

**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.

Analisis Perawatan Mesin *Cake Breaker Conveyor* menggunakan Metode *Realibility Centered Maintenance*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Industri

Disusun Oleh:

RYAN PRAYOGA WIBOWO
12050216352



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN

ANALISIS PERAWATAN MESIN *CAKE BREAKER* CONVEYOR MENGGUNAKAN METODE *REALIBILITY* *CENTERED MAINTENANCE*

TUGAS AKHIR

Oleh:

RYAN PRAYOGA WIBOWO
12050216352

Telah Diperiksa dan Disetujui, Sebagai Tugas Akhir
Pada Tanggal 15 Januari 2026

Pembimbing I



Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T.
NIP. 198607302023211019

Pembimbing II



Fitriani Suravva Lubis, S.T., M.Sc.
NIP. 199012222019032015

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

ANALISIS PERAWATAN MESIN *CAKE BREAKER* *CONVEYOR* MENGGUNAKAN METODE *REALIBILITY* *CENTERED MAINTENANCE*

TUGAS AKHIR

Oleh:


RYAN PRAYOGA WIBOWO
12050216352

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 15 Januari 2026

Pekanbaru, 15 Januari 2026
Mengesahkan

Dekan

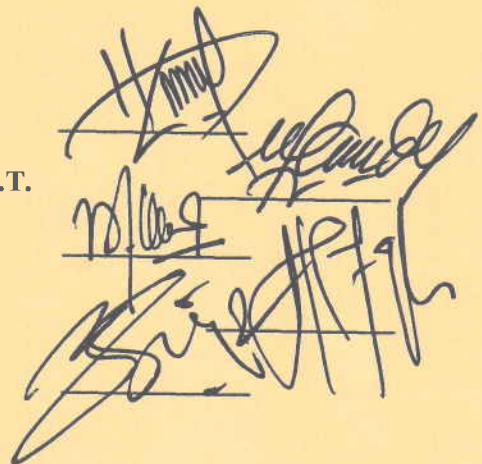
Ketua Program Studi


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


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

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Misra Hartati, S.T., M.T
Sekretaris I : Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T.
Sekretaris II : Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc
Anggota I : Melfa Yola, S.T., M.Eng
Anggota II : Muhammad Nur, S.T., M.Si



Lampiran Surat :
Nomor :
Tanggal : 15 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ryan Prayoga Wibowo
NIM : 12050216352
Tempat/Tanggal Lahir : Padang Sidempuan 4 Juni 2002
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Analisis Perawatan Mesin *Cake Breaker Conveyor*
Menggunakan Metode *Realibility Centered Maintenance*

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, 15 Januari 2026
Yang membuat Pernyataan,



Ryan Prayoga Wibowo
NIM. 12050216352



LEMBAR PERSEMBAHAN

Tiada Kata Terlambat Untuk Belajar

.....
Ryan Prayoga Wibowo

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.



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.

ANALISIS PERAWATAN MESIN *CAKE BREAKER CONVEYOR* MENGUNAKAN METODE *REALIBILITY CENTERED* *MAINTENANCE*

RYAN PRAYOGA WIBOWO

NIM : 12050216352

Tanggal Sidang : 15 Januari 2026
Tanggal Wisuda :

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas Km. 15 No. 155, Pekanbaru

ABSTRAK

Mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC) merupakan salah satu peralatan penting pada stasiun pengolahan biji (*nut* dan *fiber*) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Mitra Bumi. Mesin ini berperan sebagai penghubung antara stasiun pengepresan dan stasiun pemisahan biji sawit, serta berfungsi dalam proses pemisahan *fiber* dan *nut* yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dan bahan baku lanjutan. Namun, berdasarkan data kerusakan selama periode Januari–Desember 2024, mesin CBC mengalami tingkat kerusakan dan *downtime* yang cukup tinggi, khususnya pada komponen rantai, *bearing*, daun *conveyor*, dan *elektro motor*, yang berdampak langsung pada terhentinya proses produksi dan penurunan kapasitas pengolahan TBS. Sistem perawatan yang diterapkan perusahaan masih bersifat *corrective maintenance*, yaitu perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan, sehingga dinilai kurang efektif dan berpotensi meningkatkan kerugian waktu maupun biaya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan perawatan mesin CBC dengan menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Preventive Maintenance*. Metode RCM digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis, jenis kegagalan, tingkat risiko kerusakan, serta menentukan prioritas tindakan perawatan, sedangkan *Preventive Maintenance* digunakan untuk menyusun jadwal perawatan berkala yang lebih terencana. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan perawatan mesin CBC, mengurangi frekuensi kerusakan dan *downtime*, serta meningkatkan keandalan dan ketersediaan mesin sehingga proses produksi di PKS PT. Mitra Bumi dapat berjalan lebih optimal.

Kata Kunci : *Cake Breaker Conveyor*, *Downtime*, Perawatan Mesin, *Preventive Maintenance*, *Reliability Centered Maintenance*



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 mengikis 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.

ANALYSIS OF CAKE BREAKER CONVEYOR MACHINE MAINTENANCE USING THE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

RYAN PRAYOGA WIBOWO
NIM : 12050216352

Date of Final Exam : 15 Januari 2026
Date of Graduation Ceremony :

Department of Industrial Engineering
Faculty of Science and Technology
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas Km. 15 No. 155, Pekanbaru

ABSTRACT

Cake Breaker Conveyor (CBC) machine is one of the critical equipment in the nut and fiber processing station at PT. Mitra Bumi Palm Oil Mill. This machine functions as a link between the pressing station and the nut separation station and plays an important role in separating fiber and nut, where fiber is utilized as boiler fuel and nuts are further processed. However, based on failure data from January to December 2024, the CBC machine experienced a high frequency of failures and significant downtime, particularly in the chain, bearing, screw conveyor, and electric motor components. These failures directly caused production stoppages and reduced Fresh Fruit Bunch (FFB) processing capacity. The maintenance system implemented by the company is predominantly corrective maintenance, where repairs are conducted only after failures occur, which is considered ineffective and leads to increased time and economic losses. Therefore, this study aims to optimize the maintenance scheduling of the CBC machine by applying the Reliability Centered Maintenance (RCM) and Preventive Maintenance methods. The RCM method is used to identify critical components, failure modes, risk levels, and maintenance priorities, while Preventive Maintenance is applied to develop a structured and periodic maintenance schedule. The results of this study are expected to serve as a reference for improving maintenance decision-making, reducing failure frequency and downtime, and increasing the reliability and availability of the CBC machine to support optimal production performance at PT. Mitra Bumi Palm Oil Mill.

Keywords: *Cake Breaker Conveyor, Downtime, Machine Maintenance, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance,*



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 mengikis 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 kehadirat Allah SWT., atas segala Rahmat, Karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Perawatan Mesin *Cake Breaker Conveyor* Menggunakan Metode *Realibility Centered Maintenance*”** 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, MS., SE., M.Si., Ak. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dr. Yuslenita Muda, S.Si., M.Sc. 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. Bapak Anwardi, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dan memberi petunjuk bagi penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T. dan Ibu Fitriani Surayya Lubis, S.T., M.Sc. 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
8. Ibu Melfa Yola, S.T., M.Eng dan Bapak Muhammad Nur, S.T., M.Si. selaku dewan penguji yang telah meluangkan waktunya untuk bisa memberikan saran dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

©Hakipta milik UIN Suska Riau

9. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
10. Yang paling Utama 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 yang sangat besar ikut andil dalam penyelesaian perkuliahan dari awal hingga akhir. Serta seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan serta membantu penulis dalam perkuliahan.
11. Terima Kasih kepada Fina Rahmayanti yang telah menemani dan selalu mendukung penulis dalam melakukan segala aktivitas pada perkuliahan hingga sampai saat ini.
12. 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 perkuliahan 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, 15 Januari 2026
Penulis

Ryan Prayoga Wibowo
Nim. 12050216352

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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 ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PENYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Posisi Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	10
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	12
2.2 Tujuan Perawatan	14

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.

2.3	Strategi Perawatan.....	15
2.4	Jenis Perawatan	17
2.5	<i>Planned Maintenance</i> (Perawatan Terencana).....	17
2.5.1	<i>Preventive Maintenance</i> (Pemeliharaan Pencegahan)	18
2.5.2	<i>Schedule Maintenance</i>	19
2.5.3	<i>Predictive Maintenance</i>	19
2.6	<i>Unplanned Maintenance</i> (Pemeliharaan Tidak Terencana).....	19
2.6.1	<i>Corrective Maintenance</i> (Pemeliharaan Korektif).....	20
2.6.2	<i>Autonomous Maintenance</i> (Pemeliharaan Mandiri).....	21
2.7	Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> (CBC)	21
2.8	<i>Realibility Centered Maintenance</i>	22
2.8.1	<i>Function Block Diagram</i> (FBD)	24
2.8.2	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	25
2.8.3	Langkah-langkah Pembuatan FMEA.....	26
2.8.4	Menentukan Nilai <i>Severity</i> (S).....	27
2.8.5	Menentukan Nilai <i>Occurrence</i> (O)	28
2.8.6	Menentukan Nilai <i>Detection</i> (D).....	30
2.9	<i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	31
2.10	Pemilihan Tindakan	32
2.11	<i>Time To Failure</i> (TTF) dan <i>Time To Repair</i> (TTR).....	33
2.12	Nilai <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF)	34
2.13	<i>Reability</i> (Keandalan).....	34
2.14	Pola Distribusi Kerusakan.....	36
2.15	<i>Software Easyfit</i>	40

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	Pendahuluan	42
3.2	Pemilihan Literatur.....	43
3.3	Perumusan Masalah	43
3.4	Tujuan Penelitian	43
3.5	Pengumpulan Data	43
3.6	Pengolahan Data.....	44
3.7	Analisa.....	46
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	47

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	48
4.1.1	Profil Perusahaan	48
4.1.2	Data Kerusakan Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> .	49
4.1.3	Data Kuesioner FMEA Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	51
4.2	Pengolahan Data.....	53
4.2.1	<i>Realibility Centered Maintenance</i>	53
4.2.1.1	Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi	53
4.2.1.2	Pendefinisian Batasan Sistem	53
4.2.1.3	<i>Functional Block Diagram</i>	54
4.2.1.4	Identifikasi Uraian Fungsi dan Kegagalan Fungsi	55
4.2.1.5	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	56
4.2.1.6	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	67
4.2.1.7	Pemilihan Tindakan	70

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	Pola Distribusi dan Menghitung Nilai MTTF dan MTTR.....	75
4.2.2.1	Data Interval Waktu <i>Downtime</i>	
	Mesin CBC.....	75
4.2.2.2	Pengujian Distribusi Kerusakan	
	Komponen Kritis Mesin CBC.....	78
4.2.2.3	Menentukan Nilai <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF)	84
4.2.2.4	Penilaian <i>Realibility</i> (Keandalan)	85
4.2.2.5	Menentukan Interval Waktu Perawatan	
	Komponen Mesin CBC	87
4.2.3	Penentuan Jadwal Perawatan	92

BAB V ANALISA

5.1	Pengolahan Data.....	94
5.1.1	Identifikasi Data Kerusakan Mesin Cake Breaker Conveyor	94
5.1.2	Analisis <i>Function Block Diagram</i> (FBD)	94
5.1.3	Analisis Komponen Kritis Mesin CBC dengan Metode FMEA	94
5.1.4	Analisa <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA)	97
5.1.5	Analisa Pemilihan Tindakan (<i>Task Selection</i>)	98
5.1.6	Analisa Pola Distribusi dan Perhitungan Nilai MTTF dan MTTR	100
5.1.7	Analisa <i>Realibility</i> Komponen Kritis Mesin CBC	101
5.1.8	Analisa Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Mesin CBC	102

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	104
6.2 Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> (CBC)	4
2.1 Aktivitas Perawatan	13
2.2 Strategi Perawatan.....	15
2.3 Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> (CBC)	21
2.4 Komponen Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> (CBC).....	22
2.5 <i>Function block Diagram</i> (FBD).....	24
3.1 Metodologi Penelitian	41
4.1 PT. Mitra Bumi	48
4.2 <i>Function Bock Diagram</i>	54
4.3 Diagram pareto.....	66
4.4 LTA <i>Elektro Motor</i>	68
4.5 LTA Rantai.....	68
4.6 LTA Daun <i>Conveyor</i>	69
4.7 LTA <i>Bearing</i>	69
4.8 Pemilihan Tindakan <i>Elektro Motor</i>	71
4.9 Pemilihan Tindakan Rantai	72
4.10 Pemilihan Tindakan Daun <i>Conveyor</i>	73
4.11 Pemilihan Tindakan <i>Bearing</i>	74
4.12 <i>Probability Density Function Elektro Motor</i>	79
4.13 <i>Probability Density Function Rantai</i>	80
4.14 <i>Probability Density Function Daun Conveyor</i>	82
4.15 <i>Probability Density Function Bearing</i>	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Daftar Kerusakan Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> (CBC)	3
1.2 Posisi Penelitian	8
2.1 Penentuan Nilai <i>Severity</i> (S)	28
2.2 Penentuan Nilai <i>Occurrence</i> (O)	29
2.3 Penentuan Nilai <i>Detection</i> (D)	30
2.4 Tabel <i>Logic Tree Analysis</i>	32
2.5 Pemilihan Tindakan	33
2.6 Pengaruh Parameter β	39
4.1 Data komponen dan kerusakan mesin CBC	49
4.2 Kuesioner FMEA Responden 1	52
4.3 Kuesioner FMEA Responden 2	52
4.4 Uraian Fungsi dan Kegagalan Fungsi Mesin CBC	55
4.5 Nilai <i>Severity</i> Mesin CBC	56
4.6 Rekapitulasi Nilai Rata-rata <i>Severity</i>	57
4.7 Nilai <i>Occurance</i> Mesin CBC	58
4.8 Rekapitulasi Nilai Rata-rata <i>Occurance</i>	59
4.9 Nilai <i>Detection</i> Mesin CBC	60
4.10 Rekapitulasi Nilai Rata-rata <i>Detection</i>	61
4.11 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	63
4.12 Presentase nilai RPN Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	65
4.13 Nilai Kritis RPN Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	67
4.14 <i>Logic Tree Analysis</i> Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	70
4.15 Rekapitulasi Pemilihan Tindakan Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	75
4.16 Rekapitulasi Interval <i>Downtime Elektro Motor</i>	76

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.

4.17	Rekapitulasi Interval <i>Downtime</i> Rantai	76
4.18	Rekapitulasi Interval <i>Downtime</i> Daun <i>Conveyor</i>	77
4.19	Rekapitulasi Interval <i>Downtime</i> <i>Bearing</i>	77
4.20	Interval Waktu Kerusakan <i>Elektro Motor</i>	78
4.21	<i>Output</i> Pengujian Distribusi Kerusakan <i>Elektro Motor</i>	79
4.22	<i>Output Summary</i> Kerusakan <i>Elektro Motor</i>	79
4.23	Interval Waktu Kerusakan Rantai	80
4.24	<i>Output</i> Pengujian Distribusi Kerusakan Rantai	81
4.25	<i>Output Summary</i> Kerusakan Rantai	81
4.26	Interval Waktu Kerusakan Daun <i>Conveyor</i>	81
4.27	<i>Output</i> Pengujian Distribusi Kerusakan Daun <i>Conveyor</i>	82
4.28	<i>Output Summary</i> Kerusakan Daun <i>Conveyor</i>	82
4.29	Interval Waktu Kerusakan <i>Bearing</i>	83
4.30	<i>Output</i> Pengujian Distribusi Kerusakan <i>Bearing</i>	83
4.31	<i>Output Summary</i> Kerusakan <i>Bearing</i>	84
4.32	Rekapitulasi Distribusi Kerusakan Kritis Mesin CBC.....	84
4.33	Rekapitulasi MTTF Kerusakan Kritis Mesin CBC.....	85
4.34	Rekapitulasi <i>Realibility</i> Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	87
4.35	Penentuan Jadwal Perawatan Komponen <i>Elektro Motor</i>	88
4.36	Penentuan Jadwal Perawatan Komponen Rantai	89
4.37	Penentuan Jadwal Perawatan Komponen Daun <i>Conveyor</i>	90
4.38	Penentuan Jadwal Perawatan Komponen <i>Bearing</i>	92
4.39	Penentuan Perawatan Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i>	93

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	26
2.2 Presentase RPN	26
2.3 <i>Time To Failure</i>	34
2.4 <i>Time To Repair</i>	34
2.5 MTTF Distribusi Normal	34
2.6 MTTF Distribusi Lognormal	34
2.7 MTTF Distribusi Weibull	34
2.8 MTTF Distribusi Eksponensial.....	34
2.9 Fungsi <i>reability</i>	36
2.10 <i>Operating Time</i>	36
2.11 <i>Loading Time</i>	36
2.12 Fungsi Kepadatan Probabilitas Distribusi Normal.....	36
2.13 Fungsi Keandalan Distribusi Normal.....	37
2.14 Fungsi Distribusi Kumulatif Distribusi Normal	37
2.15 Fungsi Laju Kerusakan Distribusi Normal	37
2.16 Fungsi Kepadatan Probabilitas Distribusi Lognormal	37
2.17 Fungsi Keandalan Distribusi Lognormal	37
2.18 Fungsi Distribusi Kumulatif Distribusi Lognormal	37
2.19 Fungsi Laju Kerusakan Distribusi Lognormal.....	37
2.20 Fungsi Kepadatan Probabilitas Distribusi Weibull.....	38
2.21 Fungsi Keandalan Distribusi Weibull.....	38
2.22 Fungsi Distribusi Kumulatif Distribusi Weibull.....	38
2.23 Fungsi Laju Kerusakan Distribusi Weibull.....	38
2.24 Fungsi Kepadatan Probabilitas Distribusi Eksponensial	39
2.25 Fungsi Keandalan Distribusi Eksponensial	39

2.26 Fungsi Distribusi Kumulatif Distribusi Eksponensial	39
2.27 Fungsi Laju Kerusakan Distribusi Eksponensial	39

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 LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Foto Komponen Mesin CBC	A-1
Diagram Alir PKS PT. Mitra Bumi	B-1
Foto Dokumentasi	C-1
Biografi Penulis	D-1

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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Tren produksi yang terus meningkat juga akibat adanya permintaan ekspor kelapa sawit dari berbagai negara. Saat ini Indonesia adalah pengeksport kelapa sawit terbesar di dunia. Penyebab permintaan yang tinggi dikarenakan adanya ketersediaan hasil olahan kelapa sawit yang meningkat. Hal ini dikarenakan produktivitas olahan kelapa sawit per luas lahan lebih tinggi dari pada produktivitas minyak nabati dari tumbuhan lain (Satriawisti dan Parung, 2024).

Provinsi Riau menjadi provinsi dengan area perkebunan kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*) terbesar di Indonesia. Produksi kelapa sawit memiliki pengaruh positif dan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi provinsi Riau. Kelapa sawit merupakan komoditi yang sangat vital dan strategis di provinsi Riau, karena kontribusinya dalam mendorong peningkatan ekonomi masyarakat setempat, khususnya para petani. Pendapatan dan tingkat kesejahteraan masyarakat Riau dapat meningkat sejalan dengan pertambahan luas lahan perkebunan kelapa sawit (Ramahdani, dkk., 2024).

PKS PT. Mitra Bumi merupakan PT (Perseroan Terbatas) yang bergerak dalam bidang penerimaan TBS (Tandan Buah Segar) sawit yang kemudian diolah menjadi CPO (*Crude Palm Oil*) dan Inti Sawit (*Palm Kernel*). Dalam eksistensinya, PKS PT. Mitra Bumi bertujuan untuk melakukan dan menunjang kebijakan serta program pemerintah dibidang ekonomi dan pembangunan nasional umumnya dan khususnya subsektor perkebunan yang menyangkut penyediaan CPO dan inti sawit. PKS PT. Mitra Bumi didirikan diatas lahan seluas ± 14 Ha yang berada di wilayah Bukit Sembilan, Kecamatan Bangkinang Kota, Kabupaten Kampar, Riau. Kapasitas pengolahan TBS di PKS PT. Mitra Bumi sebanyak 45 ton per jam atau sebesar 500 sampai 800 Ton per hari.

Mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*) merupakan salah satu mesin yang digunakan pada pengolahan kelapa sawit. Peran mesin CBC di pabrik kelapa sawit sangat vital dan strategis yang berada pada stasiun pengolahan biji (*nut* dan *fiber processing system*) setelah pengolahan ampas *press*. Pada proses pengolahan kelapa sawit, mesin CBC berperan penting sebagai penghubung dan pengolahan antara stasiun pengepresan dan stasiun pemisahan biji sawit. Mesin CBC berfungsi sebagai alat transportasi yang mengatur aliran material dengan perputaran dari ulir (*Screw*) sebagai pendorong dari mesin *press* menuju stasiun berikutnya. Mesin CBC juga menjadi media pemisah antara *fiber* dan *nut*. *Fiber* yang sudah ringan akan dihisap oleh *fiber cyclone* dan dialirkan menuju mesin boiler sebagai bahan bakar. Biji (*nut*) yang lebih berat maka akan jatuh ke mesin *nut polishing drum* untuk dibersihkan dan diproses pada mesin *ripple mill*. Pada PKS PT. Mitra Bumi terdapat mesin CBC yang beroperasi 3 unit mesin, satu sebagai mesin CBC 1 yang berfungsi sebagai penampung awal jatuhnya *fiber* dan *nut* dari mesin *press* dan dua yang lainnya sebagai mesin CBC 2 dengan dua *line* yang beroperasi hanya salah satu *line* saja. Pada mesin CBC terdapat komponen daun *conveyor* (ulir), *hanger*, *bearing*, *flange bearing*, baut *joint*, *sprocket* transmisi, *gearbox*, rantai (*chain*), *bottom*, dan *electromotor*.

menjadi bahan bakar mesin boiler. Dan terakhir tahap kelima biji yang memiliki massa lebih berat akan jatuh ke dalam mesin *polishing drum* untuk membersihkan dari ampas dan menuju *nut grading*.

Berikut ini merupakan data *downtime* yang disebabkan oleh kerusakan CBC pada PKS PT. Mitra Bumi pada tabel 1.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Daftar Kerusakan Mesin CBC

Komponen Mesin CBC	Frekuensi Kerusakan 1 Tahun	Jenis Kerusakan	Waktu Perbaikan (Jam)
<i>Screw Conveyor</i>	5 Kali	Ulir <i>Screw</i> Patah	3
	6 Kali	Ulir <i>Screw</i> Melipat	2,5
<i>Hanger</i>	3 Kali	Berguncang	2
	3 Kali	Patah	2,5
<i>Bearing</i>	8 Kali	Berdengung	2,5
	6 Kali	Pecah	2,5
<i>Baut Joint</i>	4 Kali	Patah	2
	2 Kali	Aus	2
<i>Sprocket Transmisi</i>	2 Kali	Pecah	2,5
	5 Kali	Aus	2,5
<i>Gearbox</i>	2 Kali	Oli Habis	1
	4 Kali	<i>Gear Pion</i> Pecah	2,5
Rantai	13 Kali	Putus	2,5
	9 Kali	Lepas	2
Elektro Motor	6 Kali	Kumparan Terbakar	2,5
	4 Kali	<i>Noise</i> Berlebih	2,5

(Sumber: PMKS PT. Mitra Bumi, 2024)

Pada Tabel 1.1 dijelaskan daftar komponen dari CBC dengan total jumlah perbaikan sebanyak 82 kali dalam setahun dan memakan waktu selama 195,5 jam. Kerusakan yang paling sering terjadi pada bagian rantai penggerak yang berjumlah 13 kali rantai putus dan 9 kali rantai lepas. Kemudian waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan selama 50,5 jam per tahunnya. Adapun faktor penyebab tingginya tingkat kerusakan pada komponen mesin CBC adalah ketidakteraturannya

penjadwalan perawatan dan perbaikan pada mesin CBC. Apabila hal ini terus dibiarkan akan memberikan efek serta dampak yang buruk pada proses produksi TBS, yang pada akhirnya akan menimbulkan kerugian waktu dan ekonomi bagi pekerja maupun perusahaan. Jenis kerusakan yang terjadi mempengaruhi lamanya waktu perawatan. Setiap kerusakan memiliki tindakan yang berbeda pada saat mengalami kerusakan, tindakan yang dilakukan berupa pengecekan, perbaikan skala ringan ataupun perbaikan skala besar hingga perlunya penggantian suku cadang (*Spare Part*) yang sifatnya tidak dapat dilakukannya perbaikan.

Adapun gambar dari mesin CBC di PMKS PT. Mitra Bumi



Gambar 1.1 Mesin CBC
(Sumber: PMKS PT. Mitra Bumi, 2024)

Pada proses pengolahan TBS, mesin-mesin yang digunakan berkaitan satu sama lain. Menurut (Nanda dan Roni., 2023) mesin CBC merupakan salah satu mesin yang memiliki waktu proses perbaikan dan *downtime* yang cukup lama. Kerusakan pada mesin ini berdampak pada berhentinya aktivitas produksi untuk sementara waktu dan berdampak pada tingginya angka *idle time* yang akan menurunkan produktivitas perusahaan. Semakin lama waktu perbaikan, semakin lama pula proses terhenti yang berdampak pada pendapatan dan laba perusahaan. Apabila salah satu mesin mengalami kerusakan, maka proses produksi akan terhenti sehingga mesin yang lain juga mengalami ikut terhenti dalam proses produksi. Apabila mesin CBC

mengalami kegagalan pada transfer ampas (*cake*) maka akan berdampak menumpuknya pada masing-masing mesin *press*, dan menghambat proses pengiriman bahan bakar menuju mesin boiler yang berdampak juga berhentinya proses produksi pada pabrik. Jika pengiriman bahan bakar boiler terhambat, maka proses produksi tidak bias dilakukan. Dalam proses perbaikan, mesin-mesin yang tidak mengalami perbaikan juga tidak dapat beroperasi dikarenakan mesin yang digunakan berkaitan satu dengan yang lainnya. Efeknya yang di timbulkan pada stasiun pengolahan pada bagian *press* dan di dalam mesin *digester* tidak dapat melakukan pengolahan, sehingga menimbulkan berehenti nya pengolahan kelapa sawit. Apabila terjadi kerusakan pada mesin CBC maka kapasitas produksi berkurang sebanyak 45 Ton untuk satu jamnya. Semakin lama proses perbaikan ataupun penggantian komponen maka akan semakin lama waktu tunggu (*Lead Time*).

Untuk mengurangi dampak kerusakan mesin maka diperlukan jadwal perawatan (*Maintenance*). Pada saat melakukan penelitian di PKS PT. Mitra Bumi, perusahaan tersebut menerapkan perawatan *corrective maintenance*, yaitu perawatan yang dilakukan apabila hanya terjadi kerusakan pada mesin, namun perawatan yang seharusnya menjadi Standar Operasional Prosedur (SOP) di PKS PT. Mitra Bumi seharusnya melakukan perawatan dengan jadwal seminggu sekali, namun fakta dilapangan yang terjadi perawatan dilakukan apabila operasional mesin berhenti dan terjadi kerusakan yang mana itu merupakan suatu tindakan perawatan yang kurang efektif. Jika hanya mengandalkan perawatan *corrective* maka perusahaan harus mengeluarkan biaya yang lebih besar untuk memperbaiki mesin yang mengalami kerusakan hingga harus mengganti atau membeli baru mesin yang rusak ke *vendor*.

Perawatan (*maintenance*) sangat berperan penting dalam kegiatan produksi dalam suatu perusahaan. Perawatan mengacu pada aktivitas rutin dan berulang secara kontinu untuk menjaga kemampuan operasional peralatan dan mesin-mesin untuk memastikan bahwa peralatan tersebut dapat bekerja semestinya dengan efektif. Salah satu aspek yang harus selalu diperhatikan adalah ketersediaan suku cadang (*spare part*). Jika terjadi perhentian dari alat-alat serta mesin-mesin yang digunakan yang

dis-
(de
da
ku
20
sus
pe
me
Pr
ca
me
se
pr
da
se
Nu
me
pa
me
da
me
ak
ke
me
sa
ko
pa
pe
be

dis-
(de
da
ku
20
sus
pe
me
Pr
ca
me
ser
pro
da
se
Nu
me
Ste
pa
me
da
me
ak
ke
me
sat
ko
pa
pe
be

sehingga *Preventive Maintenance* dapat melakukan penjadwal perawatan mesin dengan tepat dan akurat serta memberikan tindakan perawatan yang efektif sehingga umur pakai komponen mesin menjadi lebih panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana mengoptimalkan penjadwalan perawatan mesin serta pencegahan kerusakan pada mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC) dengan menggunakan metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM) dan *Preventive Maintenance*?”

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui komponen mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC) yang rentan mengalami kerusakan
2. Memberikan usulan jadwal perawatan, pegecekan dan perbaikan yang tepat pada komponen yang bersifat kritis ataupun krusial pada mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang bisa diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai peningkatan kualitas dalam proses produksi.
 - b. Penelitian dilakukan sebagai salah satu syarat mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir guna menyandang gelar sarjana Teknik.
2. Bagi Perusahaan
 - a. Hasil dari penelitian diharapkan dapat menjadi acuan untuk menyelesaikan permasalahan perawatan mesin yang beroperasi di perusahaan, sehingga dapat meminimalisir peluang kerusakan dan kegagalan mesin.

1.5 Batasan Masalah

Batas masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini dilakukan pada tanggal 7 November 2024 – Selesai.
2. Data kerusakan yang di analisa merupakan data bulan Januari – Desember 2024.
3. Penelitian tidak menghitung biaya perbaikan pada mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC)

1.6 Posisi Penelitian

Adapun posisi penelitian pada laporan penelitian Tugas Akhir sebagai berikut:

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

No	Judul	Tujuan	Metode	Objek
1.	Perencanaan Perawatan Pada Mesin <i>Cake Breaker Conveyor</i> di Pabrik Kelapa Sawit Hamdy, dkk., 2020	Untuk menentukan jadwal perawatan komponen kritis pada stasiun pemisah biji dan rekomendasi jenis tindakan/aktivitas perawatan yang dilakukan pada setiap komponen kritis yang diteliti.	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA)	Pabrik Kelapa Sawit
2.	Analisa Pemeliharaan Mesin <i>Conveyor</i> Menggunakan Metode <i>Preventive dan Breakdown Mintenance</i> untuk Pemeliharaan Mesin Pada PT. X Amelia dan Aspiranti, 2021	Untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan pemeliharaan mesin yang dilakukan PT. X dan bagaimana pemeliharaan mesin yang dilakukan PT. X Dengan menggunakan metode <i>preventive dan breakdown maintenance</i> untuk meminimumkan biaya pemeliharaan mesin.	<i>Preventive dan Breakdown Maintenance</i>	PT.X

1. Diarangi 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.

Tabel 1.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Tujuan	Metode	Objek
3.	Analisa Efektivitas Pada Conveyor Continuous Ship Unloader I (CSU I) Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Marwah, dkk., 2022	Untuk membantu meningkatkan efektivitas mesin agar tidak terjadi kerugian dikarenakan tidak dapat melakukan kegiatan bongkar muat sesuai perjanjian yang ditentukan dengan melakukan analisis efektivitas mesin conveyor continuous ship unloader I (CSU I).	Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	PT. Petrokimia Gresik
4.	Analisa Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X Sukania dan Wijaya, 2022	Untuk mengetahui kendala/kerusakan yang terjadi pada mesin-mesin produksi di PT. X dan cara penanganan yang tepat	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	PT.X
5.	Analisa Keandalan Mesin Mechanical Conveyor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Jufrizel, dkk., 2022	Untuk mengetahui kinerja (Performance) dari Boiler Feed Pump dan meminimalkan pemeliharaan dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan.	Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	PTPN V Sei Pagar

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.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan laporan Tugas Akhir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisikan latar belakang permasalahan yang menjadi topik pembahasan penelitian, yaitu rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan landasan umum dan teori ilmiah tentang perawatan (*maintenance*), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), mesin *Cake Breaker Conveyor* (CBC).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan tentang langkah-langkah serta metode yang akan dilalui dalam proses penelitian mulai dari pendahuluan, pemilihan literatur, identifikasi masalah, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisa dan penutup.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan uraian sistematis langkah-langkah yang digunakan dalam proses pengumpulan data dan teknik pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan dalam laporan Tugas Akhir.

BAB V ANALISA

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis dari isi laporan penelitian beserta tahapan-tahapannya yang berdasarkan isi Bab IV yaitu pengumpulan dan pengolahan data.

BAB VI

PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang hasil akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan Tugas Akhir.



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 II LANDASAN TEORI

2.1 Perawatan (*Maintenance*)

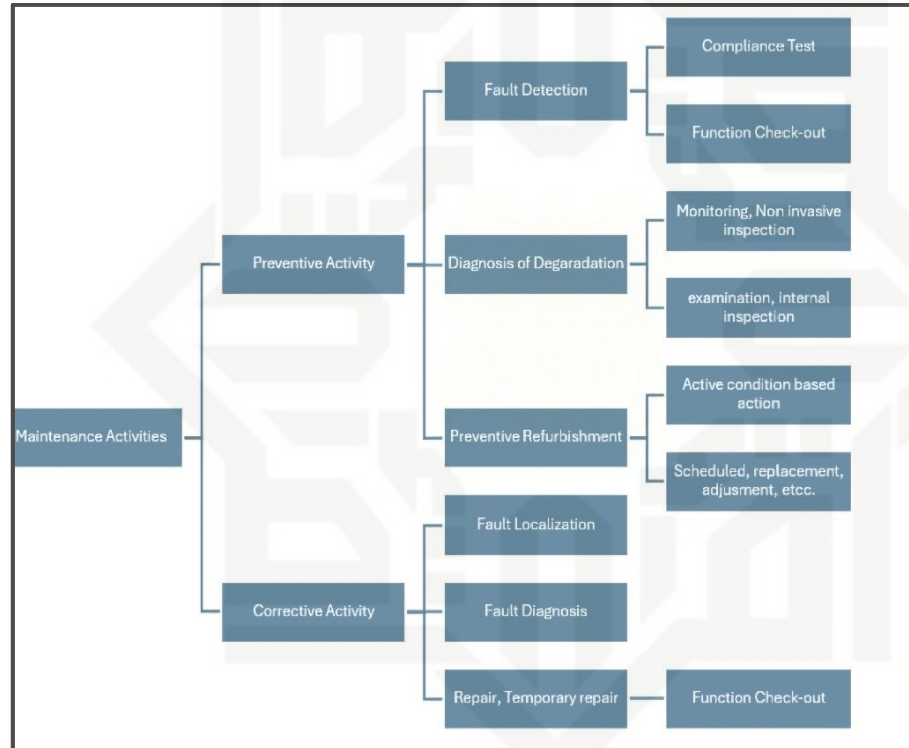
Mesin merupakan komponen utama dalam kegiatan produksi yang memiliki peran penting terhadap kelancaran suatu proses produksi. Kerusakan yang terjadi pada mesin sebelum atau saat kegiatan produksi akan mempengaruhi tingkat produktivitas dari mesin tersebut. Selain itu, kerusakan pada mesin dapat menghambat atau menghentikan kegiatan produksi. Kerusakan mesin ini dapat disebabkan oleh banyak hal, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin yaitu dengan melakukan pemeliharaan terhadap mesin tersebut (Amalia, dkk., 2022).

Perawatan (*Maintenance*) berperan penting dalam kegiatan produksi dari suatu perusahaan yang menyangkut kelancaran dan kemacetan pada saat produksi, volume produksi, serta produk agar produksi dan diterima konsumen tepat pada waktunya dan menjaga agar tidak terdapat sumber daya yang menganggur karena kerusakan (*breakdown*) pada mesin sewaktu proses produksi sehingga dapat meminimalkan biaya kehilangan produksi atau bila mungkin biaya tersebut dapat dihilangkan. Selain itu, perawatan yang baik akan meningkatkan kinerja perusahaan, nilai investasi yang dialokasikan untuk peralatan dan mesin dapat diminimasi, dan pemeliharaan yang baik juga dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan mengurangi *wast* (Sitepu dan Hermawan, 2018 dikutip oleh Hamdy, dkk., 2020).

Maintenance merupakan kegiatan di dalam suatu industri manufaktur yang memiliki sifat yang sangat penting dalam proses produksi. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi umumnya suatu produsen memiliki mesin dan peralatan. Dalam melakukan suatu produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin maka mesin dan peralatan harus dalam kondisi prima. Untuk mencapai kelancaran fungsi dari mesin

dan peralatan yang digunakan maka dibutuhkan kegiatan kegiatan pemeliharaan yang meliputi (Nasution, dkk., 2021):

1. Kegiatan pengecekan
2. Meminyaki (*lubricant*)
3. Perbaikan atau reparasi atas kerusakan-kerusakan yang ada
4. Penggantian spare part atau komponen.



Gambar 2.1 Aktivitas Perawatan
(Nurcahyo dan Nurdini, 2024)

Rendahnya keandalan mesin menyebabkan biaya pemeliharaan dan *opportunity cost* menjadi tinggi (Rosyid, M A., & Indrayana, M. 2023 dikutip oleh Sodikin, dkk., 2024). Kendala utama dalam aktivitas perawatan mesin yaitu menentukan waktu penjadwalan perawatan mesin secara teratur. Kerusakan mesin terjadi karena kerusakan komponen-komponen mesin yang tidak dapat diketahui dengan pasti. Kondisi tersebut memerlukan waktu penjadwalan perawatan mesin yang baik sehingga dapat mengantisipasi dan menangani kerusakan pada 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.

2.2 Tujuan Perawatan

Secara umum, perawatan merupakan kegiatan yang terprogram dan terstruktur mengikuti tata cara tertentu untuk mendapatkan kondisi yang maksimal. Perawatan hendaknya dilakukan secara rutin dan terjadwal agar peralatan atau mesin selalu dalam kondisi yang prima. Adapun tujuan dari perawatan (*maintenance*) sebagai berikut (Assauri, 2008 dikutip oleh Darsini dan Prabowo, 2021):

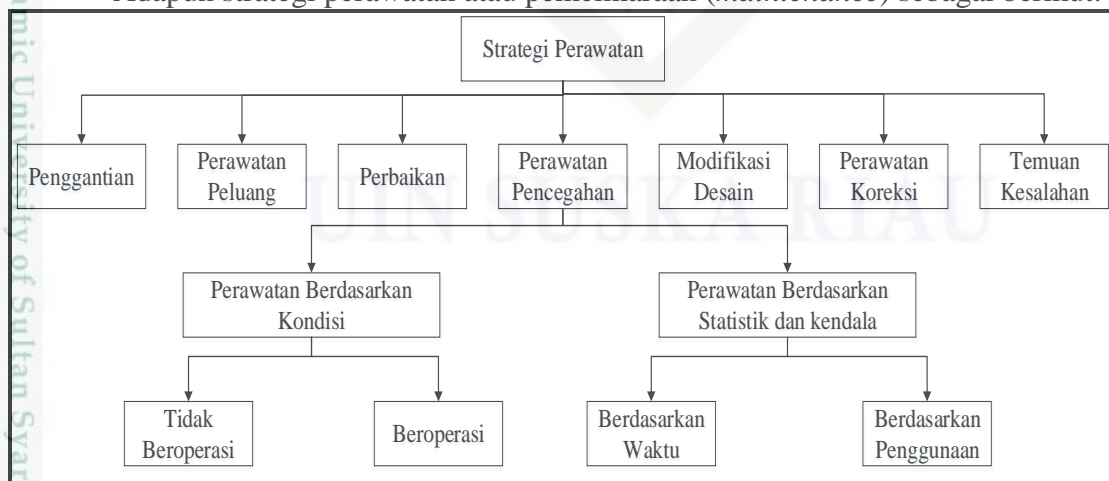
1. Menjaga kemampuan produksi untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi kebutuhan oleh produk yang di hasilkan dan kegiatan produksi tidak terganggu.
3. Membantu mengurangi pemakaian dan pemborosan yang diluar batas serta menjaga modal yang telah diinvestasikan dalam perusahaan selama waktu yang telah ditentukan.
4. Untuk mencapai tingkat biaya perawatan (*maintenance*) serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan perawatan secara efektif dan efisien keseluruhannya.
5. Meminimalkan kegiatan yang memiliki tingkat resiko kecelakaan pekerja yang dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan pekerja.
6. Mengadakan suatu kerja sama dengan penanggung jawab setiap divisi dalam perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan.
7. Mengatasi segala permasalahan yang berkenan dengan kontinuitas aktivitas produksi.
8. Memperpanjang umur pengoperasian peralatan dan fasilitas produksi.
9. Meminimasi *downtime*, yaitu waktu selama proses produksi terhenti yang dapat mengganggu kontinuitas produksi.
10. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
11. Peningkatan profesionalisme personil departemen perawatan industri.
12. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing di pasar global.

13. Membantu para pengambil keputusan, sehingga dapat memilih solusi optimal terhadap kebijakan perawatan fasilitas industri.
14. Melakukan perencanaan terhadap perawatan *preventive*, sehingga memudahkan dalam proses pengontrolan aktivitas perawatan.
15. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul dari terhentinya proses karena permasalahan kahandalan mesin.

2.3 Strategi Perawatan

Perawatan bertujuan menjaga tingkat efektivitas dan efisiensi dalam mengoptimalkan produksi dan kesiapan peralatan dan mesin tanpa mengesampingkan keselamatan dan kesehatan para pekerja. Untuk pencapaian perawatan diperlukan strategi dalam melakukan perawatan. Dalam manajemen perawatan terdapat sistem perawatan yang dapat dikontrol seperti, perawatan penggantian komponen, perawatan kontrol, perawatan total, dan perawatan keaandalan. Perawatan harus terintegrasikan dengan elemen yang berkaitan dalam bentuk fasilitas (*machine*), penggantian komponen (*material*), biaya perawatan (*cost*), perencanaan penjadwalan pemeliharaan (*schedule*), dan operator pemeliharaan (*man*). Adapun strategi dalam perawatan sebagai berikut (Ignatius Deradjad Pranowo, 2019):

Adapun strategi perawatan atau pemeliharaan (*maintenance*) sebagai berikut:



Gambar 2.2 Strategi Perawatan
(Sumber: Ignatius Deradjad Pranowo, 2019)

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.

1. Pemeliharaan Penggantian (*Replacement*)

Penggantian komponen dilakukan secara keseluruhan atau sebagian dari sistem yang perlu dilakukan penggantian karena tingkat keandalan mesin dan peralatan dalam kondisi yang buruk. Tujuan dari strategi pemeliharaan penggantian untuk menjamin berfungsinya mesin dan peralatan dalam kondisi yang normal.

2. Perawatan Peluang (*Opportunity Maintenance*)

Pemeliharaan peluang dilakukan ketika ada peluang dilakukannya perawatan pada saat mesin berhenti beroperasi. Perawatan peluang bertujuan untuk mencegah waktu menganggur (*idle*) baik operator ataupun petugas perawatan. Perawatan dapat dilakukan dari yang paling sederhana seperti pembersihan (*cleaning*) hingga perbaikan komponen pada mesin dan peralatan produksi.

3. Perawatan Perbaikan Besar (*Overhaul*)

Perawatan dalam skala besar merupakan kegiatan pengecekan ataupun perbaikan secara menyeluruh pada beberapa atau sebagian besar komponen sampai pada kondisi yang optimal. Perawatan perbaikan besar merupakan perawatan yang terencana dan prosesnya dilakukan secara menyeluruh terhadap sistem, sehingga diharapkan sistem pada mesin dan peralatan berada pada kondisi yang handal.

4. Perawatan *Preventive*

Pekerja perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (*preventive*).

5. Perawatan *Korektif*

Pekerja perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas atau peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

6. Perawatan Berjalan

Pekerja perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja.

7. Perawatan *Prediktif*

Perawatan dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan.

8. Perawatan Setelah Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Pekerja perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kejanya.

9. Perawatan Darurat

Pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

2.4 Jenis Perawatan

Adapun jenis-jenis perawatan adalah sebagai berikut (Wulan, dkk., 2021):

1. *Planned Maintenance* (Perawatan yang Terencana)

Planned maintenance merupakan suatu kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan perencanaan ini mengacu pada rangkaian produksi.

Planned maintenance ini terdiri dari *preventive maintenance* (perawatan pencegahan) ialah pemeliharaan yang dilaksanakan dalam periode waktu yang tetap atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap proses produksi. Tujuannya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana, baik mutu, biaya, maupun ketepatan waktunya.

2. *Unplanned Maintenance* (Perawatan Tidak Terencana)

Unplanned maintenance merupakan sebuah pemeliharaan yang dilakukan karena adanya indikasi atau petunjuk bahwa adanya tahap kegiatan proses produksi yang tiba-tiba memberikan hasil yang tidak layak.

2.5 *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)

Planned maintenance adalah kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Perawatan perencanaan ini mengacu pada proses produksi. *Planned maintenance* adalah perawatan yang di rencanakan dan dilakukan dengan *schedulue* yang telah ditentukan. Perawatan perencanaan

menyangkut dengan masalah pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan yang diharapkan dapat menjamin ketelitian dan kelancaran aktivitas produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan optimal. Adapun jenis-jenis dari *planned maintenance* sebagai berikut (Ignatius Deradjad Pranowo, 2019):

2.5.1 Preventive Maintenance (Pemeliharaan Pencegahan)

Preventive maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal untuk menjaga peralatan tetap berfungsi sebelum peralatan menjadi rusak. *Preventive maintenance* merupakan perawatan untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan. Perawatan pencegahan yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga serta menumukan penyebab rusaknya fasilitas mesin dan peralatan produksi (Smith dan Hinchcliffe, 2004 dikutip oleh Sitinjak dan Silalahi, 2023).

Tujuan dari *preventive maintenance* adalah untuk mengurangi frekuensi kerusakan dari barang yang dipelihara. Strategi ini berkontribusi untuk meminimalkan biaya kerusakan mesin dan meningkatkan kualitas produksi. Dengan demikian fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan *preventive* akan terjamin kelancaran kerja serta kondisi yang siap digunakan pada proses produksi (Ahmad dan Kamaruddin, 2012 dikutip oleh Sitinjak dan Silalahi, 2023). Dalam praktiknya *preventive maintenance* dibedakan empat bagian. Adapun bagian tersebut sebagai berikut (Ignatius Deradjad Pranowo, 2019):

1. Routine Maintenance

Yaitu kegiatan pemeliharaan terhadap kondisi dasar mesin dengan cara mengganti suku cadang yang sudah aus ataupun rusak dengan dilakukan secara berkala. Contoh pemeliharaan rutin yaitu pembersihan, pelumasan, pengecekan suplai bahan bakar serta piranti pendukung.

2. Periodic Maintenance

Yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu, dengan cara melakukan pengecekan berkala dan memulihkan bagian mesin yang rusak atau

tidak sempurna. Contoh perawatan periodik yaitu penyetelan sensor serta penyetelan celah pada mesin dan peralatan.

3. *Running Maintenance*

Merupakan pekerjaan perawatan yang dilakukan saat fasilitas produksi dalam keadaan sedang beroperasi. Perawatan ini termasuk pemeliharaan yang direncanakan untuk diterapkan pada peralatan ataupun mesin dalam keadaan beroperasi. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengawasi secara aktif.

4. *Shutdown Maintenance*

Merupakan kegiatan perawatan yang hanya dapat dilaksanakan pada saat fasilitas produksi sengaja di matikan atau di hentikan.

2.5.2 *Schedule Maintenance*

Scheduled Maintenance adalah perawatan yang bertujuan mencegah terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan ditentukan berdasarkan pengalaman, data masa lalu atau rekomendasi dari pabrik pembuat mesin yang bersangkutan (Darsini dan Prabowo, 2021).

2.5.3 *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance adalah strategi perawatan yang pelaksanaannya didasarkan kondisi mesin itu sendiri. Perawatan *prediktif* disebut juga perawatan berdasarkan kondisi (*condition based maintenance*) atau juga disebut monitoring kondisi mesin (*machinery condition monitoring*), yang artinya sebagai penentuan kondisi mesin dengan cara memeriksa mesin secara rutin, sehingga dapat diketahui keandalan mesin serta keselamatan kerja terjamin (Darsini dan Prabowo, 2021).

2.6 *Unplanned Maintenance (Pemeliharaan Tidak Terencana)*

Unplanned maintenance adalah sebuah pemeliharaan yang dilakukan karena adanya indikasi atau petunjuk bahwa adanya tahap kegiatan proses produksi yang tiba-tiba memberikan hasil yang tidak layak (Wulan, dkk., 2021). Sedangkan menurut Dias,

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.

dkk., 2023 menyebutkan bahwa *unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana) merupakan pemeliharaan atau perawatan yang tidak dilakukan proses perencanaan terlebih dahulu yang disebabkan oleh fasilitas industri dan peralatan tidak memiliki jadwal serta rencana perawatan. Jenis ini disebut *breakdown maintenance*. Adapun jenis-jenis dari *unplanned maintenance* sebagai berikut (Nurchahyo dan Nurdini, 2024):

2.6.1 *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Korektif)

Pemeliharaan secara korektif (*corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, Antony, K. Hadi, 2013 dikutip oleh Sitorus, dkk., 2022).

Corrective maintenance merupakan bagian dari perawatan tidak terencana. *Corrective maintenance* adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan karena tidak dapat lagi berfungsi dengan baik. Pada Perawatan secara korektif terdapat aktivitas perbaikan yang meliputi (Ignatius Deradadj Pranowo, 2019):

1. *Preparation Time*, berupa persiapan tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan yang meliputi waktu perjalanan, persiapan alat kerja, dan suku cadang
2. *Active Maintenance Time*, berupa kegiatan rutin dalam pekerjaan pemeliharaan serta *delay* dan *logistic time* berupa waktu menunggu ketersediaan

Tujuan *corrective maintenance* adalah meningkatkan keandalan, pemeliharaan, dan keamanan peralatan serta mengurangi kerusakan dan kegagalan mesin ataupun peralatan. *Corrective maintenance* berguna untuk mencegah pemeliharaan berikutnya dan peningkatan fasilitas produksi yang ada. Strategi *corrective maintenance* sering disebut *Run To Failure* (RTF) yang banyak digunakan pada komponen elektronik (Nurchahyo dan Nurdini, 2024).

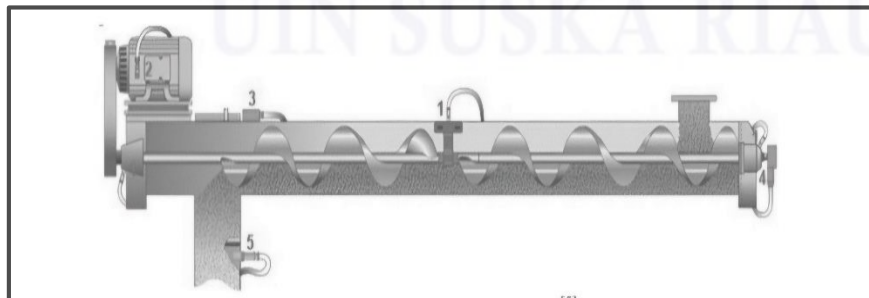
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2.7.2 *Autonomous Maintenance* (Pemeliharaan Mandiri)

Autonomous Maintenance (AM) adalah konsep perawatan mesin yang melibatkan operator produksi sebagai pengguna untuk melakukan perawatan dasar. Implementasi pilar ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan tanggung jawab operator produksi terkait mesin, sehingga produktivitas meningkat secara keseluruhan. *Autonomous maintenance* menggunakan sistem yang terstruktur dan terdokumentasi sehingga program ini dapat berjalan dengan konsisten. Pengembangan *Autonomous Maintenance* (AM) untuk mengidentifikasi penyebab masalah kerusakan peralatan dan cacat kualitas bahwa kerugian dihasilkan dari pola dan perilaku pemikiran manusia tanpa perubahan dramatis dalam cara berpikir *zero breakdowns* dan *zero defects* tidak akan pernah dicapai (Guritno dan Cahyana, 2021).

2.7 Mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*)

Mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*) merupakan alat yang umumnya digunakan dalam pengolahan kelapa sawit. Mesin CBC digunakan untuk memecah gumpalan ampas dari kelapa sawit melalui mesin *Press* dan menghantarkannya ke dalam *fibre cyclone*. Mesin CBC adalah alat yang memiliki komponen motor penggerak, *screw conveyor*, dan sistem *gear*. Mesin CBC pada pabrik kelapa sawit memiliki 4 unit masukan yang digunakan untuk mengakomodir 4 unit mesin *press* dan 1 unit digunakan untuk melakukan transfer ampas dan biji kelapa sawit pada stasiun berikutnya. Komponen utama pada mesin CBC adalah *screw conveyor*, *hopper*, sistem transmisi, pengatur *inlet* dan *outlet* (Mahendra, dkk., 2024).

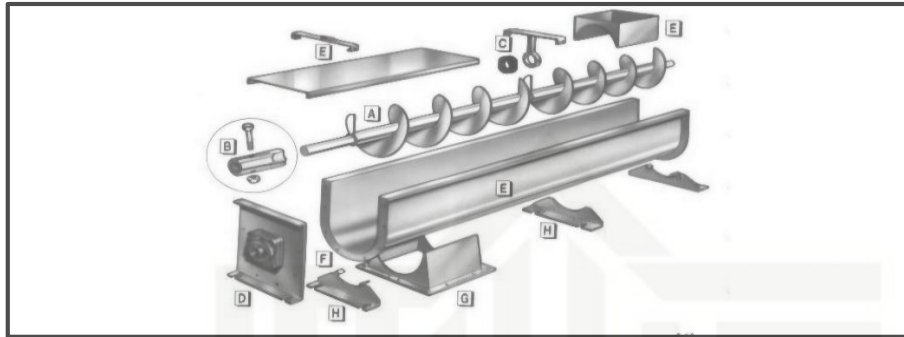


Gambar 2.3 Mesin CBC
 (Sumber: Mahendra, dkk., 2024)

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.

Adapun bagian komponen dari mesin CBC sebagai berikut:



Gambar 2.4 Komponen mesin CBC
(Sumber: Mahendra, dkk., 2024)

2.8 Realibility Centered Maintenance (RCM)

RCM (*Realibility centered maintenance*) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan tindakan yang dilakukan untuk menjamin agar suatu aset fisik dapat berfungsi secara maksimal yang diharapkan dalam konteks operasional saat ini atau suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan strategi dari *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* untuk memaksimalkan umur dan biaya meminimumkan biaya operasional. RCM dari beberapa definisi merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan, memilih dan membuat alternatif strategi perawatan yang didasarkan pada kriteria operasional, ekonomi, dan keamanan (Rudiana, dkk., 2024).

Penerapan metode RCM akan memberikan keuntungan yaitu, dapat menjadi program pemeliharaan yang efisien, biaya perawatan akan menjadi lebih rendah dengan cara mengurangi atau menghilangkan tindakan perawatan yang tidak perlu, mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan atau kerusakan mesin secara tiba-tiba dan meningkatkan keandalan peralatan agar hasil produksi dapat berkualitas dengan baik. Sedangkan kekurangan nya berupa biaya pemeliharaan yang dikeluarkan terlalu tinggi hal ini menyebabkan perusahaan mengalami kerugian secara ekonomi. Tujuan dari RCM yaitu untuk mengembangkan desain yang bersifat mampu di pelihara dengan baik (*maintainability*). Untuk memperoleh informasi yang penting untuk melakukan

pengembangan (*improvement*) pada desain awal yang kurang maksimal dan mengembangkan sistem *maintenance* yang dapat mengembalikan nilai keandalan (*reability*) dan keamanan (*safety*) seperti kondisi awal mesin ataupun peralatan setelah menjalani lamanya pengoperasian.

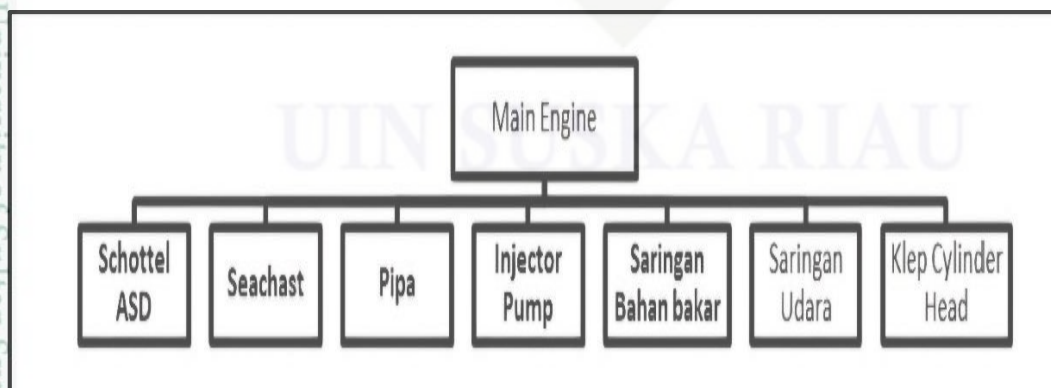
Adapun langkah-langkah pada metode RCM sebagai berikut:

1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi. Dalam pemilihan sistem, sistem yang akan dipilih adalah sistem yang mempunyai frekuensi *corrective maintenance* yang tinggi, dengan biaya yang mahal dan berpengaruh besar terhadap kelancaran proses pada lingkungannya.
2. Definisi batasan sistem yang dilakukan untuk mengetahui apa saja yang termasuk dan tidak termasuk dalam sistem yang diamati.
3. Deskripsi sistem dan FBD (*Functional Block Diagram*). Sistem *description and functional block diagram* merupakan gambaran dari fungsi-fungsi utama sistem yang berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi untuk menyusun sistem tersebut.
4. Penentuan fungsi dan kegagalan fungsional. Fungsi dapat diartikan sebagai apa yang dilakukan oleh suatu peralatan yang merupakan harapan pengguna. Fungsi berhubungan dengan masalah kecepatan, *output*, kapasitas dan kualitas produk. Kegagalan (*failure*) dapat diartikan sebagai ketidakmampuan suatu peralatan untuk melakukan apa yang diharapkan oleh pengguna. Sedangkan kegagalan fungsional dapat diartikan sebagai ketidakmampuan suatu peralatan untuk memenuhi fungsinya pada performansi standar yang dapat diterima oleh pengguna. Suatu fungsi dapat memiliki satu atau lebih kegagalan fungsional.
5. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Menurut Moubray (1997), FMEA adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan kegagalan pada setiap aset yang dimiliki oleh perusahaan.
6. LTA (*Logic Tree Analysis*). LTA merupakan suatu pengukuran kualitatif untuk mengklasifikasikan mode kegagalan.

7. *Task selection* (pemilihan kebijakan perawatan). *Task selection* dilakukan untuk menentukan kebijakan-kebijakan yang mungkin untuk diterapkan (efektif) dan memilih *task* yang paling efisien. Efektif berarti kebijakan perawatan yang dilakukan dapat mencegah, mendeteksi kegagalan. Efisien berarti kebijakan perawatan yang dilakukan secara ekonomis apabila dilakukan dengan total biaya perawatan.

2.8.1 Function Block Diagram (FBD)

FBD (*Function Block Diagram*) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang didesain seperti blok diagram dan masing-masing bloknnya memiliki fungsinya tersendiri. Setiap blok diagram bisa di hubungkan satu sama lain dan menghasilkan suatu rangkaian blok diagram. Setiap blok diagram juga memiliki *input* atau masukan satu ataupun lebih dan memiliki satu keluaran atau *output* (Pioh, Patras, dan Lisi, 2016 dikutip oleh Rahman, dkk., 2024). Sedangkan menurut Fathurohman dan Triyono (2020), FBD merupakan representasi dari fungsi utama sistem yang merupakan blok atau kotak berisi fungsi-fungsi dari subsistem yang menyusun sistem tersebut. FBD menggambarkan hubungan antara fungsi utama dan komponen pendukung atau subsistem, dengan FBD struktur sistem dan hubungan antar komponen dapat dipahami, dan hasilnya dapat digunakan untuk merencanakan jadwal perawatan dimasa mendatang (Azhari, dkk., 2024).



Gambar 2.5 Function Block Diagram (FBD)

Sumber: (Azhari, dkk., 2024)

2.8.2 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan metoda yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui dari suatu faktor yang memberi pengaruh terhadap suatu kegagalan. Penggunaan metode FMEA melalui penentuan parameter dari skala kualitatif berdasarkan kriteria *severity*, *occurete* dan *detection* untuk menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) (Imam dan Pakpahan, 2020).

Failure mode adalah kegagalan suatu produk atau proses sesuai dengan fungsinya atau penyebab kegagalan, sedangkan *effect analysis* adalah menganalisis akibat yang mungkin terjadi dari setiap kegagalan. Oleh karena itu, FMEA merupakan metode untuk mengidentifikasi semua potensi kegagalan yang terjadi dalam rancangan ataupun proses produksi hingga dihasilkan nya suatu produk, dan menganalisis akibat dari setiap kegagalan. Tujuan penggunaan FMEA adalah menentukan tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan resiko bahaya terutama untuk prioritas resiko tinggi. Terdapat beberapa prioritas masalah kegagalan dalam FMEA yaitu (Gani, dkk., 2023):

1. Tingkat kerusakan (*severity*)
Severity merupakan penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan, setiap kegagalan yang ditimbulkan akan dinilai seberapa besar tingkat keseriusannya.
2. Frekuensi kejadian (*occurrence*)
Frekuensi kejadian adalah nilai yang berhubungan dengan frekuensi yang diterapkan atau jumlah kumulatif yang dapat terjadi karena sebab-sebab tertentu.
3. Tingkat deteksi *Detection*
Detection adalah angka yang terkait dengan pengolahan proses *root* yang gagal sebelum item meninggalkan area proses produksi yang cenderung menyebabkan proses yang berlangsung menjadi terhambat.
4. *Risk Priority Number* (RPN)
Angka ini merupakan produk dari tingkat keparahan, frekuensi dan deteksi. *Risk Priority Number* (RPN) membatasi prioritas kegagalan dan memberikan urutan peringkat dan nilai kesalahan atau kegaglan yang terjadi

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad \dots(2.1)$$

Dimana: S = *Severity* (Tingkat Bahaya)

O = *Occurrence* (Frekuensi kejadian)

D = *Detection* (Deteksi)

Adapun untuk menghitung presentase dari nilai FMEA yaitu:

$$\text{Presentase RPN} = \frac{\text{Nilai RPN}}{\text{Total Nilai RPN}} \times 100\% \quad \dots(2.2)$$

2.8.3 Langkah-Langkah Pembuatan FMEA

Dalam proses pembuatan FMEA terdapat langkah-langkah dalam pembuatannya. Adapun langkah-langkah dalam mengerjakan proses FMEA sebagai berikut (Hisprastin dan Musfiroh, 2021):

1. Melakukan kajian proses ataupun produk

Peneliti harus mengkaji dari *blueprint* untuk objek penelitian FMEA atau *flowchart* untuk proses FMEA. Untuk objek penelitian, peneliti harus secara langsung melihat objek atau *prototype* objek. Sedangkan untuk proses, peneliti harus menelusuri proses kegiatan untuk mengetahui alur dan proses yang terjadi.

2. Melakukan *Brainstorming*

Brainstorming menggunakan pendekatan *round-robin* yaitu pendekatan pada peneliti yang diharuskan menyampaikan ide-ide. Ide yang diberikan berkaitan dengan penyebab kegagalan produk atau proses yang dibahas. Ide-ide dikategorikan berdasarkan tingkat serta tipe keparahan kegagalan.

3. Menentukan tingkat keparahan (*level severity*)

Tingkat keparahan merupakan perkiraan keparahan akibat terjadinya kegagalan dalam bentuk skor. Faktor-faktor yang berperan dalam menentukan tingkat keparahan untuk analisis produk adalah akibat terhadap pelanggan sedangkan untuk analisis proses adalah akibat terhadap prosesnya

4. Menentukan tingkat kejadian (*level occurrence*)

Tingkat kejadian merupakan frekuensi kegagalan yang terjadi dalam bentuk skor. Tingkat kejadian ditentukan dengan melihat riwayat kegagalan selama periode yang di teliti.

5. Menentukan tingkat deteksi (*level detection*)

Tingkat deteksi adalah menentukan seberapa besar kemungkinan dapat mendeteksi kegagalan atau akibat dari kegagalan dalam bentuk skor. Kunci utamanya dengan mengidentifikasi kontrol saat ini yang dapat mendeteksi kegagalan atau efek dari kegagalan.

6. Menentukan nilai RPN

RPN merupakan hasil perkalian masing-masing skor *severity*, *occurrence* dan *detection*. RPN berfungsi sebagai tolak ukur untuk perbandingan dengan RPN total yang direvisi setelah dilakukannya tindakan yang direkomendasikan.

7. Menentukan prioritas kegagalan untuk tindakan

Tindakan berdasarkan tingkat prioritas kegagalan melalui nilai RPN

8. Melakukan tindakan untuk mengurangi resiko

Tindakan dilakukan berdasarkan rekomendasi tindakan dari penelitian FMEA

9. Menghitung kembali nilai RPN setelah tindakan

Setelah melakukan tindakan, skor baru untuk level *severity*, *occurrence*, dan *detection* harus ditentukan. Nilai RPN yang baru disebut *Resulting RPN*.

2.8.4 Menentukan Nilai *Seveity* (S)

Severity (keparahan) adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek. Semakin tinggi skala maka semakin parah efek yang ditimbulkan. *Severity* dapat digunakan untuk mengidentifikasi dampak potensial terburuk yang diakibatkan, hal ini dapat dinilai dari seberapa besar tingkat keparahannya. Skala yang digunakan mulai dari 1-10, yang mana semakin tinggi skala maka semakin parah efek yang ditimbulkan (Amalia, dkk., 2022)

Tabel 2.1 Penentuan Rating *Severity*

Skala	Effect	Keterangan
1	Tidak ada efek	Tidak ada efek
2	Sangat kecil	Efek yang diabaikan pada kinerja sistem
3	Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja sistem
4	Sangat rendah	Efek kecil pada performa sistem
5	Rendah	Mengalami penurunan kerja secara bertahap
6	Sedang	Sistem bekerja dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi <i>output</i>
7	Tinggi	Sistem bekerja tetapi tidak dijalankan secara penuh
8	Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya

(Sumber: Sukania dan Wijaya, 2022)

2.8.5 Menentukan Nilai *Occurrence* (O)

Occurance (frekuensi) merupakan seberapa sering kemungkinan penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Semakin tinggi skala menyatakan kekerapan terjadinya resiko sangat tinggi (Amalia, dkk., 2022):

Tabel 2.2 Penentuan Rangkang *Occurrence*

Skala	Effect	Keterangan
1	Hampir tidak pernah	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan
2	Kerusakan jarang terjadi	Proses berada dalam pengendalian, hanya membutuhkan sedikit penyesuaian
3	Kerusakan yang terjadi sangat sedikit	Proses telah berada diluar kendali, beberapa penyesuaian diperlukan
4	Kerusakan yang terjadi sedikit	Kurang dari 30 menit <i>downtime</i> .
5	Kerusakan terjadi pada tingkat rendah	30-60 menit <i>downtime</i> .
6	Kerusakan yang terjadi pada tingkat medium	1-2 jam <i>downtime</i> .
7	Kerusakan yang terjadi agak tinggi	2-4 jam <i>downtime</i> .
8	Kerusakan yang terjadi tinggi	4-8 jam <i>downtime</i> .

(Sumber: Sukania dan Wijaya, 2022)

Tabel 2.2 Penentuan Rangking *Occurrence* (lanjutan)

Skala	Effect	Keterangan
9	Sangat tinggi	Lebih dari 8 jam <i>downtime</i> .
10	Hampir selalu	Lebih dari 100 kali

(Sumber: Sukania dan Wijaya, 2022)

2.8.6 Menentukan Nilai *Detection*

Detection (deteksi) adalah peringkat *numeric* dapat ditentukan dari kemampuan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi dari banyaknya kontrol dan prosedur yang mengatur jalannya sistem penanganan operasional (Amalia, dkk., 2022):

Tabel 2.3 Penentuan Rangking *Detection*

Skala	Effect	Keterangan
1	Hampir pasti	Pengecekan akan selalu bisa mendeteksi penyebab kerusakan
2	Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan sangat tinggi untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan
3	Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk bisa mendeteksi kegagalan
4	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan
5	Sedang	Pengecekan memiliki kemampuan sedang untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan
6	Rendah	Pengecekan memiliki kemungkinan rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan
7	Sangat rendah	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat rendah untuk mendeteksi penyebab kegagalan

(Sumber: Sukania dan Wijaya, 2022)

Tabel 2.3 Penentuan Rangking *Detection* (lanjutan)

Skala	Effect	Keterangan
8	Kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
9	Sangat kecil	Pengecekan memiliki kemungkinan sangat kecil untuk mendeteksi penyebab kegagalan
10	Tidak pasti	Pengecekan akan tidak mampu untuk mendeteksi penyebab kegagalan

(Sumber: Sukania dan Wijaya, 2022)

2.9 Logic Tree Analysis (LTA)

LTA (*Logic Tree Analysis*) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap metode kerusakan dan melakukan tinjauan fungsi, kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Prioritas suatu metode kerusakan dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA ini. Analisis kekritisitas menempatkan setiap metode kerusakan dalam satu dari empat kategori. Empat hal yang penting dalam analisis kekritisitas ini adalah sebagai berikut (Simanungkalit, dkk., 2023):

1. *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
2. *Safety*, yaitu apakah metode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
3. *Outage*, yaitu apakah metode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti?
4. *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang di ajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam empat kategori, adalah sebagai berikut:
 - a. Kategori A (*Safety Problem*), jika *failure mode* mempunyai konsekuensi *safety* terhadap personel maupun lingkungan.

- b. Kategori B (*Outage Problem*), jika *failure mode* mempunyai konsekuensi terhadap operasional pabrik yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan.
- c. Kategori C (*Economic Problem*), jika *failure mode* tidak berdampak pada operasional pabrik dan menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.
- d. Kategori D (*Hidden Failure*), *failure mode* tergolong sebagai *hidden failure*, digolongkan lagi dampak yang mungkin dihasilkan dari *hidden failure* ke dalam kategori D/A, kategori D/B dan kategori D/C.

Tabel 2.4 Tabel *Logic Tree Analysis*

No.	Nama Komponen	Kriteria Kegagalan			Kategori LTA	Keterangan
		<i>Evident</i>	<i>Safety</i>	<i>Outage</i>		
1	<i>Mill Bearing</i>	Y	N	Y	B	<i>Outage problem</i>
2	<i>Mill Diafraghm</i>	N	N	N	D	<i>Hidden failure</i>
3	<i>Mill Fan</i>	N	N	N	D	<i>Hidden failure</i>
4	<i>Vibrating Sensor</i>	Y	N	N	C	<i>Economic problem</i>

(Sumber: Simanungkalit, dkk., 2023)

2.10 Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dalam proses RCM (*Realibility Centered Maintenance*). Kompilasi komprehensif mengenai tindakan potensial dihasilkan untuk setiap mode kerusakan, diikuti dengan identifikasi dan pemilihan tindakan yang paling optimal. Selama fase pemilihan yang tepat jika pekerjaan pencegahan dianggap tidak layak secara ekonomi bergantung pada potensi konsekuensi dari kegagalan yang terjadi. Ada banyak jenis intervensi pencegahan yang dapat diidentifikasi, diantaranya adalah sebagai berikut (Wibowo, dkk., 2023):

1. C.D (*Condition Directed*) adalah tindakan proaktif yang digunakan untuk mengidentifikasi atau mendeteksi aktivitas atau perilaku tertentu. Jika ditemukan

tanda-tanda kerusakan, tindakan yang tepat adalah melakukan perbaikan atau mengganti komponen yang terkena dampak.

2. T.D (*Time Directed*) adalah kegiatan yang disebutkan sebagian besar menekankan pada tugas-tugas pembersihan rutin.
3. F.F (*Finding Failure*) adalah pelaksanaan inspeksi berkala dilakukan dengan tujuan untuk mengungkap kerusakan peralatan yang tersembunyi.

Tabel 2.5 Pemilihan Tindakan

No	Komponen	Mode Kegagalan	RPN	LTA	Action Plan
1	Kipas Pendingin	Kipas pendingin patah	252	D	CD
2	Motor Bearing	Motor <i>housing</i> berkarat	70	D	CD
3	<i>Stator</i>	Kumparan terbakar	288	B/D	FF
4	<i>Rotor</i>	<i>Rotor</i> terbakar	288	B/D	FF
5	<i>Brush</i>	<i>Brush</i> habis	256	B/D	TD
6	<i>Bearing</i>	Bearing pecah	360	B/D	CD
7	<i>Main Shaft</i>	<i>Main shaft</i> tidak Stabil	210	B/D	CD
8	<i>Driver Pulley</i>	<i>Driver pulley</i> mengalami keausan	210	B/D	CD

(Sumber: Wibowo, dkk., 2023)

2.11 Time To Failure (TTF) dan Time To Repair (TTR)

Time To Failure (TTF) adalah waktu komponen mengalami kerusakan kedua kalinya mulai dari diperbaiki dengan waktu komponen mengalami kerusakan pertama kali selesai diperbaiki. *Time To Repair* (TTR) adalah waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki komponen yang rusak. Perhitungan TTF dan TTR membutuhkan data waktu kerusakan pada masing-masing komponen setiap mesin. Setelah itu penyebaran

distribusi TTF dan TTR, tahap ini dilakukan untuk mengetahui data selang waktu kerusakan distribusi apa yang terpilih. Distribusi yang digunakan adalah distribusi Normal, Lognormal, Weibull, dan Eksponensial. Adapun Rumus untuk mencari nilai TTF dan TTR yaitu (Hidayat, dkk., 2023)

$$\text{TTF} = \text{Waktu Mulai Kerusakan} - \text{Waktu Mulai Produksi} \quad \dots(2.3)$$

$$\text{TTR} = \text{Waktu Selesai Kerusakan} - \text{Waktu Mulai Kerusakan} \quad \dots(2.4)$$

2.12 Nilai *Mean Time To Failure* (MTTF)

Mean Time To Failure (MTTF) adalah rata-rata selang waktu kerusakan dari distribusi kerusakan dan digunakan untuk memprediksi atau mempertimbangkan terjadinya suatu kerusakan saat suatu mesin atau suatu sistem berjalan normal. Adapun rumus untuk mencari nilai MTTF sebagai berikut (Sunaryo, dkk., 2021):

1. Distribusi Normal

$$\text{MTTF} = \mu \quad \dots(2.5)$$

2. Distribusi Lognormal

$$\text{MTTF} = t_{med} \cdot e^{\frac{\sigma^2}{2}} \quad \dots(2.6)$$

3. Distribusi Weibull

$$\text{MTTF} = \theta r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad \dots(2.7)$$

$$r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) = r(x) = \text{Tabel fungsi Gamma}$$

4. Distribusi Eksponensial

$$\text{MTTF} = \frac{1}{\lambda} \quad \dots(2.8)$$

2.13 *Realibility* (Keandalan)

Reability (Keandalan) merupakan keadaan dimana suatu sistem, mesin maupun komponen dapat bekerja secara memuaskan dalam bentuk periode aktual tertentu jika digunakan sesuai kondisi operasi standar (*specified operating conditions*) pada

lingkungan tertentu dengan tanpa terjadinya kegagalan fungsi atau kerusakan. Pemeliharaan komponen atau peralatan tidak bisa lepas dari pembahasan mengenai keandalan (*reability*). Selain keandalan merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan suatu sistem pemeliharaan, selain itu juga keandalan digunakan untuk menentukan penjadwalan pemeliharaan sendiri. Menurut Sifonte J.R, *Reability* adalah sebagai berikut (Simanungkalit, dkk., 2023):

1. Untuk menentukan kemungkinan beroperasinya suatu sistem, mesin maupun komponen tanpa terjadinya kerusakan dengan pengoperasian secara terus menerus sesuai dengan fungsinya.
2. *Reability* menjadi indikator kondisi suatu sistem, mesin maupun komponen. Kondisi tersebut dapat berupa positif atau negatif. Kemampuan yang diharapkan (*satisfactory performance*) komponen ini memberikan indikasi yang spesifik bahwa kriteria dalam menentukan tingkat kepuasan harus digambarkan dengan jelas. Untuk setiap unit terdapat suatu standar untuk menentukan apa yang dimaksud dengan kemampuan yang diharapkan.
3. Tujuan yang diinginkan, dimana kegunaan peralatan harus spesifik. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa tingkatan dalam memproduksi suatu barang konsumen.
4. Waktu (*time*). Waktu merupakan bagian yang dihubungkan dengan tingkat penampilan sistem, sehingga dapat menentukan suatu jadwal dalam fungsi *reability*.

Reability berkaitan dengan kemungkinan kegagalan berulang. Suatu peralatan dapat dinyatakan dalam dua keadaan yaitu baik dan rusak. Dengan demikian, jika keandalan bernilai 1, maka sistem dapat dipastikan dalam keadaan baik, dan jika keandalan bernilai 0, maka sistem dapat dipastikan dalam keadaan tidak optimal. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka fungsi *reability* dapat dituliskan dengan rumus berikut (Lewis E, 1987 dikutip oleh Simanungkalit, dkk., 2023):

Fungsi *reability*

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \dots(2.9)$$

Dimana: R : Nilai Keandalan

λ : *Failure Rate*

t : Waktu Operasi atau *Operating Time* (Jam)

e : Nilai *Exponensial* (2.718)

Untuk menghitung nilai *operating time* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut (Nakajima, 1998 dikutip oleh Simanungkalit, dkk., 2023):

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime (Jam)} \quad \dots(2.10)$$

Dengan *loading time* dapat diperoleh sebagai berikut:

$$\text{Loading Time} = \text{Availability Time} - \text{Planned Downtime} \quad \dots(2.11)$$

Dimana *loading time* merupakan waktu produksi aktual yang merupakan pengurangan waktu total operasi mesin dikurangi dengan waktu pemeliharaan mesin yang terjadwal.

2.14 Pola Distribusi Kerusakan

Identifikasi distribusi bertujuan untuk mengetahui distribusi dari data interval antar kerusakan dari mesin atau komponen dan lama waktu perbaikan kerusakan. Mesin atau komponen memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Distribusi yang biasa digunakan untuk menentukan pola data kerusakan adalah Normal, Lognormal, Weibull dan Eksponensial (Ebeling, 1997).

F. Distribusi Normal

Distribusi *Gaussian* atau nama lain dari distribusi normal merupakan apropriasi yang paling dikenal luas dan sering digunakan dalam pengukuran statistik. Nilai *mean* atau rata-rata dan nilai standar deviasi merupakan parameter yang digunakan dalam distribusi ini. Adapun rumus fungsi distribusi normal sebagai berikut:

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas (*Probability Density Function*)

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] \text{ untuk } -\infty < t < \infty \quad \dots(2.12)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. 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.

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

b. Fungsi Keandalan (*Realibility Function*)

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{t - \mu}{\sigma}\right) \quad \dots(2.13)$$

c. Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cummulative Distribution Function*)

$$F(t) = \Phi\left(\frac{t - \mu}{\sigma}\right) \quad \dots(2.14)$$

d. Fungsi Laju Kerusakan (*Hazard Rate Function*)

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - \Phi\left(\frac{t - \mu}{\sigma}\right)} \quad \dots(2.15)$$

Dimana $\mu > 0$, $\sigma > 0$, dan $t > 0$

Dengan:

μ = rata-rata

σ = variansi

Φ = fungsi densitas probabilitas

2. Distribusi Lognormal

Distribusi Lognormal merupakan salah satu jenis distribusi probabilitas yang menggambarkan variabel tidak beraturan dengan skala logaritmik. *Mean* atau nilai tengah merupakan parameter yang digunakan dalam distribusi ini. Adapun rumus fungsi distribusi lognormal sebagai berikut:

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas (*Probability Density Function*)

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}st} \exp\left\{-\frac{1}{2S^2} \left[\frac{\ln t}{t_{med}}\right]^2\right\} \text{ untuk } t \geq 0 \quad \dots(2.16)$$

b. Fungsi Keandalan (*Realibility Function*)

$$R(t) = 1 - F(t) \quad \dots(2.17)$$

c. Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cummulative Distribution Function*)

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{S} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) \quad \dots(2.18)$$

d. Fungsi Laju Kerusakan (*Hazard Rate Function*)

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{1 - \Phi\left(\frac{t - \mu}{\sigma}\right)} \quad \dots(2.19)$$

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.

Dimana $S > 0$, $t_{med} > 0$, dan $t > 0$

Dengan:

S = parameter bentuk

t_{med} = parameter logasi

\emptyset = fungsi densitas probabilitas

3. Distribusi Weibull

Analisa kegagalan peralatan sering menggunakan distribusi probabilitas yang dikenal sebagai distribusi weibull. Distribusi ini berguna untuk mendemonstrasikan kemungkinan kegagalan dan menilai tingkat kegagalan selama rentang waktu tertentu. Distribusi ini menggunakan dua parameter yaitu nilai *shape* atau bentuk dan nilai *scale* atau skala. Adapun rumus fungsi distribusi weibull sebagai berikut:

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas (*Probability Density Function*)

$$F(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp \left[\left(-\frac{t}{\theta}\right)^{\beta} \right] \quad \dots(2.20)$$

b. Fungsi Keandalan (*Realibility Function*)

$$R(t) = \exp \left[\left(-\frac{t}{\theta}\right)^{\beta} \right] \quad \dots(2.21)$$

c. Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cummulative Distribution Function*)

$$F(t) = 1 - \exp \left[\left(-\frac{t}{\theta}\right)^{\beta} \right] \quad \dots(2.22)$$

d. Fungsi Laju Kerusakan (*Hazard Rate Function*)

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \quad \dots(2.23)$$

Dimana $t \geq 0$, $\theta > 0$, dan $\beta > 0$

Dengan:

β = *shape* parameter

θ = *scale* parameter

e = bilangan *euler*

pada distribusi weibull, parameter β mempengaruhi terhadap distribusi ini. Adapun pengaruh parameter β sebagai berikut:

Tabel 2.6 Pengaruh Parameter β

Nilai	Sifat Distribusi
$1 < \beta$	Laju kerusakan menurun
$\beta = 1$	Laju kerusakan konstan, distribusi eksponensial
$1 < \beta < 2$	Laju kerusakan meningkat (kurva <i>konkaf</i>)
$\beta = 2$	Laju kerusakan linear
$\beta > 2$	Laju kerusakan meningkat (kurva <i>konvek</i>)
$3 \leq \beta \leq 4$	Laju kerusakan meningkat, distribusi normal

(Sumber: Ebeling, 1997)

4. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial adalah distribusi untuk menganalisis waktu antara kejadian yang terjadi secara acak dan independen dengan tingkat kejadian konstan. Distribusi ini memiliki tingkat kegagalan konstan seiring dengan waktu dan tidak memiliki efek memori (*memoryless*). Distribusi ini menggunakan parameter nilai λ atau rata-rata kerusakan. Adapun rumus fungsi distribusi eksponensial sebagai berikut:

a. Fungsi Kepadatan Probabilitas (*Probability Density Function*)

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad \dots(2.24)$$

b. Fungsi Keandalan (*Reliability Function*)

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \dots(2.25)$$

c. Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cummulative Distribution Function*)

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad \dots(2.26)$$

d. Fungsi Laju Kerusakan (*Hazard Rate Function*)

$$\lambda(t) = \lambda = \frac{f(t)}{R(t)} \quad \dots(2.27)$$

Dimana $t > 0$, dan $\lambda > 0$

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.

Dengan:

e = bilangan *euler*

λ = tingkat kegagalan perjam atau siklus

2.15 *Software Easyfit*

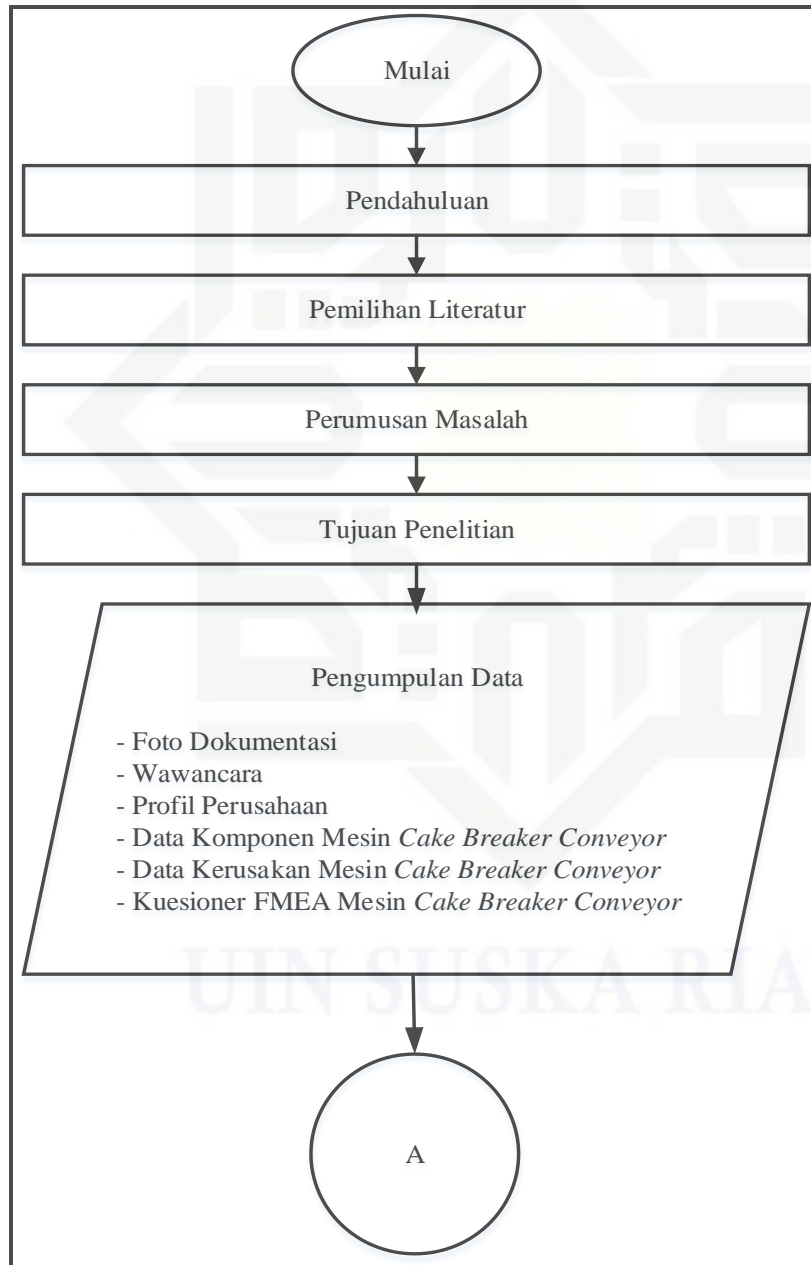
Software Easyfit merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk membantu dalam pencocokan distribusi yang dibuat untuk memudahkan analisis probabilitas data dalam simulasi. Perangkat ini dapat dengan mudah memilih distribusi yang terbaik sesuai data yang diberikan. Dalam simulasi, perangkat ini berguna untuk menemukan bentuk distribusi probabilitas data empiris yang paling cocok untuk masing-masing variabel keadaan. Dari pengolahan menggunakan *software Easyfit* tersebut didapatkan model-model distribusi, kemudiam model distribusi atau *goodness of fit* yang dipilih adalah model distribusi berdasarkan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan ranking tertinggi untuk model data distribusi tersebut (Rival dan Purnawan, 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 mengikis 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

Pada metodologi penelitian ini akan menjelaskan tentang seluruh tahapan-tahapan kegiatan yang dilaksanakan selama penelitian berlangsung dari awal hingga akhir penelitian yang digambarkan melalui *flowchart* adalah sebagai berikut:

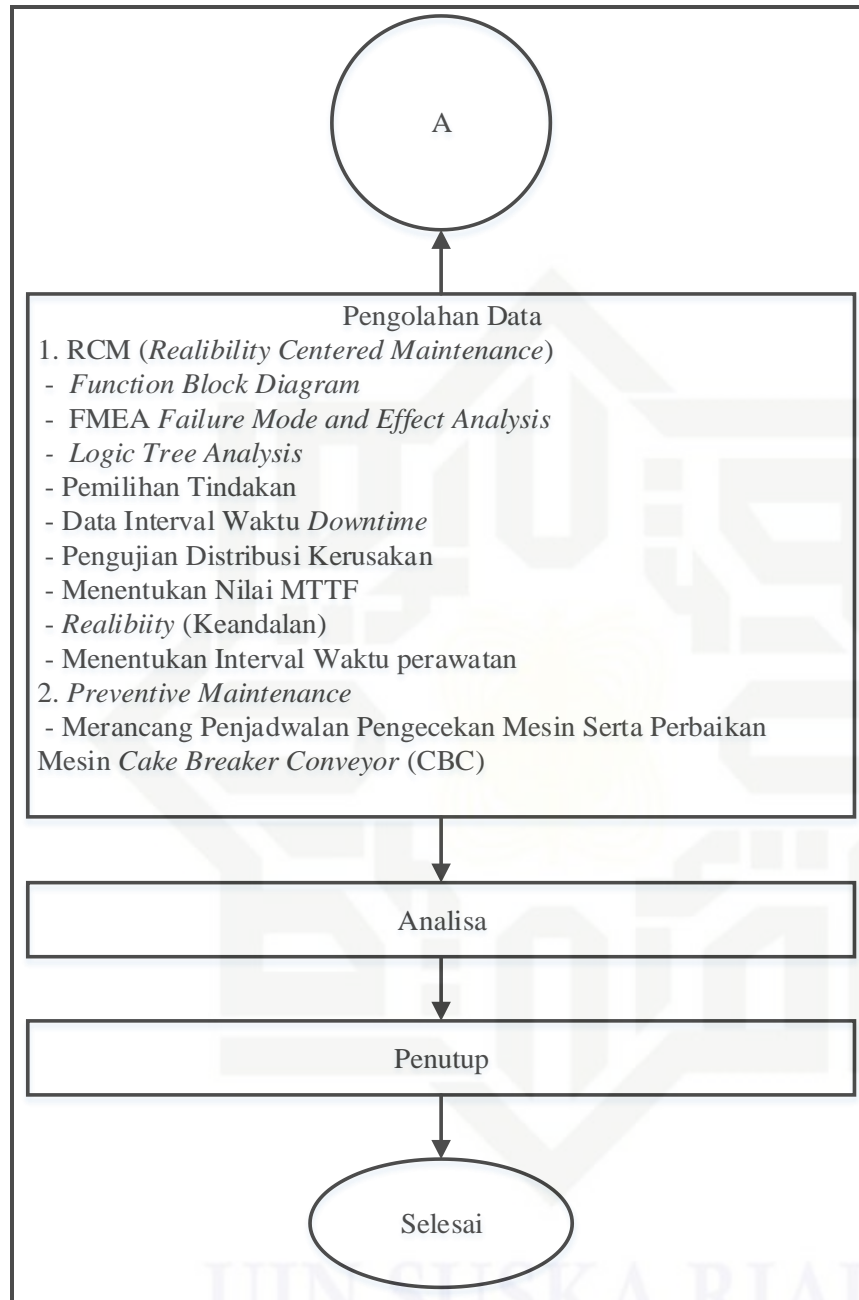


Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

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(lanjutan)



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian (lanjutan)

3.1 Pendahuluan

Pada pendahuluan berisikan tentang hal-hal yang melatarbelakangi penelitian Tugas Akhir. Studi Pendahuluan dimulai dengan melakukan observasi serta wawancara pada lingkungan objek penelitian yang berguna untuk memperoleh informasi yang sedang diteliti. Adapun hal-hal yang mencakup pada pendahuluan



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 mengikis 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.

yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

3.2 Pemilihan Literatur

Pemilihan literatur dilakukan untuk mencari dan menemukan sumber referensi yang relevan atas penelitian yang dilakukan. Pemilihan literatur mencakup pemahaman permasalahan yang diteliti dengan metode RCM (*Realibility Centered Maintenance*) dan *Preventive Maintenance*. Studi literatur diperoleh dari sumber yang terpercaya seperti jurnal, buku dan laporan penelitian. Studi literatur bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang menjadi dasar dan landasan teori penelitian.

3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah berisikan tentang latar belakang atau pokok permasalahan yang akan diteliti. Perumusan masalah tidak terlepas dari latar belakang masalah. Perumusan masalah bertujuan untuk pedoman penelitian. Perumusan masalah pada penelitian ini yaitu Bagaimana mengoptimalkan penjadwalan perawatan mesin serta pencegahan kerusakan pada mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*) dengan menggunakan metode RCM (*Realibility Centered Maintenance*) dan *Preventive Maintenance*.

3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada perumusan masalah. Adapun tujuan penelitian yaitu untuk meminimumkan kerusakan komponen mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*), meminimumkan waktu dalam perbaikan mesin CBC dan merencanakan jadwal perbaikan mesin CBC secara *Preventive*.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisikan informasi-informasi yang diperlukan guna berlangsungnya penelitian. Data-data yang diperoleh hasil dari observasi selama melakukan penelitian. Data-data yang diperoleh dari sumber *statistic* serta



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 mengizinkan 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.

observasi secara langsung. Kemudian data yang sudah terkumpul kemudian diolah dan dianalisis berdasarkan metode yang digunakan guna menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian. Adapun data yang diperlukan dalam penelitian yaitu, foto dokumentasi, hasil wawancara, profil perusahaan, data komponen mesin CBC, dan data kerusakan mesin CBC dan hasil kuesioner dari responden yang mengerti serta bertanggung jawab atas perawatan mesin CBC

3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data berisikan pengolahan data untuk menghasilkan informasi yang bersumber dari pengumpulan data. Pengolahan data dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang diteliti menggunakan metode yang direncanakan dengan memakai data-data yang berasal dari pengumpulan data. Adapun tahapan yang digunakan untuk pengolahan data kerusakan mesin CBC (*Cake Breaker Conveyor*) sebagai berikut:

1. RCM (*Realibility Centered Maintenance*)

RCM dilakukan untuk menentukan tindakan yang akan dilakukan dalam menjamin agar suatu alat ataupun komponen dapat berfungsi secara optimal. *Realibility Centered Maintenance* dibuat untuk mengembangkan strategi *maintenance* dalam sebuah manajemen suatu perusahaan.

a. FBD (*Function Block Diagram*)

Pada tahap ini membuat diagram yang menggambarkan hubungan dari awal dan akhir mesin CBC. Pada FBD dihubungkan dalam bentuk blok diagram berdasarkan fungsinya. FBD bertujuan untuk membantu peneliti mengetahui keterkaitan antara mesin yang berhubungan dengan mesin CBC yang berada sebelum dan sesudah dari mesin CBC.

b. FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*)

FMEA digunakan untuk mengetahui penyebab utama potensi terbesar kerusakan pada objek penelitian. Adapun langkah-langkah pembuatan FMEA sebagai berikut:



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 mengikis 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) Mengidentifikasi resiko kerusakan yang berpengaruh terhadap berlangsung kerja mesin CBC Data komponen mesin CBC dilakukan penilaian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*
 - 2) Setiap data komponen kerusakan diberi nilai rating, angka rating di dapat dari sumber literatur ataupun teori yang terpercaya
 - 3) Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan mengalikan angka *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*
 - 4) Mengidentifikasi resiko tertinggi hingga resiko terendah dengan kategori berdasarkan level yang sudah ditentukan
- c. LTA (*Logic Tree Analysis*)
- LTA dilakukan untuk mengkategorikan dan menjelaskan mode kegagalan yang terjadi pada mesin CBC. LTA dilakukan dengan menjawab pertanyaan yang telah disediakan dengan kategori seperti *evident*, *ssafety*, *outage*, *category*.
- d. Pemilihan Tindakan
- Pemilihan tindakan dilakukan setelah mengetahui mode kegagalan, pemilihan tindakan di lakukan untuk memperbaiki kegagalan melalui penjelasan yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisikan jenis komponen yang disajikan, mode kegagalan, nilai RPN, LTA, dan *action plan*.
- e. Interval Waktu *Downtime*
- Interval waktu *downtime* digunakan sebagai dasar perhitungan *Time To Repair* (TTR) dan *Time To Failure* (TTF). Hal ini juga berperan dalam mengidentifikasikan komponen kritis yang menyebabkan kehilangan waktu operasi paling besar, sehingga dapatt digunakan sebagai dasar penentuan strategi perawatan pada metode RCM
- f. Pengujian Pola Distribusi
- Pengujian pola distribusi dilakukan untuk menentukan jenis distribusi statistik yang paling sesuai dalam merepresentasikan data waktu kerusakan komponen berdasarkan data operasi dan perawatan. Pola distribusi dapat digunakan sebagai dasar dalam perhitungan fungsi keandalan dan *Mean*



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 mengikis 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.

Time to Failure (MTTF). Pola distribusi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu distribusi Normal, Lognormal, Weibull dan Eksponensial

g. Menentukan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF)

Penentuan nilai MTTF dilakukan untuk mengetahui rata-rata waktu operasi mesin atau komponen hingga terjadi kegagalan. Nilai MTTF didapatkan berdasarkan data interval waktu kerusakan dan hasil pengujian pola distribusi. Dengan mengetahui nilai MTTF maka dapat melakukan analisis keandalan dan penentuan interval dan strategi perawatan.

h. *Realibility* (Keandalan)

Realibility dilakukan untuk mencari nilai keandalan komponen dalam suatu mesin dan berfungsi secara normal serta dioperasikan dalam dengan operasi standar tanpa terjadinya kegagalan fungsi dan kerusakan. *Realibility* di cari dengan menghitung rumus nilai keandalan, *operating time* dan *loading time*.

i. Menentukan Interval Waktu Perawatan

Penentuan interval waktu perawatan dilakukan berdasarkan hasil analisis keandalan mesin yang mencakup nilai MTTF, laju kegagalan serta pola distribusi kerusakan komponen. Interval waktu perawatan ditetapkan dengan mempertimbangkan waktu optimal sebelum terjadinya kerusakan, sehingga tindakan preventive dapat dilakukan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar.

2. *Preventive Maintenance*

Penggunaan metode *Preventive Maintenance* pada perancangan jadwal pengecekan dan perbaikan mesin CBC untuk memperoleh jadwal interval waktu pengecekan dan perawatan mesin CBC. Adapun tahapan-tahapan perancangan *Preventive Maintenance* sebagai berikut:

- a. Menentukan jenis mesin yang akan dilakukan penjadwalan perawatan
- b. Membuat *schedule* perawatan mesin dan penggantian komponen mesin

3.7 Analisa

Analisa berisi rincian kegiatan pengolahan data. Analisa berisi tentang analisis serta mengevaluasi suatu permasalahan pada kerusakan komponen 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 mengikis 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.

CBC. Tujuan dari analisa adalah untuk memahami dan mengidentifikasi elemen-elemen yang terlibat dalam suatu permasalahan.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan atau pernyataan yang diambil dari suatu materi. Kesimpulan berisikan rangkaian inti dari laporan penelitian Tugas Akhir yang telah dilaksanakan yang di sesuaikan dengan tujuan dan manfaat yang sudah tercapai. Sedangkan saran berupa tentang perbaikan, usulan terhadap kekurangan yang ada pada penelitian yang dilakukan.



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 mengikis 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

Adapun kesimpulan yang didapat dari pengolahan data yang menjawab dari tujuan penelitian proposal pada kali ini sebagai berikut:

1. Hasil dari identifikasi komponen mesin CBC, maka didapatkan komponen kritis dari mesin CBC yaitu, *Elektro Motor*, Rantai, Daun *Conveyor*, dan *Bearing* dengan hasil analisa berupa pada komponen *elektro motor* mendapatkan nilai RPN sebesar 446,25, pada komponen rantai mendapatkan nilai RPN sebesar 336, pada komponen daun *conveyor* mendapatkan nilai RPN sebesar 308, kemudian komponen *bearing* mendapatkan nilai RPN sebesar 244,75.
2. Adapun usulan jadwal perawatan dan tindakan pada komponen kritis mesin CBC adalah komponen *elektro motor* dengan usulan jadwal perawatan selama setiap 620 jam. Pada komponen rantai dengan usulan jadwal perawatan setiap 230 jam. Pada komponen daun *conveyor* dengan usulan jadwal perawatan setiap 530 jam. Pada komponen *bearing* dilakukan perawatan setiap 485 jam.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambahkan beberapa jenis mesin yang berada dalam sistem pabrik kelapa sawit dan menambahkan interval kerusakan mesin pada tahun-tahun sebelumnya agar hasil penelitian dapat bersifat variatif
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian dengan mengembangkan dari sisi metode keselamatan kerja (*safety*) ataupun metode biaya perbaikan mesin (*cost*).
3. Diharapkan kepada perusahaan PKS PT. Mitra Bumi ataupun Pabrik Kelapa Sawit lainnya dapat mempertimbangkan hasil penelitian ini sebagai landasan untuk mengusulkan jadwal perawatan pada mesin-mesin yang ada di PKS.



DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, W., Ramadian, D., & Hidayat, S. N. (2022). *Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)*. 8(2), 369–377.
- Amelia, M., & Aspiranti, T. (2021). *Analisis Pemeliharaan Mesin Conveyor Menggunakan Metode Preventive dan Breakdown Maintenance untuk Meminimumkan Biaya Pemeliharaan Mesin pada PT X*. 1–9.
- Azhari, H., Ganap, J. G., & Nisah, F. A. (2024). *Analisis Perawatan Mesin Kapal dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk P-ISSN : 2776-4745*. 8(2).
- Darsini, & Prabowo, B. (2021). *Perawatan mesin sucker muller di PT. DLH*. 1(1), 22–28.
- Dias, Djanggu, N. H., & Prawata, Y. E. (2023). *Penentuan Interval Waktu Pemeliharaan Yang Optimal Dengan Menggunakan Pendekatan Reliability Pada Sistem Komponen Angin Dan Sistem Komponen Penggerak Bus Di Perum Damri Cabang Kota Pontianak*. 7(2), 63–69.
- Ebeling, C. E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering* (1st ed.). Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire.
- Fathurohman, & Triyono, S. (2020). *Reliability Centered Maintenance : The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company)*. 01(02), 197–212.
- Gani, M., Histiari, A. R., Asih, A., & Wariori, R. Y. (2023). *Analisis Resiko Kebakaran Di Bandara RR Menggunakan Metode FMEA*. 9(27), 22–33.
- Guritno, J., & Cahyana, A. S. (2021). *Implementasi Autonomous Maintenance Dalam Penerapan Total Productive Maintenance*. 1(2).
- Hamdy, M. I., Sopianti, Y., Permata, E. G., & Nur, M. (2020). *Perencanaan Perawatan pada Mesin Cake Breaker Conveyor di Pabrik Kelapa Sawit*. 6(1), 60–65.



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 mengikis 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.

- Hidayat, T. P., Sugioko, A., Siagian, V. S., Angela, M., Sukwadi, R., & Wahju, M. B. (2023). *Perancangan Jadwal Penggantian dan Persediaan Komponen Mesin Cutting*. 24(2023), 99–104.
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2021). *Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri*. 6(1), 1–9.
- Imam, S., & Pakpahan, D. M. N. (2020). *Penggunaan Fmea Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus : PT. Interact Corpindo)*. 1, 49–55.
- Jufrizel, Alhambali, A. G., & Hastuti, W. P. (2022). *Analisis Keandalan Mesin Mechanical Conveyor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis*. 4(November), 2–7.
- Lie, J. R., & Sepadyati, N. (2022). *Upaya Perancangan Peningkatan Availability Mesin Lem dengan Single Minute Exchange of Die (SMED) di Line 1 CV . Sinar Baja Electric : Sebuah Studi Kasus*. 10(2), 529–536.
- Mahendra, R., Hasbalah, T., & Tarigan, K. (2024). *Perencanaan Cake Breaker Screw Conveyor Dengan Kapasitas 60 Ton TBS/Jam Di PT. Perkebunan Wilmar Group Pom-Gresindo Minang Plantation*. 5(1), 87–92.
- Marwah, W., Widyaningrum, D., Sc, M., & Ismiyah, Elly S.T, M. . (2022). *Analisis Efektivitas Pada Conveyor Continuous Ship Unloader I(CSU I) Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*. 3(1), 75–85.
- Nanda, B., & Roni, V. (2023). *Cake Breaker Conveyor Machine Maintenance System Analysis Using the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Method*. 1, 151–162. <https://doi.org/10.59976/jurit.v1i3.34>
- Nasution, M., Bakhori, A., & Novarika, W. (2021). *Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri*. 3814, 248–252.
- Nurchahyo, R., & Nurdini, A. (2024). *Manajemen Pemeliharaan Preventive (Preventive Maintenance) -Teori dan Aplikasi* (F. E. Ramadhani (ed.); 1st ed., Issue July). PT. Pena Persada Kerta Utama.



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 mengizinkan 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.

- Pranowo, I. D. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management* (T. Yuliyanti (ed.); 1st ed.). Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Rahman, A., Oktaviani, S., & Cahyono, B. D. (2024). *Simulasi Gerbang Logika Dengan Menggunakan Aplikasi Zeliosoft 2*. 3(1).
- Ramahdani, L., Arifah, L., & Yufi, S. D. R. (2024). *Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Riau: Studi Data Panel Sektor Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet*. 4, 52–61.
- Rival, M., & Purnawan. (2024). *Distribusi Headway Lalu Lintas Kendaraan Pada Jalan yang Curam dengan Tikungan Tajam di Silaing Bawah Kota Padang Panjang*. 2(1), 20–27.
- Rudiana, I. F., Yulia, L., & Nursolih, E. (2024). *Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT . Surya Agrolika Reksa*. 06, 65–74.
- Satriawisti, G., & Parung, J. (2024). *Keberlanjutan Industri Kelapa Sawit: Literature Review*. 19(3), 122–135.
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, & Hernawati, T. (2023). *Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan*.
- Sitinjak, F. R., & Silalahi, F. T. R. (2023). *Analisis Strategi Pemeliharaan Preventive Maintenance Excavator Menggunakan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP)*. 6(2), 226–242.
- Sitorus, T., Dabukke, H., Situmorang, H., & Priyulida, F. (2022). *Analisa pemeliharaan korektif pada syringe pump*. 2.
- Sodikin, I., Parwati, C. I., Fayzi, F., & Indrayana, M. (2024). *Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode Preventive Maintenance & Predictive Maintenance (Studi Kasus Di PLTD Kota Masohi)*. 7(1), 37–46.
- Sukania, I. wayan, & Wijaya, C. (2022). *Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X*.
- Sunaryo, Japri, Yuhelson, & Hakim, L. (2021). *Implementasi RCM pada mesin diesel Deutz 20 kVA*. 10(1), 42–52.



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.

Wibowo, T. J., Hidayatullah, T. S., & Nalhadi, A. (2021). *Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)*. 3(2), 110–120.

Wulan, R., Saputra, S., & Mufti, A. (2021). *Pelatihan Struktur Maintenance Dan Peremajaan Pada Laboratorium Komputer Smpn 101 Jakarta Barat*. 04(01), 27–32.



UIN SUSKA RIAU

FOTO KOMPONEN MESIN CBC

Gambar	Fungsi Komponen
<p>1. Daun Conveyor</p> 	<p>Mengangkut dan meringankan <i>cake press</i> dengan gerakan berputar serta menjadi elemen utama dalam proses pemisahan antara <i>fibre</i> dan <i>nut</i></p>
<p>2. Hanger (penyangga)</p> 	<p>Tempat bergantung serta menahan poros as daun conveyor agar tetap sejajar dan stabil selama berputar dan menjaga keseimbangan putaran daun conveyor</p>
<p>3. Bearing</p> 	<p>Sebagai tempat bertumpunya as daun conveyor serta mengurangi gesekan antara poros as dengan dudukannya agar putaran tetap lancar</p>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. 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.

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

Gambar	Fungsi Komponen
<p>4. <i>Baut Joint</i></p> 	<p>Sebagai penghubung antara beberapa daun <i>conveyor</i> dengan yang lainnya dan menjaga kekuatan struktur sambungan pada mesin CBC</p>
<p>5. <i>Sprocket Transmisi</i></p> 	<p>Mentransfer gerakan putaran dari <i>gearbox</i> ke rantai serta mengatur kecepatan</p>
<p>6. <i>Gearbox</i></p> 	<p>Pengubah kecepatan putaran motor dan meningkatkan gaya puntir untuk menggerakkan <i>conveyor</i></p>

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.



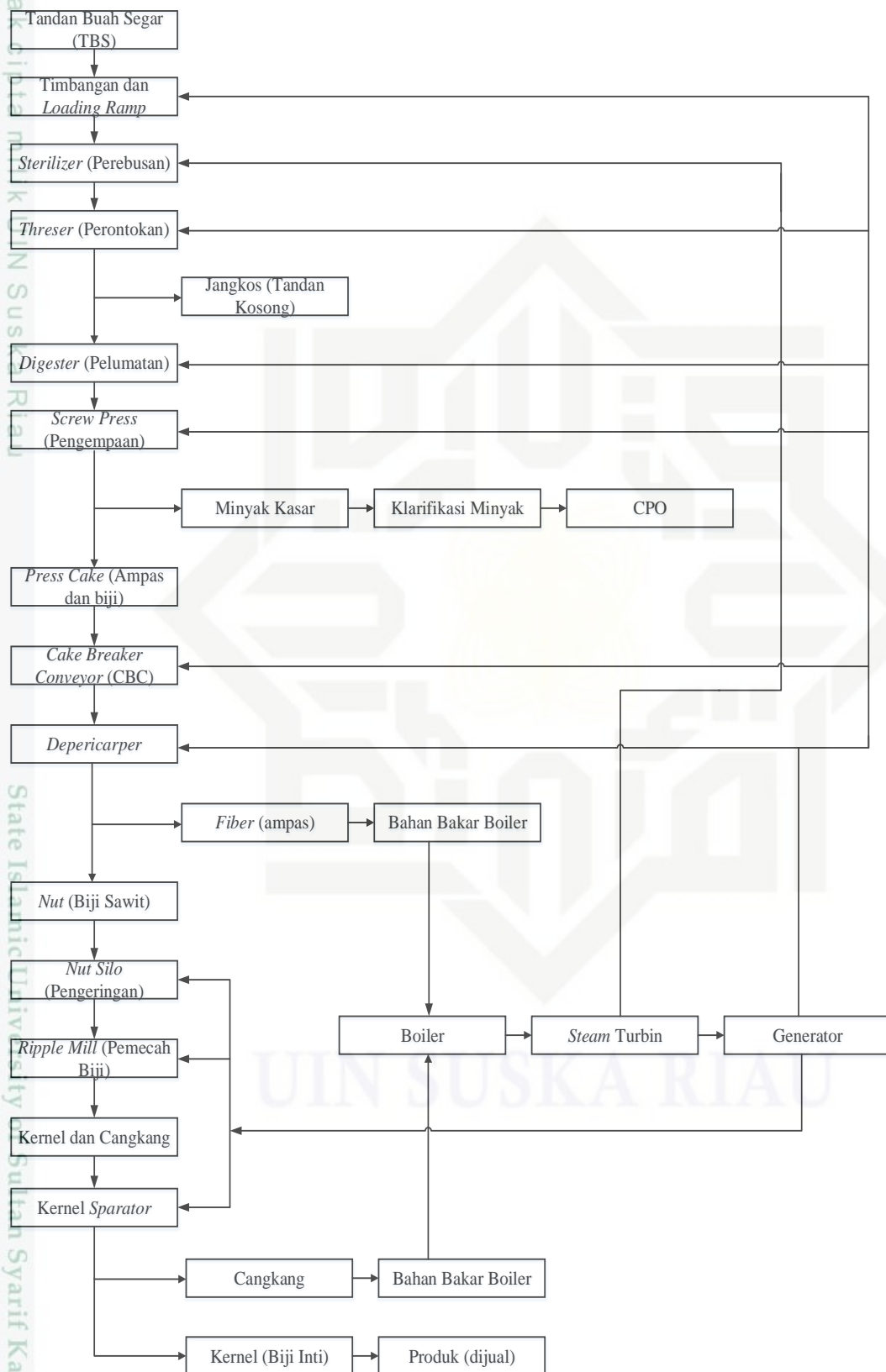
Gambar	Fungsi Komponen
7. Rantai 	Menghubungkan dan menyalurkan putaran tenaga dari <i>sprocket gearbox</i> menuju <i>sprocket</i> pada <i>conveyor</i>
8. <i>Elektro Motor</i> 	Sumber tenaga utama sebagai penggerak sistem mesin CBC dan mengubah energi listrik menjadi putaran

DIAGRAM ALIR PKS. PT MITRA BUMI



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.

FOTO DOKUMENTASI



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.





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.



Biografi Penulis



Nama Ryan Prayoga Wibowo lahir di kota Padang Sidempuan pada tanggal 4 Juni 2002. Terlahir sebagai anak pertama dari 2 bersaudara. Alamat sang penulis bertempat di Desa Pir Trans Sosa, Padang Lawas, Sumatera Utara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang menuntut ilmu pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

2008-2014	Memasuki Sekolah Dasar Negeri 0713 Hutaraja Tinggi
2014-2017	Memasuki Sekolah Menengah Pertama di SMPS Makarti Hutaraja Tinggi
2017-2020	Memasuki Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 di Rokan Hulu
2020-Sekarang	Melanjutkan jenjang perguruan tinggi di UIN SUSKA Riau
Nomor handphone	0822-7236-5156
E-mail	rianprayoga2002@gmail.com

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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



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 dilakukan 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.

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 mengikis 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.