



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH IMPLEMENTASI *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* (RCM) TERHADAP
UNPLANNED DOWNTIME SISTEM KELISTRIKAN
LOADER UNDERGROUND DI TAMBANG PT. X**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
Muhamad Rajiv
NIM. 2502442003

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH IMPLEMENTASI *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* (RCM) TERHADAP
UNPLANNED DOWNTIME SISTEM KELISTRIKAN
LOADER UNDERGROUND DI TAMBANG PT. X**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Muhamad Rajiv
NIM. 2502442003**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini kupersembahkan untuk Istriku Ayu Siva Budi Maritha, Anakku Ayra
Hanum Shafana dan Keluargaku tercinta”

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN SKRIPSI

PENGARUH IMPLEMENTASI *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* TERHADAP *UNPLANNED DOWNTIME* SISTEM KELISTRIKAN LOADER UNDERGROUND DI TAMBANG PT. X

Oleh:
Muhamad Rajiv
NIM. 2502442003

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Prof. Iwan Susanto, M.T., Ph.D.
NIP. 19790504 200604 1 002

Pembimbing 2

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.
NIP. 19910501 202406 1 003

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.
NIP. 19910501 202406 1 003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

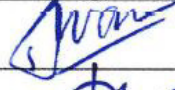
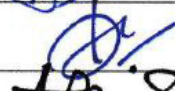
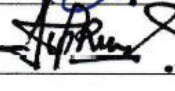
HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI

**PENGARUH IMPLEMENTASI *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) TERHADAP *UNPLANNED DOWNTIME* SISTEM
KELISTRIKAN LOADER UNDERGROUND DI TAMBANG PT. X**

Oleh:
Muhamad Rajiv
NIM. 2502442003

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 4 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Prof. Iwan Susanto, M.T., Ph.D.	Ketua		4 Juli 2026
2.	Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Dr.	Anggota		4 Juli 2026
3.	Asep Apriana, S.T., M.Kom.	Anggota		4 Juli 2026

Depok, 4 Juli 2026
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Dr.
NIP. 19760225 200112 1 002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Rajiv
NIM : 2502442003
Program Studi : Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 4 Juli 2026



Muhamad Rajiv

NIM. 2502442003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGARUH IMPLEMENTASI *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) TERHADAP *UNPLANNED DOWNTIME* SISTEM KELISTRIKAN *LOADER UNDERGROUND* DI TAMBANG PT. X

Muhamad Rajiv¹⁾, Iwan Susanto¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: muhamad.rajiv.tm25@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem kelistrikan (*electrical system*) merupakan salah satu sistem kritis yang mempengaruhi keandalan dan ketersediaan *loader underground*. Berdasarkan data *unplanned downtime* PT. X periode Agustus–Desember 2025, sistem kelistrikan memberikan kontribusi *downtime* terbesar sebesar 26,53% atau 1.186 jam. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya strategi pemeliharaan yang efektif untuk mengurangi kerusakan dan meningkatkan keandalan komponen. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *failure mode* komponen kritis sistem kelistrikan, menentukan strategi pemeliharaan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), serta mengevaluasi pengaruh implementasinya terhadap *unplanned downtime*. Metode yang digunakan meliputi analisis Pareto, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *RCM Decision Worksheet*, serta analisis keandalan menggunakan parameter *Mean Time To Failure* (MTTF), *failure rate* (λ), dan *reliability* (R). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen kritis terdiri dari sensor, *wiring harness*, *battery*, *alternator*, dan *starting motor* dengan total 1.137 kejadian kerusakan. Sensor memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 640. Berdasarkan hasil analisis RCM, strategi pemeliharaan yang direkomendasikan meliputi *Scheduled On-Condition Task*, *Scheduled Restoration Task*, dan *Scheduled Discard Task*. Evaluasi implementasi menunjukkan frekuensi kerusakan menurun sebesar 18,73% dan *unplanned downtime* berkurang dari 1.186 jam menjadi 918 jam atau sebesar 22,60%. Dengan demikian, penerapan RCM efektif meningkatkan keandalan sistem kelistrikan dan menurunkan *unplanned downtime loader underground* di PT. X.

Kata kunci: RCM, FMEA, sistem kelistrikan, *loader underground*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

THE EFFECT OF *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) IMPLEMENTATION ON *UNPLANNED DOWNTIME* UNDERGROUND LOADER ELECTRICAL SYSTEM AT PT. X MINE

Muhamad Rajiv¹⁾, Iwan Susanto¹⁾, Muhammad Todaro¹⁾

¹⁾ Study Program of Heavy Equipment Maintenance Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, UI Campus Depok, 16424

Email: muhamad.rajiv.tm25@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The electrical system is a critical subsystem affecting the reliability and availability of underground loaders. Based on unplanned downtime data at PT. X during August–December 2025, the electrical system contributed the highest downtime, accounting for 26.53% or 1,186 hours. This condition indicates the need for an effective maintenance strategy to reduce failures and improve system reliability. This study aims to identify failure modes of critical electrical components, determine maintenance strategies using the *Reliability Centered Maintenance* (RCM) method, and evaluate their impact on unplanned downtime. The methods employed include Pareto analysis, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *RCM Decision Worksheet*, and reliability analysis using *Mean Time To Failure* (MTTF), *failure rate* (λ), and *reliability* (R). The results showed that the critical components were *sensors, wiring harnesses, batteries, alternators, and starting motors*, with 1,137 failure events. Sensors had the highest *Risk Priority Number* (RPN) value of 640. Based on the *RCM Decision Worksheet*, the recommended maintenance strategies consisted of *Scheduled On-Condition Tasks, Scheduled Restoration Tasks, and Scheduled Discard Tasks*. Failure frequency decreased by 18.73%, while *unplanned downtime* decreased from 1,186 to 918 hours (22.60%). Therefore, RCM effectively improved electrical system reliability and reduced underground loader *unplanned downtime* at PT. X.

Keywords: RCM, FMEA, *electrical system, underground loader*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah ﷻ, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Implementasi *Reliability Centered Maintenance (RCM)* terhadap *Unplanned Downtime* Sistem Kelistrikan *Loader Underground* di Tambang PT. X**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah ﷻ, atas berkat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan studi ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Istri dan putri penulis Ayra Hanum Shafana yang senantiasa memberikan motivasi, doa, dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Dr. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Prof. Iwan Susanto, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing 2 dan Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Bapak Sahala David Siregar, S.T., MBA. selaku supervisor maintenance tambang bawah tanah PT. X yang senantiasa memberikan arahan, masukan, dan ide kepada penulis terkait penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu yang telah terlibat banyak membantu sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
9. Teman-teman yang membantu dalam penulisan dan memberikan saran-saran yang terbaik dalam penyusunan karya tulis ini.

Penulis sadar bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik, saran, serta masukan sangat penulis harapkan guna tercapainya tulisan yang lebih baik lagi dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang alat berat.

Depok, 4 Juli 2026

Muhamad Rajiv

NIM. 2502442003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Pengertian Loader Underground (LHD)	8
2.1.2 Fungsi Loader Underground	9
2.1.3 Sistem Utama Penunjang Loader Underground.....	9
2.1.4 Sistem Kelistrikan Loader Underground	10
2.1.5 Fungsi Sistem Kelistrikan pada Loader Underground.....	10
2.1.6 Komponen Utama Sistem Kelistrikan Loader Underground.....	11
2.1.7 Karakteristik Sistem Kelistrikan di Tambang Bawah Tanah.....	12
2.1.8 Peran Sistem Kelistrikan terhadap Keandalan LHD	12
2.1.9 Unplanned Downtime	12
2.1.10 Konsep Keandalan (Reliability).....	13
2.1.11 Konsep Pemeliharaan (Maintenance)	13
2.1.12 Reliability Centered Maintenance (RCM)	14
2.1.13 Tujuan dan Prinsip Dasar RCM	15
2.1.14 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	15
2.1.15 Parameter Keandalan	16
2.1.16 Distribusi Eksponensial.....	18
2.2 Kajian Literatur	19
2.2.1 Penelitian Terdahulu	19
2.3 Kerangka Pemikiran.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	27



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2.1 Lokasi Penelitian	27
3.2.2 Waktu Penelitian	27
3.3 Objek Penelitian	28
3.4 Populasi dan Sampel	28
3.4.1 Populasi	28
3.4.2 Sampel	28
3.5 Jenis dan Sumber Data	29
3.6 Teknik Pengumpulan Data	29
3.7 Teknik Analisis Data	29
3.7.1 Analisis Pareto	29
3.7.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	29
3.8 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil dan Pembahasan Penelitian	34
4.1.1 Spesifikasi dan Visualisasi Loader Underground	34
4.1.2 Data Unplanned Downtime Loader Underground	35
4.1.3 Data Historis Kerusakan Sistem Kelistrikan	36
4.1.4 Hasil Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	38
4.1.5 Hasil Decision Worksheet	40
4.1.6 Perhitungan Reliability	42
4.1.7 Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM)	45
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	58
LAMPIRAN A	59
LAMPIRAN B	60



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu yang relevan	19
Tabel 3.1 Skala nilai <i>Severity</i>	30
Tabel 3.2 Skala nilai <i>Occurrence</i>	31
Tabel 3.3 Skala nilai <i>Detection</i>	31
Tabel 4.1 Spesifikasi Sistem Kelistrikan Loader Underground PT. X	34
Tabel 4.2 Analisis FMEA dan perhitungan RPN	38
Tabel 4.3 Analisis Decision Worksheet	40
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Reliability komponen sistem kelistrikan periode Agustus–Desember 2025	42
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Reliability komponen sistem kelistrikan periode Januari–Mei 2026	42
Tabel 4.6 Ringkasan Implementasi RCM.....	45

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pareto Chart <i>Unplanned Downtime Loader Underground</i> di Tambang PT. X periode Agustus-Desember 2025.....	2
Gambar 2.1 Model <i>Loader Underground</i>	8
Gambar 2.2 Diagram komponen utama Sistem Kelistrikan	11
Gambar 2.3 Kurva Potensi Kegagalan Fungsi.....	14
Gambar 2.4 Kerangka pemikiran.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	33
Gambar 4.1 <i>Loader Underground</i> di tambang PT. X	35
Gambar 4.2 Durasi <i>Unplanned Downtime</i> Sistem Kelistrikan LHD periode Agustus-Desember 2025 (Sumber: Data diolah)	35
Gambar 4.3 Frekuensi kerusakan komponen sistem kelistrikan LHD sebelum implementasi RCM (Sumber: Data diolah)	36
Gambar 4.4 Inspeksi <i>sensor</i> dan <i>wiring harness</i>	46
Gambar 4.5 Pemeriksaan konektor dan terminal kelistrikan.....	46
Gambar 4.6 <i>Monitoring Fault Code</i> pada ECM.....	47
Gambar 4.7 Pemeriksaan sistem pengisian <i>alternator</i> dan <i>battery</i>	47
Gambar 4.8 Pembersihan area sistem kelistrikan dan penerapan <i>checklist preventive maintenance</i> (PM) sistem kelistrikan.....	48
Gambar 4.9 Perbandingan frekuensi kerusakan sebelum dan sesudah RCM.....	49
Gambar 4.10 Dampak implementasi RCM terhadap sistem kelistrikan LHD	50



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
Lampiran A	Check List PM Sistem Kelistrikan form gabungan
Lampiran B	Form Checklist Inspeksi khusus Sistem Kelistrikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Definisi
<i>Alternator</i>	Komponen sistem kelistrikan yang berfungsi menghasilkan energi listrik dari energi mekanik mesin untuk mengisi battery dan menyuplai kebutuhan listrik alat selama beroperasi.
<i>Battery</i>	Komponen penyimpan energi listrik yang digunakan untuk proses starting dan suplai daya sistem kelistrikan.
<i>Breakdown</i>	Kondisi kerusakan yang menyebabkan alat tidak dapat beroperasi normal.
<i>Charging System</i>	Sistem pengisian yang terdiri atas alternator, battery, regulator, dan rangkaian pendukung untuk menjaga suplai energi listrik tetap stabil.
<i>Corrective Maintenance</i>	Aktivitas pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan.
<i>Decision Worksheet</i>	Lembar kerja dalam metode RCM untuk menentukan strategi pemeliharaan berdasarkan konsekuensi kegagalan.
<i>Downtime</i>	Waktu ketika alat tidak dapat beroperasi akibat perawatan atau kerusakan.
Electronic Control Module (ECM)	Modul kontrol elektronik yang menerima, mengolah, dan mengirimkan sinyal dari berbagai sensor untuk mengendalikan sistem operasi alat.
Fault Code	Kode diagnostik yang dihasilkan oleh ECM untuk menunjukkan adanya gangguan atau kegagalan pada sistem maupun komponen tertentu.
Failure Mode	Bentuk atau pola kegagalan yang terjadi pada suatu komponen atau sistem.
Failure Rate	Laju kegagalan suatu komponen dalam periode waktu tertentu.
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	Metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab, dan dampaknya terhadap sistem.
Harness / Wiring Harness	Rangkaian kabel yang berfungsi menyalurkan daya dan sinyal listrik antar komponen.
Loader Haul Dump (LHD)	Alat berat tambang bawah tanah yang digunakan untuk proses loading, hauling, dan dumping material.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mean Time To Failure (MTTF)	Rata-rata waktu operasi hingga terjadi kegagalan.
Mean Time To Repair (MTTR)	Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen yang gagal.
On-Condition Task	Aktivitas pemeliharaan berdasarkan hasil inspeksi atau kondisi aktual komponen.
Preventive Maintenance	Pemeliharaan terjadwal untuk mencegah terjadinya kegagalan.
Reliability	Probabilitas suatu komponen atau sistem dapat beroperasi tanpa kegagalan dalam periode tertentu.
Reliability Centered Maintenance (RCM)	Metode pemeliharaan yang berfokus pada fungsi, mode kegagalan, dan konsekuensi kegagalan untuk menentukan strategi pemeliharaan yang paling efektif.
Risk Priority Number (RPN)	Nilai prioritas risiko hasil perkalian Severity, Occurrence, dan Detection.
Scheduled Discard Task	Tindakan penggantian komponen secara terjadwal sebelum mengalami kegagalan fungsional.
Scheduled Restoration Task	Tindakan pemulihan atau perbaikan kondisi komponen untuk mengembalikan kemampuan fungsionalnya.
Sensor	Komponen yang berfungsi mendeteksi parameter operasi dan mengirimkan sinyal ke sistem kontrol.
Starting Motor	Motor listrik yang digunakan untuk memutar mesin saat proses start.
Unplanned Downtime	Waktu berhentinya alat secara tidak terencana akibat kegagalan komponen atau sistem.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

Singkatan	Kepanjangan
RCM	Reliability Centered Maintenance
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
RPN	Risk Priority Number
ECM	Electronic Control Module
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Repair
PM	Preventive Maintenance
LHD	Load Haul Dump

Notasi	Keterangan
λ	Failure Rate
$R(t)$	Reliability pada waktu t
e	Bilangan eksponensial (2,71828)
t	Waktu operasi
N_f	Jumlah kegagalan
T	Total waktu operasi
T_r	Total waktu perbaikan
S	Severity
O	Occurrence
D	Detection
%	Persentase



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

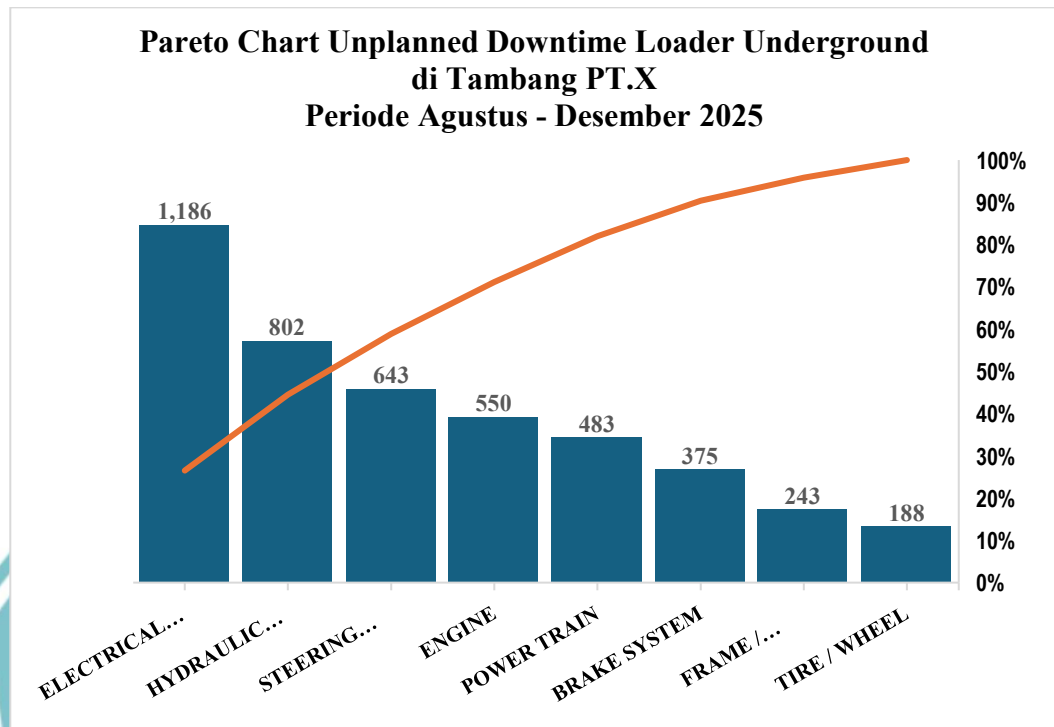
Operasional *loader underground* pada kegiatan pertambangan bawah tanah memerlukan tingkat keandalan peralatan yang tinggi untuk menjaga kontinuitas proses produksi. Lingkungan kerja tambang bawah tanah yang memiliki tingkat kelembapan tinggi, paparan debu, getaran berlebih, serta area kerja yang terbatas menyebabkan alat berat memiliki risiko mengalami gangguan operasional secara tiba-tiba atau *unplanned downtime*. Kondisi tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan produktivitas alat, tetapi juga dapat meningkatkan biaya pemeliharaan dan potensi risiko keselamatan kerja [1]. Oleh karena itu, penerapan strategi pemeliharaan yang efektif dan terencana menjadi faktor penting dalam meminimalkan risiko kegagalan peralatan serta menjaga efisiensi operasional secara menyeluruh [2].

Berdasarkan data historis *unplanned downtime loader underground* di tambang PT. X periode Agustus–Desember 2025, dilakukan analisis menggunakan diagram Pareto untuk mengidentifikasi sistem yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total *unplanned downtime*. Diagram Pareto digunakan karena mampu menunjukkan prioritas permasalahan berdasarkan prinsip 80/20, di mana sebagian kecil penyebab sering kali berkontribusi terhadap sebagian besar dampak yang terjadi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.1 Pareto Chart *Unplanned Downtime Loader Underground* di Tambang PT. X periode Agustus-Desember 2025
(Sumber: Data Unplanned Downtime PT. X, 2025)

Hasil analisis Pareto menunjukkan bahwa sistem kelistrikan (*electrical system*) merupakan penyumbang *unplanned downtime* terbesar dengan kontribusi sebesar 26,53%, diikuti oleh sistem hidrolik sebesar 17,94%. Sementara itu, sistem lainnya seperti *engine*, *power train*, *steering*, *brake*, *frame and body system*, serta *tire and wheel system* memberikan kontribusi yang relatif lebih kecil terhadap total *unplanned downtime*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Secara teknis, kegagalan pada sistem kelistrikan cenderung bersifat mendadak, berulang, dan sulit diprediksi. Komponen elektrikal dan elektronik pada alat berat pertambangan rentan mengalami degradasi akibat pengaruh lingkungan kerja yang ekstrem. Kerusakan pada isolasi kabel, konektor yang longgar, gangguan pada sensor, serta pengaruh getaran dan kelembapan dapat memicu kegagalan sistem kelistrikan yang sering kali tidak terdeteksi melalui inspeksi rutin konvensional [3].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kondisi tersebut menyebabkan gangguan pada sistem kelistrikan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan *unplanned downtime* dan penurunan tingkat *availability* alat.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada berbagai jenis peralatan industri dan pertambangan untuk meningkatkan keandalan dan mengurangi *downtime*. Namun, penelitian yang secara khusus membahas penerapan RCM pada sistem kelistrikan *loader underground* di lingkungan tambang bawah tanah masih relatif terbatas. Selain itu, karakteristik kegagalan sistem kelistrikan pada alat berat bawah tanah memiliki kondisi operasional yang berbeda dibandingkan alat berat permukaan, terutama akibat pengaruh kelembapan, getaran, serta keterbatasan area operasi [4]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih spesifik mengenai penerapan RCM pada sistem kelistrikan *loader underground* guna mendukung peningkatan *reliability* dan *availability* alat pada lingkungan pertambangan bawah tanah.

Berdasarkan kondisi tersebut, sistem kelistrikan dipilih sebagai fokus penelitian karena memiliki kontribusi terbesar terhadap *unplanned downtime loader underground* di tambang PT. X selama periode Agustus–Desember 2025. Selain itu, sistem kelistrikan memiliki potensi peningkatan keandalan melalui penerapan strategi pemeliharaan yang lebih sistematis dan berbasis analisis kegagalan.

Salah satu metode pemeliharaan yang dapat diterapkan untuk menangani permasalahan kegagalan berulang dan *unplanned downtime* adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM merupakan pendekatan pemeliharaan yang bertujuan menentukan strategi pemeliharaan paling efektif dengan mempertimbangkan fungsi peralatan, *failure mode*, penyebab kegagalan, serta konsekuensi yang ditimbulkan terhadap operasi, keselamatan, dan lingkungan. Pendekatan ini menekankan identifikasi *failure mode* kritis dan penentuan aktivitas pemeliharaan yang sesuai sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan mendadak.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X guna menganalisis perubahan tingkat *unplanned downtime* serta meningkatkan keandalan dan ketersediaan operasional alat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data historis *unplanned downtime loader underground* di tambang PT. X periode Agustus–Desember 2025, sistem kelistrikan menjadi penyumbang *downtime* terbesar dibandingkan sistem lainnya. Tingginya frekuensi kegagalan pada komponen sistem kelistrikan menyebabkan meningkatnya *unplanned downtime* serta menurunnya tingkat *availability* alat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa strategi pemeliharaan yang diterapkan belum mampu mengidentifikasi dan mengendalikan *failure mode* secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan strategi pemeliharaan yang lebih efektif pada sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Apa saja *failure mode* utama pada komponen sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X berdasarkan data historis *unplanned downtime* dan analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?
2. Bagaimana penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dalam menentukan strategi pemeliharaan yang tepat pada komponen kritis sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X?
3. Bagaimana perubahan tingkat *unplanned downtime* sistem kelistrikan *loader underground* setelah penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di tambang PT. X?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *failure mode* utama pada komponen sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X berdasarkan data historis *unplanned downtime* dan analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
2. Menentukan strategi pemeliharaan yang tepat pada komponen kritis sistem kelistrikan *loader underground* menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
3. Menganalisis perubahan tingkat *unplanned downtime* sistem kelistrikan *loader underground* setelah penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di tambang PT. X.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah dalam bidang manajemen pemeliharaan alat berat pertambangan, khususnya terkait penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada sistem kelistrikan *loader underground*. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai karakteristik *failure mode* sistem kelistrikan pada lingkungan pertambangan bawah tanah.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi pemeliharaan sistem kelistrikan *loader underground* di tambang PT. X yang lebih terstruktur, efektif, dan berbasis risiko. Selain itu, hasil penelitian diharapkan mampu membantu menurunkan tingkat *unplanned downtime*, meningkatkan *availability* alat, serta menjadi referensi teknis bagi praktisi pemeliharaan dalam menangani kegagalan berulang pada sistem kelistrikan alat berat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

1. Objek penelitian dibatasi pada *loader underground* yang beroperasi di tambang PT. X tanpa melakukan perbandingan dengan unit maupun lokasi tambang lainnya.
2. Penelitian difokuskan pada sistem kelistrikan *loader underground* yang meliputi komponen alternator, *starting motor*, *harness/wiring*, *battery*, dan sensor, serta tidak mencakup sistem lain seperti hidrolik, *engine*, *power train*, maupun sistem mekanikal lainnya.
3. Data penelitian menggunakan data historis *unplanned downtime* sistem kelistrikan *loader underground* periode Agustus–Desember 2025 serta data pendukung setelah penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
4. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian dibatasi pada penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
5. Evaluasi hasil penelitian dibatasi pada perubahan tingkat *unplanned downtime* sistem kelistrikan *loader underground* tanpa melakukan analisis ekonomi secara rinci seperti *life cycle cost* maupun *cost-benefit analysis*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, penelitian terdahulu yang relevan, kerangka pemikiran, serta dasar konseptual mengenai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan jenis penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, tahapan penelitian, serta prosedur penerapan metode RCM dan FMEA.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil pengolahan data, analisis *failure mode*, penentuan komponen kritis, penerapan strategi pemeliharaan berdasarkan metode RCM, serta pembahasan perubahan tingkat *unplanned downtime*.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya maupun penerapan di lapangan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada sistem kelistrikan (*electrical system*) loader underground di PT. X, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi Failure Mode Komponen Sistem Kelistrikan Loader Underground

Berdasarkan data historis *unplanned downtime* periode Agustus–Desember 2025, diidentifikasi lima komponen utama yang paling dominan menyebabkan gangguan pada sistem kelistrikan loader underground, yaitu sensor, wiring harness, battery, alternator, dan starting motor dengan total frekuensi kerusakan sebanyak 1.137 kejadian.

Hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa *failure mode* utama pada masing-masing komponen meliputi kegagalan sensor dalam membaca parameter operasi, kerusakan kabel dan konektor pada wiring harness, penurunan performa battery, gangguan sistem pengisian pada alternator, serta kegagalan starting motor saat proses menghidupkan engine. Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), komponen sensor memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 640 sehingga menjadi komponen paling kritis dan memerlukan prioritas penanganan dalam program pemeliharaan.

2. Strategi Pemeliharaan Komponen Kritis Berdasarkan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)

Berdasarkan hasil analisis RCM *Decision Worksheet*, diperoleh strategi pemeliharaan yang sesuai untuk masing-masing komponen kritis. Sensor dan alternator direkomendasikan menggunakan *Scheduled On-Condition Task* melalui inspeksi kondisi dan pemantauan parameter operasi secara berkala. *Wiring harness* dan *starting motor* direkomendasikan menggunakan *Scheduled Restoration Task* melalui kegiatan inspeksi, perbaikan, dan pemulihan kondisi komponen secara



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terjadwal. Sementara itu, *battery* direkomendasikan menggunakan *Scheduled Discard Task* melalui penggantian komponen sebelum mengalami kegagalan fungsional. Strategi pemeliharaan tersebut disusun berdasarkan hasil analisis FMEA dan RCM *Decision Worksheet* dengan mempertimbangkan karakteristik kegagalan, konsekuensi kegagalan, serta kondisi operasional komponen sehingga diharapkan mampu meningkatkan efektivitas program pemeliharaan sistem kelistrikan.

3. Perubahan Tingkat **Unplanned Downtime** Setelah Penerapan **Reliability Centered Maintenance (RCM)**

Hasil evaluasi implementasi RCM pada periode Januari–Mei 2026 menunjukkan adanya peningkatan kinerja pemeliharaan sistem kelistrikan loader underground. Total frekuensi kerusakan komponen menurun dari 1.137 kejadian menjadi 924 kejadian atau mengalami penurunan sebesar 18,73%. Penurunan jumlah kerusakan tersebut terjadi pada seluruh komponen kritis dan diikuti dengan penurunan laju kegagalan (*failure rate*) sebesar 16,73% hingga 22,64%.

Selain itu, total *unplanned downtime* sistem kelistrikan mengalami penurunan dari 1.186 jam menjadi 918 jam atau sebesar 22,60%. Hasil analisis keandalan menunjukkan bahwa nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *reliability* seluruh komponen mengalami peningkatan setelah penerapan strategi pemeliharaan berbasis RCM. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peluang komponen untuk beroperasi tanpa mengalami kegagalan meningkat sehingga keandalan sistem kelistrikan *loader underground* menjadi lebih baik.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) efektif dalam meningkatkan keandalan sistem kelistrikan, mengurangi frekuensi kerusakan komponen, serta menurunkan *unplanned downtime* loader underground di PT. X.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

1. Bagi Perusahaan

Perusahaan disarankan untuk menerapkan program *Reliability Centered Maintenance* (RCM) secara berkelanjutan pada sistem kelistrikan loader underground, terutama pada komponen sensor dan wiring harness yang memiliki tingkat kritikalitas serta frekuensi kerusakan yang tinggi. Selain itu, perusahaan perlu melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas strategi pemeliharaan yang telah diterapkan agar peningkatan keandalan peralatan dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

2. Bagi Departemen Maintenance

Departemen maintenance disarankan untuk meningkatkan kegiatan *condition monitoring* melalui pemeriksaan sensor, konektor, *wiring harness*, sistem pengisian *battery* dan *alternator*, serta pemantauan *fault code* secara rutin. Selain itu, efektivitas strategi pemeliharaan yang diterapkan perlu dievaluasi secara berkala berdasarkan data kerusakan aktual sehingga program pemeliharaan dapat terus disempurnakan dan mampu mencegah terjadinya *repeat failure*.

3. Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan kajian dengan memasukkan analisis biaya pemeliharaan (*maintenance cost analysis*), analisis distribusi Weibull, *Risk Based Maintenance* (RBM), maupun analisis *availability* dan *maintainability*. Dengan demikian, strategi pemeliharaan yang dihasilkan tidak hanya mempertimbangkan aspek keandalan, tetapi juga aspek ekonomi dan produktivitas alat secara lebih komprehensif.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. W. Putra and B. D. Rahmawati, "Raw Mill Machine Effectiveness Measurement through the Total Productive Maintenance (TPM) Implementation," *OPSI*, vol. 15, no. 2, p. 153, Dec. 2022, doi: 10.31315/OPSI.V15I1.7729.
- [2] P. Manajemen Perawatan Terjadwal Terhadap Biaya Kerusakan and D. Hery Purnomo Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Harapan Bangsa, "Pengaruh Manajemen Perawatan Terjadwal Terhadap Biaya Kerusakan Unit Dan Performa Alat Berat di Industri Pertambangan Indonesia," *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, vol. 4, no. 12, pp. 11255–11265, Dec. 2025, doi: 10.58344/LOCUS.V4I12.4585.
- [3] P. Odeyar, D. B. Apel, R. Hall, B. Zon, and K. Skrzypkowski, "A Review of Reliability and Fault Analysis Methods for Heavy Equipment and Their Components Used in Mining," *Energies 2022, Vol. 15*, vol. 15, no. 17, Aug. 2022, doi: 10.3390/en15176263.
- [4] B. Jakkula, "INVESTIGATIONS ON PERFORMANCE OF LOAD HAUL DUMPERS IN UNDERGROUND MINES AND IMPROVEMENT OF ITS AVAILABILITY AND UTILIZATION USING RELIABILITY ANALYSIS."
- [5] H. L. . Hartman and J. M. . Mutmanský, "Introductory mining engineering," p. 570, 2002.
- [6] B. Jakkula, G. R. Mandela, and A. K. Tripathi, "Effective Maintenance Planning for Improving the Reliability of Underground Mining Equipment—A Case Study," *Journal of Engineering Management and Systems Engineering*, vol. 4, no. 4, pp. 257–268, Dec. 2025, doi: 10.56578/JEMSE040403.
- [7] A. F. Pryalukhin *et al.*, "Improvement of Operational Reliability of Units and Elements of Dump Trucks Taking into Account the Least Reliable Elements of the System," *World Electric Vehicle Journal 2024, Vol. 15, Page 365*, vol. 15, no. 8, p. 365, Aug. 2024, doi: 10.3390/WEVJ15080365.
- [8] G. Levitin, L. Xing, and Y. Dai, "Minimum downtime operation and maintenance scheduling for resource-constrained system," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 238, p. 109465, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.RESS.2023.109465.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] M. R. Dashtaki, A. J. Jafari, and S. H. Hoseinie, "Development of a new method for maintainability and downtime analysis of mining machinery," *Scientific Reports* 2025 15:1, vol. 15, no. 1, pp. 4565-, Feb. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-88505-3.
- [10] Marvin. Rausand and Arnljot. Høyland, "System reliability theory : models, statistical methods, and applications," p. 636, 2004.
- [11] "ISO 14224:2016(en), Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment." Accessed: Jan. 29, 2026.
- [12] John. Moubray, "*Reliability-centered maintenance*," p. 423, 1997.
- [13] M. Rausand, "*Reliability centered maintenance*," *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 60, no. 2, pp. 121–132, May 1998, doi: 10.1016/S0951-8320(98)83005-6.
- [14] J. West *et al.*, "Failure Mode and Effect Analysis : Fmea from Theory to Execution , 2003 , 455 pages ," 2012.
- [15] H. Firdaus and T. Widiyanti, "FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) SEBAGAI TINDAKAN PENCEGAHAN PADA KEGAGALAN PENGUJIAN," 2015.
- [16] C. E. . Ebeling, "An introduction to reliability and maintainability engineering," p. 658, 2019.
- [17] B. S. . Dhillon, "Reliability, maintainability, and safety for engineers," p. 218, 2020.
- [18] B. S. . Blanchard and W. J. . Fabrycky, "Systems engineering and analysis," 2014.
- [19] Annaufal Dzaki Ramadhan, Siti Rahayu, and Fibi Eko Putra, "Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Mereduksi Downtime Mesin Cement Mill di PT XYZ," *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 94–103, Aug. 2025, doi: 10.37721/kalibrasi.v8i2.1660.
- [20] M. Firmansyah and A. W. Rizqi, "Analisis Perawatan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) terhadap Mesin Bag Inserter (FLEXIM)," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 8, no. 4, pp. 2514–2521, Oct. 2024, doi: 10.70609/gtech.v8i4.5235.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [21] I. Luluk Kusminah, A. Nadia Rachmat, and D. Ayu Nurjanah, "Optimizing Small Excavator Maintenance Activity Planning Using the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Method II," 2024.
- [22] A. S. Margana, W. S. Ayu, and E. I. Khoirunnisaa, "Maintenance System Analysis Using the Reliability Centered Maintenance Method with the Help of Failure Mode Effect Analysis on the Air Handling Unit G4," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 5, no. 1, pp. 16–24, Apr. 2024, doi: 10.32722/jmt.v5i1.6299.
- [23] A. Nurroif and D. Retnowati, "Perencanaan Preventive Maintenance Mesin Crane Dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)," *Jurnal Teknik Industri (JURTI)*, vol. 1, no. 2, pp. 111–119, 2022.
- [24] M. Burhannudin and M. Anshori, "IMPLEMENTASI RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA EXCAVATOR PC-800," vol. 5, no. 2, pp. 143–150.
- [25] "Perencanaan Penjadwalan Perawatan Mesin Wheel Loader dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance di PT Swadaya Graha".
- [26] Sugiyono, "Metode penelitian bisnis: pendekatan kuantitatif, kualitatif, kombinasi, dan R&D. Alfabeta.," *Penerbit CV. Alfabeta.*, vol. 225, p. 147, 2018.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Muhamad Rajiv
2. NIM : 2502442003
3. Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 17 September 1996
4. Jenis Kelamin : Laki – laki
5. Alamat : Griya Asri Blok B.22 No.5,
Kel. Jelupang, Kec. Serpong Utara,
Kota Tangerang Selatan, Prov. Banten. 15323
6. Email : rajiv.muhamad@gmail.com
muhamad.rajiv.tm25@stu.pnj.ac.id
7. Pendidikan
SD (2002 – 2008) : SD Negeri Serpong 4
SMP (2008 – 2011) : SMP Negeri 11 Kota Tangerang Selatan
SMA (2011 – 2014) : SMA Negeri 3 Kota Tangerang Selatan
D3 (2014 – 2017) : Politeknik Negeri Jakarta
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN A

Check List PM Sistem Kelistrikan form gabungan

4	LIVE TESTING ELECTRICAL			
4.1	Ensure the CAS-100 is working	Indicator lamp and sound should be on with number of people and equipment shown		

nen tidak terkontrol jika digandakan atau dicetak Mengacu ke
perations Maintenance Website untuk Dokumen Terbaru
ontrolled Document if Copied or printed Refer to Operations
Maintenance Website for updated Document

Judul PMI 000001
Halaman 13 of 23



SECTION 5 - TASK STEPS				
No.	Deskripsi Tugas Task Description	Batas yang Dapat Diterima Acceptable Limit	Kode Code	Inisial Initial
4.2	Emergency shutdown switch test	Activate the emergency shutdown switch, ensure engine Shutdowns and cannot be -re-started		
4.3	Check gauges and warning lights for operation	All gauges and warning lights are operational and not intermittent		
4.4	Check operation of cabin and dashboard lights.	Ensure indicator panel has power and there's no indication of damage		
4.5	Check operation of Work Lights	Lights should work with all lenses clean from dirt and debris. All mounts and harnesses secure and undamaged.		
4.6	Check operation of back up alarm.	Alarm sounds when transmission is in reverse.		
4.7	Check operation of horn.	Horn sounds when pressed		
4.8	Check alternator circuit is charging	Output voltage specification is 28 ± 1 V. 		
4.9	Check fire suppression system (FSS) panel indicator function	Power indicator should be on and unit should not be beeping		
5	ISOLATE			
5.1	Isolate machine using lock out tag out test out (LOTOTO) system	Lock out machine. Test that machine is isolated		

LAMPIRAN B

Form Checklist Inspeksi khusus Sistem Kelistrikan

LEMBARAN INSPEKSI DAN PERBAIKAN ELECTRICAL SYSTEM UNIT YANG MASUK PM

NOMOR UNIT :		ELECTRICIAN #1 :	
HOUR METER :		ELECTRICIAN #2 :	
TANGGAL INSPEKSI :		WORK SHIFT :	☐ DAY ☐ NIGHT
JAM INSPEKSI :		CREW NO. :	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

LEMBARAN INI HARUS DIISI DAN DIKERJAKAN OLEH CREW AUTO ELECTRIC / MECHANIC PADA SETIAP UNIT YANG MASUK PM (SCHEDULE PM).
JIKA DITEMUKAN KERUSAKAN ELECTRICAL SYSTEM HARUS DIKERJAKAN ATAU DI BACKLOG KE SHOP (TULIS BACKLOG DI DALAM LEMBARAN PM) DAN LAKUKAN HANDOVER PEKERJAAN KE CREW AUTO ELECTRIC / MECHANIC SHIFT BERIKUTNYA.
LEMBARAN INI AKAN DICEK OLEH PLANNER SETIAP SELESAI PM.

KOMPONEN	AKTIFITAS	KETERANGAN (V)
SENSOR, SWITCH & SOLENOID	JIKA TERSEDIA, DOWNLOAD SEMUA ECM UNIT. JIKA DITEMUKAN MASALAH, PASTIKAN APAKAH MASALAH BERASAL DARI SISTEM ELEKTRIK ATAU MEKANIK	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CHECK / GANTI SENSOR YANG DICURIGAI RUSAK	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CHECK / GANTI SOLENOID YANG DICURIGAI RUSAK	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CHECK / GANTI SWITCH YANG DICURIGAI RUSAK	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
BATTERY	CEK KONDISI BATERAI	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI PENUTUP / RUBBER BATERAI. GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK LEVEL ACID BATERAI. CEK KONDISI TERMINAL DAN TUTUP/CAP BATERAI. BERSIHKAN, PERBAIKI ATAU GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI KABEL POSITIF DAN GROUND BATERAI. GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI BRACKET BATERAI. JIKA PERLU PERBAIKAN BRACKET BATERAI MINTA WELDER UNTUK PENGELASAN	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK BUS BAR CABLE BATERAI	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KOMPONEN	AKTIFITAS	KETERANGAN (V)
INSTRUMEN, DASHBOARD DAN FUSE PANEL	CEK OPERASI SEMUA SWITCHES YANG BERADA DI DASHBOARD. PERBAIKI ATAU GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	PERBAIKI KONEKTOR ATAU TERMINAL KABEL YANG RUSAK	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK OPERASI GAUGE, HOUR METER DAN LAMPU WARNING	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI PANEL INSTRUMEN (DASH BOARD), MOUNTING DAN ENGSELNYA. GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI HARNESS INSTRUMEN. PERBAIKI ATAU GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	LEPASKAN PANEL FUSE, CEK KONDISI HARNES. PERBAIKI ATAU GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI HOLDER FUSE. GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK SAMBUNGAN PADA CIRCUIT BREAKER. BERSIHKAN JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK OPERASI DAN KONDISI CAS 100, REAR CAMERA DAN DISPATCH SYSTEM	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
ENGINE, HIDROULIC DAN TRANSMISI SYS	CEK KONDISI SAMBUNGAN KONEKTOR HARNES KE AREA ENGINE, HIDROULIC DAN TRANSMISI. PERBAIKI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI MOTOR STARTER, SEMUA KABEL DAN HARNESNYA. PERBAIKI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI ALTERNATOR & BELT-NYA, BERSIHKAN ATAU PERBAIKI SAMBUNGANNYA JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CHECK / GANTI SEMUA SENSOR YANG DIKRIMPING ATAU DIJUMPER	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK SWITCH PARKING BRAKE	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK/ADJUST SWITCH PEDAL SERVICE BRAKE	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
LAMP & HARNES	CEK OPERASI SEMUA LAMPU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	GANTI LAMPU YANG KOTOR, BURAM ATAU PECAH	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK KONDISI KABEL DAN HARNES KE LAMPU. PERBAIKI ATAU GANTI JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KOMPONEN	AKTIFITAS	KETERANGAN (V)
COOLANT & HYDRAULIC LEVEL SENSOR	CHECK COOLANT LEVEL SENSOR (JIKA DILENGKAPI).	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CHECK HYDRAULIC OIL LEVEL SENSOR (JIKA DILENGKAPI).	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
HARNESS	CEK JUMPERAN CABEL PADA HARNES MESIN. PERBAIKI ATAU GANTI HARNES JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK HARNES MESIN DARI GESEKAN ATAU ISOLASI YANG TIDAK BAGUS. PERBAIKI ATAU GANTI HARNES JIKA PERLU	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	PASTIKAN HARNES MESIN BENAR-BENAR AMAN (TIDAK BERGESEKAN DENGAN HOSE HYDRAULIC & TRANSMISI)	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	GANTI SEMUA TERMINAL KRIMPING. GANTI DENGAN KONEKTOR DEUTCH ATAU SURE SEAL	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK ATAU BERSIHKAN CONECTOR CONECTROR PIN DARI SISA-SISA KOTORAN, LUMPUR DAN OLI	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST SEMUA SWITCH EMERGENCY STOP	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST HORN	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST HEATER / AC (JIKA DI LENGKAPI)	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST LAMPU CABIN	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST LAMPU WARNING DAN ALARM WARNING	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	TEST BACK UP ALARM	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK STROBE LIGHT	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK DISCONNECT SWITCH	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK START LOTO SWITCH	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
	CEK PENGISIAN ALTERNATOR: _____ VOLT	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
ALTERNATOR	CEK SPESIFICATION PART NUMBER ALTERNATOR SESUAI DENGAN MANUAL NYA	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____
DOOR SENSOR	CEK AIR GAP DOOR SWITCH LATCH DOOR SENSOR LATCH DOOR SWITCH 4±1MM, MAGNETIC DOOR SWITCH 15±2MM JIKA TERSEDIA	☐ BAGUS ☐ RUSAK (PERBAIKI) ☐ TULIS BACKLOG KE SHOP N/A, LAINNYA _____