pompa.

GAMBAR 4 1 Impeller pompa sea water pump



Sumber : Engine Room KM. DHARMA KENCANA VII

GAMBAR 4. 1 Impeller pompa sentrifugal



Sumber : Engine Room KM. DHARMA KENCANA VII

Kondisi kavitasi juga dipengaruhi pada kondisi mechanical seal yang ada pada pompa sentrifugal seal yang kurang vakum dapat menyebabkan udara luar dapat masuk melalui area area yang terhubung langsung ke bagian luar pompa.

GAMBAR 4. 2 kondisi *mechanical seal* yang baru akan diganti



Sumber : Engine Room KM. DHARMA KENCANA VII

GAMBAR 4. 3 kondisi dari *mechanical seal* pompa yang sedang diperbaiki



Sumber : Engine Room KM. DHARMA KENCANA VII

7. Upaya Pencegahan Kavitas

Adapun masalah yang penulis angkat adalah kavitas pada pompa sentrifugal adapun pencegahan pencegahan yang bisa dilakukan dalam perencanaan pembuatan pompa untuk menghindari kavitas adalah:

1. Kecepatan masuk *fluida* harus dibuat *relative* rendah.
2. Sudut masuk sudu *impeller* dibuat rendah.
3. *Impeller* diusahakan dalam keadaan yang sehalus mungkin.

4. Sudu sudu *impeller* harus beroperasi dengan baik agar mampu memberikan pengaruh yang baik dan menjaga tekanan cairan pada pompa tetap rendah

Sedangkan dalam perencanaan instalasi pompa untuk pencegahan kavitasi bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pipa hisap diusahakan dibuat sependek mungkin
2. Tidak dibenarkan memperkecil laju aliran dengan cara menghambat aliran disisi hisap
3. Ketinggian letak pompa dengan zat cair yang akan dihisap dibuat serendah mungkin.
4. Menghindari instalasi berupa belokan belokan tajam
5. Kecepatan aliran tidak boleh terlalu besar.

Dalam terjadinya proses kavitasi dapat menjadikan kerusakan propeller. Untuk itu dalam melakukan reparasi propeller khususnya daun *impeller* berikut adalah perawatan *impeller* dikapal :

1. Pengikisan daun *impeller*
 - a. Bersihkan daun *impeller*
 - b. Lakukan penambahan bahan dengan las pada bagian yang terkikis
 - c. Setelah melakukan penambalan dengan las ,gerinda dan haluskan sehingga sesuai dengan bentuk dan ketebalan awal
 - d. Setelah semua langkah dilakukan ,langkah terakhir adalah *balancing impeller*
2. Fouling pada *impeller*
 - a. Lakukan gerinda pada *impeller* yang mengalami *fouling* hingga semua terlepas ,pastikan gerinda tidak mengenai daun *impeller*
 - b. Untuk sisa sisa *fouling* bisa dibersihkan dengan cairan pembersih kimia
 - c. Langkah terakhir adalah meratakan daun *impeller* dengan gerinda

3. Keretakan pada daun *impeller*

- a. Lakukan penyambungan dengan las pada bagian yang retak dengan plat ,ketebalan dan jenis material yang sesuai dengan daun *impeller*
- b. Lakukan gerinda sampai permukaan halus dan ketebalan sesuai
- c. Lakukan *balancing impeller*

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Terjadinya kavitasi pada pompa disebabkan oleh adanya penguapan dari fluida menjadi uap dan adanya udara masuk dari luar kedalam sistem pompa yang dapat menyebabkan pompa mengalami kavitasi .
2. Pompa yang kurang optimal juga disebabkan akibat kurangnya perawatan terhadap pompa sehingga kerja pompa tidak menjadi optimal. Kavitasi pada pompa terjadi karena NPSH tersedia < NPSH diperlukan. Pada pompa yang diteliti NPSH diperlukan memiliki nilai yaitu 3,78 m.
3. Dampak dari kavitasi pada pompa sentrifugal dapat memperpendek umur pompa, kerja pompa menjadi tidak maksimal.

B. Saran

1. Dalam perawatan pompa pastikan *impeller* dibrush dan diusahakan sehalus mungkin serta membulatkan ujung ujung *impeller* pada ujung ujung *impeller* pada sisi masuk untuk mencegah kavitasi.
2. Melakukan perawatan rutin terhadap pompa agar pompa tekanan dan temperatur tetap stabil dan bekerja dengan optimal.
3. Mengenal ciri ciri terjadinya kavitasi mencegah agar hal yang menjadi penyebab kavitasi tidak terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Girdhar, P. (2013). *practical centrifugal pumps*. In *Вестник КазНМУ: Vol. №3*. <https://b-ok.asia/book/544708/90c39e>
- Jean-Pierre Franc, J.-M. M. (2005). *Fundamentals of Cavitation*. In *Fundamentals of Cavitation* (Vol. 76). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2233-6>
- I. Bachus, A. C. (2015). *Know and Understand Centrifugal Pumps* (Vol. 2015). <https://libgen.is/search.php?req=Know+and+Understand+Centrifugal+Pumps&open=0&res=25&view=simple&phrase=1&column=title>
- Val S. Iobanoff, R. R. R. (1985). *centrifugal pumps design & application*. In *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (Vol. 53, Issue 9, pp. 1–30). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- world pumps. (2018). *Pump cavitation and how to avoid it*. *World Pumps*, 2018(2), 34–38. [https://doi.org/10.1016/S0262-1762\(18\)30146-9](https://doi.org/10.1016/S0262-1762(18)30146-9)

LAMPIRAN

lampiran 1

 **PT. DHARMA LAUTAN UTAMA**
armada pelayaran nasional

ISM - Code Certificate

Certificate No. 56500C-06P99

SURAT PERINTAH TUGAS
Nomor : 253/SDM-PG/DLU/IX/2020

PERTIMBANGAN :

Bahwa perlu mengeluarkan perintah untuk kelancaran operasional & melaksanakan efisiensi dan efektifitas di lingkungan perusahaan.

Diperintahkan :

Kepada : **Sdr. Ega Nur Fauzi Muhammad Yusuf**
Jabatan : Kadet Mesin
Pendidikan : Pra ATT III
Untuk : 1. Melaksanakan tugas sebagai **Kadet Mesin di KM. Dharma Kencana VII.**
2. Penugasan ini berlaku terhitung mulai **tanggal 22 September 2020 sampai dengan tanggal 22 September 2021.**
3. Melaksanakan perintah dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.

Selesai

PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
an, Direktur SDM dan Umum


Nia Kristianti, M. Psi.
Manajer SDM

Tembusan :

1. Manajer Cabang Tanjung Perak

Kantor Pusat : Jalan Kanginan 3-5 Surabaya 60272, Telp. (031) 5341991, 5346203, 5350614, 5353505; Fax. 62.31 5453958
Email : surabaya@dlu.co.id Website : www.dlu.co.id

Gambar : mutasi naik kapal

lampiran 2



PT. DHARMA LAUTAN UTAMA
armada pelayaran nasional



ISM - Code Certificate
Certificate No. 536/DOC-OKP/93

Nomor : 043/SDM-PG-MTS-TRN/TPA/VII/2021
Lampiran : -
Perihal : MUTASI TURUN

Surabaya, 5 Juli 2021

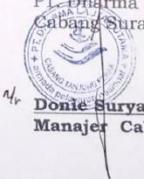
Kepada Yth.
Nakhoda KM Dharma Kencana VII
Di tempat

Dengan hormat,
Bersama ini PT. DHARMA LAUTAN UTAMA menyatakan bahwa :

Nama : Ega Nur Muhammad Yusuf
Tempat / tanggal lahir : Tuban, 16 Januari 2000
Jabatan : Kadet Mesin
Seafarer Code : 6212011335

Terimakasih atas kerjasamanya, Kadet Mesin tersebut adalah benar benar Kadet di perusahaan kami dengan sangat baik sejak tanggal 22 September 2020 dan berhenti / off pada tanggal 28 Juni 2021, dan sejak tanggal tersebut saudara Ega Nur Muhammad Yusuf diturunkan dari KM Dharma Kencana VII. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih

Hormat Kami,
PT. Dharma Lautan Utama
Cabang Surabaya



Donie Surya P, S.E. M.M.
Manajer Cabang

Kantor Cabang : Jl. Perak Timur No. 512 Blok B7 - B8 Surabaya 60165
Telp. (031) 3298777 (Hunting), 3297267, 3297268, 3297269 ; Fax. (031) 3286264
Website : www.dluonline.co.id

Gambar : mutasi turun kapal

lampiran 4



Gambar : perbaikan pompa sentrifugal

lampiran 5



Gambar : perbaikan pompa sentrifugal

lampiran 6



Gambar : pompa air tawar

lampiran 7



Gambar : pompa air laut

Lampiran 8



Gambar : kavitasi pompa sentrifugal

lampiran 9



Gambar : pompa air laut

Lampiran 9



Gambar : kru mesin dikapal

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ega Nur Muhammad Yusuf , Lahir di Tuban, Provinsi Jawa Timur pada tanggal 16 Januari 2000. Anak kedua dari pasangan bapak Warsito dan ibu Sri Widayati.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2012 di SD Negeri 1 Gesikharjo dan melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 6 Tuban serta tamat pada tahun 2015. Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 4 Tuban dan diselesaikan pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar dan mengambil jurusan Teknika. Selama semester V dan VI penulis melaksanakan Praktek Laut (PRALA) pada perusahaan pelayaran PT. Dharma Lautan Utama.

Dan pada tahun 2022 penulis akan menyelesaikan pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.