

Perancangan Sistem Informasi Pemeliharaan Fasilitas Pelabuhan Perikanan dengan Pendekatan Preventif Maintenance

Design of Fishery Port Facility Maintenance Information System with Preventive Maintenance Approach

Shidik Burhani^{a,1,*}, Syamsul Marlin Amir^{a,2}, dan Ismail Gaffar^{b,3}

^a Studi Pengelolaan Pelabuhan Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Makassar, Indonesia

^b Program Studi Agroindustri, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Makassar, Indonesia

¹shidik.burhani@gmail.com; ²syamsulmarlin@polipangkep.ac.id; ³ismail.gaffar@polipangkep.ac.id

*corresponding Author

Informasi Artikel	ABSTRAK
<p>Diserahkan : 21 Oktober 2024 Diterima : 30 November 2024 Direvisi : 3 Desember 2024 Diterbitkan : 13 Desember 2024</p> <p>Kata Kunci: Sistem Informasi Pemeliharaan Pemeliharaan Preventif Fasilitas Pelabuhan</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi pemeliharaan fasilitas pelabuhan berbasis web dengan pendekatan pemeliharaan preventif. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemeliharaan fasilitas pelabuhan dengan menyediakan solusi komprehensif untuk inspeksi, penjadwalan, pelaporan, dan pelacakan kegiatan pemeliharaan. Pendekatan metodologi <i>Waterfall</i> diterapkan dalam pengembangan sistem, memastikan setiap tahap dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan berjalan secara sistematis. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya strategi pemeliharaan preventif dalam mengurangi biaya perbaikan jangka panjang serta memperpanjang umur fasilitas pelabuhan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mampu memfasilitasi pengelolaan data yang lebih efisien, memperbaiki aliran informasi, dan mempermudah pengambilan keputusan berbasis data. Dengan demikian, integrasi teknologi dalam manajemen pemeliharaan terbukti penting untuk meningkatkan kinerja dan daya tahan fasilitas pelabuhan.</p>
<p>Keywords: Maintenance Information System Preventive Maintenance Port Facility</p> <p>This is an open access article under the CC-BY-SA license.</p> 	<p>ABSTRACT</p> <p><i>This research aims to design and develop a web-based port facility maintenance information system using a preventive maintenance approach. The system is designed to improve the efficiency and effectiveness of port facility maintenance by providing a comprehensive solution for inspection, scheduling, reporting, and tracking maintenance activities. The Waterfall methodology approach is applied in the system development, ensuring that every stage from requirement analysis to maintenance is carried out systematically. The study also highlights the importance of preventive maintenance strategies in reducing long-term repair costs and extending the lifespan of port facilities. The implementation results show that the proposed system facilitates more efficient data management, improves information flow, and supports better data-driven decision-making. Therefore, the integration of technology into maintenance management is crucial to enhancing the performance and durability of port facilities.</i></p>

I. Pendahuluan

Pelabuhan perikanan, sebagai pusat kegiatan yang sangat dinamis, memerlukan manajemen pemeliharaan yang cermat dan tepat waktu untuk menjaga kelancaran operasional. Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dalam manajemen pemeliharaan adalah keakuratan data terkait kondisi fasilitas pelabuhan, termasuk fasilitas tambat, perlindungan, dan perairan. Tanpa sistem informasi yang terintegrasi, pengelola pelabuhan sering kali kesulitan mengelola laporan kondisi fasilitas secara tepat waktu, sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan yang tidak terdeteksi dan meningkatkan biaya perbaikan darurat. Sistem informasi yang efisien akan mempercepat proses pemrosesan data, memperbaiki aliran informasi, dan mengoptimalkan manajemen fasilitas secara keseluruhan [1] [2].

Sistem informasi yang terintegrasi dengan baik mampu menyediakan gambaran menyeluruh tentang kondisi fasilitas pelabuhan, sehingga pengelola dapat mengambil tindakan pencegahan sebelum kerusakan menjadi lebih parah. Sistem ini juga dapat membantu dalam merencanakan jadwal pemeliharaan preventif yang sesuai dengan kondisi aktual fasilitas, memastikan kelangsungan operasional pelabuhan tanpa gangguan. Sistem pemeliharaan berbantuan komputer (*Computerized Maintenance Management System* atau

CMMS) dapat meningkatkan keandalan fasilitas dan mengurangi downtime yang tidak terencana. Dengan menggunakan CMMS, setiap komponen fasilitas dapat dimonitor secara *real-time*, memungkinkan pemeliharaan yang lebih proaktif dan berkelanjutan [3].

Selain itu, sistem informasi dalam manajemen pemeliharaan juga memainkan peran penting dalam prediksi anggaran dan pengelolaan sumber daya. Dalam konteks pelabuhan perikanan, di mana berbagai fasilitas harus dikelola secara simultan, sistem informasi dapat membantu pengelola untuk merencanakan anggaran pemeliharaan dengan lebih akurat berdasarkan data historis dan kebutuhan yang terdeteksi [4]. Pemeliharaan yang terdokumentasi dengan baik melalui sistem informasi akan memudahkan pengelola dalam memproyeksikan biaya pemeliharaan jangka panjang, sekaligus memastikan efisiensi penggunaan sumber daya manusia dan material. Penghematan biaya ini sangat relevan untuk menjaga keberlanjutan operasi pelabuhan dalam jangka panjang [5].

Penggunaan sistem informasi juga memungkinkan keterlibatan yang lebih baik dari seluruh pemangku kepentingan yang terkait dengan pengelolaan pelabuhan perikanan. Dengan adanya sistem yang transparan dan terintegrasi, pihak-pihak yang terkait seperti nelayan, penyedia layanan teknis, dan pemerintah lokal dapat mengakses informasi terkini tentang kondisi pelabuhan, status pemeliharaan, dan jadwal operasional. Kolaborasi yang lebih baik ini akan meningkatkan kepuasan pengguna pelabuhan dan mendorong pengelolaan yang lebih efisien [6]. Hal ini sejalan dengan konsep pengelolaan berbasis teknologi yang diusulkan oleh Weidner, di mana transparansi dan akses data yang mudah berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan dan kepuasan pengguna [7].

Kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menawarkan peluang signifikan untuk meningkatkan kinerja manajemen pemeliharaan [8]. Integrasi TIK dalam sistem manajemen pemeliharaan, seperti yang digunakan di fasilitas pelabuhan, memungkinkan perekaman, pemrosesan, dan penyajian informasi penting yang efisien, termasuk spesifikasi fasilitas, riwayat pemeliharaan, keluhan pengguna, dan rincian pekerjaan pemeliharaan terakhir yang dilakukan [9]. Oleh karena itu, penerapan sistem informasi pada manajemen pemeliharaan fasilitas pelabuhan perikanan bukan hanya sebuah kebutuhan, tetapi juga merupakan strategi yang penting untuk meningkatkan kinerja pelabuhan, meminimalkan biaya pemeliharaan, dan mendukung keberlanjutan operasional di sektor maritim.

Sistem pemeliharaan preventif berbasis web yang dikembangkan menggunakan model pengembangan prototipe telah terbukti efektif dalam memenuhi kebutuhan penjadwalan pemeliharaan karyawan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan jadwal pemeliharaan, tetapi juga menyediakan informasi yang lebih lengkap dan mudah diakses, serta memastikan koordinasi yang lebih baik dan tepat waktu. Fleksibilitas dalam penjadwalan ulang tugas pemeliharaan memungkinkan penyesuaian jadwal pemeliharaan agar lebih sesuai dengan waktu operasional mesin, yang pada akhirnya dapat meminimalkan waktu henti mesin [10]. Penerapan sistem informasi penjadwalan pemeliharaan berbasis desktop menggunakan metode pengembangan Waterfall di PT Pindodeli 2 Pulp dan Pabrik mampu membantu pengelolaan kegiatan pemeliharaan secara efisien. Sistem tersebut tidak hanya mendukung pengambilan keputusan secara lebih baik, tetapi juga memastikan ketersediaan suku cadang yang diperlukan serta menyediakan informasi pemeliharaan yang akurat dan tepat waktu [11].

Penerapan sistem informasi terkomputerisasi untuk penjadwalan pemeliharaan peralatan sangat penting bagi pengelolaan penggunaan peralatan yang lebih efektif, serta pencegahan kerusakan dan pengeluaran biaya penggantian yang tidak perlu. Dengan meminimalkan kesalahan manusia dalam perekaman data, perusahaan dapat memperpanjang umur mesin dan mengurangi gangguan operasional. Studi ini mengadopsi model pengembangan perangkat lunak Waterfall, yang menghasilkan aplikasi berbasis web yang diharapkan mampu mereduksi biaya perawatan, merampingkan proses pemeliharaan, serta menyediakan sistem yang andal untuk pemeliharaan yang lebih tepat waktu [12].

Transisi dari sistem pemeliharaan manual berbasis kertas ke sistem pemeliharaan berbasis web di PT Valeo AC Indonesia secara signifikan meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional pemeliharaan. Implementasi sistem digital mengatasi keterbatasan proses manual, memperbaiki penjadwalan pemeliharaan, dan memberikan kontrol yang lebih baik atas inventaris suku cadang. Sistem ini telah diuji secara menyeluruh dan memenuhi semua tujuan desain, yang pada akhirnya mengoptimalkan proses pemeliharaan, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan profitabilitas perusahaan [13].

Sistem Manajemen Informasi untuk Pemeliharaan dan Perbaikan (SIMPP) telah terbukti secara efektif mendukung pengambilan keputusan manajerial dengan menyediakan informasi yang akurat dan tepat waktu. Validasi sistem yang dilakukan menunjukkan bahwa SIMPP berfungsi sesuai dengan tujuan utamanya dalam mengelola informasi terkait kondisi mesin, jadwal pemeliharaan, personel, dan teknis. Selain itu, sistem ini mampu menghasilkan laporan komprehensif yang penting untuk memastikan pemeliharaan yang efisien dan terorganisir, serta mendukung infrastruktur pendidikan, seperti yang diimplementasikan di Departemen Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang (UNNES) [14].

Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) secara signifikan meningkatkan manajemen pemeliharaan di perusahaan. RCM menggabungkan pendekatan terstruktur yang melibatkan tujuh tahap untuk meningkatkan keandalan mesin dan meminimalkan biaya. Rencana RCM mencakup tugas pemeliharaan berdasarkan waktu, kondisi, serta pendekatan *run-to-failure*, yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas peralatan dan mencegah kegagalan mesin yang tidak terduga [15].

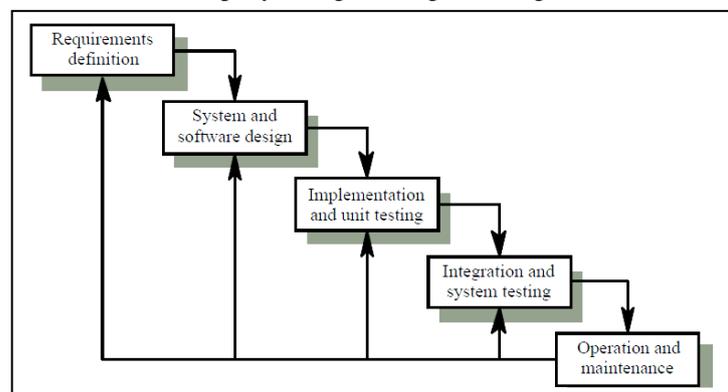
Sistem pemeliharaan preventif mencakup komponen-komponen utama, seperti rencana pemeliharaan, jadwal tahunan, program pemeliharaan bulanan, kartu inspeksi, kartu data pemeliharaan, dan kartu riwayat mesin. Hasil verifikasi dan validasi menunjukkan bahwa 96% manajer laboratorium memahami desain sistem ini dan mendukung implementasinya di laboratorium pendidikan. Sistem ini dinilai mampu memenuhi kebutuhan pemeliharaan peralatan laboratorium, khususnya pada laboratorium permesinan dasar. Simulasi program pemeliharaan telah dilakukan, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan tujuan yang dirancang [16].

II. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*). Penelitian terapan bertujuan untuk memecahkan masalah praktis di dunia nyata dengan menggunakan pengetahuan ilmiah. Dalam hal ini, penelitian berfokus pada pengembangan dan implementasi sistem informasi pemeliharaan fasilitas pelabuhan perikanan berbasis web untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi pemeliharaan fasilitas di pelabuhan perikanan, serta meminimalkan biaya dan waktu henti fasilitas tidak digunakan. Penelitian ini juga mengadopsi pendekatan desain dan pengembangan sistem (*design and development research*), yang melibatkan perancangan, implementasi, dan evaluasi sistem teknologi informasi (metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*). Penelitian ini tidak hanya mengeksplorasi pemodelan sistem tetapi juga menguji.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini dikumpulkan melalui wawancara menggunakan instrumen daftar wawancara dengan responden pihak pelabuhan perikanan yang memiliki fungsi dan kewenangan memelihara fasilitas pelabuhan perikanan. Adapun data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen, laporan dan kajian teoritis yang relevan dengan topik penelitian ini berupa standar operasional prosedur pemeliharaan fasilitas pelabuhan, buku profil dan laporan tahunan pelabuhan perikanan, buku dan artikel penelitian terdahulu.

Metode perancangan aplikasi yang akan digunakan adalah *Waterfall*. *Waterfall* atau air terjun adalah model yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak. Metode ini dipilih dikarenakan proses perancangan aplikasi dilakukan tahap demi tahap dimulai dari *Requirement analysis and definition*, *System and Software design*, *Implementation, Integration and System Testing* dan *Operation and Maintenance* [17]. Secara garis besar metode metode waterfall mempunyai langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 1. Model 1 Waterfall

Tahapan-tahapan dari metode waterfall adalah sebagai berikut [17]:

- 1) *Requirements Definition*. Pada tahap ini, analisis mendalam dilakukan untuk memahami kebutuhan pengguna dan stakeholder terkait dengan sistem pemeliharaan fasilitas pelabuhan. Peneliti bekerja sama dengan pengelola pelabuhan perikanan, teknisi, dan admin untuk mengidentifikasi fitur yang harus ada dalam sistem, seperti penjadwalan pemeliharaan, pelaporan, manajemen data fasilitas, dan monitoring status pemeliharaan. Setiap kebutuhan dikumpulkan dan dianalisis untuk menyusun dokumen spesifikasi kebutuhan sistem (*SRS, Software Requirements Specification*) yang akan menjadi acuan di seluruh tahapan berikutnya.
- 2) *System & Software Design*. Pada tahap desain, arsitektur dan komponen sistem dirancang. Peneliti membuat desain *high-level* dan *low-level sistem*. Desain *high-level* mencakup struktur umum sistem, seperti pemilihan platform web, pemilihan database, dan antarmuka pengguna (UI). Desain *low-level* lebih fokus pada detail implementasi, seperti desain entitas, tabel dalam database, serta alur proses yang akan dijalankan. *Use Case Diagram, Class Diagram*, dan *ERD (Entity Relationship Diagram)* dikembangkan untuk memvisualisasikan interaksi antar elemen sistem. Dalam hal ini, desain sistem harus mencakup fitur pemeliharaan preventif, seperti jadwal otomatis untuk inspeksi dan pemeliharaan.
- 3) *Implementation & Unit Testing*. Pada tahap ini, Peneliti mulai menulis kode untuk setiap komponen sistem, seperti modul untuk penjadwalan pemeliharaan, sistem pelaporan, dan manajemen data fasilitas

dan peralatan pelabuhan. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman dan framework web yang sesuai dengan kebutuhan, yakni JavaScript dengan Node.js untuk backend, dan HTML, CSS, serta JavaScript untuk frontend. Database juga diimplementasikan sesuai dengan desain yang telah ditentukan pada tahap desain, menggunakan sistem manajemen basis data (DBMS) seperti MySQL.

- 4) *Integration & Sistem Testing*, ditahap ini dilakukan penggabungan modul-modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah software yang dibuat telah sesuai dengan desainnya dan masih terdapat kesalahan atau tidak. Setelah sistem dikembangkan, tahap pengujian dimulai untuk memastikan bahwa semua fitur berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap analisis. Pengujian dilakukan dalam beberapa lapisan, mulai dari unit testing (pengujian unit-unit kecil kode program), *integration testing* (pengujian antar modul yang terintegrasi), hingga system testing (pengujian sistem secara keseluruhan). Pengujian ini bertujuan untuk menemukan dan memperbaiki bug atau masalah fungsionalitas, serta memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dalam berbagai kondisi.
- 2) *Operation & Maintenance*. Setelah pengujian selesai dan sistem dianggap stabil, tahap operation dilakukan. Pada tahap ini, sistem siap digunakan oleh pengguna akhir. Sistem diinstal di server atau cloud, dan pengguna dilatih untuk menggunakan sistem dengan cara yang benar dan efisien. Pelatihan meliputi cara menggunakan antarmuka sistem untuk melakukan pemeliharaan preventif, menjadwalkan inspeksi, membuat laporan, dan lainnya. Setelah sistem diterapkan, tahap pemeliharaan dimulai. Tahap ini melibatkan pemeliharaan dan perbaikan sistem secara berkelanjutan untuk memastikan sistem tetap berjalan dengan baik setelah dioperasikan. Pemeliharaan mencakup perbaikan bug yang ditemukan setelah implementasi, pembaruan fitur, dan penyesuaian sistem sesuai dengan perubahan kebutuhan pengguna atau perkembangan teknologi. Sistem juga harus terus dipantau untuk memastikan bahwa fungsionalitas pemeliharaan preventif tetap optimal dan efektif.

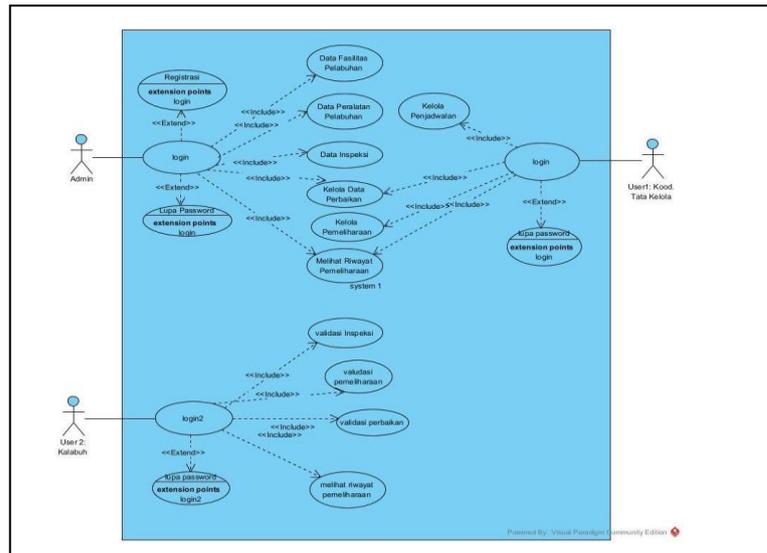
III. Hasil dan Pembahasan

Pemeliharaan dan perawatan berarti pembiayaan, tetapi tidak adanya program pemeliharaan dan perawatan yang sesuai dengan yang diharapkan dapat berdampak pada pengeluaran biaya yang jauh lebih besar. Dengan demikian bila masalah perawatan telah menjadi kompleks dan berdampak besar, maka manajemen yang baik harus ditetapkan, sehingga keberhasilan dalam melakukan pengelolaan pemeliharaan dan perawatan akan memberikan berbagai keuntungan. Pelabuhan Perikanan Untia dalam mencapai sasaran tersebut telah menetapkan kebijakan pemeliharaan dan perawatan yang terencana. Kebijakan pemeliharaan terencana dilakukan secara terorganisasi untuk mengantisipasi kerusakan fasilitas di waktu yang akan datang, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.

Pelabuhan Perikanan Untia telah memiliki standar baku dalam manajemen pemeliharaan fasilitas dan peralatan pelabuhan. Kebijakan pemeliharaan terencana dilakukan secara terorganisasi untuk mengantisipasi kerusakan fasilitas di waktu yang akan datang, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam implementasi pemeliharaan dan perawatan fasilitas pelabuhan, PP Untia selalu melakukan koordinasi dari aspek pembiayaan dan penganggaran pemeliharaan dan perawatan. Namun belum menerapkan sistem informasi manajemen pemeliharaan fasilitas dan peralatan pelabuhan sehingga penelusuran data dan riwayat fasilitas dan peralatan pelabuhan memerlukan waktu yang lama.

Manajemen pemeliharaan dan perawatan mencakup personil, metode, alat, dan target yang hendak dicapai berdasarkan regulasi terkait dengan penyelenggaraan fasilitas pelabuhan [18]. Manajemen pemeliharaan dan perawatan adalah pengelolaan pekerjaan perawatan dengan melalui suatu proses perencanaan, pengorganisasian serta pengendalian operasi pemeliharaan dan perawatan untuk memberikan performansi mengenai fasilitas pelabuhan. Analisis Sistem yang diusulkan terlebih dahulu digambarkan dalam *use case diagram*, *class diagram* dan *entity relationship diagram* (EDR).

Use case diagram dalam UML (*Unified Modeling Language*) adalah representasi visual yang menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem eksternal) dengan sistem yang sedang dibangun. *Use case diagram* membantu memodelkan fungsi-fungsi utama yang disediakan oleh sistem dari perspektif pengguna (Gambar 2).



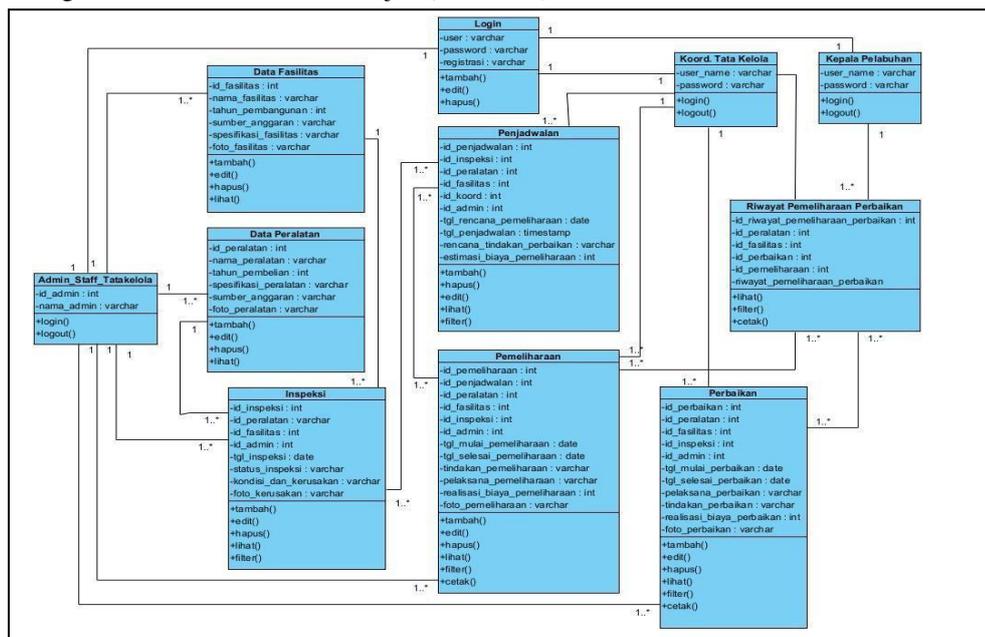
Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antar user dengan sistem yang dirancang. Use case pada Sistem informasi manajemen pemeliharaan fasilitas pelabuhan perikanan memiliki 3 (tiga) aktor utama yaitu Koordinator Tata Kelola (*user*), Staff Tata Kelola (*admin*), dan Kepala Pelabuhan Perikanan (*user*).

Tabel 1. Hak akses

No	Aktor	Tindakan
1	Staff Tata Kelola (Admin)	Login, kelola data fasilitas dan peralatan pelabuhan, mengisi data inspeksi fasilitas dan peralatan, kelola data perbaikan, kelola data pemeliharaan, melihat riwayat pemeliharaan, melakukan pelaporan
2	Koord. Tata Kelola (<i>user</i>)	Login, kelola penjadwalan pemeliharaan, monitoring data pemeliharaan, monitoring data perbaikan, melihat riwayat pemeliharaan, melakukan pelaporan
3	Kepala Pelabuhan (<i>user</i>)	Login, validasi inspeksi, validasi pemeliharaan, validasi perbaikan, melihat riwayat pemeliharaan

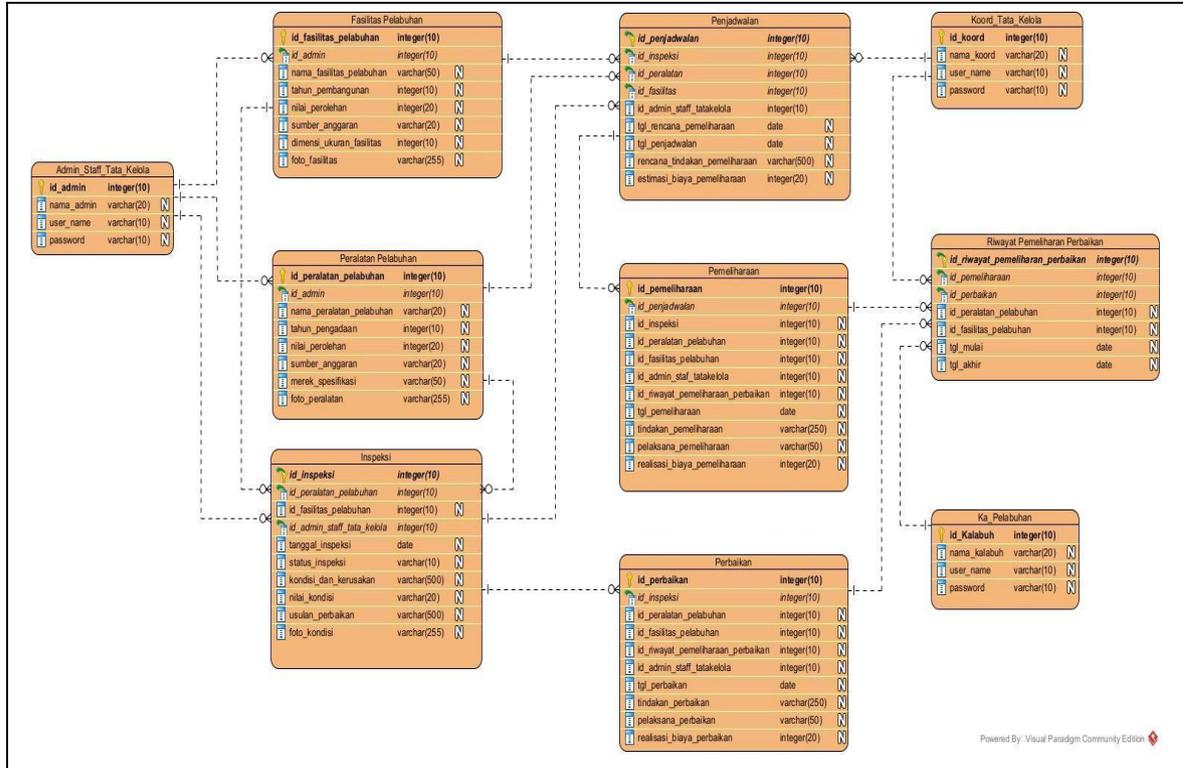
Class diagram menggambarkan kelas-kelas yang ada dalam sistem, atribut dan metode yang dimiliki oleh kelas tersebut, serta hubungan antara kelas-kelas tersebut. Diagram ini biasanya digunakan pada tahap desain untuk merancang arsitektur sistem berbasis objek (Gambar 3).



Gambar 3. Class diagram

Class diagram sebagaimana Gambar 2 menggambarkan struktur dasar dari sistem pemeliharaan fasilitas pelabuhan berbasis web. Kelas-kelas utama yang terlibat antara lain data fasilitas pelabuhan, data peralatan pelabuhan, pemeliharaan, perbaikan, inspeksi, penjadwalan, laporan, dan pengguna. Relasi antara kelas-kelas tersebut mendukung alur kerja pemeliharaan preventif yang efisien, dengan pemeliharaan dan inspeksi yang terjadwal secara sistematis dan dilaporkan secara rinci.

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang digunakan untuk memodelkan data dalam suatu sistem informasi, khususnya untuk mendesain basis data relasional. ERD menggambarkan entitas, atribut, dan hubungan antar entitas yang mewakili struktur data yang akan disimpan dalam basis data (Gambar 4).



Gambar 4. Entity relationship diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) sebagaimana Gambar 4, untuk sistem informasi pemeliharaan fasilitas pelabuhan menggambarkan struktur data dan hubungan antar entitas yang terlibat dalam pengelolaan pemeliharaan fasilitas pelabuhan. Entitas utama dalam sistem ini meliputi Fasilitas Pelabuhan, Peralatan Pelabuhan, Pemeliharaan, Perbaikan, Inspeksi, Penjadwalan, Laporan, dan Pengguna. Setiap entitas memiliki atribut yang mendefinisikan data yang disimpan. Entitas Fasilitas Pelabuhan menyimpan atribut seperti ID fasilitas, nama fasilitas, lokasi, dan status fasilitas, sedangkan Pemeliharaan menyimpan informasi tentang jenis pemeliharaan, tanggal pelaksanaan, dan status pemeliharaan.

Relasi antara entitas diatur sedemikian rupa untuk mendukung alur kerja pemeliharaan yang terstruktur. Fasilitas Pelabuhan memiliki hubungan *one-to-many* (1:N) dengan Pemeliharaan dan Inspeksi, artinya satu fasilitas pelabuhan dapat memiliki banyak pemeliharaan dan inspeksi. Relasi *one-to-one* (1:1) juga ada antara Pemeliharaan dan Laporan, di mana setiap pemeliharaan akan menghasilkan satu laporan yang berisi hasil dan analisis dari pemeliharaan tersebut. Selain itu, Pemeliharaan memiliki relasi *one-to-many* (1:N) dengan Penjadwalan, yang menunjukkan bahwa satu kegiatan pemeliharaan dapat dijadwalkan beberapa kali atau memiliki beberapa tahapan.

Relasi antar entitas juga mencakup Pengguna, yang bisa berupa teknisi, operator, atau admin yang berinteraksi dengan pemeliharaan atau inspeksi. Pengguna dapat terhubung dengan Pemeliharaan dan Inspeksi dalam bentuk relasi *one-to-many* (1:N), menunjukkan bahwa seorang pengguna (misalnya teknisi) bisa menangani banyak kegiatan pemeliharaan atau inspeksi.

1) Antarmuka Login

Antarmuka login akan ditampilkan saat sistem pertama diakses. Pengguna harus mengisi *username* dan *password* yang valid agar dapat menggunakan sistem (Gambar 5).

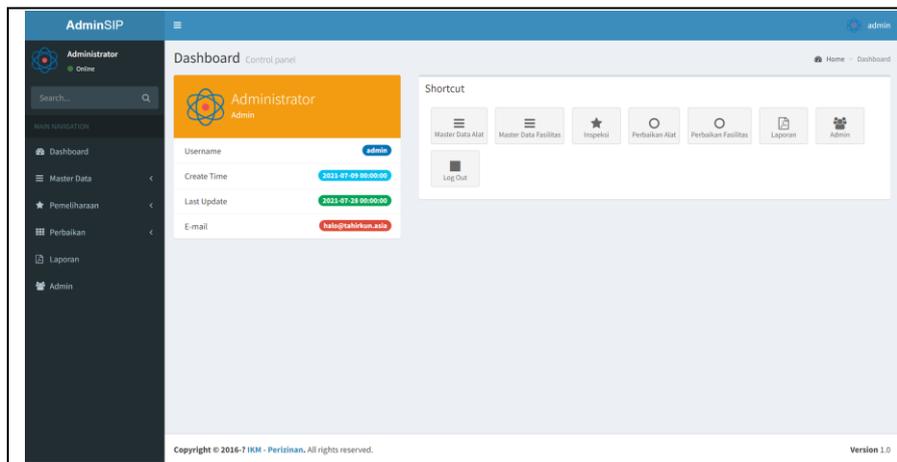




Gambar 5. Halaman login

2) Antarmuka Home

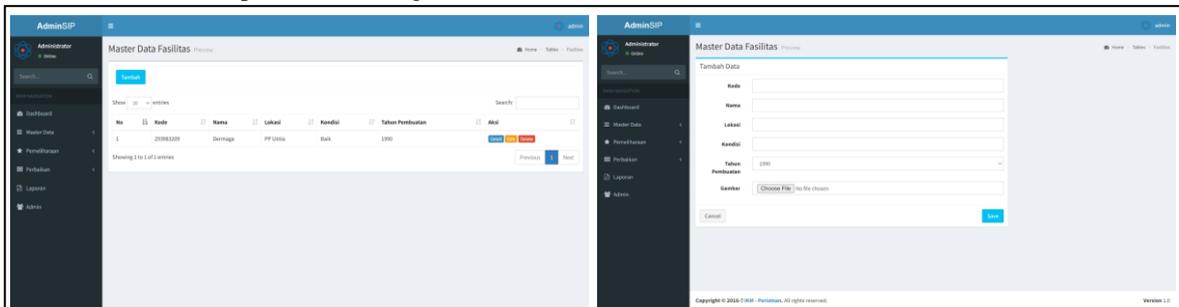
Antarmuka *home* akan ditampilkan ketika user berhasil login. Antarmuka ini akan menampilkan menu-menu sistem informasi yaitu menu master data alat, menu master data fasilitas, menu inspeksi, menu perbaikan alat & fasilitas, menu pemeliharaan alat dan fasilitas, menu laporan dan menu admin (Gambar 6).



Gambar 6. Antarmuka Home

3) Antarmuka Master Data Fasilitas Pelabuhan

Antarmuka ini akan tampil ketika user berhasil login. Antarmuka ini adalah data master data fasilitas yang telah dibuat pengguna. Sub-Master Data Fasilitas berisi informasi/ data fasilitas pelabuhan yang wajib dipelihara dan diperbaiki oleh pihak pelabuhan. Informasi/ data yang diperlukan diantaranya kode, nama, lokasi, kondisi, tahun pembuatan dan gambar fasilitas (Gambar 7).

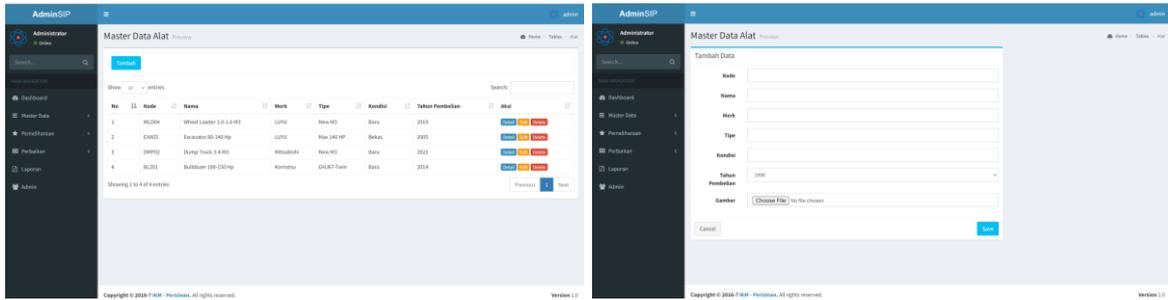


Gambar 7. Antarmuka Master Data dan Input Fasilitas

4) Antarmuka Master Data Peralatan Pelabuhan

Antarmuka ini akan tampil ketika user berhasil login. Antarmuka ini adalah data master data Peralatan yang telah dibuat pengguna. Antarmuka Sub-Master Data Peralatan berisi informasi/ data peralatan

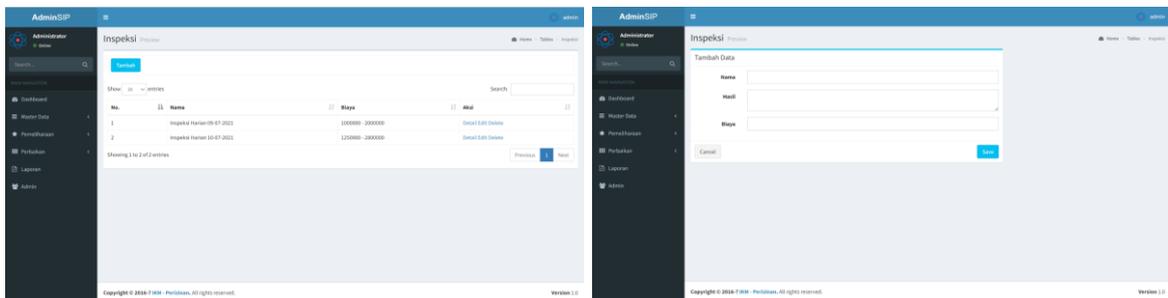
pelabuhan yang wajib dipelihara dan diperbaiki oleh pihak pelabuhan. Informasi/data yang diperlukan diantaranya kode, nama, merk, type, kondisi, tahun pembelian dan gambar peralatan (Gambar 8).



Gambar 8. Antarmuka Master Data Peralatan dan Input Peralatan

5) Antarmuka Inspeksi

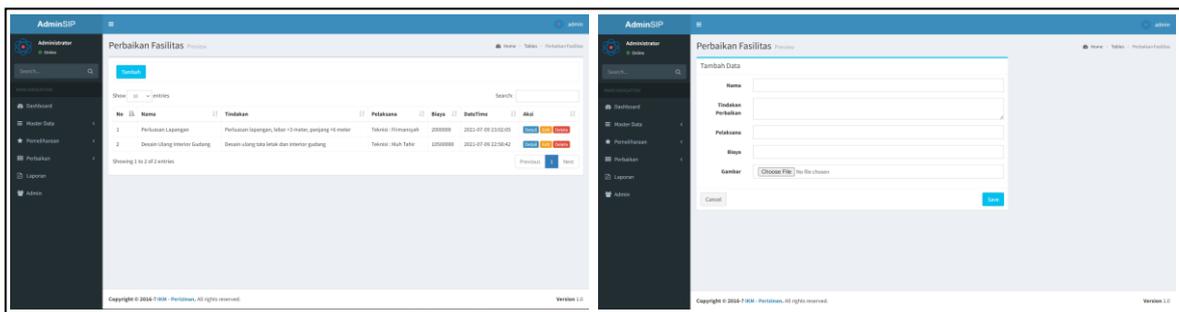
Antarmuka inspeksi ini menampilkan daftar hasil inspeksi peralatan dan fasilitas pelabuhan yang telah dilakukan pemeriksaan di lapangan. Antarmuka sub-inspeksi ini menampilkan formulir inspeksi yang digunakan untuk melakukan inspeksi di lapangan. Hasil inspeksi lapangan akan diinput ke formulir inspeksi ini (Gambar 9).



Gambar 9. Antarmuka Inspeksi dan Input Inspeksi

6) Antarmuka Perbaikan Fasilitas Pelabuhan

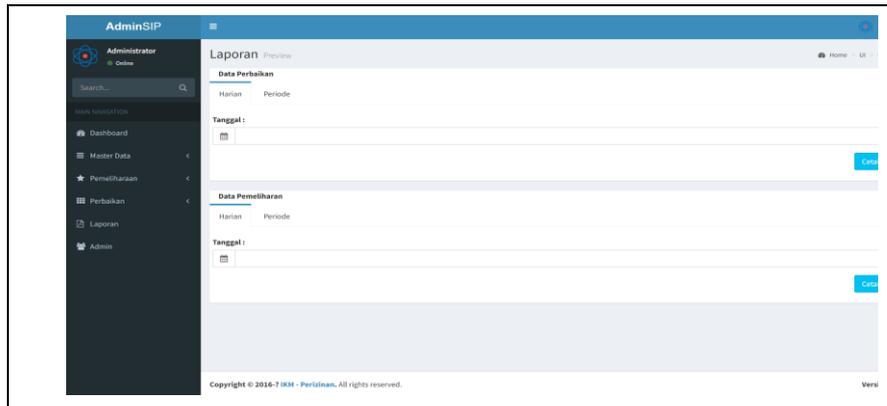
Antarmuka perbaikan fasilitas ini menampilkan daftar fasilitas yang dijadwalkan untuk dilakukan perbaikan fasilitas berdasarkan hasil inspeksi. Antarmuka sub-perbaikan fasilitas ini menampilkan formulir data/ informasi perbaikan fasilitas pelabuhan yang akan dilakukan perbaikan (Gambar 10).



Gambar 10. Antarmuka Perbaikan dan Input Perbaikan

7) Antarmuka Laporan

Antarmuka laporan ini menampilkan laporan kegiatan perbaikan dan pemeliharaan. Laporan dapat di filter berdasarkan periode harian, mingguan, bulanan dan tahunan (Gambar 11).

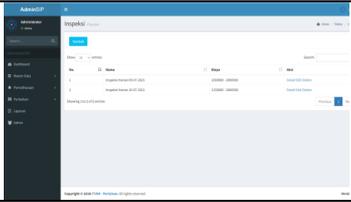
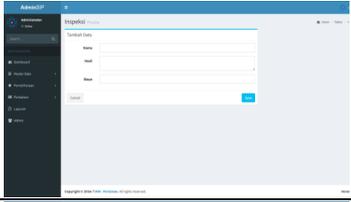
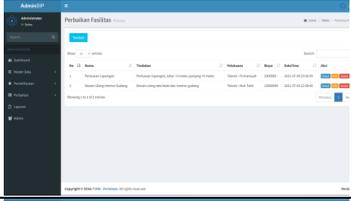
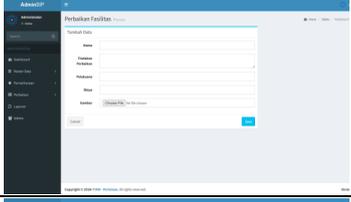
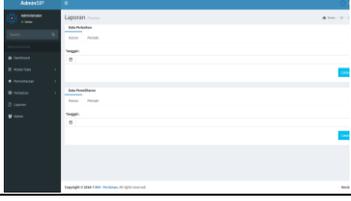


Gambar 11. Antarmuka Laporan/ Riwayat Pemeliharaan

Cara untuk menguji perangkat lunak berfokus pada persyaratan perangkat lunak sehingga Pengujian dapat mendeteksi serta dapat memverifikasi dengan valid bahwa data telah diterima dan cetak data yang dihasilkan untuk memenuhi harapan. Pengujian sistem ini menggunakan uji black box testing untuk mengetahui kekurangan ataupun kesalahan fungsional sebelum aplikasi diterapkan. Skenario pengujian berfokus terhadap kemampuan meng-akses, menambahkan data, modifikasi data dan fungsi tombol. Seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sistem

No	Modul Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Login	Sistem diakses. Edit text dan tombol login ditekan	Tampil form login yang terdiri dari username dan password. Setelah itu melakukan validasi database user.		Berhasil
2	Master dan Data Fasilitas	Informasi data fasilitas pelabuhan	Tampil daftar berupa data fasilitas		Berhasil
3	Sub-Master dan Data Fasilitas	Tambah dan edit data fasilitas	Tampil formulir data fasilitas pelabuhan		Berhasil
4	Master Data Peralatan	Informasi data peralatan pelabuhan	Tampil daftar berupa data peralatan		Berhasil
5	Sub-Master Data Peralatan	Tambah dan edit data peralatan	Menampilkan formulir data peralatan pelabuhan		Berhasil

No	Modul Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
6	Inspeksi	Informasi inspeksi fasilitas dan peralatan	Menampilkan daftar berupa inspeksi fasilitas dan peralatan		Berhasil
7	Sub-Inspeksi	Tambah dan edit data fasilitas/peralatan	Menampilkan formulir inspeksi peralatan dan fasilitas pelabuhan		Berhasil
8	Perbaikan Fasilitas	Informasi perbaikan fasilitas	Tampil daftar perbaikan fasilitas pelabuhan		Berhasil
9	Sub-Perbaikan Fasilitas	Tambah dan edit formulir perbaikan fasilitas	Menampilkan formulir perbaikan fasilitas pelabuhan		Berhasil
10	Laporan	Informasi laporan dan filter	Tampil laporan perbaikan dan pemeliharaan fasilitas dan peralatan pelabuhan sesuai filter tanggal		Berhasil

Berdasarkan tabel 2 pengujian sistem, telah dilakukan pengujian terhadap 10 modul test, hasil pengujian menyatakan keseluruhan uji berjalan dengan sesuai (100%). Jika presentasi pengujian sistem berada pada angka 81%-100% maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi pemeliharaan fasilitas pelabuhan perikanan ini sangat kuat. Juga tidak ditemukan kesalahan ataupun kegagalan dalam fungsionalitas sistemnya, sehingga hal ini dapat diterapkan pada pelabuhan perikanan.

IV. Kesimpulan dan saran

Perancangan sistem informasi berbasis web untuk pemeliharaan fasilitas pelabuhan perikanan, dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasi pemeliharaan. Sistem yang diusulkan, dengan pendekatan metodologi Waterfall, berhasil menyediakan solusi komprehensif untuk inspeksi, penjadwalan, pelaporan, dan pelacakan kegiatan pemeliharaan secara terstruktur. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik melalui analisis data yang terintegrasi. Selain itu, penerapan strategi pemeliharaan preventif terbukti penting dalam mengurangi biaya perbaikan jangka panjang dan memastikan umur fasilitas yang lebih panjang. Penelitian ini menekankan pentingnya integrasi teknologi dalam manajemen pemeliharaan untuk merampingkan operasi serta meningkatkan kinerja dan daya tahan fasilitas pelabuhan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses penelitian dan penerbitan artikel ini. Secara khusus, kami menyampaikan apresiasi kepada Direktur Politeknik Pertanian negeri Pangkajene Kepulauan atas dukungan finansial dan fasilitas penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada Kepala Pelabuhan Perikanan Untia, Rekan-rekan Dosen Prodi Pengelolaan Pelabuhan Perikanan dan Rekan-rekan di Laboratorium Sistem Informasi Kepelabuhanan Jurusan Teknologi Kemaritiman atas bantuan teknis, bimbingan, serta masukan yang berharga selama penyusunan penelitian ini. Tidak lupa, terima kasih kepada para reviewer dan editor yang telah memberikan saran dan kritik yang konstruktif, sehingga artikel ini dapat disempurnakan dan diterbitkan dengan baik. Bantuan dan kerja sama dari semua pihak sangat berarti dalam menyukseskan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] S. Burhani, S. M. Amir, and S. Hadi, "Analisis Konsep Sistem Informasi Manajemen Pemeliharaan Fasilitas di Pelabuhan Perikanan Untia," in *Multifunctional Agriculture for food, renewable energy, water and air security*, Pangkajene dan Kepulauan: Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, 2022, pp. 104–113.
- [2] M. Asis, P. Purnawansyah, and A. Manga, "Penerapan System Development Life Cycle pada Sistem Validasi Metode Analisis Sediaan Farmasi," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 1, no. 3, pp. 145–149, 2020, doi: 10.33096/busiti.v1i3.883.
- [3] I. H. Afefy, "Maintenance Planning Based on Computer-Aided Preventive Maintenance Policy," in *Proceedings of International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, Hong Kong: Newswood Ltd. : International Association of Engineers, 2012.
- [4] R. Nirham, I. Irawati, and A. W. Gaffar, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengadaan Barang Ke Logistik PT. HRS site BRE Menerapkan Metode Framework For The Application System Thinking (FAST) Berbasis Web," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 5, no. 2, 2024, doi: 10.33096/busiti.v5i2.2054.
- [5] S. Sharma, "Ten Best Steps For Increasing Performance Of Preventive Maintenance," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 8, 2013, [Online]. Available: <http://www.ijser.org>
- [6] A. Sompie, P. Purnawansyah, and S. Sugiarti, "Analisis Sistem Dalam Kegiatan Bongkar Muat Pada Terminal Peti Kemas Menggunakan Pendekatan Pieces," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 3, no. 4, pp. 324–331, 2022, doi: 10.33096/busiti.v3i4.1456.
- [7] T. J. Weidner, "Planned Maintenance vs Unplanned Maintenance and Facility Costs," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, San Francisco: Institute of Physics, 2023, pp. 1–9. doi: 10.1088/1755-1315/1176/1/012037.
- [8] B. Yulindra and K. A. Jaeba, "Perancangan Sistem Informasi Perawatan Mesin Pada PT XYZ," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 1, p. 9, 2017, doi: 10.26593/jrsi.v6i1.2423.9-20.
- [9] D. A. Lasse, *Manajemen Peralatan : Aspek Operasional dan Perawatan*. Depok: PT. Rajagrafindo Persada, 2012.
- [10] B. Priyatna, T. Trianto, J. P. Manurung, N. Heryana, and A. Solehudin, "Sistem Preventive Maintenance Berbasis Web dengan Menggunakan Algoritma Priority Scheduling pada PT. Beta Pharmacon," *Intern. Inf. Syst. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 41–53, 2020.
- [11] R. Nugraha, A. E. Nugraha, and R. A. Darajatun, "Sistem Informasi Penjadwalan Maintenance Menggunakan Metode Watefall Berbasis Desktop PT. Pindodeli 2 Pulp And Mills," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 15, pp. 499–509, 2022, doi: 10.5281/zenodo.7052175.
- [12] A. B. Hikmah, H. Faqih, J. M. Hudin, L. S. Ramdhani, and Y. S. Mulyani, "Sistem Informasi Penjadwalan Maintenance Peralatan Menggunakan Model Waterfall," *J. SWABUMI*, vol. 10, no. 2, pp. 141–145, 2022.
- [13] M. R. Syahputra, F. Pradana, and F. A. Bachtiar, "Pengembangan Sistem Manajemen Pemeliharaan Preventif Mesin Berbasis Web (Studi Kasus: PT Valeo AC Indonesia)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan IlmuKomputer*, vol. 4, no. 8, pp. 2404–2408, 2020, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [14] W. Kurniawan, Kriswanto, and M. Fatchurrochman, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Manajemen Pemeliharaan dan Perawatan di Jurusan Teknik Mesin UNNES," *J. Ilm. Teknosains*, vol. 1, no. 1, pp. 14–20, 2015.
- [15] D. D. Rochman and C. C. D. Panigoro, "Perancangan Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT. Indoneptune Net Manufacturing," in *ProdesionalismeAkuntan Menuju Sustainable Business Practice*, Bandung: UniversitasWidyatama, 2017, pp. 1092–1100.
- [16] D. Prasetyansyah, H. Al Karim, I. Feriadi, and F. Aswin, "Perancangan Sistem Perawatan Preventif Time Base Maintenance di Laboratorium Permesinan Dasar Polmanbabel," in *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, Sungailiat: Politeknik Negeri Manufaktur Bangka Belitung, 2022.
- [17] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak (Edisi 7): Pendekatan Praktisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012.
- [18] T. Mulyono, *Perawatan Fasilitas Pelabuhan*. Jakarta: UNJ Press:Jakarta, 2017.