

## SISTEM MONITORING PENJADWALAN MAINTENANCE PERALATAN KONSTRUKSI DI PT. PRIMA KONSTRUKSI UTAMA

Widyawati<sup>1</sup>, Irfan Fadillah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Banten Jaya

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Banten Jaya

Jl. Syekh Moh. Nawawi Albantani, Curug, Kota Serang, Banten - Indonesia

e-mail: \*<sup>1</sup>widyawati@unbaja.ac.id, <sup>2</sup>irfanfadillah272@gmail.com

### Abstract

*PT Prima Konstruksi Utama is an experienced company in the construction services sector. The equipment used by the company faces various maintenance challenges. Equipment breakdowns during construction projects can cause delays and missed deadlines. Without an effective monitoring system, there is a risk of overlapping or neglect in equipment maintenance, negatively impacting productivity and costs. Therefore, a maintenance scheduling monitoring system with priority algorithms is needed to ensure all equipment is in good condition and ready for use when required, prioritizing the most important maintenance tasks. This maintenance scheduling monitoring system is designed using the Laravel framework, Bootstrap, and MySQL Database Management System (DBMS). The development of this web system employs the waterfall method and Unified Modeling Language (UML). This system simplifies and speeds up the maintenance process by providing information on repair and maintenance schedules, simplifying the repair request process from the person in charge to the maintenance manager, and helping to create repair and maintenance reports. Based on the results of trials in carrying out the analysis and testing process as well as developing the range of ease of use is in the range of 85% because 10% is in line with technical usage time, 5% is in line with human and error.*

**Keyword:** Construction Equipment Maintenance, Maintenance Scheduling System, Priority Algorithm, Laravel, UML

### PENDAHULUAN

PT. Prima Konstruksi Utama merupakan perusahaan berpengalaman di bidang jasa konstruksi dengan ruang lingkup pekerjaan yang mencakup konstruksi sipil dan *electrical*. Dalam menjalankan proyek-proyek konstruksi seperti pembangunan gedung, gudang, instalasi listrik, dan perpipaan, perusahaan ini sering menghadapi berbagai kendala dalam hal perawatan peralatan konstruksi. Peralatan konstruksi yang digunakan memiliki batas usia dan masa pakai, sehingga sering kali mengalami kerusakan saat proyek sedang berlangsung. Kerusakan peralatan ini dapat menyebabkan tertundanya proses pengerjaan dan tidak terpenuhinya jadwal proyek yang telah ditetapkan, yang pada gilirannya dapat menurunkan kepercayaan konsumen dan mengakibatkan kehilangan pelanggan. Menurut data dari Departemen Teknik PT Prima Konstruksi Utama, terdapat peningkatan jumlah kasus kerusakan peralatan konstruksi yang menyebabkan penundaan proyek sebesar 15% setiap tahun selama lima tahun terakhir. Selain itu, biaya perbaikan dan penggantian peralatan yang rusak juga mengalami kenaikan rata-rata sebesar 10% per tahun. Data ini menunjukkan bahwa manajemen perawatan peralatan yang efektif dan efisien sangat penting untuk menjaga keandalan dan daya tahan peralatan, serta memastikan kelancaran operasional proyek.

Penelitian mengenai manajemen perawatan peralatan konstruksi telah banyak dilakukan, namun masih ada beberapa celah yang perlu dieksplorasi lebih lanjut. (Ardiansyah & Widjajati, 2021) menunjukkan bahwa *preventive maintenance* dapat mengoptimalkan penjadwalan dan mengurangi *downtime*, namun penerapannya masih menjadi tantangan bagi perusahaan dengan banyak peralatan seperti PT Prima Konstruksi Utama. Dalam penelitian (Stevan Wijaya et al., 2019) mengungkapkan bahwa *preventive maintenance* dapat mengurangi biaya perbaikan, tetapi belum banyak penelitian yang fokus pada implementasi sistem

*monitoring* otomatis yang terintegrasi. (Haryanto et al., 2014) menekankan pentingnya *monitoring* atau pemantauan yang dapat dilakukan secara otomatis secara jarak jauh oleh aplikasi berbasis komputer yang dapat diakses menggunakan jaringan internet dari mana saja pengguna berada (*real-time*). Pada kenyataannya banyak perusahaan masih mengandalkan metode manual yang tidak efisien. Penelitian tentang pemeliharaan prediktif menekankan perannya dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi waktu henti dengan menggunakan analitik data dan pembelajaran mesin yang canggih untuk memprediksi kegagalan peralatan dan menjadwalkan pemeliharaan secara proaktif (<https://sensemore.io/>, 2024; Takyar, 2023).

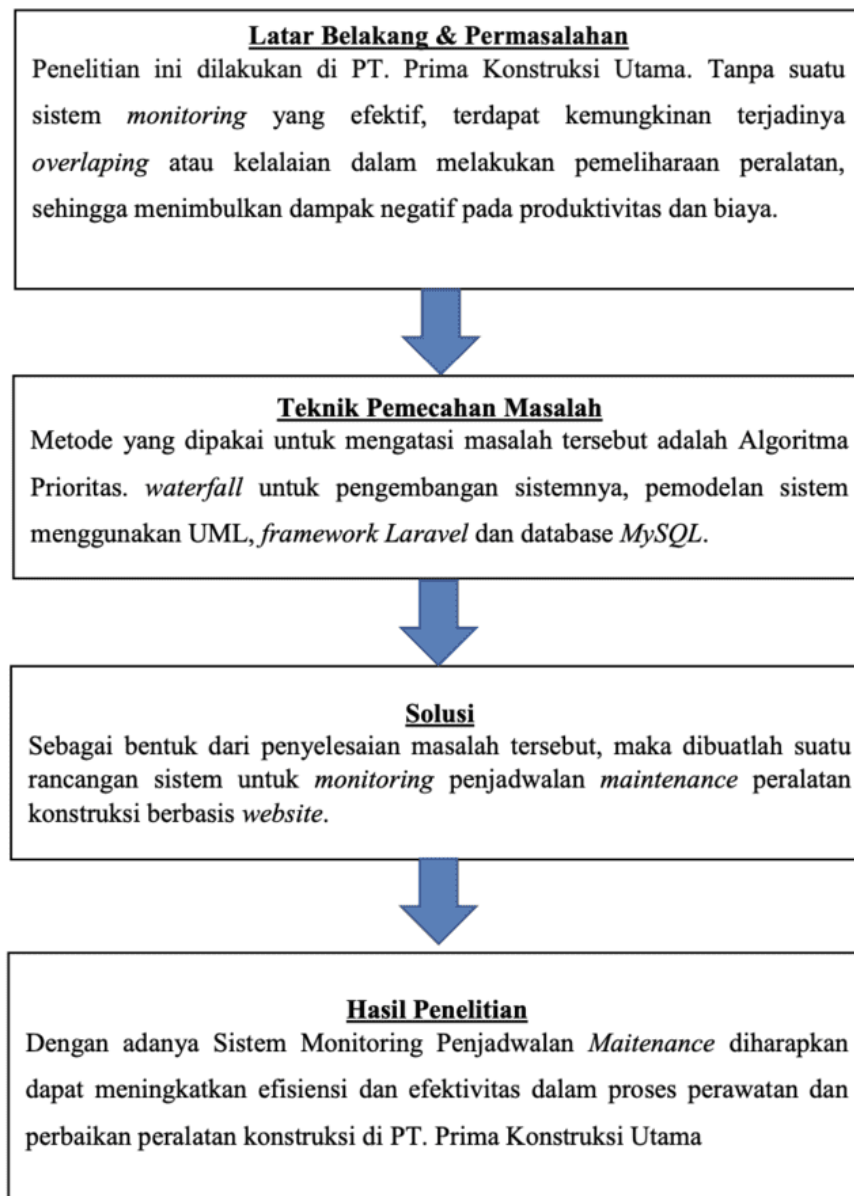
Fokus terbaru dalam manajemen perawatan peralatan konstruksi adalah penerapan teknologi otomatis dan sistem *monitoring* berbasis algoritma untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas. (Thomas & Finley, 2020) menyatakan bahwa penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam sistem monitoring peralatan memungkinkan pemantauan kondisi secara *real-time* dan analisis data yang lebih akurat. (Lee et al., 2018) menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dengan algoritma prioritas dapat mengoptimalkan jadwal perawatan dan mengurangi risiko kerusakan. Dalam konteks PT. Prima Konstruksi Utama, penerapan sistem *monitoring* otomatis dengan algoritma prioritas dapat membantu mengatasi kendala dalam manajemen perawatan peralatan, mengumpulkan data kondisi peralatan secara *real-time*, dan membuat keputusan perawatan yang lebih tepat waktu dan akurat. Algoritma prioritas membantu menentukan urutan perawatan berdasarkan urgensi dan kepentingan peralatan, memastikan peralatan yang paling kritis mendapatkan perhatian lebih dahulu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem *monitoring* penjadwalan *maintenance* peralatan konstruksi yang efektif di PT Prima Konstruksi Utama dengan menggunakan algoritma prioritas. Tujuan utama adalah menganalisis kebutuhan spesifik perusahaan terkait *monitoring* dan penjadwalan *maintenance* peralatan, serta merancang algoritma prioritas yang menentukan urutan perawatan berdasarkan tingkat urgensi dan kepentingan peralatan. Evaluasi kinerja sistem akan dilakukan melalui indikator seperti *downtime*, biaya perbaikan, dan keandalan operasional, untuk memastikan bahwa sistem ini memberikan manfaat nyata bagi PT Prima Konstruksi Utama dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan peralatan konstruksi mereka.

## METODE PENELITIAN

### a. Kerangka Penelitian

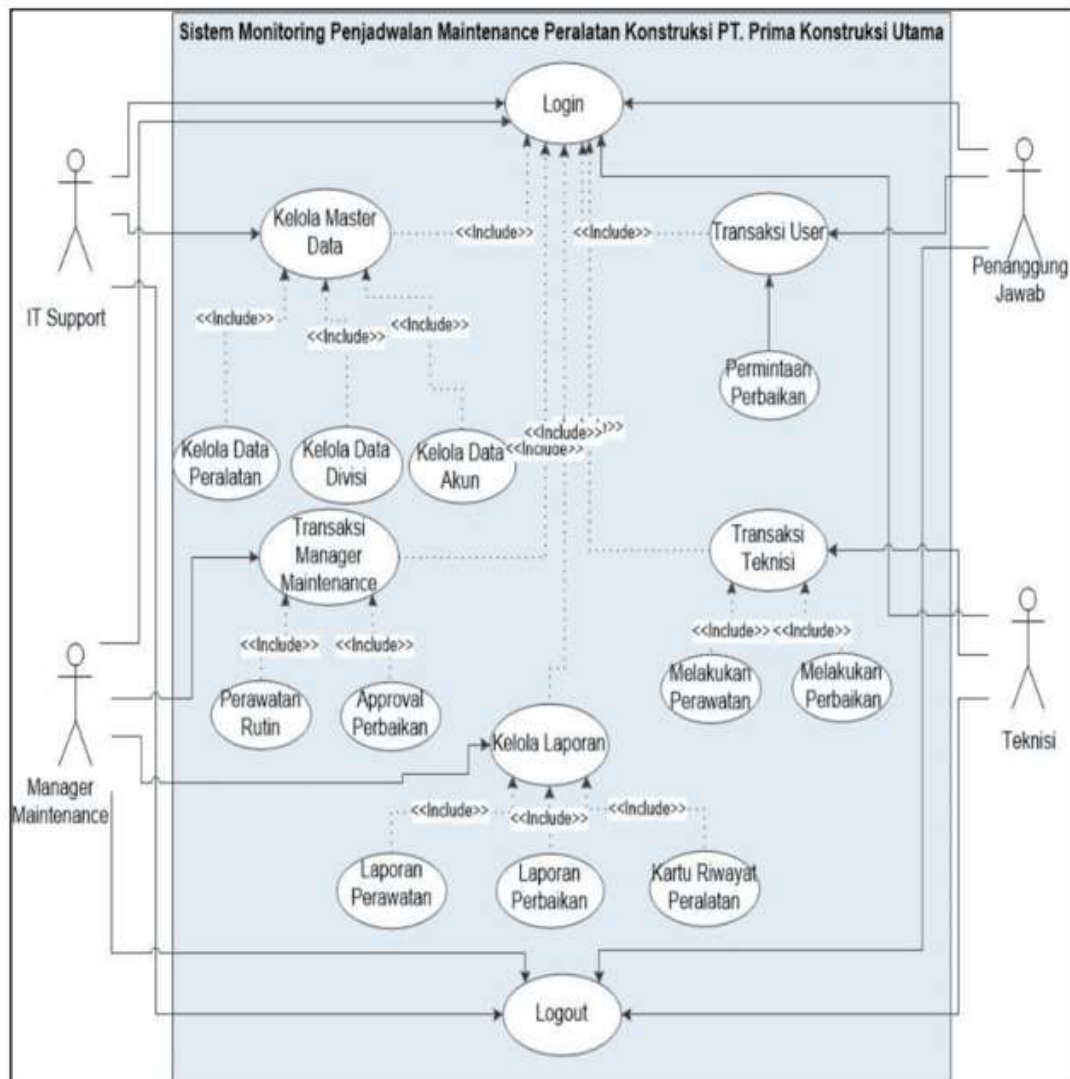
Kerangka berpikir dibuat berdasarkan permasalahan dalam proses *monitoring* penjadwalan *maintenance* peralatan di PT Prima Konstruksi Utama. Berikut ini adalah kerangka berfikir dari penelitian tersebut:



**Gambar 1.** Kerangka Berfikir Penelitian

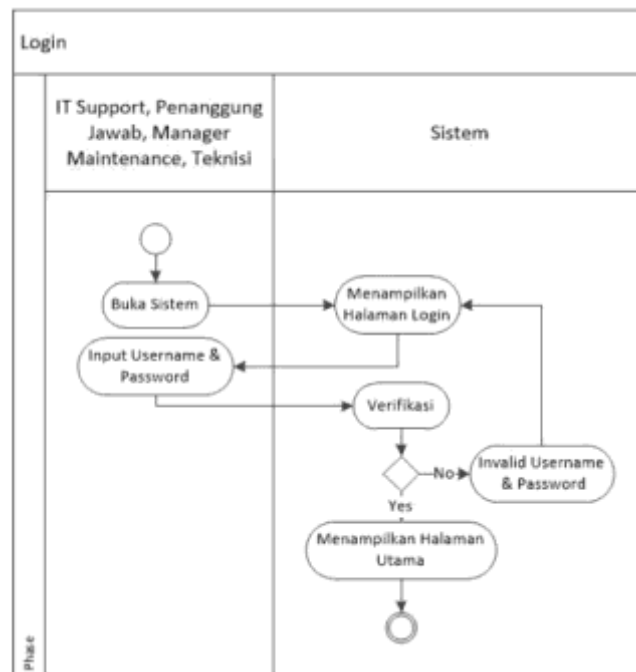
b. Rancangan Penelitian

Rancangan usulan penelitian ini memberi gambaran tentang pokok permasalahan yang hendak diteliti, teori dan konsep serta data yang dipakai untuk melakukan penelitian, cara penelitian dilakukan dan hasil yang diharapkan akan dicapai. Rancangan penelitian yang dilaksanakan ialah menentukan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) yang terdiri dari *use case diagram* dan *activity diagram*, serta pemodelan data yang digunakan ialah menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). Berikut ini adalah penjelasan dari perancangan penelitian yang telah dikembangkan (Widyawati et al., 2023, 2024):



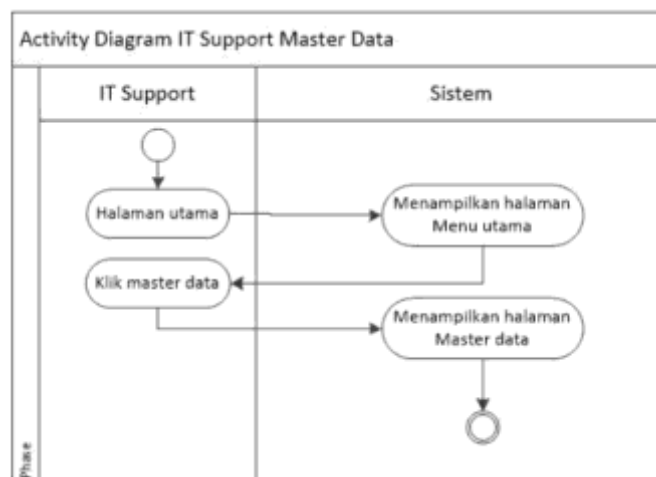
**Gambar 2.** Use case Diagram Usulan

Gambar 2 menjelaskan terkait proses yang dimulai dengan IT Support mengelola data master seperti data peralatan, divisi, dan akun sesuai peran masing-masing dalam sistem. Selanjutnya, Penanggung Jawab mengajukan permintaan perbaikan peralatan kepada Manager Maintenance. Manager Maintenance kemudian menyetujui permintaan tersebut. Setelah persetujuan, Manager Maintenance menjadwalkan perbaikan yang akan dilakukan oleh Teknisi serta menyusun jadwal perawatan rutin untuk peralatan konstruksi. Teknisi kemudian melaksanakan perbaikan dan perawatan sesuai jadwal. Setelah tugas selesai, Teknisi membuat laporan mengenai pekerjaan yang telah dilakukan.



**Gambar 3.** Activity Diagram Login

Gambar 3 menjelaskan terkait aktivitas aktor sebelum masuk ke menu utama yaitu *dashboard* dan sebelum melakukan penginputan dari setiap menu masing – masing aktor.



**Gambar 4.** Activity Diagram Kelola Master Data

Gambar 4 menjelaskan terkait aktivitas aktor sebagai IT Support untuk halaman mengelola master data.



**Gambar 5.** Activity Diagram Kelola Data Peralatan

Gambar 5 menjelaskan terkait aktivitas halaman IT Support untuk mengelola data peralatan seperti *input*, *update*, dan *delete*.



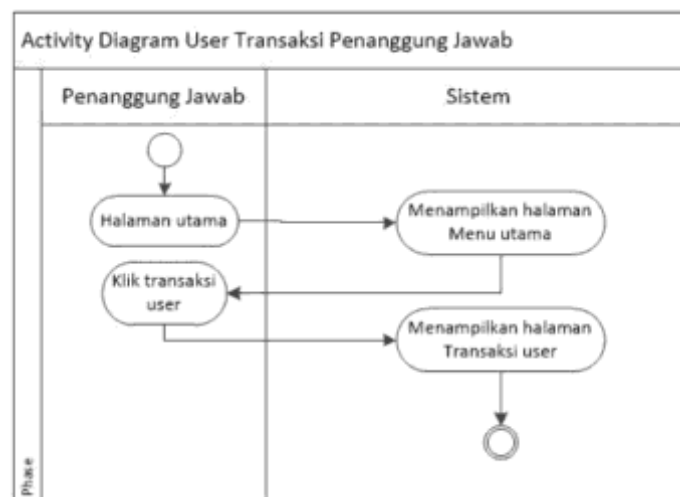
**Gambar 6.** Activity Diagram Kelola Data Divisi

Gambar 6 menjelaskan terkait aktivitas aktivitas halaman IT Support untuk mengelola data divisi seperti *input*, *update*, dan *delete*.



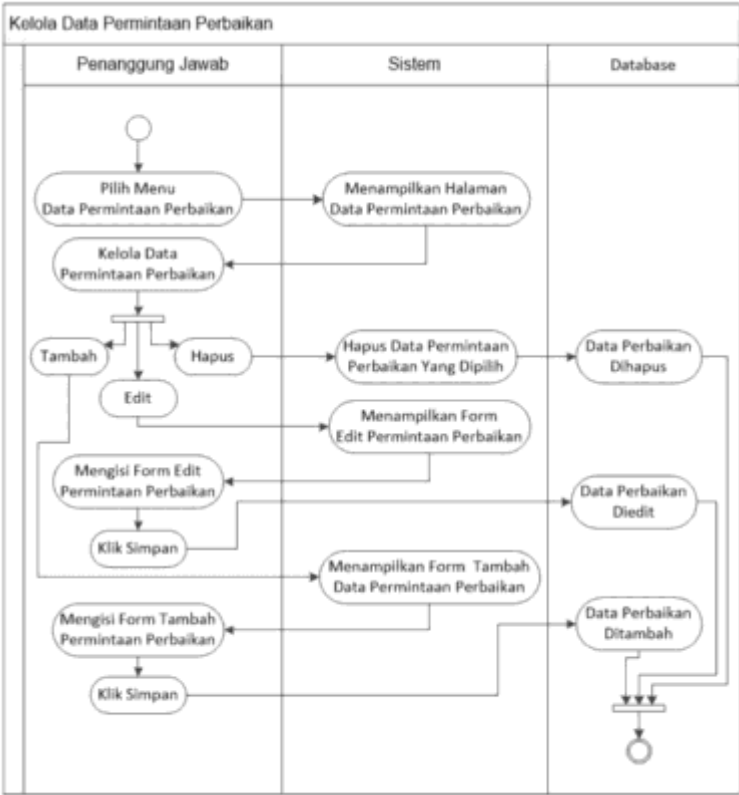
**Gambar 7.** Activity Diagram Kelola Data Akun

Gambar 7 menjelaskan terkait aktivitas halaman IT Support untuk mengelola data akun seperti *input*, *update*, dan *delete*.



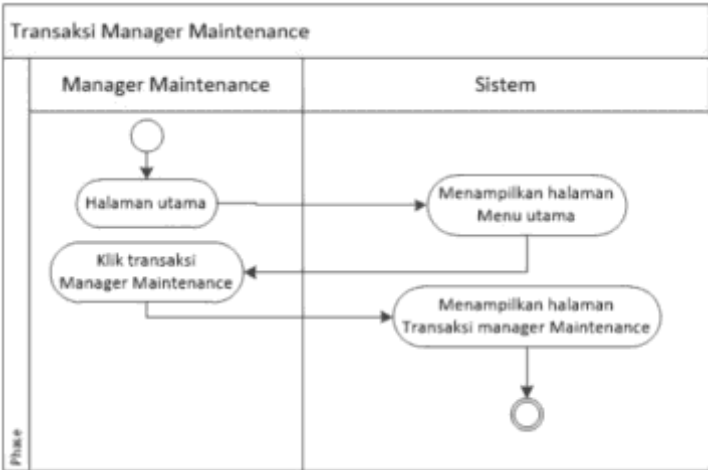
**Gambar 8.** Activity Diagram Transaksi Penanggung Jawab

Gambar 8 menjelaskan terkait transaksi penanggung jawab menggambarkan aktivitas aktor sebagai Penanggung Jawab untuk halaman menu.



Gambar 9. Activity Diagram Permintaan Perbaikan

Gambar 9 menjelaskan terkait aktivitas untuk melakukan permintaan perbaikan dari Penanggung Jawab kepada Manager Maintenance.



Gambar 10. Activity Diagram Transaksi Manager Maintenance

Gambar 10 menjelaskan terkait aktivitas Transaksi Manager Maintenance menggambarkan aktivitas aktor sebagai Manager Maintenance untuk halaman menu.



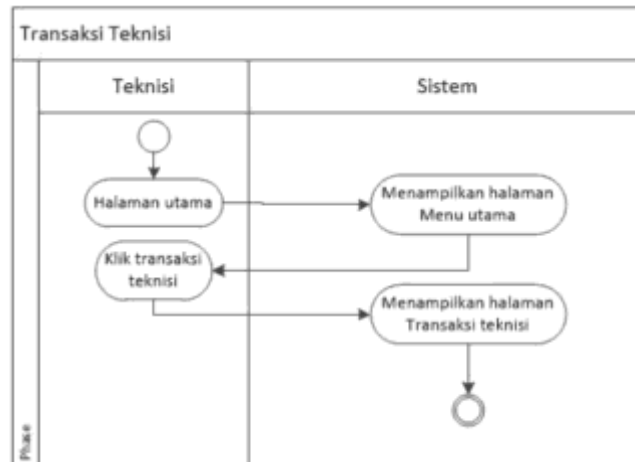
Gambar 11. Activity Diagram Perawatan Rutin

Gambar 11 menjelaskan terkait aktivitas *Manager Maintenance* untuk membuat penjadwalan perawatan rutin peralatan.



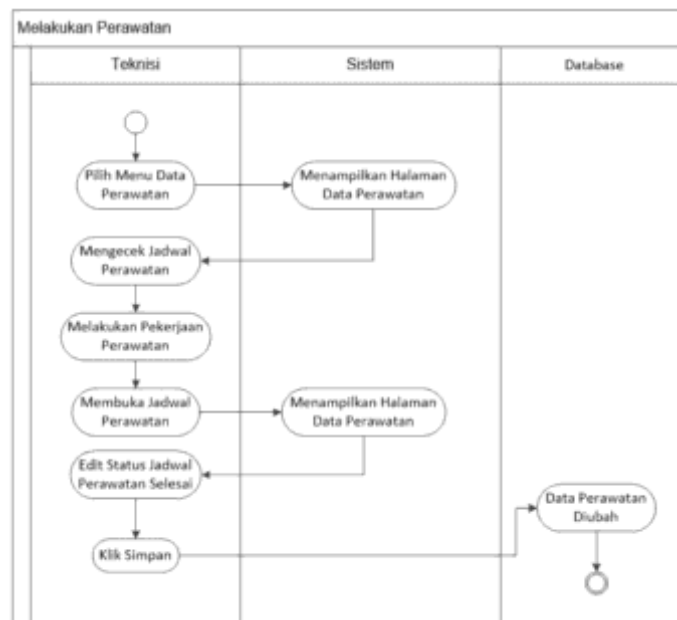
Gambar 12. Activity Diagram Approval Perbaikan

Gambar 12 menjelaskan terkait aktivitas *Manager Maintenance* untuk melakukan *approval* atas permintaan perbaikan dari Penanggung Jawab.



**Gambar 13.** Activity Diagram Transaksi Teknisi

Gambar 13 menjelaskan terkait aktivitas Transaksi Teknisi menggambarkan aktivitas aktor sebagai Teknisi untuk halaman menu.



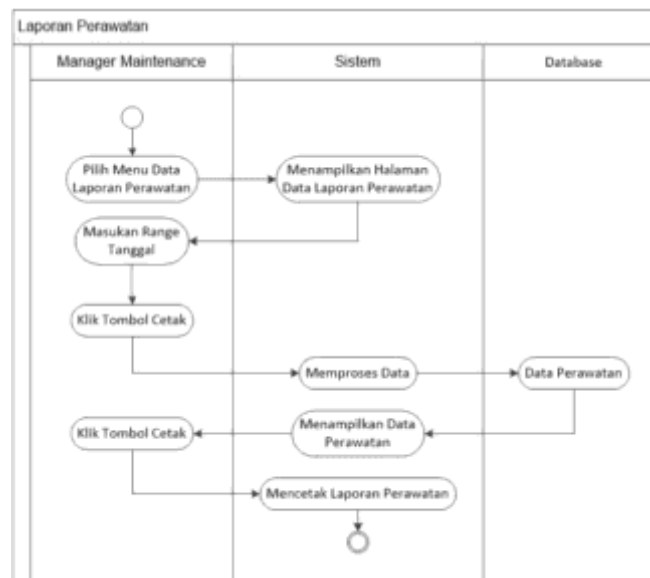
**Gambar 14.** Activity Diagram Melakukan Perawatan

Gambar 14 menjelaskan terkait aktivitas teknisi dalam melakukan perawatan sesuai dengan jadwal perawatan yang diberikan oleh Manager Maintenance.



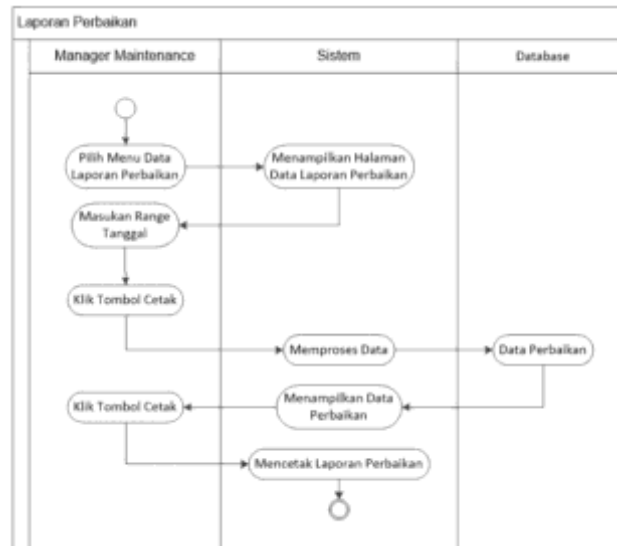
**Gambar 15.** Activity Diagram Melakukan Perbaikan

Gambar 15 menjelaskan terkait aktivitas teknisi dalam melakukan perbaikan yaitu aktivitas teknisi dalam melakukan perbaikan sesuai dengan jadwal perbaikan yang diberikan oleh Manager Maintenance.



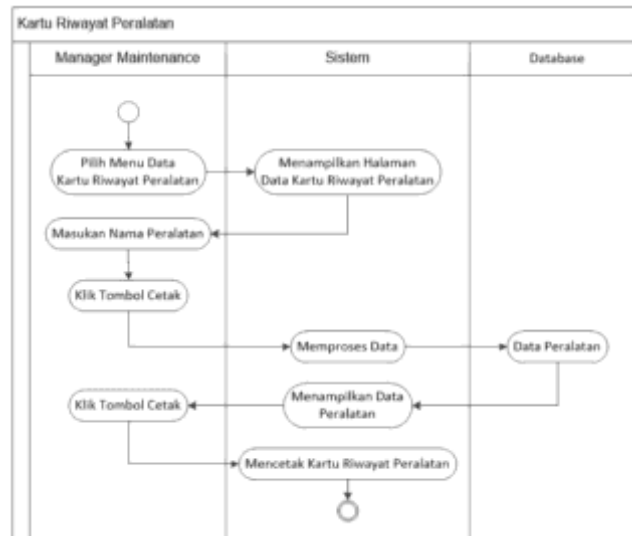
**Gambar 16.** Activity Diagram Laporan Perawatan

Gambar 16 menjelaskan terkait aktivitas halaman untuk menampilkan data laporan perawatan.



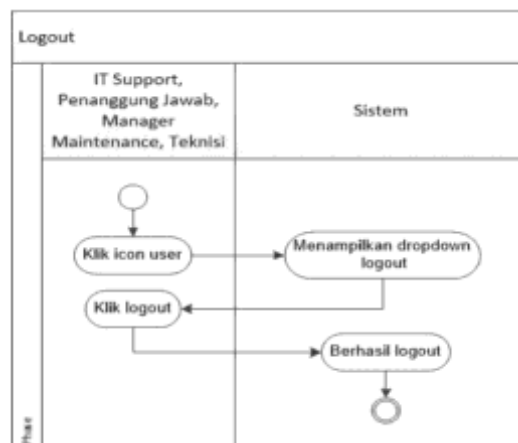
**Gambar 17.** Activity Diagram Laporan Perbaikan

Gambar 17 menjelaskan terkait aktivitas halaman untuk menampilkan data laporan perbaikan.



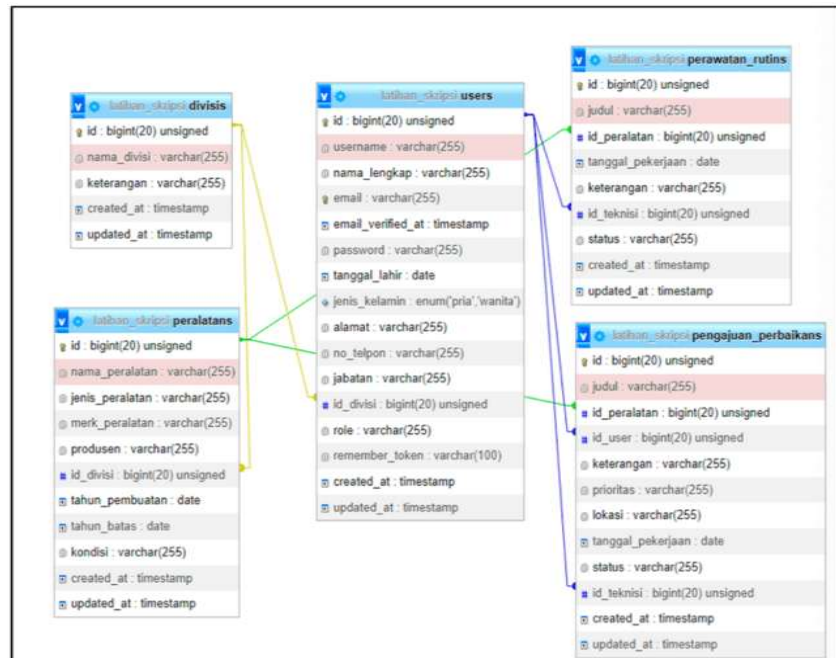
**Gambar 18.** Activity Diagram Kartu Riwayat Peralatan

Gambar 18 menjelaskan terkait aktivitas halaman untuk menampilkan data Kartu Riwayat Peralatan.



**Gambar 19.** Activity Diagram Logout

Menurut Amran *Entity Relationship Diagram* (ERD) digunakan untuk menggambarkan representasi grafis dengan langkah-langkah: (1) Mengidentifikasi, menganalisis, dan menyempurnakan aturan bisnis melalui studi aktivitas bisnis dan pengumpulan informasi, (2) Mengidentifikasi entitas utama, (3) Menentukan hubungan antar entitas, (4) Menggambarkan proses dengan diagram (Nasri et al., 2022).



Gambar 20. Entity Relationship Diagram (ERD)

#### c. Teknik Penyelesaian Masalah

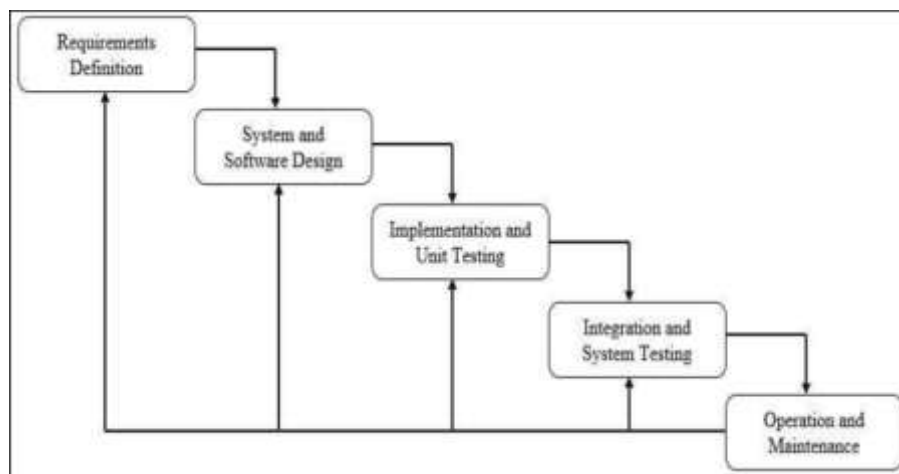
Perawatan mesin terbagi dalam tiga kategori: "Pemeliharaan Reaktif (RM)", "Pemeliharaan Pencegahan (PVM)", dan "Pemeliharaan Prediktif (PM)". Pemeliharaan Reaktif adalah tindakan yang diambil ketika terdapat kerusakan atau malfungsi. Pemeliharaan reaktif memungkinkan peralatan beroperasi dengan optimal, sementara perbaikan dilakukan hanya saat mesin mengalami kerusakan (Mohapatra et al., 2023). Algoritma yang digunakan yaitu menggunakan algoritma prioritas dimana Masalah yang didapatkan adalah tidak adanya prioritas pekerjaan untuk melakukan penjadwalan perawatan dan perbaikan mesin. Sebagai bentuk pemecahan masalah, maka dibuatlah sebuah sistem penjadwalan perawatan dan perbaikan menggunakan Algoritma Prioritas untuk menentukan urutan mesin yang akan dikerjakan berdasarkan prioritas yang telah ditentukan. Menerapkan algoritma *priority* pada proses penjadwalan perbaikan dan perawatan mesin dan memastikan bahwa mesin dengan prioritas tertinggi dikerjakan terlebih dahulu.

Pada penelitian ini, menggunakan 4 proses yang harus dilakukan yaitu dalam penelitian ini, tugas maintenance peralatan dibagi berdasarkan prioritas dengan beberapa kategori. Prioritas **critical** diberikan pada tugas dengan *deadline* yang sangat penting dan harus segera diselesaikan, khususnya ketika peralatan sedang digunakan dan suku cadang tersedia di gudang, sehingga *maintenance* harus dilakukan dalam waktu 1 hari. Prioritas **high** diterapkan pada tugas dengan *deadline* cukup penting yang harus segera dikerjakan, namun tidak sepenting tugas critical. Hal ini berlaku ketika peralatan membutuhkan perawatan atau perbaikan, tetapi suku cadang tidak tersedia di gudang, sehingga memerlukan waktu menunggu suku cadang datang dengan *deadline* 14 hari. Prioritas **medium** diberikan pada tugas dengan *deadline* yang tidak terlalu penting dan bisa dikerjakan lebih santai, biasanya untuk perawatan atau perbaikan rutin yang dilakukan

sekali setiap bulan. Terakhir, prioritas **low** diterapkan pada tugas dengan *deadline* paling tidak penting dan boleh dikerjakan kapan saja, seperti perawatan atau perbaikan rutin yang dilakukan setiap tiga bulan sekali. Dalam hal ini menekankan bahwa *maintenance* dan perawatan berkala adalah hal yang penting bagi berjalannya suatu sistem dan dapat dimanfaatkan dalam penerapan lainnya (Hoff et al., 2023; Roux et al., 2022; Yang et al., 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

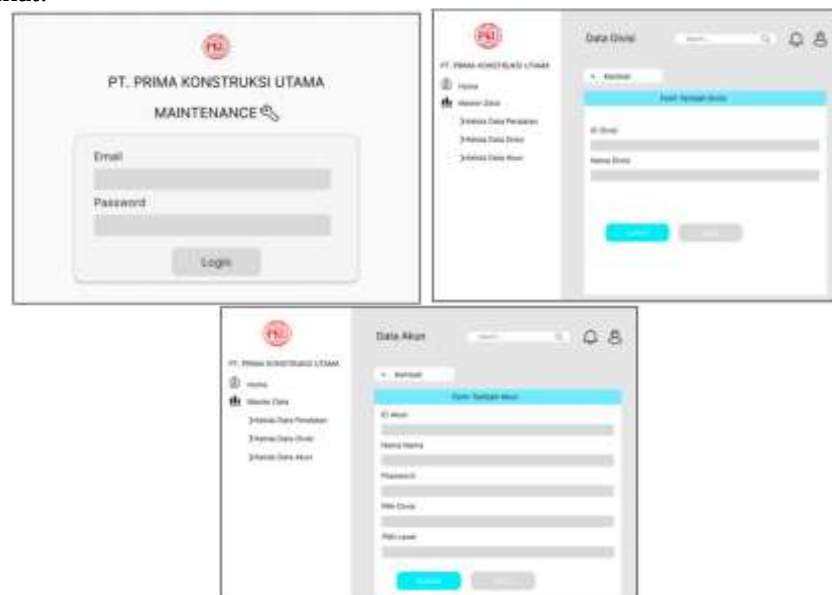
Metode pengembangann sistem menggunakan metode air terjun (*waterfall*) dengan tujuan untuk mengembangkan sistem secara berurutan. Artinya sistem dikembangkan harus mengikuti dari tahapan pertama sampai dengan tahapan terakhir. Berikut adalah implementasi dari semua masalah utama yang akan dipecahkan mengikuti tahapan yang tertera pada gambar 21 di bawah ini:



**Gambar 21.** Pemodelan *Waterfall*

Sumber: Wijaya Dalam (Veri & Matondang, 2023)

Berikut ini adalah hasil dari rancangan tampilan dari antar muka Pengguna, adalah sebagai berikut:



**Gambar 22.** Tampilan Awal

Gambar 23. Tampilan Input

Gambar 24. Tampilan Input Laporan

Gambar 25. Tampilan Proses dan Laporan

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan tentang sistem *monitoring* penjadwalan *maintenance* peralatan konstruksi di PT Prima Konstruksi Utama, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem monitoring penjadwalan *maintenance* yang efektif di PT Prima Konstruksi Utama, langkah pertama adalah memahami kebutuhan perusahaan dan melakukan kajian literatur mengenai praktik terbaik dalam manajemen pemeliharaan. Setelah itu, pilih perangkat lunak dan perangkat keras yang sesuai, lalu rancang dan kembangkan sistem yang mudah digunakan oleh tim lapangan dan manajemen. Uji coba sistem dalam skala kecil sebelum implementasi penuh untuk memastikan efektivitas dan efisiensi. Penerapan algoritma prioritas dalam melakukan *monitoring* penjadwalan *maintenance* peralatan konstruksi di PT Prima Konstruksi Utama sudah berhasil dibuat dan memiliki performa yang baik (85% dengan 10% teknis penerapan dan 5% *human error*) secara teori bisa diterapkan namun perlu adanya pengembangan dalam implementasi sistem.
2. Menganalisis kebutuhan spesifik perusahaan adalah dengan melakukan wawancara dan survei dengan manajemen serta staf operasional. Tinjau data historis perawatan peralatan dan *downtime* untuk menentukan pola dan area yang perlu ditingkatkan, serta identifikasi peralatan kritis yang membutuhkan pemantauan ketat dan penjadwalan prioritas. Buat laporan kebutuhan yang komprehensif sebagai dasar pengembangan sistem.
3. Merancang algoritma prioritas yang menentukan urutan perawatan berdasarkan tingkat urgensi dan kepentingan peralatan untuk penelitian selanjutnya dengan cara mengidentifikasi parameter penting seperti frekuensi penggunaan, usia peralatan, dan dampak kegagalan. Kembangkan dan uji algoritma dengan data historis untuk memvalidasi keakuratannya, dan sesuaikan berdasarkan *feedback* untuk memastikan algoritma bekerja optimal.

## SARAN

Berikut ini adalah saran-saran yang dapat diberikan terkait penelitian selanjutnya:

1. Mengembangkan sistem monitoring penjadwalan *maintenance* peralatan konstruksi dengan menambahkan fitur prediktif menggunakan *machine learning*. Fitur ini dapat membantu dalam memprediksi kerusakan peralatan sebelum terjadi, sehingga *preventive maintenance* dapat dilakukan lebih efektif.
2. Selain itu, integrasi dengan teknologi *blockchain* dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan keamanan dan transparansi dalam pencatatan data *maintenance*.
3. Penelitian juga bisa difokuskan pada pengembangan aplikasi *mobile* yang memungkinkan teknisi dan manajer *maintenance* untuk mengakses dan memperbarui informasi secara *real-time* dari lokasi kerja.
4. Melakukan studi perbandingan antara berbagai algoritma prioritas yang digunakan dalam penjadwalan *maintenance* dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai metode yang paling efisien dan efektif untuk digunakan dalam konteks perusahaan konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M. F., & Widjajati, E. P. (2021). Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Mesin Mixing Dalam produksi Brick Batu Tahan Api Dengan Menggunakan Metode Age Replacement Pada PT Loka Refractories Wira Jatim. *Juminten: Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi* 2, 2(1), 144–155.
- Haryanto, H., Permata, E., & Nainggolan, N. R. U. (2014). Sistem Monitoring Proses Produksi pada Mesin Bardi di PT. Tirta Investama (Danone Aqua) Sukabumi Berbasis Web. *SETRUM : Sistem Kendali Tenaga Elektronika Telekomunikasi Komputer*, 3(1), 26–34.

- Hoff, I., Alovizi, I., Bigaj-Van Vliet, A., Darò, P., Fliegel, F., Köhler, J., Liljefors, F., Navas, S. C., Scibilia, E., Straus, A., Weise, M., Webels, J., & Zach, J. (2023). Analyses of barriers, trends and best practices for better monitoring and maintenance of European transport infrastructure. *Transportation Research Procedia*, 72, 343–350. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.413>
- <https://sensemore.io/>. (2024, April 18). *Asset Management in Maintenance: Maximizing Efficiency*. <https://Sensemore.io/>. <https://sensemore.io/asset-management-in-maintenance-maximizing-efficiency/>
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2018). Recent Advances and Trends of Cyber-Physical Systems and Big Data Analytics in Industrial Informatics. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 16–20.
- Mohapatra, A. G., Mohanty, A., Pradhan, N. R., Mohanty, S. N., Gupta, D., Alharbi, M., Alkhayyat, A., & Khanna, A. (2023). An Industry 4.0 implementation of a condition monitoring system and IoT-enabled predictive maintenance scheme for diesel generators. *Alexandria Engineering Journal*, 76, 525–541. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.06.026>
- Nasri, E., Widyawati, W., & Sodikin. (2022). Perancangan Aplikasi Account Payable Subsidiary Dengan Pendekatan Model Phased Development. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika) P-ISSN2*, 5(2), 162–172.
- Roux, M., Fang, Y. P., & Barros, A. (2022). Maintenance Planning under Imperfect Monitoring: An Efficient POMDP Model Using Interpolated Value Function. *IFAC-PapersOnLine*, 55(16), 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.012>
- Stevan Wijaya, S., Prayogo, D. N., & Hadiyat, M. A. (2019). Perancangan dan Penerapan Lean Maintenance Management di PT. Hapete. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 7(2), 4855–4872.
- Takyar, A. (2023). *AI in predictive maintenance: Use cases, technologies, benefits, solution and implementation*. <https://www.leewayhertz.com/>. <https://www.leewayhertz.com/ai-in-predictive-maintenance/>
- Thomas, G., & Finley, T. (2020). The impact of IoT on maintenance strategies in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(7).
- Veri, R., & Matondang, N. (2023). Sistem Informasi Pelayanan Jasa Spare Part Elektronik Berbasis Web Pada Cipta TekniK. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, 28–42.
- Widyawati, W., Oki Astrabuwono, M., Surahmat, A., & Kadun, K. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Penghargaan Karyawan Menggunakan Metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) DI PT Nikomas Gemilang. *Jurnal Innovation and Future Technology (IFTECH) P-ISSN*, 6(1), 2656–1719.
- Widyawati, W., Surahmat, A., Oki Astrabuwono, M., & Firyall, S. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Perpanjangan Kontrak Kerja Pegawai Tidak Tetap (PTT) Menggunakan Metode Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART) pada MPR-RI. *Jurnal Innovation and Future Technology (IFTECH)*, 5(2), 144–152.
- Yang, Y., Yang, M., & Jiang, P. (2022). The Design of an Integrated Monitoring and Maintenance Framework for Newly Developed Equipment: Using Industrial Robot as Example. *IFAC-PapersOnLine*, 55(2), 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.04.167>