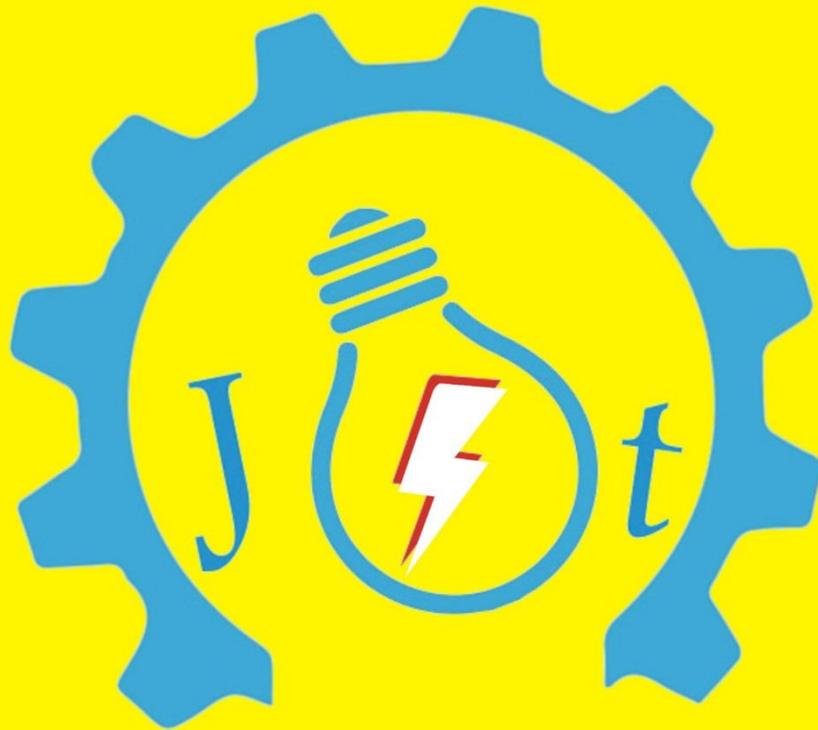




ISSN 2088-060X

Jurnal Sains & Teknologi
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Volume XII. No 1. Maret 2022



ISSN 2088-060X



9 772088 060009

Diterbitkan Oleh :
Fakultas Teknik Universitas Darma Persada
© 2022

**REDAKSI JURNAL SAINS & TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

Penasehat : Dr. Tri Mardjoko, SE, MA

Penanggung Jawab : Dr. Ade Supriyana, ST, MT

Pimpinan Redaksi : Yefri Chan, ST, MT

Redaksi Pelaksana : Yendi Esye, ST, M.Si

Mohammad Darsono, ST, MT

Didik Sugiyanto, ST, M.Eng

Drs. Eko Budi Wahyono, MT

Adam Arif Budiman, ST. M.Kom

Mitra Bestari : Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU

Prof. Dr. Ir. Raihan

Dr. Ir. Asyari Daryus

Dr. Eng. Aep Saepul Uyun, STP, M.Eng

Dr. Ir. Budi Sumartono, MT

Dr. Iskandar Fitri

Dr. Eng., Mohammad Danil Arifin ST. MT

Dr. Muswar Muslim ST. M.Sc

Alamat Redaksi : **Fakultas Teknik**

Universitas Darma Persada

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur

Telp (021) 8649051, 8649053,8649057

Fax (021) 8649052/8649055

Pengantar Redaksi

Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada pada Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini menyuguhkan tiga puluh (30) tulisan bidang teknologi. Tulisan tersebut ditulis oleh dosen-dosen dari 4 (empat) universitas yang terdiri dari 5 (lima) Fakultas dan 1 (satu) Sekolah Pasca Sarjana yaitu dosen-dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada, dosen-dosen Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, dosen-dosen, dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Indraprasta PGRI, dosen-dosen Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Sarana Informatika, dosen Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Respati Indonesia Jakarta yang tentu saja kami harap dapat menambah wawasan pembaca.

Jurnal Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini diawali dengan bidang teknik elektro yaitu Analis Pengukuran Dan Perhitungan *Total Harmonic Distortion* (THD) Pada Beban Non Linier, Peningkatan Penyerapan Energi Cahaya Matahari Pada Solar Cell Dengan Solar Tracker, Pemanfaatan Daya Listrik Bagi Pelanggan Tegangan Menengah, Analisis Penggunaan Cahaya Laser Untuk Menentukan Indeks Bias Kaca.

Kemudian bidang teknik mesin dan teknik industry yaitu Pengaruh Kecepatan Media Pendingin Air Terhadap Kekerasan Baja Karbon AISI 1045, Kajian Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Industri Manufaktur Gula Di Indonesia, Analisis Kelayakan Struktur Rangka Mesin Pengupas Kulit Ari Biji Jagung Berbasis Komputer, Rancang Bangun Mesin Penyedot Gabah Kering Kapasitas 20 Kg Dilengkapi Sensor Kapasitas Untuk Proses Pengepakan, Perbaikan Customer Satisfaction Melalui Pendekatan 5 (Lima) Faktor Serqual Pada PT. "X" Cibinong, Studi Perbandingan Material Handling Antara Towing Dengan Automated Guided Vehicle (AGV) Dengan Metode Sistem Produksi Toyota Di PT X.

Bidang teknik perkapalan Pemodelan Varian Desain Life Buoy Dengan Menggunakan Software Berbasis Energi Terbarukan, Penilaian Keamanan Fasilitas Pelabuhan Berdasarkan Ispc Code (Studi Kasus: PT Pelabuhan X), A Study On Fiberglass Construction As Lamination For Boat According To Standard Rules, Analisa Resiko Kegagalan Sistem Pemadam Kebakaran (Fifi-System) Berdasarkan Criticality Analysis, Analisa Prioritas Pemeliharaan Komponen General Service System Berdasarkan Efek & Tipe Kegagalan Menggunakan Metode FMEA, Analisa Performa Bow Thruster Antara Penggerak Hidrolik Dengan Penggerak Elektrik

Dilanjutkan bidang sistem informasi dan teknologi informasi yaitu Rancang Bangun Sistem Informasi Pemilihan Pemasok Makanan Beku Pada CV. Nirwana Sukses Sejahtera, Solusi Sistem Informasi Ketersediaan Bahan Baku Pada Gerai Pizza XYZ Dengan Metode Fefo (First Expired First Out), Klusterisasi Jumlah Penderita Demam Berdarah Di Kota Indonesia Menggunakan Algoritma K-Mean, Rancang Bangun Sistem Informasi Persediaan Barang Gudang Menggunakan Metode First In First Out (Fifo) Pada PT. Jasa Armada Indonesia Jakarta, Rancang Bangun Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Topsis Dan 360 Derajat Pada PT. Murni Mandiri Lestari Jaya, Analisis Peramalan Harga Beli Emas Dengan Kombinasi Metode Regresi Linier Sederhana Dan Single Moving Average (Studi Kasus : Pegadaian), Pendeteksi Banjir Lokal Berbasis Arduino Pada Bantaran Sungai, Penerapan Algoritma Kriptografi Untuk Pengamanan Dokumen Transaksi Dengan Metode Rivest Shamir Adleman, Studi Literatur Pemanfaatan Metoda Data Mining Dalam Bidang Filantropi Di Indonesia, Implementasi Sistem Pendukung

Keputusan Untuk Rekomendasi Kelayakan Geografis Lokasi Pengeboran Minyak, Penerapan Metode Rapid Applications Development (Rad) Pada Aplikasi Sistem Manajemen Dokumen Di PT. XYZ, Perancangan Sistem Aplikasi Perpustakaan Pada SD Islam Al-Munir Bekasi Berbasis Visual Basic.Net, Determinasi Nilai Produk Bidding Dengan Menggunakan Metode Single Moving Average Dan Metode Exponential Smoothing.

Jurnal Volume XII. No. 1. Maret 2022 ini ditutup dengan tulisan bidang energy terbarukan yaitu Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Menggunakan Panel Surya Tipis Tanpa Rangka Aluminium Untuk Pelanggan Rumah Tangga Pln Di Indonesia

Kami mengharapkan untuk edisi berikutnya bisa menampilkan tulisan-tulisan dari luar Universitas Darma Persada lebih banyak lagi, selamat membaca dan kami berharap tulisan-tulisan ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan minat pembaca.

Jakarta, 14 Maret 2022

Redaksi Jurnal



DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
1. ANALIS PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN <i>TOTAL HARMONIC DISTORTION</i> (THD) PADA BEBAN NON LINIER	1 - 8
Tomy Nugroho, Istoni Reza	
2. PENINGKATAN PENYERAPAN ENERGI CAHAYA MATAHARI PADA SOLAR CELL DENGAN SOLAR TRACKER	9 - 18
Musrifun, Yendi Esye	
3. PEMANFAATAN DAYA LISTRIK BAGI PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH	19 - 27
Galih Ardiansyah, Eko Budi Wahyono	
4. ANALISIS PENGUNAAN CAHAYA LASER UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA	28 - 33
Nur Hasanah	
5. PENGARUH KECEPATAN MEDIA PENDINGIN AIR TERHADAP KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045	34 - 40
Asyari Daryus, Jonathan Jayadi, Nopryandi	
6. KAJIAN PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PADA INDUSTRI MANUFaktur GULA DI INDONESIA	41 - 48
Erwin, Husen Asbanu, Yefri Chan	
7. ANALISIS KELAYAKAN STRUKTUR RANGKA MESIN PENGUPAS KULIT ARI BIJI JAGUNG BERBASIS KOMPUTER	49 - 59
Husen Asbanu, Yefri Chan, Muhammad Muslih	
8. RANCANG BANGUN MESIN PENYEDOT GABAH KERING KAPASITAS 20 KG DILENGKAPI SENSOR KAPASITAS UNTUK PROSES PENGEPAKAN	60 - 71
Trisna Ardi Wiradinata, Didik Sugiyanto, Ronaldo	
9. PERBAIKAN CUSTOMER SATISFACTION MELALUI PENDEKATAN 5 (LIMA) FAKTOR SERQUAL PADA PT. "X" CIBINONG	72 - 79
Atik Kurnianto, Muhammad Adif	
10. STUDI PERBANDINGAN MATERIAL HANDLING ANTARA TOWING DENGAN AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) DENGAN METODE SISTEM PRODUKSI TOYOTA DI PT. X	80 - 91
Alfian Destha Joanda, Ario Kurnianto, Riska Anzani	
11. PEMODELAN VARIAN DESAIN LIFE BUOY DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE BERBASIS ENERGI TERBARUKAN	91 - 97
Ali Imran, Augustinus Pusaka, Ayom Buwono, Aldyn Clinton Partahi Oloan, Mohammad Danil Arifin	
12. PENILAIAN KEAMANAN FASILITAS PELABUHAN BERDASARKAN ISPS CODE (STUDI KASUS: PT PELABUHAN X)	98 - 113
Dimas Rizki, Danny Faturachman, Mohammad Danil Arifin	
13. A STUDY ON FIBERGLASS CONSTRUCTION AS LAMINATION FOR BOAT ACCORDING TO STANDARD RULES	114 - 118
Shahrin Febrin	

14. ANALISA RESIKO KEGAGALAN SISTEM PEMADAM KEBAKARAN (FIFI-SYSTEM) BERDASARKAN CRITICALITY ANALYSIS 119 - 127
Aldo Fernando Syarief, Danny Faturachman, Mohammad Danil Arifin, Aldyn Clinton Partahi Oloan
15. ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN KOMPONEN GENERAL SERVICE SYSTEM BERDASARKAN EFEK & TIPE KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FMEA 128 - 137
Taufikurahman Silitonga, Mohammad Danil Arifin, Danny Faturachman
16. ANALISA PERFORMA BOW THRUSTER ANTARA PENGGERAK HIDROLIK DENGAN PENGGERAK ELEKTRIK 138 - 144
Aldyn Clinton Partahi Oloan, Mohammad Danil Arifin
17. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PEMILIHAN PEMASOK MAKANAN BEKU PADA CV. NIRWANA SUKSES SEJAHTERA 145 - 156
Eka Yuni Astuty, Hasna Yunita
18. SOLUSI SISTEM INFORMASI KETERSEDIAAN BAHAN BAKU PADA GERAJ PIZZA XYZ DENGAN METODE FEFO (FIRST EXPIRED FIRST OUT) 157 - 165
Endang Ayu S, Aburizal Ridwan
19. KLUSTERISASI JUMLAH PENDERITA DEMAM BERDARAH DI KOTA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEAN 166 - 171
Bibit Sudarsono, Umi Faddillah, Ayuni Asistiyasari, Yosep Nuryaman
20. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG GUDANG MENGGUNAKAN METODE FIRST IN FIRST OUT (FIFO) PADA PT. JASA ARMADA INDONESIA JAKARTA 172 - 185
Yahya, Eva Novianti, Lucy
21. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS DAN 360 DERAJAT PADA PT. MURNI MANDIRI LESTARI JAYA 186 - 195
Eva Novianti, Fadel Muhammad
22. ANALISIS PERAMALAN HARGA BELI EMAS DENGAN KOMBINASI METODE REGRESI LINIER SEDERHANA DAN SINGLE MOVING AVERAGE (Studi Kasus : Pegadaian) 196 - 205
Suzuki Syofian, Denny Sanjaya
23. PENDETEKSI BANJIR LOKAL BERBASIS ARDUINO PADA BANTARAN SUNGAI 206 - 211
Andi Susilo, Reihand Achmad Firdaus
24. PENERAPAN ALGORITMA KRIPTOGRAFI UNTUK PENGAMANAN DOKUMEN TRANSAKSI DENGAN METODE RIVEST SHAMIR ADLEMAN 212 - 220
Bagus Tri Mahardika.,MMSI, Muhammad Rizky Alfian
25. STUDI LITERATUR PEMANFAATAN METODA DATA MINING DALAM BIDANG FILANTROPI DI INDONESIA 221 - 228
Yan Sofyan A.S
26. IMPLEMENTASI SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK REKOMENDASI KELAYAKAN GEOGRAFIS LOKASI PENGEBORAN MINYAK 229 - 339
Herianto, Sulthan Alawy Shihab

27. PENERAPAN METODE RAPID APPLICATIONS DEVELOPMENT (RAD) PADA APLIKASI SISTEM MANAJEMEN DOKUMEN DI PT. XYZ 240 - 247
Afri Yudha, Rizki Rizkyatul Basir
28. PERANCANGAN SISTEM APLIKASI PERPUSTAKAAN PADA SD ISLAM AL-MUNIR BEKASI BERBASIS VISUAL BASIC.NET 248 - 257
Indra Bayu Setiadi Utomo, Budi Prasetya
29. DETERMINASI NILAI PRODUK BIDDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING 258 - 264
Timor Setiyaningsih, Susy Purwanti
30. POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP MENGGUNAKAN PANEL SURYA TIPIS TANPA RANGKA ALUMINIUM UNTUK PELANGGAN RUMAH TANGGA PLN DI INDONESIA 265 - 274
Aep Saepul Uyun, Carolus Boromeus Rudationo Tri Wahjatmo, Bangun Novianto, Erkata Yandri, Syukri Muhammad Nur, Riki Firmandha Ibrahim, Fitriani



ANALISA PRIORITAS PEMELIHARAAN KOMPONEN *GENERAL SERVICE SYSTEM* BERDASARKAN EFEK & TIPE KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FMEA

Taufikurahman Silitonga¹, Mohammad Danil Arifin^{2*}, Danny Faturachman²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

²Dosen Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Darma Persada

*Koresponden : danilarifin.mohammad@gmail.com

ABSTRAK

Kegagalan dan perbaikan dartikan sebagai sesuatu hal yang terpenting dalam memprediksi perilaku dari suatu sistem atau komponen di masa yang akan datang dan juga dapat mengetahui efek yang mungkin akan ditimbulkan oleh komponen lain jika komponen yang dimaksud mengalami kegagalan operasi. Berdasarkan atas pertimbangan tersebut, maka diperlukan adanya suatu analisa kegagalan pada General Service System yang terdiri dari sistem ballast, sistem bilga, dan sistem pemadam kebakaran. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis tipe mode kegagalan dan efek yang ditimbulkan. Dengan kata lain metode ini adalah suatu metode analisa yang cenderung mengacu kepada dampak yang akan ditimbulkan oleh kegagalan suatu komponen untuk beroperasi terhadap komponen lainnya. Berdasarkan analisa yang dilakukan, didapatkan bahwa komponen General Service System yang memerlukan adanya prioritas yang lebih tinggi untuk dilakukan perawatan berdasarkan atas analisa FMEA adalah pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).

Kata kunci : FMEA, General Service System

1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan kapal dapat diartikan sebagai suatu kegiatan perawatan dan perbaikan kapal yang dilakukan oleh kita sendiri atau pihak lain waktu kapal sedang beroperasi atau kapal sedang tidak beroperasi, yang bertujuan untuk mempertahankan kelayakan kapal sehingga diharapkan kapal dapat bekerja secara maksimal. Perawatan kapal juga dapat didefinisikan sebagai suatu upaya atau aktifitas yang dilakukan terhadap untuk mencegah atau menghindari akan terjadinya suatu kerusakan dan guna menjaga kondisi kapal tetap dalam performa yang maksimal. Pada dasarnya setiap kapal memerlukan adanya kegiatan perawatan dan perbaikan utamanya adalah perawatan pada mesin-mesin (M/E) maupun (A/E), bagian ruang muat, lambung kapal, tangki-tangki ballast, alat-alat bongkar muat, alat-alat keselamatan dan alat-alat navigasi. Hal ini bertujuan supaya kapal selalu dapat digunakan setiap saat dan menjalankan fungsinya beroperasi dalam menunjang kegiatan transportasi barang maupun orang dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain dengan performa peralatan yang memiliki performa maksimal serta tahan lama meskipun dalam kondisi cuaca yang kurang menguntungkan.

Didalam menunjang suatu proses pengoperasian di kapal maka dibutuhkan suatu tindakan yang optimal dalam suatu perawatan, dengan ujian agar kapal tersebut dapat beroperasi secara maksimal dan sesuai dengan yang diinginkan. Dengan kata lain

perawatan merupakan salah satu hal yang sangat berguna untuk memastikan kinerja kapal guna menunjang suatu operasional kapal. Pekerjaan perbaikan kapal dilaksanakan atau dilakukan apabila terdapat suatu kerusakan, yang mana disebabkan karena usia dari kapal yang bertambah dan ausnya komponen-komponen dari bagian konstruksi kapal, sehingga berakibat pada kurang maksimalnya kemampuan kapal. Seperti yang telah diketahui, perbaikan dan perawatan kapal membutuhkan suatu biaya yang tidak murah sehingga diperlukan adanya pengendalian semaksimal mungkin terhadap kegiatan perawatan kapal.

Kelancaran operasional kapal juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah perencanaan dan penerapan perawatan kapal yang diimbangi dengan koordinasi yang baik antara berbagai pihak baik dari sisi perusahaan maupun pihak kapal mengenai tentang perawatan yang harus dilakukan di kapal. Dengan adanya sistem perawatan terjadwal maka dapat dilakukan suatu pengawasan secara langsung terhadap mesin utama (M/E) maupun mesin bantu (A/E) lainnya. Pengecekan, perbaikan and perawatan merupakan bagian dari pelaksanaan program perawatan dan perbaikan kapal secara periodik. Berdasarkan kondisi yang terjadi di lapangan, setiap kapal sudah memiliki rencana atau penjadwalan perawatan yang dibuat oleh pemilik kapal atau perusahaan pelayaran. Akan tetapi prosedur dan rencana yang sudah disusun atau direncanakan tersebut seringkali gagal terlaksana disebabkan karena adanya bentrok dengan penjadwalan dari operasi kapal yang sangat padat. Pada dasarnya, terdapat banyak sekali penyebab gagalnya suatu jadwal perbaikan dan perawatan kapal diantaranya: kurangnya koordinasi antara berbagai pihak yakni pihak kantor dan pihak kapal, suku cadang yang sulit untuk didapatkan dan perlengkapan serta rute kapal yang acak (tramper).

General service system merupakan sistem yang harus ada sehingga operasi dari sistem-sistem tersebut harus terpenuhi dan dijaga. *General service* sendiri dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu sistem bilga (*Bilge System*), sistem balas (*Ballast System*), dan sistem pemadam kebakaran (*Fire Main System*). Dari beberapa sistem tersebut selain menggunakan *general service* juga terdapat pompa utama yang melayani kebutuhan untuk hal tersebut. Ada 2 hal yang utama dalam penentuan spesifikasi kebutuhan tersebut. Hal pertama yaitu pemilihan pipa.

Didalam melakukan pemilihan pipa terdapat banyak sekali hal yang harus dipertimbangkan dan diperhitungkan baik itu pemilihan dari segi material pipa yang nantinya berhubungan dengan tingkat kekorosifitas terhadap fluida kerja, pemilihan ketebalan pipa yang sesuai dimana nantinya berhubungan dengan stress pipa, pemilihan schedule pipa yang disesuaikan dengan tekanan dan temperatur dari fluida kerja, serta standard pipa yang direkomendasikan oleh *Rules & Regulation* yang dipilih. Semua sistem tersebut memiliki fungsi serta peran yang sangat penting bagi operasional kapal, hal ini dikarenakan apabila terjadi kerusakan pada salah satu sistem penunjangnya, maka dapat mempengaruhi kinerja kapal secara keseluruhan.

Kegagalan yang timbul pada salah satu bagian atau komponen dapat menimbulkan terjadinya kegagalan yang sifatnya merusak sebagian atau keseluruhan fungsi dari kapal dan pada akhirnya akan menyebabkan adanya kerugian besar dan ini memberikan dampak atau resiko yang pasti dialami oleh suatu komponen ataupun dialami oleh suatu sistem. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu analisa resiko kegagalan yang biasa dialami oleh komponen-komponen atau sistem di kapal, dalam hal ini adalah *general service system* Oleh karena itu dilajukan suatu analisa prioritas pemeliharaan komponen *general service system* berdasarkan efek atau dampak & tipe kegagalan menggunakan suatu metode metode FMEA.”

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pengerjaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan-tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data terkait dengan data-data pendukung seperti, data Project Guide General Service System serta data kegagalan General Service System yang tersedia di buku, modul, internet dan lain-lain.

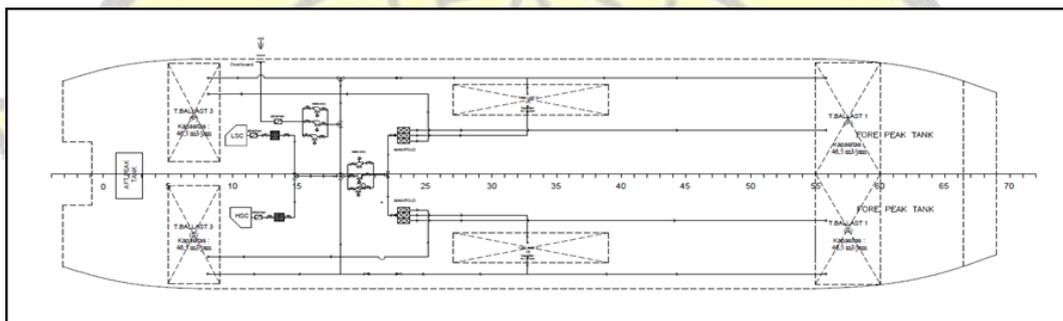
b. Tahap Pengolahan Data

- Instalasi sistem *general service system*
- Penilaian Resiko Kegagalan (FMEA)
- *Risk Matrix* (Matrik Resiko)
- Prioritas Pemeliharaan Komponen Berdasarkan FMEA

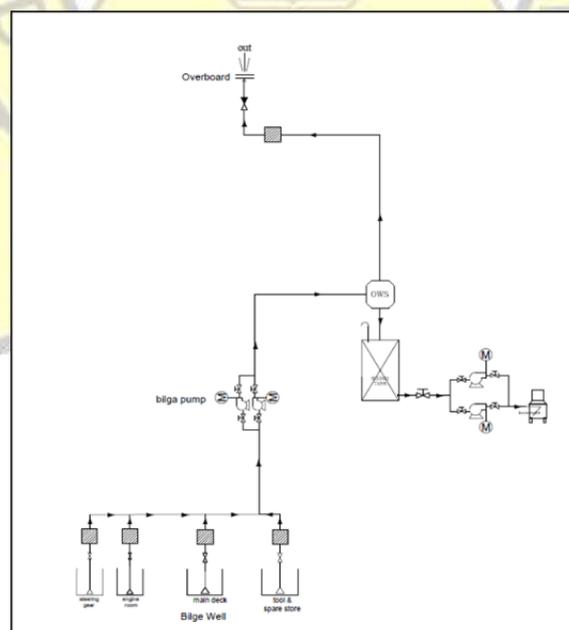
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Instalasi *General Service System*

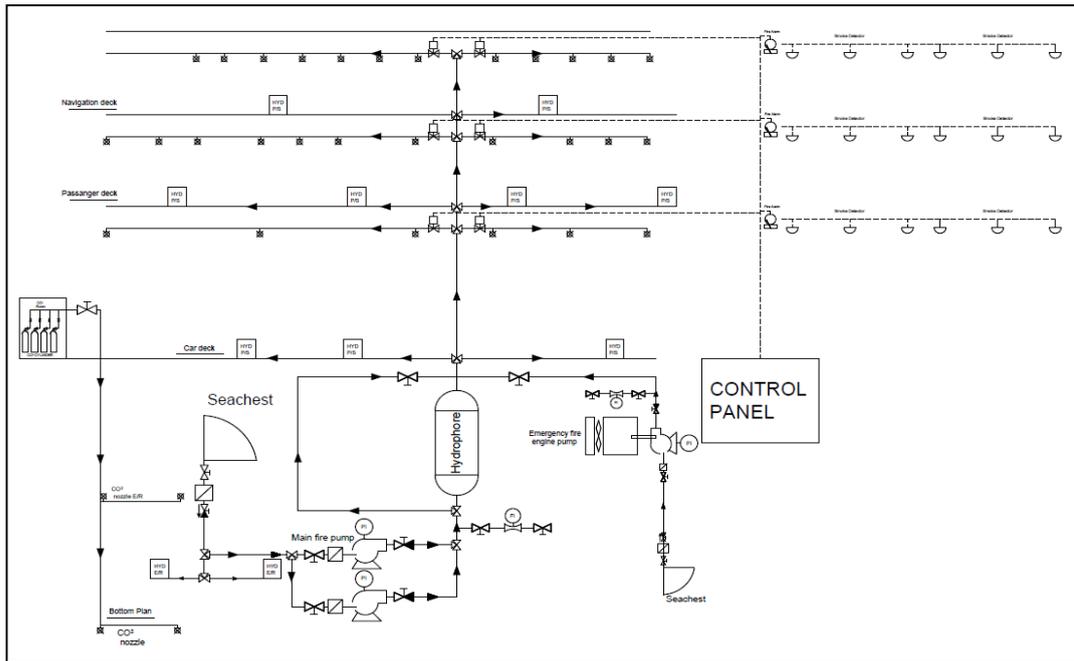
Instalasi *general service system* ditunjukkan pada skematis sistem yang diilustrasikan pada Gambar 1-3 dibawah ini:



Gambar 1. Skematis sistem ballast



Gambar 2. Skematis sistem bilga



Gambar 3. Skematis sistem pemadam kebakaran

3.2. Penilaian Resiko Kegagalan (FMEA)

Hasil penilaian resiko kegagalan komponen dari *general service system (ballast system, bilge system, dan firefighting system)* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Worksheet FMEA* Sistem Ballast

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
B 01	Tanki Ballast	Tempat penyimpanan air ballast	Kebocoran & Saluran Tersumbat	Adanya kotoran yang menghambat & tidak bisa dibersihkan	Tanki Ballast rusak	Debit air berkurang	2	4	M	Moderate Risk
B 02	Pipa Ballast	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
B 03	Pompa Ballast	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	3	4	H	High Risk
B 04	Katup (Valve)	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi	4	3	H	High Risk
B 05	Overboard	mengeluarkan air ballast yang sudah tidak terpakai.	Terjadinya korosif pada jalur Overboard	Suplai air ballast berkurang	Kerja ballast terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	1	2	L	Low Risk

Tabel 2. Worksheet FMEA Sistem Bilga

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
BG 01	<i>Bilge Well</i>	Tempat untuk menampung berbagai kotoran atau dalam bentuk zat cair yang ada di kapal.	Terjadinya kebocoran diakibatkan oleh dinding plat yang mengalami korosi/karat	Munculnya korosi yang menyebabkan kebocoran <i>Bilge Well</i>	Tanki Bilga rusak	Bahaya Kebakaran	2	3	M	Moderate Risk
BG 02	Pipa Bilga	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
BG 03	Pompa Bilga	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai fluida ke sistem lain terganggu	3	4	H	High Risk
BG 04	<i>Sludge Tank</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Penampungan fluida minyak terganggu	3	3	H	Moderate Risk

Tabel 3. Worksheet FMEA Sistem Pemadam Kebakaran

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
FF 01	<i>Seachest</i>	Tempat awal masuknya air laut	Seachest tersumbat	Adanya kotoran yang menghambat & tidak bisa dibersihkan	Seachest rusak	Debit air berkurang	3	2	M	Moderate Risk
FF 02	<i>Strainer</i>	Untuk menyaring kotoran dari bahan bakar	Strainer tersumbat oleh kotoran	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Strainer rusak	Debit air berkurang	3	3	M	Moderate Risk
			Penyaringan tidak maksimal	Adanya kotoran yang tidak bisa dibersihkan	Supply air berkurang	Pompa menjadi rusak				
FF 03	<i>Bypass pipe</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Tekanan tidak sesuai dengan yang dibutuhkan	Fluida keluar dari pipa secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi & tekanan berkurang	3	3	M	Moderate Risk
FF 04	<i>Valve</i>	Untuk mengatur/mengarahkan arah aliran fluida	Internal Leakage/kebocoran	Cacat pada suatu bagian peralatan/tempat fluida	Fluida keluar dari lubang secara bertahap	Kebutuhan air tidak terpenuhi	4	3	H	High Risk

Description Unit			Description of Failure		Effect of Failure		Likelihood	Consequence	Level	Comment
No	Component	Function	Failure cause or mechanism	Detection of failure	On the sub system	On the system function				
<i>Lanjutan</i>										
FF 05	<i>Pump</i>	Mengalirkan fluida menuju ke titik yang dituju	Tekanan kurang dan kapasitas yang dihasilkan kurang	Suplai air laut berkurang	Kerja pompa terhambat	Suplai air laut ke sistem lain terganggu	4	4	H	High Risk
			Timbulnya getaran dan suara bising pada pompa	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat mengalami kerusakan	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Kebocoran pada seal pompa (<i>Leakage</i>)	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat bocor	Suplai air laut ke sistem lain terganggu				
			Pompa tidak bisa berputar (<i>Breakdown</i>)	Suplai air laut berkurang	Pompa cepat rusak	Suplai air laut ke sistem lain terputus				
FF 06	<i>Sprinkle</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan	Sprinkler tidak dapat pecah dalam waktu 10 detik	Air tidak keluar dari sprinkler	Air tidak tersalurkan untuk pemadaman	Sistem pemadamaman gagal dilakukan	1	2	L	Low Risk
FF 07	<i>Hydrant</i>	Memadamkan api/pemancar air di ruangan-ruangan terbuka	Terjadi kerusakan pada katub	Debit air yang dikeluarkan berkurang	Buka/tutup katub terhambat	Sistem pemadamaman tidak berjalan baik	1	2	L	Low Risk

3.3. Matriks Resiko

3.3.1. Sistem Ballast

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem ballast sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Resiko Komponen Sistem Ballast

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
B 01	Tanki Ballast	2	4	M
B 02	Pipa Ballast	3	3	M
B 03	Pompa Ballast	3	4	H
B 04	Katup / Valve	4	3	H
B 05	Overboard	1	2	L

Hasil rekapitulasi diatas kemudian direpresentasikan dengan menggunakan tabel matrik resiko 5x5 seperti terlihat dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Matriks Resiko Sistem Ballast Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	B 04	H	E
3	L	M	B 02	B 03	E
2	L	M	M	B 01	H
1	L	B05	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen B 01 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 02 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 03 = Memiliki nilai resiko tinggi.
- Komponen B 04 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen B 05 = Memiliki nilai resiko rendah

3.3.2 Sistem Bilga

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem bilga sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Resiko Komponen Sistem Ballast

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
BG 01	<i>Bilge Well</i>	2	3	M
BG 02	Pipa Bilga	3	3	M
BG 03	Pompa Bilga	3	4	H
BG 04	<i>Sludge Tank</i>	3	3	M

Hasil rekapitulasi diatas kemudian direpresentasikan dengan menggunakan tabel matrik resiko 5x5 seperti terlihat dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Matriks Resiko Sistem Bilga Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	H	H	E
3	L	M	BG 02 BG 04	BG 03	E
2	L	M	BG 01	M	H
1	L	L	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen B 01 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 02 = Memiliki nilai resiko medium.
- Komponen B 03 = Memiliki nilai resiko tinggi.
- Komponen B 04 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen B 05 = Memiliki nilai resiko rendah

3.3.3 Sistem Pemadam Kebakaran

Berdasarkan pada hasil analisa menggunakan FMEA Worksheet maka dapat digambarkan matriks resiko komponen sistem pemadam kebakaran sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Resiko Komponen Sistem Pemadam Kebakaran

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequence	Level
FF 01	<i>Seachest</i>	3	2	M
FF 02	<i>Strainer</i>	3	3	M
FF 03	<i>Bypass Pipe</i>	3	3	M
FF 04	<i>Valves</i>	4	3	H
FF 05	<i>Fire Fighting Pump</i>	4	4	H
FF 06	<i>Sprinkle</i>	1	2	L
FF 07	<i>Hydrant</i>	1	2	L

Tabel 9. Hasil Matriks Resiko Sistem Pemadam Kebakaran Berdasarkan FMEA

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	M	H	H	E	E
4	M	M	FF04	FF05	E
3	L	FF01	FF02 FF03	H	E
2	L	M	M	M	H
1	L	FF07 FF06	M	M	H

Maka berdasarkan atas hasil matriks resiko diatas diketahui bahwa:

- Komponen FF 01 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 02 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 03 = Memiliki nilai resiko sedang
- Komponen FF 04= Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen FF 05 = Memiliki nilai resiko tinggi
- Komponen FF 06 = Memiliki nilai resiko rendah
- Komponen FF 07 = Memiliki nilai resiko rendah

3.4. Prioritas Pemeliharaan Komponen Berdasarkan FMEA

Prioritas pemeliharaan komponen berdasarkan FMEA dapat diklasifikasikan berdasarkan urutan level resiko yang terjadi. Berdasarkan analisa dibawah diketahui bahwa prioritas pemeliharaan komponen dari general service system yang utama adalah pemeliharaan katub dan pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).

Tabel 10. Urutan Prioritas Pemeliharaan Komponen

SISTEM BALLAST		
No	Nama Komponen	Level
B 03	Pompa Ballast	H
B 04	Katup / <i>Valve</i>	H
B 01	Tanki Ballast	M
B 02	Pipa Ballast	M
B 05	<i>Overboard</i>	L
SISTEM BILGA		
No	Nama Komponen	Level
BG 03	Pompa Bilga	H
BG 01	<i>Bilge Well</i>	M
BG 02	Pipa Bilga	M
BG 04	<i>Sludge Tank</i>	M
SISTEM PEMADAM KEBAKARAN		
No	Nama Komponen	Level
FF 04	<i>Valves</i>	H
FF 05	<i>Fire Fighting Pump</i>	H
FF 01	<i>Seachest</i>	M
FF 02	<i>Strainer</i>	M
FF 03	<i>Bypass Pipe</i>	M
FF 06	<i>Sprinkle</i>	L
FF 07	<i>Hydrant</i>	L

4. KESIMPULAN

Berdasarkan atas analisa yang telah dilakukan untuk menganalisa kekritisan komponen sistem pemadam kebakaran, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: Tipe kegagalan komponen General Service System ditentukan dengan mengikuti metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) atau analisa mode kegagalan dengan memperhatikan hal-hal seperti fungsi komponen (*component function*), mekanisme penyebab kegagalan (*failure cause mechanism*), deteksi kegagalan, (*failure detection*), efek adanya kegagalan (*effect of failure*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*likelihood*), konsekwensi akibat adanya kegagalan (*consequences*), Level resiko (*risk level*). Dimana komponen *General Service System* yang membutuhkan prioritas yang tinggi untuk

dilakukan perawatan berdasarkan atas analisa FMEA adalah pompa dengan level tinggi (H), dan kemudian diikuti oleh komponen lain yang memiliki resiko menengah (M), dan rendah (L).

DAFTAR PUSTAKA

1. Hambleton, M, 2005, *and Failure Mode and (Issue April)*.
2. Haryanti, R, 2016, *Probabilitas Kecelakaan Kapal Tenggelam*, 14(April 2009), 151–158.
3. Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A, 2017, *Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (Aw) Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc. Sinergi*, 21(3), 193. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
4. Hasugian, S., Sri Wahyuni, A. A. I., Rahmawati, M., & Arleiny, A, 2018, *Pemetaan Karakteristik Kecelakaan Kapal di Perairan Indonesia Berdasarkan Investigasi KNKT. Warta Penelitian Perhubungan*, 29(2), 229–240. <https://doi.org/10.25104/warlit.v29i2.521>
5. Institute Ford Design, 2004, *Ford Failure Mode and Effects Analysis*, 290.
6. Kusuma, I. P. A. I, 2015, *Studi analisa kehandalan dan jadwal perawatan sistem bahan bakar di kapal dengan pemodelan dinamika sistem*, Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III, 533–542.
7. Sukwadi, R., Wenehenubun, F., & Wenehenubun, T. W, 2017, *Pendekatan Fuzzy FMEA dalam Analisis Faktor Risiko Kecelakaan Kerja. Jurnal Rekeyasa Sistem Industri*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i1.2425.29-38>
8. Surya, A., Agung, S., & Charles, P, 2017, *Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kualifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste*, Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 6(1), 45–57. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.
9. Waroy, M. A., & Budiarto, U, 2016, *Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Pada Fuel Oil System Km. Bukit Siguntang Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm)*, Jurnal Teknik Perkapalan, 4(1), 37–52.
10. Mohammad Danil Arifin, 2021, *Pembuatan SADS (Ship Accident Database) Sebagai Upaya Peningkatan Keselamatan Pelayaran Di Indonesia*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian Semester Ganjil 2020/2021. Volume 8 No 1. Halaman 147-160
11. Mohammad Danil Arifin, 2021, *Pemanfaatan Maritime Big Data Untuk Pembuatan SADS (Ship Accident Database)*, Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Darma Persada. Volume 10 No 3. Halaman 18-31
12. Mohammad Danil Arifin, Fanny Octaviani, Theresiana D Novita, 2015, *Analisa Kegagalan Sistem Pelumasan dan Pemilihan Metode Perawatan M/E di Kapal Menggunakan Metode FMEA Dalam Rangka Menunjang Operasi Transportasi Laut di Indonesia*, Jurnal Penelitian Perhubungan Laut. Volume 17. Halaman 1-7