

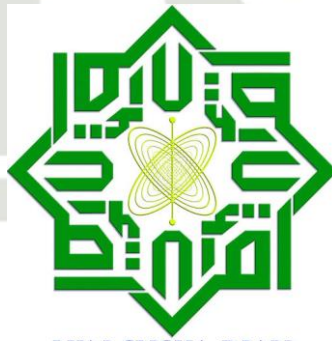
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.



HIDDAYATTUL SAPUTRA

11750215215



UIN SUSKA RIAU

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

PEKANBARU

2022

**PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*
(RCM) PADA MESIN *BLACK LIQUID PUMP* DI SEKSI PM-9
PT. INDAH KIAT PULP & PAPER TBK.**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

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.

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *BLACK LIQUID PUMP* DI SEKSI
PM-9 PT. INDAH KIAT PULP & PAPER TBK.**

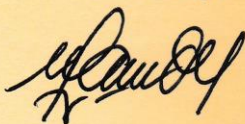
TUGAS AKHIR

HIDDAYATTUL SAPUTRA

11750215215

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Juli 2022

Pembimbing I



Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T
NIK. 130 517 096

Pembimbing II



Silvia, M. Si
NIP. 19861021 201801 2 001

Ketua Jurusan



Misra Hartati, S.T., M.T
NIP. 19820527 201503 2 002

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.

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM)* PADA MESIN *BLACK LIQUID PUMP* DI SEKSI
PM-9 PT. INDAH KIAT PULP & PAPER TBK.**


TUGAS AKHIR


oleh:

HIDDAYATTUL SAPUTRA
11750215215

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Juli 2022

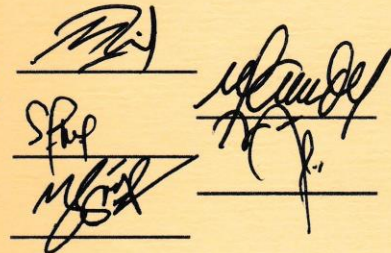
Pekanbaru, 20 Juli 2022
Mengesahkan,


Dekan
Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003


Ketua Jurusan
Misra Hartati, S.T., M.T
NIP. 19820527 201503 2 002

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Muhammad Rizki, S.T., M.T., MBA
Sekretaris I : Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T
Sekretaris II : Silvia, M. Si
Anggota I : Nofirza, S.T., M. Sc
Anggota II : Muhammad Nur, S.T., M. Si



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 meminkamkan 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 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.

Pampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal: 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hidayattul Saputra
NIM : 11750215215
Tempat/Tanggal Lahir : Padang Ganting, 31 Agustus 1998
Fakultas : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Industri
Judul Disertai/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:

Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Produksi Black Liquid Pump Diseksi PM-9 PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat
Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksa dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 20 Juli 2022

Yang membuat Pernyataan

Mulia Ferdianz
11750214755

*pilih salah salah satu sesuai karya tulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

© Hak cipta

ik U

State Islam University of Sultan Syarif Kasim 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.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nabi Muhammad SAW pernah bersabda, "Barang siapa yang menapaki suatu jalan dalam rangka menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga." (HR Ibnu Majah & Abu Dawud).

Dengan menjadi seorang yang berilmu tidak hanya menjadi seorang muslim yang mulia, namun juga dapat memberikan manfaat bagi orang di sekitar.

Sesungguhnya ilmu ia dapat membuat seseorang menjadi sombong sebagaimana harta angkuh dihadapan manusia dan menganggap dirinya lebih utama dari yang selain dirinya

Maka...

Ingatlah wahai hamba Allah, ilmu adalah untuk mengenal akan diri-Nya

Sejatinya engkau harus ia peruntukan untuk mengharap wajah-Nya dan jangan engkau biarkan syaitan menjadi penasihatmu..

.....Skripsi ini kupersembahkan untuk.....

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Kedua orang tuaku: *"Ayahanda Tercintaku (Ondrimen) dan Ibundaku Tersayang (Maiyarnis) yang telah mengenalkanku akan kebahagiaan, yang telah mengorbankan segalanya agar aku bisa menjadi seorang sarjana, cinta kasihnya tak pernah terucap namun dapat terlibat dengan perjuangannya dan selalu mendoakanku dalam meraih impian beserta cita-cita dengan mendapat RidhoNya"*

UIN SUSKA RIAU

Pekanbaru, 20 Juli 2022

Hidayattul Saputra

PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN
METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA
MESIN BLACK LIQUID PUMP DI SEKSI PM-9
PT. INDAH KIAT PULP & PAPER

Hidayattul Saputra

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sultan Syarif Kasim Riau,
Jl. HR Soebrantas KM.18 No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: Dayatsaputra132@gmail.com

Abstrak

Kegiatan perawatan memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem secara lancar, kegiatan perawatan juga meminimalkan biaya kerugian yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan mesin. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui usulan penjadwalan terhadap *corrective* dan *preventive maintenance* mesin *black liquid pump* pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Seksi PM-9. Penelitian pendahuluan menemukan ketidaksesuaian pemeriksaan dan penanganan terhadap mesin yang dapat mengakibatkan peningkatan *downtime*. Metode yang digunakan untuk mendapatkan usulan *preventive maintenance* adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dengan model *Age Replacement*. Berdasarkan analisis menggunakan FMEA (*Failure Mode and Analysis*) dengan melihat nilai RPN tertinggi dari setiap komponen sehingga ditemukan 3 komponen kritis yaitu *bearing* distribusi normal, usulan jadwal interval penggantian 533 (jam) dan interval perawatan 227,99 (jam), *shaft* distribusi normal, usulan jadwal interval penggantian 622 (jam) dan interval perawatan 307,27 (jam), *vane* distribusi normal dengan usulan jadwal interval penggantian 555 (jam) dan interval perawatan 294,25 (jam).

Kata Kunci: FMEA, Perawatan, *Reliability Centered Maintenance*, RPN.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul “ **PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN BLACK LIQUID PUMP** ” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Misra Hartati, ST., MT selaku Ketua Progam Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Anwardi, ST., MT selaku Sekretaris Progam Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Silvia, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

7. Bapak Suherman, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademis, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna saat penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen Progam Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan bagi penulis selama masa perkuliahan.
9. Pihak perusahaan PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu pada saat observasi.
10. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Ayahanda Ondrimen, Ibu Maiyarnis dan Adik-Adik, serta seluruh keluarga besar penulis yang telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta doa'a restu sehingga dapat menempuh pendidikan hingga S1 di Progam Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
11. Teman-Teman terbaik di angkatan 2017 terkhusus kepada kelas 17 D yang telah terus memberikan semangat selama berada diproses perkuliahan.
12. Fazza Aulia Safli yang telah bersusah payah mendesak rasa semangat agar cepat menyelesaikan kuliah walaupun selalu santai dengan kegiatan yang dilakukan sehari-hari.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun yang bertujuan untuk menyempurnakan isi dari laporan tugas akhir ini serta bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya dan bagi penulis untuk mengamalkan ilmu pengetahuan di tengah-tengah masyarakat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, 14 Juli 2022

UIN SUSKA RIAU

Hidayattul Saputra
11750215215

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
PALAMAN COVER.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR RUMUS.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Posisi Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	11
2.1.1 Pengertian Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	11
2.1.2 Tujuan Perawatan.....	11
2.1.3 Jenis-Jenis Perawatan.....	11
2.2 RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i>)	13
2.3 Prinsip-prinsip Reliability Centered Maintenace (RCM).....	14
2.3.1 Tahap Dalam Reliability Centered Maintenace (RCM).....	15
2.3.2 Pemilihan Sistem Dan Pengumpulan Informasi (<i>System Selection And Information Collection</i>)	15

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.

2.3.3	Defenisi Batasan Sistem (<i>System Boundary Definition</i>).....	16
2.3.4	Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional (<i>System Description and Functional Block Diagram</i>)	16
2.3.5	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	17
2.3.5.1	Definisi <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	18
2.3.5.2	Langkah-langkah Pembuatan FMEA.....	19
2.3.5.3	Menentukan Nilai Severity (S), Occorence (O), Detection (D), Dan Risk Priority Number (RPN)	20
2.3.6	<i>Logic Tree Analysis</i>	24
2.3.7	Pemilihan Tindakan.....	25
2.4	Diagram Pareto.....	25
2.5	<i>Reliability</i> (Kehandalan).....	26
2.5.1	Perhitungan <i>Time To Failre dan Time To Repaire</i> ..	27
2.5.2	Distribusi Kerusakan.....	27
2.6	Penjadwalan.....	28
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Studi Pendahuluan.....	30
3.1.1	Observasi Lapangan	30
3.1.2	Studi Literatur	30
3.2	Identifikasi Masalah	30
3.3	Perumusan Masalah.....	31
3.4	Tujuan Penelitian.....	31
3.5	Pengumpulan Data	31
3.5.1	Data Primer	31
3.5.2	Data Sekunder	32
3.6	Pengolahan Data.....	32

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

3.7	Analisa Pengolahan Data.....	34
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	34

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	35
4.1.1	Profil Perusahaan.....	35
4.1.2	Data Kerusakan Mesin <i>Black Liquid Pump</i>	35
4.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan	37
4.2	Pengolahan Data.....	38
4.2.1	Data Kerusakan	38
4.2.2	Deskripsi Sistem.....	40
4.2.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	43
4.2.4	<i>Logic Tree Analysis (LTA)</i>	47
4.2.5	Pemilihan Tindakan.....	49
4.2.6	Pengujian Pola Distribusi dan <i>Reliability</i>	52
4.2.7	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan.....	56
4.2.8	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Pencegahan.....	61

BAB V ANALISA

5.1	Analisis Historis Kerusakan	66
5.2	Analisis Deskripsi Sistem.....	66
5.3	Analisis <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	66
5.4	Analisis Distribusi	67
5.5	Analisis Interval Waktu Penggantian Dan Pencegahan	67
5.6	Analisis Interval Waktu Perawatan Dan Pencegahan	68

BAB VI PENUTUP

6.1	Kesimpulan.....	69
6.2	Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Tabel	Halaman
	Data Waktu Kerusakan Mesin.....	2
	Posisi Penelitian	6
	Fungsi Sistem Dan Kegagalan Fungsional.....	17
	Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk <i>Severity of Effects</i> dalam FMEA <i>Process</i>	20
	<i>Rating Occurence</i> (O)	22
	<i>Detection Ranking</i>	23
	<i>Logic Tree Analysis</i>	25
4.1	Data Interval Waktu kerusakan komponen mesin black liquid pump periode Februari 2020 sampai dengan Januari 2021	37
4.2	Data Interval Waktu Perbaikan Komponen yang Mengalami Kerusakan.....	37
4.3	Data Kerusakan Mesin <i>Black Liquid Pump</i>	38
4.4	Persentase Kumulatif Kerusakan Mesin <i>Black Liquid Pump</i>	38
4.5	Tabel <i>System Work Breakdown structure</i> (SWBS).....	41
4.6	Data Kerusakan Komponen	41
4.7	Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi	42
4.8	Penyusunan Failure Mode and Analysis Mesin Black Liquid Pump.....	44
4.9	Interval Kerusakan Komponen TD	52
4.10	Rekapitulasi Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi	55
4.11	Rekapitulasi MTTF	56
4.12	Rekapitulasi <i>Bearing</i> Nilai <i>Downtime</i> Minimum	57
4.13	Rekapitulasi <i>Shaft</i> Nilai <i>Downtime</i> Minimum	58
4.14	Rekapitulasi <i>Vane</i> Nilai <i>Downtime</i> Minimum	56

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 GAMBAR

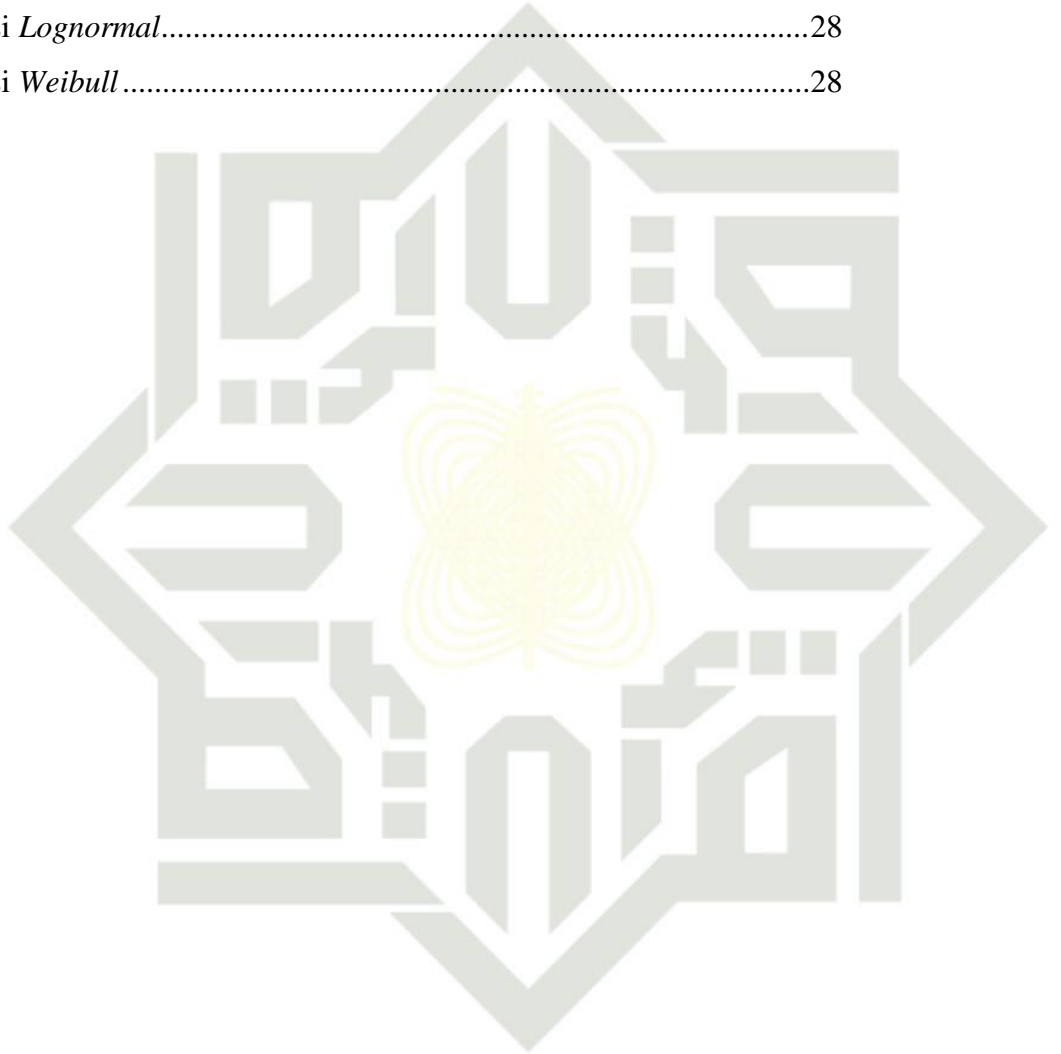
	Gambar	Halaman
1.1	Ruang Lingkup RCM	14
2.1	Diagram Pareto	26
2.3	<i>Reliability</i>	26
3.1	Flow Chart Metodologi Penelitian	29
4.1	Struktur Organisasi PT. Indah Kiat <i>Pulp & Paper</i>	36
4.2	Grafik Frekuensi Mesin <i>Black Liquid Pump</i>	39
4.3	<i>System Work Breakdown Structure (SWBS)</i>	40
4.4	<i>LTA Bearing</i>	47
4.5	<i>LTA Shaft</i>	48
4.6	<i>LTA Vane</i>	48
4.7	Pemilihan tindakan kerusakan <i>bearing</i>	49
4.8	Pemilihan tindakan kerusakan <i>shaft</i>	50
4.9	Pemilihan Tindakan Kerusakan <i>Vane</i>	51
4.10	<i>Probability Density Function</i> Kerusakan Komponen <i>Bearing</i>	53
4.11	<i>Probability Density Function</i> Kerusakan Komponen <i>Shaft</i>	54
4.12	<i>Probability Density Function</i> Kerusakan Komponen <i>Vane</i>	55

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 RUMUS

Rumus	Halaman
Distribusi Normal	27
Distribusi <i>Lognormal</i>	28
Distribusi <i>Weibull</i>	28



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam industri manufaktur, mesin merupakan alat produksi yang merupakan salah satu kekuatan utama perusahaan dalam menjaga proses produksi. Menghasilkan setiap produk berkualitas tinggi membutuhkan pekerja dan karyawan yang kompeten dengan bahan baku yang sangat baik dikerjakan dalam kondisi optimal dan diproses dengan sistem dan prosedur yang sesuai. Dalam proses manufaktur sebagai salah satu kunci keberhasilan yang menggunakan mesin dan peralatan pendukung lainnya, kecepatan dan ketepatan proses tergantung pada kondisi dan kesiapan mesin tersebut.

Kegiatan pemeliharaan memegang peranan yang sangat penting dalam mendukung berjalan normalnya suatu sistem sebagaimana mestinya. Selain itu, kegiatan perawatan juga dapat menekan biaya atau kerugian akibat kerusakan mesin. Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa kategori, tergantung pada fasilitas yang digunakan untuk mengklasifikasikannya. Pada dasarnya ada dua kegiatan utama dalam pemeliharaan, yaitu pemeliharaan *preventif* dan pemeliharaan korektif.

Sebuah mesin terdiri dari beberapa komponen penting yang berbeda untuk memastikan kelancaran operasi, sehingga jika komponen rusak, maka akan menyebabkan kerugian besar bagi perusahaan. Oleh karena itu, tidak dapat disangkal bahwa rencana kegiatan pemeliharaan diperlukan untuk setiap mesin produksi agar dapat memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara maksimal. Keuntungan yang diperoleh perusahaan dengan kelancaran operasi produksi akan semakin besar.

PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* Perawang merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang produksi *Pulp* dan kertas dengan status Penanaman Modal Asing (PMA). Perawatan mesin yang kurang intensif pada PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* menyebabkan banyaknya waktu *delay* pada mesin produksi sehingga mesin produksi tidak bekerja secara optimal dan menimbulkan banyaknya produk cacat

yang merugikan perusahaan, Seiring berjalannya waktu, kondisi mesin mengalami penurunan kemampuan dalam melakukan tugasnya.

Permasalahan yang terdapat pada PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* terdapat beberapa kelalaian yang dilakukan seperti menunggu mesin pompa *black liquid* benar-benar rusak pada suatu komponen sehingga mesin *black liquid* tersebut tidak dapat beroperasi lagi, dan pekerja tersebut mengulur waktu untuk melakukan perawatan secara berkala sehingga sistem produksi di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* menjadi terhambat dan tidak berjalan secara efektif dan efisien.

Kegiatan produksi *black liquid* terdapat beberapa masalah pada komponen mesin pompa yang terjadi pada saat proses produksi sedang berlangsung, sehingga menyebabkan proses produksi *black liquid* menjadi terhambat.

Tabel 1.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin periode 2020 - 2021

Periode 2020-2021	Pompa Unit 921 U 019 BlackLiquid Pump	Pompa Unit 921 U 020 Black Liquid Pump	Pompa Unit 921 U 021 Black Liquid Pump
Februari 2020	5	1	1
Maret 2020	2	-	2
April 2020	5	-	2
Mei 2020	-	4	4
Juni 2020	3	4	1
Juli 2020	2	2	-
Agustus 2020	5	1	-
September 2020	4	-	2
Oktober 2020	-	3	1
November 2020	4	2	1
Desember 2020	3	4	2
Januari 2021	2	-	-
Jumlah	35	21	16

(Sumber:Data PT. Indah Kiat Pulp & Paper)

Dari tabel 1.1 dapat dilihat bahwa terdapat kerusakan pada mesin black liquid pump yang menyebabkan terhambatnya produksi *black liquid*, kerusakan yang terjadi diakibatkan keterlambatan dalam penanganan kerusakan mesin yang telah ditemukan namun diabaikan atau biasa disebut dengan *Run To Failure*. *Run to failure* adalah mesin yang dibiarkan beroperasi hingga mengalami kerusakan kemudian dilakukan perawatan perbaikan, cara perawatan seperti ini dapat

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.

menyebabkan berkurangnya kinerja mesin sehingga dapat mengakibatkan berkurangnya umur mesin.

Solusi yang diberikan dalam mengatasi permasalahan di PT. Indah Kiat Pulp & Paper adalah dengan melakukan perencanaan perawatan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) karena metode tersebut digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar suatu mesin atau *asset* produksi PT. Indah Kiat Pulp & Paper dapat terus berlangsung memenuhi fungsi yang diharapkan dalam operasinya.

Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) metode *preventive maintenance* terhadap kegagalan yang sering terjadi. Dengan menggunakan metode ini dapat ditentukan apa yang harus dilaksanakan agar setiap fasilitas pada suatu mesin dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Pada metode ini diketahui jadwal kritis pada mesin berdasarkan persentase *downtime* mesin.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian dilakukan untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode RCM diharapkan dapat menetapkan jadwal perawatan dan mengetahui dengan pasti tugas perawatan yang benar yang harus dilakukan pada setiap bagian komponen mesin, pendekatan yang efisien untuk mengembangkan program untuk meminimalkan kegagalan peralatan dan menyediakan fasilitas industri dengan alat yang tepat secara efisien dan optimal untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan tetap terdepan dalam persaingan. (Syahrudin, 2014).

Dari permasalahan yang telah dijelaskan, bahwa dapat disimpulkan permasalahan dalam penanganan kerusakan mesin belum berjalan dengan efektif dan efisien, maka sebab itu peneliti mengambil judul perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM) pada mesin *black liquid pump* dengan tujuan untuk dapat meningkatkan dalam segi pemeliharaan mesin dan peningkatan dalam kinerja mesin untuk masa yang akan datang.

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.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana menentukan tindakan perawatan yang optimal agar mesin berjalan dengan baik sesuai dengan standar performansinya menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?”

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi komponen kritis pada mesin pompa *black liquid*.
2. Rekomendasi jenis tindakan/aktivitas perawatan (*maintenance task*) yang dilakukan pada setiap komponen yang diteliti.
3. Perancangan interval waktu penggantian dan interval waktu perawatan untuk komponen kritis yang sering mengalami kerusakan.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini memiliki batasan-batasan agar fokus dalam menjawab permasalahan penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut :

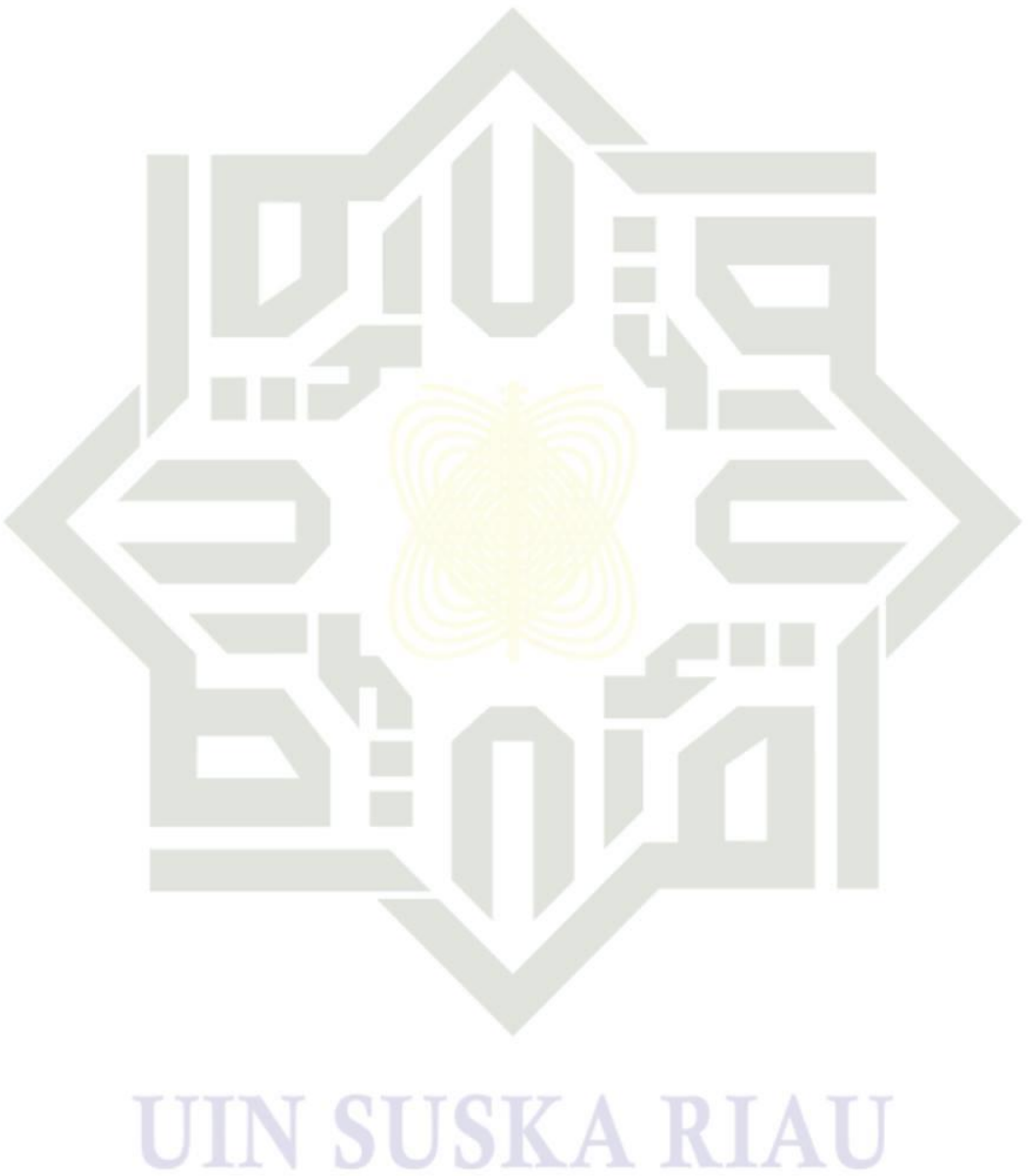
1. Data kerusakan yang diamati dan dianalisis adalah data tahun 2020, yaitu mulai dari bulan Februari 2020 hingga Januari 2021.
Suku cadang mesin diasumsikan tersedia saat diperlukan baik dalam keadaan operasi normal maupun darurat.
Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek biaya.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan yaitu :

1. Perusahaan mendapatkan informasi tentang *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sebagai pendekatan manajemen perawatan mesin produksi.
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perbaikan sistem manajemen perawatan mesin produksi, sehingga dapat mengurangi kerusakan/kegagalan mesin.

Hasil penelitian dapat dijadikan masukan untuk perbaikan sistem perawatan di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Perawang, Kab. Siak.



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.

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian tentang perawatan mesin produksi pada perusahaan sebelumnya juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti.

Adapun posisi penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1.6. Posisi Penelitian

Nama peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Destina Saryanti, Dhamayanti, Judi Amiliana, Nurdinmta Athari	2016	Usulan preventive maintenance pada mesin komori ls440 dengan menggunakan metode <i>reliability centered maintenance</i> (rcm ii) dan <i>risk based maintenance</i> (rbm) di pt abc.	Kegiatan pecegahaan untuk meningkatkan reliabilitas mesin. Metode yang dilakukan adalah <i>reliability centered maintenance</i> , yaitu dengan menganalisis <i>failure</i> yang terjadi dengan menggunakan analisis <i>failure mode and effect analysis</i> dan <i>decision worksheet</i> .	Pada mesin komori ls440	Reliability Centered Maintenance (RCM)	Berdasarkan hasil pengolahan data pada subsistem kritis diperoleh kesimpulan bahwa enam komponen dilakukan dengan <i>task scheduled on condition</i> , tiga komponen dengan <i>task scheduled restoration</i> , dan enam komponen dengan <i>task scheduled discard</i> . Sedangkan untuk interval waktu dalam pengerjaan <i>preventive maintenance</i> pada komponen

Nama peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Hasil
						tersebut disesuaikan dengan task yang diperoleh. Setelah mendapatkan interval waktu perawatan, kemudian ditentukan biaya perawatan usulan yang dikeluarkan perusahaan, yaitu sebesar Rp971.567.519,69.
Denur Legiana Hakim Hasan Rahma	2017	Penerapan <i>reliability centered maintenance</i> (rcm) pada mesin <i>ripple mill</i>	Untuk mengidentifikasi <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Logic Tree Analysis</i> (LTA) dan menghitung <i>failure rate</i> dari mesin <i>Ripple Mill</i> .	Mesin <i>Ripple Mill</i>	<i>Reliability centered maintenance</i> (RCM)	<i>Predictive maintenance</i> yang merupakan perawatan tingkat sedang dilaksanakan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem dalam keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang telah menyebabkan merosotnya tingkat keandalan.

Nama peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Muhamad fahrurroji, Dene herwanto, Asep erik nugraha	2021	Usulan perencanaan perawatan dengan menggunakan Metode <i>Reliability centered maintenance</i> (rcm) Di pt. Djabesmen	Untuk mengetahui Apa saja yang menyebabkan tingginya angka breakdown di divisi royal board Pt. Djabesmen	Breakdown divisi royal board	<i>Reliability centered maintenance</i> (rcm)	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada unit main <i>machine</i> terdapat 15 mode kegagalan tergolong kedalam kategori B, 5 mode kegagalan tergolong kategori C, dan 24 mode tergolong kedalam kategori D/B. Dalam pemilihan tindakan perawatan, 23 mode kegagalan menggunakan <i>task condition directed</i> , 15 mode kegagalan menggunakan <i>task finding failure</i> dan 6 mode kegagalan lainnya menggunakan <i>task run to failure</i> .

Tabel 1. Posisi Penelitian (Lanjutan)

Nama peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Hasil
Rahmatulloh, Suharto, Riana Septiana	2021	Analisis <i>Reliability centered maintenance</i> (rcm) Pada alat bongkar muat Rubber tyre gantry Crane (rtgc) di Pt.Xxx	Diperlukan suatu sistem perencanaan pemeliharaan agar dapat menghasilkan peralatan yang dapat dioperasikan secara optimal.	Pada alat bongkar muat <i>rubber tyre gantry crane</i>	<i>Reliability centered maintenance</i> (rcm)	Dari pengolahan dan analisis data diperoleh komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada peralatan RTGC, penyebab kegagalan, keputusan pemilihan dan rekomendasi sistem perawatan berdasarkan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM).
Hidayattul Saputra	2021	Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM) pada mesin black liquid pump di PT.Indah Kiat	Menentukan interval waktu penggantian untuk komponen kritis yang sering mengalami kerusakan.	Mesin <i>Black liquid Pump</i>	<i>Reliability centered maintenance</i> (rcm)	Hasil penelitian diharapkan dapat membantu memperbaiki sistem manajemen perawatan mesin-mesin produksi, sehingga dapat mengurangi kegagalan/kerusakan mesin.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan, pembahasan dan penilaian tugas akhir ini, maka dalam pembuatannya akan dibagi menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan tinjauan-tinjauan kepustakaan antara lain: PenelitianPenelitian Terdahulu, Konsep Perawatan, *Reliability Centered Maintenance* (RCM), Konsep Dasar Keandalan (*Reliability*). Landasan teori yang digunakan bertujuan untuk menguatkan metode yang dipakai untuk memecahkan permasalahan di perusahaan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan objek penelitian, jenis-jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, pengolahan data dan kerangka penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh dari data yang sudah dikumpulkan pada penelitian ini.

BAB V ANALISA

Bab ini memuat analisis mengenai informasi yang diperoleh dari pengolahan data dengan menggunakan metode RCM, uji distribusi dan *total minumum downtime*.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 PERAWATAN (*MAINTENANCE*)

2.1.1 PENGERTIAN PERAWATAN (*MAINTENANCE*)

Maintenance adalah aktivitas untuk memulihkan fungsi mesin atau sistem. Kegiatan pemeliharaan sering dilakukan di pabrik-pabrik yang memiliki dengan mesin-mesin besar (Dhamayanti dkk,2016).

Kegiatan pemeliharaan mempunyai tugas yang sangat penting untuk menunjang kelancaran operasi suatu sistem sesuai kebutuhan. Selain itu, kegiatan pemeliharaan dapat meminimalkan biaya dan kerugian kerusakan mesin. Pemeliharaan dapat dikategorikan kedalam berbagai jenis berdasarkan klasifikasi. Pemeliharaan pada dasarnya memiliki dua kegiatan utama yaitu pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif (Asisco dkk, 2016).

2.1.2 Tujuan Perawatan

Tujuan pemeliharaan yang utama adalah :

1. Memperpanjang umur peralatan / mesin pabrik untuk memenuhi persyaratan perencanaan produksi sesuai dengan target.
2. Memastikan kesiapan seluruh peralatan yang di perlukan ketika keadaan darurat atau permintaan konsumen yang lebih banyak dari produksi sebelumnya.
3. Mengurangi biaya penggantian komponen yang sering rusak akibat perawatan mesin yang buruk.
4. Memastikan keselamatan pekerja yang menggunakan fasilitas.
5. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin melalui pemeliharaan yang efektif dan efisien dari semua fasilitas.

2.1.3 Jenis-Jenis Perawatan

Perawatan terdapat dua macam, yaitu perawatan terencana dan perawatan yang tidak terencana, perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan oleh perusahaan, sedangkan perawatan yang tidak

terencana adalah perawatan yang dilakukan setelah ada kondisi darurat pada mesin perusahaan yang harus dilakukan secepatnya untuk kelanjutan produksi.

Dalam perawatan (*Maintenance*) ada dua aktivitas utama yaitu:

Preventive Maintenance (Perawatan pencegahan)

Pemeliharaan *preventif* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk menghindari kerusakan, kerusakan yang tidak terduga, dan situasi yang dapat merusak peralatan selama proses produksi. Ini berarti bahwa semua peralatan produksi yang dipelihara secara *preventive maintenance* dapat diandalkan secara fungsional dan selalu siap digunakan oleh perusahaan atau proses produksi. Untuk tujuan dari perawatan pencegahan sendiri adalah :

- a. Perpanjang umur produksi mesin dengan mengenali bahwa mesin memiliki titik keausan yang signifikan (*critical wear point*) dan dapat mengalami kegagalan.
- b. Melakukan inspeksi secara efektif dan menjaga supaya kondisi performa mesin selalu dalam keadaan normal.
- c. Meminimalisir kerusakan peralatan dan hasil produksi yang cacat serta meningkatkan ketahanan mesin dan kemampuan proses.
- d. Kurangi waktu yang dihabiskan untuk kerusakan komponen dengan menciptakan aktivitas pemeliharaan komponen.
- e. Meminimalkan biaya produksi semaksimal mungkin

Corrective Maintenance (Perawatan korektif)

Pemeliharaan korektif adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang ditemukan selama pemeliharaan preventif. Pemeliharaan korektif pada umumnya bukan merupakan kegiatan pemeliharaan yang direncanakan karena terjadi setelah suatu komponen mengalami kerusakan dan dimaksudkan untuk mengembalikan kinerja komponen atau sistem ke keadaan semula.

Perawatan korektif adalah prosedur perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang berulang. Prosedur ini digunakan pada peralatan atau mesin yang dapat rusak. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu diketahui

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.

penyebabnya, perbaikan apa saja yang perlu dilakukan, dan tindakan tambahan apa yang diperlukan agar kerusakan tersebut tidak terulang kembali.

Perawatan korektif tidak dapat menghilangkan semua kegagalan mesin karena alat atau mesin yang digunakan pada akhirnya akan mengalami kerusakan. Namun, dengan tindakan perbaikan yang tepat, akan dimungkinkan untuk mengatasi kerusakan yang terjadi.

Merupakan tanggung jawab bersama dari departemen teknik, manufaktur, dan pemeliharaan di tempat kerja untuk memperbaiki kerusakan dan memulai tindakan korektif yang diperlukan. Secara umum, tanggung jawab manajer teknik dan pemeliharaan untuk mengelola dan mengoordinasikan pelaksanaan program pemeliharaan *preventif*.

Pemeliharaan korektif berkaitan dengan mendeteksi kerusakan, menemukan kerusakan, dan memperbaiki atau mengganti bagian yang rusak.

2.2 RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

Reliability centered maintenance (RCM) adalah teknik untuk menentukan aktivitas pemeliharaan *preventif* untuk memastikan bahwa fasilitas produksi berfungsi seperti yang dirancang dan dimaksudkan oleh pengguna. Keuntungan dari perawatan yang berpusat pada keandalan adalah kemampuan untuk mengklasifikasikan jenis kegagalan yang ditemukan. Tujuannya adalah keputusan dalam menentukan tugas pemeliharaan atau pemeliharaan yang sesuai untuk kegagalan yang diketahui. (Cahyono dkk,2021)

Kategori konsekuensi dari RCM ini dibagi empat antara lain:

1. *Hidden failure consequences* yaitu kegagalan yang tidak diketahui operator.
2. *Safety and environmental consequences* yaitu kegagalan yang dapat melukai dan membunuh seseorang.
3. *Operational Consequences* yaitu kegagalan yang memiliki konsekuensi mengacaukan sistem.
4. *Non-Operational Consequences* yaitu kegagalan yang tidak terlalu berdampak pada sistem dan lingkungan.

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.

7. RCM harus memberikan hasil yang konkrit atau jelas. Tugas yang akan dilakukan harus dapat mengurangi jumlah kegagalan, atau setidaknya mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh kegagalan tersebut.

2.3.1 Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) Merupakan cara untuk mengembangkan, memilih, dan menerapkan strategi perawatan alternatif berdasarkan standar operasional, ekonomi, dan keselamatan (Smith, 1993 Dikutip oleh Rasindyo, 2015).

Proses kerja menggunakan metode RCM terdiri dari tujuh fase:

1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi
2. Menentukan Batas Sistem
3. Deskripsi Sistem dan Blok Fungsional Gambar
4. Menentukan fungsi dan disfungsi sistem
5. *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)
6. *Logic Three Analysis* (LTA)
7. Pilihan tugas

2.3.2 Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi (*System Selection And Information Collection*)

Pemilihan sistem dapat didasarkan pada beberapa aspek kriteria: (Azis, 2009)

Sebuah sistem yang mendapat perhatian karena terkait dengan keselamatan dan lingkungan

Pemeliharaan preventif dan/atau sistem dengan biaya pemeliharaan preventif yang tinggi.

Sistem dengan banyak tindakan korektif atau biaya tindakan korektif.

Sistem yang memberikan kontribusi signifikan terhadap terjadinya kegagalan secara keseluruhan atau sebagian (*Shutdown*).

Dokumen atau informasi yang diperlukan untuk analisis perawatan *reliability centered maintenance* adalah sebagai berikut (Azis, 2009):

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.

Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) berada di antara *Piping, Instrumentation, Equipment Components*, dan Merupakan diagram skematik dari terkait dengan fungsi.

Schematic atau *Block Diagram* adalah deskripsi dari suatu sistem, sirkuit atau program, masing-masing fungsinya diwakili oleh kotak berlabel dan hubungan di antara mereka diwakili oleh garis.

Vendor Manual, dokumen yang berisi informasi terkait dengan desain dan pengoperasian setiap perangkat dan komponen.

Equipment History yaitu pengumpulan data kegagalan komponen, dan data pemeliharaan korektif telah dilakukan.

2.3.3 Defenisi Batasan Sistem (*System Boundary Definition*)

Definisi batas sistem digunakan untuk menentukan batas sistem yang dianalisis oleh *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, dan semua fitur diidentifikasi dengan jelas karena mencakup apa yang harus dan tidak boleh disertakan dalam sistem. Definisi batas sistem Excellent II-13, menjamin akurasi dari proses analisis sistem (Azis, 2009).

2.3.4 Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional (*System Description and Functional Block Diagram*)

Functional adalah kinerja yang diharapkan agar sistem berfungsi dengan normal seperti yang diharapkan. *Functional failure (FF)* didefinisikan sebagai komponen atau sistem yang gagal memenuhi kriteria kinerja yang diharapkan. (Azis, 2009).

Tabel 2.1 Fungsi Sistem Dan Kegagalan Fungsional

RCM							
Step 4		: <i>System Function and Functional Failure</i>					
Info		: <i>Function and Functional Failure</i>					
Plant		: Reaksi RSG GA Siwabessy			Analys : M Tahri azis		
System		: Sistem Pendingin Prime			Date :		
Komp.		: Pompa JE 01 AP 01					
NO	KODE	Nama Item		Function (F)		Failure Function (FF)	
1				Kode	Fungsi	Kode	Kegagalan Fungsi
1	A1			1.1			
1							
1							
1							
	A2			2.1			
				2.1			
				2.1			

(Sumber: Aziz, 2009)

2.3.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Terdapat standar yang berhubungan dengan metode FMEA. Standar Inggris yang digunakan secara garis besar menjelaskan BS 5760 atau British Standar 5760, yaitu :

Bagian 2 *Guide To The Assesment Of Reliability.*

Bagian 3 *Guide To Reliability practice.*

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.

Bagian 5 *Guide Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) memberikan pedoman dalam pengaplikasian teknik tersebut.

Selain itu ada juga standar militer Amerika, US MIL STD 1629 II-15 (*Procedure for performing a failure modes effect and criticality analysis*) yang banyak dipertimbangkan menjadi referensi standar. Arti FMEA dalam penggalan kata sebagai berikut:

- *Failure* : prediksi kemungkinan kegagalan atau *defect*
- *Mode* : penentuan mode kegagalan
- *Effect* : identifikasi pengaruh tiap komponen terhadap kegagalan
- *Analysis* : tindakan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi terhadap penyebab.

Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) terdiri dari mengidentifikasi risiko potensial, mengidentifikasi dampak risiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi langkah-langkah untuk mengurangi risiko ini dan langkah-langkah untuk mengurangi risiko ini.

2.3.5.1 Definisi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Para pakar mempunyai beberapa defenisi tentang *failure modes and effect analysis*, definisi tadi mempunyai arti yg relatif luas & jika dievaluasi lebih pada mempunyai arti yg serupa.

Menurut Roger D. Leitch (dikutip oleh Kustiyaningsih, 2011), definisi mode kegagalan dan analisis dampak adalah analisis teknis yang jika dilakukan dengan sempurna dan pada waktu yang tepat, akan bernilai penting bagi proses pengambilan keputusan, membuatnya bergantung pada insinyur dalam proses desain dan pengembangan. Analisis semacam itu dapat dianggap sebagai analisis "*bottom-up*", karena inspeksi dilakukan selama proses manufaktur dan mempertimbangkan berbagai kegagalan. Menurut John Moubrey (dikutip oleh Kustiyaningsih, 2011), definisi mode kegagalan dan analisis efek adalah metode yang digunakan untuk menentukan pola kegagalan yang dapat menyebabkan setiap kegagalan dan untuk menentukan efisiensi kegagalan terkait dengan setiap jenis kegagalan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

3.5.2 Langkah-langkah Pembuatan FMEA

Langkah – langkah pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Deskripsi produk atau proses dan fungsinya
Buat diagram blok, adalah diagram yang menunjukkan komponen atau langkah proses sebagai blok yang dihubungkan oleh garis yang menunjukkan bagaimana komponen atau langkah tersebut saling berhubungan.
3. Membuat formulir FMEA yang berisi produk/sistem, subproses, subsistem, komponen, manajer desain, pembuat FMEA, revisi serta tanggal revisi. dapat memodifikasi formulir ini sesuai kebutuhan.
4. FMEA Daftar item atau fitur menggunakan diagram.
5. Mengidentifikasi cacat potensial, yaitu suatu kondisi dimana komponen, subproses, subsistem, atau proses tidak sesuai dengan desain yang ditentukan.
6. Mencantumkan semua kesalahan teknis yang terkait dengan fungsionalitas setiap komponen atau langkah proses.
7. Jelaskan dampak dari setiap penyebab kegagalan, sesuai persepsi konsumen.
8. Identifikasi penyebab setiap kegagalan.
9. Tentukan faktor probabilitas untuk setiap penyebab Pembobotan numerik dan frekuensi penyebab. Skala yang umum digunakan adalah 1 untuk kejadian langka dan 10 untuk kejadian umum.
10. Mengidentifikasi pengendalian yang ada, yaitu mekanisme yang mencegah terjadinya penyebab kesalahan, atau yang dapat mendeteksi kesalahan sebelum sampai ke konsumen.
Menentukan probabilitas deteksi
Mengecek angka prioritas risiko (RPN) yang merupakan hasil perkalian antar variabel. Keparahan, keparahan karena kesalahan proses, kejadian. Frekuensi dan deteksi terjadinya kesalahan. Alat kontrol berdasarkan kemungkinan penyebabnya (deteksi).

Tabel 2.2 Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effects* dalam FMEA Process (Lanjutan)

Effect	Criteria : Severity of Effect for FMEA	Rank
Sangat Tinggi	1. Gangguan besar pada jalur produksi 2. Produk harus dibongkar 100%	8
Tinggi	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. Produk harus dibongkar dan dibongkar sebagian 3. Produk siap dioperasikan, tetapi kinerjanya menurun	7
Sedang	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. Sebagian produk perlu dikerjakan ulang (tidak ada penyortiran) 3. Produk tersedia tetapi beberapa item tambahan tidak berfungsi	6
Rendah	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. 100% produk perlu dikerjakan ulang 3. Produk siap dioperasikan, tetapi beberapa elemen tambahan berfungsi dan kinerja menurun	5
Sangat Rendah	1. Kerusakan kecil pada jalur produksi 2. Produk perlu diklasifikasikan dan dikerjakan ulang sebagian 3. <i>Fit and finish</i> atau <i>squeak and rattling</i> tidak cocok 4. Pelanggan umumnya mengenali cacat	4
Minor	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. Sebagian produk perlu diproses secara online 3. Pemasangan, penyelesaian, atau derit dan derik tidak sesuai	3
Sangat Minor	1. Gangguan minor pada lini produksi 2. Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang ditempat 3. <i>Fit dan finish</i> atau <i>squeak dan rattle</i> produk tidak sesuai	2
Tidak	1. Bentuk kegagalan tidak memiliki efek samping	1

(Sumber: Chrysler Corporation, Ford Motor Company, (Fourth edition, Juni 2008) *Potential Failure and Effects Analysis (FMEA) Reference Manual*)

- 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.

Occurrence (O)

Occurrence (interval kejadian) adalah penilaian terhadap interval atau jarak dimana cacat yang melekat pada suatu produk dapat terjadi selama periode waktu tertentu. *Occurrence* adalah probabilitas bahwa suatu penyebab akan terjadi selama masa penggunaan dan menyebabkan beberapa bentuk kegagalan (*possible failure rates*) memerlukan peringkat untuk setiap kategori yang ditentukan untuk menentukan peringkat ini. Skala untuk menghitung interval kejadian adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 *Rating Occurrence (O)*

Rating	Kejadian	Kriteria Verbal
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir tidak pernah terjadi
2	Remote	Kerusakan jarang terjadi
3	Sangat sedikit	Kerusakan terjadi sangat sedikit
4	Sedikit	Kerusakan terjadi sedikit
5	Rendah	Kerusakan yang terjadi rendah
6	Medium	Kerusakan yang terjadi tingkat medium
7	Agak tinggi	Kerusakan yang terjadi agak tinggi
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi
10	Hampir Selalu	Kerusakan selalu terjadi

Detection (D)

Detection adalah ukuran kemampuan untuk mengenali atau mengontrol kesalahan yang terjadi. Deteksi menggunakan skala 1 sampai 10. Tingkat kemampuan untuk dideteksi dijelaskan pada Tabel 2.5 sesuai standar *Crisp ratings for detection of a failure*.

O = *Occurrence*
D = *Detection*

Melalui nilai RPN ini memberikan informasi jenis kegagalan atau kecelakaan kerja yang mendapatkan prioritas penanganan

2.3.6 Logic Tree Analysis (LTA)

Logic Tree Analysis (LTA) bertujuan untuk memprioritaskan untuk setiap mode kegagalan dan melakukan pemeriksaan untuk fitur dan malfungsi. Prioritas mode kegagalan dapat ditentukan dengan menjawab pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA ini. LTA berisi informasi tentang nomor dan nama kesalahan, nomor dan mode kesalahan, analisis kepentingan, dan informasi tambahan apa pun yang diperlukan dalam penyelesaian LTA. Analisis kerusakan mengklasifikasikan setiap mode kerusakan ke dalam salah satu dari empat kategori. Empat hal penting dalam menganalisis komponen mesin kritis yaitu sebagai berikut (Pranoto Dkk, 2013):

1. *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem?
 2. *Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
 3. *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan mesin berhenti?
 4. *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh
- Setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yakni:

- Kategori A (*Safety problem*)
- Kategori B (*Outage problem*)
- Kategori C (*Economic problem*)
- Kategori D (*Hidden failure*)

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.

Fabel 2.5 Logic Tree Analysis (LTA)

NO	Functional Failure	No	Failure Mode	Crytical Analysis				Com
				Evident	Safety	Outage	Category	
1	Air tidak mengalir	1	Bearing rusak	Y	N	Y	B	
		2	Motor	Y	N	Y	B	
		3	Impeller rusak	Y	N	Y	B	

(Sumber: Aziz, 2009)

2.3.7 Pemilihan Tindakan

Pemilihan tindakan adalah tahap akhir dari proses analisis RCM. Daftar tindakan yang dapat ditindaklanjuti dibuat dari setiap jenis kerusakan, dan tindakan yang paling efektif dipilih (Aziz, 2009).

Dalam pelaksanaannya, tindakan dapat dipilih dalam empat cara:

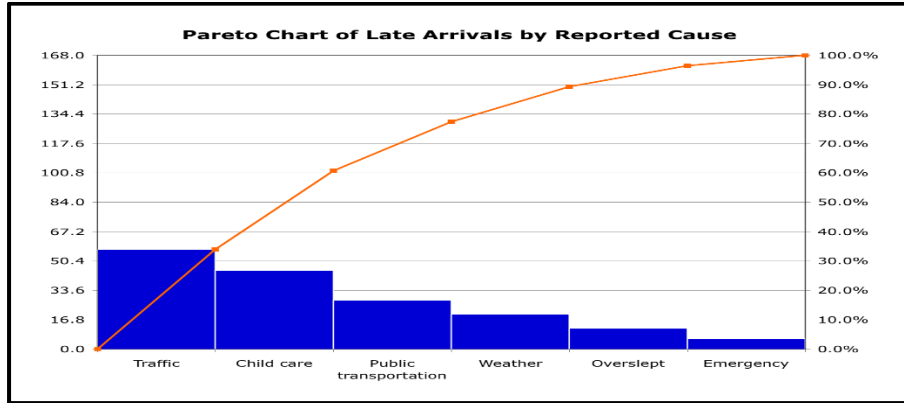
1. Time Directed (TD) Tindakan yang ditujukan untuk menghindari langsung sumber kerusakan peralatan berdasarkan waktu komponen atau waktu yang telah berlalu.
2. Conditional Instructions (CD) Tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan memeriksa alat. Jika tes menunjukkan gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.
3. Failure Finding (FF) Tindakan yang bertujuan untuk menemukan malfungsi perangkat tersembunyi melalui inspeksi rutin.
4. Run to Failure (RTF) Tindakan yang digunakan sampai peralatan rusak karena tidak ada tindakan finansial yang diambil untuk mencegah kerusakan.

2.4 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah diagram batang yang menunjukkan masalah dalam urutan frekuensi. Setiap masalah diwakili oleh diagram batang. Masalah yang paling umum diwakili oleh diagram batang atas dan masalah yang paling sedikit

- 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.

diwakili oleh diagram batang bawah. Penggunaan diagram pareto dapat dilakukan dengan menggunakan lembar periksa atau *check sheet*. Lembar periksa (*check sheet*) adalah sebuah alat yang memudahkan proses pengumpulan data. Yang mana berguna untuk data saat menggunakan diagram pareto (Saori Dkk, 2021).

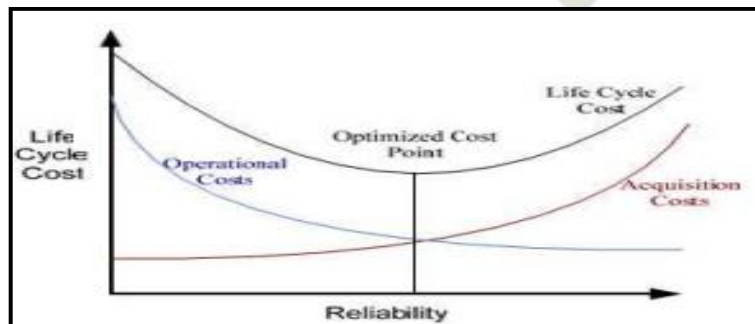


Gambar 2.2 Diagram Pareto
(Sumber: Jurnal Gaussian, 2014)

Gambar 2.2 menunjukkan diagram pareto, salah satu alat yang digunakan untuk memprioritaskan untuk memperbaiki kerusakan.

2.5 Reliability (Kehandalan)

Keandalan dapat didefinisikan sebagai kemungkinan bahwa suatu sistem dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan tugas-tugas dalam kondisi tertentu dan dalam interval waktu tertentu. Keandalan sering digunakan di pabrik (secara ekonomis) ketika mengembangkan strategi pemeliharaan untuk meminimalkan biaya produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, peningkatan profitabilitas dicapai dengan peningkatan keandalan (Wijaya Dkk, 2010).



Gambar 2.3 Reliability
(sumber: Wijaya Dkk, 2010)

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.

Dari gambar 2.3 terlihat bahwa dengan menerapkan program *reliability* secara formal, maka walaupun biaya tambahan (*acquisition*) meningkat, tetapi biaya operasional turun drastis sehingga secara keseluruhan total biaya masa pakai (*total life cycle costs*) dapat diturunkan.

2.5.1 Perhitungan *Time To Failre* dan *Time To Repair*

Mean time to failure (MTTF) Adalah interval waktu rata-rata kerusakan yang terjadi antara perbaikan mesin atau komponen dan kerusakan kembali mesin atau komponen. *Mean Time to Repair* (MTTR) adalah waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan komponen. (Praharsi, 2015).

2.5.2 Distribusi Kerusakan

Identifikasi distribusi dimaksudkan untuk mengetahui distribusi data interval waktu antara kegagalan mesin atau komponen dan waktu perbaikan kegagalan mesin atau kerusakan komponen berbeda. Distribusi yang biasa digunakan untuk menentukan format data kerusakan adalah lognormal, normal, *weibull* dan *exponential* (Soesotyo, 2014).

1. Distribusi Normal

Distribusi ini disebut kurva lonceng karena grafik fungsi kepadatan probabilitas menyerupai bentuk lonceng. Parameter dari distribusi normal adalah fungsi probabilitas yang ada pada distribusi normal antara lain: (Soesotyo, 2014):

$$\begin{aligned}
 f(t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(t-\mu)^2}{\sigma^2}\right] \\
 F(t) &= \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \\
 R(t) &= 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \\
 \lambda(t) &= \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{f(t)}{1-\Phi(t-\mu/\sigma)} \\
 MTTF &= \mu \dots\dots\dots(2.1)
 \end{aligned}$$

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.

2.5 Distribusi Lognormal

Distribusi lognormal memiliki dua parameter, s (parameter skala) dan t_{med} (median data waktu kerusakan), yang juga menunjukkan median data. Fungsi-fungsi yang termasuk dalam distribusi lognormal adalah: (Soesotyo, 2014):

$$\begin{aligned}
 f(t) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}st} \exp\left[-\frac{1}{2s^2} \left(\ln \frac{t}{t_{med}}\right)^2\right] \\
 F(t) &= \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) \\
 R(t) &= 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right) \\
 \lambda(t) &= \frac{f(t)}{R(t)} \\
 MTTF &= t_{med} \exp\left(\frac{s^2}{2}\right) \dots\dots(2.2)
 \end{aligned}$$

3. Distribusi Weibull

Distribusi *Weibull* memiliki dua parameter yang digunakan dalam distribusi ini, yaitu β (*shape parameter*) dan θ (*scale parameter*). Fungsi yang terdapat dalam distribusi *weibull* yaitu (Soesotyo, 2014):

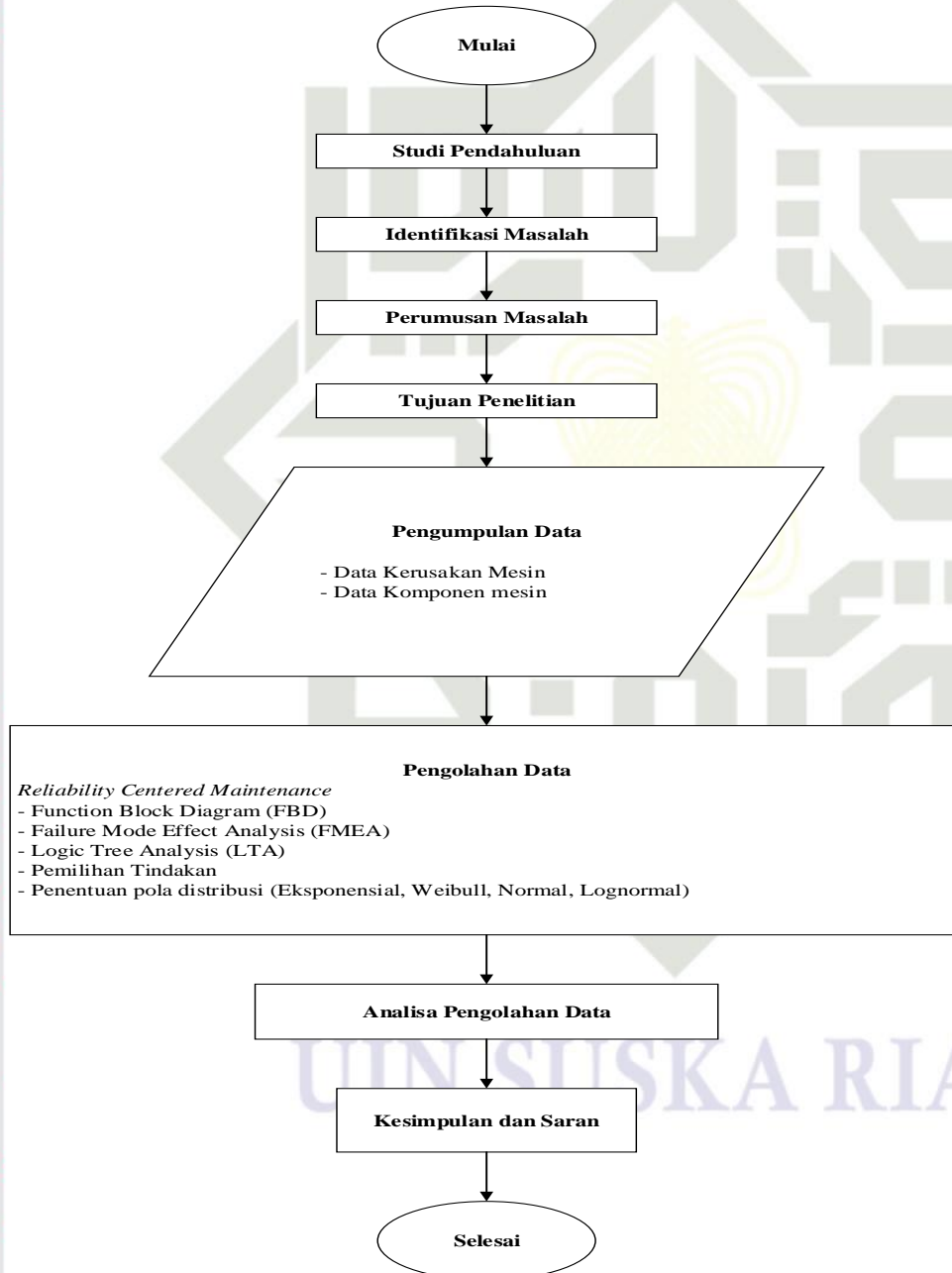
$$\begin{aligned}
 f(t) &= \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-(t/\theta)^\beta} \\
 F(t) &= 1 - \exp[-t / \theta^\beta] \\
 R(t) &= e^{-(t/\theta)^\beta} \\
 MTTF &= \theta \cdot r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \dots\dots(2.3)
 \end{aligned}$$

2.6 Penjadwalan

Penjadwalan adalah bagian dari proses perencanaan dan pengendalian produksi dan pengalokasian sumber daya baik waktu maupun peralatan untuk setiap operasi. Perencanaan adalah proses menggunakan sumber data yang ada untuk mengatur, memilih, dan menentukan kapan harus menghasilkan keluaran yang diharapkan dalam jumlah waktu yang diharapkan. (Nurhasanah dkk, 2015)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menggambarkan semua kegiatan yang dilakukan selama penelitian dari awal proses penelitian hingga akhir penelitian. Tahapan penelitian dijelaskan pada gambar3.1:



Gambar 3.1 *Flowchart* 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.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah langkah awal penelitian, dan studi pendahuluan terdiri dari menemukan dan menemukan isi penelitian sesuai dengan keadaan sebenarnya di lokasi. Dalam penelitian ini, studi pendahuluan dilakukan dengan bentuk sebagai berikut:

3.1.1 Observasi Lapangan

Pada fase ini meliputi kunjungan lapangan langsung dan dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Dari hasil survey pendahuluan diketahui PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* (PM9) menerapkan sistem perbaikan yang memperbaiki dan mengganti komponen mesin produksi jika terjadi kerusakan. Selain itu, didukung dengan perawatan rutin mingguan untuk membersihkan mesin produksi.

3.1.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi pendukung dan teori terkait untuk memecahkan masalah yang ditemukan di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* (Pm9). Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir. Jenis-jenis studi literatur yang digunakan sebagai acuan untuk mendukung teori antara lain seperti buku dan jurnal, serta kumpulan tugas akhir yang berkaitan dengan pemeliharaan (*maintenance*).

3.2 Identifikasi Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah dengan penelitian pendahuluan dan teori yang ada, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah yang terlibat dalam penelitian pada PT. Indahkiat *Pulp & Paper* (Pm9).

Identifikasi mengungkapkan bahwa penyebab masalah ini terkait dengan kerusakan mesin yang menyebabkan *downtime* mesin. Akibatnya, kerusakan mesin dapat diperbaiki, tetapi produksi akan terhenti untuk beberapa waktu, yang berdampak pada pengangguran pekerja dan mesin (*idle time*).

Kerusakan mesin secara tiba-tiba (*malfunction*) atau kegagalan proses secara tiba-tiba terlihat jelas karena ketika terjadi kerusakan mesin berarti mesin tersebut

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.

a. *Functional Block Diagram (FBD)*

Suatu sistem dapat dideskripsikan berdasarkan fungsi dari subsistemnya. Fungsi dari mesin *black liquid pump* adalah untuk menyalurkan cairan *black liquid* yang berfungsi sebagai pencucian *pulp*. Selain itu, input dan output sistem tersebut juga digambarkan untuk menyatakan apa yang menjadi masukan dan keluaran dari setiap subsistem tersebut.

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

FMEA dilakukan dengan membuat matriks yang memuat informasi mengenai komponen dari subsistem mesin yang mengalami kegagalan. Informasi yang dibuat pada matriks didapatkan berdasarkan pernyataan dari kepala operator divisi PM-9 yang bertanggung jawab dan mengetahui keseluruhan sistem pada *black liquid pump*, langkah ini dilakukan setelah peneliti mengetahui posisi dan peran komponen terhadap mesin melalui FBD, dengan menggunakan matriks FMEA peneliti dapat mengetahui komponen kritis yang memerlukan penanganan prioritas dibandingkan dengan komponen mesin lainnya.

c. *Logic Tree Analysis (LTA)*

Metode LTA diimplementasikan untuk mengklasifikasikan setiap kegagalan yang ditemukan menurut kriteria tertentu sehingga mode prioritas kegagalan diketahui dan kasus kegagalan dapat dibedakan satu sama lain. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam LTA seperti *evident, Safety, outage, Category*. LTA dilakukan oleh peneliti untuk dapat mengategorikan mode kerusakan ke dalam beberapa kategori yang ada.

d. *Pemilihan Tindakan*

Setelah mengetahui klasifikasi mode kegagalan dan mode prioritas kegagalan sebagai objek yang diamati, dapat dilakukan analisis dan memilih tindakan untuk memperbaiki kegagalan ini melalui pertanyaan yang disajikan dalam *diagram selection task*. Tindakan perawatan tersebut seperti *Condition Directed (CD), Time Direct (TD), dan Finding Failure*

(FF). Pemilihan tindakan dilakukan sesuai dengan pernyataan dari kepala operator divisi PM-9. Setelah mengetahui komponen kritis dan pengelompokan mode kerusakan mesin maka peneliti dapat memilih tindakan yang tepat dalam perawatan mesin.

e. Penentuan Pola Distribusi

Setelah mengumpulkan data berupa waktu dari kerusakan mesin hingga perbaikan, maka diperlukan pendekatan distribusi statistik yang diharapkan memiliki karakteristik yang sama dengan data tersebut. Waktu setiap komponen rusak adalah variabel acak. Sebelum menghitung probabilitas keandalan untuk komponen-komponen ini, kita perlu mengetahui distribusi kerusakan perangkat secara statistik. Distribusi kerusakan digunakan untuk menentukan kerusakan komponen berdasarkan interval waktu kerusakan. Distribusi yang umum digunakan untuk menghitung tingkat kepercayaan termasuk distribusi eksponensial, lognormal, dan normal, *weibull*.

3.7 Analisa Pengolahan Data

Selanjutnya kita dapat menganalisis hasil pengolahan data berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan. Analisis mengarah pada tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan hasil perhitungan yang dilakukan, kita dapat menarik beberapa kesimpulan yang bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang dilakukan, dan setelah menerima kesimpulan, lalu mengambil langkah selanjutnya yaitu berupa saran.

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

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Setelah penelitian ini dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa mesin *black liquid pump* unit 921 U 019 adalah penyumbang kerusakan terbesar yaitu dengan 35 kali terjadi kerusakan atau 48,61% dari total kerusakan, kerusakan pada mesin *black liquid pump* unit 921 U 019 terdiri dari 6 komponen penyebab diantaranya *bearing*, *mechanical seal*, *wear ring*, *shaft*, *vane*, dan *impeller*. Perhitungan FMEA didapatkan hasil RPN dari setiap komponen, pada *rank* 1 adalah komponen *bearing* dengan nilai RPN sebesar 288, komponen *shaft* dengan nilai RPN sebesar 240, komponen *vane* dengan nilai RPN sebesar 224, komponen *impeller* dengan nilai RPN sebesar 192, komponen *wear ring* dengan nilai RPN sebesar 175, dan *rank* terakhir yaitu komponen *mechanical seal* dengan nilai RPN sebesar 140. Hasil dari analisis LTA terdapat 3 komponen kritis yaitu *bearing*, *shaft*, dan *vane*. Adapun distribusi yang digunakan untuk ketiga komponen kritis tersebut dengan menggunakan distribusi normal.

Setelah dilakukan penelitian ini dilakukan maka rekomendasi tindakan yang didapatkan pada komponen *bearing* yaitu *Time Directed* (TD) karena tindakan yang dilakukan berupa pencegahan langsung terhadap komponen *bearing* yang didasarkan pada waktu atau umur komponen, pada komponen *shaft* rekomendasi tindakan yang didapatkan yaitu *Time Directed* (TD) karena tindakan yang dilakukan berupa pencegahan langsung terhadap komponen *shaft* yang didasarkan pada waktu atau umur komponen. Tindakan ini dilakukan agar tidak terjadinya kerusakan pada komponen mesin yang lain dan tidak mengganggu jalannya proses produksi, pada komponen *vane* rekomendasi tindakan yang didapatkan yaitu *Time Directed* (TD) dimana tindakan yang dilakukan yaitu berupa pencegahan langsung

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.

terhadap komponen sebagai sumber kerusakan berdasarkan umur komponen, penindakan ini dilakukan agar tidak terjadinya kerusakan pada komponen mesin yang lain dan tidak mengganggu jalur produksi.

Dari analisis distribusi dan *reliability* didapatkan hasil komponen *bearing* adalah $\sigma = 206,54$ $\mu = 544$, kemudian komponen *shaft* $\sigma = 162,17$ $\mu = 678$, dan terakhir komponen *vane* $\sigma = 184,3$ $\mu = 704$. Interval waktu penggantian pencegahan pada komponen *bearing* 533 jam dengan kehandalan komponen sebesar 55,96%, komponen *shaft* 622 jam dengan kehandalan komponen sebesar 67%, komponen *vane* 555 jam dengan kehandalan komponen sebesar 81,06%, Interval waktu perawatan pencegahan pada komponen bearing yaitu 227,99 jam, komponen *shaft* 307,27 jam, komponen *vane* 294,25 jam.

6.2 Saran

Berdasarkan kepada hasil dari kesimpulan maka didapatkan saran bagi perusahaan PT. Indah Kiat Pulp & Paper pada seksi PM-9 untuk memperhatikan kembali komponen-komponen yang mengalami kerusakan, dan dari hasil penelitian ini didapatkan interval waktu penggantian pencegahan pada *bearing* 533 jam, *shaft* 622 jam, *vane* 555 jam, dan interval waktu perawatan pencegahan pada bearing 227,99 jam, *shaft* 307,27 jam, *vane* 294,25 jam. Peneliti berharap perusahaan dapat menerapkan hasil dari penelitian ini.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dimaksimalkan kembali untuk hasil yang lebih baik dan lebih optimal, dan penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan untuk melakukan penelitian berikutnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR PUSTAKA

- Arisco, H, Amar. K, dan Perdana. Y. R (2012) (n.d.). *Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance usulan perencanaan perawatan mesin*
- Aziz. T. M, Suprawhardana. S.m dan Purwanto. S (2009). *Penerapan metode reliability centered maintenance (rcm) berbasis web pada sistem pendingin primer di reaktor serba guna ga . Siwabessy system of rsg ga . Siwabessy related to functions as the.* 81–98.
- Cahyono, m. D., achmadi, f., & sari, n. Y. (2021). *Menggunakan metode rcm dan omp pada perusahaan pt . Xyz.* 16(01), 48–58.
- Dhamayanti (2016). *Usulan preventive maintenance pada mesin komori ls440 (rcm ii) dan risk based maintenance (rbm) di pt abc.* 3(april), 31–37.
- Kustiyaningsih, F. (2011). *Penentuan prioritas penanganan kecelakaan kerja di pt ge lighting indonesia dengan metode failure mode and effect analysis (fmea).* Skripsi. UNIVERSITAS SEBELAS MARET.
- Nurhasanah, N., Haidar, F. Z., Hidayat, S., Hasanati, N., Putri, A., & Utami, D. (2015). *Penjadwalan produksi industri garmen dengan simulasi flexsim pendahuluan* 141–148.
- Praharsi, Y., Sriwana,I,K., & Sari, D.M. (2015) *perancangan penjadwalan preventive maintenance pada pt. Artha prima sukses makmur*
- Pranoto, J., Matondang, N., & Siregar, I. (2013). *IMPLEMENTASI STUDI PREVENTIVE MAINTENANCE FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA PT . XYZ.* 1(3), 18–24.
- Rasindyo, M. R., Kusmaningrum, & Helianty, Y. (2015). *Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia.* *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03(1), 400–410.
- Saori, S.,Reggy, E., & Djorghi, S. (2021). *Jurnal Inovasi Penelitian.* 1(10).
- Soesetyo, I., & Bendatu, L. Y. (2014). *Penjadwalan Predictive Maintenance dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT Charoen Pokphand Indonesia - Sepanjang.* 2(2), 147–154.

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.

Syahrudin, (2014). *Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal di PLTD “ X .”* 1(1), 42–49.

Wibowo, T. J., & Sandriyana, A. N. (2015). *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Di Pt X. November*, 1–6.

Rizki, M., Devrika, D., & Umam, I. H. (2020). Aplikasi Data Mining dalam penentuan layout swalayan dengan menggunakan metode MBA. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 5(2), 130-138.

Rizki, M., Ghifari, A., Hui, W. L., Permata, E. G., Siregar, M. D., Umam, M. I. H., & Harpito, H. (2021). Determining Marketing Strategy At LPP TVRI Riau Using SWOT Analysis Method. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 3(1), 10-18.

Rizki, M., Almi, A. T., Kusumanto, I., Anwardi, A., & Silvia, S. (2021). Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online Akademik FST UIN SUSKA Riau pada masa Pandemi Covid-19. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 18(2), 180-187.

Rizki, M., Khulidatiana, K., Kusmanto, I., Lubis, F. S., & Silvia, S. (2022). Aplikasi End User Computing Satisfaction pada Penggunaan E-Learning FST UIN SUSKA. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 19(2), 154-159.

Rizki, M., Umam, M. I. H., & Hamzah, M. L. (2020). Aplikasi Data Mining Dengan Metode CHAID Dalam Menentukan Status Kredit. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 18(1), 29-33.

Rizki, M., Wenda, A., Pahlevi, F. D., Umam, M. I. H., Hamzah, M. L., & Sutoyo, S. (2021, July). Comparison of Four Time Series Forecasting Methods for Coal Material Supplies: Case Study of a Power Plant in Indonesia. In *2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN)* (pp. 1-5). IEEE.

Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng Di PT. Maya Food Industries. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 1-6.

Anastasya, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 15-21.

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.

- Adi, S., & Yuamita, F. (2022). Analisis Ergonomi Dalam Penggunaan Mesin Penggilingan Pupuk Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist Pada Pt. Putra Manunggal Sakti. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 22-34.
- Aziza, J. N. A. (2022). Perbandingan Metode Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing Pada Peramalan Permintaan Tabung Gas LPG PT Petrogas Prima Services. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 35-41.
- Rahman, F. N., & Pratama, A. Y. (2022). Analisis Beban Kerja Mental Pekerja Train Distribution PT. Solusi Bangun Indonesia. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 7-14.
- Rahsan, M. Z. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 42-52.
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 53-60.
- Balili, S., & Yuamita, F. (2022). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Bagian Mekanik Pada Proyek PLTU Ampana (2x3 MW) Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 61-69.
- Ramdani, L. M., & Al Farity, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Base Plate R-54 Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5S. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 85-97.
- Nazaruddin, N. (2022). Evaluasi Perubahan Minat Pemilihan Mobil dan Market Share Konsumen di Showroom Pabrik Honda. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 97-103.
- Sarbaini, S., Saputri, W., & Muttakin, F. (2022). Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy K-Means Untuk Tingkat Pengangguran Di Provinsi Riau. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 78-84.
- Tabis, F. S., Farahitari, B. G., & Yola, M. (2022). Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Pembuatan Paving Block Menggunakan Metode Heuristic Silver Meal. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(II), 104-113.

ampiran A

Has C



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 mengumumkannya 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.

Environment Settings System Help

Notification

Notification	Description	Main work center	Order	P	Description of functional location
1000308394	Pump, abnormal noise & vibration	MT1-0005	900000578235	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1000398632	Pump, check kondisi impeler	MF2-0002	900000762617	A	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001063406	Pump, impeller abnormal noise	MC1-0002	900002071904	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001079328	Pompa, shaft putus	MC1-0005	900002086490	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001104173	Pump, bearing kelainan bunyi	MC1-0002	900002132446	A	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001161107	Pump, shaft putus	MC1-0002	900002236608	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001161730	Replace pump bearing, realignment	MC0-0055	900002233432	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001162681	Pump U024, shaft broken (APP4)	MW3-0001	900002237170	2	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001308351	Pump, bearing kelainan bunyi	MC1-0002	900003108833	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001308165	Pump, mechanical seal bocor	MC1-0002	900002495984	A	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001308174	Pompa, abnormal flow	MC1-0004	900002484361	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001308562	Pump, mechanical seal leaked	MW3-0001	900002484657	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001602203	Bearing Abnormal Noise	MW3-0001	900003125126	2	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001721559	shaft pump putus	MW3-0001	900003357186	2	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001721997	Pompa, abnormal flow	MC1-0002	900003357139	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001722329	Cleanning Equipment	P22-9201	900003358882	3	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001765838	Realignment coupling	MC0-0055	900003488063	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001766594	Shaft Pump Putus , Mohon Repair	MW3-0001	900003632391	3	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001790557	Shaft pompa putus , Ganti pompa	MC1-0002	900003565480	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001792293	Pump, abnormal flow	MC1-0002	900003565943	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001806617	Realignment coupling	MC0-0055	900003604353	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001813414	Pump, abnormal flow	MC1-0002	900003624855	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001814150	Pump, abnormal flow	MC1-0002	900003624857	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001815524	Realignment coupling	MC0-0055	900003625179	0	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001835029	Pembuatan shaft APP4	M60-0000	900003705488	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001933596	Pump Abnormal , Shaft Putus Mohon Repair	MW3-0001	900003895641	2	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001938899	Pompa, shaft putus	MC1-0002	900003905681	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001940500	Shaft patah	MW3-0001	900003911119	2	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001940551	Pompa, shaft putus	MC1-0002	900003905680	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001947613	Pompa, abnormal flow	MC1-0002	900003934766	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR
1001950454	Realignment coupling	MC0-0055	900003923918	1	PUMP, LIQUOR EVAPORATOR

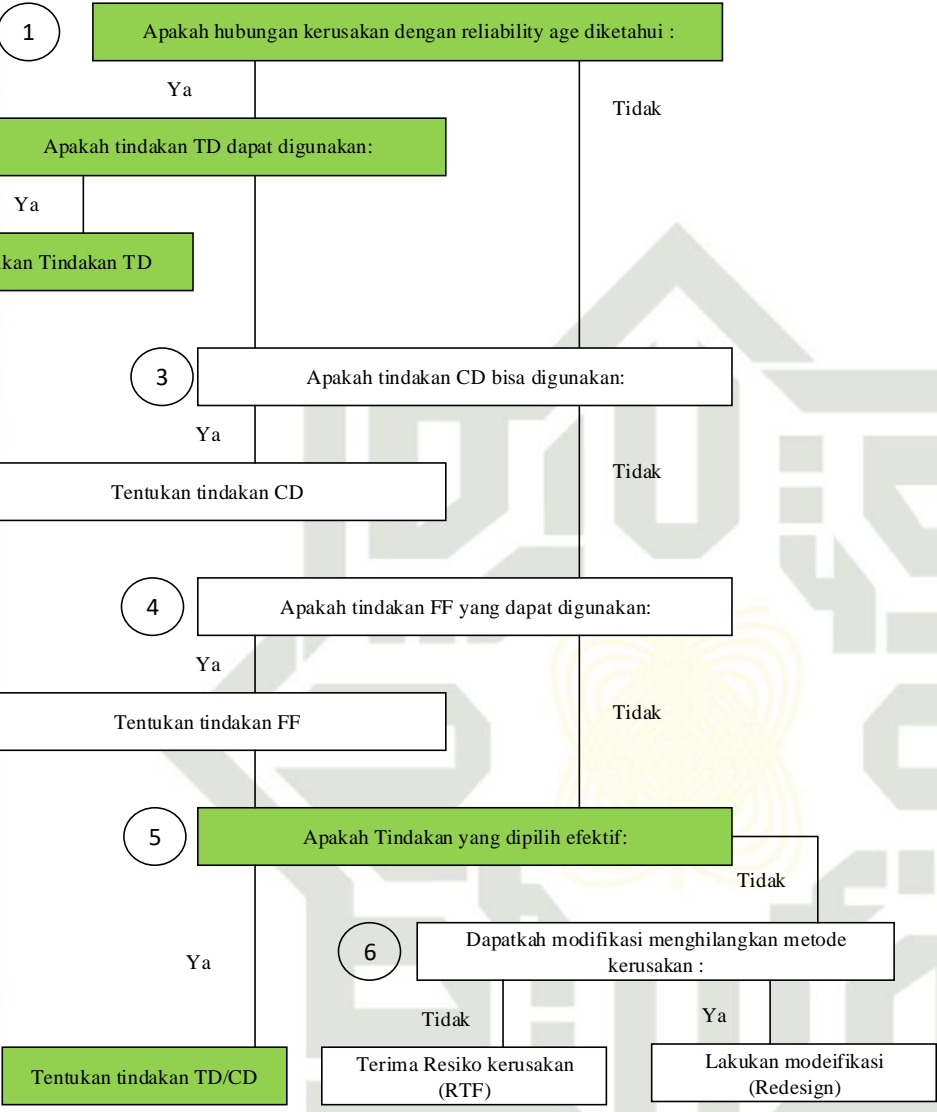
SAP

DELL

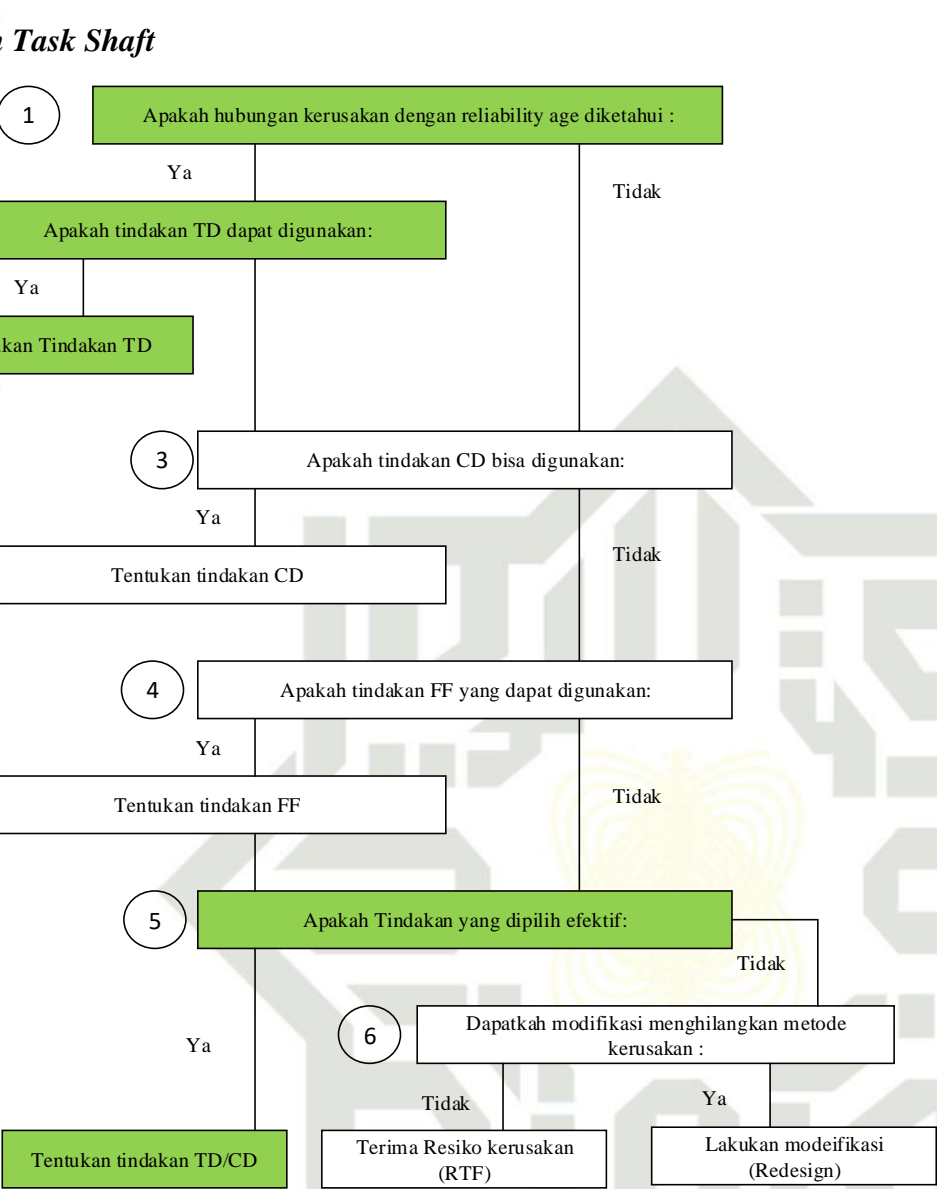
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran B
Selection Task Bearing

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.

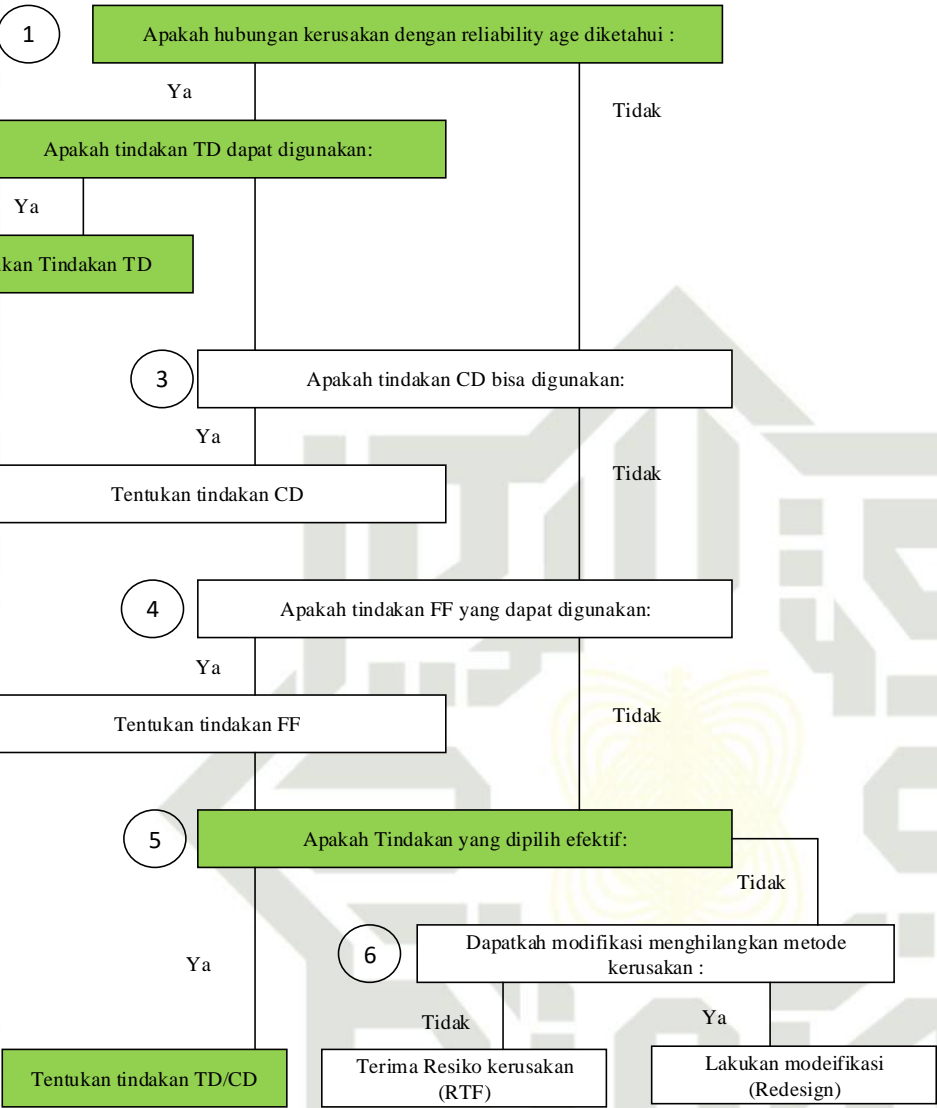


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Selection task Vane



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.

ampiran C

Nama : Sarip
 Jabatan : Wakil Kepala Shift
 Status : PM-9

NO	Pertanyaan dan Jawaban
1	Apa saja komponen utama mesin <i>black liquid pump</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bearing</i> - <i>Mechanical Seal</i> - <i>Wear Ring</i> - <i>Shaft</i> - <i>Vane</i> - <i>Impeller</i>
2	Apa saja mode kegagalan <i>Bearing</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bearing Pecah</i>
3	Apa saja penyebab kerusakan bearing ?
	<ul style="list-style-type: none"> - Pemasangan tidak sesuai - Toleransi antar <i>shaft</i> dan <i>bearing</i> tidak sesuai - Perawatan tidak tepat - <i>overheat</i>
4	Apa saja mode kegagalan shaft ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Shaft</i> bengkok
4	Apa saja penyebab kerusakan shaft?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Bearing</i> pecah - Pemasangan <i>Shaft</i> tidak tepat
5	Apa saja mode kegagalan <i>mechanical seal</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Mech. Seal</i> bocor - Oli tumpah
6	Apa saja penyebab kerusakan <i>mechanical seal</i> ?
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Shaft</i> bengkok - <i>Mech. seal</i> retak - Pemasangan <i>mech. Seal</i> kurang tepat

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.

Lampiran D

RATING S.O.D

Nama :
 Abata :
 tasiun :

No	Komponen	Severity	Occurance	Detection
1	Bearing			
2	Mechanical Seal			
3	Wear Ring			
4	Shaft			
5	Vane			
6	Impeller			

- Severity = Dampak dari kerusakan komponen
- Occurance = Interval kerusakan komponen
- Detection = Kemampuan alat untuk mendeteksi kerusakan mesin

Rating Severity

Effect	Criteria : Severity of Effect for FMEA	Rank
Berbahaya tanpa adanya peringatan	1. Dapat membahayakan operator mesin atau operator perangkai 2. Kegagalan mempengaruhi keamanan operasional mesin atau tidak sesuai dengan peraturan pemerintah	10
Berbahaya dengan peringatan	1. Dapat membahayakan operator mesin atau operator perangkai 2. Kegagalan mempengaruhi keamanan operasional mesin atau tidak sesuai dengan peraturan 3. Kegagalan akan terjadi dengan didahului peringatan	9
Sangat Tinggi	1. Gangguan besar pada jalur produksi 2. Mesin harus dibongkar 100% 3. mesin rusak dan kehilangan fungsi utamanya	8
Tinggi	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. mesin harus dibongkar dan dibongkar sebagian 3. mesin siap dioperasikan, tetapi kinerjanya menurun	7

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.

<p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>© Hak Cipta milik UIN Suska Riau</p>	Sedang	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. Sebagian mesin perlu dibongkar ulang 3. mesin siap dioperasikan tetapi beberapa komponen tambahan tidak berfungsi	6
	Rendah	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. 100% mesin perlu dikerjakan ulang 3. Produk siap dioperasikan, tetapi beberapa elemen tambahan berfungsi dan kinerja menurun	5
	Sangat Rendah	1. Kerusakan kecil pada jalur produksi 2. Produk perlu dilakukan pengecekan sebagian	4
	Minor	1. Gangguan kecil pada jalur produksi 2. Sebagian mesin perlu diproses secara online 3. Pemasangan, penyelesaian tidak sesuai	3
	Sangat Minor	1. Gangguan minor pada lini produksi 2. Sebagian kecil komponen mesin harus dikerjakan ulang ditempat	2
	Tidak	1. Bentuk kegagalan tidak memiliki efek samping	1

Rating Occurance

Rating	Kejadian	Kriteria Verbal
1	Hampir tidak pernah	Kerusakan hampir tidak pernah terjadi
2	Remote	Kerusakan jarang terjadi
3	Sangat sedikit	Kerusakan terjadi sangat sedikit
4	Sedikit	Kerusakan terjadi sedikit
5	Rendah	Kerusakan yang terjadi rendah
6	Medium	Kerusakan yang terjadi tingkat medium
7	Agak tinggi	Kerusakan yang terjadi agak tinggi
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi
10	Hampir Selalu	Kerusakan selalu terjadi

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.

Rating Detection

<i>Detection</i>	<i>Likelihood of Detection</i>	<i>Ranking</i>
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat Jarang	Alat pegontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat Rendah	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab rendah	6
Sedang	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab agak tinggi	4
Tinggi	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab tinggi	3
Sangat Tinggi	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab sangat tinggi	2
Hampir Pasti	Kemampuan pengontrol untuk mengenali bentuk dan penyebab penyebab hampir pasti	1

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.

Lampiran E

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Hidayattul Saputra Penulis dilahirkan di Padang Ganting pada tanggal 31 Agustus 1998 anak dari pasangan ayahanda bernama Ondrimen dan ibunda bernama Maiyarnis. Penulis merupakan anak Pertama dari 3 (tiga) bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut :

Tahun 2005	Memasuki Sekolah Dasar 005 Tualang, Kec. Tualang, Kabupaten Siak dan Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar Pada Tahun 2011.
Tahun 2011	Memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 03 Tualang, Kec. Tualang dan Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama Pada Tahun 2014.
Tahun 2014	Memasuki Sekolah Menengah Kejuruan Swasta Yayasan Pendidikan Persada Indah Tualang, Kabupaten Siak, dan Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas Pada Tahun 2017.
Tahun 2017	Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri.
Nomor Handpone	08
E-Mail	Dayatsaputra132@gmail.com

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.