

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN *E- PLANNED MAINTENANCE SYSTEM*
UNTUK *SPAREPART MANAGEMENT* KAPAL**



DWICANDRA WIBISONO
NIT 09.21.006.1.03

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN *E- PLANNED MAINTENANCE SYSTEM*
UNTUK *SPAREPART MANAGEMENT* KAPAL**



DWICANDRA WIBISONO
NIT 09.21.006.1.03

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Dwi Candra Wibisono

Nomor Induk Taruna : 09.21.006.1.03

Program Studi : Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

RANCANG BANGUN *E-PLANNED MAINTENANCE SYSTEM* UNTUK *SPAREPART MANAGEMENT* KAPAL

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 7 Agustus 2025



Dwi Candra Wibisono

NIT. 09.21.006.1.03

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : **RANCANG BANGUN *E-PLANNED MAINTENANCE SYSTEM* UNTUK *SPAREPART MANAGEMENT* KAPAL**

Program Studi : **D-IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

Nama : **DWI CANDRA WIBISONO**

NIT : **09.21.006.1.03**

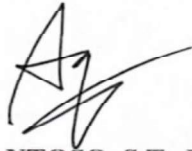
Jenis Tugas Akhir : **Karya Ilmiah Terapan**

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 18 Desember 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP.197808192000031001

Dosen Pembimbing II



DIRHAM SYAH, S.E., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198005172005021003

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN SISTEM *E-PLANNED MAINTENANCE SYSTEM (E-PMS)*
UNTUK OPERASIONAL KAPAL

Disusun dan Diajukan Oleh:

DWI CANDRA WIBISONO
NIT. 09.21.006.1.03
D-IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada Tanggal, 18 Desember 2024

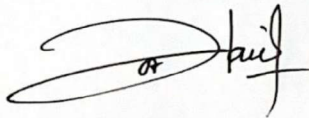
Menyetujui,

Penguji I



DIANA ALIA., S. T. M. Eng
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Penguji II



ST. HARIATI B, S. Pd., M.Hum
X
NIP. 198905162023212052

Penguji III



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan D-IV TRKK
Politeknik Pelayaran Surabaya



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : **RANCANG BANGUN *E-PLANNED MAINTENANCE*
SYSTEM UNTUK *SPAREPART MANAGEMENT*
KAPAL**

Program Studi : **D-IV TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

Nama : **DWI CANDRA WIBISONO**

NIT : **09.21.006.1.03**

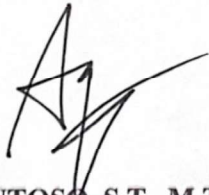
Jenis Tugas Akhir : **Karya Ilmiah Terapan**

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 18 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP.197808192000031001

Dosen Pembimbing II



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 197504302002121002

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**RANCANG BANGUN *E-PLANNED MAINTENANCE SYSTEM* UNTUK
SPAREPART MANEGEMENT KAPAL**

Disusun oleh:

DWI CANDRA WIBISONO
NIT. 09.21.006.1.03

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 18 Juli 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



DIANA ALIA., S. T. M. Eng
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Dosen Penguji II



ST. HARIATI B. S. Pd., M.Hum
X
NIP. 198905162023212052

Dosen Penguji III



Dr. AGUS DWI SANTOSO, S.T., M.T., M.Pd
Penata Tk I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan
D-IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal



DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd
Penata Tk. D (III/d)
NIP. 197504302002121002

ABSTRAK

Dwi Candra Wibisono. Rancang Bangun *E-Planned Maintenance System* Untuk *Sparepart Management* Kapal. Dibimbing Oleh Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd sebagai dosen pembimbing II

Rancang Bangun *E-Planned Maintenance System* (E-PMS) untuk *Sparepart Management* Kapal bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemeliharaan peralatan kapal. Berdasarkan pengalaman saat praktek berlayar di kapal *Bulk Carrier*, ditemukan sejumlah kendala dalam operasional perawatan, terutama terkait ketidakakuratan jadwal penggantian *sparepart* serta kurangnya koordinasi antara manajemen dan awak kapal. Sebagai solusi, peneliti mengembangkan sistem E-PMS berbasis *website* yang mampu mengotomatiskan proses pemeliharaan, mempermudah penjadwalan, serta mendukung pelacakan aktivitas secara lebih terstruktur. Fitur-fitur unggulan seperti pengingat otomatis, manajemen inventaris, pencatatan *running hours*, dan notifikasi status pemeliharaan (*safe, warning, danger, overdue*) dirancang untuk membantu pelaksanaan pemeliharaan agar lebih tepat waktu dan terdokumentasi dengan baik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan ADDIE yang mencakup tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*. Hasil akhir berupa *platform website* terintegrasi untuk pengelolaan *sparepart* kapal, yang telah diuji menggunakan metode *Black Box Testing* dan prinsip ISO 9001:2015. Validasi dari para ahli menunjukkan 87,7% bahwa sistem ini masuk dalam kategori sangat layak untuk diterapkan dalam operasional kapal.

Kata Kunci : *E-Planned Maintenance System, Sparepart Kapal, Running Hours, ADDIE, Website.*

ABSTRACT

Dwi Candra Wibisono. *Development of an E-Planned Maintenance System for Ship Spare Part Management. Supervised by Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd as first supervisor and Dirhamsyah, S.E., M.Pd as second supervisor.*

The development of the E-Planned Maintenance System (E-PMS) for ship spare part management aims to enhance the efficiency and effectiveness of ship equipment maintenance. Based on practical experience aboard a Bulk Carrier, several issues were identified in maintenance operations, particularly the inaccuracy of spare part replacement schedules and the lack of coordination between ship management and crew. As a solution, the researcher developed a web-based E-PMS that automates maintenance processes, simplifies scheduling, and supports structured activity tracking. Key features of the system include automated reminders, inventory management, running hours logging, and maintenance status notifications (safe, warning, danger, overdue), all designed to ensure timely and well-documented maintenance execution. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which consists of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. The final result is an integrated website platform for ship spare part management, tested using Black Box Testing and ISO 9001:2015 quality standards. Expert validation showed a feasibility score of 87.7%, indicating that the system is highly suitable for implementation in ship operational activities.

Keywords: *E-Planned Maintenance System, Spare Parts, Running Hours, ADDIE, Website.*

KATA PENGANTAR

Kami memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas penelitian tentang Rancang Bangun *E-Planned Maintenance System Untuk Sparepart Management* Kapal dapat dilaksanakan. Karya Ilmiah Terapan (KIT) merupakan salah satu persyaratan baku taruna untuk menyelesaikan studi program Diploma tingkat IV dan wajib diselesaikan pada periode yang ditetapkan. KIT merupakan proses penyajian keadaan tertentu yang dialami taruna pada saat melaksanakan praktek laut ketika berada di atas kapal.

Penelitian karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, olehnya itu peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, khususnya kepada kedua orang tua dan saudara tercinta serta senior-senior yang selalu memberi dukungan baik moril maupun material serta kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd selaku Ketua Prodi D-IV TRKK yang selalu memberikan arahan langsung kepada Taruna Dewasa
3. Bapak Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd, dan Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd selaku Dosen Pembimbing saya.
4. Kepada kedua orang tua dan keluarga besar terutama Ibunda tercinta yang telah mendukung penuh berupa doa maupun material dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, peneliti sadar bahwa dalam penelitian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan.
6. PT.Meratus Swadaya Maritim, *Ship Management* semua yang telah membantu dalam memperoleh masukan, data, sumber informasi, serta bantuan untuk menyelesaikan KIT.
7. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini.

Terimakasih kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga semua amal dan jasa baik mereka dapat imbalan dari Allah SWT dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca serta dapat membantu untuk kemajuan pelayaran di Indonesia.

Surabaya,

2025

Dwi Candra Wibisono
NIT : 09.21.006.1.03

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR UJI KELAYAKAN PROPOSAL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL	v
LEMBAR PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori.....	8
1. Rancang Bangun Sistem Informasi	8
2. <i>Planned Maintenance System (PMS)</i>	9

3. Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	10
4. Tujuan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	12
5. Aspek Aspek Pemeliharaan	13
6. Klasifikasi Pemeliharaan	14
7. <i>E- (electronic)</i>	15
8. <i>Website</i>	15
9. <i>Running Hours</i>	16
10. <i>Sparepart Management Kapal</i>	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Perancangan Sistem.....	18
B. Perancangan <i>Software/Design</i>	20
C. Perancangan <i>Coding System</i>	25
D. Rencana Pengujian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Uji Coba Produk.....	30
B. Analisa Data.....	31
C. Kajian Produk Akhir.....	45
BAB V PENUTUP	51
A. Kesimpulan.....	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 3. 1 Kategori Persentase Kelayakan.....	29
Tabel 4. 1 Pengujian <i>Login</i> untuk <i>Admin</i> atau <i>User</i>	33
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Dashboard</i> Setelah Berhasil <i>Login</i>	35
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Running Hours System</i>	38
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Input Sparepart</i> Pengganti	43
Tabel 4. 5 Pengujian Sistem <i>Report</i> Laporan.....	45
Tabel 4. 6 Hasil Rekapitulasi Validator	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Halaman <i>Login</i> untuk <i>Admin</i> atau <i>User</i>	32
Gambar 4. 2 Tampilan <i>Dashboard</i> Setelah Berhasil <i>Login</i>	34
Gambar 4. 3 Tampilan <i>Input Sparepart Running Hours</i>	36
Gambar 4. 4 Daftar Status <i>Sparepart</i> untuk <i>User/Awak Kapal</i>	37
Gambar 4. 5 Daftar Status <i>Sparepart</i> untuk <i>Admin/Crew Management</i>	40
Gambar 4. 6 Tampilan Peringatan <i>Running Hours</i> Melebihi Kapasitas	41
Gambar 4. 7 Tampilan <i>User Input Sparepart</i> Pengganti.....	42
Gambar 4. 8 Tampilan <i>Report</i> Laporan.....	45
Gambar 4. 9 Tampilan Hasil Uji Kelayakan Sistem GP Matrix	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemeliharaan kapal yang efektif sangat penting untuk menjamin keselamatan dan kelancaran operasional. Namun, pelaksanaannya sering terkendala oleh padatnya jadwal pelayaran, terbatasnya sumber daya manusia, serta kurangnya sistem pencatatan dan pengawasan. Hal ini menyebabkan perawatan sering terlambat dilakukan dan menurunkan keandalan kapal.

Selama praktik di kapal MV Pacific Bulk, peneliti menemukan jadwal penggantian *sparepart* masih dilakukan manual menggunakan Excel tanpa pengingat otomatis. Akibatnya, terjadi keterlambatan penggantian *sparepart* penting seperti *main engine*, *auxiliary engine*, dan *pump* yang berdampak pada gangguan operasional mesin. Oleh karena itu, penerapan *Electronic Planned Maintenance System* (E-PMS) menjadi solusi penting agar perawatan kapal lebih terjadwal, terdokumentasi, dan tepat waktu (Ariany, 2014).

Manurut Ardhi et al (2017) *Electronic Planned Maintenance System* (E-PMS) adalah sebuah sistem terencana yang berbasis elektronik yang digunakan pada E-PMS menggunakan serangkaian teknologi informasi untuk menggantikan PMS manual sehingga menjadi lebih mudah digunakan dan meningkatkan daya guna sistem PMS. Implementasi E-PMS selain untuk mengubah format data dari manual menjadi elektronik, juga melakukan serangkaian perubahan proses pada PMS manual sehingga menjadi lebih mudah digunakan, perawatan, otorisasi, perencanaan maupun pelaporan.

Penelitian ini mengkaji sistem perawatan yang digunakan di atas kapal dan dampaknya terhadap operasi kapal. Permasalahan yang muncul dalam kapal pada saat melakukan pekerjaan perawatan kapal, seperti peralatan yang digunakan untuk perawatan kapal tidak selaras antara manajemen dan abk diatas kapal serta waktu untuk melakukan perawatan kapal yang sangat singkat dan tidak terstruktur, serta permintaan suku cadang yang diterima membutuhkan waktu yang lama dari *supplier* dan kurangnya wawasan abk kapal terhadap manajemen pemeliharaan dan biaya operasional kapal yang tinggi dapat mencapai 40% dari total biaya.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem e-PMS yang dapat diimplementasikan dalam operasional kapal dengan sistem *user-friendly*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem *e-Planned Maintenance System* (e-PMS) yang efektif untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan perawatan kapal secara digital?
2. Bagaimana kinerja sistem e-PMS dalam meningkatkan efektivitas perawatan kapal, khususnya terkait koordinasi, waktu pelaksanaan, dan ketersediaan suku cadang?

C. Batasan Masalah

Penelitian yang berhubungan dengan masalah ini menjadi sangat luas.

Maka dari itu penulis membuat adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar hasil yang didapatkan lebih terarah dan spesifik. Batasan masalah ini menekankan pada:

1. Pada penelitian ini *website* bersifat terbatas (*confidential*)
2. Pada penelitian ini, operasional hanya fokus untuk pemeliharaan terencana melalui *website* dengan *Sparepart Main engine, Auxiliary engine, dan Pump*
3. Pada penelitian ini menggunakan informasi jenis mesin *Stroke MAN B&W L28/32 - dan 2 Stroke MAN B&W 7L70 MC*
4. Tidak membahas secara detail dan mendasar untuk pemograman *coding* dalam pembuatan *website* mengingat penulis menggunakan metode R&D (*Research and development*)
5. *Website* ini wajib terhubung dengan internet secara *realtime* bisa diakses dengan jaringan wifi *Starlink, VSAT Marine, dan modem*
6. Pada uji coba *website*, peneliti menggunakan asumsi waktu dari *Expected Service Lifetime* dari *max sparepart* guna memunculkan notifikasi pada *dashboard*.
7. *Database Sparepart* kapal berasal dari *Ship Manager PT. Meratus Swadaya Maritim* yang bersifat internal, termasuk harga *sparepart*, sehingga data harga yang di *input* penulis berdasarkan masukan dari pihak terkait.

Dengan adanya batasan masalah ini, penelitian akan berfokus pada pengembangan pada *website e-PMS* dan memberikan solusi yang lebih efisien serta efektif di masa depan.

D. Tujuan Penelitian

Penyusunan penulisan penelitian ini, penulis mempunyai maksud dan tujuan antara lain sebagai berikut :

1. Untuk merancang sistem E-PMS mengatasi keterbatasan pada PMS tradisional dan meningkatkan efisiensi operasional kapal.
2. Mengidentifikasi dan menganalisis kendala dalam pelaksanaan perawatan kapal, khususnya yang berkaitan dengan koordinasi antara manajemen dan awak kapal, keterbatasan waktu perawatan, ketersediaan suku cadang, serta pengelolaan *running hours* suku cadang.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat bagi semua pihak terkait dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Bagi Akademik

Melalui penelitian *e-Planned Maintenance System* (e-PMS), Akademik dapat memperbarui dan mengembangkan materi kuliah yang lebih relevan dan mutakhir. Hasil penelitian yang diperoleh dapat diintegrasikan ke dalam kurikulum, sehingga mahasiswa mendapatkan pengetahuan yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini.

2. Bagi Lingkungan

Penelitian mengenai *e-Planned Maintenance System* (e-PMS) memberikan manfaat besar bagi lingkungan dengan meningkatkan efisiensi operasional kapal dan mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem laut. Dengan penerapan sistem pemeliharaan terencana, kapal

dapat beroperasi dengan lebih optimal, sehingga mengurangi emisi gas buang dan limbah yang dihasilkan selama proses operasional. Selain itu, e-PMS mendukung praktik pemeliharaan yang proaktif, yang membantu mencegah kerusakan pada mesin dan peralatan, sehingga mengurangi risiko tumpahan bahan berbahaya ke laut..

3. Bagi Masyarakat

Penelitian mengenai e-Planned Maintenance System (e-PMS) memberikan manfaat signifikan bagi masyarakat, terutama dalam konteks industri maritim. Dengan penerapan sistem ini, efisiensi operasional kapal dapat meningkat, yang berujung pada pengurangan biaya dan waktu pemeliharaan. Hal ini tidak hanya menguntungkan perusahaan pelayaran tetapi juga berdampak positif pada layanan publik, seperti transportasi barang dan penumpang yang lebih cepat dan aman. Selain itu, e-PMS berkontribusi terhadap keselamatan kerja awak kapal dan penumpang dengan memastikan bahwa kapal selalu dalam kondisi laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu sangat penting dalam bab ini untuk mengidentifikasi temuan dan perbedaan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan demikian, penulis memerlukan referensi dari penelitian yang sudah ada. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan oleh penulis:

Tabel 2. 1 *Review* Penelitian Sebelumnya
Sumber : Dokumen Penelitian

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
1	Hasiah, M Hasrul H.T,A Afada, (2022)	<i>Study of the Implementation of Planned Maintenance System in Engine Department on KM Bukit Siguntang Ship</i>	Hasil yang diperoleh dari penelitian Penerapan PMS (<i>Planned Maintenance System</i>) masih menggunakan cara manual menggunakan <i>Excel</i> yang dapat menyebabkan kesalahan saat memasukkan data jam kerja.	Mengembangkan sistem E-PMS berbasis <i>website</i> yang otomatis, memiliki notifikasi (<i>safe, warning, danger, overdue</i>), serta lebih terstruktur dan terintegrasi antar awak kapal dan manajemen.
2	Samet Bicen dan Metin Celik (2023)	<i>A RAM extension to enhance ship planned maintenance system</i>	Sistem PMS yang ditingkatkan dengan analisis RAM mampu meningkatkan ketepatan dan efektivitas perencanaan pemeliharaan rutin dan non-rutin di kapal, serta mendukung pengambilan keputusan operasional dan manajerial	Penelitian ini tidak mengimplementasikan RAM, tetapi menggunakan metode ADDIE dan mengutamakan automasi dan integrasi sistem berbasis <i>web</i> dalam pelacakan <i>running hours</i> dan manajemen <i>sparepart</i> .
3	Mega Dwi Oktiani Stevian G. A. Rakka, Santun Irawan, (2025)	Peran Deck <i>Planned Maintenance System</i> (PMS) dalam Keselamatan Berlayar	PMS mendukung keselamatan kapal dengan memastikan perawatan terjadwal yang memperpanjang umur layanan dan produktivitas kapal.	Pada pengelolaan <i>sparepart</i> mesin dan efisiensi operasional teknis kapal, bukan pada aspek keselamatan pelayaran secara langsung seperti pada <i>deck equipment</i>

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
4	Dhimas Widhi Handani, Makoto Uchida (2024)	<i>Development of Maintenance Scheduling Model for the Safety Operational of Ship Machinery</i>	Studi ini menghasilkan model <i>Risk Based Maintenance</i> (RBM) dengan tambahan estimasi posisi kapal untuk menentukan tingkat risiko kerusakan mesin. Hasilnya berupa interval perawatan yang layak serta identifikasi posisi kapal saat risiko mesin tinggi, guna mencegah kegagalan sistem secara lebih akurat.	Penelitian ini tidak menggunakan pendekatan RBM atau penentuan posisi kapal, melainkan fokus pada <i>running hours sparepart</i> dan sistem notifikasi berbasis <i>lifetime sparepart secara real-time</i> .

Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah sama-sama berfokus pada peningkatan efektivitas *Planned Maintenance System* (PMS) untuk mendukung operasional kapal yang andal. Seperti penelitian Hasiah dkk. (2022) yang menekankan ketelitian pencatatan jam kerja, Samet Bicen dan Metin Celik (2023) yang menyoroti keakuratan perencanaan, serta Mega Dwi Oktiani dkk. (2025) dan Dhimas Widhi Handani & Makoto Uchida (2024) yang menekankan jadwal perawatan terstruktur guna mencegah risiko kerusakan, penelitian ini juga bertujuan memastikan pemeliharaan kapal berjalan tepat waktu dan lebih terkontrol.

Penelitian ini menghadirkan pembaruan berupa pengembangan *Electronic Planned Maintenance System* (E-PMS) berbasis *website* yang memungkinkan pemantauan *real-time running hours*, otomatisasi jadwal perawatan, serta sistem notifikasi status pemeliharaan (*safe, warning, danger, overdue*) yang belum diterapkan dalam penelitian sebelumnya. Berbeda dari sistem manual berbasis *Microsoft Excel* maupun model berbasis RAM dan RBM, sistem ini terfokus pada pengelolaan *sparepart* mesin utama, *auxiliary*

engine, dan *pump* dengan fitur pelaporan terintegrasi antara manajemen dan awak kapal, serta diuji melalui metode *Black Box Testing* dan standar ISO 9001:2015 untuk menjamin kualitas implementasi di operasional kapal.

B. Landasan Teori

Landasan teori membahas sumber-sumber yang menjadi dasar penelitian agar pembaca memahami alasan pemilihan masalah serta keterkaitannya dengan pengetahuan yang lebih luas. Pada bagian ini juga dijelaskan pengertian-pengertian dasar yang terkait dengan judul penelitian. Dengan demikian, landasan teori dapat menjadi acuan dalam menganalisis dan membahas hasil penelitian.

1. Rancang Bangun Sistem Informasi

Rancangan atau desain bangun merupakan serangkaian langkah dalam mengubah *output* dari suatu sistem ke dalam bentuk bahasa pemrograman, dengan tujuan untuk menjelaskan dengan rinci bagaimana komponen-komponen yang ada dapat diimplementasikan. Sementara itu, pembangunan sistem melibatkan aktivitas untuk menciptakan sistem baru, menggantikan sistem yang sudah ada, atau meningkatkan sistem yang telah ada, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Perancangan atau desain merupakan rangkaian langkah-langkah untuk mengubah hasil analisis suatu sistem ke dalam bentuk bahasa pemrograman, dengan tujuan mendeskripsikan dengan rinci cara implementasi komponen-komponen sistem tersebut (Lindo, 2023).

Maka dapat peneliti simpulkan rancang bangun adalah melibatkan

langkah-langkah dalam menciptakan atau membangun sistem yang belum ada atau menggantikan sistem yang sudah ada di sebuah instansi atau organisasi. Dengan demikian, rancang bangun dapat dijelaskan sebagai proses mengubah hasil analisis menjadi kode pemrograman guna menciptakan sistem baru atau menggantikan sistem yang sudah ada.

2. *Planned Maintenance System (PMS)*

Planned Maintenance System (PMS) adalah suatu pendekatan terstruktur untuk pemeliharaan yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan keandalan serta kinerja sistem dan peralatan melalui perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan secara teratur. (Ansar et al., 2023) PMS berfokus pada pencegahan kerusakan dan pengurangan waktu henti (*downtime*) dengan cara merencanakan kegiatan pemeliharaan sebelum masalah muncul. Berikut adalah beberapa komponen dan prinsip dasar dalam teori PMS:

a. Proaktivitas

PMS menekankan pendekatan proaktif dalam pemeliharaan. Ini berarti pemeliharaan dilakukan sebelum terjadinya kerusakan atau masalah, berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Dengan cara ini, organisasi dapat mencegah *downtime* yang tidak terduga dan memperpanjang umur peralatan.

b. Penjadwalan yang Efisien

Pemeliharaan harus dijadwalkan dengan cermat untuk meminimalkan gangguan pada operasi. Penjadwalan ini harus mempertimbangkan waktu yang tepat untuk melakukan pemeliharaan,

ketersediaan sumber daya, dan dampak terhadap proses produksi.

c. Analisis Data dan *Monitoring*

PMS memanfaatkan data historis dan teknik pemantauan untuk mengidentifikasi pola kegagalan dan kondisi peralatan. Dengan memanfaatkan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak analitik, organisasi dapat melakukan pemeliharaan berdasarkan kondisi aktual peralatan (*condition-based maintenance*) dan bukan hanya berdasarkan waktu.

3. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Kata 'pemeliharaan' berasal dari bahasa Yunani "terein," yang berarti merawat, menjaga, dan memelihara. Di perusahaan dengan kategori menengah atas hingga menengah ke bawah, pemeliharaan (*maintenance*) sering kali kurang diutamakan karena kegiatannya yang kompleks dan memerlukan pelaksanaan berulang. (Gia Halwansalas & Aspiranti, 2024)

Pemeliharaan peralatan produksi adalah salah satu fungsi yang sangat krusial dalam sebuah perusahaan. Kegiatan pemeliharaan bertujuan untuk memastikan bahwa peralatan produksi beroperasi secara efisien dengan meminimalkan segala bentuk gangguan, sehingga dapat mencegah kerusakan pada peralatan tersebut dan memperpanjang umur ekonomis mesin. Jika pemeliharaan tidak dilakukan, mesin-mesin dan fasilitas lainnya akan mengalami kerusakan seiring berjalannya waktu, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kerugian besar bagi perusahaan.

Dampak yang paling terlihat adalah penurunan umur ekonomis dan tingkat penyusutan yang tinggi. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya

perhatian terhadap pemeliharaan akibat keterbatasan dana yang diperlukan dan ketidaknyamanan dalam melaksanakan tugas pemeliharaan tersebut. Meskipun demikian, bagi kegiatan operasional perusahaan, pemeliharaan telah menjadi tanggung jawab yang wajib dilakukan bersama untuk menjaga fasilitas produksi. Berikut pengertian dari beberapa pakar ahli pemeliharaan:

- a. Pemeliharaan adalah suatu tindakan untuk menentukan biaya optimal dengan pemeliharaan terencana membandingkan kebijakan *repair maintenance* dan *preventive maintenance*. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *repair maintenance* lebih optimal dibandingkan dengan metode *preventive maintenance*. (Irnain & Hariono, 2023)
- b. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dan semua komponennya berfungsi sebagaimana mestinya. Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mengelola kemampuan sistem sambil mengendalikan biaya. Secara umum, pemeliharaan dapat diartikan sebagai usaha untuk menjaga, mempertahankan, dan melindungi. (Sitinjak & Silalahi, 2023)

Secara umum, *maintenance* atau pemeliharaan merupakan serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk menjaga suatu produk agar tetap berada dalam kondisi prima, aman, efisien, dan optimal dalam pengoperasiannya. Dalam konteks operasional kapal, pemeliharaan memiliki peran yang sangat krusial karena menyangkut keselamatan pelayaran, efisiensi bahan bakar, dan keberlangsungan aktivitas logistik di laut. Sistem pemeliharaan kapal yang terstruktur dapat mencegah terjadinya kerusakan mendadak pada mesin atau komponen penting lainnya yang

dapat mengganggu jadwal pelayaran.. Manajemen pemeliharaan menurut Anitha (2024) adalah pengorganisasian perawatan untuk memberikan pandangan umum mengenai kualitas produksi.

4. Tujuan Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tujuan pemeliharaan (*maintenance*) dalam suatu perusahaan sangat penting untuk memastikan bahwa semua peralatan dan fasilitas berfungsi dengan baik. Berikut adalah tujuan pemeliharaann menurut beberapa pakar ahli, berdasarkan Desita (2021) tujuan *maintenance* sebagai berikut:

- a. Menjamin Ketersediaan Peralatan: Pemeliharaan bertujuan untuk memastikan bahwa semua peralatan yang diperlukan dalam proses produksi tersedia dan dalam kondisi optimal untuk memenuhi rencana kegiatan produksi.
- b. Memperpanjang Umur Produktif: Tujuan ini mencakup menjaga agar mesin dan peralatan tetap berfungsi dengan baik selama mungkin.
- c. Menjamin Keselamatan: Memastikan bahwa semua orang yang menggunakan fasilitas tersebut aman dari potensi bahaya yang mungkin timbul akibat kerusakan.

Menurut Helen Deresky (Rafliansyah & Maulana, 2023) , tujuan utama dari fungsi pemeliharaan adalah untuk memastikan bahwa kapasitas produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dalam konteks kapal, hal ini berarti pemeliharaan bertujuan agar kapal selalu siap beroperasi sesuai jadwal, aman digunakan, serta mampu menunjang kelancaran distribusi barang dan penumpang tanpa gangguan teknis.

5. Aspek Aspek Pemeliharaan

Aspek-aspek ini menunjukkan pentingnya pendekatan sistematis dalam pemeliharaan untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan serta menjaga investasi dalam aset fisik. Manajemen operasi kapal berperan dalam memastikan seluruh peralatan dan sistem di atas kapal terpelihara dengan baik, sehingga operasional pelayaran tetap aman, efisien, dan sesuai jadwal. Kedua Koesmawan A. Sobandi, Sobarsa Kosasih (2014), dalam melaksanakan kegiatan pemeliharaan, suatu perusahaan pabrik dihadapkan pada dua masalah utama, yaitu masalah teknis dan masalah ekonomis.

a. Aspek Teknis

Masalah teknis dalam konteks kapal berkaitan dengan upaya mengurangi risiko gangguan operasional akibat kondisi mesin atau peralatan kapal yang tidak optimal. Hal ini penting untuk memastikan agar aktivitas pelayaran, baik dalam distribusi logistik maupun transportasi penumpang, dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Oleh karena itu, langkah-langkah pemeliharaan seperti perawatan rutin, perbaikan kerusakan, serta penyediaan suku cadang yang diperlukan harus dilaksanakan secara terencana. Dengan demikian, keandalan teknis kapal dapat terjaga dan risiko terjadinya kerusakan di tengah laut dapat di minimalkan.

b. Aspek Ekonomis

Masalah ekonomis yang dimaksud di sini berkaitan dengan bagaimana cara untuk memastikan bahwa kegiatan pemeliharaan kapal yang diperlukan secara teknis dapat dilakukan dengan efisien. Oleh

karena itu, fokus utama dalam masalah ekonomis adalah efisiensi, dengan mempertimbangkan besarnya biaya yang dikeluarkan. Tindakan alternatif yang dipilih untuk dilaksanakan haruslah menguntungkan bagi perusahaan.

6. Klasifikasi Pemeliharaan

Menurut Duniaetal (2019) dalam bukunya “*Operations Management*” terdapat 2 tipe pemeliharaan yaitu *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance*.

a. *Preventive Maintenance*

Manahan P. Tampubolon (2004) menjelaskan bahwa kegiatan pemeliharaan bertujuan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga, yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan saat digunakan. Dari beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan kegiatan rutin yang bertujuan menjaga fasilitas atau peralatan agar tidak mengalami kerusakan selama proses operasional. Dalam konteks kapal, *preventive maintenance* sangat penting untuk memastikan mesin utama, generator, sistem navigasi, dan komponen lainnya selalu dalam kondisi optimal, sehingga kapal siap berlayar kapan saja tanpa gangguan teknis.

b. *Corrective Maintenance*

Corrective maintenance pada kapal merupakan tindakan perbaikan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada sistem atau peralatan kapal, seperti mesin utama, pompa, atau sistem kelistrikan. Sesuai dengan pendapat Mulyadi (2009), tujuan dari pemeliharaan ini

adalah untuk mengembalikan kondisi operasional kapal agar dapat berfungsi normal kembali dan mendukung kelancaran pelayaran.

7. *E- (electronic)*

E-electronic telah membawa dampak signifikan dalam dunia pelayaran, khususnya pada operasional kapal modern. Dengan pemanfaatan perangkat digital seperti sistem navigasi elektronik, sensor pemantau mesin, serta platform komunikasi berbasis internet, kapal kini dapat beroperasi lebih efisien dan aman. Teknologi ini juga memungkinkan pemantauan kondisi kapal secara *real-time* serta mempermudah koordinasi antara awak kapal dan manajemen darat. Hochstetter et al (2023) *e-electronic* juga berperan penting dalam berbagai sektor, seperti pendidikan, kesehatan, dan bisnis, dengan menyediakan solusi yang inovatif dan meningkatkan produktivitas.

8. *Website*

Website adalah *platform* digital yang terdiri dari kumpulan halaman yang dapat diakses melalui internet. (Hidayat, 2010) mendefinisikan *website* sebagai kumpulan halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks, gambar, animasi, suara, atau gabungan dari semuanya. Halaman-halaman ini membentuk satu rangkaian yang saling terkait dan dihubungkan melalui jaringan. *Website* yang dapat diunduh dan diakses tanpa koneksi internet, sering digunakan oleh perusahaan untuk menampilkan produk mereka dalam format PDF atau HTML. Berikut beberapa jenis *website*:

- a. HTML dan CSS: Website yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman dasar untuk struktur dan desain.
- b. CMS (*Content Management System*): Website yang dikelola menggunakan sistem manajemen konten seperti *WordPress* atau *Joomla* untuk memudahkan pengelolaan konten.

9. *Running Hours*

Dalam sistem pemeliharaan kapal, salah satu indikator penting yang digunakan untuk menentukan waktu penggantian atau perawatan suatu komponen adalah *running hours* atau *expected service lifetime*. *Running hours* merujuk pada total waktu operasional suatu peralatan atau mesin sejak awal digunakan hingga waktu tertentu. Konsep ini menjadi dasar dalam sistem pemeliharaan berbasis waktu (*time-based maintenance*) atau kondisi (*condition based maintenance*), khususnya pada komponen-komponen yang mengalami keausan seiring pemakaian.

Menurut Suryadi (2018), *running hours* sangat penting dalam menentukan siklus perawatan (*maintenance cycle*) karena memungkinkan operator untuk merencanakan pergantian suku cadang secara tepat waktu sebelum terjadi kerusakan yang dapat mengganggu operasional kapal. Penggunaan data *running hours* dalam sistem *Planned Maintenance System* (PMS) atau *Electronic Planned Maintenance System* (E-PMS) membantu dalam memperkirakan masa pakai komponen (*life cycle*), meningkatkan efisiensi perawatan, serta mengurangi risiko kegagalan sistem secara tiba-tiba.

10. *Management Sparepart Kapal*

Manajemen dalam konteks operasional kapal mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian seluruh aktivitas di atas kapal agar tujuan pelayaran tercapai secara efektif dan efisien. Sejalan dengan pendapat George R. Terry (1972), manajemen kapal tidak hanya melibatkan aspek teknis seperti pemeliharaan mesin dan navigasi, tetapi juga kemampuan kepemimpinan nahkoda dan awak kapal dalam mengambil keputusan serta menyesuaikan strategi dengan kondisi laut, operasional, dan mencapai tujuan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber lainnya. Dalam hal ini, efektivitas berarti pencapaian tujuan yang tepat, sedangkan efisiensi merujuk pada penggunaan sumber daya secara optimal. Manajemen tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga melibatkan kemampuan dalam memimpin, mengambil keputusan, dan menyesuaikan strategi dengan dinamika lingkungan.

BAB III

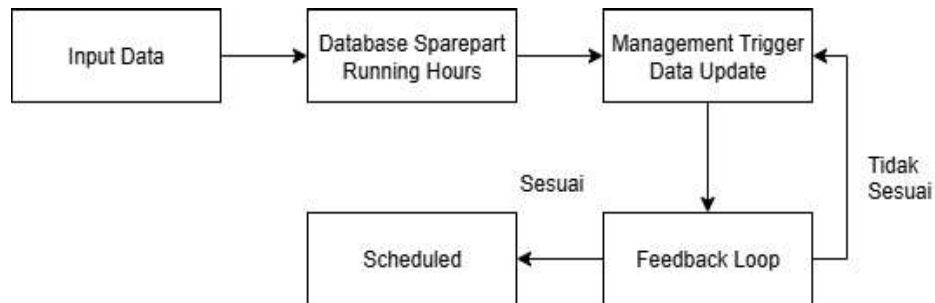
METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan Rancang Bangun *E-Planned Maintenance System Untuk Management Running Hours Sparepart* Kapal menggunakan jenis R&D (*Research and Development*) dengan model ADDIE yang memiliki 5 langkah tahap diantaranya, *Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*.

Metode ini merupakan metode yang akan digunakan oleh peneliti untuk mendesain serta membangun perangkat lunak E-PMS berkualitas tinggi untuk sistem pemeliharaan dan perbaikan di atas kapal. Berdasarkan menu yang disajikan perangkat lunak ini menyediakan beberapa menu unggulan diantaranya, *Runing hours* yang meliputi *Main engine, Auxiliary engine*, dan *Pump* yang masing masing *sparepart* tersebut memiliki jenis *sparepart*, nomor seri *sparepart*, jadwal penggunaan, *expected service lifetime (max* atau *minimum)*, serta jenis pemeliharaan mingguan, bulanan, dan tahunan.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara merancang sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras berfungsi sebagai media operasional sistem, seperti *server*, komputer, dan jaringan internet yang mendukung akses sistem secara *real-time*. Sementara itu, perangkat lunak dirancang untuk mengelola *input data*, memproses informasi *running hours*, serta menghasilkan *output* berupa notifikasi dan laporan pemeliharaan.



Gambar 3. 1 Perancangan Sistem

Sumber : Dokumen Penelitian

Pada gambar 3.1 menggambarkan rancangan sistem *receiver* dan *sending* dari data yang akan di *input* kedalam sistem *web e-Planned Maintenance System*. Berikut adalah penjelasan pada masing-masing blok :

1. *Input data*

Input Data adalah tahap awal di mana informasi atau data mentah mengenai data *sparepart* yang akan masuk kedalam *schedule* pemeliharaan. Mengumpulkan data dari berbagai sumber, seperti laporan kerusakan, jadwal pemeliharaan, atau inspeksi rutin. Data ini menentukan ID atau *code* yang akan masuk ke dalam *management system*.

2. *Database sparepart running hours*

Database berfungsi sebagai lokasi penyimpanan (*software*) terpusat untuk semua informasi yang berkaitan dengan perawatan. Selain itu, *database* juga menyimpan data perawatan, termasuk riwayat peralatan dan jadwal pemeliharaan, yang memungkinkan pencarian cepat terhadap informasi yang relevan. Hal ini juga menjamin integritas dan keamanan data. Terdapat sebuah tabel yang mencatat daftar *sparepart*, tanggal pemeliharaan, dan status operasionalnya.

3. *Management trigger data update*

Blok ini memiliki tanggung jawab untuk mengelola, menganalisis, dan merencanakan perawatan berdasarkan informasi yang ada dalam sistem. Memanfaatkan data dari *database* untuk menyusun jadwal pemeliharaan yang terencana serta mengambil keputusan berdasarkan analisis, termasuk menentukan prioritas perawatan, menyediakan laporan dan panduan untuk pelaksanaan kegiatan perawatan.

4. *Feedback Loop*

Feedback loop digunakan untuk menjamin adanya perbaikan yang berkelanjutan dalam sistem perawatan. Hasil dari proses perawatan, seperti laporan atau hasil inspeksi, digunakan untuk memperbarui *database*. Informasi ini kemudian dikembalikan ke *input data* untuk menyusun jadwal atau tindakan selanjutnya. Hal ini memastikan bahwa sistem tetap sesuai dengan kondisi terkini.

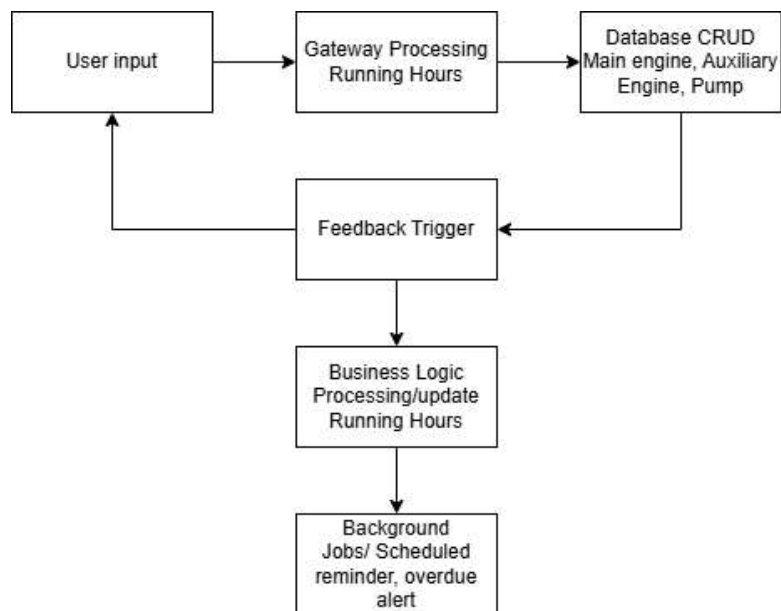
5. *Scheduled*

Scheduled merupakan tahap penjadwalan perawatan berdasarkan hasil umpan balik dari sistem. Dari *database running hours sparepart* yang telah diverifikasi melalui *feedback loop*, sistem menghasilkan jadwal perawatan yang tepat waktu.

B. Perancangan *Software/Design*

Proses perancangan *software/design* merupakan tahap yang sangat krusial dalam pembuatan suatu perangkat. Dengan perancangan yang baik, akan dihasilkan alat yang optimal, yaitu alat yang dapat berfungsi sesuai

dengan tujuannya. Oleh karena itu, dalam dunia industri yang semakin kompetitif, perancangan alat tidak hanya sekedar proses teknis, tetapi juga strategi yang berperan penting dalam mendorong efisiensi, inovasi, dan pertumbuhan industri secara keseluruhan. Perancangan *software design* dilakukan untuk menggambarkan struktur, alur, dan fungsi sistem sehingga mendukung implementasi yang efektif dan sesuai kebutuhan pengguna. Berikut blok diagram perancangan *software/design*.



Gambar 3. 2 Blog Diagram Perancangan *Software/Design*

Sumber : Dokumen Penelitian

Pada gambar 3.2 menggambarkan proses pengolahan dan pemantauan *running hours* mulai dari *user input* sampai *scheduled reminder* pada mesin kapal secara otomatis melalui sistem E-PMS. Berikut penjelasan masing – masing blog :

1. *User Input*

Pengguna memulai interaksi dengan sistem melalui portal *login* di aplikasi *web* atau *mobile* dengan melibatkan autentikasi pengguna dengan

metode yang aman, seperti *Single sign-On* (SSO) atau *OAuth2*. Setelah berhasil *login*, pengguna dapat mengisi berbagai *form* untuk *input data*, seperti pengisian jam operasi mesin (*running hours*), *update* kondisi pompa, *input task* baru, dan *submission feedback*.

2. *Gateway Processing- Running Hours*

Gateway Processing- Running Hours berfungsi untuk memproses data *input* sebelum disimpan. Setelah *user* mengirimkan *input data* tersebut tidak langsung masuk ke *database* tetapi akan melewati *API Gateway* yaitu dengan melakukan validasi format dan kelengkapan data, mengecek autentikasi dan *authentication*, dan menyaring *request* sebelum diteruskan ke *backned service*.

3. *Database CRUD- Main Engine, Auxiliary Engine, Pump*

Database CRUD berfungsi untuk penyimpanan dan pengelolaan data *running hours*. *Main engine* : menyimpan dan memperbarui data operasional mesin utama. *Auxiliary engine*: mencatat data mesin pendukung yang beroperasi secara paralel atau sebagai *backup*. *Pump*: Merekam performa, *running hours*, dan kondisi pompa dalam sistem.

4. *Feedback Trigger*

Feedback Trigger sebagai mekanisme umpan balik untuk memverifikasi dan memperbarui data. Sistem secara otomatis mengaktifkan *Feedback trigger* berdasarkan kondisi tertentu misalnya setelah *task/project* diselesaikan, setelah jam operasi mesin tertentu tercapai, dan berdasarkan jadwal rutin mingguan atau bulanan.

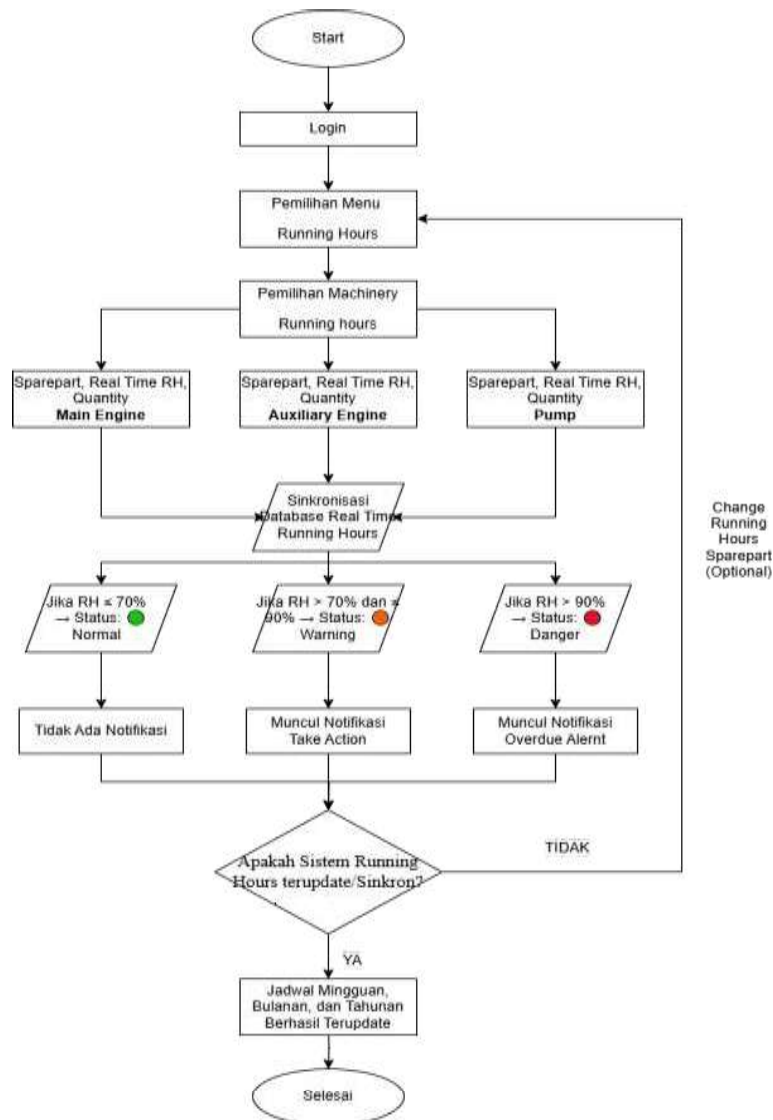
5. *Business Logic Processing/Update Running Hours*

Bagian ini menangani seluruh peraturan dan automasi internal, seperti *emenghitung update running hours* mesin secara otomatis berdasarkan *input* terakhir, membandingkan *running hours actual* dengan *maintenance schedule*, dan menentukan apakah perlu *tringger maintenance alert* atau *inspection task* baru.

6. *Backdround Jobs/ schedules Reminder & Overdue Alert*

Background jobs ini menggunakan *cron scheduler* atau *task queue system*, sehingga proses berjalan otomatis walau tidak ada aktivitas langsung dari *use* yang berjalan terjadwal meliputi *scheduled reminders* dan *overdue alerts*.

Setelah *blog diagram perancangan software/design*, peneliti akan menggambarkan proses melalui *flowchart* di bawah ini. Alur sistem *e-Planned Maintenance System (E-PMS)* berbasis *Running Hours*, mulai dari proses *login*, pemilihan menu dan *machinery*, sinkronisasi data *sparepart* serta *real time running hours*, hingga pemberian notifikasi status perawatan (*safe*, *warning*, *danger*, dan *overdue*). Dengan alur ini, sistem dirancang untuk mempermudah pengawasan kondisi mesin dan memastikan jadwal perawatan mingguan, bulanan, maupun tahunan dapat terlaksana secara tepat waktu dan akurat.



Gambar 3. 3 Flowchart

Sumber : Dokumen Penelitian

Gambar 3.3 menjelaskan alur kerja sistem *e-Planned Maintenance System* (E-PMS) berbasis *Running Hours*. Proses ini dimulai dari *login*, dilanjutkan dengan pemilihan menu *Running Hours* dan jenis mesin yang akan dipantau seperti, *main engine*, *auxiliary engine*, dan *pump*. Sistem kemudian menampilkan data suku cadang, jumlah, serta jam operasi mesin secara *real-time* yang tersinkronisasi dengan *database*. Berdasarkan hasil sinkronisasi,

status mesin ditentukan: Normal ($\leq 70\%$), *Warning* ($> 70\% - 90\%$), atau *Danger* ($> 90\%$), disertai notifikasi sesuai kondisi. Apabila data belum ter-*update*, sistem mengulangi sinkronisasi. Jika sudah, jadwal perawatan mingguan, bulanan, dan tahunan diperbarui, dan proses selesai.

C. Perancangan *Coding System*

Setelah mengetahui kebutuhan alat penelitian, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan pemrograman (*software*).

1. *Back-end* (PHP *Hypertext Preprocessor*)

Dalam pengembangan sistem ini, peneliti memilih untuk menggunakan *back-end* (PHP *Hypertext Preprocessor*), sebagai bahasa pemrograman utama. PHP dipilih karena kemampuannya yang handal dalam mengelola logika bisnis dan interaksi dengan *database*, sehingga memungkinkan pengembangan aplikasi *web* yang dinamis dan responsif. Dengan dukungan dari berbagai *framework* PHP yang populer, seperti Laravel.

2. *Front-end* (HTML, CSS, dan *JavaScript*)

Dalam pengembangan antarmuka pengguna sistem ini, peneliti menggunakan kombinasi bahasa HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), dan *JavaScript* untuk menciptakan pengalaman pengguna yang menarik dan interaktif. HTML berfungsi sebagai struktur dasar dari halaman *web*. CSS digunakan untuk mendesain tampilan visual, memberikan gaya dan tata letak yang responsif agar antarmuka dapat menyesuaikan diri dengan berbagai perangkat.

Sementara itu, *JavaScript* diimplementasikan untuk menambahkan elemen interaktivitas, seperti animasi dan pengolahan *data* secara *real-time*, sehingga meningkatkan keterlibatan pengguna.

3. *Database (MySQL)*

Dalam pengembangan sistem ini, menggunakan *MySQL Enterprise Edition* sebagai sistem manajemen basis data untuk menyimpan dan mengelola data secara efisien. *MySQL Enterprise Edition* untuk memanfaatkan fitur-fitur canggih seperti transaksi ACID, replikasi, *backup*, *index*, *log*, dan pertumbuhan data 100GB- 1TB untuk *website* E-PMS. Dengan menggunakan *MySQL* operasi seperti penyimpanan, pengambilan, dan pemrosesan data menggunakan *Structured Query Language (SQL)*.

4. *Email (PHPMailer)*

PHPMailer berperan sebagai komponen utama dalam fitur notifikasi otomatis melalui email. Ketika terjadi kondisi tertentu, seperti jadwal *maintenance* yang mendekati, suku cadang yang perlu diganti, atau peringatan lainnya, sistem akan memicu *PHPMailer* untuk mengirim email kepada pengguna yang bersangkutan. Integrasi ini dilakukan langsung di *backend website*, di mana *PHPMailer* dihubungkan dengan server SMTP untuk mengirim email secara aman dan andal. Dengan demikian, *PHPMailer* membantu memastikan bahwa informasi penting dapat disampaikan tepat waktu kepada pengguna tanpa perlu proses manual sehingga meningkatkan responsivitas dan efektivitas sistem

D. Rencana Pengujian

Pemeriksaan kesesuaian data dalam *Electronic Planned Maintenance System* (E-PMS) bertujuan untuk memastikan bahwa semua informasi yang dimasukkan ke dalam sistem adalah akurat, konsisten, dan dapat diandalkan. Berikut adalah beberapa aspek penting dari Pengujian Statis dan Dinamis.

1. Pengujian Statis

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi aspek non-operasional seperti Pengujian *connection*, dokumentasi, dan desain sistem (*coding*).

a. Pengujian *Connection*

Memastikan bahwa koneksi Wi-Fi yang disediakan oleh Starlink memenuhi standar kecepatan dan stabilitas yang diperlukan untuk mendukung sistem PMS.

b. Pengujian *GP Matrix (Goal-Process Matrix)*

Memverifikasi fungsionalitas *website* sesuai desain spesifikasi *Running hours* atau *Expected Service Lifetime*, peringatan *safe*, *warning*, *danger*, dan *overdue*

c. Analisis Dokumentasi

Verifikasi kelengkapan jenis pemeliharaan *observation*, *cheking*, *inspection* berdasarkan data yang di *input*, dan catatan historis.

d. Review Desain Sistem

Evaluasi algoritma warna notifikasi penjadwalan *maintenance* status *safe* (hijau) ,*warning* (kuning),*danger* (merah) dan *overdue* (silver).

2. Pengujian Dinamis

Peneliti akan melakukan simulasi pemeliharaan terjadwal pada beberapa *sparepart Main engine, Auxiliary engine*, dan *Pump* berdasarkan data mesin *Stroke MAN B&W L28/32* - dan *Stroke MAN B&W 7L70 MC*, kemudian catat waktu yang dibutuhkan untuk membuat dan mengonfirmasi *work order* yang akan muncul dalam bentuk notifikasi di layar *dashboard*. Pengujian dilakukan 1- 6 kali pada tiap *sparepart* apakah terjadi *error problem* pada sistem. Jika tidak maka hasil *coding* berhasil dan sesuai dengan *input running hours* yang telah ditetapkan.

a. *Black Box Testing*

Black Box Testing merupakan salah satu jenis pengujian yang sederhana. Dalam proses pengujiannya, dengan jenis ini hanya berfokus pada hasil keluaran atau nilai fungsionalnya tanpa memperhatikan desain maupun *coding* yang dimasukkan (Prasertya dan Burdiawan, 2019). Teknik pengujian yang termasuk dalam *Black Box Testing* adalah diawali dengan memulai sistem dan menjalankan kemudian dianalisis pada sistem yang dibangun apakah ada yang perlu diperbaiki. Ketika sudah aman maka dilakukan pengujian pada sistem integrasi yang dibangun dan pengujian sistem keseluruhan. Setelah semuanya aman maka dilakukan validasi data pada hasil keluaran dan pengujian lanjutan pada kinerja sistem yang sudah dibangun.

b. *Prinsip Standar ISO 9001:2015 (Quality Management System)*

Klausul 4.4 Sistem Manajemen Mutu dan Prosesnya (QMS & Its Processes) *Quality Management System* adalah standar internasional

yang menetapkan persyaratan untuk sistem manajemen mutu (*Quality Management System/QMS*). Metode Penelitian dan Pengembangan, Menjelaskan teknik pengolahan dan penyajian data Sugiyono (2017), termasuk konversi skor ke bentuk persentase, lalu diklasifikasikan ke dalam kategori seperti “Tidak Layak” sampai dengan “Sangat Layak”.

Tabel 3. 1 Kategori Persentase Kelayakan
Sumber : Sugiyono, Metode Penelitian dan Pengembangan (2017)

Kriteria Jawaban	Tingkat Persentase
Sangat Layak	81–100 %
Layak	61–80 %
Netral	41–60 %
Tidak Layak	21–40 %
Sangat Tidak Layak	0–20 %

$$\text{Persentase Kelayakan} = \left(\frac{\text{Jumlah Skor yang Diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \right) \times 100\%$$

Dalam perhitungan persentase kelayakan dilakukan dengan membandingkan jumlah skor yang diperoleh dari hasil validasi dengan jumlah skor maksimum yang mungkin dicapai. Hasil persentase tersebut digunakan untuk menentukan kategori kelayakan sistem berdasarkan Tabel 3.1, seperti “Sangat Layak” jika berada pada rentang 81–100%, atau “Layak” jika berada di antara 61–80%. Metode ini bertujuan untuk mengukur tingkat keberterimaan sistem secara kuantitatif dan objektif.