

**STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI PUMP
AKIBAT KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL
ASD JAWAR DHIQAR**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Dan
Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I.

SIMSON

NIS 24.11.102.029

AHLI TEKNIKA TINGKAT I

**PROGRAM PELAUT TINGKAT I POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SIMSON

Nomor Induk Perwira Siswa : 24.11.102.029

Jurusan : Ahli Teknika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI PUMP
AKIBAT KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL ASD JAWAR
DHIQAR**

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya sendiri.

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

Makassar, 06 Januari 2025



SIMSON

24.11.102.029

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI
PUMP AKIBAT KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL ASD
JAWAR DHIQAR

Nama Pasis : SIMSON

NIS : 24.11.102.029

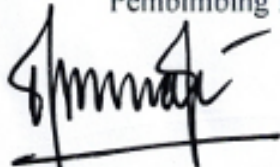
Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarkan

Makassar, 06 januari 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

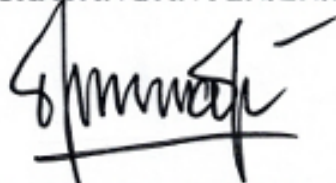
Pembimbing II



MUSRIADY, S.Si.T., M.Mar.E
NIP. -

Mengetahui:

MANAGER DIKLAT TEKNIS,
PENINGKATAN DAN PENJENJANGAN



Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

**STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI PUMP AKIBAT
KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL ASD JAWAR DHIQAR**

Disusun dan Diajukan Oleh :

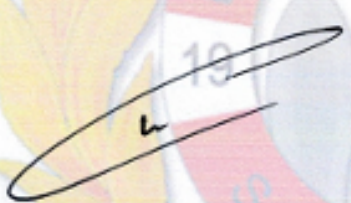
SIMSON
NIS. 24.11.102.029
AHLI TEKNIKA TINGKAT I

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal 06 Januari 2025

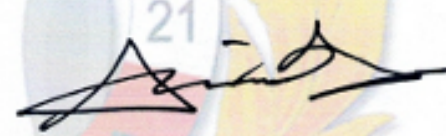
Menyetujui,

Penguji I

Penguji II


AKIB MARRANG, M.M., M.Mar.E

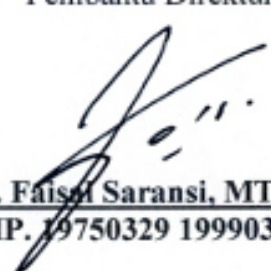
NIP.


ASWAR, S.S. T., Pel., M.M., M.Mar.E.

NIP.

Mengetahui:

An. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. Faisa Saransi, MT., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah terapan ini yang berjudul "*STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI PUMP AKIBAT KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL ASD JAWAR DHIQAR*", meskipun dalam keterbatasan waktu dan berbagai tantangan. Penyusunan karya tulis ini adalah bagian dari syarat kelulusan kurikulum Diklat Teknik Profesi Kepelautan, Program Studi M Tingkat I, guna mencapai kompetensi pelaut sebagai pemegang Sertifikat Ahli Teknika Tingkat I (ATT – I) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, terutama dalam keterbatasan teori dan tata bahasa yang benar. Dengan demikian, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E., selaku Manager Diklat Teknis, Peningkatan, dan Penjenjangan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar sekaligus menjadi pembimbing I dalam penyusunan karya ini.
3. Musriady, S.Si.T., M.Mar.E selaku pembimbing II yang juga dengan kesabaran membimbing dalam penyusunan karya ini.
4. Seluruh dosen dan staf Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, cinta, dan doa.
6. Rekan-rekan peserta Diklat ATT Angkatan XLIII/2024.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada orang tua dan keluarga yang selalu memberikan cinta, dukungan, serta doa. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh dosen, staf, serta rekan-rekan pasis di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi dan dorongan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Tak lupa, penghargaan juga diberikan

kepada pihak-pihak lain yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi pembaca, khususnya yang berkecimpung di bidang kelautan, serta dapat menjadi referensi yang bermanfaat di dunia pelayaran..

Makassar, 06 Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'SIMSON', written in a cursive style.

SIMSON

NIS. 24.11.102.029

ABSTRAK

SIMSON 2024, “STUDI KASUS PENURUNAN TEKANAN PADA FIFI PUMP AKIBAT KERUSAKAN IMPELLER DI KAPAL ASD JAWAR DHIQAR”. Dibimbing oleh Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E dan Bapak Musriady, S.Si.T., M.Mar.E.

. FiFi Pump merupakan sistem pemadam kebakaran penting pada kapal yang berfungsi menyuplai air dengan tekanan tinggi untuk mengatasi kebakaran. Namun, dalam operasionalnya, FiFi Pump pada kapal ASD Jawar Dhiqar mengalami penurunan tekanan yang signifikan, mengganggu kinerja sistem pemadam kebakaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan impeller pada FiFi Pump dan dampaknya terhadap penurunan tekanan. Metode yang digunakan meliputi inspeksi teknis dan analisis terhadap kondisi impeller, serta pengumpulan data operasional pompa sebelum dan setelah terjadinya penurunan tekanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan impeller disebabkan oleh kavitasi, korosi akibat paparan air laut, dan keausan mekanis.

Penurunan tekanan yang diakibatkan oleh kerusakan ini mengurangi efektivitas pemadaman kebakaran, meningkatkan risiko operasional dan keselamatan kapal. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan pemeriksaan rutin pada FiFi Pump, melibatkan kru kapal dalam pelatihan pengoperasian dan perawatan, serta meningkatkan sistem penyaringan air laut dan penggantian impeller yang rusak. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan keandalan sistem pemadam kebakaran kapal dan memastikan kesiapan operasionalnya dalam situasi darurat.

Kata Kunci: Fifi Pump, Impeller, Perawatan Berkala

ABSTRACT

SIMSON 2024, "CASE STUDY ON PRESSURE DROP IN FIFI PUMP DUE TO IMPELLER DAMAGE ON ASD JAWAR DHIQAR VESSEL". Supervised by Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E and Musriady, S.Si.T., M.Mar.E.

FiFi Pump is a critical firefighting system on ships that functions to supply water at high pressure to combat fires. However, in its operation, the FiFi Pump on the ASD Jawar Dhiqar vessel experienced a significant decrease in pressure, affecting the performance of the firefighting system.

This study aims to identify the factors causing impeller damage in the FiFi Pump and its impact on the pressure drop. The methodology involves technical inspections and analysis of the impeller condition, as well as collecting operational data from the pump before and after the pressure drop occurred. The results indicate that impeller damage is caused by cavitation, corrosion from exposure to seawater, and mechanical wear.

The pressure drop resulting from this damage reduces firefighting effectiveness, increasing operational risks and the ship's safety. Therefore, it is recommended to conduct regular inspections of the FiFi Pump, involve the ship's crew in operating and maintenance training, and enhance seawater filtration systems and replace damaged impellers. This study is expected to contribute to improving the reliability of the ship's firefighting system and ensuring its operational readiness in emergency situations.

Keywords: *FiFi Pump, Impeller, Routine Maintenance,*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sistem Pemadam Kebakaran Kapal: FiFi System (Fire Fighting System)	5
B. Fungsi Utama FiFi System	6
C. Komponen Fifi System	8
D. Fire Fighting (fifi) Pump	15
E. Kerangka Pikir Penelitian	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	22
A. Lokasi Kejadian	22

B. Situasi dan Kondisi	23
C. Temuan	24
D. Urutan Kejadian	30
E. Pembahasan	34
BAB IV PENUTUP	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
RIWAYAT HIDUP	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Monitors (Fire Monitors)	9
Gambar 2 Fire Pumps	10
Gambar 3 Foam Proportioners	11
Gambar 4 Control Systems	12
Gambar 5 Water Spray Systems	13
Gambar 6 Oil Dispersant Systems	14
Gambar 7 Deck Heads and Manifolds	15
Gambar 8 Diagram Fifi Pump	19
Gambar 9 Drill Gabungan di Al Basra Oil Terminal	23
Gambar 10 Penurunan Tekanan Pada Fifi Pump	28
Gambar 11 Diagram Alir Fire Figting System	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Ship Particular	25
Tabel 2 Fire Fighting Pump Spesification	27
Tabel 3 Data Operasional Fifi Pump	28
Tabel 4 Jadwal Perawatan Terencana (<i>PMS</i>) Sesuai Manual Book	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keselamatan operasional di kapal merupakan salah satu aspek yang sangat krusial dalam industri maritim. Kapal yang berlayar di lautan menghadapi berbagai risiko, salah satunya adalah kebakaran yang dapat terjadi kapan saja, baik karena kecelakaan teknis, human error, atau faktor lingkungan. Kebakaran di atas kapal dapat berdampak sangat serius, mengancam keselamatan awak, merusak muatan, dan bahkan bisa menyebabkan kapal tenggelam. Oleh karena itu, setiap kapal harus dilengkapi dengan sistem pemadaman kebakaran yang handal dan efektif agar mampu mengendalikan api sebelum mencapai tingkat yang berbahaya Yulianto, H., & Setyawan, D. (2021).

Salah satu elemen utama dalam sistem pemadaman kebakaran di kapal adalah Fifi Pump (*Fire Fighting Pump*). Fifi Pump berperan sebagai alat yang menyediakan pasokan air bertekanan tinggi untuk memadamkan api. Dalam kondisi darurat, Fifi Pump harus mampu beroperasi dengan cepat dan efisien untuk mengalirkan air ke area yang terbakar. Pompa ini biasanya terhubung dengan sistem pipa dan nozzle yang terdistribusi ke seluruh area kapal, memungkinkan air disemprotkan ke titik api secara langsung. Mengingat perannya yang sangat penting, keandalan dan kesiapan Fifi Pump harus dijaga dengan baik melalui perawatan berkala dan prosedur operasi yang ketat.

Industri perkapalan saat ini beroperasi dalam lingkungan yang semakin kompleks, di mana keamanan dan keselamatan menjadi prioritas utama. Menghadapi risiko kebakaran di laut memerlukan peralatan yang tidak hanya kuat tetapi juga mampu beroperasi di bawah kondisi ekstrem. Selain itu, kapal yang mengangkut bahan mudah terbakar, seperti tanker minyak dan kapal kargo kimia, memiliki risiko kebakaran yang lebih tinggi dibandingkan jenis kapal lainnya. Fifi Pump pada kapal-kapal tersebut dirancang dengan kapasitas dan tekanan yang lebih besar untuk memastikan kemampuan pemadaman yang optimal dalam situasi darurat.

Namun, meskipun Fifi Pump dirancang untuk situasi darurat, peralatan ini tetap memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Jika tidak dirawat dengan baik, pompa dapat mengalami penurunan kinerja atau bahkan gagal beroperasi ketika dibutuhkan. Masalah seperti kebocoran, korosi, atau penyumbatan pada komponen pipa dan katup sering kali menjadi penyebab utama kerusakan. Kondisi lingkungan laut yang penuh dengan uap air garam dapat mempercepat proses korosi pada material pompa. Oleh karena itu, perawatan berkala sangat penting untuk memastikan Fifi Pump selalu dalam kondisi siap digunakan dan mampu beroperasi sesuai standar.

Pengoperasian dan perawatan Fifi Pump tidak hanya bergantung pada kualitas peralatan tetapi juga pada keterampilan dan pengetahuan kru kapal. Pengoperasian yang tidak tepat atau kurangnya pemahaman terhadap prosedur pemadaman kebakaran dapat menyebabkan Fifi Pump tidak berfungsi secara optimal. Selain itu, perawatan berkala membutuhkan keahlian khusus dalam memeriksa dan memperbaiki komponen pompa. Pelatihan yang rutin bagi kru kapal menjadi penting agar mereka mampu mengoperasikan dan merawat Fifi Pump dengan baik serta memahami langkah-langkah yang diperlukan dalam situasi darurat.

Di sisi lain, kepatuhan terhadap standar internasional dan regulasi keselamatan juga memainkan peran penting dalam operasional dan perawatan Fifi Pump. Organisasi Maritim Internasional (IMO) melalui konvensi SOLAS (Safety of Life at Sea) mengatur tentang persyaratan keselamatan kebakaran di kapal, termasuk spesifikasi teknis dan prosedur pemeliharaan untuk Fifi Pump. Regulasi ini memastikan bahwa setiap kapal yang beroperasi harus memenuhi standar minimum dalam sistem pemadam kebakaran. Perusahaan pelayaran diwajibkan untuk mematuhi standar tersebut, sehingga Fifi Pump dan sistem pemadam kebakaran lainnya di kapal selalu dalam kondisi optimal.

Namun, selama operasi rutin, sistem FiFi Pump di kapal ini mengalami penurunan tekanan yang signifikan, menghambat fungsinya dalam menghadapi potensi kebakaran. Inspeksi menunjukkan kerusakan pada impeller sebagai penyebab utama masalah ini. Impeller yang rusak tidak hanya menurunkan efisiensi pompa, tetapi juga berpotensi meningkatkan risiko operasional,

termasuk kegagalan dalam situasi kritis. Fenomena ini menarik untuk diteliti karena menunjukkan adanya permasalahan dalam aspek teknis maupun manajemen perawatan.

Berdasarkan pengalaman tersebut maka penulis mencoba untuk menuangkan permasalahan tersebut dalam bentuk karya tulis ilmiah dengan judul:

“Studi Kasus Penurunan Tekanan pada FiFi Pump akibat Kerusakan Impeller di Kapal ASD Jawar Dhiqar”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Apa saja faktor penyebab kerusakan impeller pada FiFi Pump di kapal ASD Jawar Dhiqar?

C. Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan terarah, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Analisis kerusakan impeller FiFi Pump yang terkait langsung dengan penurunan tekanan.
2. Faktor-faktor teknis seperti kavitasi, korosi, dan keausan mekanis.
3. Langkah perbaikan dan perawatan pada FiFi Pump di kapal ASD Jawar Dhiqar.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi dampak kerusakan terhadap tekanan dan aliran FiFi Pump.
2. Menganalisis penyebab kerusakan pada impeller FiFi Pump.
3. Merumuskan langkah-langkah perbaikan serta strategi perawatan preventif untuk menjaga performa FiFi Pump.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi beberapa pihak, antara lain:

1. Manfaat Teoretis

- a. Memberikan pemahaman tentang mekanisme kerja FiFi Pump dan peran impeller dalam menjaga kinerjanya.
- b. Menambah literatur mengenai penyebab kerusakan mekanis pada sistem pompa di kapal, seperti kavitasi, korosi, dan keausan mekanis.
- c. Mendukung pengembangan teori terkait hubungan antara perawatan preventif dan peningkatan umur komponen pompa.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan panduan bagi kru kapal dalam mengidentifikasi dan menangani kerusakan pada FiFi Pump, khususnya impeller.
- b. Membantu operator kapal menerapkan langkah-langkah perawatan yang efektif untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang.
- c. Mengurangi risiko operasional dan biaya perbaikan melalui rekomendasi langkah-langkah pencegahan yang terstruktur.
- d. Meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem keselamatan di kapal ASD Jawar Dhiqar, khususnya dalam situasi darurat kebakaran.

F. Hipotesis

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis mengambil hipotesis yaitu sebagai berikut :

1. Kerusakan pada impeller FiFi Pump di kapal ASD Jawar Dhiqar disebabkan oleh kavitasi dan korosi akibat paparan air laut yang tidak terkontrol, sehingga menyebabkan penurunan tekanan pada sistem pompa.
2. Penurunan tekanan pada FiFi Pump terjadi karena kurangnya perawatan rutin, yang mengakibatkan keausan mekanis pada impeller dan ketidakseimbangan dinamis saat pompa beroperasi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Sistem Pemadam Kebakaran Kapal: FiFi System (Fire Fighting System)

FiFi System (Fire Fighting System) merupakan sistem pemadam kebakaran yang dirancang khusus untuk kapal pendukung seperti tugboat, offshore supply vessel (OSV), anchor handling tug supply (AHTS) dan ASD Tug atau Azimuth Stern Drive adalah kapal tunda yang menggunakan sistem penggerak azimuth stern drive. Sistem ini dibuat untuk menangani kebakaran besar, terutama di lingkungan operasional yang memiliki risiko tinggi, seperti pelabuhan, ladang minyak lepas pantai, atau fasilitas industri lainnya. Dalam situasi darurat, FiFi System memainkan peran penting dalam mengamankan area operasional, melindungi kapal, dan mencegah penyebaran kebakaran.

Kapal yang bekerja di sekitar instalasi minyak dan gas seringkali menghadapi risiko kebakaran yang disebabkan oleh keberadaan bahan bakar dalam jumlah besar dan proses operasi yang kompleks. Oleh karena itu, FiFi System menjadi salah satu persyaratan wajib pada kapal jenis ini. Dengan kapasitas besar, sistem ini dirancang untuk dapat menyemprotkan air atau busa pemadam kebakaran ke titik api secara efektif, baik untuk melindungi kapal sendiri maupun membantu pemadaman kebakaran pada kapal lain atau fasilitas di sekitarnya.

Komponen utama FiFi System terdiri dari FiFi pump, fire monitor, sistem perpipaan, tangki bahan busa, dan sistem kontrol. FiFi pump adalah jantung sistem ini, berfungsi untuk menyediakan tekanan dan volume air yang cukup besar, biasanya dioperasikan oleh mesin diesel independen agar tetap berfungsi dalam kondisi darurat. Fire monitor, sebagai ujung tombak FiFi System, dirancang untuk menyemprotkan air atau busa dengan jangkauan dan presisi tinggi, menjadikannya sangat efektif dalam mengendalikan kebakaran berskala besar Andrianto, T., & Sutanto, H. (2023).

Selain fungsi utama untuk memadamkan kebakaran, FiFi System juga dirancang untuk melindungi kapal dari paparan panas ekstrem dengan menyemprotkan air ke lambung dan dek kapal. Fungsi ini, yang disebut spray protection, menciptakan lapisan pelindung yang mencegah penyebaran api atau

kerusakan struktural akibat panas tinggi. Sistem ini juga sering digunakan untuk mendinginkan area yang terpapar panas berlebih, seperti lambung kapal atau peralatan yang berada di dekat sumber api, sehingga mengurangi risiko kerusakan lebih lanjut.

FiFi System tidak hanya berperan dalam operasi pemadaman kebakaran tetapi juga memastikan kapal mematuhi regulasi keselamatan internasional yang diatur oleh IMO (International Maritime Organization). Kepatuhan ini memberikan jaminan bahwa kapal memenuhi standar operasional yang aman, terutama saat bekerja di lokasi dengan risiko tinggi. Selain itu, kehadiran FiFi System meningkatkan kepercayaan operator terhadap kemampuan kapal dalam menangani situasi darurat Santoso, E., & Rachman, F. (2023).

Keseluruhan FiFi System dirancang untuk memberikan perlindungan maksimal pada kapal dan lingkungannya. Dengan efisiensi tinggi, daya tahan terhadap kondisi ekstrem, serta kemampuan multifungsi, sistem ini menjadi elemen penting dalam operasional kapal pendukung di area yang penuh tantangan. Keberadaannya tidak hanya menjaga keselamatan kapal dan awaknya tetapi juga melindungi investasi besar dalam operasional maritim, terutama di industri minyak dan gas lepas pantai..

B. Fungsi Utama FiFi System

1. Memadamkan Kebakaran di Kapal Lain

FiFi System dirancang sebagai alat bantu utama dalam menangani kebakaran besar di kapal lain, seperti kapal tanker pengangkut bahan bakar atau kapal kargo yang membawa muatan mudah terbakar. Ketika kebakaran terjadi, kapal pendukung yang dilengkapi FiFi System dapat mendekati area kebakaran dan mulai memadamkan api menggunakan air atau busa. Hal ini sangat penting untuk meminimalkan kerusakan, mencegah ledakan yang lebih besar, dan mengurangi risiko korban jiwa di kapal yang terbakar. Sistem ini sering kali menjadi penentu keberhasilan dalam operasi penyelamatan di area perairan Handoko, D., & Suryana, T. (2022).

Fire Monitor Berkapasitas Tinggi menjadi salah satu komponen utama yang memungkinkan FiFi System bekerja efektif. Dengan kemampuan menyemburkan air atau busa hingga 3.600 m³ per jam, fire monitor dapat

mencakup area yang luas dalam waktu singkat. Operasi jarak jauhnya memungkinkan kru kapal tetap berada di lokasi yang aman sambil mengarahkan semprotan ke titik api. Dalam operasi lepas pantai (offshore), FiFi System juga sering digunakan untuk menangani kebakaran di anjungan minyak atau platform pengeboran. Lingkungan ini memiliki risiko tinggi akibat bahan bakar gas yang mudah terbakar, sehingga kehadiran FiFi System sangat diperlukan untuk mengatasi situasi darurat dengan cepat dan efisien.

2. Melindungi Kapal Sendiri

Selain membantu memadamkan kebakaran di kapal lain, FiFi System juga berfungsi untuk melindungi kapal yang menggunakannya dari ancaman kebakaran. Dalam situasi di mana kapal beroperasi dekat dengan api besar, sistem ini dapat digunakan untuk menciptakan Spray Protection, yaitu menyemprotkan air ke lambung, dek, dan struktur atas kapal. Hal ini menciptakan lapisan pelindung yang efektif melawan panas dan percikan api, sehingga mencegah penyebaran kebakaran ke bagian penting kapal. Spray Protection sangat penting untuk menjaga integritas struktural kapal selama operasi penyelamatan berlangsung.

Menurut Susanto, D., & Tjahjono, B. (2022) Fungsi ini juga memberikan perlindungan tambahan bagi awak kapal. Dalam kondisi darurat, FiFi System memberikan waktu yang cukup bagi kru untuk melakukan tindakan keselamatan, seperti memutus jalur bahan bakar, mengamankan muatan berbahaya, atau bahkan mengevakuasi diri jika situasi semakin memburuk. Dengan demikian, FiFi System tidak hanya melindungi aset fisik kapal, tetapi juga membantu memastikan keselamatan nyawa manusia dalam situasi yang mengancam.

3. Pendinginan Lambung Kapal

Ketika kebakaran terjadi di sekitar kapal, panas ekstrem dari api dapat menyebabkan lambung kapal terpapar suhu tinggi. Jika tidak ditangani, paparan panas ini dapat menyebabkan deformasi struktural pada lambung kapal, yang berpotensi mengurangi kekuatan dan stabilitas kapal. FiFi System memungkinkan lambung kapal untuk didinginkan secara efektif dengan menyemprotkan air ke area yang terkena panas. Pendinginan ini tidak hanya

mencegah kerusakan material, tetapi juga membantu mengurangi risiko kebakaran menyebar lebih jauh.

Selain itu, pendinginan lambung kapal juga mendukung operasi berkelanjutan. Dalam banyak situasi penyelamatan, kapal pendukung tidak dapat meninggalkan area operasi karena keberadaannya sangat diperlukan untuk membantu pemadaman api. Dengan menjaga suhu lambung tetap stabil, FiFi System memastikan bahwa kapal dapat terus beroperasi tanpa risiko kerusakan lebih lanjut atau kehilangan stabilitas. Hal ini sangat penting dalam memastikan keberhasilan operasi pemadaman kebakaran secara keseluruhan Kurniawan, R., & Yusri, A. (2021).

4. Meningkatkan Keamanan Operasional

FiFi System dirancang sesuai dengan regulasi keselamatan internasional yang ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO) dan organisasi klasifikasi lainnya. Kepatuhan terhadap standar ini memastikan bahwa kapal yang dilengkapi FiFi System dapat beroperasi dengan aman di lingkungan yang berisiko tinggi. Sistem ini juga mematuhi persyaratan teknis dan operasional tertentu, seperti Firefighting Capabilities Requirements, yang dirancang untuk memastikan efektivitas dan keandalan dalam menangani kebakaran Siregar, B., & Hutagalung, T. (2021).

Kehadiran FiFi System juga membantu melindungi investasi besar dalam operasi maritim. Kapal pendukung yang dilengkapi sistem ini dapat terus memenuhi fungsinya dalam jaringan logistik global, bahkan di lingkungan operasional yang penuh tantangan. Dengan demikian, FiFi System tidak hanya memberikan perlindungan terhadap kebakaran, tetapi juga menjamin kelangsungan operasional kapal, yang merupakan aset berharga bagi pemilik dan operatornya.

C. Komponen Fifi System

Menurut Fire Figting System SE Maker (2023) FiFi System adalah sistem pemadam kebakaran di kapal yang terdiri dari berbagai komponen saling mendukung. Komponen-komponen ini dirancang untuk memastikan keandalan dalam menangani kebakaran berskala besar dan melindungi kapal dari berbagai

ancaman terkait api. Berikut adalah penjelasan mendetail untuk setiap komponen FiFi System:

1. Monitors (Fire Monitors)

Fire monitors adalah perangkat inti dalam FiFi System yang digunakan untuk menyemburkan air atau busa pemadam ke titik api. Monitors ini diproduksi menggunakan bahan berkualitas tinggi seperti Ni-Al-Bronze dan stainless steel, yang membuatnya tahan terhadap lingkungan maritim yang korosif. Kapasitas semprotan air monitor ini berkisar antara 150 hingga 3.600 m³/jam, dengan tekanan tinggi untuk menjangkau area yang jauh dan sulit dijangkau secara langsung.

Gambar 1 Monitors (Fire Monitors)



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Monitor dilengkapi dengan fitur kendali jarak jauh (remote control), yang memungkinkan pengoperasian dari pusat kontrol kapal tanpa risiko langsung bagi operator. Hal ini sangat penting dalam situasi kebakaran besar di mana suhu ekstrem dan risiko ledakan mengancam keselamatan kru.

Dalam kebakaran kapal tanker atau kargo, monitors digunakan untuk mengarahkan aliran busa atau air ke bagian-bagian kritis yang berpotensi menyebabkan penyebaran api lebih luas.

Pada operasi offshore, monitors sering digunakan untuk menyemprotkan busa ke platform minyak atau gas yang terbakar, melindungi aset bernilai tinggi di industri energi.

2. Fire Pumps

Fire pumps merupakan komponen vital yang berfungsi sebagai sumber tenaga utama untuk menyuplai air atau campuran busa ke sistem pemadam. Dibuat secara khusus untuk lingkungan laut, pompa ini mampu menghadapi tantangan seperti korosi akibat air laut, fluktuasi suhu ekstrem, serta kontaminasi material asing.

Gambar 2 Fire Pumps



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Fire pumps FiFi dirancang dengan material tahan lama dan menggunakan teknologi canggih untuk menjaga kinerja optimal meskipun dalam kondisi yang paling berat. Komponennya dirancang agar kompak dan mudah dipasang di ruang terbatas, sehingga tidak mengganggu konfigurasi kapal secara keseluruhan.

Pompa ini tidak hanya digunakan untuk memompa air ke fire monitors tetapi juga untuk menggerakkan sistem penyemprotan air (water spray system) dan menghasilkan tekanan yang diperlukan dalam operasi foam proportioner. Hal ini memastikan distribusi bahan pemadam yang merata dan efektif selama operasi.

3. Foam Proportioners

Foam proportioners adalah komponen yang bertugas mencampurkan busa konsentrat dengan air untuk menghasilkan busa pemadam kebakaran yang efektif. Sistem ini ditempatkan di bypass sekitar katup pipa utama, memungkinkan pengaturan aliran bahan kimia secara presisi untuk berbagai skenario pemadaman.

Gambar 3 Foam Proportioners



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Dengan teknologi induktor busa (foam inductor) yang dirancang secara khusus, sistem ini dapat menghasilkan campuran busa dan air sesuai kebutuhan. Operator juga memiliki opsi untuk menggunakan air murni dalam situasi di mana busa tidak diperlukan, memberikan fleksibilitas operasional.

Proportioner memastikan distribusi busa yang optimal, sehingga api dari bahan mudah terbakar seperti bahan bakar atau minyak dapat ditangani lebih cepat dan lebih efisien. Selain itu, sistem ini dirancang untuk meminimalkan limbah bahan kimia, menjadikannya lebih ramah lingkungan.

4. Control Systems

Sistem kontrol adalah otak dari FiFi System, yang memastikan pengoperasian komponen-komponen seperti fire pumps, monitors, dan valve berjalan secara harmonis. Menggunakan teknologi berbasis Siemens Simatic 1500 PLC dan layar sentuh 21 inci, sistem ini menawarkan pengalaman operasional yang intuitif sekaligus aman.

Gambar 4 Control Systems



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Dengan adanya one-man safe operation, seorang operator dapat mengelola seluruh sistem dengan mudah tanpa risiko kesalahan atau cedera. Sistem interlock juga mencegah pengoperasian yang tidak disengaja, memberikan perlindungan tambahan terhadap potensi kerusakan atau kecelakaan.

Teknologi Siemens memungkinkan diagnostik real-time, sehingga operator dapat mendeteksi masalah lebih awal dan mengambil tindakan pencegahan. Misalnya, jika terjadi penurunan tekanan pada pompa, sistem akan memberikan peringatan sebelum kerusakan serius terjadi.

5. Water Spray Systems

Sistem penyemprotan air dirancang untuk menciptakan tirai air pelindung di sekitar kapal, terutama pada area lambung, dek, dan struktur atas kapal. Komponen utama sistem ini adalah nozzles berbahan bronze alloy yang tahan lama dan bebas perawatan karena tidak memiliki bagian yang bergerak.

Gambar 5 Water Spray Systems



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Sistem ini sangat efektif untuk mendinginkan lambung kapal yang terkena panas ekstrem akibat kebakaran di sekitarnya, sehingga mencegah deformasi atau kerusakan struktural.

Nozzles yang dapat disesuaikan memastikan distribusi air yang seragam, melindungi area kritis tanpa pemborosan sumber daya.

FFS menyediakan kalkulasi teknis dan gambar rinci untuk memastikan sistem memenuhi persyaratan klasifikasi internasional, menjadikannya solusi yang dapat diandalkan di berbagai jenis kapal.

6. Oil Dispersant Systems

Sistem ini dirancang untuk menangani tumpahan minyak di laut, meminimalkan dampak lingkungan. Dengan pompa utama, pompa kimia, dan manifold yang terintegrasi, sistem ini memungkinkan penyemprotan dispersan minyak secara efisien untuk memecah minyak menjadi partikel-partikel kecil.

Gambar 6 Oil Dispersant Systems



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

Sistem ini memanfaatkan nozzles khusus untuk menyebarkan dispersan kimia secara merata, mempercepat biodegradasi minyak di air laut. Selain itu, sistem ini dirancang untuk menangani skenario operasi skala menengah hingga besar dengan adaptabilitas tinggi.

Oil dispersant systems sering kali digunakan oleh kapal tanggap darurat (response vessels) yang bertugas mengelola situasi tumpahan minyak di perairan internasional, menjaga kelestarian ekosistem laut.

7. Deck Heads and Manifolds

Deck heads adalah penghubung penting yang mendistribusikan air atau busa dari fire pumps ke fire monitors dan hose. Manifold ini dirancang dengan opsi sambungan tambahan untuk fleksibilitas, seperti koneksi Storz-C yang dapat disesuaikan.

Gambar 7 Deck Heads and Manifolds



Sumber: Fire Fighting (2023)

Deck heads dibuat untuk menahan tekanan tinggi dan kondisi operasional berat. Setiap manifold diuji secara ekstensif untuk memastikan kepatuhan terhadap standar klasifikasi maritim internasional, seperti FiFi I, II, dan III.

Memberikan kontrol tekanan independen untuk setiap selang, memastikan distribusi bahan pemadam sesuai kebutuhan.

Fleksibilitas orientasi sambungan memudahkan adaptasi pada berbagai skenario pemadaman.

D. Fire Fighting (fifi) Pump

Fire Fighting Pump, sering disebut sebagai FiFi Pump, adalah jenis pompa yang digunakan untuk mendukung sistem pemadam kebakaran, baik pada kapal maupun fasilitas lainnya. Pompa ini berfungsi untuk menyuplai air dengan kapasitas besar dan tekanan tinggi, yang diarahkan ke sistem pemadam kebakaran seperti selang atau water monitor. Menurut Kumar et al. (2020), FiFi Pump menjadi komponen utama dalam sistem keselamatan maritim karena kemampuannya yang efisien dalam mengatasi risiko kebakaran di lingkungan kapal.

FiFi Pump dirancang sesuai dengan standar keselamatan internasional, seperti SOLAS (Safety of Life at Sea) dan IMO (International Maritime Organization). Standar ini mengatur kapasitas minimum dan desain sistem untuk

memastikan efisiensi serta keandalannya dalam situasi darurat (Smith et al., 2021). Selain itu, FiFi Pump juga dilengkapi dengan teknologi modern yang meningkatkan kemampuan operasionalnya, seperti sistem otomatisasi untuk pengendalian tekanan.

Dalam penggunaannya, FiFi Pump memiliki peran ganda, yaitu untuk pemadaman kebakaran internal dan eksternal. Sebagai contoh, kapal dengan sistem Fire Fighting kelas 1 hingga kelas 3 sering menggunakan pompa ini untuk membantu pemadaman kebakaran pada kapal lain atau fasilitas pelabuhan di sekitarnya. Hal ini sejalan dengan temuan dari Wang et al. (2023), yang menekankan pentingnya pompa dengan kinerja multifungsi dalam operasi keselamatan di laut..

1. Fungsi Utama Fire Fighting Pump

Fungsi utama dari FiFi Pump adalah menyediakan suplai air bertekanan tinggi untuk memadamkan api dengan cepat dan efektif. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zhang dan Chen (2019), tekanan yang dihasilkan FiFi Pump dapat mencapai lebih dari 10 bar, cukup untuk menjangkau area yang sulit dijangkau secara manual. Hal ini membuat pompa ini menjadi alat penting dalam sistem proteksi kebakaran kapal.

Selain pemadaman api, FiFi Pump juga berfungsi untuk mendinginkan struktur kapal selama kebakaran. Air yang disemprotkan melalui nozel atau water monitor dapat mencegah panas berlebih yang dapat merusak integritas struktur kapal. Hal ini ditekankan oleh Liu et al. (2020), yang mencatat bahwa mendinginkan struktur kapal sangat penting untuk mencegah penyebaran api yang lebih luas.

FiFi Pump juga digunakan dalam operasi pembersihan, seperti penanganan tumpahan minyak di laut. Menurut studi oleh Tanaka et al. (2021), air bertekanan tinggi dari pompa ini dapat digunakan untuk mengencerkan minyak tumpah sehingga memudahkan proses pengendalian dan pembersihan. Fungsi ini menunjukkan fleksibilitas FiFi Pump dalam berbagai situasi operasional di laut.

Fire Fighting Pump memiliki beberapa fungsi utama, antara lain:

a. Penyedia Air Bertekanan Tinggi

Pompa ini bertugas menyuplai air bertekanan tinggi untuk membantu pemadaman api dengan cepat dan efektif, baik melalui selang pemadam kebakaran maupun water monitor.

b. Sistem Pendingin Tambahan

Dalam beberapa kondisi, FiFi Pump digunakan untuk menyemprotkan air pada permukaan kapal untuk mendinginkan struktur dan mencegah penyebaran api.

c. Pemadam Kebakaran Eksternal

Pada kapal dengan sistem FiFi kelas 1, 2, atau 3, FiFi Pump dapat digunakan untuk membantu memadamkan kebakaran di area eksternal, seperti kebakaran pada kapal lain atau fasilitas pelabuhan.

d. Pelindung Lingkungan

Selain untuk kebakaran, FiFi Pump juga dapat digunakan untuk menyuplai air dalam operasi pembersihan tumpahan minyak (oil spill) atau sebagai bagian dari sistem pencucian dek.

2. Komponen Utama Fire Fighting Pump

FiFi Pump terdiri dari berbagai komponen utama yang bekerja secara sinergis untuk memastikan operasional yang optimal.

a. Pump Casing adalah bagian pelindung utama pompa yang dirancang untuk menahan tekanan tinggi dan melindungi komponen internal dari kerusakan. Casing ini umumnya terbuat dari baja karbon atau stainless steel yang tahan korosi, khususnya untuk penggunaan dengan air laut.

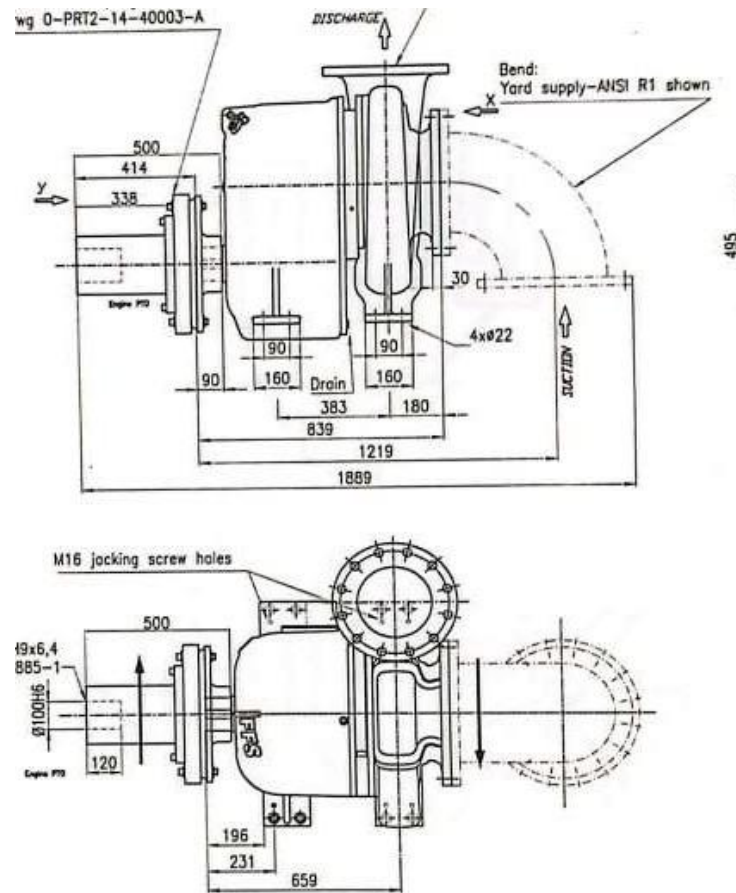
b. Impeller adalah bagian berputar yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan air. Impeller bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, di mana air yang masuk didorong keluar dengan kecepatan tinggi untuk menghasilkan tekanan. Biasanya, impeller dibuat dari bahan kuningan atau baja tahan karat untuk memastikan ketahanan terhadap abrasi dan korosi.

c. Shaft adalah poros yang menghubungkan impeller dengan motor atau mesin penggerak. Shaft harus memiliki kekuatan tinggi untuk menahan

beban torsi selama operasi. Materialnya biasanya dari baja berkualitas tinggi yang tahan terhadap tekanan mekanis.

- d. Mechanical Seal adalah komponen yang mencegah kebocoran air di sekitar shaft. Seal ini dirancang untuk menahan tekanan air tinggi dan menjaga efisiensi kerja pompa. Seal ini dapat berupa single seal atau double seal tergantung pada kebutuhan operasional.
- e. Bearing berfungsi untuk menopang shaft agar dapat berputar dengan stabil dan minim gesekan. Bearing memegang peranan penting untuk mencegah getaran berlebihan yang dapat mengganggu kinerja pompa. Perawatan rutin, seperti pelumasan, sangat penting untuk memperpanjang umur bearing.
- f. Coupling adalah penghubung antara shaft pompa dan motor atau mesin diesel. Coupling berfungsi untuk mentransfer tenaga sekaligus mengurangi dampak getaran dan ketidaksejajaran antara kedua komponen tersebut.
- g. Priming System adalah sistem yang digunakan untuk menghilangkan udara dari saluran hisap sebelum pompa mulai bekerja. Sistem ini memastikan bahwa pompa dapat menarik air secara optimal. Jenis priming yang umum digunakan adalah ejector system atau sistem vakum.
- h. Motor atau Diesel Engine adalah sumber penggerak utama dari FiFi Pump. Motor listrik sering digunakan pada kapal dengan sumber listrik stabil, sedangkan mesin diesel lebih umum digunakan pada kapal yang membutuhkan pompa dengan mobilitas tinggi.
- i. Pressure Gauge dan Flow Meter adalah alat ukur yang digunakan untuk memantau tekanan dan aliran air selama operasi pompa. Alat ini memastikan pompa bekerja sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan.
- j. Cooling System adalah sistem pendingin yang digunakan untuk mencegah overheating pada komponen pompa, seperti motor penggerak dan bearing. Sistem ini biasanya memanfaatkan air laut atau cairan pendingin khusus.

Gambar 8 Diagram Fifi Pump



Sumber: ASD. Jawar Dhi Qar

3. Prinsip Kerja Fire Fighting Pump

Fire Fighting Pump bekerja dengan prinsip pompa sentrifugal. Proses kerja dimulai ketika air dari sumber, seperti laut, disedot melalui saluran hisap (suction line). Setelah itu, air masuk ke dalam impeller yang berputar, menciptakan gaya sentrifugal yang meningkatkan tekanan air. Air bertekanan tinggi ini kemudian disalurkan melalui saluran keluar (discharge line) ke sistem pemadam kebakaran. Seluruh proses berlangsung dengan cepat untuk memastikan respons yang efektif dalam situasi darurat.

Operasional Fire Fighting Pump harus memenuhi standar keselamatan internasional. SOLAS mengatur jumlah, kapasitas, dan kinerja pompa pemadam kebakaran yang wajib ada di kapal. Selain itu, IMO memberikan pedoman teknis untuk desain dan instalasi pompa ini agar sesuai dengan spesifikasi kapal. NFPA juga menyediakan standar tambahan terkait sistem pemadam kebakaran, khususnya untuk aplikasi industri.

Agar FiFi Pump selalu siap digunakan, perawatan berkala sangat diperlukan. Pembersihan impeller dan casing harus dilakukan secara rutin untuk mencegah endapan atau kotoran yang dapat mengurangi efisiensi kerja. Mechanical seal harus diperiksa secara berkala untuk memastikan tidak ada kebocoran air. Bearing dan coupling perlu dilumasi dengan baik untuk mengurangi gesekan dan memperpanjang umur pemakaian. Selain itu, pengujian tekanan dan aliran air menggunakan pressure gauge dan flow meter harus dilakukan secara teratur untuk memastikan pompa berfungsi sesuai spesifikasi.

Fire Fighting Pump adalah komponen esensial dalam sistem pemadam kebakaran kapal. Komponen-komponennya, seperti impeller, casing, shaft, dan bearing, dirancang untuk bekerja secara sinergis guna menghasilkan kinerja yang andal. Dengan pemahaman yang baik tentang prinsip kerja dan perawatan yang tepat, FiFi Pump dapat memberikan perlindungan maksimal terhadap risiko kebakaran di kapal.

E. Kerangka Pikir Penelitian

