

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK
MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN DREDGE
DI KAPAL HOPPER DREDGE HAM 311**

Oleh :

JACOB RICHARD BANGSA

NIS : 02102/T-1

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2024**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK
MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN DREDGE
DI KAPAL HOPPER DREDGE HAM 311**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

Oleh :

JACOB RICHARD BANGSA

NIS : 02102/T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2024

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGG ILMU PELAYARAN**



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : JACOB RICHARD BANGSA
NIS : 02102/T-1
Program Pendidikan : Diklat pelaut -1
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK
MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN
DREDGE DI KAPAL HOPPER DREDGE HAM 311.

Jakarta, 27 Mei 2024

Pembimbing I

JAROT DELTA SUSANTO S.SLT.,M.M

Penata Tingkat I (III / d)

NIP : 19820717 200502 1 001

Pembimbing II

RONALD SIMANJUTAK.,M.T

Pembina (IV / a)

NIP : 19750616 200604 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO S.SLT.,M.M

Penata Tingkat I (III / d)

NIP : 19800605 200821 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA TANGAN PENGESAHAN MAKALAH

Nama : JACOB RICHARD BANGSA
NIS : 02102/T-1
Program Pendidikan : Diklat pelaut -1
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK
MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN
DREDGE DI KAPAL HOPPER DREDGE HAM 311.

Penguji I

Mohamad Ridwan, S.SLT., M.M
Penata Tingkat (III/c)
NIP : 19790707 200912 1 005

Penguji II

Dr. Arif Hidavat, S.PEL., M.M
Penata (III /d)
NIP : 1980065 20082 1 001

Penguji III

Jarot Delta Susanto S.SLT., M.M
Penata Tingkat I (III/d)
NIP : 19820717 200502 1 001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.SLT., M.M
Penata Tingkat I (III / d)
NIP : 19800605 200821 001

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat 1 yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-1, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja diatas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul

PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN DREDGE DI KAPAL HOPPER DEREDGE HAM 311

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan makala ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna. Oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang positif guna menuju perbaikan makalah ini. Selanjutnya dengan segala kerendahan hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada yang terhormat :

1. Yth Bapak Dr.Capt.Tri Cahyadi,M.H.,M.Mar..selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth Capt.Suhartini S.SI.T.,M.M.,M.M.Tr. selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth Bapak Dr Markus Yando S.SI.T.,M.M selaku Ketua jurusan Teknik Sekolah. Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth Bapak Jarot Delta Susanto S.SI.T.,M.M selaku Dosen Pembimbing I,yang telah meluangkan waktu memberikan saran, bimbingan dan

pemikiranya untuk mengarahkan penulis pada sistematika materi dan penulisan yang baik dan benar.

5. Yth Bapak Ronald Simanjuntak M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu memberikan saran, bimbingan dan pemikiranya untuk mengarahhkan penulis pada sistemaika materi dan penulisan yang baik dan benar.
6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Istri, anak-anak dan keluarga besar yang sudah memberikan support dan membantu dalam doa dan dukungan selama pekerjaan makalah ini
8. Semua rekan-rekan Pasis Ahli Teknika Tingkat I angkatan LXX (70) tahun ajaran 2024 yang telah memberikan bimbingan, sumbangsih dan saran baik secara materil maupun moril sehingga makalah ini akhirnya dapat terselesaikan.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan, penulis menyadari dalam makalah ini masih banyak terdapat kekurangannya untuk itu penulis berharap adanya tanggapan, kritik dan saran yang bersifat membangun.

Jakarta, 27 Mei 2024

Penulis.



JACOB RICHARD BANGSA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I : PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI,BATASAN dan RUMUSAN MASALAH.....	4
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	5
D. METODE PENELITIAN.....	6
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	8
F. SISTEMATIKA PENULISAN	9
BAB II : LANDASAN TEORI	11
A. TINJAUAN PUSTAKA	11
B. KERANGKA PEMIKIRAN	30
BAB III: ANALISA DAN PEMBAHASAN	31
A. DESKRIPSI DATA	31
B. ANALISA DATA	33
C. PEMECAHAN MASALAH	42
BAB IV: KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. KESIMPULAN	43
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA .	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerusakan Stering Modul Gear.....	3
Gambar 1.2 Kerusakan Crown Gear.....	4
Gambar 1.3 Bow Thruster.....	4
Gambar 1.4 Kapal Hoppe Dredge HAM 311.....	8
Gambar 2.1 Tunnel Thruster.....	12
Gambar 2.2 Retractable Thruster.....	13
Gambar 2.3 Azimuth Thruster.....	14
Gambar 2.4 Jet Thruster.....	15
Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Ship Particular
Lampiran 2.	Crewlist HAM 311
Lampiran 3.	Bowthruster unit
Lampiran 4.	Hydraulic Components Bowthruster
Lampiran 5.	Hydraulic diagram
Lampiran 6.	Greasepump unit
Lampiran 7.	Oil lubrication Gearbox

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang memegang peranan sangat penting dalam kemajuan industri dibidang maritim. Perusahaan pelayaran yang bergerak dibidang jasa transportasi laut dituntut untuk dapat menyediakan armada kapalnya secara aman dan efisien, sehingga perusahaan pelayaran dapat terus bertahan dan tidak mengalami kebangkrutan ditengah ketatnya persaingan dunia usaha secara global.

Perkembangan dunia teknologi modern diberbagai bidang bergerak sangat cepat, demikian juga dalam bidang transportasi laut. Salah satu faktor pendukung atau unsur dari transportasi laut adalah kapal. Untuk menunjang transportasi dilaut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang disesuaikan dengan kondisi daerah operasi dan kegunaanya.

Kapal Hopper Dredge Ham 311 adalah kapal Dredge atau kapal keruk yang dirancang khusus untuk menunjang kegiatan pekerjaan pengerukan untuk menambah kedalaman pada pelabuhan-pelabuhan atau alur pelayaran yang dangkal. Dalam pengoperasian kapal Hopper Dredge Ham 311 terutama dibutuhkan personil-personil yang terampil serta berpengalaman dalam melaksanakan pekerjaan tersebut sebab ada beberapa hal yang sangat penting memerlukan perhatian. Salah satu pesawat bantu yang menunjang kapal saat melakukan *manuver* adalah *Bow Thruster* sebagai baling-baling pendorong yang berada di haluan kapal.

Manuver kapal (*manouverbility kapal*) adalah kemampuan kapal untuk berbelok dan berputar saat kapal akan sandar atau tolak dari pelabuhan. Kemampuan ini sangat menentukan keselamatan kapal, khususnya saat kapal beroperasi diperairan terbatas atau beroperasi disekitar pelabuhan.

Sehubungan dengan hal tersebut IMO(*International Maritime Organization*)

telah mensyaratkan sejumlah kriteria standart keselamatan untuk dikapal Dredge. Pemasangan *Bow Thruster* pada kapal merupakan penambahan peralatan untuk *manuver* sehingga perlu dilakukan pengambilan sumbu kemudi / *alignment tunnel* dan *Bow Thruster* untuk sistem kemudi pada motornya, pemotongan pada *web frame* profil dan plat lambung pada bagian haluan sehingga banyak potongan *web frame* profil dan plat lambung bagian depan menjadi *scrab*, selain itu membutuhkan bantuan alat berat untuk pemasangan *bow thruster* ini.

Pemasangan *bow thruster* juga dapat memperbesar kemampuan *manuver* sebuah kapal yang memiliki *bulbous bow*. Dengan memanfaatkan energi putaran dari *propeller* pada *Tunnel Thruster* suatu kapal, arah dari kapal dapat dibelokkan dengan lebih cepat dibanding kapal tanpa *Bow Thruster*. Dengan mengandalkan kemampuan dari *bow thruster* ini dapat dikembangkan dengan memberikan tambahan pada bagian *tunnel thruster*. Tambahan tersebut, yakni dengan memberikan penutup pada *bow thruster* yang dapat terbuka dan tertutup. Fungsi dari penutup *tunnel* ini tidak hanya sebagai pembuka dan penutup saja, namun lebih mengarah pada penambahan kemampuan *manuvering* kapal yang memanfaatkan *bow thruster*.

Pada saat penulis bekerja sebagai *Second Engineer* diatas kapal Hopper Dredge HAM 311, tepatnya pada tanggal 24 January 2024 saat kapal sedang dalam proses pekerjaan pengurukan dialur pelayaran barat Surabaya (APBS), pada pukul 06:20 (WIB) waktu Indonesia bagian barat atau 20 menit setelah pergantian dinas jaga penulis mendapat telepon dari *cheef cook* yang menginformasikan bahwa bunyi atau suara dari *bow thruster* berbeda dari biasanya, sehingga penulis langsung melakukan pengecekan terhadap *bow thruster*, setelah dilakuan pengecekan didapati bahwa salah satu *gear steering* modulnya yang berfungsi untuk menggerakkan *rotation drum* ke kiri dan ke kanan mengalami kerusakan yaitu berputar sangat cepat dan tidak bisa berhenti sehingga menghasilkan suara yang sangat keras dan suaranya terdengar sampai di *galley*, karena jarak antara *bow thruster* dengan *galley* berdekatan. Penulis lalu melaporkan permasalahan ini ke *Chief Engineer* dan *Bridge* kemudian *Chief Engineer* menginstruksikan untuk melakukan

pengecekan lebih lanjut dengan membuka dan mengangkat *Steering modul*, setelah diangkat didapati bahwa gear pada steering modul dan *Crown gear* terjadi kerusakan. Dari kejadian tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk menyusun makalah dengan judul :

“ PERAWATAN BERKALA BOW THRUSTER UNTUK MENUNJANG KINERJA PROSES PEKERJAAN DREDGE DI KAPAL HOPPER DREDGE HAM 311 “

Penulis menganggap demikian pentingnya peralatan diatas kapal karena kelancaran pengoperasian kapal pada waktu berlayar salah satunya tergantung pada kondisi kelayakan *bow thruster* sebagai salah satu alat penggerak di atas kapal.

Perawatan *bow thruster* membutuhkan kemahiran dan ketelitian dari masinis dalam menganalisis faktor-faktor apa saja yang dapat menjadi penyebab terjadinya kerusakan, serta melaksanakan perawatan dengan benar sesuai dengan jadwal perawatan terencana yang tertulis dalam buku pedoman perawatan (*Instruction Manual Book*). Sehingga *bow thruster* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 1.1 Kerusakan *steering modul gear*

Sumber : *Dokumentasi pribadi*

Pada Gambar 1.1 diatas adalah penampakan dari kerusakan *steering modul gear*, dimana terlihat pada beberapa bagian sisi dari *gear* tersebut mengalami kerusakan yang cukup parah.



Gambar 1.2 Kerusakan *Crown gear*

Sumber : Dokumentasi pribadi

Pada Gambar 1.2 adalah keadaan atau penampakan dari kerusakan *Crown gear*, pada *crown gear* terjadi keausan pada sebagian *gear* yang mengakibatkan *crown gear* tidak berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 1.3 *Bow thruster*

Sumber : Dokumentasi pribadi

B. IDENTIFIKASI, BATASAN dan RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Dalam penulisan makalah ini penulis mengidentifikasi beberapa masalah yang terjadi di atas kapal Hopper Dredge HAM 311 sebagai berikut:

- a. Terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*.
- b. Terdengar suara atau bunyi yang berbeda dari bunyi *bow thruster* biasanya.
- c. Kerusakan pada *steering modul gear*.

- d. Kerusakan pada *crown gear*.
- e. Kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap *bow thruster*.

2. Batasan Masalah

Dalam pembahasan tentang permasalahan *bow thruster* dikapal Hopper Dredge Ham 311, sebenarnya memang ada banyak hal yang dapat diungkapkan dan dapat ditinjau serta dipandang dari berbagai aspek, tetapi dalam makalah ini penulis hanya akan membatasi masalah pada :

- a. Terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*.
- b. Kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap *bow thruster*.

3. Rumusan Masalah

Dari penjelasan tersebut diatas maka penulis dapat mengambil beberapa pokok permasalahan untuk. Memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya. Penulis mengangkat beberapa masalah yang akan di cari permasalahannya dan akan dicari pemecahan masalahnya, adapun rumusan masalah dalam makalah ini adalah:

- a. Mengapa terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*?
- b. Mengapa kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap *bow thruster*.

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab terjadinya kegagalan fungsi *bow thruster*.
- b. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab dari kurang optimalnya perawatan berkala sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap *bow thruster*.

2. Manfaat penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa manfaat penelitian yang didapat :

a. Manfaat teoritis

- 1) Agar supaya hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan kepada pembaca tentang bagaimana perwira mesin diatas kapal dalam meningkatkan *efektivitas* cara kerja *bow thruster*.
- 2) Agar supaya hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi para Pasis yang ingin mendalami pengetahuan menjadi perwira mesin yang bertanggung jawab terhadap penanganan terjadinya kegagalan fungsi pada *bow thruster*.
- 3) Penulis dapat mengetahui tindakan yang dilakukan agar tidak terjadi kerusakan pada *bow thruster*
- 4) Penulis dapat mengetahui seberapa besar hubungan dalam mengkoordinasi perawatan *bow thruster*.

b. Manfaat praktis

- 1) Memberikan pemahaman bagi diri sendiri maupun kawan-kawan seprofesi, mengenai pentingnya perawatan terhadap *bow thruster* sehubungan dengan kelancaran olah gerak kapal.
- 2) Sebagai bahan masukan dan berguna dijadikan acuan untuk pelaksanaan perawatan sesuai PMS (*Planned Maintenance System*) *bow thruster* pada armada lainya terutama yang sejenis.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode yang digunakan adalah *Deskriptif Kualitatif* adalah analisis data yang diperoleh (berupa kata-kata, gambar atau perilaku), dan tidak dituangkan dalam bentuk bilangan atau angka statistik melainkan dengan memberikan paparan atau penggambaran mengenai situasi atau kondisi yang di teliti dalam bentuk uraian naratif.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Teknik Observasi

Teknik Observasi adalah teknik pengumpulan data dimana penelitian atau kolaboratornya mencatat informasi sebagaimana yang mereka saksikan selama penelitian, dimaksudkan suatu cara pengambilan data melalui pengamatan langsung terhadap situasi atau peristiwa yang ada dilapangan.

Menurut Sugiyono (2018:229) observasi merupakan teknik pengumpulan data yang mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain. Observasi juga tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam lain.

b. Studi dokumentasi dan lain sebagainya

Teknik studi dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokument-dokument, baik dokument tertulis, gambar, hasil karya, maupun elektronik. Dokument yang diperoleh kemudian dianalisis, dibandingkan dan dipadukan (sintesis) membentuk suatu kajian yang sistematis.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah bow thruster yang merupakan sebuah pesawat bantu ketika kapal berolah gerak, berupa baling-baling yang dipasang dibagian depan kapal kearah kanan ataupun kiri.

Populasi merupakan subject atau objek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu dan berada dalam wilayah generalisasi yang ditetapkan oleh peneliti yang kemudian ditarik kesimpulanya, sedangkan sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2013). Populasi dalam penelitian ini adalah sistem pesawat bantu bow thruster, Pemilihan sampel ditentukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu(Sugiyono, 2013). Alasan menggunakan teknik purposive sampling ini karena sesuai untuk digunakan untuk penelitian kuantitatif, atau penelitian-penelitian yang tidak melakukan generalisasi menurut (Sugiyono 2016:85). Sampel dalam penelitian ini adalah sistem pesawat bantu bow thruster.

4. Teknik analisis Data

Teknik analisis Data yang digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan sistem 4M (*Man, Machine, Method dan Marerial*). adalah suatu metode yang sistematis dan yang dipertimbangkan dengan baik melalui pengamatan, penelitian serta pengumpulan data dari kapal secara langsung dikapal Hopper Dredge HAM 311, dengan memperhatikan akar permasalahan dari faktor *Man, Machine, Method dan Marerial*.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu penelitian

Waktu penelitian berlangsung pada saat penulis bekerja sebagai *Second Engineer* dikapal Hopper Dredge HAM 311 sebagai tercantum dalam crew list, terhitung sejak tanggal 3 Januari 2024 sampai 12 April 2024

2. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan dikapal Hopper Dredge HAM 311 berbendera Indonesia yang dimiliki oleh perusahaan Van Oord Indonesia. Hopper Dredge HAM 311 adalah kapal memiliki alur pelayaran yang dirancang untuk melakukan perjalanan ocean going sehingga penulis mempertimbangkan peraturan dan kebijakan yang berlaku di wilayah tertentu dalam melaksanakan penelitian. Selain itu, penulis juga memperhatikan faktor keamanan dan keselamatan saat melakukan penelitian diatas kapal.



Gambar 1.3 Kapal Hopper Dredge Ham 31

Sumber : <https://www.marinetraffic.com>

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci.

BAB I. PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang yang menguraikan Identifikasi masalah yang terjadi, batasan masalah merupakan masalah utama yang akan dipecahkan, rumusan masalah merupakan pertanyaan yang mencerminkan hipotesis atau dugaan penyebab terjadinya masalah, Tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian serta Sistematika penulisan makalah.

BAB II. LANDASAN TEORI

Berisikan tinjauan pustaka yang menguraikan teori-teori yang berkaitan dengan variabel yang terdapat dalam judul makalah, variabel dalam batasan masalah dan rumusan masalah serta variabel yang tercermin dalam pemecahan masalah dan kerangka pemikiran merupakan alur pikiran penulis dalam identifikasi masalah dan memilih masalah yang akan dipecahkan sehingga rencana pemecahan masalah.

BAB III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisikan deskripsi data yang menguraikan data utama kapal, menjabarkan secara fakta dan konkrit atas terjadinya masalah yang terdapat dalam batasan masalah. Analisa data menguraikan penyebab terjadinya masalah yang akan dipecahkan dan pemecahan masalah yang akan dilakukan dalam menghilangkan penyebab masalah yang pada akhirnya masalah tidak akan terjadi lagi.

BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan yang akan diambil dari analisis masalah dan saran yang merupakan intisari dari pemecahan masalah

BAB II

LANDASAN TEORI

A.TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis jadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Teori Bow Thruster

Bow Thruster adalah suatu piranti pendorong yang dipasang pada kapal-kapal tertentu untuk membantu *manuver* kapal. Unit pendorong terdiri dari suatu *propeller* yang berada dalam suatu terowongan (*tunnel*) melintang kapal dan dilengkapi dengan suatu alat bantu seperti motor *hidrolik* atau *elektrik*. Selama beroperasi air dipaksa melalui terowongan itu untuk mendorong kapal menyamping ke *starboard* atau *port* sesuai keperluan kapal (Berliandy 2011)

Bow Thruster merupakan penggerak kapal untuk tujuan *manuver*. *Bow Thruster* berada diposisi depan kapal pada umumnya, *bow thruster* yang digunakan adalah *bow thruster* dengan menggunakan motor gear driven. Sedangkan rancangan bangunan adalah motor *bow thruster* yang langsung terkopel dengan *propeller*. Secara khusus jari-jari dari *bow thruster* perlu diminimalkan. Hal ini tergantung pada elektrodinamika motor propulsi, yaitu kecepatan dan panjang motor, selain itu kecepatan dan daya motor mempengaruhi efisiensi baling-baling (Supriyadi,dkk 2017).

Menurut Soesetyo (2014) dalam jurnal yang berjudul penjadwalan *Predictive Maintenance* dan biaya perawatan mesin adalah perawatan merupakan bagian kegiatan pemeliharaan sesuai dengan ketepatan prosedur dengan melihat Probabilitas suatu komponen atau sistem untuk

mengalami kerusakan. Perawatan secara umum terbagi menjadi dua, antara lain *Reactive Maintenance* dan *Proctative Maintenance* merupakan jenis perawatan yang dilaksanakan ketika kegiatan proses produksi memberikan hasil produksi tidak maksimal

Pengoperasian adalah suatu sistem yang dilakukan untuk mengetahui langkah-langkah dan perlengkapan yang dibutuhkan untuk menjalankan alat agar dapat bekerja dengan baik bagi penggunaannya sehingga pengguna tidak mengalami kesulitan (M.Galal,2016).

Bow Thruster adalah sebuah pesawat bantu penggerak berupa baling-baling yang ditempatkan melintang dibagian lambung haluan kapal. Pesawat ini berguna untuk membantu mendorong haluan kapal ke arah kanan atau kiri sesuai dengan keinginan operator pada saat olah gerak. *Bow thruster* akan berfungsi dengan baik apabila memenuhi dua persyaratan yaitu ketepatan pengoperasian dan perawatan yang berkelanjutan. Ketepatan pengoperasian dimulai dari kepatuhan terhadap prosedur atau langkah-langkah pengoperasian yang biasanya tertera dalam *manual book*.(Purwanto 2013).

Menurut Emediong Christopher Umana (2022:1) *bow hruster* adalah jenis sistem berbentuk baling-baling yang dipasang dihaluan (bagian depan) dan buritan (dikenal sebagai *stern thruster*) kapal. Ukuranya lebih kecil dibandingkan dengan baling-baling kapal dan membantu *manuver* kapal yang lebih baik pada kecepatan yang lebih rendah. *Bow thruster* umumnya digunakan untuk *manuver* kapal didekat perairan pantai, kanal, atau saat memasuki atau meninggalkan pelabuhan saat mengalami arus buruk atau angin kencang. *Bow thruster* membantu kapal Dredge dalam merapatkan kapal untuk menghindari pemborosan waktu dan biaya yang tidak perlu karena kapal tidak dapat berlabuh di pelabuhan. Kehadiran bow thruster di kapal menghilangkan kebutuhan dua kapal tunda saat meninggalkan dan memasuki pelabuhan, dan dengan demikian menghemat lebih banyak anggaran. Saat ini kapal memiliki pendorong haluan dan buritan, yang membuat tidak bergantung pada kapal tunda untuk bermanuver dibatas pelabuhan (jika peraturan pelabuhan tidak mewajibkan kapal tunda).

Ada dua fungsi dari *Bow Thruster* yaitu:

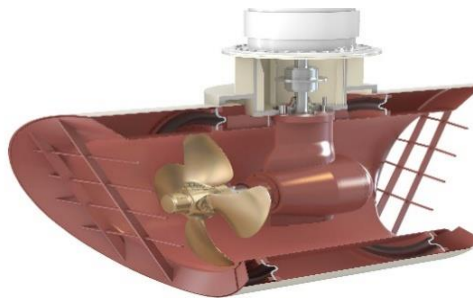
- a. Alat bantu *manuver* yang merupakan olah gerak dalam lalu lintas pelabuhan yang sempit, bersandar baik dipelabuhan ataupun dikapal yang lain.
- b. Alat bantu *Dynamiclly positioning system* yang merupakan upaya untuk menjaga agar kapal dan bangunan laut lainnya bisa tetap pada posisi yang ditentukan. *Dynamic positioning* adalah sistem pengendali computer yang dapat mengatur posisi kapal secara otomatis dengan menggunakan *propeller* dan *thruster*.

2. Macam-macam Bow Thruster

Menurut Berliandy macam-macam pesawat bantu *bow thruster* antara lain ada empat macam yaitu :

a. Tunnel Thruster

Thunnel Thruster adalah suatu tabung atau terowongan populasi yang menjadi sistem bersama *bow thruster* yang dibuat untuk menyalurkan air laut agar kapal mendapat dorongan air laut tersebut. *Tunnel Thruster* digerakan dengan mesin hidrolik atau electric motor dengan tenaga 15 kw sampai 1300 kw



Gambar 2.1 Tunnel Thruster

Sumber : <https://www.kongsberg.com>

b. **Retractable Thruster**

Retractable Thruster Hampir sama dengan *tunnel*, tetapi dapat ditarik kembali ke dalam sarung / bungkus setelah tugas. Dengan demikian dapat menyediakan kemudi hidrolik untuk dapat ditarik masuk dan dikemudikan elektrik 20 kw sampai 1000 kw. Motor naik turun sehingga garis pengarah tidak pernah putus. Material bungkus *Thruster* dapat berupa aluminium/konstruksi baja, tergantung pada material kapal. Suatu hidrolik terdiri dari sistem yang dapat ditarik masuk dengan motor hidrolik, tenaga hidrolik sistem tertutup mengemasi dengan *klep* dan suatu panel pengawas utama *joystick* untuk kendali.



Gambar 2.2 Retractable Thruster

Sumber : <https://www.nautimarket-europe.com>

c. **Azimuth Thruster**

Azimuth Thruster adalah pendorong yang dapat dikemudikan dengan baling-baling gerak maju tetap atau yang biasa dicontrol sesuai kebutuhan,

Unit pendorong tersedia dalam konfigurasi *L-drive* dan *Z-drive* :

- 1) Transmisi mekanis yang menghubungkan motor didalam kapal ke unit temple dengan *gearing*. Motor bisa jadi *diesel* atau *diesel-elektrik*, bergantung pada pengaturan poros, pendorong azimuth mekanis dibagi *L-drive* dan *Z-drive*, sebuah pendorong *L-drive* memiliki input vertical dan poros *output horizontal* dengan satu gigi sudut kanan, Sebuah pendorong *Z-drive* memiliki poros masukan *horizontal*, poros vertical dikolom berputar dan poros *output horizontal* dengan dua roda gigi sudut kanan.

- 2) Transmisi listrik sering disebut polong dimana motor listrik dipasang dipolong itu sendiri terhubung langsung ke baling-baling tanpa gigi. Listrik diproduksi oleh mesin *on board* biasanya *diesel* atau turbin gas.

Pendorong *azimuth* mekanis dapat dipasang dan dapat ditarik atau dipasang dibawah air. *Azimuth* mungkin memiliki baling-baling *pitch* tetap atau baling-baling *pitch* yang dapat dikontrol. Pendorong yang terpasang digunakan untuk kapal tunda, kapal feri dan kapal pasokan. Pendorong yang dapat dipasang dibawah air ini digunakan sebagai populasi posisi dinamis untuk kapal yang sangat besar seperti rig pengoboran *semi-submersible* dan *drillship*. *Azimuth Thruster* juga dapat mampu bergerak atau berputar 360 derajat. Dengan daya yang diperlukan dari 150 kw sampai 1300 kw. *Azimuth Thruster* dapat digunakan sebagai alat untuk *manuver* atau olah gerak kapal.

Dan dapat juga digunakan untuk tenaga dorong. Setiap tenaga dorong dapat dioptimalakan untuk kecepatan kapal atau daya dorong untuk mencapai kecepatan maximum. *Azimuth Thruster* dalam bentuk *Z-Drive* dengan tenaga dorong mesin diesel dan dapat dikontrol langsung dari mesin kemudi, atau dalam bentuk *L-Drive* yang menggunakan tenaga dorong elektrik motor dan dikontrol dengan motor hidrolik kemudi. Sistem kendali *Azimuth Thruster* dapat dihubungkan dengan sistem *Auto pilot* (Imam Maulana 2017).

Keunggulan utamanya adalah efisiensi listrik penggunaan ruang kapal lebih baik dan biaya perawatan yang lebih rendah. kapal dengan pendorong *Azimuth* tidak memerlukan kapal tunda untuk *bermanouver* di tempat yang sulit.



Gambar 2. 3 Azimuth Thruster

Sumber : <http://www.cqhisea.com>

d. Jet Thruster

Jet Thruster adalah sebuah tipe pompa yang mengambil *suction* dari dasar atau mendekati dasar dari kapal dan *discharge* ke bagian kanan atau kiri yang mendorong sampai 360 derajat. *Propeller* membutuhkan pengoperasian hanya pada satu arah yang memungkinkan untuk sebuah sistem *prime move*. Penggerak *electric* *hydraulic* maupun *hydraulic* atau motor listrik bisa digunakan. *Jet Thruster* awalnya digunakan untuk perairan dalam dimana kapal kosong seringkali *draft* yang terbatas.



Sumber : <https://www.jetthruster.com>

3. Bagian-bagian Bow Thruster System

Bow Thruster sistem terdiri dari atas bagian-bagian yang berfungsi untuk menjalankan sistem tersebut. Bagian-bagian utama yang membangun *bow thruster* sistem yaitu :

a. Thruster assembly

1). Drive motor

Drive motor Electromotor merupakan komponen dari *bow thruster* yang berfungsi sebagai sumber atau daya penggerak. Prinsip kerja dari *electromotor* adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Komponen utama dari *electromotor* yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian *electrmotor* yang diam dan *Rotor* adalah bagian *electromotor* yang bergerak (berputar).

2). *Power Transmisi Gear*

Power transmisi gear adalah sistem roda transmisi yang berfungsi untuk konversi torsi dan kecepatan (putaran) dari drive motor menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir (*propeller*). Konversi ini mengubah kecepatan putaran yang tinggi menjadi rendah tetapi lebih bertenaga atau sebaliknya. Secara umum transmisi sebagai salah satu komponen sistem pemindah tenaga (*power train*) yang mempunyai fungsi adalah meneruskan tenaga / putaran mesin dari kopling ke poros *propeller* (*propeller shaft*) merubah moment yang dihasilkan mesin sesuai dengan kebutuhan (beban mesin dan kondisi lingkungan).

Berikut penjelasan tentang beberapa part yang terdapat dalam gear transmisi

- a) *Input Shaft* (poros input) adalah komponen yang menerima moment output dari unit kopling, poros input juga berfungsi untuk meneruskan putaran dari kopling ke *mainshaft* (poros utama), sehingga putaran bisa diteruskan ke roda gigi pada *mainshaft*. *Input shaft* juga sebagai poros dukungan *bearing*, selain itu berfungsi juga sebagai oli untuk melumasi bagian dari pada *input shaft* tersebut.
- b) *Main shaft* (poros utama) adalah berfungsi sebagai tempat dukungan *Gear*, *Sinchromest*, *bearing* dan poros penerus putaran dari *input shaft* sehingga sebagai poros penerus putaran dari *input shaft* sehingga putaran dapat diteruskan ke *output shaft*, *main shaft* juga berfungsi sebagai saluran tempat jalannya oil.
- c) *Output shaft* (poros output) adalah komponen yang menerima momen output dari *main shaft* ke *propeller* sehingga putaran dari *motor drive* dapat menggerakkan *propeller*.
- d) *Clutch housing* adalah rumah dari kopling yang berfungsi sebagai pelindung kopling. *Clutch housing* juga berfungsi sebagai tempat dukungan dari pada input shaft.
- e) *Bearing* berfungsi untuk menjaga kerenggangan dari pada shaft poros, agar pada saat unit mulai bekerja komponen yang

ada didalam transmission unit tidak terjadi kejutan sehingga transmission unit dapat bekerja dengan halus.

3). *Propeller* (baling-baling)

Propeller adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan tenaga dengan mengkonversikan gerakan rotasi menjadi gaya dorong untuk menggerakkan sebuah kapal dengan memutar dua atau lebih bilah kembar (*propeller blade*) dari sebuah poros utama. Putaran dari *propeller blade* pada sebuah *propeller* berperan untuk memproduksi gaya yang mengaplikasikan prinsip Bernoulli dan Hukum gerak Newton, menghasilkan sebuah perbedaan tekanan antara permukaan depan dan belakang bilah tersebut.

Bagian-bagian dari *propeller* yaitu *propeller hub*, *propeller blade* dan *propeller pitch controlling mechanism*.

- a) *Propeller Hub* adalah bagian dari *propeller* yang berfungsi menerima putaran dari *output shaft* pada *power transmission gear* untuk di teruskan ke *propeller blade*.
- b) *Propeller Blade* adalah bagian dari *propeller* yang berbentuk bilah kembar atau daun kemudi yang berfungsi mengubah putaran yang diterima *propeller hub* menjadi sumber daya dorong.
- c) *Propeller Pitch Controlling* adalah bagian dari *propeller* yang berfungsi untuk mengontrol *propeller blade*, sehingga daya dorong yang dihasilkan dapat dikendalikan sesuai dengan yang diinginkan.

b. Pitch Control Device

1) *Remote Control Device*

Remote control device adalah sistem kontrol jarak jauh. Pada *bow thruster* sistem ini menggunakan jenis kontrol listrik. Fungsi kontrol sistem yaitu mengirim perintah untuk mengubah *pitch propeller* yang dikontrol dari anjungan ke katup *solenoid* untuk

mengontrol *propeller blade* angle untuk menyesuaikan kondisi dan mengungsi *pitch propeller*.

2) *Hydroulik Unit*

Hydroulik sistem merupakan suatu unit perubah atau pemindah daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk menghasilkan daya yang lebih besar dari daya awal yang di keluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekananya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

Komponen-komponen yang membangun hydraulic sistem antara lain:

- a) *Hydraulic pump* merupakan dari hydraulic sistem yang berfungsi sebagai sumber tenaga untuk mensirkulasikan fluida. Yaitu putaran pompa menggerakkan sudu-sudu sehingga putaran sudu-sudu tersebut menjadi sumber energy tekan pada fluida.
- b) *Hydraulic tank* adalah tempat penampung dari fluida tersebut.
- c) *Check valve* adalah katup satu arah yang berfungsi sebagai pengarah aliran dan juga sebagai *pressure control* (pengontrol tekanan).
- d) *Pilot aperated check valve* dirancang untuk aliran cairan hidrolik yang dapat mengalir bebas pada satu arah dan menutup pada arah lawanya, kecuali ada tekanan cairan yang dapat membuka.
- e) *Control pressure valve* berfungsi untuk membatasi tekanan operasional dalam sistem hydraulic, yaitu mengatur tekanan agar penggerak hidrolik dapat bekerja secara berurutan, serta untuk mengurangi tekanan yang mengalir dalam saluran tertentu menjadi kecil.

- f) *Flow control valve* digunakan untuk mengatur volume aliran yang berarti mengatur kecepatan gerak actuator (piston). Fungsi katup ini adalah untuk membatasi kecepatan maximum gerak piston atau motor hidraulik. Untuk membatasi daya yang bekerja pada sistem, untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabang-cabang rangkaian.

c. *Universal Joint.*

Universal joint merupakan komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari drive motor dan meredam *deviasi* dari *motor axis* dan *input shaft axis* pada instalasi *thruster system*.

4. Cara kerja *Bow Thruster*

Prinsip kerja *bow thruster* adalah mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik atau daya dorong. Proses kerja *bow thruster* adalah sumber energi listrik dari generator diubah menjadi energi mekanik oleh electromotor, proses tersebut terjadi karena adanya perbedaan induksi magnet yang relative antara *stator* dan *rotor* pada electromotor, hal tersebut mengakibatkan rotor berputar. Putaran rotor pada electromotor di teruskan ke *gear transmission*, pada *gear transmission* putaran tersebut masuk dari input shaft kemudian disalurkan ke *main shaft*, pada *main shaft* terdapat roda gigi yang berfungsi mengatur putaran dari electromotor di teruskan ke penggerak akhir.

Setelah putaran sesuai yang diharapkan maka putaran pada *main shaft* disalurkan ke *output shaft* untuk menggerakkan *propeller blade*. *Propeller hub* menerima putaran dari *output shaft* pada *transmission gear* untuk memutar *propeller blade*, setelah *propeller blade* berputar maka timbullah gaya *kinetic*, gaya *kinetic* tersebut terjadi akibat adanya gaya axial antara *propeller blade* dengan media (air), sehingga menghasilkan gaya dorong. Pada *propeller blade* dapat diatur *blade angel* nya untuk mengontrol pitch *propeller* sesuai yang diharapkan oleh anjungan.

Menurut Rahmad prinsip kerja *bow thruster* adalah menghisap air dari suatu sisi dan memaparkan keluar sisi lain dari kapal, sehingga kapal bergerak dalam arah yang berlawanan . Hal ini dapat dioperasikan dikedua

arah yaitu ke kanan dan ke kiri. Untuk alasan ini , ruang busur pendorong harus diperiksa untuk akumulasi air pada interval waktu teratur. Yang paling sering digunakan adalah listrik didorong, seperti dalam pendorong didorong hidrolik ada terjadi banyak masalah kebocoran, juga dengan *driven* diesel, jumlah pemeliharaan yang diperlukan lebih dan setiap kali belum memulai seseorang perlu pergi ke ruang *Thruster* untuk memeriksa.

Bow Thruster terdiri dari sebuah motor listrik yang dipasang langsung diatas *Thruster*. Motor berjalan pada kecepatan konstan dan untuk menambah daya dorong dapat menggunakan *pitch propeller* ini menggunakan sistem hidrolik dan untuk merubah derajat *pitch propeller* perlu tekanan pompa hidrolik. *Thruster* ini dikendalikan dari anjungan dan perintah yang diberikan dari jarak jauh.

Bow Thruster memiliki bentuk terowongan pendorong untuk mengatur saat *maneuver*, dipasang sebagai pengarah maju atau mundur pada kapal. Hal ini dapat meningkatkan gerakan putar yang efektif saat kapal ber *manouver* umumnya direkomendasikan bahwa baling-baling ditempatkan dekat *centerline* kapal sehingga daya tolak ada dan tersedia ke kiri dan ke kanan. Penutup tabung *bow hruster* yang dapat terbuka dan tertutup disesuaikan dengan arah *manouver* kapal dibuat dengan sistem hidrolik. Penutup tabung *bow thruster* dapat berputar hingga 180° derajat kearah sisi dalam dan luar kapal dan berputar melalui *panel control* sesuai kebutuhan *manouvering*.

Tujuan putaran penutup tabung *bow thruster* adalah untuk dapat mengatur aliran *fluida* dari sisi satu kapal ke sisi lainnya untuk ber *manouver* lebih baik lagi. *Panel control* penutup tabung *bow thruster* merupakan satu kesatuan dari *bow thruster* tersebut. Pembuatan penutup ini harus didesain dengan perencanaan yang sangat matang. Menghemat konsumsi bahan bakar yang juga otomatis berdampak menghemat pengeluaran biaya operasi pelayaran dan mempersingkat waktu serta jarak *monouver* pelayaran. Untuk mencegah korosi pada sisi *Bow Thruster* dipasang *zink anode*. *Zink anode* yang digunakan harus dengan spesifikasi berdasarkan ISO 18001 tentang merupakan standar internasional untuk penerapan sistem manajemen kesehatan & keselamatan kerja.

Keseluruhan dari bagian ini telah siap dipasang pada bagian tunnel dan semua yang dibutuhkan dalam proses ini adalah memasang bagian dari tunnel didalam lambung. Dengan *tunnel thruster* hidrolik kerja *tunnel thruster* bisa dilakukan dengan maksimal melalui bukaan yang dapat mengarahkan tekanan ke berbagai sudut yang optimal melalui saluran pipa hidrolik.

Dengan *bow tunnel thruster* hidrolik, kerja dari *tunnel thruster* bisa dilakukan dengan maksimal melalui bukaan yang dapat mengarahkan tekanan ke berbagai sudut yang optimal melalui pipa hidrolik. panjang dari *tunnel* dapat di perluas oleh *but welding pipe* dengan ketebalan dinding sampe ujung dari standart tiga kaki bagian *tunnel* dari *thruster*, sebagai alternative thruster disesuaikan dengan panjang terowongan (total panjang yang ditentukan) untuk menghambat waktu dan uang selama proses intalasi.

Ketika menambahkan sebuah *tunnel thruster* pada kapal yang sudah ada, potongan lubang *tunnel* pada bagian sekat pemisah bujur yang mendorong kedalam dari satu sisi sehingga posisi yang diinginkan sesuai *submerge* dari terowongan tersebut diperlukan untuk mencegah *overtaxing* dan *entrainment*. Ketika tekanan udara naik pada aliran terowongan selama operasi, pendorong akan mengalami *cavitations*, sehingga menghasilkan bising berlebih, getaran dan kerusakan yang mungkin saja menuju ke *thruster*.

Untuk memantau putaran dan sudut putaran pada tuas menggunakan *sensor rotary* yang sederhana adalah sebuah *potensiometer*. Alat ini sangat sensitive terhadap pengaruh resistansi yang dihasilkan oleh kedua sensor rotary tersebut. Begitu juga untuk kontrol jarak jauh dari anjungan menggunakan perbedaan resistansi dalam pengiriman perintah termasuk didalamnya perintah untuk *port* dan *starboard* dengan besaran sudut berbanding lurus dengan perubahan besaran resistansi pada handle putar dianjungan.

Dengan posisi yang cukup jauh antara anjungan dan ruang *bow thruster*, hal ini menambah kesulitan dalam langkah setting sudut saling-baling. Untuk perbaikan jika resistansi tidak stabil tentunya langsung tertuju pada kelayakan pakai dari sensor rotary sendiri, apakah masih

menghasilkan resistansi yang stabil pada sepanjang putarannya atau ada drop resistansi pada titik-titik tertentu. Yang kedua adalah mensinkronkan resistansi dengan sistem perintah jarak jauh yang di pakai.

5. Perawatan *Bow Thruster*

Menurut Ir.Jusak Johan Handoyo (2015:52) dalam bukunya Sistem Perawatan Permesinan kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar, dan adalah sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan ini akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya di keluarkan.

Menurut Syamsul Hadi (2019:2) dalam bukunya Perawatan dan Perbaikan mesin industry, perawatan atau *maintenance* merupakan salah satu fungsi utama usaha, dimana fungsi-fungsi lainnya seperti pemasaran, produksi, keuangan dan sumber daya manusia. Fungsi perawatan perlu dijalankan secara baik, karena dengan dijalangkanya fungsi tersebut fasilitas-fasilitas produksi akan terjaga kondisinya. Perawatan teradap peralatan dan mesin menjadi sangat penting dalam menunjang beroperasinya suatu industri, sehingga perlu mendapatkan perhatian yang sangat besar. Oleh karena itu aktivitas perawatan merupakan bagian yang sangat vital dari suatu industri untuk produktivitas dan efisiensi.

Tujuan Perawatan-perawatan perlu dijalankan dengan baik adalah sebagai berikut :

- a. Mesin atau alat tersedia dalam kondisi menguntungkan
- b. Kesiapan peralatan cadangan dalam kondisi darurat
- c. Keselamatan manusia dan lingkungan
- d. Usia pake mesin atau alat lebih panjang. Dalam kaitanya dengan proses produksi yang produktif dalam *Total Produktif Maintenance* (TPM) maka perawatan dan perbaikan mempunyai beberapa target pencapaian, antara lain:
 - 1). Zero accident, menurunkan tingkat kecelakaan

- 2). Zero breakdown ,menurunkan hingga nol berhentinya operasi
- 3). Zero chronic damage,menurunkan hingga nol kerusakan kronis pada mesin.
- 4). Zero defect,menurunkan hingga nol cacat produksi
- 5). Minimized set up,start-up,shut-down,speed lose and change over,berhenti menurunkan kecepatan produksi,minimalisasi waktu pergantian komponen atau proses produksi.

Menurut Kurniawan (2018:2) dalam bukunya Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan industry yang dalam Bahasa Indonesia biasa disebut perawatan merupakan sebuah tindakan pemeliharaan ,perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan dan pemeriksaan kepada objek, objek disini yang dimaksud bisa mesin, material, metode, lingkungan dan manusia. Hal ini dilakukan agar dapat memperoleh kenyamanan dan keamanan terhadap objek tersebut, dengan tujuan dapat memenuhi kebutuhan manusia, dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan hingga jangka waktu yang diinginkan. Selain tujuan tersebut dilakukannya perawatan juga memiliki keinginan mempunyai sistem yang lebih teratur, rapih, bersih dan fungsional.

Ada beberapa alasan penting mengapa perawatan mesin sangat penting:

- a. Mesin yang terawat dengan baik akan bekerja dengan lebih efisien dan dapat mengurangi biaya energi.
- b. Mesin yang terawat dengan baik akan lebih handal dan tidak mudah rusak, sehingga dapat mengurangi downtime dan biaya perbaikan.
- c. Perawatan mesin yang tepat dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh mesin yang rusak atau tidak berfungsi dengan baik
- d. Mesin yang terawat dengan baik akan memiliki umur yang lebih panjang dan dapat mengurangi biaya pembelian mesin baru.
- e. Mesin yang terawat dengan baik menjamin terlaksananya setiap kegiatan berjalan lancar.

Menurut Jusak John Handoyo (2015:37) beberapa tujuan dilakukan perawatan, diantaranya adalah:

- a. Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- b. Untuk dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait, dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis
- c. Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal, dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di pusat kantor
- d. Untuk memberikan perawatan yang berkesinambungan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa yang harus dikerjakan.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2015;757) dalam bukunya “*Operations Management*” terdapat dua tipe pemeliharaan yaitu *Preventive Maintenance* dan *Corrective maintenance*.

a. *Preventive Maintenance*

Kegiatan pemeliharaan atau perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga, yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

b. *Corrective maintenance*

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau terjadinya kelainan yang terjadi pada fasilitas atau peralatan korektif dimaksudkan agar kerusakan yang terjadi akibat tidak terpeliharanya peralatan ataupun terpelihara peralatan namun umurnya dari peralatan tersebut yang sudah tua, dapat ditanggulangi sehingga proses dapat berjalan dengan lancar kembali.

Secara sepintas dapat dilihat bahwa kegiatan *corrective maintenance* jauh lebih murah biayanya dibandingkan dengan mengadakan *preventive maintenance*. Hal itu karena pemeliharaan korektif dilakukan apabila terjadinya kerusakan pada fasilitas ataupun alat produksi. Tetapi sekali kerusakan terjadi pada fasilitas atau peralatan selama proses produksi berlangsung, maka akibat dari kebijaksanaan *corrective maintenance* saja akan lebih jauh lebih besar dari pada

preventive maintenance. Sehingga dalam hal ini perusahaan perlu mempertimbangkan tentang kebijakan yang dilakukan perawatan fasilitas atau peralatan sehingga efisiensi dalam perawatan kapal terpenuhi.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:45) hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan perawatan kapal adalah:

- a. Waktu untuk menyelenggarakan perawatan dan perbaikan kapal yang sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal yang sangat padat yang berkisar 240 hari dalam setahun, meski perawatan dan perbaikan tersebut sangat diperlukan.
- b. Kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan
- c. Rute operasi kapal yang acak (*tremper*) dan merupakan pelayaran jarak pendek serta seringnya terjadi perubahan pelabuhan tujuan kapal (*Deviasi*) yang menyulitkan pelaksanaan dari jadwal perawatan kapal yang telah disusun
- d. Masih adanya kesulitan mendapatkan suku cadang peralatan kapal
- e. Keterampilan dan pengetahuan awak kapal yang terbatas serta sulitnya mendapatkan awak kapal yang berpengalaman.
- f. Posisi kapal yang jauh dari fasilitas perbaikan.

Bow thruster akan berfungsi dengan baik apabila memenuhi dua persyaratan yaitu ketepatan pengoperasian dan perawatan yang berkelanjutan. Ketepatan pengoperasian dimulai dari kepatuhan terhadap prosedur yang sudah ada atau langkah-langkah pengoperasian yang biasanya tertera dalam *manual book*. Pada sistem perawatan *bow thruster* terdapat sistem perawatan terencana dan *insidentil*. Dimana sistem perawatan terencana (*planned maintenance system*) tersebut merupakan sistem perawatan yang dilakukan secara berkala baik yang harian, tiga harian, mingguan, bulanan, dan seterusnya berdasarkan jam kerja mesin. Sedangkan perawatan *insidentil* merupakan sistem perawatan yang dilakukan diluar jadwal yang telah disusun, dikarenakan adanya kerusakan atau tidak optimal bagian-bagian mesin.

Perawatan dalam *bow thruster* bertujuan untuk menjaga kehandalan dan memperpanjang umur pakai komponen ini, serta

menghindari terjadinya kerusakan dan kegagalan yang dapat menyebabkan gangguan operasional pada kapal.

Perawatan-perawatan pada *bow thruster* yang dapat dilakukan antara lain:

- a. Pemeriksaan visual secara rutin terhadap komponen-komponen pada *bow thruster* seperti baling-baling, Poros, *gearbox*, dan motor listrik. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan atau keausan pada komponen dan mengambil tindakan perbaikan sebelum kerusakan semakin parah.
- b. Pembersihan secara rutin terhadap bagian-bagian pada *bow thruster* untuk mencegah penumpukan kotoran atau korosi pada komponen. Kotoran atau korosi dapat menyebabkan kerusakan pada komponen atau mengurangi kinerja *bow thruster*.

Dalam *Bow Thruster Manual* bahwa perawatan tahunan yang disarankan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Lepaskan dan bersihkan baling-baling dan lumasi poros baling-baling dengan *Molykote br2plus*
- b. Ganti *zinc anode* jika diperlukan
- c. Periksa semua sambungan kabel, pastikan semuanya bersih dan kencang
- d. Vakum kisi-kisi motor dibagian atas, untuk menghilangkan debu karbon. Hindari menghirup debu karbon saat dengan udara bertekanan.
- e. Periksa sikat karbon motor. Tarik kembali pegas penahan sikat dan geser sikat bolak-balik pada penahanya dan harus longgar dan meluncur bebas.

Dalam menunjang perawatan *Bow Thruster* yang baik demi terwujudnya kelancaran operasional kapal selama pelayaran, perlu diperhatikan teori-teori mengenai manajemen perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat. Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu:

- a. Perawatan insidental

Perawatan insidental artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada

umumnya metode ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan menggunakan sistem perawatan berencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang di perlukan.

b. Perawatan Berencana

Perawatan Berencana artinya kita merencanakan mesin untuk di operasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan berencana di bagi menjadi dua jenis yaitu:

1). Perawatan Korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

2). Perawatan Pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat berdasarkan pemantauan kondisi.

c. Perawatan Berkala

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian spare part berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja

d. Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasar hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

6. PMS (*Planned Maintenance System*)

PMS (Planned Maintenance System) adalah sistem perawatan kapal yang dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan terhadap peralatan dan perlengkapan agar kapal selalu dalam keadaan

laik laut dan siap operasi. Perawatan kapal merupakan pekerjaan rutin yang dikerjakan pada saat kapal standby ataupun sedang beroperasi. Fungsi perawatan kapal sendiri untuk menjaga performa kapal dan mencegah atau mengurangi kerusakan pada permesinan dan peralatan kapal.

Menurut Widiatmka, Pambudi (2018) “Plan Maintenance Sistem (PMS) adalah sistem perawatan kapal yang dilakukan secara terus menerus atau berkesinambungan terhadap peralatan dan perlengkapan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap operasi”. Perawatan kapal merupakan pekerjaan rutin yang dikerjakan pada saat kapal standby ataupun sedang beroperasi. Fungsi perawatan kapal sendiri untuk menjaga performa kapal dan mencegah atau mengurangi kerusakan pada permesinan dan peralatan kapal. Penerapan peralatan kapal saat ini biasanya dilakukan berdasarkan pengalaman para *Captain* dan *Chief engineer* kapal, bahkan ada yang melakukan perawatan kapal berdasarkan style dalam merawat kapal, apalagi awak kapal kerap dirolling per enam bulan atau satu tahun sekali sesuai dengan kebijakan Perusahaan Pelayaran. Konsep *planned maintenance* ditunjukan untuk mengatasi masalah yang dihadapi dengan pelaksanaan kegiatan maintenance. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan. Adapun data yang penting dalam kegiatan maintenance antara lain laporan permintaan perawatan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan dan lain-lain.

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam PMS *Bow Thruster* antara lain:

1. Jadwal perawatan

Tentukan jadwal perawatan rutin untuk *Bow Thruster* berdasarkan rekomendasi produsen atau aturan klasifikasi. PMS harus mencakup pemeriksaan rutin, pelumasan, penggantian suku cadang, dan pembersihan secara berkala.

2. Catatan perawatan

Pastikan untuk mencatat semua tindakan perawatan yang telah dilakukan pada *Bow Thruster*, termasuk tanggal, jenis tindakan dan

hasil dari pemeriksaan atau penggantian suku cadang. Informasi ini dapat membantu dalam pemeliharaan catatan perawatan yang teratur dan memudahkan pengambilan keputusan dimasa depan.

3. Prioritas perawatan

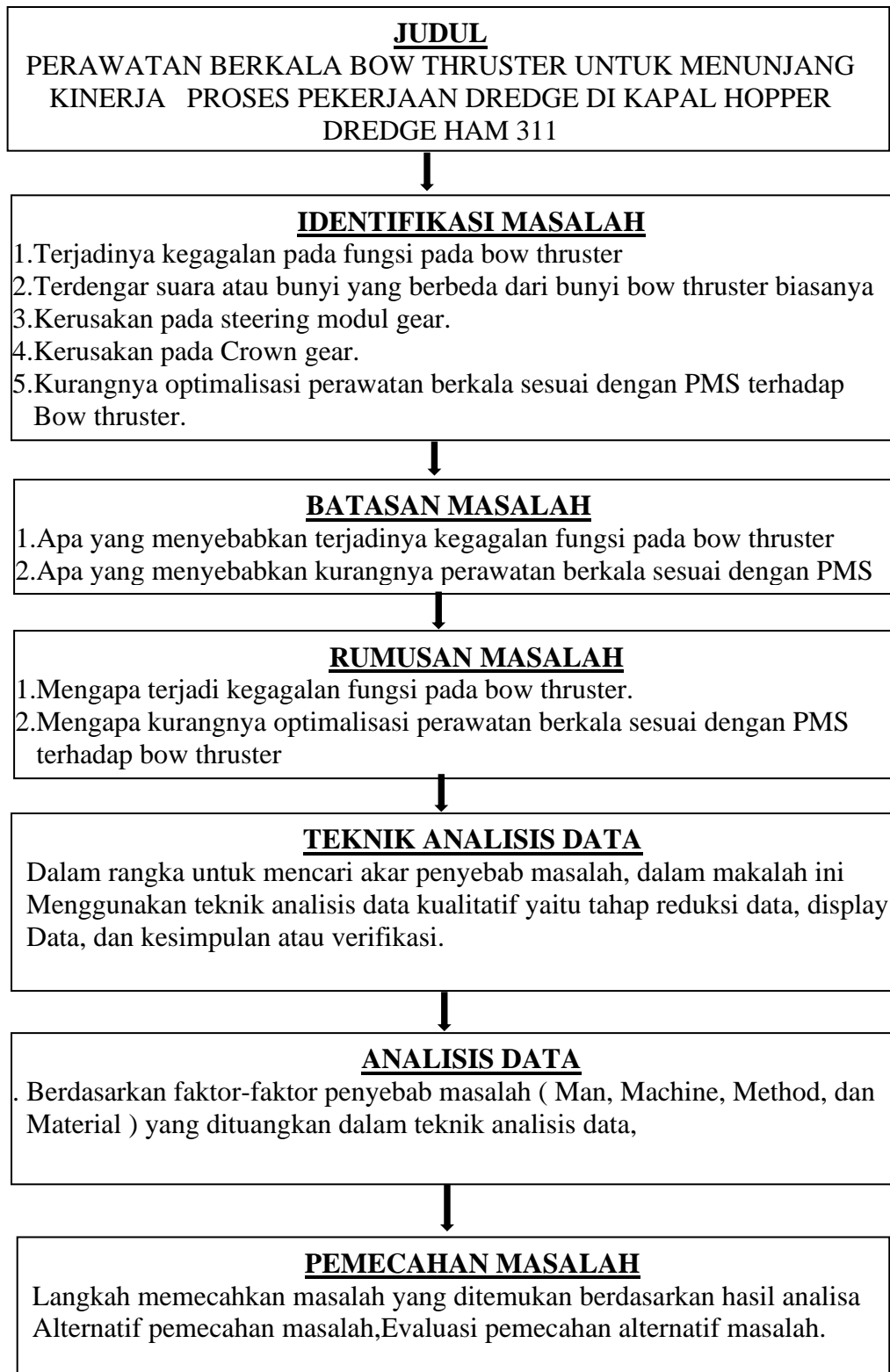
Evaluasi keadaan *Bow Thruster* dan prioritaskan tindakan perawatan yang perlu dilakukan. prioritas perawatan dapat ditentukan berdasarkan tingkat kegagalan potensial, biaya perbaikan dan resiko terhadap keselamatan dan keandalan sistem.

4. Pelaporan dan pengukuran kinerja

Pastikan bahwa *PMS Bow Thruster* diintegrasikan dengan sistem pelaporan dan pengukuran kinerja kapal secara keseluruhan. Informasi ini dapat membantu pemilik kapal dalam mengambil keputusan mengenai anggaran dan strategi perawatan di masa depan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Untuk mempermudah penulis dalam menyusun makalah, maka penulis menggunakan kerangka pemikiran secara sistematis. Pada kerangka pemikiran yang di susun penulis, menitik beratkan pada penelitaian tentang pengetahuan tentang seorang masinis atau perwira mesin terhadap prosedur dan perawatan *Bow thruster* secara baik dan benar. Dengan memperhatikan fakta-fakta yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada *Bow thruster*, maka penulis memberikan acuan-acuan dalam upaya pencegahan terjadinya kerusakan pada *Bow thruster* tersebut. Acuan tersebut berupa pengoperasian, perawatan dan perbaikan pesawat *Bow thruster*. Hal ini di laksanakan dengan harapan pengoperasian *Bow thruster* berjalan lancar dan aman.



Gambar 2.5 kerangka pemikiran.

BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Kapal Hopper Dredge HAM 311 adalah jenis kapal hopper dredge berbendera Indonesia dengan gross tonnage 3.423 ton yang dibangun pada tahun 1993 di Belanda. kapal ini diperkuat dengan 2 mesin induk DEUTZ-MWM dengan masing-masing menghasilkan 1850 kw untuk mesin sebelah kiri dan 1545 kw untuk mesin sebelah kanan, dan satu Dredge pump engine menghasilkan 1545 Kw. Mesin DEYZ-MWM adalah mesin diesel kecepatan menengah yang umum digunakan pada berbagai jenis kapal, termasuk kapal cargo, kapal tanker dan kapal dukungan lepas pantai. Mesin ini di kenal karena keandalannya, daya tahannya, serta memiliki kinerja yang terbukti dalam aplikasi kelautan.

Fakta dan kondisi yang penulis jadikan temuan selama penulis bekerja di kapal Hopper dredge Ham 311 sebagai *Second engineer* dari tanggal 3 Januari 2024 sampai dengan 12 April 2024, untuk mendasari penyusunan makalah ini adalah pada saat olah gerak kapal terjadi kesulitan olah gerak. Penyebab terhentinya operasi adalah terjadinya kegagalan fungsi pada *Bow Thruster* menyebabkan kapal kehilangan kemampuan untuk melakukan *manuver* yang dibutuhkan untuk olah gerak kapal.

Kegagalan fungsi pada *bow thruster* memiliki dampak yang serius dalam operasi kapal, terutama dalam hal manuverabilitas. Dalam kasus ini, kegagalan fungsi *bow thruster* menyebabkan kapal kehilangan kemampuan untuk melakukan manuver yang dibutuhkan untuk olah gerak, mematikan *bow thruster* dan menghentikan kapal di tengah-tengah tugas operasional

Dalam situasi seperti ini, kapal dapat mengalami penundaan dalam menjalankan tugasnya, yang dapat berdampak pada keuntungan perusahaan dan

mengganggu jadwal operasional kapal. Selain itu kegagalan fungsi *bow thruster* menimbulkan biaya tambahan untuk perbaikan atau pergantian komponen yang rusak. Dalam kasus ini, perhatian khusus harus diperhatikan dalam perawatan *bow thruster* untuk mencegah kerusakan pada komponen *bow thruster*. Untuk menjaga efektivitas cara kerja *bow thruster* perusahaan harus melakukan pemeliharaan dan perawatan rutin pada komponennya untuk mencegah kegagalan fungsi yang tidak diinginkan. Hal ini meliputi pemantauan terhadap sistem pelumasan, pergantian atau perbaikan komponen yang rusak atau aus. Langkah ini dapat membantu menjaga efektivitas *bow thruster* dan mencegah kegagalan fungsi yang dapat menyebabkan biaya tambahan bagi perusahaan.

Tabel 3.1 data-data bow thruster

Spesifikasi	Data bow thruster
Produk	Jan Verhaar
Model Bow thruster	Omega –Jet type 31130/140
Daya dorong	53 KN (kilonewton)
Fixed pitch blades	Empat bilah <i>Vane</i>
Tunnel length	1700 mm

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang berhasil dilakukan terdapat permasalahan terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster* dikapal Hopper dredge HAM 311. Berdasarkan fakta tersebut penulis akan memaparkan permasalahan yang di alami sebagai berikut:

1. *Rotation drum* tidak berfungsi dengan baik yaitu tidak bisa bergerak ke kiri dan ke kanan. Hal ini berarti kemampuan kapal untuk melakukan manuver seperti berbelok akan terpengaruh. Kapal mungkin membutuhkan waktu yang lama untuk merespon perintah dan membutuhkan jarak yang lebih panjang untuk meakukan manuver yang di inginkn.
2. Salah satu *steering modul* gear mengalami kerusakan, hal ini mengakibatkan drum tidak dapat berputar.
3. Salah satu sisi *Crown* gear mengalami kerusakan, hal ini mengakibatkan pertemuan steering modul gear dengan crown gear yang rusak maka tidak

dapat melakukan putaran pada drum, karena tidak tersentuh antara masing-masing gear.

B. ANALISIS DATA

Analisis data yang digunakan dalam penelitian kualitatif mencakup hasil dari pengamatan langsung, reduksi data, analisa intepretasi data. Dari hasil analisa data yang kemudian dapat ditarik kesimpulan.

Menurut Miles dan Huberman dalam buku Sugiyono (2019:32), bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya sudah jenuh. Aktivitas dalam analisis data yaitu data *reduction*, data *display*, dan *conclusion drawing / verification*.

Berdasarkan masalah terjadi kegagalan fungsi pada *Bow Thruster*, maka untuk mencari solusi pemecahan masalah perlu melakukan analisis data yang dianggap mempengaruhi terjadinya masalah. Penulis melakukan analisis data dengan menggunakan metode 4 M (*Man, Machine, Method dan Marerial*)

1. Man (Manusia)

Analisa faktor penyebab man adalah analisis sebab-akibat terhadap unsur manusia yang mempunyai kontribusi timbulnya masalah adalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Berikut ini adalah uraian hasil analisis akar penyebab masalah dari faktor man:

a. ABK mesin kurang teliti dalam perawatan *bow thruster*

ABK mesin kurang teliti dalam perawatan *bow thruster*, maka mempengaruhi terjadinya kegagalan fungsi pada *bow thruster*, ABK mesin kurang teliti dalam memeriksa kondisi *grease pump* unit untuk sistem pelumasan pada *steering modul* dan *crown gear*. Hal ini menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster* tidak bisa menggerakan *rotation drum* dengan normal.

Terjadinya masalah ABK mesin kurang teliti dalam perawatan *bow thruster*, disebabkan oleh kurangnya pelatihan dan pengalaman.

b. Kurangnya pelatihan dan pengalaman

Kurangnya pelatihan dan pengalaman dapat berdampak pada terjadinya kegagalan fungsi pada *bow thruster* karena ABK mesin yang kurang terlatih dan berpengalaman cenderung tidak mampu

memahami cara kerja *bow thruster* dengan baik. Beberapa dampak yang dapat terjadi akibat kurangnya pelatihan dan pengalaman antara lain :

- 1) Kurang memahami karakteristik *bow thruster*. ABK mesin yang kurang terlatih tidak memahami karakteristik *bow thruster* dengan baik, seperti sistem pelumasan gear. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada komponen *bow thruster* atau bahkan kegagalan fungsi pada *bow thruster*.
- 2) Kurang memahami tugas dan tanggung jawab untuk perawatan *bow thruster* secara berkala pada saat pengoperasian *bow thruster*. Berdasarkan rangkaian analisis sebab-akibat dari factor man, maka dapat diketahui bahwa akar masalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster* adalah kurangnya pelatihan dan pengalaman.

2. Machine (Mesin)

Analisa faktor penyebab machine adalah analisa sebab-akibat terhadap unsur *machine* yang mempunyai kontribusi timbulnya masalah adalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Berikut ini adalah uraian hasil analisis akar penyebab masalah dari faktor *machine*.

Rotation drum tidak dapat difungsikan secara baik ke kiri dan ke kanan hal disebabkan adanya kerusakan dari modul *steering gear* dan *crown gear* karena kurangnya pelumasan sehingga mengakibatkan pertemuan antara kedua gear terjadi keausan dan mengakibatkan gearnya patah.

Kegagalan pada sistem pelumasan grease disebabkan karena kurangnya pengetahuan atau ketelitian dari ABK mesin dalam pengecekan secara berkala pada *grease container*. Sistem pelumasan grease berfungsi untuk memberikan pelumasan pada bagian-bagian pertemuan antara gear *steering modul* dan *crown gear*.

Kegagalan fungsi *bow thruster* akibat kerusakan pada gear steering modul dan *crown gear* dapat memiliki konsekuensi serius pada manuverabilitas dan kendali kapal. Kapal mengalami kesulitan berbelok dengan presisi, manuverasi dalam area yang sempit atau melakukan manuver darurat saat menghindari hambatan atau situasi berbahaya lainnya.

Ini dapat memengaruhi efisiensi operasi, meningkatkan risiko kecelakaan, dan membatasi kemampuan kapal untuk beroperasi dengan aman dan efektif. Berdasarkan rangkaian analisis sebab-akibat dari faktor machine, maka dapat diketahui bahwa akar masalah-masalah terjadi kegagalan pada bow thruster adalah kegagalan pada sistem pelumasan gear.

3. Method (Metode)

Analisa faktor penyebab *method* adalah analisis sebab-akibat terhadap unsur method yang mempunyai kontribusi timbulnya masalah adalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*.

Berikut ini adalah uraian hasil analisis akar penyebab masalah faktor *method*:

- a. Identifikasi dini kerusakan pada *bow thruster* berjalan kurang maksimal.

Bow thruster merupakan perangkat yang terpasang di bagian depan kapal dan digunakan untuk membantu manuver kapal saat sandar dan bermanuver dipelabuhan atau perairan yang sempit. *Bow thruster* tidak berfungsi dengan maksimal, maka kemampuan kapal untuk melakukan manuver dapat terganggu.

Untuk mengidentifikasi dini kerusakan pada *bow thruster*, beberapa tanda yang dapat diperhatikan antara lain:

- 1). Terdengar suara berisik atau berderak dari *bow thruster*, hal tersebut dapat menjadi tanda bahwa ada masalah pada perangkat tersebut. Suara yang tidak normal ini bisa disebabkan oleh beberapa hal seperti gesekan atau keausan pada komponen *bow thruster*.
- 2). Kapal tidak dapat melakukan *manuver* dengan lancar, hal ini bisa menjadi indikasi bahwa *bow thruster* tidak berfungsi dengan baik.
- 3). *Bow thruster* terasa sangat panas saat dioperasikan, hal ini bisa menjadi tanda bahwa ada masalah pada perangkat tersebut. Panas berlebih bisa disebabkan oleh masalah pada sistem pendingin.
- 4). Terasa getaran pada bagian *bow thruster*, hal ini bisa menjadi tanda bahwa ada kerusakan pada komponen perangkat tersebut.

Getaran dapat disebabkan oleh banyak hal seperti ketidak seimbangan blade, kerusakan pada bearing dan masalah pada motor listrik.

Terjadi masalah identifikasi dini kerusakan pada *bow thruster* berjalan kurang maksimal, disebabkan oleh penerapan *Planned Maintenance System* (PMS) tidak sesuai prosedur.

- b. Penerapan *Planned Maintenance system* (PMS) tidak sesuai prosedur. *Planned Maintenance system* (PMS) adalah suatu sistem perawatan terencana yang dirancang untuk memastikan bahwa semua komponen pada kapal diperiksa secara teratur, diperbaiki dan dirawat dengan benar untuk menghindari kegagalan fungsi pada peralatan kapal. Dalam konteks terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*, penerapan PMS yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan masalah yang serius pada perangkat tersebut.

Beberapa penerapan PMS yang tidak sesuai prosedur pada *bow thruster* antara lain:

- 1) ABK mesin kapal tidak melakukan inpeksi dan perawatan rutin pada *bow thruster* sesuai dengan jadwal yang ditetapkan dalam PMS, maka kemungkinan besar masalah pada *bow thruster* tidak terdeteksi secara dini dan dapat memperburuk kondisi perangkat tersebut. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster* dan membuat kapal tidak dapat melakukan manuever dengan lancar.
- 2) Mengabaikan perbaikan yang direkomendasikan maka perangkat tersebut masih berisiko mengalami kegagalan fungsi yang lebih serius di masa depan.
- 3) ABK mesin menggunakan suku cadang yang tidak cocok atau kurang tepat untuk *bow thruster*, maka perangkat tersebut tidak akan berfungsi dengan optimal dan dapat memperburuk kondisi *bow thruster* yang sudah rusak.
- 4) ABK mesin tidak melakukan pemeriksaan sebelum dan sesudah penggunaan *bow thruster* maka masalah pada perangkat tersebut

tidak akan terdeteksi secara dini dan dapat memperburuk kondisi *bow thruster*.

4. Material

Analisa faktor penyebab material adalah analisis sebab-akibat terhadap unsur *material* yang mempunyai kontribusi timbulnya masalah adalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Berikut adalah uraian hasil analisis akar penyebab masalah dari faktor material.

a. Cepat rusaknya bearing pada *bow thruster*

Bearing pada *bow thruster* adalah salah satu komponen penting yang berfungsi untuk menopang dan memutar poros dari *bow thruster*. Terjadi kerusakan pada bearing, maka akan mempengaruhi kinerja *bow thruster* dan dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster* secara keseluruhan.

Salah satu faktor yang dapat mempercepat kerusakan pada bearing adalah beban berlebihan yang diterapkan pada bearing. Hal ini terjadi ketika *bow thruster* digunakan dalam kondisi yang berat atau terlalu sering digunakan. Beban berlebihan dapat mengakibatkan ausnya lapisan pelindung pada bearing dan mempercepat terjadinya kerusakan pada bearing.

Selain itu, kondisi lingkungan yang buruk seperti paparan air laut dan cuaca yang ekstrim mempercepat terjadinya kerusakan pada bearing. Paparan air laut dan cuaca yang ekstrim dapat menyebabkan korosi pada bearing dan merusak pelumas pada bearing, sehingga mempercepat kerusakan pada bearing.

Kerusakan pada bearing dapat menyebabkan gesekan yang berlebihan dan panas yang terjadi pada poros *bow thruster*, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Terjadinya masalah cepat rusaknya bearing pada *bow thruster*, disebabkan oleh spare part tidak sesuai standar.

b. Spare part tidak sesuai standar

Spare part bearing pada *bow thruster* yang tidak sesuai standar dapat mempengaruhi kinerja *bow thruster* dan dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Hal ini terjadi ketika *spare part bearing* yang digunakan pada *bow thruster* tidak sesuai dengan spesifikasi atau standar yang ditetapkan oleh *maker*.

Spare part bearing yang tidak sesuai standar dapat mempercepat kerusakan pada *bearing* dan komponen lainnya pada *bow thruster*. Penggunaan *spare part bearing* yang tidak sesuai standar dapat mengakibatkan tidak cocoknya dimensi dan karakteristik material *bearing* yang digunakan pada *bow thruster*. Suku cadang *bearing* tidak sesuai standar, maka dapat menyebabkan beban yang tidak merata pada poros *bow thruster* dan mempercepat ausnya lapisan pelindung pada *bearing*, sehingga mempercepat terjadinya kerusakan pada *bearing*.

Kerusakan pada *bearing* pada *bow thruster* dapat menyebabkan gesekan yang berlebihan dan panas yang terjadi pada poros *bow thruster*, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kegagalan fungsi pada *bow thruster*. Berdasarkan rangkaian analisis sebab-akibat dari *factor material*, maka dapat diketahui bahwa akar masalah terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster* adalah *spare part* tidak sesuai standar.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif pemecahan masalah

Alternatif pemecahan masalah adalah pilihan yang terdiri dari beberapa rumusan yang dapat dijadikan solusi bagi permasalahan yang dihadapi.

Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh penulis terhadap *bow thruster*, maka penulis membuat alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan secara teknik operasional guna memperlancar kinerja dari *bow thruster*. Permasalahan yang terjadi telah disebutkan pada bab 1 dan harus segera diatasi agar dapat bekerja sesuai yang diharapkan.

a. **Terjadi kegagalan fungsi pada *bow thruster*.**

Dalam bagian ini penulis akan memberikan beberapa alternatif pemecahan masalah yang dapat membantu para ABK dalam menyelesaikan beberapa masalah yang penulis angkat dalam makalah ini yaitu :

- 1) Kurangnya pengawasan dan pengecekan terhadap kondisi sistem pelumasan grease *bow thruster*.

Pentingnya pengawasan dalam bekerja dikapal terutama dalam hal mengawasi kondisi dari sistem pelumasan *grease* karena berfungsi sebagai media untuk penyaluran *grease* ke suatu sistem. Maka alternatif yang akan diberikan penulis dalam masalah ini adalah:

- a) Para ABK mesin yang sedang berdinas jaga harus melakukan pengecekan secara rutin terhadap kondisi sistem pelumasan *grease*.
- b) Segera memberitahukan kepada para masinis jaga jika melihat adanya gangguan pada sistem pelumasan *grease*.

- 2) Terjadi kerusakan pada *part* perangkat bow thruster.

Adanya kerusakan yang terjadi pada part bow thruster yaitu kerusakan pada steering modul gear dan Crown gear. Maka dari itu alternatif pemecahan masalah yang diberikan penulis dalam hal ini yaitu : Mengganti part yang rusak dengan part yang baru.

b. **Kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS) terhadap bow thruster*.**

Alternatif-alternatif pemecahan masalah yang dapat dilakukan tentang kurangnya optimilisasi perawatan berkala sesuai *planned maintenance system (pms)* terhadap bow thruster adalah:

- 1) Memberikan informasi kepada ABK mesin minimal satu jam sebelum memulai dinas jaga tentang pengecekan berkala setiap 1 jam selama *bow thruster* beroperasi.

- 2) Membuat prosedur perawatan terhadap *bow thruster* dan meletakkan atau ditempelkan disekitar *bow thruster* ditempat yang mudah dilihat oleh ABK mesin.

2. Evaluasi pemecahan masalah.

Dari beberapa alternatif pemecahan masalah yang didapatkan dan dijelaskan diatas, maka didapatkan evaluasi alternatif pemecahan masalah untuk mendapatkan jawaban dan solusi yang lebih tepat didalam membuat keputusan dalam melakukan pekerjaan serta dapat mengurangi dan mencegah terjadinya kerusakan yang dapat diambil beberapa pemecahan masalah yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada fungsi *bow thruster*.

- a. Mengatasi kegagalan fungsi *bow thruster*.

Dalam hal ini penulis akan memaparkan beberapa cara mengatasi terjadinya kegagalan fungsi pada *bow thruster* agar kinerja dari *bow thruster* dapat bekerja secara optimal.

Melakukan pengawasan dan pengecekan secara rutin terhadap kondisi sistem pelumasan *gear*.

Selama ini kurang dilakukan pengawasan terhadap sistem pelumasan *gear* karena malasnya ABK sehingga para ABK tidak mengetahui kondisi dari sistem pelumasan *grease*.

Kelebihan Dengan dilakukanya pengawasan secara rutin maka dapat segera diketahui keadaan serta kondisi dari sistem pelumasan *gear bow thruster*. Jadi para ABK dapat segera melakukan perbaikan pada kerusakan sistem pelumasan *gear*. Dengan demikian tidak terjadi lagi kasus kegagalan fungsi pada *bow thruster*.

Kekurangan akibat tidak dilakukan pengawasan secara rutin terhadap sistem pelumasan *gear* adalah terjadi kerusakan yang mengakibatkan kegagalan fungsi ada *bow thruster* dan juga kerusakan pada part yang lainnya.

- b. Mengatasi Kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) terhadap *bow thruster*.

Banyaknya penyebab-penyebab kurangnya optimilisasi perawatan berkala sesuai dengan PMS terhadap bow thruster seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Maka dari itu penulis akan memberikan suatu cara agar dapat mengatasi masalah pada kurangnya optimalisasi perawatan berkala sesuai PMS terhadap bow thruster adalah :

Membuat prosedur perawatan terhadap bow thruster. Dengan dibuatnya prosedur perawatan bow thruster maka akan mendapatkan hasil sebagai berikut:

- a) Mengetahui dengan benar cara perawatan terhadap bow thruster.
- b) Disiplin dalam kerja untuk perawatan terhadap bow thruster.
- c) Memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam perawatan terhadap bow thruster.

Kelebihan dengan dibuatkan prosedur perawatan terhadap *bow thruster* adalah ABK mesin dapat melihat, mengetahui dan melakukan perawatan sesuai dengan *planned maintenance system* (PMS) terhadap bow thruster. Karena prosedur perawatan dibuat dan ditempelkan disekitar area bow thruster.

Kekurangan jika tidak dibuatkan prosedur perawatan terhadap bow thruster adalah perawatan terhadap bow thruster tidak berjalan optimal.

3. Pemecahan masalah yang dipilih.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap setiap alternatif pemecahan masalah dapat ditentukan alternatif mana yang paling tepat untuk dipilih sebagai pemecahan masalah, setelah memperhatikan situasi dan kondisi dari subject penelitian . Dari beberapa alternatif yang dapat dilakukan seperti yang disebutkan diatas maka kita dapat mengambil kesimpulan yang paling tepat untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsi pada bow thruster adalah :

a. Melakukan pengawasan secara rutin

Pengawasan adalah hal yang sangat penting dalam proses mencegah dan merawat suatu alat permesinan. Tanpa adanya pengawasan maka para ABK tidak akan mengetahui kondisi dari suatu permesinan apalagi terhadap kondisi sistem pelumasan grease. Sistem pelumasan gear berfungsi untuk menyalurkan grease dari grease ke sistem perputaran gear. Jika sistem pelumasan gear ini tidak berfungsi maka akan mengakibatkan kerusakan pada bagian gear karena tidak adanya pelumasan, sehingga kinerja *bow thruster* menjadi terganggu. Maka dari itu ABK mesin di atas kapal harus secara rutin melakukan pengawasan dan pengecekan terhadap kondisi sistem pelumasan gear *bow thruster* agar kinerja *bow thruster* menjadi optimal.

b. Cara melaksanakan prosedur perawatan terhadap *bow thruster* dengan baik.

Cara melaksanakan prosedur perawatan terhadap *bow thruster* memerlukan kerjasama yang baik oleh ABK mesin dalam melaksanakan tugasnya. Jika tidak ada kerjasama yang baik maka prosedur perawatan tersebut akan menjadi sia-sia. Oleh karena itu para ABK mesin harus dapat bekerja sama dalam melakukan dan menjalankan prosedur perawatan yang telah dibuat. Dengan adanya kerjasama yang baik pada dalam perawatan *bow thruster* maka dapat mencegah terjadinya kegagalan fungsi pada *bow thruster*.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian-uraian pada Bab I-IV yang telah disusun penulis berkaitan dengan upaya mencegah kegagalan fungsi terhadap bow thruster guna memperlancar kegiatan olah gerak dikapal. Hasil penelitian yang telah dilakukan penulis dikapal Hopper Dredge HAM 311 pada tanggal 3 Januari 2024 sampai April 2024 dapat disimpulkan bahwa :

1. Faktor yang menyebabkan kerusakan pada pesawat bantu Bow thruster di kapal hopper dredge HAM 311 adalah :
 - a. Kegagalan fungsi *bow thruster* disebabkan oleh kurangnya pelatihan dan pengalaman ABK.
 - b. Kurangnya perawatan *Bow thruster* yang mengakibatkan *bow thruster* mengalami kerusakan
2. Dampak dari kerusakan bow thruster yaitu,terganggunya pekerjaan yang di lakukan,tidak tercapainya target yang di inginkan.

Upaya yang di lakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada *Bow thruster* di Hopper dredge HAM 311 yaitu dengan melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan prosedurnya serta mengganti komponen yang rusak dengan yang baru

B.SARAN

Sesuai permasalahan yang telah di bahas dalam Makalah ini, penulis ingin memberikan saran yang dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Adapun saran penulis adalah sebagai berikut : Agar kerusakan atau gangguan pada bow thruster dapat diminimalisir, maka dalam melaksanakan perbaikan dan perawatan terhadap pesawat bow thruster penulis sarankan harus sesuai dengan prosedur kerja. Apabila terjadi kerusakan atau gangguan pada komponen-komponen yang rusak, sehingga proses manouvr atau pekerjaan di project tidak mengalami kendala.

1. Di harapkan di laksanakan perawatan dan perbaikan, perawatan terhadap komponen-komponen hydraulic sytem, perawatan terhadap komponen-komponen grease pump dan perawatan remote control sistem maka gangguan atau kerusakan yang mungkin terjadi dapat di hindari, sehingga pesawat bow thruster dapat selalu bekerja dengan baik pada waktu kapal maneuver atau beroperasi.
2. Perwira yang bertanggung jawab harus rutin melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen sistem permesinan bow thruster, untuk memastikan mesin beroperasi dengan optimal.

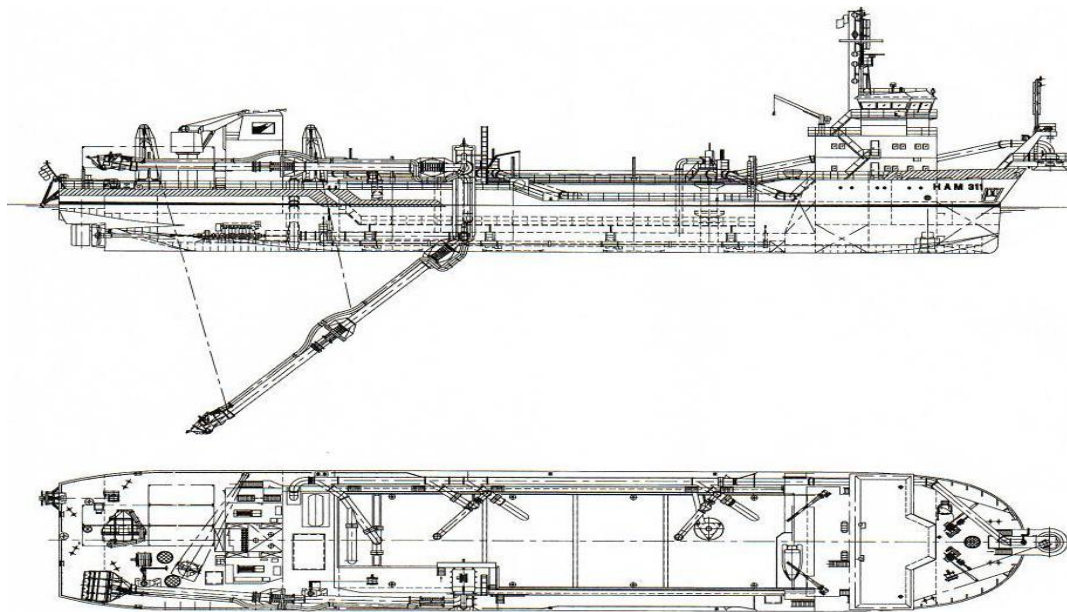
DAFTAR PUSTAKA

- Emediong Christopher Umana. 2022. Maneuverability of A Vessel Using Bow Thrusters. Department of Marine Engineering Akwa Ibom State University. Akwa Ibom State.
- Handoko, T. Hani. 2010. Manajemen Pemasaran. Edisi 4. BPFE. Yogyakarta.
- Heizer, Jay & Barry Render. 2015. Manajemen Operasi. Edisi Ketujuh Buku. 1. Salemba Empat. Jakarta.
- Hadi, Syamsul. 2019. Perawatan dan Perbaikan Mesin Industri: Yogyakarta.
- Jusak Johan Handoyo. 2015. Manajemen Perawatan Kapal. Edisi III. Jakarta.
- Jusak Johan Handoyo. 2017. Teknik Kelistrikan Kapal. EGC. Jakarta.
- Kurniawan, Fajar. 2018. Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maulana, Imam. 2017. Analisa Performa Bow Thruster Antara Penggerak Hidrolik Dengan Penggerak Elektrik. Teknik Sistem Perkapalan. Unsada. Jakarta.
- Pambudi Widiatmaka. 2018. Manajemen Perawatan dan Perbaikan Kapal. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Sugiyono. 2019. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. PT Alfabet. Bandung.

DAFTAR ISTILAH

IMO	: International Maritime Organization
BT	: Bow Thruster
IMB	: Instruction Manual Book
APBS	: Alur Pelayaran Barat Surabaya
PMS	: Planned Maintenance System
TPM	: Total Productive Maintenance

Lampiran 1 Ship particular



GENERAL

	: Trailing Suction
Kind of vessel	Hopper Dredger
Building yard	: IHC Holland By.,
Yard number	Slidrecht
Building year	: CO 1207
Refit / Conversion	: 1993
Van Oord	
equipment number	: 0311

REGISTRATION

Registered owner

Class society

Class notation

*working area - International free board

*working area - Dredging mark

* working area - Inland mark

Flag

Registration number

MMSI number

IMO number

Call sign

Gross tonnage

Net tonnage

Port of Registry

: Sleephopperzuigers I B.V.

: Bureau Veritas

: I* HULL C MACH AUT-UMS

Hopper dredger

: Unrestricted navigation

: Dredging within 15 miles from shore or
within 20 miles from port. Dredging over
15 miles from shore with H. S. <= 2.5 m

: -

: Indonesia

: 2019 PsT No. 307/L

: 525500257

: 9100700

: YC-UT2

: 3,423

: 1,055

: Jakarta

CAPACITIES	
Hopper volume	: 3,701.528 m ³
Dredging depth - Normal	: 27.5 m
Dredging depth - Maximum	: 29.6 m
Trailing suction pipes - Diameter	: 1 x 0.90 m
Shore delivery pipe - Diameter	: 0.80 m
Shore delivery pipe - Bow	: 0.75 m
Coupling Sailing speed -	: 12.2 knots
Unloaded in ballast Sailing speed	: 11.5 knots
- Loaded Unloading system	: Bottom doors & Bow discharge
Anchoring system	: 3 anchors - 2 x bow / 1 x stern
Dynamic Positioning (DP)	: No
Dynamic Tracking (DT)	: No
INSTALLED DIESEL POWER	
Propulsion engines	: 1 x Deutz-MWM - SBV 9M 628
- power	: 1,850 kW
	: 1 x Deutz-MWM - SBV 8M 628
	: 1,545 kW
Dredge pump engine	: 1 x Deutz-MWM - SBV 8M 628
- power	: 1,545 kW
Auxiliary generator engine	: 1 x Cummins - NT855-G
- power	: 261 kW
Emergency generator engine	: 1 x Cummins - 6CT
- power	: 116 kW
Total installed diesel power	: 5,317 kW
INSTALLED DREDGE PUMP POWER	
Inboard dredge pump	: 1 x 1,545 kW
Shore delivery pump	: 1 x 2,820 kW (inboard dredge pump)
Underwater dredge pumps	
Jet pump	: 1 x 890 kW
INSTALLED PROPULSION POWER	
Bow thruster	: 1 x 375 kW
Stern thrusters	:
Propulsion power - Free sailing	: 2,300 kW
Propulsion power - Dredging	: 1,650 kW
BUNKER CAPACITIES	
Marine gas oil	: 282.9 m ³
Fresh water	: 61.0 m ³
Fuel type engines	: MGO (DMA)

DIMENSIONS

Length over all	: 94.11 m
Breadth over all	: 17.02 m
Length between perpendiculars	: 84.95 m
Breadth moulded	: 17.00 m
Depth moulded	: 6.30 m
Draught - Light ship weight	: 3.68 m aft / 2.52 m fore
Draught - International freeboard	: 5.06 m
Draught - Dredging mark	: 5.68 m
Draught - Inland mark	: 6.24 m
Height vessel from keel to top of mast	: 31.50 m
Light ship weight	: 2,432 tons
Deadweight - International freeboard	: 4,087 tons
Deadweight - Dredging mark	: 4,975 tons
Deadweight - Inland mark	: 5,592 tons
Displacement - International freeboard	: 6,519 tons
Displacement - Dredging mark	: 7,407 tons
Displacement - Inland mark	: 8,024 tons (fresh water)
Persons - Lifesaving equipment	: 16
Minimum safe manning - Unrestricted	: 7
Minimum safe manning - 30 miles	: 4 non continuous trade

Lampiran 2 Crewlist HAM 311

IMO CREW LIST

X Arrival

Departure

WK.

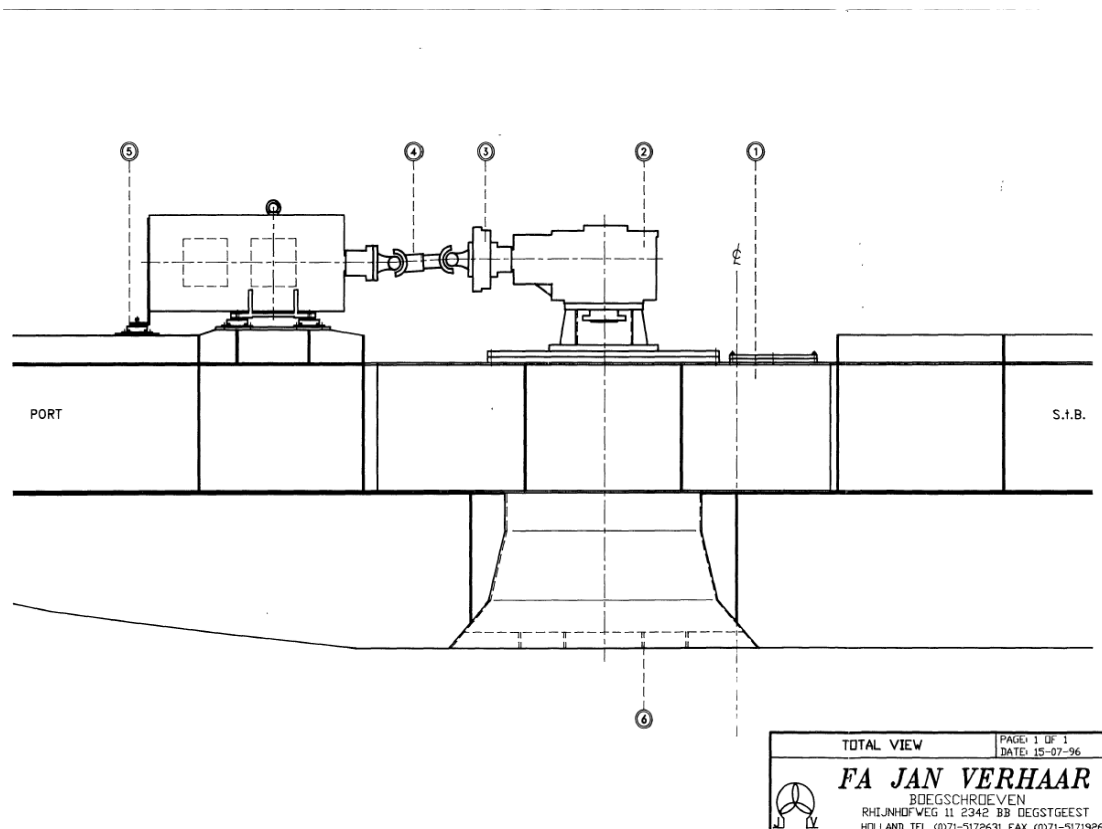
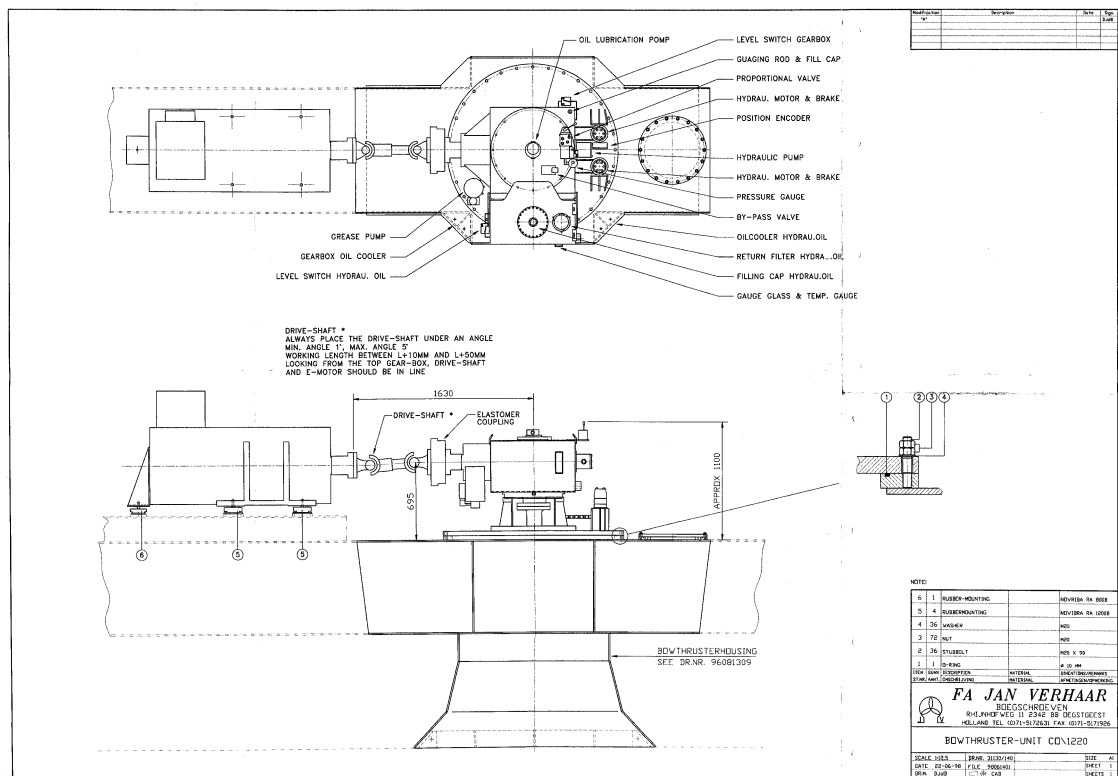
6

1.1 Name of ship 1.2 IMO Number 1.3 Call Sign			HAM 311 9100700 YCUT2			2. Next port of call Tj. Perak Surabaya		3. Date of Arrival 30-Dec-23	
4. Flag State of ship			INDONESIAN			5. Last port of call Sekupang, Batam		6. Nature and No. / Expiry date of identity document (seaman's passport) Passport No. / Expiry date Seaman's Book No. / Expiry date	
7. No.	8. Surname and forenames	9. Rank or rating	10. Nationality and sex	11. Date and place of birth	12. Embarkation date/place				
1	Dwi Purwanto	Master	INDONESIA Male	08/05/1988 Ujung Pandang	30/12/2023 Surabaya	C7764672 G124720	22/12/2026 23/12/2024		
2	Ari Windarta	Chief Officer	INDONESIA Male	11/12/1981 Kulon Progo	09/01/2024 Surabaya	C71719232 F218835	31/03/2026 12/02/2024		
3	Rahmat Hidayat	2nd Officer	INDONESIA Male	30/10/1992 Sungguminasa	01/11/2023 Batam	E4864521 G069196	16/08/2033 19/04/2026		
4	Yangyang Kurniawan	3rd Officer	INDONESIA Male	07/01/1998 Subang	18/12/2023 Batam	E3899588 F188150	08/08/2033 05/11/2025		
5	Bones Silalahi	Pipe Operator	INDONESIA Male	13/10/1985 Pematang Siantar	18/12/2023 Batam	E3899587 F231540	08/08/2033 26/03/2026		
6	Didik Wahyudi	Rating Deck	INDONESIA Male	04/06/1972 Nganjuk	18/12/2023 Batam	C5206814 F279131	15/10/2024 26/09/2024		
7	Muhamad Nur Afif	Rating Deck	INDONESIA Male	30/07/1987 Temanggung	03/12/2023 Batam	X2487456 G019073	06/11/2033 17/11/2025		
8	Eduard Everson Mandey	Chief Engineer	INDONESIA Male	15/10/1972 Manado	18/12/2023 Batam	C6380017 F344732	18/06/2025 18/06/2025		
9	Jacob Richard Bangsa	2nd Engineer	INDONESIA Male	03/07/1981 Ambon	03/01/2024 Surabaya	C7790545 F113166	25/01/2026 23/02/2025		
10	Abrori	3rd Engineer	INDONESIA Male	16/08/1978 Brebek	01/11/2023 Batam	C7301211 F061907	28/05/2026 07/09/2024		
11	Imam Sadari	Electrician	INDONESIA Male	28/10/1995 Medan	18/12/2023 Batam	C6475429 F300460	11/09/2025 02/03/2025		
12	Wemda Carlos Lainsamputty	Motorman	INDONESIA Male	30/01/1981 Suli	01/11/2023 Batam	C7159994 F072902	08/04/2026 14/03/2025		
13	Ahmad Budiono	Rating Engine	INDONESIA Male	26/12/1996 Bekasi	18/12/2023 Batam	C9789344 F133664	01/07/2027 16/04/2025		
14	Max William Pepah	Cook	INDONESIA Male	18/05/1972 Banyumas	18/12/2023 Batam	C7933739 G009861	15/06/2026 06/11/2025		
15	Taufik Hidayat	Steward	INDONESIA Male	25/07/1980 Subang	18/12/2023 Batam	C8679568 G054771	20/05/2027 16/02/2026		

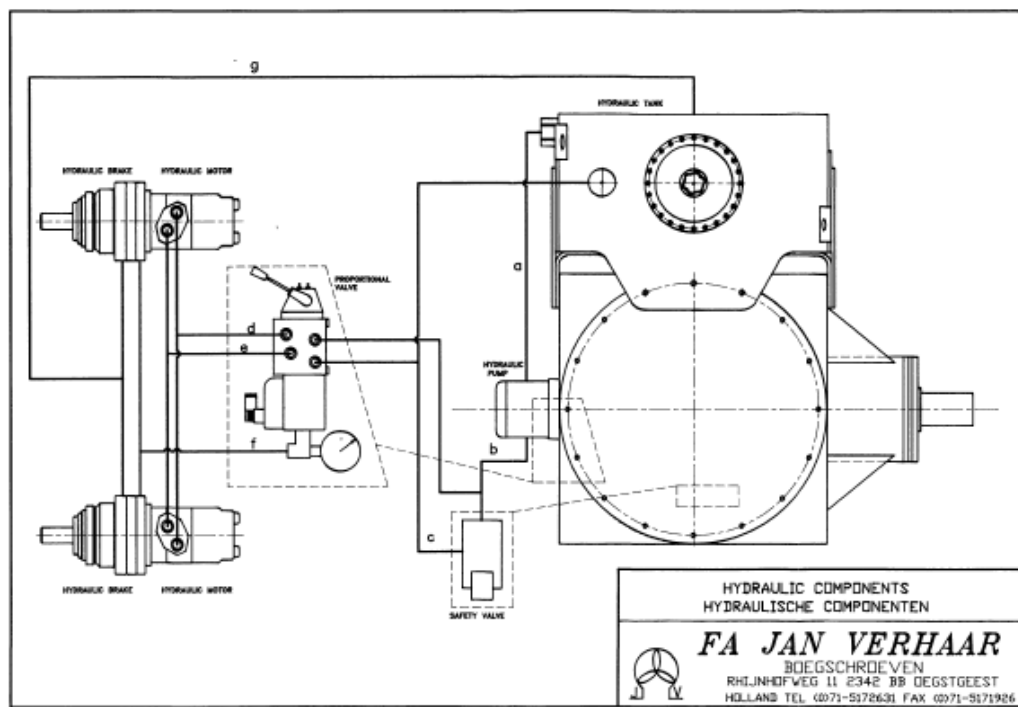
Master TSHD HAM311
Call Sign : YCUT2
IMO 9100700
3424 GT, 5417 kW

Dwi Purwanto
Master

Lampiran 3 Bow Thruster unit



Lampiran 4 Hydraulic Components Bow Thruster



JAN VERHAAR
OMEGA-JET BOEGSCHROEFINSTALLATIES



Rheinhofweg 11
Postbus 119
2340 AC Oegstgeest - Holland
Telefoon bedrijf: 071 - 5172631
Telefax: 071 - 5171926
Telefoon privé: 071 - 5153700

HYDRAULIC COMPONENTS

Pos.	Description		Ordernb.	Quant.
-	Hydraulic tank		MKS001	1
	Gauge glass	LVA-002 TA	MRH018	1
	Return filter housing	MPF 180-1-AG1	MRH019	1
	Return filter loose	MF 180-1-P25NB	MRH025	1
	Filling cap	TA4080-C-80	MRH022	1
-	Hydraulic pump	A4S130	MFI001	1
	Inlet flange straight	62,5 x 5/4	MFI002	1
	Outlet flange square	51/56 x 1"	MFI005	1
-	Safety valve			
	Valve		MOI002	1
	Elec. magnet		MOI001	1
-	Proportional valve	Danfoss PVG32	MIT015	1
	Pressure gauge 0-250 BAR		MAF098	1
-	Hydraulic motor/brake	OMPTH315	MIT016-315	2
	Gear wheel		MKK006	2
	Timingbelt pulley		MAF029	2
a	Reducing ring	5/4" x 1,5"	MAD063	1
	Coupling	5/4"	MAD122	1
	Ball valve		MAD129	2
	Hose connection	5/4" x 30	MAD197	2
	Hose Alpha Gamma	inside 32mm	MAD198	0,5m
	Hose clip		MAD018	2
	Double nipple	5/4"	MAD199	1
b	Coupling	RIR 1" x 3/4"	MAF116	2
	Coupling	AL-22R-3/4"	MAF113	3
	T-piece	TL 22	MAF117	1
	Pipe 22 x 1,5	DIN 2445/2	MAF128	..
c	Coupling	RIR 1" x 3/4"	MAF116	1
	Coupling	AL-22R-3/4"	MAF113	3
	T-piece	TL 22	MAF117	1
	Coupling	EEL 22 ohne	MAF133	1
	Coupling	RIR 5/4" x 3/4"	MAF114	1
	Pipe 22 x 1,5	DIN 2445/2	MAF128	..
d	Coupling	AL-16R-1/2"	MAF111	3
	Coupling	EEL 18 ohne	MAF085	1
	T-piece	TL 18	MAF135	1
	Hose-coupling	HA10A18RZ VQ	MAF007	2x ..
	Hose-coupling	HA10A18RZ90 tQ	MAF136	2x ..
	Pipe 18 x 1,5	DIN 2445/2	MAF127	..
	Hose 5/8"	HDR2	MAF027	..
e	See pos d.			

JAN VERHAAR

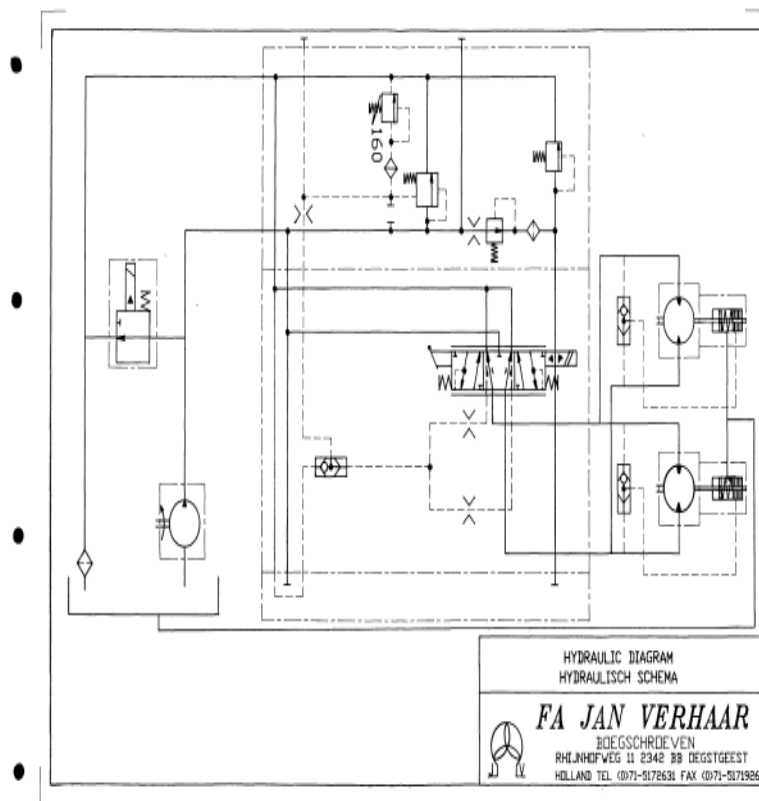
OMEGA-JET BOEGSCHROEFINSTALLATIES



Rijzenhofweg 11
Postbus 119
2340 AC Oegstgeest - Holland
Telefoon bedrijf 071 - 5172631
Telefax 071 - 5171926
Telefoon privé 071 - 5153700

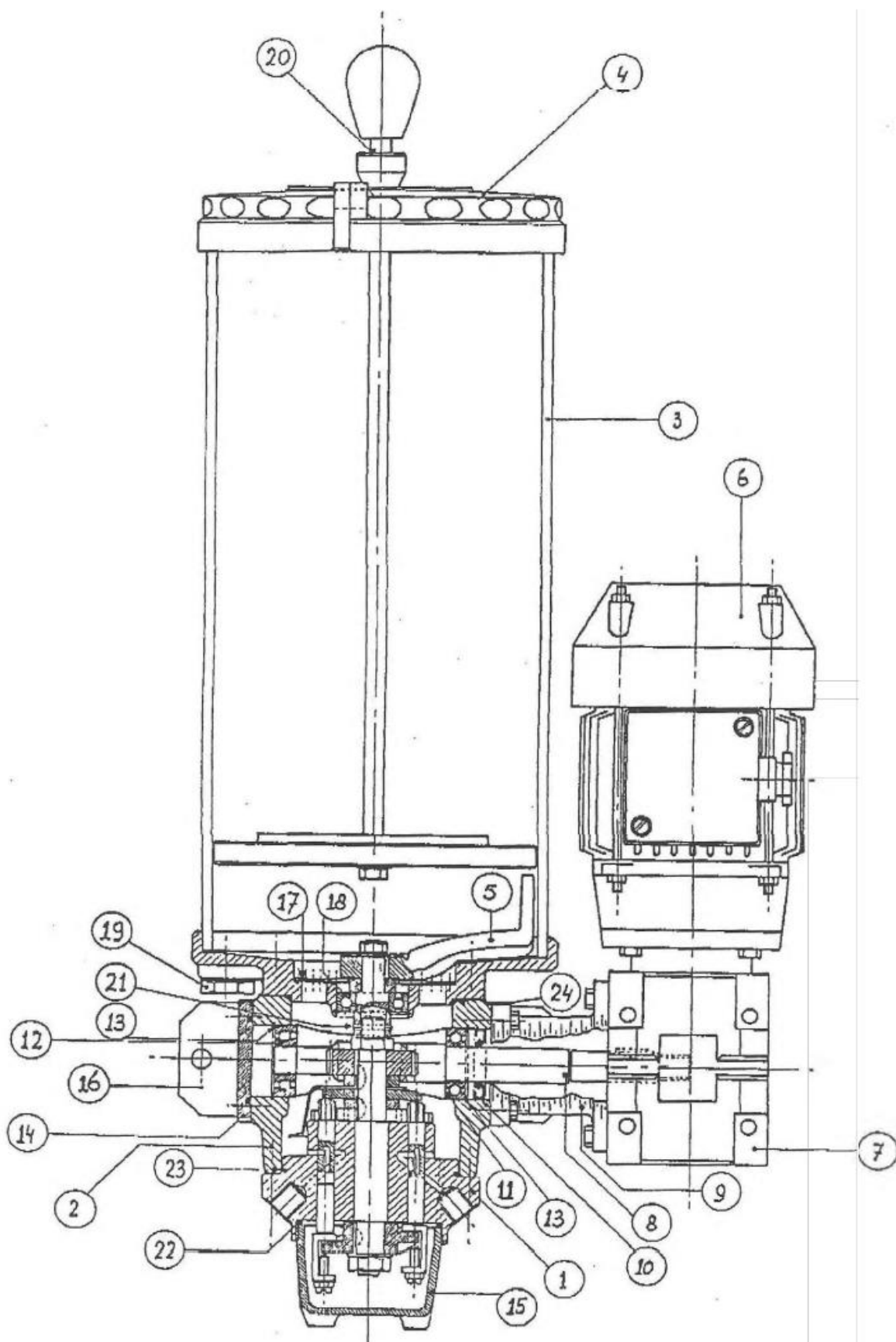
f	Coupling	AL-12R-1/4"	MAF053	1
	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038	..
	Coupling	EMB W12S	MAD141	1
	T-piece	TL 12	MAF016	1
	Hose-coupling	HA06A12R2PP	MAF009-R	2x ..
	Hose-coupling	HA06A12R2NU90	MAF009-H	2x ..
	Coupling	AL-12R-3/8"	MAF137	2
	Hose 3/8"	HDR2	MAF054	..
g	Hose 3/8"	HDR2	MAF054	..
	Hose-coupling	HA06A12R2PP	MAF009-R	2x ..
	Hose-coupling	HA06A12R2NU90	MAF009-H	2x ..
	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038	..
	Coupling	EMB W12S	MAD141	1
	T-piece	TL 12	MAF016	1
	Coupling	AL-12R-3/8"	MAF137	1

Lampiran 5 Hydraulic Diagram



Lampiran 6 Greasepump unit.

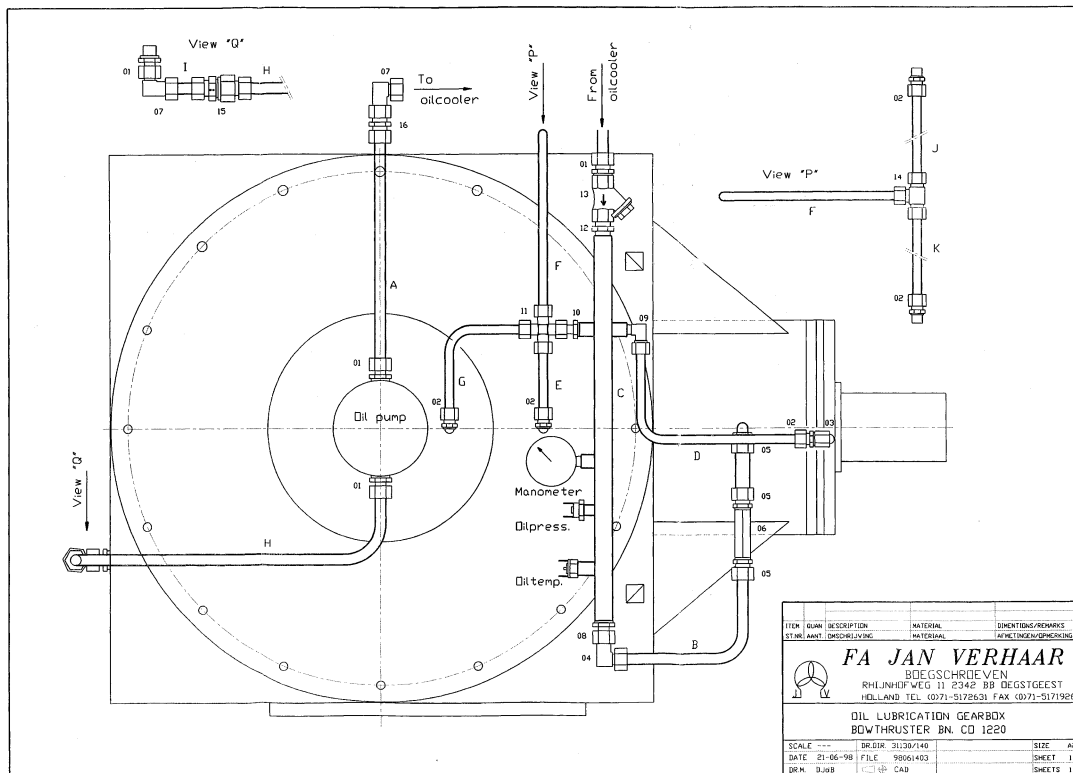
Sectional drawing greasepump, type 3000/R



Parts-list greasepump, type 3000/R (page 3)

- 1) pumping unit (complete)
- 2) pump housing
- 3) grease container 3/5 kg plastic
- 4) lid-grease container
- 5) impeller
- 6) electromotor IEC-norm
- 7) gearbox (complete)
- 8) drive-shaft
- 9) flange
- 10) oil seal drive-shaft
- 11) bearing drive-shaft
- 12) bearing drive-shaft
- 13) spring-clip (all present same size)
- 14) cover plate with O-ring
- 15) dustcap
- 16) wall mounting bracket
- 17) strainer
- 18) bearing impeller-shaft
- 19) filling plug 3/8"
- 20) low-level indicator (optional)
- 21) locking pin
- 22) O-ring dustcap
- 23) O-ring pumping-unit
- 24) O-ring grease container

Lampiran 7 Oil Lubrication Gearbox



Verhaar Nederland

OIL LUBRICATION GEARBOX

See drawingnb. 98061403

Pos.	Description	Ordernb.	Quant.
-	Oil pump	MDV046	1
-	Manometer	MAF099	1
-	Oilpressure sender	MIC004	1
-	Oiltemperature sender	MIC005	1
01	Coupling	AL-15R-1/2"	4
02	Coupling	AL-12R-1/4"	5
03	Coupling	RIR-1/8"-1/4"	1
04	Coupling	EL 15	1
05	Coupling	AL-15R-3/8"	3
06	Back pressure valve	RS 10-0,5 G	1
07	Coupling	EEL-15-Ohne	2
08	Coupling	RAL-15-1/2"	1
09	Coupling	CKL-12R-1/4"	1
10	Coupling	RAL-12-1/4"	1
11	Cross piece	KVL 12	1
12	Nippel	01-AD38-AD38	1
13	Oil screen	GW-zeef-1/2"	1
14	T-piece	TL 12	1
15	Back pressure valve	MAF134	1
16	Coupling	DL 15	1
A	Pipe 15 x 1,5	DIN 2445/2	MAF039
B	Pipe 15 x 1,5	DIN 2445/2	MAF039
C	Pipe 25 x 4	DIN 2445/2	MAF037
D	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038
E	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038
F	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038
G	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038
H	Pipe 15 x 1,5	DIN 2445/2	MAF039
I	Pipe 15 x 1,5	DIN 2445/2	MAF039
J	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038
K	Pipe 12 x 1,5	DIN 2445/2	MAF038