



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

**USULAN PERENCANAAN PERAWATAN *HEAVY EQUIPMENT EXCAVATOR CATERPILLAR TYPE 330* MENGGUNAKAN METODE *REABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)*
(STUDI KASUS : PT. CIPTA KRIDATAMA SITE KIM)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Serjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Industri

Oleh:

DIO ALIEF SUHERMAN
12050212355



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

University of Sultan Syarif Kasim Riau

LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN

USULAN PERENCANAAN PERAWATAN **HEAVY EQUIPMENT EXCAVATOR CATERPILLAR TYPE 330** MENGGUNAKAN METODE **REABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)** (STUDI KASUS : PT. CIPTA KRIDATAMA SITE KIM)

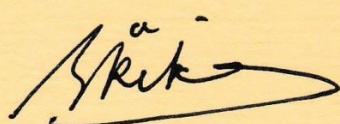
TUGAS AKHIR

Oleh:

DIO ALIEF SUHERMAN
12050212355

Telah Diperiksa dan Disetujui, sebagai Tugas Akhir
pada Tanggal 19 Desember 2025

Pembimbing I



Rika, S.Si., M.Sc., Ph.D.Eng
NIP. 19790422202521005

Pembimbing II



Muhammad Nur, S.T., M.Si
NIP. 198205282023211006

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau



Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T.
NIP. 199112302019031013

LEMBAR PENGESAHAN

USULAN PERENCANAAN PERAWATAN **HEAVY EQUIPMENT EXCAVATOR CATERPILLAR TYPE 330** MENGGUNAKAN METODE **REABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)** (STUDI KASUS : PT. CIPTA KRIDATAMA SITE KIM)

TUGAS AKHIR

Oleh:

DIO ALIEF SUHERMAN
12050212355

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Dewan Penguji
sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada Tanggal 19 Desember 2025

Pekanbaru, 19 Desember 2025
Mengesahkan



Dekan

DR. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc.
NIP. 197701032007102001

Ketua Program Studi

Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T.
NIP. 199112302019031013

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Harpito, S.T., M.T.
Sekretaris I : Rika, S.Si., M.Sc., Ph.D.Eng.
Sekretaris II : Muhammad Nur, S.T., M.Si.
Anggota I : Vera Devani, S.T., M.Sc.
Anggota II : Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T.



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum, dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat difakukan atas izin penulis dan harus dilakukan mengikut kaedah dan kebiasaan ilmiah serta menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin tertulis dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan dapat meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya dengan mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam pada form peminjaman.



UIN SUSKA RIAU

Lampiran Surat :

• Nomor :
• Tanggal : 19 Desember 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

• Nama : Dio Alief Suherman
• NIM : 12050212355
• Tempat/Tanggal Lahir : Dumai, 26 Februari 2002
• Fakultas : Sains dan Teknologi
• Program Studi : Teknik Industri
• Judul Skripsi : Usulan perencanaan perawatan heavy equipment excavator menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT. Cipta Kridatama site KIM

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
2. Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.
5. Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 19 Desember 2025
Yang membuat Pernyataan,



Dio Alief Suherman
NIM. 12050212355

LEMBAR PERSEMBAHAN

© Hak cipta milik UIN SUSKA Riau

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan saya kesehatan dan kelancaran dalam menempuh pendidikan dan membuat Tugas Akhir ini. Shalawat berserta salam diucapkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Saya persembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua saya yang telah berjuang untuk anaknya hingga bisa memperoleh gelar Sarjana Teknik. Terima kasih sebanyak-banyaknya kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah membantu saya dalam perkuliahan selama ini.

*Dunia boleh saja menahanku atau perlakuan bongkar mimpiku dunia boleh saja menahanku
kupunya doa Ibu
(Perunggu)*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

USULAN PERENCANAAN PERAWATAN **HEAVY EQUIPMENT EXCAVATOR CATERPILLAR TYPE 330 MENGGUNAKAN METODE REABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)**

(STUDI KASUS : PT. CIPTA KRIDATAMA SITE KIM)

DIO ALIEF SUHERMAN
12050212355

Tanggal Sidang: 18 Desember 2025

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas KM.18 NO. 155 Pekanbaru

Abstrak

Perusahaan masih menerapkan *breakdown maintenance*, sehingga tingkat *downtime* pada *Heavy Equipment Excavator Caterpillar tipe 330* di PT. Cipta Kridatama site KIM cenderung tinggi dan berdampak pada tidak tercapainya target produksi. Kondisi ini menunjukkan perlunya strategi perawatan yang lebih terstruktur dan preventif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang usulan strategi perawatan yang optimal menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Metode RCM dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penyusunan *Function Block Diagram* (FBD), identifikasi fungsi dan kegagalan fungsi, analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Logic Tree Analysis* (LTA), serta penentuan tindakan perawatan. Dari analisis FMEA terhadap tujuh komponen utama *engine*, *hydraulic system*, *undercarriage*, *boom, arm, bucket*, *electric system*, *cooling system*, dan sistem rem, diperoleh komponen dengan nilai RPN tertinggi, yaitu *hydraulic system* (RPN 245) dan *electric system* (RPN 240). Berdasarkan hasil tersebut, strategi perawatan yang direkomendasikan adalah *Time Directed* (TD) dan *Condition Directed* (CD) untuk menurunkan risiko kegagalan sekaligus meningkatkan keandalan dan ketersediaan unit. Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi yang dapat membantu perusahaan dalam menyusun perencanaan perawatan yang lebih efektif, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan performa operasional *excavator*.

Kata Kunci: Excavator Caterpillar 330, FMEA, LTA *Reliability Centered Maintenance*, RCM,

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

PROPOSED MAINTENANCE PLANNING FOR CATERPILLAR 330 HEAVY EQUIPMENT EXCAVATOR USING THE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD

(STUDI KASUS : PT. CIPTA KRIDATAMA SITE KIM)

DIO ALIEF SUHERMAN
12050212355

Date Of Final Exam: December 18, 2025

*Industrial Engineering Study Program
Faculty of Science and Engineering
Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University
Jl. Soebrantas KM.18 NO. 155 Pekanbaru*

Abstract

The company currently applies a breakdown maintenance strategy, resulting in a high level of downtime for the Caterpillar 330 Excavator at PT. Cipta Kridatama, KIM site, which negatively affects the achievement of production targets. This condition indicates the need for a more structured and preventive maintenance strategy. This study aims to develop an optimal maintenance strategy proposal using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method. The RCM approach includes several stages: constructing the Function Block Diagram (FBD), identifying system functions and functional failures, conducting Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), performing Logic Tree Analysis (LTA), and determining appropriate maintenance actions. Based on the FMEA results for seven major components engine, hydraulic system, undercarriage, boom, arm, bucket, electric system, cooling system, and braking system the components with the highest Risk Priority Numbers (RPN) are the hydraulic system (RPN 245) and the electric system (RPN 240). Accordingly, the recommended maintenance strategies are Time Directed (TD) and Condition Directed (CD) to reduce the risk of failure and improve equipment reliability and availability. The results of this study are expected to assist the company in developing a more effective maintenance plan, reducing downtime, and enhancing the operational performance of the excavator.

Keywords: Caterpillar 330 Excavator, FMEA, LTA Reliability Centered Maintenance, RCM.

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT., atas segala Rahmat, Karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Usulan Perencanaan Perawatan Heavy Equipment Excavator Caterpillar Type 330 Menggunakan Metode Reability Centered Maintenance (RCM) pada PT. Cipta Kridatama site KIM”**. Shalawat serta salam semoga Allah SWT. sampaikan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Teknik Industri di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini, baik secara moril maupun materil, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Leny Nofianti, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dr. Yuslenita Muda, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nazaruddin, S.ST., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Suherman, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Ibu Rika, S.Si., M.Sc., Ph.D.Eng., dan Bapak Muhammad Nur, S.T., M.Si selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Ibu Vera Devani, S.T., M.Sc dan Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T., selaku dewan pengaji yang telah meluangkan waktunya untuk bisa memberikan saran dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Teristimewa kepada orang tua yang selalu memberikan semangat, dorongan dan doanya kepada penulis untuk selalu berusaha dengan baik dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Kedua orang tua jugalah yang telah berusaha untuk bisa menguliahkan anaknya hingga memperoleh gelar Sarjana Teknik. Serta seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan serta membantu penulis dalam berkuliah.
10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Industri angkatan 2020, seluruh Mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dan teman teman dekat yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah hadir membantu penulis selama berkuliah dan juga telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala keterbukaan, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 05 Desember 2025
Penulis

Dio Alief Suherman
Nim. 12050212355

UIN SUSKA RIAU



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR RUMUS	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Posisi Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	9
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Excavator	11
2.1.1 Definisi Excavator	11
2.1.2 Macam-Macam Excavator	11
2.1.2 Komponen Excavator	12
2.2 Perawatan (<i>Maintanance</i>)	13

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan	27
3.2 Studi Literatur	27
3.2 Perumusan Masalah	27
3.3 Tujuan Penelitian	27
3.4 Pengumpulan Data	27
3.5 Pengolahan Data	28
3.7 Analisa Pengolahan Data	29
3.8 Kesimpulan dan Saran	29

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	30
4.1.1 Profil Perusahaan	30
4.1.1 Struktur Organisasi	30
4.1 Pengolahan Data	32
4.2.1 Sistem Maintenance sekarang	32
4.2.2 Reliability Centered Maintenance	32
4.2.2.1 Function Block Diagram (FBD)	32
4.2.2.2 Mengidentifikasi Fungsi dan Kegagalan	34
4.2.2.3 Mengidentifikasi Komponen Kritis	35
4.2.2.4 Failure Mode Effect Analysis	37
4.2.2.5 Logic Tree Analysis (LTA)	41

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

4.2.2.6 <i>Task Selection</i>	43
-------------------------------------	----

ANALISA

5.1 Analisa Data Kerusakan	52
5.2 Analisa <i>Fuction Block Diagram</i>	52
5.3 Analisa <i>Failure Mode Effect and Analysis</i>	52
5.4 Analisa <i>Logic Tree Analysis</i>	54
5.5 Analisa Pemilihan Tindakan.....	55

Kesimpulan

6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	58

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Heavy equipment Excavator Caterpillar type 330</i>	1
2. <i>Komponen Excavator</i>	13
3. <i>Flowchart</i>	27
4.1 <i>Struktur Organisasi</i>	31
4.2 <i>Fuction Block Diagram</i>	33
4.3 <i>Logic Tree Analysis</i>	41
4.4 <i>Task Selection</i>	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR TABEL

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Halaman
1. Kerusakan <i>Excavator</i>	2
1.1 Angka <i>downtime</i>	4
1.2 Posisi Penelitian	7
2. Penentuan Nilai <i>Severity</i>	21
2.2 Penentuan Nilai <i>Occurance</i>	22
2.3 Penentuan Nilai <i>Detection</i>	23
2.4 <i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	25
2.5 Pemilihan Tindakan	26
4.1 Mengidentifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi.....	36
4.2 Mengidentifikasi Komponen Kritis.....	37
4.3 <i>Failure mode effect analysis (FMEA)</i>	38
4.4 RPN	41
4.5 RPN Kumulatif	41
4.6 LTA	43
4.7 <i>Task Selection</i>	52



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

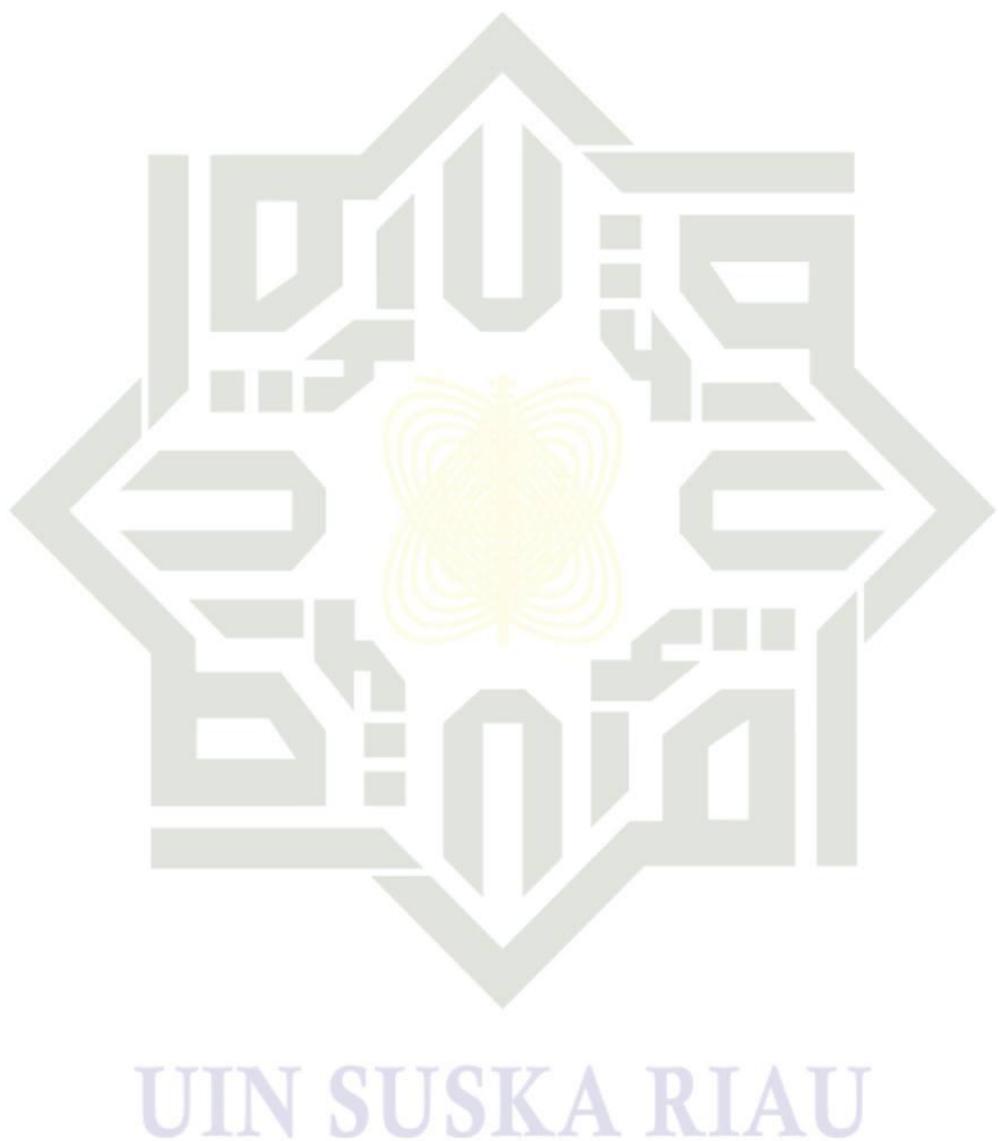
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
Rumus 2.1 RPN	21





UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
Lampiran

Lampiran A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran A	Dokumentasi	A-1



BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pada zaman globalisasi ini penggunaan teknologi sudah sangat umum di masa sekarang. Didalam sebuah perusahaan konstruksi alat berat seperti *track excavator*, *wheel loader*, *bulldozer*, dan *truck crane* sudah sangat biasa digunakan untuk mempermudah pekerjaan. Untuk menghasilkan output yang optimal mesin yang digunakan harus mendapatkan perawatan secara berkala dan berjadwal guna untuk mencegah terjadinya kegagalan komponen pada mesin tersebut.

PT. Cipta Kridatama (CK) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan layanan kontraktor tambang dan penyewaan alat berat di Indonesia. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1997 dan telah menjadi salah satu penyedia layanan terbesar untuk sektor pertambangan, terutama di industri tambang batubara. Perusahaan ini menawarkan berbagai layanan mulai dari kontraktor tambang, penyewaan alat berat, hingga pengelolaan armada alat berat. Perusahaan ini memiliki beberapa lokasi yang tersebar di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Penelitian ini dilakukan di PT. Cipta Kridatama site KIM yang berada di Desa Tanjung Belit, Kecamatan Jujuhan, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi. Perusahaan ini memiliki salah satu jenis excavator bermerk Caterpillar type 330, agar excavator yang dimiliki Perusahaan ini dapat tetap bekerja dengan fungsi spesifiknya maka perlu dilakukannya tindakan perawatan (*Maintenance*) yang signifikan.



Gambar 1.1 Heavy Equipment Excavator Caterpillar type 330
(Sumber: PT Cipta Kridatama site KIM, 2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Oktober 2024 dilakukan observasi diikuti dengan wawancara serta pengumpulan informasi dan data yang ada dilapangan kepada teknisi sekaligus karyawan *workshop* di PT Cipta Kridatama site KIM. Hasil menyebutkan bahwa Unit excavator Caterpillar type 330 di perusahaan ini berjumlah 18 unit, dan target produksi batu bara perbulan 150.000 ton. Komponen yang mengalami kegagalan fungsi mengakibatkan pekerjaan tidak mencapai target produksi batu bara. terdapat 7 komponen yang mengalami kegagalan fungsi ataupun kerusakan. komponen yang mengalami kerusakan adalah pada *undercarriage*, *bucket*, *hydraulic system*, *cooling system*, *electric system*, sistem rem dan *engine*. berikut ini adalah data historis kerusakan pada excavator Caterpillar type 330 di Perusahaan ini yaitu:

Table 1. 1 Kerusakan Excavator PT Cipta Kridatama site KIM periode 2023-2024

No	Sistem	Jenis kerusakan	Jumlah Kerusakan (Frekuensi)
1	Mesin (<i>engine</i>)	Kebocoran oli	3
		<i>Overheating</i>	2
		Keausan pada <i>belt</i> , pompa, atau sistem pendingin	5
	<i>Hydraulic System</i>	Kebocoran pada silinder hidrolik	4
		Keausan pada pompa hidrolik	3
	<i>Undercarriage</i>	Keausan pada <i>track shoes</i> atau sprocket	5
		Kerusakan pada Sprocket (Gigi Penggerak)	4
		Kerusakan pada rantai	3

(Sumber: PT Cipta Kridatama site KIM, 2024)

Tabel 1.1 Kerusakan Excavator PT Cipta Kridatama site KIM periode 2023-2024 lanjutan

No	Sistem	Jenis kerusakan	Jumlah Kerusakan (Frekuensi)
5	Boom, arm, and bucket	Keausan pada pin, <i>bushing</i> , atau kerusakan struktural	4
		Kerusakan pada <i>bucket</i> atau lengan akibat benturan	3
6	Electric system	Kerusakan pada sensor atau kabel	3
		Masalah pada sistem stater atau alternator	2
7	Cooling system	Kebocoran pada radiator atau selang pendingin	3
		Kerusakan kipas atau thermostat	2
7	sistem rem	Keausan pada kampas rem atau kebocoran pada sistem hidrolik rem	4

(Sumber: PT Cipta Kridatama site KIM, 2024)

Kerusakan pada excavator umumnya terjadi akibat kurangnya perawatan rutin seperti penggantian oli, filter, dan pelumasan komponen, yang menyebabkan keausan pada sistem hidrolik maupun mesin, terutama pada unit yang telah memasuki usia operasional panjang seperti *excavator* dengan umur rata-rata 9 tahun. Pengoperasian alat secara berlebihan melebihi kapasitas beban turut mempercepat kerusakan pada *undercarriage*, *boom*, dan *bucket*, sementara faktor lingkungan seperti debu, lumpur, dan medan ekstrem semakin memperburuk kondisi komponen mekanis. Kesalahan operator misalnya penggereman mendadak atau gerakan kasar juga memicu kerusakan pada sistem transmisi dan hidrolik. Selain itu, minimnya inspeksi awal sebelum penggunaan serta pengabaian perbaikan kecil sering berkembang menjadi kerusakan besar yang meningkatkan biaya perawatan dan memperpendek umur pakai alat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perawatan yang digunakan perusahaan pada saat ini merupakan *breakdown maintenance* yang dimana tindakan perawatan dilakukan setelah terjadinya kegagalan fungsi atau kerusakan, akibatnya unit dioperasikan hingga mengalami *breakdown* setelahnya barulah dilakukan tindakan perawatan. Kegagalan yang terjadi secara acak dengan tindakan *breakdown maintenance* yang digunakan perusahaan saat ini akan mempengaruhi keandalan serta ketersediaan unit *Heavy Equipment excavator* pada saat dioperasikan. Efek yang ditimbulkan adalah tingginya angka *downtime* sehingga tindakan tersebut dinilai belum efektif. Berikut adalah tingkat rata-rata *downtime* per unit yang dialami oleh *heavy equipment excavator* saat ini dijelaskan mulai bulan September-Agustus Periode 2023-2024 diperlihatkan pada Tabel 1.2:

Tabel 1.2 Angka *downtime* Pada *Heavy Equipment Excavator* Caterpillar type 330 periode 2023-2024

Bulan	Standar <i>Downtime</i> (jam)	<i>Excavator Caterpillar type 330 Rata-Rata Per Unit</i> (jam)
September 2023	70	87,8
Oktober 2023	70	77,6
November 2023	70	81,2
Desember 2023	70	78,3
Januari 2024	70	85,8
Februari 2024	70	80,1
Maret 2024	70	73,5
April 2024	70	79,7
Mei 2024	70	82,3
Juni 2024	70	77,3
Juli 2024	70	83,1
Agustus 2024	70	84,5
Total	840 jam	971,2 jam

(Sumber: PT Cipta Kridatama site KIM, 2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PT. Cipta Kridatama site KIM yang merupakan salah satu perusahaan kontraktor pertambangan terkemuka di Indonesia, yang menyediakan berbagai layanan untuk mendukung operasi di sektor pertambangan batu bara. Tingginya angka *downtime* dapat merugikan perusahaan, Kerugian yang ditimbulkan oleh tingginya angka *downtime heavy equipment excavator* Caterpillar type 330 berupa unit tidak dapat beroperasi selama *downtime* berlangsung sehingga tidak mencapai target produksi. Oleh sebab itu untuk mempertahankan performa kerja *heavy equipment excavator* Caterpillar type 330 tetap bekerja dengan baik maka perlu dilakukannya perawatan.

Dalam rangka mengurangi dampak kerusakan, maka perlu diadakan usulan perencanaan perawatan dan penjadwalan perawatan kerusakan pada komponen kritis yang dapat mempengaruhi kinerja pada *heavy equipment excavator* Caterpillar type 330. Maka penelitian ini mengusulkan strategi perawatan dengan menggunakan metode atau model pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah metode yang digunakan untuk merancang program perawatan dengan fokus pada keandalan dan kinerjasistem peralatan. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi tindakan yang perlu diambil agar peralatan dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya. Dengan menerapkan RCM, perusahaan dapat mengoptimalkan strategi pemeliharaan, meminimalkan *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional, sehingga peralatan dapat berfungsi secara maksimal dan memenuhi kebutuhan produksi. Tujuan utama RCM adalah memastikan bahwa pemeliharaan yang dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan risiko nyata dari sistem, serta untuk meningkatkan keandalan, ketersediaan, dan kinerja peralatan atau sistem tersebut. Dengan menggunakan metode RCM, organisasi dapat mengelola pemeliharaan secara lebih efisien, meminimalkan biaya, dan mengurangi risiko yang terkait dengan kegagalan komponen. (Sinaga, dkk., 2021).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.2 **Rumusan Masalah**

Rumusan Masalah Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah “Bagaimana merancang usulan strategi perawatan pada komponen *heavy equipment* excavator Caterpillar type 330 menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*)?”

1.3 **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi komponen kritis pada excavator Caterpillar type 330.
2. Merancang usulan tindakan perawatan komponen pada *Heavy Equipment excavator* Caterpillar type 330.

1.4 **Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini bagi perusahaan dan peneliti, adalah sebagai

1. Bagi peneliti atau penulis
Dapat menambah ilmu serta wawasan mengenai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai penerapan metode dalam menentukan strategi perawatan dan penjadwalan perawatan yang baik.
2. Bagi perusahaan
Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat membantu manajemen pemeliharaan di PT. Cipta Kridatama site KIM, sehingga mengurangi angka kegagalan *Heavy Equipment* excavator. diharapkan perusahaan dapat mengaplikasikan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1.5 **Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada *heavy equipment* excavator
2. Data yang digunakan adalah data bulan September 2023 – Agustus 2024
3. Penelitian tidak membahas tentang biaya perawatan pada *heavy equipment* excavator

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritisik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.6 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau Posisi Penelitian

Posisi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 1.3 Posisi Penelitian

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	Usulan Strategi Perawatan Excavator Menggunakan Metode RCM, Age Replacement dan RCS. (Aldri dan Nurhidayat., 2021)	Menetapkan strategi perawatan, waktu optimal, kebutuhan suku cadang, biaya, dan usulan perbaikan tiap komponen kritis excavator tipe 320GC karena belum ada penentuan spesifik untuk unit tersebut.	Metode RCM, Age Replacement dan RCS.	penerapan metode RCM, Age Replacement, dan RCS mampu meningkatkan keandalan excavator dengan menentukan komponen kritis, jenis tindakan perawatan yang tepat, serta interval penggantian dan kebutuhan spare part yang optimal, sehingga downtime dan biaya perawatan dapat dikurangi dibandingkan perawatan korektif.
2	Penerapan Perawatan Mesin Excavator Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT Pelindo I (Persero). (Hutabarat, dkk., 2023)	Menerapkan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) untuk perawatan mesin excavator di PT Pelindo I Cabang Dumai	Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM).	penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) mampu menentukan komponen kritis dan jenis tindakan perawatan yang tepat, sehingga meningkatkan keandalan excavator serta menurunkan downtime dan biaya perawatan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 1.3 Posisi Penelitian lanjutan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang © Hak cipta milik UIN Suska Riau	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
	Analisa Risiko Kegagalan Pada Excavator Komatsu 150LC Dengan Metode FTA dan FMEA Di PT. XY (Syarifudin dan putra, 2021)	untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko kegagalan komponen pada excavator Komatsu 150LC	Metode FTA DAN FMEA	mampu mengidentifikasi penyebab utama kegagalan dan komponen kritis pada Excavator Komatsu 150LC, sehingga risiko kegagalan dapat diprioritaskan dan dijadikan dasar penentuan tindakan perawatan yang lebih efektif.
4	Perhitungan Nilai Performance Maintenance Excavator Caterpillar 320D Menggunakan Metode Reliability, Maintainability. (Anestari, dkk., 2022)	untuk mengevaluasi dan meningkatkan performa perawatan (maintenance performance) excavator Caterpillar 320D.	Metode Reliability, Maintainability.	perhitungan reliability dan maintainability pada Excavator Caterpillar 320D dapat digunakan untuk menilai kinerja perawatan, di mana nilai keandalan dan kemudahan perbaikan menjadi dasar evaluasi efektivitas sistem perawatan serta penentuan perbaikan strategi maintenance.
	Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di PT. XYZ Dengan Metode	Mengetahui strategi perawatan yang mampu mengatasi kerusakan pada mesin Welding.	Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan.	Reliability Centered Maintenance (RCM) pada mesin welding MIG berhasil mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan jenis tindakan perawatan

Tabel 1.3 Posisi Penelitian lanjutan

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	<i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i> (Sinaga, dkk., 2021)			yang tepat, sehingga meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi downtime pada proses produksi sub frame di PT. XYZ.
2	Usulan Perencanaan Perawatan Heavy Equipment Excavator Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) (Dio Alief Suherman, 2024)	Mengetahui komponen kritis pada unit heavy equipment Excavator Caterpillar 330, dan Mengetahui strategi perawatan yang mengalami kerusakan	Reliability Centered Maintenance (RCM)	

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini secara sistematis diatur dan disusun dalam lima bab, yang masing masing terdiri dari sub. Adapun urutan dari bab pertama sampai bab terakhir adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, Rumusan masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Sistematika Penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.



BAB III

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

BAB IV

BAB V

BAB VI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang kerangka dan bagan aliran penelitian, teknik yang dilakukan, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

PENGOLAHAN DATA

Bab ini tentang cara pengumpulan data dan bagaimana pengumpulan datanya, analisis dan hasil yang termasuk tabel yang di peroleh.

ANALISA

Bab Ini Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh selama penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan rekomendasi.

KESIMPULAN

Menyimpulkan inti dari hasil tugas akhir dan memberikan saran

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Excavator*

2.1.1 Definisi *Excavator*

Excavator adalah salah satu jenis alat berat yang biasanya digunakan pada pekerjaan konstruksi skala besar. *Excavator* berfungsi sebagai alat untuk mengangkat, memindahkan material tanpa harus berpindah tempat (*power take off*), serta meratakan permukaan tanah. Adapun beberapa kegunaan *excavator* sebagai berikut (Irfan dan Ali, 2021):

1. Penghancuran gedung yang sudah tidak digunakan.
2. Mengangkat serta memindahkan material.
3. Menggali selokan air yang besar, mengeruk sungai, serta membuat pondasi bangunan.
4. Meratakan permukaan tanah yang berlubang.
5. Alat bantu pada bidang pertambangan, konstruksi, dan sebagainya

2.1.2 Macam-Macam *Excavator*

Excavator terdiri dari dua tipe yaitu dari alat kendali dan alat penggeraknya. Untuk alat kendali *excavator* terdiri dari sistem kabel dan sistem hidrolik. Menurut Suryadharma dan wigroho (1998), tipe penggerak *excavator* yaitu sebagai berikut (Putra dan Sigit, 2019):

1. *Crawler Mounted Excavator*

Excavator jenis ini dapat bekerja pada tanah yang memiliki tekstur lunak, basah, kasar, dan berbatu. Kemudian *excavator* ini dapat bekerja ditempat yang sempit/sulit. Dan juga dapat mendaki tanjakan dengan kemiringan $\pm 40\%$. *Excavator* ini tidak dapat berjalan dengan kecepatan tinggi, lebih kurangnya hanya 2 km/jam. Untuk memindahkan material dari tempat A ke tempat B yang agak berjauhan harus menggunakan alat pengangkut atau disebut juga dengan trailer.

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

2. Truck Mounted Excavator

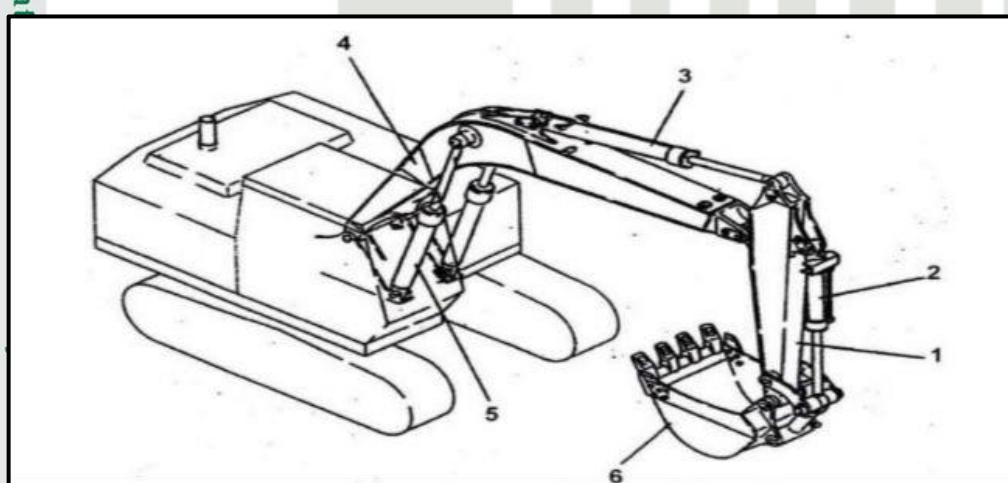
Excavator jenis ini bertolak belakang ciri-cirinya sama *crawler mounted excavator* karena *truck mounted excavator* dapat berjalan dengan lincah dan relative cepat yakni ± 70 km/jam. Akan tetapi *excavator* jenis ini biasanya kurangstabil waktu beroperasi sehingga membutuhkan alat pembantu stabilitas atau disebut *out-rigger*. Kemudian memerlukan landasan tempat kerja yang cukup keras dan luas. Daya tanjak *excavator* kurang dan memerlukan 2 orang operator untuk mengoperasikannya.

2.13 Komponen Excavator

Excavator memiliki tiga bagian penting pada setiap unitnya yaitu (Mustofa, dkk., 2018):

1. Bagian atas, bagian ini dapat berputar (*resolving unit*)
2. Bagian bawah, bagian ini berpindah tempat (*travelling unit*)
3. Bagian tambahan (*attachment*), bagian ini dapat diganti sesuai pekerjaan yang akan dilakukan. Terdapat dua *attachment* unit *excavator* yaitu *cable controlled* dan *hydraulic controlled*

Pada bagian bawah *excavator* terdapat dua yaitu dapat digunakan dengan roda rantai (*crawler/track*) dan ada yang dipasang diatas truk (*truck mounted*). Adapun contoh *excavator* sebagai berikut (Mustofa, dkk., 2018):



Gambar 2.1 Komponen *Excavator*
(Sumber: Mustofa, dkk., 2018)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Excavator pada Gambar 2.1 terdiri dari beberapa komponen yaitu (Mustofa, dkk.,2018):

1. *Arm* atau *Stick*, disebut juga dengan lengan *excavator* yang berfungsi untuk mengayunkan *bucket* dengan jarak yang lebih jauh atau sulit di jangkau.
2. *Bucket Cylinder*, adalah bagian penggerak *bucket*.
3. *Arm Cylinder*, aktuator yang berbentuk tabung yang terletak pada boom *excavator* dimana bagian ini berfungsi untuk menggerakkan *arm* agar dapat mengayun.
4. *Boom*, lengan besar yang terhubung langsung pada *excavator* berfungsi untuk mengayunkan arm lebih jauh lagi sehingga jangkauan gerak *bucket* bisa lebih jauh.
5. *Boom Cylinder*, aktuator hidrolik yang terdapat pada *boom* yang berfungsi untuk menggerakkan *boom* naik turun.
6. *Bucket*, keranjang yang berfungsi untuk menunjang fungsi utama *excavator* untuk mengeruk.

2.2 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance (Perawatan) menurut jiang dan murthy (2008) merupakan kegiatan yang diperlukan untuk menjaga atau mengembalikan suatu sistem kedalam kondisi semula / kembali dalam kondisi operasi. Perawatan juga didefinisikan sebagai aktivitas yang berfokus untuk memastikan suatu komponen atau sistem dapat digunakan sesuai dengan fungsinya (Tajudin, Dkk., 2020).

Maintenance merupakan suatu fungsi dalam suatu industri manufaktur yang sama pentingnya dengan fungsi – fungsi lain seperti produksi. Hal ini karena apabila kita mempunyai mesin/peralatan, maka biasanya kita selalu berusaha untuk tetap dapat mempergunakan mesin/peralatan sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar dapat ditarik kesimpulan bahwa *maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan agar dapat tetap bekerja dan sehatiasa dalam keadaan siap pakai (Nasution, Dkk., 2021).

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

Menurut Wati (2009), beberapa tujuan perawatan mesin adalah sebagai berikut (Nasution, Dkk., 2021):

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan yang di luar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijakan perusahaan mengenai investasi tersebut.
4. Untuk mencapai tingkat biaya *maintenance* secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
6. Memaksimalkan ketersediaan semua peralatan sistem produksi (mengurangi *downtime*).
7. Untuk memperpanjang umur masa pakai dari mesin/peralatan.

2.2.1 Jenis-Jenis Perawatan (*Maintenance*)

Menurut Prawirosentono (2009), perawatan terdiri dari dua macam, yaitu (Darsini dan Prabowo, 2021):

***Planned Maintenance* (Perawatan Berencana).**

Perawatan berencana adalah sebuah gerakan perawatan dilakukan pada pengaturan awal. Mendukung Perawatan berencana ini mengacu pada perkembangan ukuran produksi. Perawatan berencana yang diatur terdiri dari (Darsini dan Prabowo, 2021):

- a. *Preventive Maintenance* (perawatan pencegahan).

Perawatan Pencegahan adalah perawatan dilakukan pada jangka waktu tetap atau dengan aturan tertentu pada tahap yang berbeda ukuran produksi. *Preventive Maintenance* dilakukan karena asumsi bahwa keseluruan mesin produksi dalam waktu tertentu akan mengalami penurunan produktifitas sesuai dengan klasifikasi masing-masing mesin.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- b. *Scheduled Maintenance* (perawatan terjadwal).

Perawatan terjadwal adalah perawatan menunjuk ke arah pencegahan kejadian kerusakan dan pemeliharaan diselesaikan secara periodik dalam lingkup waktu tertentu. Jangka waktu tergantung pada pengalaman, informasi masa lalu atau saran dari produsen mesin.

- c. *Predictive maintenance* (perawatan prediktif).

adalah sebuah perawatan yang eksekusinya berdasarkan pada keadaan mesin yang sebenarnya. Perawatan prediktif juga disebut perawatan berdasarkan kondisi (*condition based maintenance*) atau juga disebut mengamati kondisi mesin (*machinery condition monitoring*), yang bermaksud untuk memutuskan keadaan mesin dengan benar-benar melihat mesinnya secara rutin,

2. *Unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana).

Perawatan tidak terencana adalah perawatan dilakukan karena adanya tanda kesalahan yang tidak terduga dimana memberikan hasil yang tidak pantas. Pada kejadian ini harus dilakukan perawatan pada mesin. Perawatan tidak terencana terdiri dari (Darsini dan Prabowo, 2021).

- a. *Emergency maintenance* (perawatan darurat).

Perawatan darurat adalah sebuah gerakan perawatan mesin yang membutuhkan penanggulangan agar tidak menimbulkan hasil yang tidak diinginkan. *Breakdown maintenance* (perawatan kerusakan). Perawatan kerusakan adalah memperbaiki pemeliharaan apa yang terjadi ketika gigi pendek dan meminta perbaikan krisis atau pada premis kebutuhan.

- Corrective maintenance* (Perawatan Penangkal).

Perawatan penangkal adalah perawatan yang dilakukan karena adanya kehadiran item yang tidak sesuai dengan perencanaan, baik kualitas, biaya, maupun ketepatan waktunya. Penerapan *Corrective maintenance* tanpa didampingi dengan *Preventive Maintenance* dapat menyebabkan kerusakan mesin yang lebih parah atau hebat dibandingkan dengan menerapkan *Preventive Maintenance*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

c. *Breakdown Maintenance* (Perawatan kerusakan)

Breakdown Maintenance (Perawatan kerusakan) yaitu suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan.

2.2.2 Istilah Umum Maintenance

Kegiatan pemeliharaan memiliki istilah yang sering dijumpai dan perlu dipahami pengertiannya sebagai berikut:

Berikut merupakan istilah umum yang sering dijumpai dalam *maintenance*:

a. *Availability*

Ketersediaan (*availability*) adalah probabilitas suatu komponen atau sistem menunjukkan kemampuan yang diharapkan pada suatu waktu tertentu ketika dioperasikan dalam kondisi operasional tertentu. Nilai *Availability* total meliputi penggantian pencegahan dan pemeriksaan dengan arti nilai *Availability* merupakan peluang waktu yang tersedia untuk komponen dapat beroperasi dengan baik (Tupan, Dkk., 2019).

b. *Downtime*

Downtime berarti total waktu sebuah perangkat atau fasilitas produksi dalam keadaan tidak beroperasi. *Downtime* merupakan waktu dimana komponen mesin yang mendukung produksi tidak dapat beroperasi karena dalam kondisi tidak baik atau tidak sesuai yang diinginkan perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem produksi tidak dapat berjalan semestinya. Sehingga dalam merencanakan manajemen perawatan prinsip utama yang diperlukan adalah bagaimana sistem manajemen yang dibuat mampu meminimumkan *Downtime* sehingga sistem produksi dapat berjalan semestinya (Widyantoro, dkk., 2019).

c. *Plan Maintenance Schedule*

Plan Maintenance Schedule yang baik membantu terencananya perawatan alat-alat atau mesin ysng lainnya. Sebuah jadwal perawatan yang mengandalkan adanya kesinambungan dan sinergi antara aturan, pekerjaan yang dilaksanakan, pelaksanaan aturan dan *output* yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

dihasilkan dan sistem kerja selalu terbuka pada hal-hal baru dan perubahan (Wulandari, dkk, 2019). Adapun tujuan dari *Plan Maintanance Schedule* adalah sebagai berikut (Wulandari, dkk, 2019):

1. Melakukan perawatan dengan secara teratur dan terjadwal.
2. Mendapatkan hasil yang lebih baik setelah perawatan.
3. Tidak adanya kerusakan lebih lanjut kedepannya.
4. Menambah wawasan dalam perawatan tersebut.
5. Memudahkan perawatan.

d. *Overhaul*

Tujuan daripada *overhaul* adalah untuk mengoptimalkan kinerja mesin pada saat beroperasi. Kegiatan ini berupaya untuk memperbaiki atau mengubah kondisi mesin menjadi lebih baik walaupun tidak dapat mengembalikan kondisi mesin seperti semula (Wulandari, dkk, 2019)

2.3 *Reliability Centered Maintenance*

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan dengan kondisi pengoperasian yang khusus. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) juga dapat didefinisikan sebuah langkah yang digunakan untuk menentukan apa saja yang harus diterapkan kepada sebuah aset fisik agar performa kerjanya tetap terjamin kualitasnya. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan suatu pendekatan sistematis untuk memilih suatu tindakan supaya aset fisik tetap dalam kondisi optimal seperti harapan penggunanya. (Shinta, dkk, 2021).

Secara bahasa dapat diketahui *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah metode pemeliharaan mesin berbasis keandalan atau *reliability*. RCM mengartikan bahwa kegiatan pemeliharaan menjamin aset perusahaan agar mencapai keandalan terbaiknya secara kontinu. Keilmuan *engineering* membagi unsur manajemen aset perusahaan kedalam dua bagian yaitu unsur pemeliharaan aset dan unsur memodifikasi aset dimana kedua unsur tersebut merupakan bentuk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

usaha manajemen dalam menjaga kondisi aset siap digunakan dan sesuai dengan keinginan pemilik aset tersebut (Shinta, dkk., 2021).

2.3.1 Tujuan RCM

Adapun tujuan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai berikut (Raharja, dkk., 2021):

1. Untuk menyusun rencana kebutuhan untuk bekerja yang berhubungan supaya dapat memfasilitasi pemeliharaan agar efektif.
2. Untuk merancang kegiatan perawatan pada tingkat kerangka sistem tertentu.
3. Untuk mengumpulkan informasi yang menghubungkan dengan pemeliharaan hal-hal dengan mengingat bukti kualitas kehandalan yang tidak memenuhi.
4. Untuk mencapai ketiga tujuan di atas dengan biaya paling sedikit.

2.3.2 Langkah-langkah RCM

Langkah – langkah yang diperlukan dalam proses RCM adalah sebagai berikut (Raharja, dkk., 2021):

1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Proses RCM pada sistem yang akan dianalisis akan memperoleh informasi yang jelas dan detail tentang fungsi dan kegagalan fungsi komponen.

2. Pendefinisian Batasan Sistem

Langkah ini memerlukan definisi batas sistem yang lebih mendalam. Pendefinisian batas sistem ini bertujuan untuk menghindari tumpang tindih antara satu sistem dengan sistem lainnya.

3. Deskripsi Sistem dan batasan fungsi

Pada langkah ini terdapat didalamnya 3 langkah yang harus dikembangkan yaitu berupa deskripsi sistem, blok diagram fungsi, dan *system work breakdown structure* (SWBS). (Raharja, dkk., 2021)

4. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Pada langkah ini, proses analisis dilakukan terhadap kegagalan fungsi, bukan kepada kegagalan peralatan karena kegagalan komponen akan dibahas lebih lanjut di tahapan berikutnya (FMEA). Biasanya kegagalan fungsi memiliki beberapa kondisi yang menyebabkan kegagalan. (Raharja, dkk., 2021)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

5. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA adalah metode yang bertujuan untuk menganalisis berbagai macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari beberapa komponen dan menganalisis pengaruh terhadap fungsi sistem tersebut.

6. LTA (*Logic Tree Analysis*)

Penyusunan LTA bertujuan untuk menentukan prioritas pada tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan fungsi dan kegagalan fungsi, sehingga status mode kerusakan tidak sama.

2.3.3 *Fuction Block Diagram*

Function Block Diagram (FBD) adalah diagram yang digunakan untuk merepresentasikan proses operasional suatu sistem atau perangkat. Diagram ini mencakup konfigurasi komponen utama, fungsi masing-masing, serta cara kerjanya, dan berfungsi sebagai acuan untuk menentukan kebutuhan pemeliharaan.

Function Block Diagram (FBD) bertujuan untuk mengidentifikasi serta menampilkan blok fungsi yang menyusun suatu sistem. Blok fungsi ini mencakup elemen-elemen seperti mekanisme kerja sistem, data historis, dan komponen lainnya. (Nurjannah, dkk., 2023).

2.4 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Menurut Stamatis,D. H. (2003) *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah suatu metode analisis yang sistematis dan terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan (*failure mode*) pada suatu sistem, produk, atau proses, serta menganalisis penyebab dan dampak dari kegagalan tersebut terhadap kinerja, keselamatan, dan kualitas. FMEA bertujuan untuk menilai tingkat risiko setiap potensi kegagalan berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemampuan pendektsian (*detection*), sehingga dapat ditentukan prioritas tindakan pencegahan atau perbaikan sebelum kegagalan benar-benar terjadi.

Langkah-langkah dalam penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai berikut

1. Menentukan ruang lingkup dan objek analisis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

2. Membentuk tim FMEA
3. Mengidentifikasi fungsi dan persyaratan.
4. Mengidentifikasi *failure mode* (mode kegagalan)
5. Menentukan efek kegagalan (*failure effects*)
6. Menentukan penyebab kegagalan (*failure causes*)
7. Memberi nilai *Severity* (S)
8. Memberi nilai *Occurrence* (O)
9. Memberi nilai *Detection* (D)
10. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)
11. Menentukan dan melaksanakan tindakan perbaikan
12. Evaluasi ulang

Pada analisis FMEA dilakukan perhitungan nilai RPN berdasarkan nilai *severity, occurrence, dan detection*:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Keterangan:

Severity (Tingkat Keparahan)

Occurrence (Kejadian)

Detection (Tingkat Deteksi)

Berikut penjelasan rating *severity, occurrence, dan detection*.

1. *Severity* (Tingkat Keparahan)

Severity merujuk pada tingkat dampak atau intensitas yang dihasilkan oleh kegagalan mesin secara keseluruhan. Skala yang digunakan berkisar dari 1 hingga 10. Kriteria yang dipakai untuk menetapkan tingkat keparahan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penentuan Nilai *Severity*

Efek	Rangking	Keterangan
Sangat Berbahaya Sekali	10	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan secara tiba-tiba dan membahayakan keselamatan kerja
Sangat Berbahaya	9	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan kerja dan mesin tidak beroperasi namun ada peringatan/pendeksi dini

©
 H

Tabel 2.1 Penentuan Nilai Severity (Lanjutan)

Efek	Rangking	Keterangan
Sangat Tinggi	8	Kerusakan komponen menyebabkan mesin mati dan kehilangan fungsi utamanya
Tinggi	7	Kerusakan komponen menyebabkan sistem mati namun mesin masih beroperasi
Sedang	6	Kerusakan komponen menyebabkan kinerja sistem menurun drastis namun mesin masih dapat beroperasi
Rendah	5	Kerusakan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun secara bertahap dengan mesin masih dapat beroperasi
Sangat Rendah	4	Kerusakan komponen mengakibatkan pengaruh kecil pada kinerja sistem dengan mesin masih beroperasi sempurna
Kecil	3	Komponen mengalami kinerja menurun namun sistem bahan bakar dan mesin masih berjalan sempurna
Sangat Kecil	2	Komponen dipandang buruk namun kinerja komponen masih baik dan sistem serta mesin masih berjalan sempurna
Tidak ada	1	Tidak ada pengaruh

(Sumber: Stamatis, D. H, 2003)

2. Occurrence

Occurrence adalah berapa jumlah gangguan yang terjadi pada komponen, yang mengakibatkan kegagalan sistem, atau dapat dipahami sebagai probabilitas terjadinya gangguan. Skala yang digunakan untuk mengukur occurrence adalah dari 1 hingga 10

Tabel 2.2 Penentuan Nilai Occurrence

Tingkat	Jumlah kejadian	Tingkat terjadi
10	Hampir setiap saat terjadi dalam waktu kurang dari 1 hingga 2 kali selama operasi	Sangat sering terjadi hingga kerusakan tidak bisa dihindari
9	Sangat tinggi terjadidalam waktu kurang dari 3 hingga 4 kali operasi	Sangat sering terjadi
8	Tinggi terjadi dalamwaktu kurang dari 5 hingga 8 kali operasi	Sering terjadi
7	Cukup tinggi dalam waktu kurang dari 9 hingga 20 kali operasi	Sering terjadi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©

 Tabel 2.2 Penentuan Nilai *Occurrence* (Lanjutan)

Tingkat	Jumlah kejadian	Tingkat terjadi
6	Menengah terjadi dalam waktu kurang dari 21 hingga 80 kali operasi	Jarang terjadi
5	Rendah terjadi dalam waktu kurang dari 81 hingga 400 kali operasi	Jarang terjadi
4	Jarang terjadi dalam waktu kurang dari 401 hingga 2000 kali operasi	Jarang terjadi
3	Sangat jarang dalam waktu kurang dari 2001 hingga 15000 kali operasi	Sangat jarang terjadi
2	Hamper tidak pernah dalam waktu lebih dari 15001 kali operasi	Sangat jarang terjadi
1	Tidak pernah terjadi	Tidak pernah terjadi

(Sumber: Stamatis, D. H, 2003)

3. *Detection* (Tingkat Deteksi)

Tingkat deteksi menunjukkan sejauh mana kegagalan dapat teridentifikasi sebelum atau tepat pada saat kejadian berlangsung. Skala yang digunakan untuk mengukur *detection* adalah antara 1 hingga 10.

 Tabel 2.3 Penentuan Nilai *Detection*

Tingkat	Kriteria	Deteksi
10	Tidak akan terkontrol dan/atau terdeteksi adanya penyebab potensi kegagalan serta kerusakan selanjutnya	Mustahil untuk terdeteksi
9	Sangat sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Sangat sulit untuk terdeteksi
8	Sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Sulit untuk terdeteksi
7	Sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Untuk terdeteksi sangat rendah
6	Rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Untuk terdeteksi rendah
5	Hampir tidak mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Untuk terdeteksi sedang
4	Hampir mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Untuk terdeteksi menengah ke atas

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.3 Penentuan Nilai *Detection* (Lanjutan)

Tingkat	Kriteria	Deteksi
3	Mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Mudah untuk mendeteksi
2	Sangat mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	Sangat mudah untuk terdeteksi
1	Dapat didugunakan seringnya terjadi mengakibatkan deteksi pada potensi penyebab dan kejadian	Deteksi dapat dilakukan dengan mudah atau secara kasat mata

(Sumber: Stamatis, D. H, 2003)

2.5 LTA

Menurut Anderson, R. T., & Neri, L. (2012) Logic Tree Analysis (LTA) adalah suatu metode analisis berbasis logika keputusan yang digunakan dalam penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mengklasifikasikan dan mengevaluasi mode kegagalan berdasarkan konsekuensi yang ditimbulkannya. LTA bekerja melalui serangkaian pertanyaan logis dan terstruktur untuk menentukan apakah suatu kegagalan bersifat terlihat atau tersembunyi, berdampak pada keselamatan, memengaruhi operasi, atau hanya berdampak ekonomi, sehingga dapat ditentukan jenis dan prioritas tindakan perawatan yang paling tepat. Terdapat 4 kategori pengelompokan dalam *logic tree analysis* (LTA) yaitu:

1. *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui terjadinya gangguan dalam sistem saat kondisi normal?
 2. *Safety*, yaitu apakah masalah keselamatan terjadi akibat mode kegagalan?
 3. *Outage*, yaitu apakah bagian mesin berhenti diakibatkan oleh mode kegagalan?
 4. *Category*, pengkategorian ini diberi setelah pertanyaan diatas telah terjawab.
- Adapun 4 kategori kegagalan, yaitu:
1. Kategori A (*Safety Problem*), kondisi dimana kegagalan komponen berdampak buruk pada keselamatan karyawan.
 2. Kategori B (*Outage Problem*), kondisi seluruh atau sebagian mesin berhenti diakibatkan oleh kegagalan komponen.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

3. Kategori C (*Economic Problem*), kondisi memburuknya ekonomi perusahaan diakibatkan oleh kegagalan komponen.
4. Kategori D (*Hidden Failure*), kondisi dimana kegagalan komponen yang terjadi tidak diketahui oleh karyawan.

2.6 Task Selection

Menurut Pranoto (2015), *task selection* dalam *Reliability Centered Maintenance* merupakan tahap penentuan jenis tindakan pemeliharaan yang paling tepat dan efektif untuk setiap mode kegagalan yang telah diidentifikasi melalui analisis fungsi dan FMEA. Pemilihan tindakan ini dilakukan dengan mempertimbangkan konsekuensi kegagalan, baik terhadap keselamatan, operasi, maupun aspek ekonomi, sehingga perawatan yang dilakukan benar-benar memberikan manfaat dan tidak bersifat berlebihan.

Menurut Pranoto (2015), dalam preventive maintenance terbagi menjadi empat kategori yaitu:

1. Time Directed (TD)

Tindakan perawatan yang dilakukan secara terjadwal berdasarkan interval waktu atau jam operasi tertentu, dengan tujuan mencegah kegagalan sebelum terjadi, seperti penggantian komponen secara berkala.

2. Condition Directed (CD)

Tindakan perawatan yang dilakukan berdasarkan kondisi aktual peralatan melalui inspeksi, pengukuran, atau monitoring, sehingga perbaikan hanya dilakukan ketika indikator kondisi menunjukkan adanya potensi kegagalan.

3. Failure Finding (FF)

Tindakan pemeriksaan berkala yang bertujuan untuk menemukan kegagalan tersembunyi (*hidden failure*), khususnya pada sistem proteksi atau pengaman yang tidak menunjukkan gejala kegagalan saat operasi normal.

4. Run to Failure (RTF)

Strategi perawatan di mana komponen dibiarkan beroperasi hingga mengalami kegagalan, kemudian dilakukan perbaikan atau penggantian, biasanya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

diterapkan pada kegagalan dengan dampak keselamatan dan operasional yang rendah



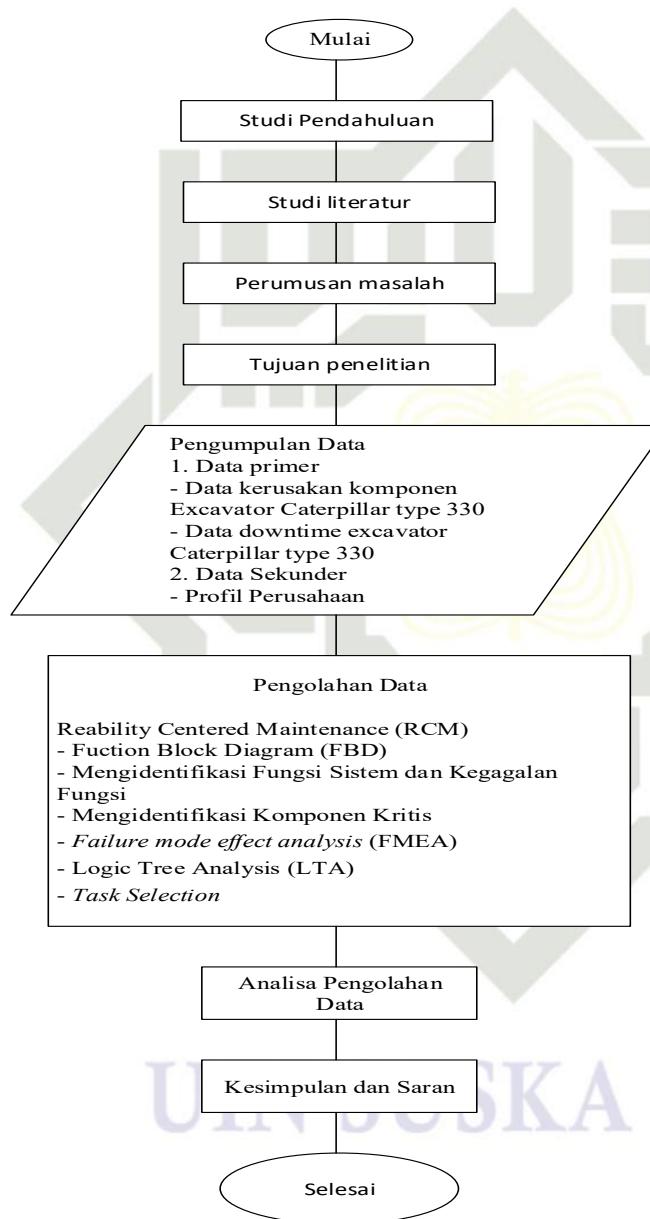
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini perlu ditentukan tahapannya dari awal hingga akhir penelitian yaitu ditemukannya solusi dari permasalahan yang ada dalam penelitian ini. Metode penelitian Tugas Akhir ini dijelaskan dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

3.1 © Hak Cipta milik UIN Syarif Kasim Riau

Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahapan awal dalam penelitian ini, pada studi pendahuluan ini peniliti mencari tahu permasalahan apa yang terjadi pada objek penelitian dengan melakukan observasi dan wawancara pada objek penelitian.

3.2 © Hak Cipta milik UIN Syarif Kasim Riau

Studi Literatur

Setelah studi pendahuluan langkah selanjutnya yaitu mencari referensi yang berhubungan atau yang dibutuhkan dalam penelitian ini atau yang disebut studi literatur. Dimana pada langkah ini berupa mencari dan mempelajari referensi atau teori yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dalam objek penelitian. Referensi atau teori dapat dicari melalui sumber seperti buku dan jurnal hasil penelitian orang lain. Referensi dan teori yang didapatkan akan menjadi landasan teori yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi di objek penelitian.

3.3 © Hak Cipta milik UIN Syarif Kasim Riau

Perumusan Masalah

Perumusan masalah ini dibuat untuk memberitahukan permasalahan apa yang menjadi landasan penelitian. Rumusan masalah dibuat dalam bentuk kalimat tanya yang berarti suatu masalah yang akan dicari solusinya. Oleh sebab itu rumusan masalah dapat menjadi latar belakang pada suatu penelitian yang dilakukan.

3.4 © Hak Cipta milik UIN Syarif Kasim Riau

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah target yang ingin dicapai dalam upaya menjawab permasalahan yang ada. Dalam sebuah penelitian, penting untuk menetapkan tujuan yang jelas, nyata, dan terukur.

3.5 © Hak Cipta milik UIN Syarif Kasim Riau

Pengumpulan Data

Data merupakan komponen terpenting dalam sebuah penelitian, sehingga dapat harus dikumpulkan dengan cara yang tepat. Adapun pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode observasi

secara langsung ke PT. Cipta Kridatama site KIM terkait kegagalan yang terjadi pada alat berat *excavator*. Serta metode wawancara yang dilakukan terhadap pembimbing perusahaan dan mekanik di workshop berupa profil perusahaan, frekuensi kejadian kegagalan pada alat berat *excavator* serta akibat, penyebab, dan cara mendekripsi kegagalan untuk memberikan penilaian terhadap kegagalan yang terjadi.

3.6 Pengolahan Data

Setelah ditetapkannya batasan masalah penelitian maka langkah selanjutnya ialah mengolah data. Pada penelitian ini terdapat langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut:

1. *Functional Block Diagram* (FBD)

Functional Block Diagram merupakan diagram yang memuat informasi mengenai komponen-komponen yang mendukung fungsi *excavator* dan dihubungkan dalam bentuk blok diagram berdasarkan fungsinya. Diagram ini dapat membantu peneliti mengetahui hubungan dan keterkaitan tiap komponen *excavator* dan bagaimana peran komponen tersebut agar dapat menjalankan *excavator* dengan baik.

2. Mengidentifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi

Langkah pertama dalam menganalisis RCM adalah mengidentifikasi fungsi sistem dan kegagalan fungsi. Pada tahap ini, fungsi setiap komponen mesin akan dijelaskan, serta komponen mana saja yang mengalami kegagalan fungsi, yang dapat menyebabkan penghentian sebagian atau seluruh operasi *Excavator*.

3. Mengidentifikasi Komponen Kritis

Pada tahap ini, dilakukan wawancara dan observasi terhadap mesin yang diteliti untuk mengidentifikasi komponen, khususnya komponen-komponen kritis, serta kegagalan atau penyebab kerusakan yang terjadi pada komponen tersebut.

4. *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Setelah fungsi sistem dan kegagalan fungsi yang sebelumnya telah dilakukan, selanjutnya langkah membuat FMEA dilakukan hal ini bertujuan untuk menganalisis berbagai kegagalan dari komponen-komponen *heavy equipment excavator* yang diteliti. Pada tahapan ini juga dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) guna untuk mengetahui prioritas utama perawatan pada *heavy equipment excavator*

5. Logic Tree Analysis (LTA)

Setelah didapatkannya prioritas utama perawatan pada komponen alat berat *excavator* dilakukanlah LTA untuk menentukan prioritas pada setiap kegagalan fungsi dan menggolongkan kerusakan agar status mode kegagalan tidak sama.

6. Pemilihan Tindakan

Pada tahap ini, dilakukan penggolongan mode kegagalan berdasarkan prioritas. Hasilnya adalah tindakan perawatan yang direkomendasikan melalui diagram selection task untuk setiap komponen mesin. Metode perawatan yang dapat dilakukan termasuk *Condition Direct* (CD), *Time Directed* (TD), dan *Finding Failure* (FF). Setelah tindakan yang tepat diidentifikasi, langkah-langkah perawatan yang paling cocok untuk mode kegagalan mesin akan dipilih.

3.7 Analisa

Tahapan setelah dilakukan pengolahan data yaitu melakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang dilakukan. Analisis mengarah pada tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Untuk mengetahui hasil penelitian maka dibuat kesimpulan yang merupakan suatu pernyataan yang didapat dari keseluruhan hasil analisis dan pengelahan data yang telah dilakukan dalam penelitian. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian sehingga menjadi bukti bahwa penelitian sudah berhasil dilakukan dan setelah mendapatkan kesimpulan selanjutnya menentukan saran berupa masukan untuk pihak perusahaan dan peneliti-peneliti selanjutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada tujuh komponen kritis pada heavy equipment Excavator Caterpillar Type 330 yaitu *Hydraulic system, Electric system, Boom, Arm, and Bucket, Engine, Sistem Rem, Undercarriage, Cooling system*
2. Hasil pemilihan tindakan menunjukkan untuk komponen *Engine, Hydraulic system, Electric system, Cooling system*. Tindakan perawatan yang tepat ialah *condition directed* dan selanjutnya untuk komponen *undercarriage, Boom, arm, and bucket* dan Sitem Rem tindakan perawatan yang tepat berupa *time directed*.

6.2 Saran

Saran yang direkomendasikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Peneliti berharap perusahaan dapat mengimplementasikan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mengoptimalkan strategi perawatan mesin *Excavator Caterpillar Type 330* agar lebih efektif, efisien, dan mengurangi *downtime*. Dengan ini, perusahaan dapat mengidentifikasi komponen kritis yang memiliki risiko tinggi terhadap gangguan produksi dan memberikan prioritas dalam perawatan.
2. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi yang membaca serta peneliti selanjutnya dapat meneiliti komponen mesin lain sesuai dengan permasalahan yang terjadi dalam perusahaan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR PUSTAKA

- Aldri, D., & Nurhidayat, A. E. (2021). Usulan Strategi Perawatan Excavator Menggunakan Metode RCM, Age Replacement dan RCS. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(2), 56-64.
- Anderson, R. T., & Neri, L. (2012). *Reliability-Centered Maintenance: Management and Engineering Methods*. Springer.
- Anestari, M., Azwardi, A., & Wijayanti, F. (2022). Perhitungan Nilai Performance Maintenance Excavator Caterpillar 320D Menggunakan Metode Reliability, Maintainability. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin* (No. 2, pp. 1405-1413).
- Anggaraini, M., Nazaruddin, N., Rizki, M., & Lubis, F. S. (2022). Proposed Improvements to The Chip Raw Material Control System Using the Continuous Review System and Periodic Review System Methods
- Darsini, D., & Prabowo, B. (2021). Perawatan Mesin Sucker Muller di PT. DLH. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 1(1), 22-28.
- Hutabarat, M., Mesra, T., & Azmi, A. (2023). Penerapan Perawatan Mesin Excavator Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 18(1), 80-90.
- Irfan, I., & Sulaiman, A. (2021). Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Track Roller Pada Excavator Hitachi Zaxis 200e PT. Beurata Subur Persada. *Jurnal Mekanova*, 7(2, Okt), 195–200.
- Mustofa, G., Tangkuman, S., & Luntungan, H. (2018). Simulasi Kinematika Mekanisme Lengan Backhoe Excavator. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 7(1)
- Nasution, M., Bakhor, A., & Novarika, W. (2021). Manfaat perlunya manajemen perawatan untuk bengkel maupun industri. *Jurnal UISU-Jurnal Online Universitas Islam Sumatera Utara, Mei*.
- Pranoto, H. (2015). *Reliability Centred Maintenance (RCM)*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Putra, B. J. (2019). Analisis Produktivitas Alat Berat Excavator Pada Penambangan Pasir (Studi Kasus Tambang Pasir PT Arvalis Mandiri Putra) Excavator's

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Productivity Analysis In Quarry (Case Study of PT Arvalis Mandiri Putra's Quarry).

Sinaga, Z., Solihin, S., & Ardan, M. (2021). Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di PT. XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 26-38.

Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): From Theory to Execution*. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Syarifudin, A. S., & Putra, J. T. (2021). analisa risiko kegagalan komponen pada excavator komatsu 150lc dengan metode fta dan fmea di pt. xy. *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 4(2), 99-108.

Tajudin, M., Alhilman, J., & Budiasih, E. (2020). Analisis Kebijakan Perawatan Dan Penentuan Sisa Umur Hidup Mesin Injeksi Plastik Dengan Menggunakan Metode Risk Based Maintenance (Rbm) Dan Replacement Analysis Di Cv Xyz. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 155-161.

Widyantoro, M., Rosihan, R. I., & Warniningsih, W. (2019). Penjadwalan Penggantian Komponen Gas Compresorunit C Waukesha L7042 GSI Dengan Metode Age Replacement (PT. Pertamina Ep Asset Tambun Field). *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(2).

Wulandari, R. R., Pasyah, A. C., & Riadhy, M. S. (2019, September). Optimalisasi Kemampuan ABK dalam Perawatan Wire Rope Lifeboat Di Atas Kapal MT. New Winner. In *Prosiding Seminar Pelayaran dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 51-55).

Dokumentasi Lapangan



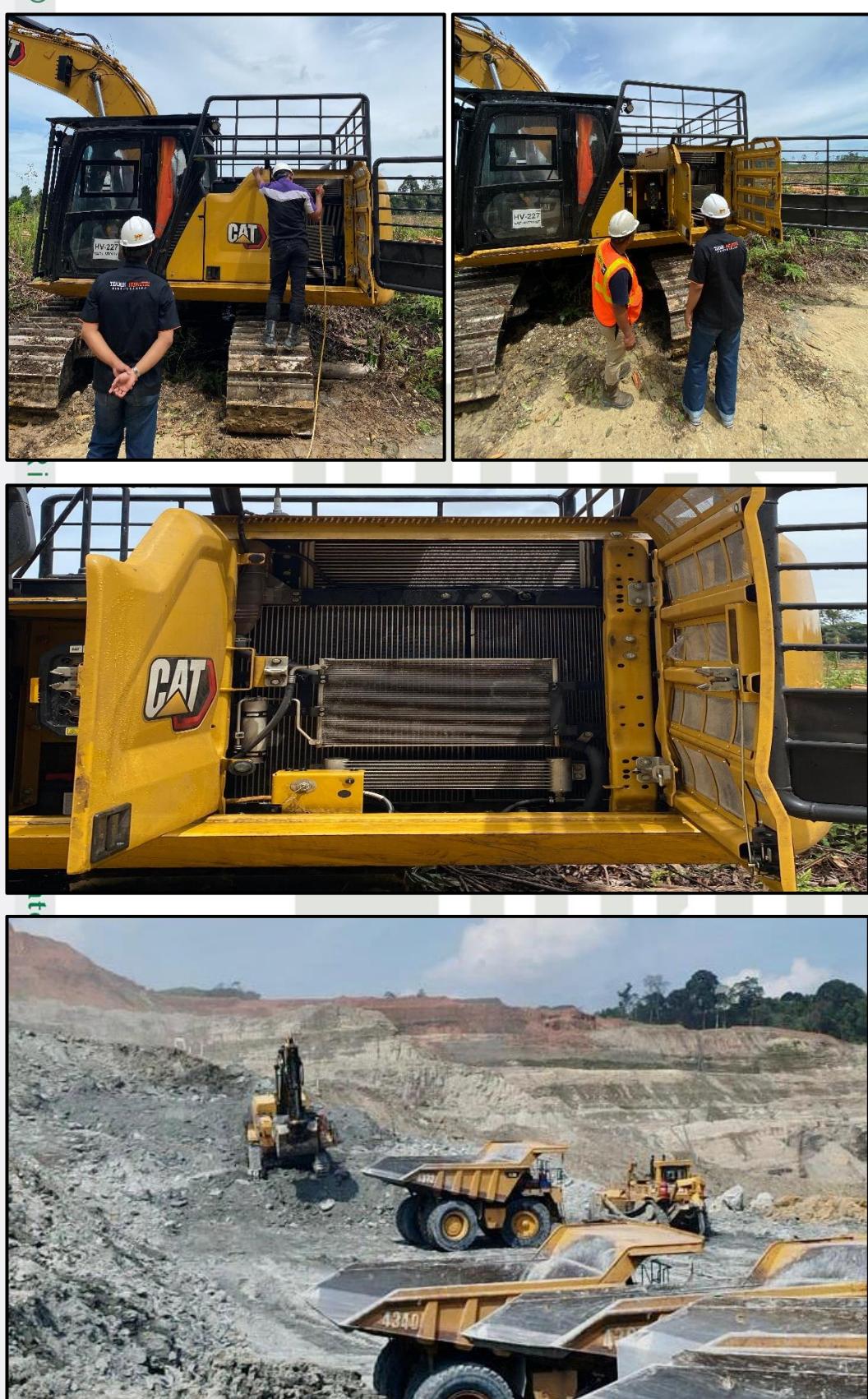
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Tahun 2008

Tahun 2014

Tahun 2017

Tahun 2020

Nomor Handphone

E-Mail

Biografi Penulis

Dio Alief Suherman lahir di Dumai pada tanggal 24 februari 2002. Anak dari pasangan Ayahanda Bernama Herman dan Ibunda Suryani. Penulis merupakan anak pertama dari 2 saudara. Adapun perjalanan dalam jenjang pendidikan penulis sebagai berikut:

Memasuki Sekolah Dasar Negeri 01 Talang Mandi dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2014

Memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Tambang dan menyelesaikan pendidikan SMP pada tahun 2017

Memasuki Sekolah Menengah Atas di SMK Muhammadiyah 3 Terpadu Pekanbaru dan menyelesaikan Pendidikan SMK pada tahun 2020

Terdaftar sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Jurusan Teknik Industri

085655726268

dioalief2@gmail.com

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.