

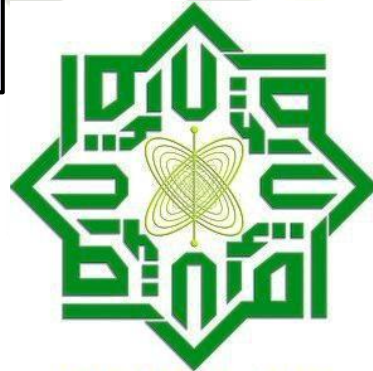
**PERBANDINGAN BIAYA *CORRECTIVE* DAN *PREVENTIVE*
MAINTENANCE PADA MESIN *CRACK BREAKER CONVEYOR*
DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI PAGAR**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

HAFIZ AWALDY
11452105418



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

**PERBANDINGAN BIAYA *CORRECTIVE* DAN *PREVENTIVE*
MAINTENANCE PADA MESIN *CRACK BREAKER CONVEYOR*
DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI PAGAR**

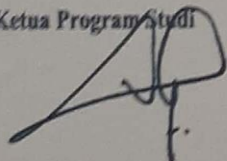
TUGAS AKHIR

Oleh:

HAFIZ AWALDY
11452105418

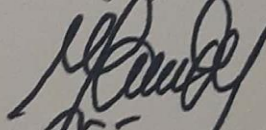
Telah diperiksa dan disetujui Sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 28 Januari 2021

Ketua Program Studi



Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng
NIP. 19850616 201101 1 016

Pembimbing Tugas Akhir



Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT
NIK. 130517096

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

PERBANDINGAN BIAYA *CORRECTIVE* DAN *PREVENTIVE* MAINTENANCE PADA MESIN *CRACK BREAKER CONVEYOR* DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI PAGAR

TUGAS AKHIR

Oleh:

HAFIZ AWALDY
11452105418

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 28 Januari 2021

Pekanbaru, 28 Januari 2021
Mengesahkan,



Ketua Program Studi



Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng
NIP. 19850616 201101 1 016

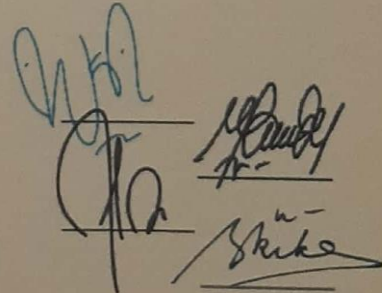
DEWAN PENGUJI :

Ketua : Wrcsni Angraini, ST, MM

Sekretaris : Muhammad Ihsan Handy, ST, MT

Anggota I : Nofirza, ST, MSc

Anggota II : Dr. Rika, MSc



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 pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

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 PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 28 Januari 2021

Hafiz Awaldy
NIM 11452105418

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.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robb mullah hendaknya kamu berharap”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Segala puji dan syukur kupersembahkan bagi sang penggenggam langit dan bumi, dengan Rahmaan Rahiim yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha besarannya

Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.

Tetes peluh yang membasahi asa, ketakutan yang memberatkan langkah, tangis keputus asa yang sulit dibendung, dan kekecewaan yang pernah menghiasi hari-hari kini menjadi tangisan penuh kesyukuran dan kebahagiaan yang tumpah dalam sujud panjang. Alhamdulillah maha besar Allah, sembah sujud sedalam qalbu hamba haturkanatas karunia dan rizki yang melimpah, kebutuhan yang tercukupi, dan kehidupan yang layak,

Ku persembahkan.....

Kepada kedua orang tuaku, Ayahanda (Bujang Ismail) dan Ibunda (Harmialis) yang selalu ada untukku berbagi, mendengar segala keluh kesahku serta selalu mendoakan anakmu ini dalam meraih impian dan cita-cita serta mendapat RidhoNya...

Pekanbaru, 28 Januari 2021

Hafiz Awaldy

**PERBANDINGAN BIAYA *CORRECTIVE* DAN *PREVENTIVE*
MAINTENANCE PADA MESIN *CRACK BREAKER CONVEYOR* DI PT.
PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI PAGAR**

HAFIZ AWALDY
11452105418

Tanggal Sidang : 28 Januari 2021
Periode Wisuda : April 2021

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

ABSTRAK

PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit. Masalah yang sering terjadi pada perusahaan ini adalah proses produksi yang terhenti diakibatkan tingginya frekuensi kerusakan pada stasiun *press* dan *breakdown* pada mesin *crack breaker conveyor* yaitu 98 kali dan *downtime* 3,25 jam. *Downtime* mesin menyebabkan perusahaan hanya mampu mencapai produksi *crude palm oil* tertinggi 16.963.260 kg/ bulan dari target yang telah ditentukan dimana kapasitas produksi mesin mencapai 30 Ton/ jam. Berdasarkan hasil evaluasi awal, sistem perawatan yang bersifat *maintenance corrective* atau perawatan dilakukan ketika kerusakan mesin telah terjadi merupakan sistem perawatan yang belum efisien. Penelitian ini bertujuan menentukan perbandingan biaya perawatan antara kondisi *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* yang menghasilkan biaya minimum dengan metode proyeksi biaya perawatan berdasarkan nilai MTTF yang didapatkan dari pembangkitan bilangan acak menggunakan simulasi *Monte Carlo* dan digunakan untuk menentukan penjadwalan perawatan komponen kritis mesin *crack breaker conveyor* yaitu *bearing*, *universal joint*, *Pen*, dan batang keling. Hasil yang diperoleh dari perhitungan biaya perawatan adalah komponen yang menggunakan biaya perawatan secara *corrective maintenance* dan *preventive maintenance* pada mesin *crack breaker conveyor*. Hasil yang diperoleh dari penentuan strategi untuk perawatan mesin *crack breaker conveyor* yaitu perawatan dengan *corrective maintenance* menghasilkan biaya Rp 6.339.200,-. Sedangkan biaya perawatan secara *preventive maintenance* yaitu Rp 4.106.400,-. Pengujian ini menunjukkan bahwa strategi perawatan mesin *crack breaker conveyor* dengan cara *preventive maintenance* dapat meningkatkan efisiensi biaya perawatan mesin.

Kata kunci: Perawatan pencegahan, simulasi *Monte Carlo*, Biaya perawatan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - 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.

COMPARISON OF CORRECTIVE AND PREVENTIVE MAINTENANCE COST ON CRACK BREAKER CONVEYOR MACHINE AT PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI PAGAR

HAFIZ AWALDY
11452105418

Date of Session : 28 January 2021
Period of Graduation : April 2021

*Department of Industrial Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar is a company engaged in palm oil processing. The problem that often occurs at this company is that the production process is often stopped due to the high frequency of damage to the press station and the breakdown on the crack breaker conveyor machine, namely 98 times and 3.25 hours of downtime. Machine downtime causes the company to only be able to achieve the highest crude palm oil production of 16,963,260 kg / month from the predetermined target where the machine production capacity reaches 30 tons / hour. Based on the results of the initial evaluation, the maintenance system which is maintenance corrective or maintenance carried out when a machine failure has occurred is an inefficient maintenance system. This study aims to determine the comparison of maintenance costs between corrective maintenance and preventive maintenance conditions that produce minimum costs with the maintenance cost projection method based on the MTTF value obtained from random number generation using Monte Carlo simulations and used to determine maintenance scheduling of critical components of the crack breaker conveyor machine, namely bearings, universal joints, pen and Batang Kopleng. The results obtained from the calculation of maintenance costs are components that use corrective maintenance and preventive maintenance costs on the breaker conveyor crack machine. The results obtained from the determination of the strategy for maintenance of the crack breaker conveyor machine, namely corrective maintenance, resulted in a cost of Rp 6,339,200,-. Meanwhile, the cost of preventive maintenance is Rp. 4,106,400,-. This test shows that the maintenance strategy for the crack breaker conveyor machine by means of preventive maintenance can increase the efficiency of machine maintenance costs.

Keywords: *Preventive maintenance, Monte Carlo simulation, maintenance costs*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul ” **Perbandingan Biaya *Corrective dan Breventive Maintenance* Pada Mesin *Crack Breaker Conveyor* di Pt. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada 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. Suyitno, M.Ag selaku Plt. Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. H. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, S.T., M.T sebagai Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, ST., MT, selaku dosen pembimbing 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 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.

Ibu Nofirza, ST., M.Sc, Ibu Dr. Rika, M.Sc, dan Ibu Wresni Anggraini, ST, MM yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Ibu Dr. Rika, M.Sc selaku penasehat akedemis yang telah banyak Membimbing, menasehati dan memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

Yang mulia ayahanda Bujang Ismail dan ibunda Harmialis yang telah memberikan kasih sayang tanpa syarat sehingga ananda dapat bersekolah sampai ketahap ini, dan doa yang tiada henti-hentinya selalu mereka panjatkan untuk keselamatan dan keberhasilan anaknya.

10. Terima kasih kepada saudara/i penulis yaitu adinda Delfi Rahayu, Emilia Ansyori, Hasbi Oktori dan seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

11. Terima kasih kepada pihak Pt. Perkebunan Nusantara V yang telah memberikan izin melakukan penelitian di unit Pt. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar.

12. Untuk teman-teman FBI Squad 14 serta rekan-rekan seperjuangan, Mahasiswa/i Teknik Industri UIN SUSKA Riau yang telah memberikan *support* dan dukungan selama ini semoga ukhwah ini tetap terjalin selamanya.

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.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Pekanbaru, 28 Januari 2021
Penulis,

(Hafiz Awaldy)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah	7
1.6 Posisi Penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	10
2.2 Tujuan Pemeliharaan.....	11
2.3 Strategi Perawatan.....	12
2.4 Jenis Perawatan	14
2.5 Klasifikasi Pemeliharaan Secara Garis Besar	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.

2.5.1	Perbaikan Pemeliharaan (<i>Maintenance Improvement</i>)	15
2.5.2	Perawatan Preventif (<i>Preventiv Maintenance</i>).....	15
2.5.3	Perawatan Perbaikan (<i>Corective Maintenance</i>)	16
2.6	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	17
2.6.1	Tahapan FMEA	18
2.6.2	Menentukan Nilai <i>Severity</i> (S), <i>Occurance</i> (O), <i>Detection</i> (D) dan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	20
2.7	<i>Reliability</i> (Keandalan)	24
2.7.1	Mengukur Keandalan	25
2.7.2	Distribusi Kerusakan	26
2.8	Simulasi <i>Monte Carlo</i>	28
2.9	Biaya Perawatan.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi Pendahuluan.....	32
3.2	Studi Literatur	33
3.3	Identifikasi Masalah	33
3.4	Perumusan Masalah.....	33
3.5	Penetapan Tujuan	34
3.6	Pengumpulan Data.....	34
3.7	Pengolahan Data	34
3.8	Analisa.....	36
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	36

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	37
4.1.1	Data Primer	37
4.1.2	Data Sekunder	38
4.2	Pengolahan Data.....	40
4.2.1	Penentuan Komponen Kritis Mesin CBC	40
4.2.2	Penentuan Pola Distribusi	47

4.2.3	Penentuan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF).....	53
4.2.4	Simulasi <i>Monte Carlo</i>	53

BAB V ANALISA

5.1	Analisa Pengolahan Data	66
5.1.1	Analisa Penentuan Prioritas Perawatan Komponen	66
5.2.2	Analisa Penentuan Pola Distribusi.....	68
5.3.3	Analisa Penjadwalan Perawatan Komponen.....	69

BAB VI PENUTUP

6.1	Kesimpulan	73
6.2	Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

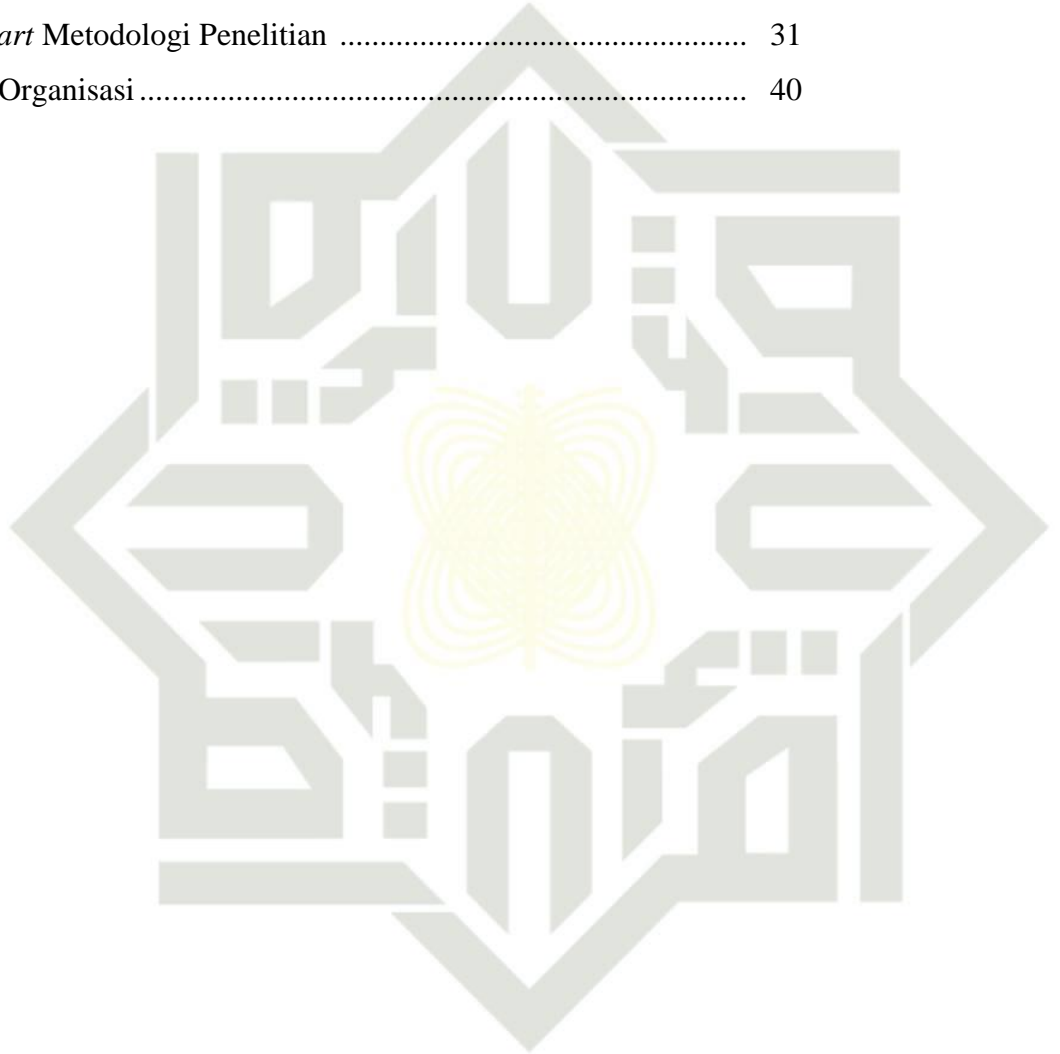
LAMPIRA

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
Skema Pelaksanaan Pekerjaan Perawatan.....	14
<i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	31
Struktur Organisasi	40



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.

DAFTAR TABEL

	Label	Halaman
	Data Frekuensi Kerusakan Mesin Produksi	2
	Data Rata-rata <i>Downtime</i> Mesin pada Stasiun <i>Press</i>	3
	Data Hasil Produksi PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar	4
	Skenario Perawatan untuk Masing-masing Komponen Kritis	4
	Posisi Penelitian Tugas Akhir	7
2.1	<i>Rating Severity</i> Dalam FMEA.....	21
2.2	<i>Rating Occurance</i> Dalam FMEA.....	22
2.3	<i>Rating Detection</i> Dalam FMEA.....	23
4.1	Identifikasi Komponen Kritis Pada Mesin CBC	41
4.2	Tabel FMEA Mesin <i>Crake Brake Convenyor</i>	43
4.3	Rekapitulasi Nilai RPN Mesin <i>Crake Brake Convenyor</i>	46
4.4	Interval Kerusakan (TTF) <i>Bearing</i>	48
4.5	<i>Output</i> Uji Distribusi TTF Kerusakan <i>Bearing</i>	48
4.6	<i>Output</i> Parameter TTF untuk <i>Bearing</i>	48
4.7	Interval Kerusakan (TTF).....	49
4.8	<i>Output</i> Uji Distribusi TTF Kerusakan <i>Universal Joint</i>	49
4.9	<i>Output</i> Parameter TTF untuk <i>Universal Joint</i>	50
4.10	Interval Kerusakan (TTF) <i>Pen</i>	50
4.11	<i>Output</i> Uji Distribusi TTF Kerusakan <i>Pen</i>	50
4.12	<i>Output</i> Parameter TTF untuk <i>Pen</i>	51
4.13	Interval Kerusakan (TTF).....	51
4.14	<i>Output</i> Uji Distribusi TTF Kerusakan Batang Kopling	52
4.15	<i>Output</i> Parameter TTF untuk Batang Kopling.....	52
4.16	Rekapitulasi Uji Distribusi dan Parameter TTF.....	52
4.17	Rekapitulasi <i>Mean Time To Failure</i> Mesin CBC.....	53
4.18	Skenario Perawatan Komponen Kritis Mesin CBC	53
4.19	Pembangkitan Bilangan Acak TTF	54

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.

420	<i>Group Statistics</i> TTF <i>Bearing</i>	57
421	<i>Group Statistics</i> TTF <i>Universal Joint</i>	58
422	<i>Group Statistics</i> TTF <i>Pen</i>	59
423	<i>Group Statistics</i> TTF <i>Batang Kopleng</i>	60
424	Rekapitulasi Uji Validasi Data TTF <i>Bilangan Acak dan Real</i>	60
425	Simulasi Perawatan Komponen <i>Bearing</i> – Skenario 1	61
426	Simulasi Perawatan Komponen <i>Bearing</i> – Skenario 2.....	62
427	Rekapitulasi Total Perawatan dan <i>Downtime</i>	63
428	Biaya Perawatan Skenario 1	64
429	Biaya Perawatan Skenario 2.....	65

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
2.1	<i>Risk Priority Number (RPN)</i>	24
2.2	<i>Reliability Function</i>	25
2.3	<i>f(t) (Distriusi Weibull)</i>	26
2.4	<i>F(t) (Distriusi Weibull)</i>	27
2.5	<i>R(t) (Distriusi Weibull)</i>	27
2.6	<i>MTTF (Distriusi Weibull)</i>	27
2.7	<i>f(t) (Distriusi Lognormal)</i>	27
2.8	<i>F(t) (Distriusi Lognormal)</i>	27
2.9	<i>R(t) (Distriusi Lognormal)</i>	27
2.10	<i>f(t) (Distriusi Normal)</i>	27
2.11	<i>F(t) (Distriusi Normal)</i>	27
2.12	<i>R(t) (Distriusi Normal)</i>	27
2.13	<i>MTTF (Distriusi Normal)</i>	27
2.14	<i>F(t) (Distriusi Eksponensial)</i>	27
2.15	<i>R(t) (Distriusi Eksponensial)</i>	28
2.16	$\lambda(t)$ (Distriusi Eksponensial)	28
2.17	<i>MTTF (Distriusi Eksponensial)</i>	28
2.18	Probalitas Kejadian	28
2.19	<i>Cost of Failure</i>	30
2.20	<i>Cost of Preventive</i>	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Dokumentasi	A-1
B <i>Flow Chart</i> Pengolahan Sawit.....	B-1
C Data TTF dan TTR	C-1
D <i>Output Probability Density Function</i> (PDF).....	D-1
E <i>Output</i> Perhitungan Data TTF Komponen Kritis	E-1
F <i>Output</i> Pembangkitan Bilangan Acak TTD.....	F-1
G Simulasi Perawatan Komponen	G-1
H Perhitungan Manual	H-1
I <i>Output</i> Pengolahan Data <i>SPSS 16.0</i>	I-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Revolusi industri pada abad ke 18 di Eropa merupakan awal dari penggunaan mesin yang telah merubah sejarah manusia dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya yaitu aspek kegiatan produksi yang semula mengkonversikan bahan baku menjadi barang jadi dengan memaksimalkan penggunaan tenaga manusia beralih menggunakan tenaga buatan atau rekayasa yang sesuai dengan prinsip-prinsip logis, rasional, dan matematis. Peningkatan kebutuhan produktifitas dan mulai menipisnya sumber daya alam yang tersedia pada tahun-tahun terakhir telah memunculkan suatu harapan untuk penggunaan mesin-mesin yang lebih efisien dan efektif serta dapat bekerja secara otomatis. Hal ini memperbesar kebutuhan akan suatu pemeliharaan (*maintenance*) mesin, selain mesin-mesin tersebut akan cenderung mengalami kekurangan kemampuan bahkan memerlukan reparasi atau perbaikan secara menyeluruh (*overhaul*) sesuai dengan umur dari mesin tersebut.

Dalam proses produksi, terhentinya suatu proses di rantai produksi biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kerusakan mesin-mesin produksi selama proses produksi berlangsung yang diakibatkan tidak terencananya proses perawatan mesin sehingga menyebabkan mesin tidak dapat bekerja dengan maksimal. Hal ini selain dapat mengurangi tingkat kepercayaan pelanggan akan produk yang dihasilkan perusahaan, juga akan mengakibatkan biaya-biaya di luar kewajaran yang harus dikeluarkan akibat dari kerusakan tersebut (Firmansyah, 2015).

PT Perkebunan Nusantara V (PTPN V) adalah salah-satu perusahaan BUMN yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit, salah satunya adalah PTPN V Sei Pagar di kabupaten Kampar. Dalam proses pengolahan sawit menjadi *Crude Plum oil* (CPO), PT Perkebunan Nusantara V menggunakan berbagai mesin dan peralatan yang saling terintegrasi, sehingga ketika satu proses telah selesai di kerjakan pada suatu mesin akan dilanjutkan ke mesin-mesin yang lain (*machine*

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.

after mechine), jika terjadi kerusakan pada satu stasiun pengolahan dapat berakibat terhentinya proses produksi.

PT. Perkebunan Nusantara V (PTPN V) telah menerapkan sistem perawatan *planned maintenance* dimana kegiatan perawatan dilakukan berkala yaitu 20 hari sekali dan sistem perawatan *corrective maintenance* yaitu perawatan yang dilakukan dengan mengganti komponen yang rusak setelah adanya kerusakan, dimana perusahaan harus menganggarkan biaya untuk perawatan, pemeliharaan, penggantian dan pengadaan komponen mesin produksi sebesar Rp 7.000.000.000,- (7 miliar rupiah) untuk 1 tahun kerja.

Berikut data frekuensi kerusakan mesin dengan sistem perawatan yang ada di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar selama tahun 2017 yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin Produksi

Bulan	Frekuensi Kerusakan					
	ST Loading ram	ST Perebusan	ST Rantaian	ST Press	ST Kernel	ST Pemurnian
Jan-2017	2	2	6	8	2	4
Feb-2017	1	1	5	6	2	3
Mar-2017	-	3	5	8	3	3
Apr-2017	2	4	4	3	-	5
Mei-2017	1	1	6	6	1	6
Jun-2017	-	2	8	7	1	2
Jul-2017	3	-	4	7	1	3
Agust-2017	-	4	7	15	1	-
Sep-2017	1	2	4	11	2	1
Okt-2017	2	2	2	13	1	4
Nov-2017	-	3	5	7	3	3
Des-2017	2	-	8	8	2	2
Total	14	24	64	98	19	36

Sumber: PT Perkebunan Nusantara V Sungai Pagar (2017)

Berdasarkan data Tabel 1.1 diketahui bahwa dalam kurun waktu bulan Januari 2017 – Desember 2017 perusahaan mengalami kerusakan mesin setiap bulannya dengan frekuensi tertinggi terdapat pada stasiun *press* dan stasiun *rantaian* dengan jumlah kerusakan sebanyak 98 dan 64 kali, sedangkan frekuensi kerusakan mesin terendah terdapat pada stasiun *loading ram* dan stasiun *perebusan* dengan jumlah total kerusakan sebanyak 14 dan 24 kali.

- 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.

Pada saat dilakukan penelitian terdahulu (Fadli, 2018) di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar, frekuensi kerusakan mesin terbesar yaitu mesin *press* yang terdiri dari 3 buah mesin yaitu mesin *Digester*, *Press*, dan mesin CBC (*Crack Breaker Conveyor*), namun yang paling kritis adalah mesin CBC (*Crack Breaker Conveyor*) dikarenakan proses pengolahan sawit di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar hanya terdapat 1 unit mesin CBC yang bekerja melayani 4 buah unit mesin sebelumnya yaitu mesin *Press* yang berfungsi untuk mentransfer ampas kelapa sawit ke stasiun bahan bakar boiler, kerusakan yang terjadi tentu akan membuat semua proses terhenti selain menghambat inti sawit untuk di proses juga menghambat proses pengiriman bahan bakar ke boiler yang akan berdampak kepada berhentinya aktivitas pabrik. Berikut ini merupakan data kehilangan waktu produksi (*downtime*) mesin yang terdapat pada stasiun *press*:

Tabel 1.2 Data Rata-rata *Downtime* Mesin pada Stasiun *Press*

Nama Mesin	<i>Machine Break</i> (Jam)	<i>Setup Time</i> (Jam)	<i>Warm up</i> (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)
<i>Press</i>	2	0,5	0,16	2,66
<i>Digester</i>	2	0,5	0,16	2,66
<i>Crack Breaker Conveyor</i>	2	0,5	0,75	3,25

Sumber: Data PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar (2017)

Berdasarkan Tabel 1.2 diketahui bahwa data rata-rata *downtime* tertinggi pada stasiun *press* terdapat pada mesin *crack breaker conveyor* yaitu 3,25 jam, dimana kerusakan yang terjadi pada bagian mesin CBC akan menyebabkan aliran bahan bakar ke boiler menjadi terhenti, sehingga pasokan listrik sebagai pendukung utama proses produksi tidak dapat berjalan dengan baik. Untuk melakukan proses produksi kembali, akan diperlukan waktu *warm up* pada boiler selama 45 menit yang merupakan akibat dari terhentinya pasokan bahan bakar karena kerusakan pada mesin CBC. Tingkat frekuensi kerusakan mesin dan terhentinya proses produksi seperti ini akan sangat berpengaruh terhadap jumlah produk yang dihasilkan, hal ini jelas akan merugikan perusahaan, mengingat

adanya target produksi yang harus dicapai oleh perusahaan dalam kurun waktu tertentu.

Tabel 1.3 Data Hasil Produksi PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar

Bulan	Hasil Produksi (TBS Diolah/ Kg)	Target Produksi RKAP (TBS Diolah/ Kg)	Keterangan
Januari	15,343,080	18,111,744	Tidak Tercapai
Februari	13,566,930	15,591,692	Tidak Tercapai
Maret	15,773,576	18,111,744	Tidak Tercapai
April	14,354,980	15,591,692	Tidak Tercapai
Mei	14,417,030	15,591,692	Tidak Tercapai
Juni	9,376,360	14,230,385	Tidak Tercapai
Juli	13,114,620	15,591,692	Tidak Tercapai
Agustus	14,692,700	15,591,692	Tidak Tercapai
September	13,500,520	18,111,744	Tidak Tercapai
Oktober	16,963,260	18,111,744	Tidak Tercapai
November	15,256,370	18,111,744	Tidak Tercapai
Desember	14,691,950	15,591,692	Tidak Tercapai
Total	171,126,976		

Sumber: PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar, Januari – Desember (2017)

Berdasarkan Tabel 1.3 dapat dilihat bahwa produksi dari bulan Januari sampai Desember masih belum mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan, dimana kapasitas produksi dari mesin pabrik sebesar 30 Ton/jam sedangkan hasil dari proses produksi tertinggi hanya mencapai 16.963.260 Kg pada bulan oktober, jika perusahaan ingin mempertahankan atau meningkatkan hasil produksinya, maka harus ada proses perawatan mesin yang berencana sehingga dapat mengurangi frekuensi proses produksi terhenti yang disebabkan oleh rusaknya mesin produksi. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Fadli, 2018), diketahui skenario perawatan untuk masing-masing komponen yang sering mengalami kerusakan pada mesin CBC sebagai berikut:

Tabel 1.4 Skenario Perawatan untuk Masing-masing Komponen Kritis

No	Kerusakan Mesin	Mean Time To Failure (MTTF) /Jam
1	Bearing	245,13
2	Universal Joint	1021
3	Pen	525,26
4	Batang Kopling	751,92

Sumber: Pengolahan Data (2018)

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

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.

Berdasarkan Tabel 1.4 dapat dilihat bahwa pergantian komponen kritis pada mesin CBC rata-rata terjadi saat komponen baru digunakan yaitu untuk komponen *bearing* memiliki nilai MTTF 254,13 jam, komponen *pen* memiliki nilai MTTF 525,26 jam, dan batang kopling memiliki nilai MTTF 751,92 jam. Berbeda dengan komponen *universal joint* memiliki nilai MTTF terbesar yaitu 1021 jam yang artinya dari ke empat komponen kritis pada mesin CBC, komponen *universal joint* memiliki waktu penggunaan terlama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan waktu 3 sampai dengan 4 jam untuk memperbaiki CBC tersebut agar berjalan normal kembali, disamping itu akan ada biaya tambahan yang disebabkan oleh proses produksi yang terhenti karna adanya perbaikan mesin tersebut.

Dalam sistem perawatan terencana, diketahui bahwa pergantian komponen kritis pada mesin CBC yaitu komponen *bearing*, *universal joint*, *pen* dan batang kopling dilakukan pergantian secara *preventive maintenance*. Pergantian komponen ini akan berdampak terhadap biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan, dengan adanya perhitungan biaya perawatan, maka dapat diketahui biaya yang digunakan untuk perawatan mesin. Untuk itu, sebuah kajian perbandingan biaya perawatan mesin antara *Corrective Maintenance* dan *Preventive Maintenance* perlu dilakukan untuk mempelajari dampak dari pergantian kerusakan komponen untuk menentukan perawatan mesin yang paling efektif, efisien, dan ekonomis.

Ada beberapa metode penelitian yang telah dilakukan tentang konsep *maintenance* mesin diantaranya, menurut Arfan (2016) dengan melakukan simulasi pada 2 sistem perawatan mesin yaitu *corrective* dan *preventive maintenance* diketahui bahwa pergantian komponen kritis mesin dengan penerapan *preventive maintenance* dapat meminimasi waktu *downtime* lebih baik. Menurut penelitian Siagian, dkk (2013) bahwa dengan penerapan *preventive maintenance* di PT. XYZ diperoleh biaya pergantian kritis sebesar Rp 3.865.506,00 sedangkan biaya *corrective maintenance* sebesar Rp 5.314.127,00, penurunan biaya yang diperoleh dengan *preventive maintenance* adalah sebesar 27,25%. Sementara dalam penelitian Budi (2015) diketahui bahwa efisiensi biaya

perawatan mesin dengan penerapan jadwal pergantian komponen berdasarkan distribusi kegagalan *weibull* komponen *O-ring Seal* pada mesin *Tube Splicing* yaitu sebesar 85,37% sedangkan pada komponen motor mesin pada mesin *Tube Curing* yaitu 87,73%.

Berdasarkan permasalahan perawatan mesin CBC dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, namun merupakan hal yang menarik dan menantang untuk dikaji kembali dengan menambahkan penelitian tentang perbandingan biaya perawatan mesin antara *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*, serta menerapkan model simulasi *Monte Carlo* dimana, selain dapat mengetahui waktu optimal pergantian komponen-komponen pada mesin *Crack Breaker Conveyor*, penerapan penjadwalan pergantian komponen kritis dalam model simulasi *Monte Carlo* dapat memberikan gambaran pergantian komponen untuk masa yang akan datang serta biaya yang di perlukan untuk perantian komponen tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan “Bagaimana menentukan perbandingan biaya perawatan mesin antara kondisi *corrective maintenance* dan kondisi *preventive maintenance* yang menghasilkan biaya minimum di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar?”

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah menentukan perbandingan biaya perawatan mesin antara kondisi *corrective maintenance* dan kondisi *preventive maintenance* yang menghasilkan biaya minimum di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Memperoleh pengalaman untuk dapat memecahkan permasalahan mengenai biaya perawatan mesin yang ada diperusahaan dengan menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama menjalani perkuliahan.

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.

Memberikan informasi bagi perusahaan untuk dilakukan perawatan dengan biaya minimum agar dapat mengurangi pengeluaran perusahaan dalam perawatan mesin.

Batasan Masalah

Dalam melakukan sebuah penelitian, batasan yang jelas agar pembahasan yang dilakukan lebih terarah. Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian adalah data frekuensi kerusakan dan *downtime* mesin produksi di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar selama periode januari 2017 sampai desember 2017.
2. *Software* yang digunakan adalah *Software Easyfit 5.6 Standard* dan *Software SPSS. 16.0*.

1.6 Posisi Penelitian

Posisi penelitian merupakan acuan agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian sebagai berikut.

Table 1.5 Posisi Penelitian Tugas akhir

No	Judul dan Penulis	Objek Penelitian	Metode/ Tahun	Tujuan
1	Simulasi <i>Monte Carlo</i> Dalam Penerapan Strategi <i>Preventive Maintenance</i> pada Mesin <i>Breaker</i> dan Mesin <i>Hammermill</i> (Arfan Aditia)	PT. P&P Bangkinang	<i>Preventif Maintenance</i> dan Simulasi <i>Monte Carlo/ 2016</i>	Penjadwalan perawatan mesin
2	Perancangan penjadwalan pemeliharaan mesin produksi bangunan untuk meningkatkan keandalan mesin (Sri Astuti Widyaningsih)	PT. Bakrie Buildings Industries, Tbk	<i>Reliability Centered Maintenance/ 2010</i>	Menentukan rancangan interval pemeliharaan yang tepat untuk mesin supaya dapat meningkatkan keandalan mesin

Sumber: Penelitian Data (2018)

Table 1.5 Posisi Penelitian Tugas akhir (Lanjutan)

No	Judul dan Penulis	Objek Penelitian	Metode/ Tahun	Tujuan
3	Analisis pergantian komponen mesin <i>tube splicing</i> dan mesin <i>tube curing</i> dengan distribusi <i>weibull</i> dan perhitungan efisiensi biaya di PT. Gajah Tunggal TBK (Budi Ariyanto)	PT. Gajah Tunggal TBK	<i>Preventive Maintenance</i> dan Distribusi <i>Weibull/ 2015</i>	Pergantian komponen mesin <i>tube splicing</i> dan <i>tube curing</i> dengan distribusi <i>weibull</i> untuk mengetahui biaya pemeliharaan
4	Penjadwalan penggantian komponen dan pengoptimal kegiatan maintainance menggunakan metode model <i>age replcement</i> dan MVSM (Muhammad Fadli)	PTPN V Sei Pagar	<i>Age Replasment</i> dan MVSM/ 2018	Pergantian komponen kritis untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi kegiatan maintainance
5	Perbandingan biaya <i>Corrective</i> dan <i>Preventive Maintenance</i> pada mesin <i>Crack Breaker Conveyor</i> di PT. Perkebunan Nusantara (Hafiz Awaldy)	PTPN V Sei Pagar	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan Simulai Monte Carlo/ 2018	Perhitungan biaya perawatan mesin minimal

Sumber: Penelitian Data (2018)

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dari laporan ini.

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang mempertegas atau melandasi penelitian berupa sistem pemeliharaan mesin, *Cost Maintenance* serta teori-teori pendukung penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Disajikan penjelasan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dimulai dari studi pendahuluan, studi literatur, identifikasi masalah, perumusan masalah, penetapan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data dan analisa hasil.

- 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 IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Terdapat data dari PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar yang dikumpulkan, diantaranya berupa profil mengenai perusahaan, data kerusakan mesin produksi, dan wawancara langsung kepada pihak terkait, yang selanjutnya akan diolah untuk memecahkan masalah.

BAB V ANALISA

Berisikan tentang hasil analisa dari pembahasan yang mendeskripsikan objek penelitian dari data yang telah dikumpulkan.

BAB VI PENUTUP

Berisi tentang apa saja kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian, beserta saran perbaikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara, menjaga, memperbaiki dan melakukan penyesuaian atau pengantian fasilitas yang ada dengan tujuan mendapatkan suatu kondisi aktifitas produksi agar sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Perawatan diartikan juga sebagai sebuah operasi atau aktivitas yang harus dilakukan secara berkala dengan tujuan untuk mempercepat pergantian kerusakan peralatan dengan sumber daya yang ada. Perawatan juga ditujukan untuk mengembalikan suatu sistem pada kondisinya agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, memperpanjang usia kegunaan mesin, dan menekan *failure* sekecil mungkin. Untuk menghasilkan *output* dari hasil produksi yang berkualitas serta proses produksi dapat berjalan dengan efektif serta efisien dapat dicapai dengan melakukan sistem perawatan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan-peralatan produksi dengan baik. Sebuah kegiatan produksi dengan kapasitas hasil *output* yang sangat tinggi akan memerlukan perawatan yang lebih intensif, sehingga diperlukannya sebuah sistem perawatan agar tujuan dari proses produksi dapat tercapai (Ahmadi dkk, 2017).

Penurunan performansi dari berbagai fasilitas yang dimiliki pabrik dari waktu ke waktu terutama yang bersifat fisik seperti mesin yang diharapkan agar dapat beroperasi secara optimal akan menjadi kendala dalam mencapai target sistem produksi yang telah ditetapkan. Efisiensi dalam penggunaan fasilitas produksi seperti mesin atau peralatan lainnya juga harus memperhatikan kualitas dan kualitas hasil produksi yang sesuai standar agar dapat mendukung sebuah organisasi dapat bersaing dengan kompetitor lainnya. Oleh karena itu, titik optimum dari sebuah kinerja mesin atau fasilitas pabrik perlu ditingkatkan agar dapat beroperasi secara efisien namun tetap dapat mencapai kualitas dan kuantitas dari produk yang dihasilkan yang sesuai dengan kebutuhan produksi (Hasriyono, 2009).

Perawatan akan menjadi efisien jika konsep manajemen masuk ke dalam aktivitas tersebut. Efisien yaitu penggunaan sumber daya yang sekecil mungkin

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

dengan tujuan memperoleh *output* semaksimal mungkin. Industri merupakan rangkaian aktifitas yang bertujuan memperoleh keuntungan melalui produk yang dihasilkan sebagai *output* dari kegiatan produksi. *Output* akan berada dalam kondisi yang baik jika proses dapat diperhatikan secara simultan. Ruang lingkup manajemen pemeliharaan mencakup setiap tahap dalam siklus hidup sistem teknis (pabrik, mesin, peralatan dan fasilitas), spesifikasi, akuisisi, perencanaan, operasi, evaluasi kinerja, perbaikan, dan pembangunan. Dalam konteks yang lebih luas, fungsi pemeliharaan juga dikenal sebagai manajemen aset fisik. Oleh karena itu, manajemen perawatan merupakan tahap awal terlaksananya kegiatan proses produksi, sebagai output dari kegiatan produksi yang berhubungan langsung dengan konsep manajemen perawatan (Iswanto, 2008).

2.2 Tujuan Pemeliharaan

Secara umum pemeliharaan terhadap mesin dengan cara memperbaiki atau menjaga kondisi mesin agar dapat beroperasi sesuai dengan yang di inginkan merupakan tujuan utama dari kegiatan pemeliharaan tersebut. Kondisi suatu mesin dapat diterima apabila dapat menghasilkan suatu produk yang bentuk, ukuran serta fungsinya memenuhi standar toleransi yang ditetapkan.

Namun demikian tujuan pemeliharaan secara umum adalah sebagai berikut: (Ngadiyono, 2010):

Memastikan ketersediaan dan kondisi optimum peralatan dengan tepat sehingga tujuan proses produksi untuk memperoleh laba dari investasi secara maksimal dapat dicapai.

Memperpanjang umur semua fasilitas produksi baik mesin, bangunan dan seluruh isinya agar tetap produktif.

Memastikan ketersediaan semua peralatan yang akan digunakan ketika kondisi tidak normal atau darurat

Memastikan keselamatan orang-orang yang menggunakan dan berada disekitar fasilitas 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.

Strategi Perawatan

Strategi pemeliharaan adalah suatu metoda yang digunakan untuk mencapai tingkat keandalan dan ketersediaan sistem yang tinggi dengan biaya operasional yang minimal. Maka strategi pemeliharaan sangatlah penting bagi suatu perusahaan dalam menekan biaya yang harus dikeluarkan, karena kegiatan pemeliharaan secara proposional mempunyai konsekuensi terhadap biaya keseluruhan operasi, berikut bagian penting yang perlu diperhatikan dalam penerapan strategi perawatan menurut (Yuhelson, 2010) yaitu:

1. Jumlah kerusakan dan biaya yang dipelukan dalam perbaikan termasuk upah.
2. Pemilihan item-item yang tidak sesuai akan berakibat fatal dalam proses produksi secara keseluruhan.
3. Penaksiran dari biaya yang digunakan dalam pemeliharaan.
4. Memanfaatkan kondisi *overhaul* atau pembongkaran pabrik tahunan dengan melakukan perbaikan semaksimal mungkin serta peningkatan efektifitas kinerja para mekanik.
5. Memprediksi kerusakan-kerusakan pada masa berikutnya.
6. Pemeliharaan yang baik dapat dilakukan dengan menggunakan informasi dasar yang dikumpulkan pabrik baik secara harian, periodik maupun data tahunan.
7. Pemeliharaan harus dilakukan secara terintegrasi dengan membuat jadwal pemeliharaan setiap mesin beserta komponen dan melakukan pengawasan.

Sedangkan strategi dalam perawatan menurut (Ansori, 2013) adalah sebagai berikut:

Pengantian

Merupakan pergantian peralatan atau komponen untuk melakukan perawatan. Kebijakan pergantian ini dilakukan pada seluruh atau sebagian *part* dari sebuah sistem yang dirasa perlu dilakukan upaya pengantian karena tingkat utilitas mesin atau keadalan fasilitas produksi berada pada kondisi yang kurang baik. Tujuan strategi perawatan ini adalah untuk menjamin berfungsinya suatu sistem sesuai dengan kondisi normalnya.

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.

Perawatan Peluang

Perawatan dilakukan ketika terdapat kesempatan, seperti perawatan pada saat mesin sedang *shut down*. Perawatan peluang bertujuan agar tidak terjadi waktu menganggur (*idle*) baik oleh operator maupun petugas perawatan, perawatan seperti pembersihan (*cleaning*) atau perbaikan fasilitas yang terdapat pada sistem produksi dapat dilakukan.

Perbaikan

Melakukan perbaikan serta pengujian secara menyeluruh pada beberapa atau sebagian besar komponen agar dapat beroperasi sesuai dengan kondisi yang dapat diterima. Perbaikan tergolong perawatan terencana dan biasanya dilakukan secara menyeluruh terhadap sistem agar dapat beroperasi secara optimal.

4. Perawatan Pencegahan

Tergolong perawatan terencana untuk mencegah serta mengurangi resiko kemungkinan terjadinya kerusakan.

5. Modifikasi Desain

Perawatan dilakukan pada sebagian kecil dari peralatan sampai kepada kondisi yang dapat diterima, dengan melakukan perbaikan pada tahap pembuatan dan penambahan kapasitas peralatan.

Perawatan Koreksi

Perawatan yang dilakukan ketika telah terjadi kerusakan, dan ini merupakan perawatan yang tidak terencana.

Temuan Kesalahan

Merupakan tindakan yang berupa inspeksi untuk mengetahui kerusakan.

Perawatan Kondisi

Perawatan yang dilakukan dengan cara memantau kondisi dari parameter kunci dari peralatan yang digunakan.

Perawatan Penghentian

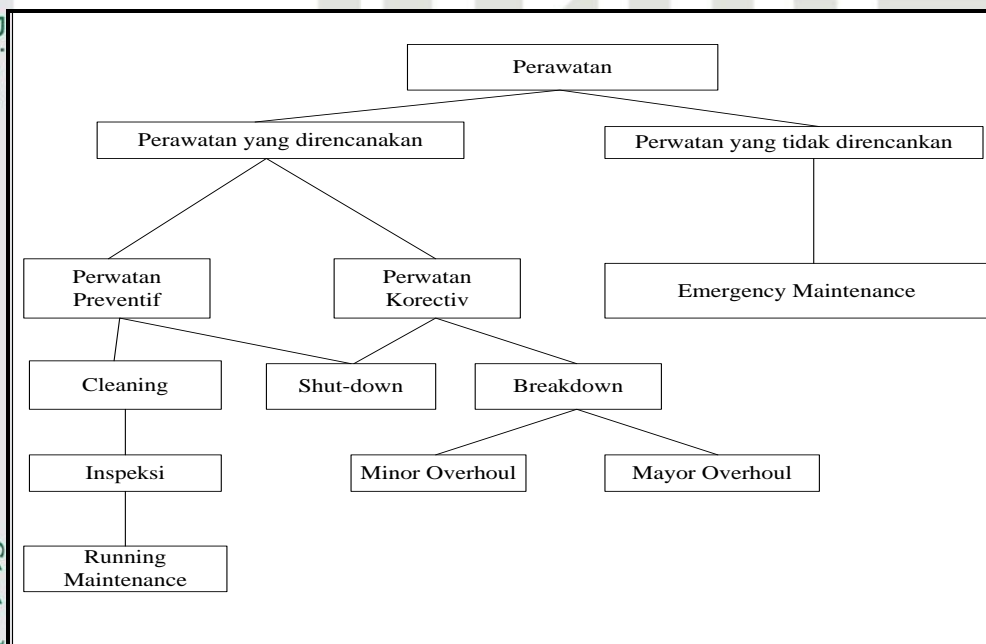
Perawatan hanya dilakukan ketika fasilitas produksi sengaja dihentikan.

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.

Jenis Perawatan

Kegiatan pemeliharaan atau perawatan dibagi ke dalam dua bentuk, pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tak berencana (*unplanned maintenance*), dalam bentuk pemeliharaan darurat (*breakdown maintenance*). Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan terencana ini yaitu pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) (Swanto, 2008).



Gambar 2.1 Skema pelaksanaan Pekerjaan Perawatan
(Sumber: Darmo, 2009)

Skema pelaksanaan pekerjaan perawatan diatas memberikan gambaran secara umum kegiatan perawatan yang direncanakan dan kegiatan perawatan yang tidak direncanakan. Ruang lingkup pekerjaan *preventive* pada perawatan yang direncanakan terdiri dari inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, sehingga peralatan atau mesin-mesin terhindar dari kerusakan. *Emergency maintenance* pada perawatan tak direncanakan adalah pekerjaan yang harus dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga (Darmo, 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.

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.

Klasifikasi Pemeliharaan Secara Garis Besar

Klasifikasi Pemeliharaan secara garis besar manajemen pemeliharaan dibagi dalam tiga jenis yaitu: *improvement*, *preventive* dan *corrective* (Ngadiyono, 2010):

2.5.1 Perbaikan Pemeliharaan (*Maintenance Improvement*)

Manajemen pemeliharaan dari waktu ke waktu harus ditingkatkan untuk memperbaiki segala kekurangan yang ada. Oleh karenanya perbaikan pemeliharaan merupakan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan kebutuhan pemeliharaan. Pengelolaan anggaran memungkinkan fleksibilitas dalam penyesuaian pemeliharaan, meningkatkan siklus hidup komponen, menghemat tenaga, mengurangi kegagalan peralatan atau proses, penghematan biaya 12% - 18%. Untuk bekerja dengan intensif para pekerja akan membutuhkan peralatan pendukung dan kekurangan pada sistem pemeliharaan masih memungkinkan akan adanya kegagalan yang lain. Oleh karena itu diperlukan sebuah kegiatan pra-tindakan sebelum terjadinya kerusakan bukan tindakan bereaksi yang dilakukan setelah adanya kerusakan pada mesin dengan cara meningkatkan keandalan rekayasa sebagai upaya untuk menekan kegagalan sehingga kebutuhan akan perawatan dapat dihilangkan. Sebagai contoh, seorang petugas pelumas mesin tidak akan melumasi komponen yang sulit dijangkau karena berada di tempat gelap, kotor dan gelap sesering ia melumasi komponen yang mudah dijangkau, ini merupakan kecenderungan yang bersifat ilmiah. Dengan mempertimbangkan hal tersebut penggunaan pelumas permanen, bantalan *life-time* akan mengurangi kegiatan pelumasan pada kondisi tersebut. Jika hal demikian dianggap kurang praktis, penerapan pesawat bertangki otomatis dapat dilakukan (Ngadiyono, 2010).

2.5.2 Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)

Adalah perawatan secara terencana yang dilakukan untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan mesin. *Preventive maintenance* dapat diartikan sebagai kegiatan pemeliharaan atau perawatan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak diinginkan dan menemukan kondisi atau keadaan yang

menyebabkan proses produksi terganggu karena terdapatnya masalah pada fasilitas produksi saat digunakan. Dalam prakteknya pada perusahaan kegiatan *preventive maintenance* diterapkan terdiri atas (Ansori, 2013):

Routine Maintenance

Merupakan kegiatan dasar yang dilakukan secara rutin dalam melakukan pemeliharaan kondisi mesin seperti pergantian suku cadang yang telah aus atau rusak contohnya pelumasan, pengecekan oli, pembersihan peralatan, pengecakan bahan bakar, dan pemanasan mesin-mesin sebelum dipakai untuk proses produksi yang dilakukan setiap hari.

Periodic Maintenance

Merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu atau secara periodik seperti melakukan inspeksi untuk memulihkan bagian mesin yang rusak atau tidak sempurna secara berkala atau seminggu sekali. Contoh lain yaitu penyetelan pemasukan dan pembuangan pada katup-katup dan pembongkaran mesin untuk pergantian *bearing*.

3. *Running Maintenance*

Adalah perawatan yang direncanakan yang dilakukan ketika fasilitas atau mesin-mesin masih dalam kondisi bekerja karna harus terus menerus beroperasi untuk melayani proses produksi. Kegiatan perawatan ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengawasan secara aktif atau *monitoring*.

Shutdown Maintenance

Kegiatan perawatan yang hanya dapat dilakukan ketika fasilitas atau mesin-mesin produksi sengaja dihentikan.

2.5.3 Perawatan Perbaikan (*Corective Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mengembalikan sistem produksi yang mengalami kerusakan atau kegagalan dalam beroperasi sehingga dapat bekerja dengan normal. Tindakan yang dilakukan dapat berupa perbaikan pada komponen yang rusak atau pergantian komponen yang rusak dengan yang baru. Kegiatan pergantian ini biasa dilakukan ketika terjadinya kegagalan secara tiba-tiba pada mesin yang sedang beroperasi (Widyaningsih, 2011).

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.

Perawatan koreksi merupakan perawatan yang tidak terencana karena tindakan perawatan akan dilakukan ketika peralatan telah mengalami kerusakan. Kegiatan perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan setelah peralatan mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dengan baik merupakan perawatan *Corrective Maintenance*. Perbaikan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan dengan menyiapkan suku cadang dan peralatan lainya yang akan membantu kegiatan pelaksanaan tersebut disebut sebagai *Breakdown Maintenance* (Ansori, 2013).

Kegiatan perawatan korektif dapat dihitung sebagai *Main Time to Repaire (MTTR)* dimana seluruh aktivitas bertujuan untuk mengembalikan sistem yang mengalami kerusakan ke keadan dapat bekerja kembali. Perbaikan akan dilakukan ketika telah terjadinya kerusakan pada peralatan, walaupun terdapat beberapa kegiatan perbaikan yang dapat di tunda pengerjaanya. Waktu perbaikan ini terbagi menjadi 3 bagian kegiatan sebagai berikut (Ansori, 2013):

1. Persiapan (*Preparation Time*), mempersiapkan para tenaga kerja untuk melakukan perawatan dengan adanya alat serta peralatan test dan lain-lain.
2. Perawatan (*Active Maintenance Time*), kegiatan rutin pekerjaan perawatan.
3. Menunggu dan logistik (*Delay Time and Logistik Time*) merupakan waktu menunggu persediaan.

Strategi *Corrective Maintenance* banyak terapkan pada peralatan yang dioperasikan sampai terjadinya kerusakan atau sering dikatakan sebagai “*Run to Failure*” contohnya pada peralatan elektronik karna tidak akan menguntukan untuk melakukan suatu perawatan apabila ditinjau dari segi ekonomis (Ansori, 2013).

2.6 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisa pengaruh-pengaruh terhadap keandalan sistem dengan penulusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level item-item khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan

indakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari metode-metode kegagalan yang kritis (Ansori, 2013).

Kegagalan berdasarkan dampak yang diberikan terhadap kesuksesan suatu misi dari sebuah sistem, menurut (Hanif, 2015) secara umum FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal yaitu :

Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain, produk, dan proses selama siklus hidupnya.

Efek dari kegagalan tersebut.

Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain, produk, dan proses.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali digunakan dalam bidang penerbangan pada tahun 1960. Sejak saat itu penggunaan FMEA diperluas pada banyak sektor industri.

FMEA bertujuan melakukan perbaikan dengan cara menurut (Ansori, 2013) adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi model-model kegagalan pada komponen, peralatan dan sistem.
2. Menentukan akibat yang potensial pada peralatan, sistem yang berhubungan dengan setiap mode kegagalan.

Membuat rekomendasi untuk menambah keandalan komponen, peralatan dan sistem.

Terdapat empat langkah utama dalam kinerja dari FMEA menurut (Ansori, 2013) adalah:

1. Mendefinisikan sistem, fungsi-fungsi dan komponen-komponennya.
2. Mengidentifikasi penyebab kerusakan komponen
3. Mempelajari akibat dari penyebab kerusakan komponen.
4. Kesimpulan dan saran.

2.6.1 Tahapan FMEA

Tahapan-tahapan dalam mengidentifikasikan fungsi pada FMEA adalah sebagai berikut menurut (Yoliwan, 2011):

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.

Membuat daftar fungsi sistem yang terbagi dalam beberapa level dan sub level secara keseluruhan serta pembatas elemen dalam dan luar sistem dengan menggunakan kombinasi kata kerja dan kata benda yang akan membantu untuk menggambarkan fungsi dari sistem tersebut.

Membuat diagram blok fungsional sistem untuk menggambarkan elemen-elemen pada sistem yang bisa diuraikan.

Identifikasi elemen-elemen utama sistem sehingga dapat memahami interaksi antara elemen yang berada di dalam maupun di luar sistem.

Prosedur implementasi dari FMEA desain dapat dijelaskan sebagai berikut:

Identifikasi fungsi

Identifikasi fungsi pada FMEA desain dilakukan terhadap komponen dan sub rakitan produk. Cara penentuan fungsi menggunakan deskripsi dua kata yang terdiri atas kata kerja dan kata benda dan sedapat mungkin kata benda terukur. Sebisa mungkin menghindari penggunaan kata kerja umum seperti menyediakan, memfasilitasi, dan sebagainya untuk menggambarkan persyaratan fungsional. Contoh fungsi dari *part*/komponen antara lain: mendukung transmisi, mengatur arus, mengendalikan aliran dan sebagainya.

Identifikasi potensi moda kegagalan desain

Moda kegagalan potensial pada desain adalah bagaimana suatu *part*/komponen mengalami kegagalan untuk memenuhi fungsi yang diinginkan. Untuk membantu mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada desain dapat dilakukan dengan *brainstorming*.

3. melakukan ranking *severity* dan identifikasi potensi efek kegagalan

Efek kegagalan desain merupakan akibat dari moda kegagalan desain dalam hal dampaknya pada perakitan berikutnya, sistem, peralatan, *customer*, dan peraturan pemerintah. Untuk mengidentifikasi efek moda kegagalan desain maka memerlukan informasi data layanan dan dokumen yang serupa yang ada di perusahaan maupun data-data yang berhubungan lainnya seperti data komplain *customer*, dokumen jaminan (*warranty*), data realibilitas, dan studi kelayakan. Ranking *severity* adalah ranking yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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.

berhubungan dengan tingkat keparahan efek yang ditimbulkan oleh moda kegagalan desain.

4. Menentukan rangking *occurrence* dan potensi penyebab kegagalan desain
Kelemahan dari desain akan menyebabkan kegagalan yang potensial seperti kesalahan spesifikasi material, kesalahan spesifikasi toleransi, mengalami pembebanan berlebihan, pemanasan yang berlebihan, kesalahan instruksi perawatan, kesalahan spesifikasi friksi material dan sebagainya.

Menentukan metode deteksi dan rangking *detection*

Sebelum desain dirilis untuk diproduksi, akan dilakukan rangking *detection* untuk mendeteksi penyebab moda kegagalan potensial yang berhubungan dengan desain tergantung metode pengendalian yang digunakan saat ini untuk rangking *detection*.

6. Menghitung *Risk Priority Number* (RPN)
Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sama dengan cara pada FMEA desain maupun FMEA sistem.

2.6.2 Menentukan Nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), *Detection* (D) dan *Risk Priority Number* (RPN)

Pendefinisian nilai *severity*, *occurence*, serta *detection* ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai dari *risk priority number* yang dapat disesuaikan dengan keadaan dilapangan. Berikut acuan dalam pendefenisian nilai-nilai tersebut (Sinaga, 2016):

Severity (S)

Severity merupakan langkah pertama dalam menganalisa resiko untuk menghitung seberapa besar dampak serta intensitas kejadian akan mempengaruhi *output* proses. *Severity* bersifat subyektif mengenai kerumitan suatu kegagalan serta dampak yang akan dirasakan pengguna akhir akibat dari kegagalan tersebut. Dampak tersebut dirancang dengan skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk.

Fabel 2.1 *Rating Saverity* Dalam FMEA

<i>Effect</i>	<i>Criteria: Severity of Effect for FMEA</i>	<i>Rank</i>
Berbahaya tanpa adanya peringatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membahayakan operator perangkai atau operaot mesin 2. Kegagalan mempengaruhi keamanan operasional serta tidak sesuai dengan peraturan 3. Kegagalan dapat terjadi tanpa adanya peringatan terlebih dahulu 	10
Berbahaya dengan peringatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat membahayakan operator perangkai atau mesin 2. Kegagalan mempengaruhi keamanan operasional serta tidak sesuai dengan peraturan 3. Kegagalan terjadi dengan adanya peringatan 	9
Sangat Tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara major 2. Produk harus dibongkar secara menyeluruh 3. Produk kehilangan fungsi utama dan tidak dapat beroperasi 	8
Tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Produk dipilah dan dibongkar ulang sebagian 3. performansi produk berkurang meski masih bisa beroperasi 	7
Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Sebagian produk dikerjakan ulang tanpa adanya pemilahan 	6
Rendah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Produk harus dikerjakan ulang keseluruhan 3. Produk dapat beroperasi dengan sebagian item tambahan berkurangnya performansi 	5
Sangat Rendah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Produk sebagian dikerjakan ulang dan harus dipilah 3. <i>Fit, finish</i> atau <i>squeak</i> serta <i>rattle</i> tidak sesuai standart 4. <i>Defect</i> disadari para konsumen secara umum 	4
Minor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Sebagian produk harus dikerjakan secara on-line ditempat 3. <i>Fit, finish</i> atau <i>squeak</i> serta <i>rattle</i> tidak sesuai 4. <i>Defect</i> diketahui oleh sebagian konsumen 	3
Sangat Minor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gangguan pada lini produksi secara minor 2. Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang ditempat 3. <i>Fit, finish</i> atau <i>squeak</i> serta <i>rattle</i> produk tidak sesuai 4. konsumen yang sangat jeli akan menyadari <i>defect</i> produk 	2
Tidak Ada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk kegagalan tidak menghasilkan efek samping 	1

Sumber: Gasperz (2012)

- 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) merupakan suatu penilaian mengenai interval atau jarak yang mungkin terjadi dari suatu kegagalan yang melekat pada suatu produk pada suatu periode tertentu. *Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan (*Possible failure rates*). Dapat diartikan bahwa interval kejadian kerusakan mesin di hitung ketika mesin tersebut mulai digunakan sampai mesin tersebut mengalami penurunan fungsi atau mengalami kerusakan. Untuk mengetahui penilaian ini juga diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori yang ditetapkan. Adapun skala perhitungan interval kejadian dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Rating *Occurrence* (O) Dalam FMEA

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 terjadi pada tingkat medium
7	Agak tinggi	Kerusakan terjadi agak tinggi
8	Tinggi	Kerusakan terjadi tinggi
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi sangat tinggi
10	Hampir selalu	Kerusakan selalu terjadi

Sumber: Gasperz (2012)

Detection (D)

Merupakan kemampuan untuk mendeteksi atau mengontrol kegagalan peralatan yang akan terjadi dengan menggunakan skala dari 1 sampai 10 untuk menentukan tingkat keseriusan dari kerusakan. Berikut tingkatan kemampuan deteksi dijelaskan pada Tabel 2.3:

Fabel 2.3 *Rating Detection* Dalam FMEA

<i>Detection</i>	<i>Likelihood of Detection</i>	<i>Ranking</i>
Hampir tidak Mungkin	Tidak tersedia alat pengontrol untuk mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pegontrol yang ada sangat sulit mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pegontrol yang ada sangat sulit mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol dalam mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol dalam mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan rendah	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk serta Penyebab kegagalan sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk serta penyebab kegagalan hampir pasti	1

Sumber: Gasperz (2012)

4 *Risk Priority Number (RPN)*

Risk Priority Number adalah suatu cara mendeteksi kegagalan sebelum terjadi dengan mengetahui tingkat keparahan, tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya penyebab yang akan menimbulkan kegagalan sehingga dapat diketahui informasi tentang bentuk kegagalan atau kecelakaan kerja yang akan diperioritas penanganannya. Untuk mendapatkan nilai RPN, dapat ditunjukkan dengan Rumus 2.1.

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

$$RPN = S \times O \times D \quad \dots(2.1)$$

Keterangan:

S = *Severity*

O = *Occurance*

D = *Detection*

Reliability (Keandalan)

Keandalan dapat diartikan sebagai suatu probabilitas dari sebuah sistem atau produk yang terdiri atas komponen, mesin, dan peralatan yang dapat beroperasi dan berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan dalam jangka waktu tertentu atau dapat dinyatakan berfungsi atau tidaknya suatu fasilitas atau peralatan dengan baik.

Keandalan juga dapat dinyatakan sebagai konsep kesuksesan operasi atau kinerja tanpa adanya kerusakan, kebalikannya berarti ketidakhandalan. Untuk mempelajari beberapa aspek keandalan, pengetahuan rekayasa dan kegunaan interdisiplin, statistik, probabilitas dan pemodelan stokastik dikombinasikan kedalam desain dan pengetahuan ilmu mekanisme kerusakan (Ansori, 2013).

Reliability atau keandalan adalah probabilitas kemampuan suatu barang atau sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dengan normal untuk periode waktu tertentu. Berikut beberapa item yang terdiri dari penilaian, prediksi, optimasi dan topik terkait yang didefinisikan sebagai berikut (Widyaningsih, 2011):

Reliability prediction atau prediksi keandalan dengan menggunakan model, sejarah masa lalu produk lain yang serupa untuk digunakan sebagai dasar memprediksi keandalan produk pada tahap desain dan dapat diperbaharui pada tahap-tahap berikutnya.

Reliability assessment atau penilaian keandalan didasarkan pada data aktual seperti data hasil pengujian, data operasional dan lain-lain yang melibatkan *goodness-of-fit* untuk distribusi probabilitas, sistem pemodelan dan analisa terkait.

Reliability optimization atau optimasi keandalan mencakup banyak area untuk mencapai *trade-of* yang cocok antara berbagai tujuan yang berkaitan seperti biaya, kinerja dan lain-lain.

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.

Reliability test design atau keandalan uji desain secara efisien dan efektif terhadap metode untuk memperoleh keandalan, validitas dan data yang akurat.

Reliability data analysis atau keandalan analisis seperti estimasi parameter, pemilihan distribusi, dan aspek-aspek lain.

Keandalan juga dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem dapat berfungsi dengan baik untuk melakukan tugas pada kondisi tertentu dan dalam selang waktu tertentu pula. Keandalan banyak digunakan pada pabrik-pabrik dalam merancang strategi pemeliharaan untuk mendapatkan total biaya produksi yang minimal (ekonomis) (Yuhelson, 2010).

2.7.1 Mengukur Keandalan

Keandalan adalah suatu probabilitas berfungsinya suatu sistem atau proses sesuai dengan keadaan yang dapat diterima atau dapat bekerja tanpa adanya mengalami kegagalan dalam kurung waktu tertentu. Biaya tinggi yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan untuk mengatasi masalah keandalan memotivasi para *engineer* untuk menyelesaikan masalah ini agar dapat meningkatkan keandalan agar dapat mengurangi biaya pengeluaran dan memuaskan konsumen pengiriman barang tepat waktu, ketersediaan produk dan mengurangi masalah yang dapat ditimbulkan dari produk-produk yang *defect* dengan baik (Widyaningsih, 2011).

Dalam konteks bisnis, mengukur keandalan dilakukan dengan mengkuantitaskan biaya yang diperlukan untuk suatu sistem atau peralatan yang tidak handal atau mengalami kegagalan dalam menjalankan fungsinya dengan fasilitas yang tersedia dalam mencapai keuntungan perusahaan. Oleh karena itu suatu keandalan dari sebuah sistem atau peralatan yang memiliki nilai keandalan yang tinggi dapat mengurangi biaya pengeluaran. Keandalan dapat diartikan sebagai suatu probabilitas yang dapat beroperasi bebas dari kemungkinan akan mengalami kegagalan dinyatakan (Widyaningsih, 2011):

$$R(t) = e^{-t/MTBF} = e^{-\lambda t} \quad \dots(2.2)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Dimana :

- $R(t)$ = *Reliability Function*
 $MTBF$ = *Mean Time Between Failure*
 = Rata-rata Kerusakan Terjadi
 t = Waktu /jam

Secara umum perhitungan keandalan didasarkan pada modus dari kegagalan awal atau disebut angka kegagalan dini yaitu kegagalan akan meningkat seiring berjalannya waktu atau memakai modus usang. Parameter utama yang keandalan yaitu (Widyaningsih, 2011):

1. *Mean Time to Repair (MTTR)* yakni rata-rata waktu yang diperlukan untuk melakukan perbaikan.
2. *Mean Time to Between Failure (MTBF)* yaitu rata-rata waktu antar setiap kegagalan.
3. *Mean Life to Component* yakni rata-rata usia suatu komponen
4. *Failure Rate* yaitu rata-rata kegagalan peralatan terhadap satu satuan waktu.
5. *Maximum Number of Failure* yakni angka maksimum kegagalan dapat terjadi dalam waktu yang ditentukan.

2.7.2 Distribusi Kerusakan

Pada penelitian ini, distribusi yang digunakan dalam menentukan MTTF dan MTTR adalah distribusi *weibull*, *lognormal*, normal dan eksponensial.

Distribusi Weibull

Pada umumnya distribusi *weibull* digunakan untuk mengukur komponen mekanik atau peralatan permesinan karena mencakup hampir semua karakteristik kegagalan produk dengan ke tiga frase kemungkinan terjadinya kerusakan, sehingga distribusi ini merupakan ditribusi empiris yang banyak digunakan. Terdapat dua parameter yang digunakan pada distribusi *weibull*

Yaitu θ (shape parameter) dan β (scale parameter). Fungsi dalam distribusi weibull sebagai berikut (Soesetyo, 2014):

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-(t/\theta)^\beta} \dots(2.3)$$

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.

$$f(t) = 1 - \exp[-t/\theta^\beta] \quad \dots (2.4)$$

$$R(t) = e^{-(t/\theta)^\beta} \quad \dots (2.5)$$

$$MTTF = \theta \cdot \Gamma(1 + \frac{1}{\beta}) \quad \dots (2.6)$$

Distribusi Lognormal

Terdapat dua parameter yang digunakan pada distribusi *lognormal* yaitu *s* (*scale parameter*) dan *t_{med}* (median dari data waktu kerusakan) untuk menunjukkan median dari sebuah data. Fungsi distribusi lognormal sebagai berikut (Soesetyo, 2014):

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}st} \exp\left[-\frac{1}{2s^2}\left(\ln\frac{t}{t_{med}}\right)^2\right] \quad \dots (2.7)$$

$$f(t) = \Phi\left(\frac{1}{s} \ln\frac{t}{t_{med}}\right) \quad \dots (2.8)$$

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln\frac{t}{t_{med}}\right) \quad \dots (2.9)$$

3. Distribusi Normal

Distribusi ini memiliki bentuk fungsi grafik kepadatan probabilitasnya (*Probability Density Function*) menyerupai bentuk lonceng sehingga sering disebut kurva lonceng (*bell curva*). Parameter yang digunakan pada distribusi ini adalah μ dan σ dengan fungsi probabilitas sebagai berikut (Soesetyo, 2014):

$$f(t) = \int_t^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dt \quad \dots (2.10)$$

$$f(t) = \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \quad \dots (2.11)$$

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right) \quad \dots (2.12)$$

$$MTTF = \mu \quad \dots (2.13)$$

Distribusi Eksponensial

Banyak digunakan untuk rekayasa keandalan karena dapat mempresentasikan fenomena distribusi waktu kegagalan suatu komponen atau sistem. Fungsi kepadatan distribusi eksponensial sebagai berikut (Soesetyo, 2014):

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}; t > 0, \lambda > 0$$

$$f(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad \dots (2.14)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Dimana:

t= Waktu

λ = rasio kegagalan konstan

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \dots(2.15)$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \lambda \quad \dots(2.16)$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad \dots(2.17)$$

2.8 Simulasi Monte Carlo

Monte Carlo Sampling Technique atau simulasi *Monte Carlo* adalah suatu metode analisa numerik dengan menggunakan bilangan acak sebagai sample eksperimen dimana simulasi probabilistik digunakan untuk mencari suatu solusi dari sebuah masalah dengan randomisasi. Untuk menjelaskan kejadian acak dari variabel acak dalam interval waktu tertentu yang berurutan digunakan bilangan acak yang akan mengikuti kondisi yang terjadi dalam proses simulasi (Andrilia, 2014).

Simulasi dapat digunakan sebagai metode analitik untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan cara membuat sebuah tiruan dari suatu sistem yang bersifat acak dan apabila menggunakan metode lain akan sangat sulit untuk nantinya dikembangkan atau akan sangat *mathematically complex*. Simulasi *Monte Carlo* dalam penerapannya dapat dilakukan dengan menggunakan *spreadsheet* seperti *microsoft excel* atau *tool* lain sehingga tergolong sangat cepat dan sederhana dalam membangun sebuah model simulasi *Monte Carlo* dengan memanfaatkan probabilitas data histori dan frekuensi sebuah kejadian, dimana (Cahyo, 2008):

$$P_i = f_i/n \quad \dots(2.18)$$

Dengan Formulasi:

P_i : Probabilitas kejadian i f_i : frekuensi kejadian i

n: jumlah frekuensi semua kejadian.

Simulasi *Monte Carlo* juga dapat dilakukan dengan mengukur probabilitas dengan menguji suatu distribusi dari sebuah kejadian seperti uji

Heuristic, Kolmogorov-Smirnov atau uji Chi-square dan lain-lain. Sistem pada kondisi nyata yang memiliki faktor kepastian yang relatif tinggi tidak bisa diakomodasi dengan mengandalkan hasil dari diagram keputusan yang bersifat deterministik. Oleh karena itu, metode *Monte Carlo* dapat digunakan untuk suatu kondisi sistem yang bersifat acak sehingga hasil dari diagram keputusan akan mengakomodasi keadaan tersebut. Dalam penerapannya, terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai *outcome* dan probabilitas dari sebuah data yang kemudian akan dilakukan simulasi *Monte Carlo* untuk menghasilkan bilangan random yang sesuai dengan probabilitas *outcome* (Cahyo, 2008).

Simulasi *Monte Carlo* menggunakan bilangan acak untuk merepresentasikan kondisi nyata yang bersifat tidak pasti yang kemudian setelah *outcome* dari simulasi keluar akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan diagram keputusan. Dalam penelitian Siregar (2005) untuk menentukan nilai ekonomis penggunaan gas alam sebagai pengganti dari bahan akar pembangkit tenaga listrik, simulasi digunakan sebagai alat untuk menentukan variabel-variabel yang mempengaruhi pengambilan keputusan alternatif yaitu tetap menggunakan bahan bakar yang sudah ada atau mengganti dengan bahan bakar gas sebagai alternatif kedua (Cahyo, 2008).

Berikut tahapan penerapan simulasi *Monte Carlo* pada penjadwalan (Andrilia, 2014):

Pembangkitan skenario perawatan dengan tujuan mengetahui pemilihan perawatan dan waktu interval penggantian yang tepat sebagai hasil simulasi.

Pembangkitan bilangan acak *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR).

Tujuannya untuk menghasilkan nilai-nilai distribusi yang setara dengan populasi data TTF dan TTR pada kondisi nyata.

Validasi data hasil pembangkitan bilangan acak TTF dan TTR dengan uji kesamaan dua rata-rata.

Simulasi perawatan berdasarkan skenario terpilih.

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.

Biaya Perawatan

Biaya perawatan merupakan suatu *cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan pemeliharaan sistem atau fasilitas agar tetap beroperasi sesuai dengan yang seharusnya dengan tujuan dapat memperkecil angka kegagalan dalam beroperasi. Peningkatan pada sistem perawatan atau *maintenance level* juga memerlukan biaya perawatan yang semakin besar. Terdapat dua jenis biaya perawatan yaitu biaya kerusakan (*failure cost*) dan biaya pencegahan (*preventive cost*). Sehingga diperlukan suatu sistem *maintenance* yang optimal agar kedua biaya tersebut dapat diseimbangkan agar menghasilkan total biaya yang minimum (Soesetyo, 2014).

Perbaikan komponen mesin atau fasilitas yang dilakukan pada saat proses produksi terhenti karena timbulnya kerusakan yang tidak terduga akan menghasilkan biaya perawatan atau biaya *Corrective Maintenance*. Fungsi perhitungan biaya pemeliharaan secara *Corrective Maintenance* sebagai berikut:

$$CF = (a+b) \times c + d \quad \dots(2.19)$$

Dimana:

CF = *Cost of Failure*/Biaya penggantian komponen secara korektif

a = Biaya Tenaga Kerja (Rp/Jam)

b = Biaya Kehilangan Produksi (Rp/Jam)

c = Total waktu penggantian *Corrective* (Jam)

d = Harga Komponen/unit (Rp)

Biaya *preventive maintenance* adalah biaya penggantian suatu komponen sebelum mengalami kerusakan dapat dicari dengan rumus:

$$CP = (a+b) \times c + d \quad \dots(2.20)$$

Dimana:

CP = *Cost of Preventive*

a = Biaya Tenaga Kerja (Rp/Jam)

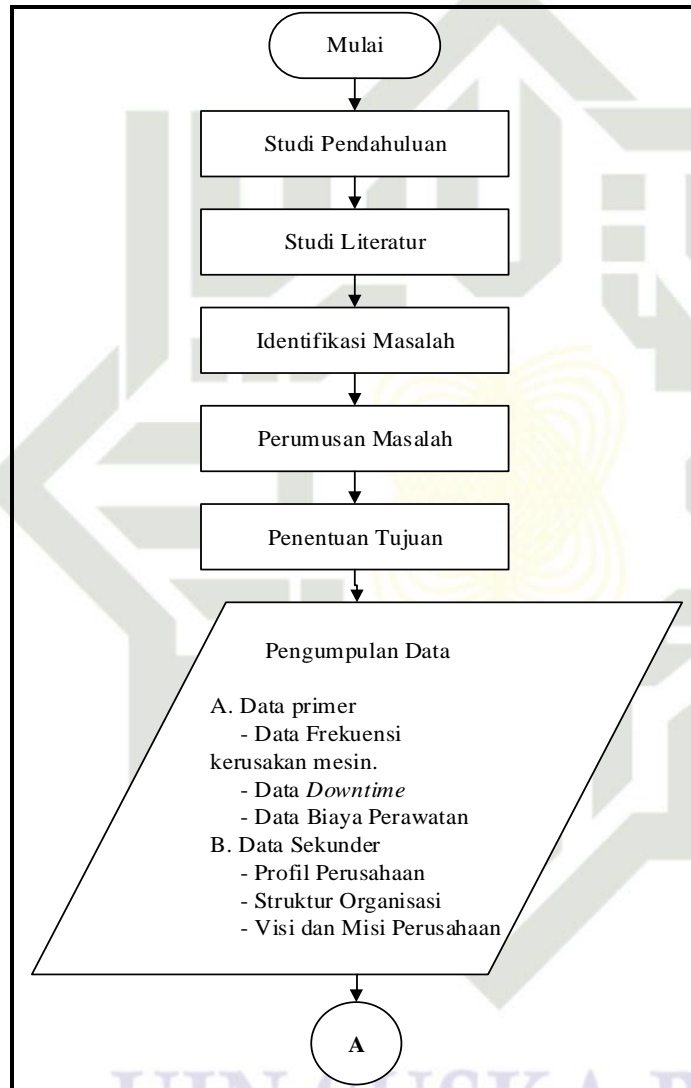
b = Biaya Kehilangan Produksi (Rp/Jam)

c = Total waktu penggantian *Corrective* (Jam)

d = Harga Komponen per unit (Rp)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

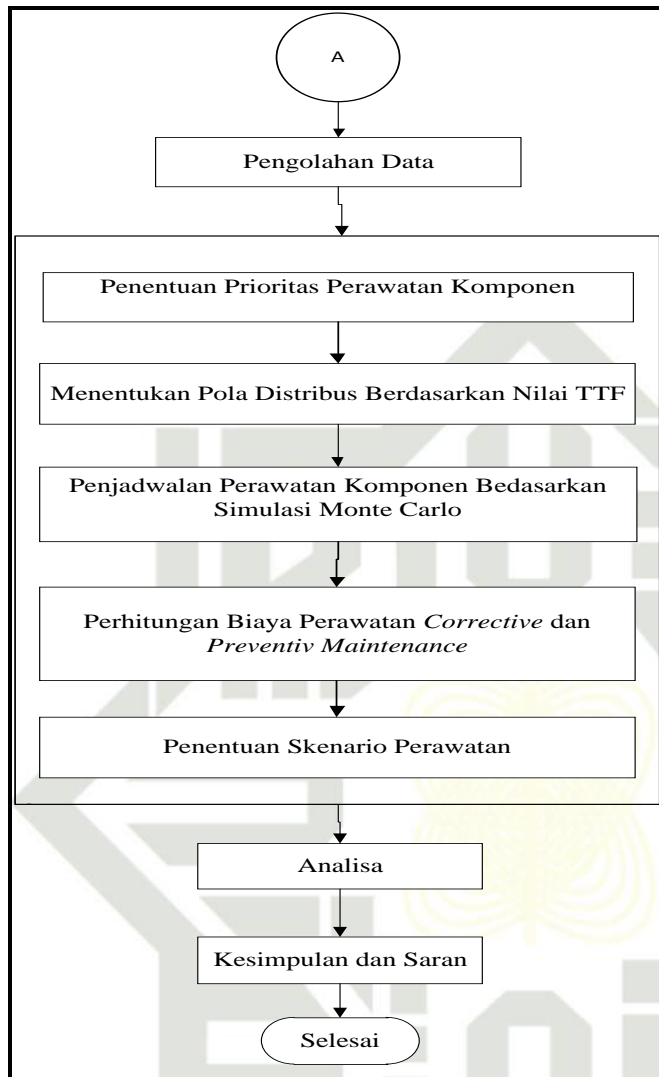
Metodologi penelitian menguraikan urutan seluruh kegiatan yang akan dilaksanakan secara bertahap selama kegiatan penelitian berlangsung. Tahapan penelitian dipaparkan pada *flowchart* gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 *Flow Chart* 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.



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Berdasarkan *flowchart* diatas maka dapat dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian, adapun langkah yang dilalui yaitu:

3.1 Studi Pendahuluan

Tahap awal ini yang dilakukan yaitu melakukan observasi secara langsung pada perusahaan untuk mengamati proses produksi dan kegiatan-kegiatan yang berhubungan seperti mengamati lingkungan kerja, kondisi peralatan dan rutinitas perawatan peralatan serta melakukan identifikasi masalah yang terjadi di perusahaan. Proses wawancara juga dilakukan dengan pihak-pihak terkait seperti pembimbing lapangan, teknisi dan operator yang berkaitan dengan sistem

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.

maintenance perusahaan. berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan diketahui bahwa PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar melakukan pergantian komponen mesin tidak berdasarkan pada data kerusakan sebagai acuan, sistem perawatan ini akan memperbesar jumlah frekuensi kerusakan, *downtime*, serta biaya perawatan yang tidak terencana yang harus dianggarkan perusahaan.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi dan teori-teori pendukung yang berkaitan dalam pemecahan masalah yang ditemukan di PTPN V Sei Pagar yang menjadi objek penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas akhir. Jenis literatur yang digunakan sebagai acuan yang mendukung teori antar lain buku-buku dan karya ilmiah yang berhubungan dengan pembahasan.

3.3 Identifikasi Masalah

Setelah permasalahan diketahui melalui studi pendahuluan dan di dukung oleh teori-teori yang ada maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah-masalah yang ada di PTPN V Sei Pagar, dimana sistem perawatan *corrective maintenance* yang pergantian komponen mesinnya dilakukan ketika mengalami kerusakan tiba-tiba akan menyebabkan aktivitas produksi berhenti selama beberapa saat, hal ini akan berdampak pada menggangurnya pekerja dan mesin (*idle time*), dampak lainnya yaitu berkurangnya *output* yang dihasilkan perusahaan sehingga target produksi tidak tercapai serta pergantian komponen yang tiba-tiba akan meningkatkan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan, dari identifikasi masalah tersebut, penelitian ini di fokuskan pada masalah sistem *maintenance* di perusahaan yang akan berdampak kepada biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

3.4 Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah yang terjadi di buatlah perumusan masalah pada perawatan mesin yang akan di selesaikan pada penelitian ini yaitu tentang “Bagaimana menentukan perbandingan biaya perawatan mesin antara

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.

kondisi *corrective maintenance* dan kondisi *preventive maintenance* yang menghasilkan biaya minimum di PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar?”

3.5 Penetapan Tujuan

Penetapan tujuan adalah langkah yang dilakukan setelah mendapatkan rumusan masalah. Tujuan penelitian merupakan suatu target yang ingin dicapai dalam upaya menjawab semua permasalahan yang sedang di teliti. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan perbandingan biaya perawatan mesin antara kondisi *corrective maintenance* dan kondisi *preventive maintenance* yang menghasilkan biaya minimum PT. Perkebunan Nusantara V sei Pagar.

3.6 Pengumpulan Data

Motode pengumpulan data adalah suatu prosedur dalam menentukan sumber data yang telah direncanakan. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terbagi kedalam 2 kategori yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung di perusahaan dan meminta keterangan serta wawancara kepada karyawan perusahaan yang terlibat langsung untuk mengetahui aktivitas produksi, mesin serta peralatan yang digunakan dan mengamati kegiatan operator dalam melakukan perawatan mesin, sedangkan data sekunder diperoleh dari informasi histori yang terdapat pada perusahaan yaitu berupa data frekuensi kerusakan mesin, *downtime* mesin serta data produksi perusahaan.

3.7 Pengolahan Data

Pada tahap ini berisikan tentang tahap-tahapn pengolahan data yang telah diperoleh, hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu gambaran yang bisa menjadi awal dalam menjawab pertanyaan yang ada pada tujuan penelitian sehingga kemudian dapat dianalisa serta menyimpulkan hasil penelitian. Adapun pengolahan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

Penentuan Prioritas Perawatan Komponen

Pada tahap pengolahan data yang pertama adalah mengidentifikasi komponen-komponen utama pada mesin *crack breaker* conveyor dengan cara

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.

observasi dan melakukan wawancara dengan kepala bagian mekanik dan operator. Tahapan selanjutnya yaitu menganalisa komponen utama mesin CBC menggunakan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*), dimana dari seluruh kerusakan yang terjadi pada mesin dan nilai RPN tertinggi komponen akan memberikan gambaran kontribusi *breakdown* dari mesin tersebut, sehingga dapat ditentukan akibat dari kegagalan serta tindakan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan tersebut.

Penentuan Pola Distribusi Data

Pengujian Distribusi dilakukan dengan menghitung interval waktu kerusakan antar komponen atau waktu ketika komponen selesai diperbaiki sehingga dapat beroperasi dengan semestinya sampai dengan waktu komponen mengalami kerusakan kembali. Data ini kemudian diolah menggunakan *Software Easyfit Pro* yang akan menghasilkan output berupa data antar kerusakan mesin dan waktu perbaikan yang diharapkan mempunyai karakteristik yang sama dengan karakteristik data pada awalnya. Distribusi yang biasa dipakai yaitu distribusi normal, distribusi lognormal, distribusi eksponensial dan distribusi *weibull*.

3. Penjadwalan Perawatan Komponen

Penjadwalan perawatan komponen dilakukan berdasarkan nilai *output* dari MTTF dan nilai MTTR dengan menggunakan pola distribusi data sebagai data awal, yang kemudian disimulasikan menggunakan metode *Monte Carlo* dengan menggunakan *output* nilai pembangkitan bilangan acak sehingga dihasilkan interval waktu perawatan untuk komponen yang rusak. Setelah diketahui penjadwalan perawatan komponen, maka langkah selanjutnya adalah menerapkan penjadwalan tersebut menggunakan metode simulasi *Monte Carlo* yang akan memberikan gambaran kondisi jika skenario tersebut diterapkan, serta biaya yang dibutuhkan untuk merealisasikan skenario perawatan tersebut.

Perhitungan Biaya *Corrective* dan Biaya *Preventive* Komponen

Perhitungan biaya ini dilakukan untuk mengetahui biaya yang diperlukan untuk perawatan mesin berdasarkan kondisi *Corrective Maintenance* yang di

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.

terapkan perusahaan dan *Preventive Maintenance* berdasarkan hasil dari skenario simulasi *Monte Carlo*.

Penentuan Skenario Perawatan

Tahapan selanjutnya adalah penentuan skenario perawatan serta perbandingan antara biaya yang dihasilkan dari strategi perawatan *Corrective Maintenance* dan *Preventive Maintenance* dengan biaya pada kondisi *Existing* pada perusahaan sebagai strategi usulan dalam perhitungan biaya.

Analisa

Analisa dilakukan setelah membuat pengolahan data. Dari pengolahan data yang telah dilakukan, maka dilakukan analisa terhadap hasil yang di peroleh. Analisa tersebut akan mengarah kepada tujuan penelitian serta akan menjawab pertanyaan yang terdapat pada perumusan masalah.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan ini merupakan jawaban dari tujuan penelitian, apabila semua tujuan penelitian sudah terjawab pada kesimpulan, berarti penelitian ini sudah benar. Setelah membuat kesimpulan, kemudian dibuat saran-saran yang bertujuan sebagai masukan kepada pihak perusahaan dan pihak-pihak yang membutuhkan.

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

Berdasarkan hasil yang diperoleh serta penetapan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan dari apa yang telah dilakukan yaitu pada mesin *Crack Breaker Conveyor* terdapat 4 komponen mesin yang memiliki nilai *Risk Priority Number* terbesar dari komponen lain diantaranya komponen *Bearing, Universal Joint, Pen, dan Batang Kopleng* yang menjadi prioritas perbaikan mesin, sehingga simulasi penjadwalan pergantian komponen secara *preventive maintenance* berdasarkan nilai MTTF menghasilkan jumlah frekuensi, *downtime* kerusakan serta total biaya perawatan sebesar Rp 4.106.400,-. Sedangkan penjadwalan penjadwalan pergantian komponen secara *corrective maintenance* dengan pergantian komponen kritis ketika terjadinya kerusakan memiliki jumlah frekuensi, *downtime* kerusakan serta total biaya perawatan sebesar Rp 6.339.200,-. Strategi yang tepat untuk pergantian komponen kritis mesin *Crack Breaker Conveyor* adalah pergantian komponen dengan cara *preventive maintenance* atau skenario 2 karna menghasilkan jumlah frekuensi, *downtime*, serta total biaya perawatan yang lebih kecil.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat peneliti berikan yaitu:

- Kepada pihak perusahaan PT. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar agar dapat menerapkan usulan perawatan untuk mesin *Crack Breaker Conveyor*.
- Kapada peneliti berikutnya yang ingin menyempurnakan penelitian ini dapat menambahkan metode perhitungan *Cost Maintenance Policy*.

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

- Aditia, Arfan. “Simulasi *Monte Carlo* dalam Penerapan *Preventive Maintenance* pada Mesin *Breaker* dan Mesin *Hammermill* (Studi Kasus: PT. P&P Bangkinang)”. *Tugas Akhir – Jurusan Teknik Industri, UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru*, 2016
- Ahmadi, Noor, dan Nur Hidayah. Analisis Pemeliharaan Mesin *Blowmould* Dengan Metode RCM di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* Vol. 16. No. 2 ISSN 2442-8795 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik. Universitas Pancasila Jakarta Selatan. 2017.
- Andrilia, Dian, Ishardita Pambudi Tama dan Arif Rahman. “Strategi Perawatan pada Mesin Las Mig di Industri Karoseri Kendaraan Niaga dengan Simulasi *Monte Carlo* (Studi Kasus: PT. Adi Putro Wirasejati Malang)”. *Tugas Sarjana - Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang*, 2014 jrmsi.studentjournal.ub.ac.id. Diakses pada Tanggal 10 November 2018.
- Ansori, Nachnul dan Imron Mustajib. *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2013.
- Ariyanto, Budi. Analisis Penggantian Komponen Mesin *Tube Splicing* dan Mesin *Tube Curing* Dengan Distribusi *Weibull* dan Perhitungan Efisiensi Biaya di PT. Gajah Tunggal TBK. *Jurnal Teknik Industri* Vol. V, No. 1. *STT Yupentek Tangerang*. 2015.
- Cahyo, Winda Nur. “Pendekatan Simulasi *monte carlo* untuk pemilihan *alternative* dengan *decision tree* pada nilai *outcome* yang *probabilistik*”. *Jurnal Teknoin* Vol. 13, No, 2. Fakultas Teknologi Industri UII. 2008 <http://journal.uui.ac.id> Diakses pada Tanggal 10 November 2018.
- Darmo, Suryo. “Manajemen Perawatan dan Pemeliharaan Mesin Industri”. *Thesis – Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*, 2009.
- Fadli, Muhammad.”Penjadwalan Pergantian Komponen dan Pengoptimalan Kegiatan *Maintenance* Menggunakan Metode *Age Replacement* dan

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.

MVSM (Studi Kasus: PTPN V Sei Pagar)”. *Tugas Akhir – Jurusan Teknik Industri, UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru, 2018*

Irmansyah, Ade., Khawarita Siregar dan Tuti Sarma Sinaga. Analisis Waktu Antar Kerusakan Mesin Electric Motor Menggunakan Metode Failure Finding Interval (Studi Kasus di PT. XYZ). *Jurnal Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik* Vol. 1 No. 2, Universitas Sumatra Utara, Medan. 2015. [Online] Available (*repository.usu.ac.id*, diakses 6 Agustus 2018).

Gaspersz, Vincent. *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta 2006.

Hanif, Richma Yulinda, Hendang Setyo Rukmi dan Susy Susanty. “Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)”. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* Vol. 3, No. 3. Teknik Industri ITENAS. 2015 <http://docplayer.info> Diakses pada Tanggal 10 November 2018.

Hasriyono, Miko. Evaluasi Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Di PT. Hadi Baru. *Jurnal Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.* 2009. [Online] Available (*repository.usu.ac.id*, diakses 10 November 2018).

Iswanto, Apri Heri. “Manajemen Pemeliharaan Mesin-Mesin Produksi”. Karya Tulis Fakultas Pertanian USU. 2008.

Kurniawan, Fajar. *Manajemen Perawatan Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2013.

Ngadiyono, Yatin. *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Kementerian Pendidikan Nasional. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta. 2010.

Sinaga, Daniel Desi. “Perencanaan *Total Productive Maintenance* pada Stasiun *Stone Crusher* (Studi Kasus: PT. Iga Bina Mix)”. *Tugas Akhir – Jurusan Teknik Industri, UIN SUSKA RIAU, Pekanbaru, 2016.*

Soesetyo, Ivan dan Bendatu, Liem Yenny. *Penjadwalan Predictive Maintenance dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT. Charoen Pokphand Indonesia.*

Jurnal Teknik Industri. Vol. 2. No. 2, PP :147-154. *Jurnal Universitas Kristen Petra*, 2014.

Widyaningsih, Sri Astuti. Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Bangunan Untuk Meningkatkan Keandalan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri Universitas Indonesia*. 2011. [Online] Available (*lib.ui.ac.id*, diakses 10 November 2018).

Wolliwan, Joni Ekarilsoni dan Yosef Daryanto. “Analisis Kegagalan Operasi di Warehouse PT. VA dengan Failure Mode and Effect Analysis”. Prosiding Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri UAJY. 2011 <https://fti.uajy.ac.id/industrial>. Diakses pada Tanggal 12 November 2018.

Yuhelson, Bustami Syam, Sukaria Sinulingga dan Ikhwansyah Isranuri. “Analisis Reliability dan Availability Mesin Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara 3”. *Jurnal Dinamis* Vol. 2, No. 6. Teknik Mesin USU. 2010 jurnal.usu.ac.id. Diakses pada Tanggal 10 November 2018.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

DOKUMENTASI

© Hak cipta

Loading Ramp



Lori



Sterilizer



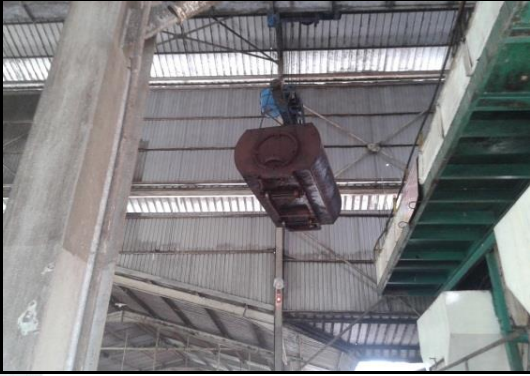
ity of Sultan Syarif Kasim Riau

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.

© Hak

Hoisting Crane



Thresher



SKA
Autofeeder



Digester



Screw Press



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.

Sand Trap Oil Tank



Vibrating Screen



Sludge Tank



Kernel



Cangkang



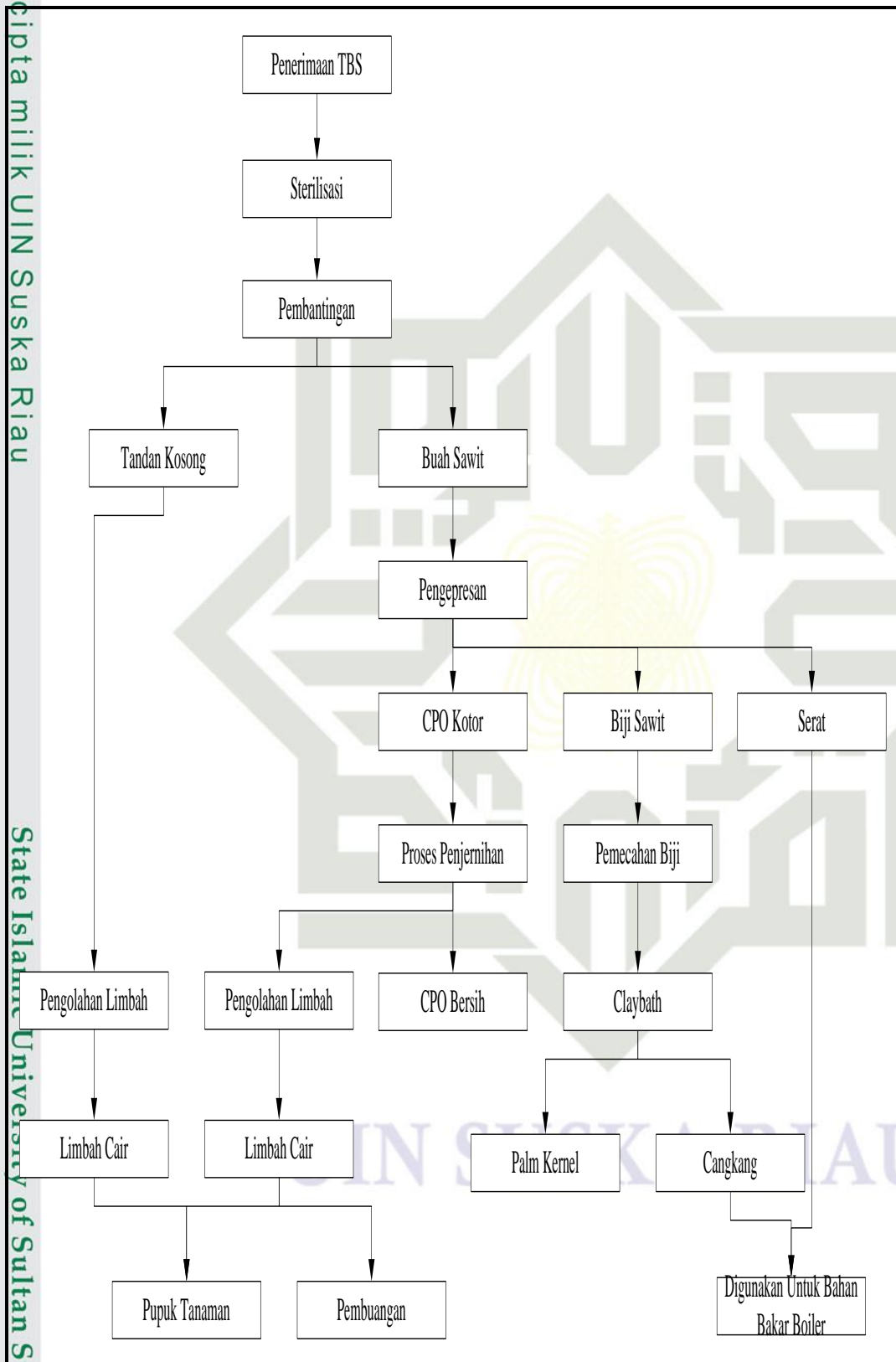
Boiler



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.

FLOWCHART PENGOLAHAN SAWIT



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.

DATA TTF & TTR

Pen

Tabel 4.13 *Time To Failure (TTF) Pen*

No	Tanggal	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	15-Jan	1,9	481,9
2	04-Feb	1,9	481,9
3	21-Feb	1,9	409,9
4	16-Mar	1,9	553,9
5	03-Apr	1,9	433,9
6	18-Apr	1,9	361,9
7	11-Mei	1,9	553,9
8	01-Jun	1,9	529,9
9	24-Jun	1,9	553,9
10	20-Jul	1,9	625,9
11	08-Ags	1,9	457,9
12	02-Sep	1,9	601,9
13	29-Sep	1,9	649,9
14	16- Okt	1,9	409,9
15	18- Nov	1,9	793,9
16	09-Des	1,9	505,9

Sumber: Pengolahan Data (2018)

Universal Joint

Tabel 4.12 *Time To Failure (TTF) Universal Joint*

No	Tanggal	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	02-Jan	2,4	1154,4
2	03-Feb	2,4	770,4
3	12-Mar	2,4	890,4
4	18-Apr	2,4	890,4
5	2- Jun	2,4	1082,4
6	12-Jul	2,4	962,4
7	26-Ags	2,4	1082,4
8	08-Okt	2,4	1010,4
9	03-Des	2,4	1346,4

Sumber: Pengolahan Data (2018)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Bearing

Tabel 4.11 Time To Failure (TTF) Bearing

No	Tanggal	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	07-Jan	1,8	241,8
2	16-Jan	1,8	217,8
3	25-Jan	1,8	217,8
4	05-Feb	1,8	241,8
5	13-Feb	1,8	193,8
6	24-Feb	1,8	265,8
7	09-Mar	1,8	385,8
8	20-Mar	1,8	265,8
9	01-Apr	1,8	265,8
10	13-Apr	1,8	289,8
11	21-Apr	1,8	193,8
12	03-Mai	1,8	289,8
13	14-Mai	1,8	265,8
14	22-Mai	1,8	193,8
15	05-Jun	1,8	337,8
16	17-Jun	1,8	289,8
17	28-Jun	1,8	265,8
18	05-Jul	1,8	193,8
19	13-Jul	1,8	193,8
20	20-Jul	1,8	169,8
21	01-Agt	1,8	265,8
22	13-Ags	1,8	289,8
23	20-Ags	1,8	169,8
24	28-Ags	1,8	193,8
25	07-Sep	1,8	241,8
26	14-Sep	1,8	169,8
27	23-Sep	1,8	217,8
28	04-Okt	1,8	265,8
29	15-Okt	1,8	265,8
30	22-Okt	1,8	169,8
31	02-Nov	1,8	265,8
32	12-Nov	1,8	241,8
33	24-Nov	1,8	289,8
34	05-Des	1,8	265,8
35	16-Des	1,8	265,8
36	27-Des	1,8	265,8

Sumber: Pengolahan Data (2018)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Batang Kopling

Tabel 4.14 *Time To Failure* (TTF) Batang Kopling

No	Tanggal	TTR(Jam)	TTF (Jam)
1	20-Jan	2.5	866,5
2	24-Feb	2.5	842,5
3	21-Mar	2.5	602,5
4	20-Apr	2.5	722,5
5	18 Mei	2.5	842,5
6	23-Jun	2.5	866,5
7	19-Jul	2.5	626,5
8	21-Ags	2.5	794,5
9	21-Sep	2.5	746,5
10	27-Okt	2.5	866,5
11	23-Nov	2.5	746,5
12	20-Des	2.5	650,5

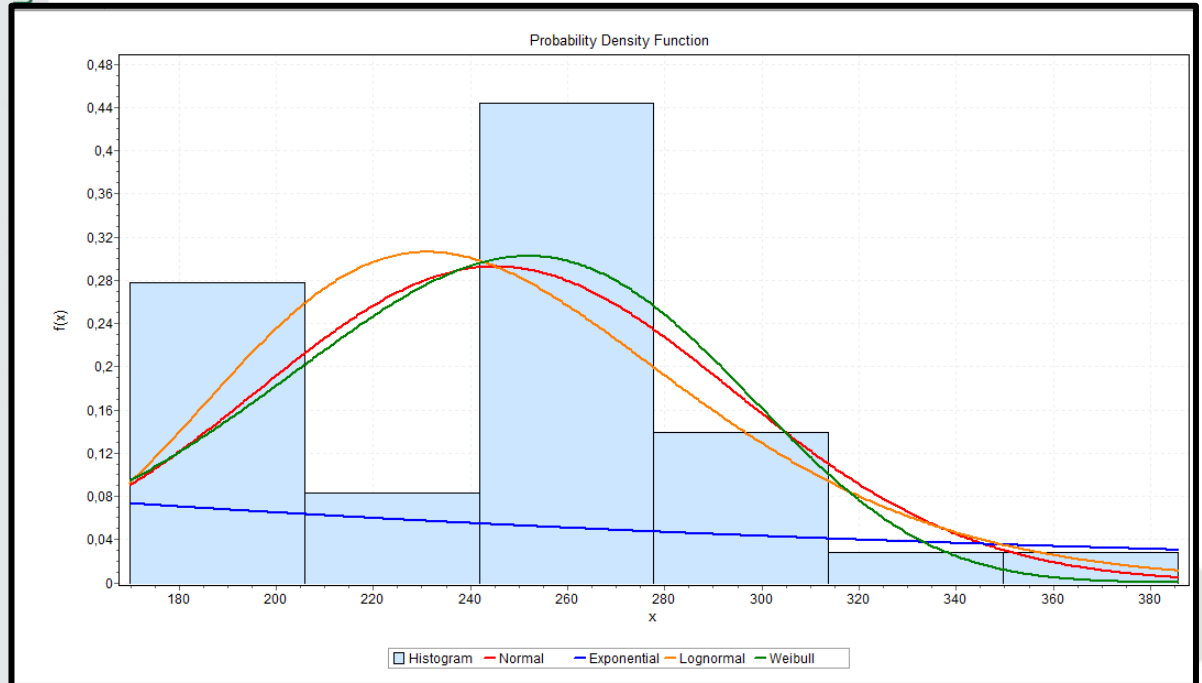
Sumber: Pengolahan Data (2018)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

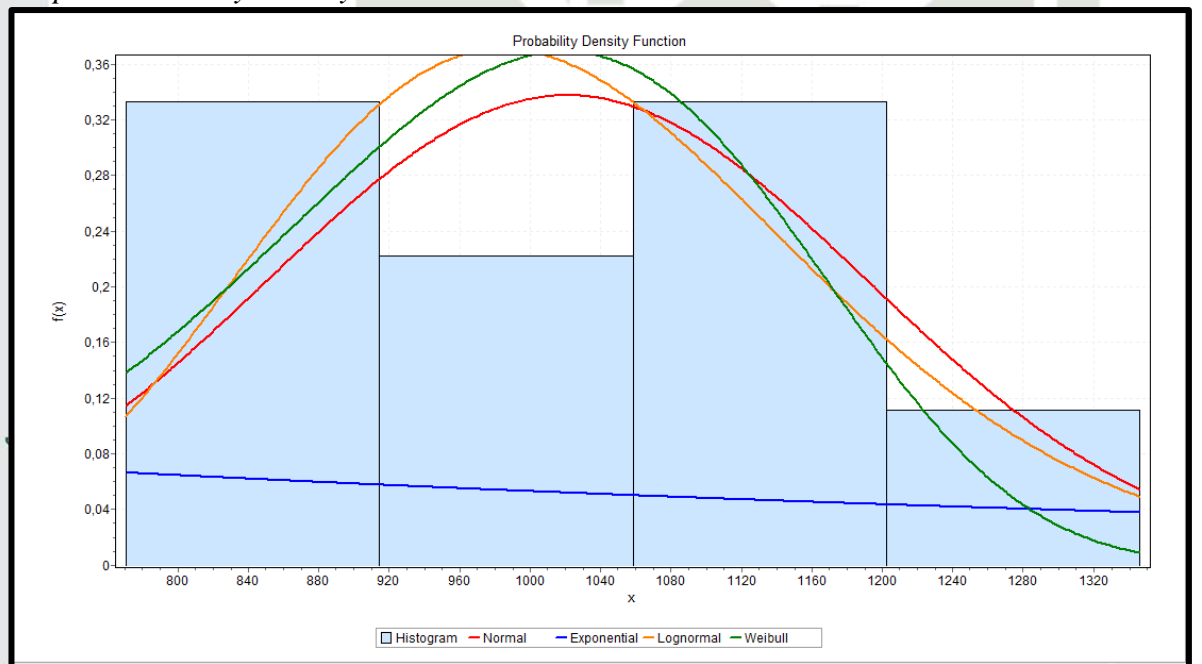
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Output Probability Density Function TTF

Output Probability Density Function TTF Bearing



Output Probability Density Function TTF Universal Joint

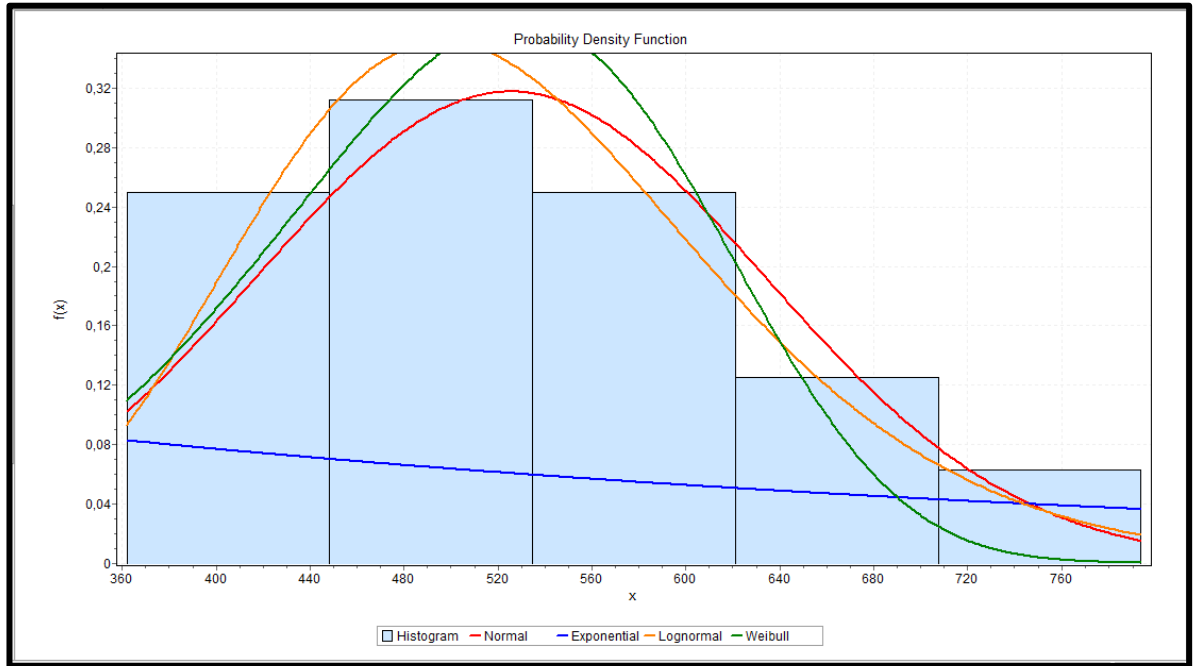


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

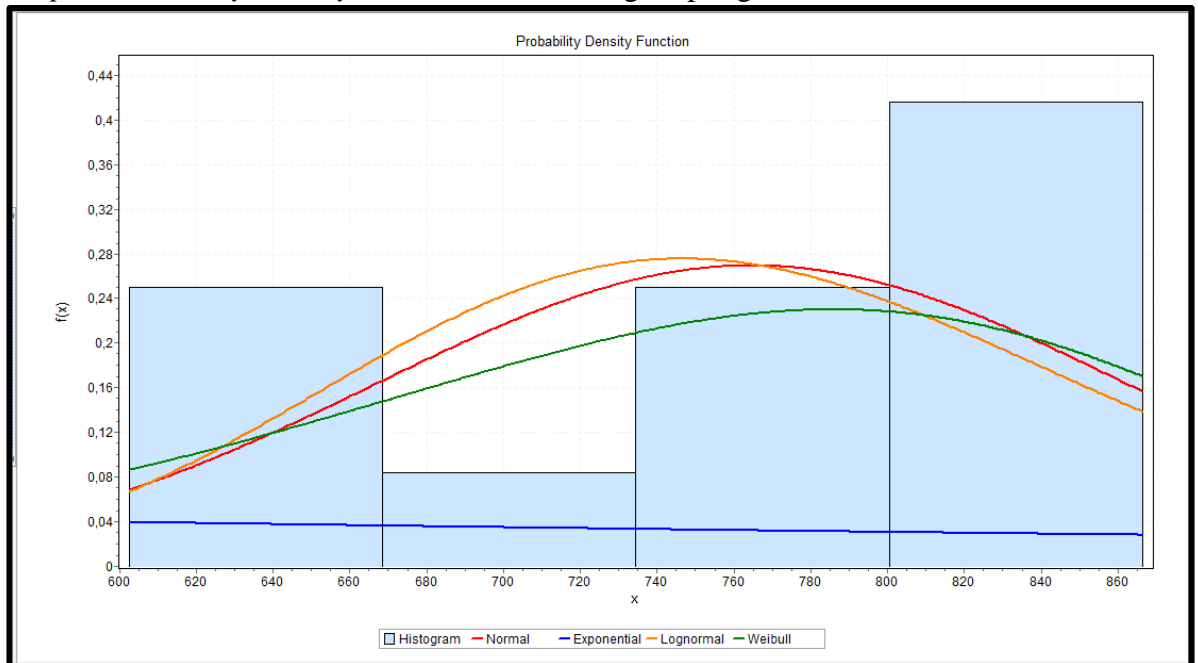
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

[Type text]

Output Probability Density Function TTF Pen



Output Probability Density Function TTF Batang Koping



Output Perhitungan Data TTF Komponen Kritis

Output perhitungan Data TTF *Bearing*

Properties		Functions	
Domain	Continuous	x	0
Min	-INF	Density	3,0960E-8
Max	+INF	Cum. Density	2,9314E-7
Mode	245,13	Survival	1,0
Mean	245,13	Hazard	3,0960E-8
Variance	2407,8	Cum. Hazard	2,9314E-7
St. Dev.	49,069	Inverse CDF	
Coef. of Var.	0,20017	P	0.5
Skewness	0	x(P)	245,13
Kurtosis	0		

Output perhitungan Data TTF *Universal Joint*

Properties		Functions	
Domain	Continuous	x	0
Min	0	Density	0
Max	+INF	Cum. Density	0
Mode	984,66	Survival	1
Mean	1021,0	Hazard	0
Variance	25501,0	Cum. Hazard	0
St. Dev.	159,69	Inverse CDF	
Coef. of Var.	0,1564	P	0.5
Skewness	0,47303	x(P)	1008,7
Kurtosis	0,40045		

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.

[Type text]

Output perhitungan Data Pen

Properties		Functions	
Domain	Continuous	x	0
Min	0	Density	0
Max	+INF	Cum. Density	0
Mode	496,45	Survival	1
Mean	525,25	Hazard	0
Variance	10568,0	Cum. Hazard	0
St. Dev.	102,8		
Coef. of Var.	0,19572		
Skewness	0,59467		
Kurtosis	0,63527		

Inverse CDF	
P	0.5
x(P)	515,47

Output perhitungan Data Batang Kopleng

Properties		Functions	
Domain	Continuous	x	0
Min	0	Density	0
Max	+INF	Cum. Density	0
Mode	785,82	Survival	1
Mean	751,91	Hazard	0
Variance	13972,0	Cum. Hazard	0
St. Dev.	118,2		
Coef. of Var.	0,1572		
Skewness	-0,50181		
Kurtosis	0,26173		

Inverse CDF	
P	0.5
x(P)	762,77

Output Pembangkitan Bilangan Acak TTD

Tabel Pembangkitan Bilangan Acak TTF

No	Waktu Menuju Kerusakan (TTF) Komponen Mesin CBC (Jam)			
	<i>Bearing</i>	<i>Univesal Joint</i>	<i>Pen</i>	Batang Kopling
1	209,11	1069,79	416,07	922,02
2	274,24	1055,35	588,33	687,79
3	207,27	871,3	557,04	830,14
4	303,18	1129,06	479,12	788,73
5	276,94	1161,5	532,19	687,19
6	213,55	1114,72	545,16	697,42
7	209,78	890,36	574,77	830,33
8	239,68	896,36	484,21	733,68
9	230,07	995,36	660,33	755,24
10	268,22	797,36	593,49	806,64
11	223,77	980,25	405,19	703,07
12	280,94	1148,51	466,77	437,92
13	260,93	1044,77	615,33	716,58
14	153,05	940,28	728,26	957,39
15	283,45	881,34	518,91	872,11
16	250,29	1194,11	623,66	751,23
17	245,35	1095,07	460,57	705,39
18	208,4	1269,33	668,9	851,59
19	270,86	764,26	614,42	746,4
20	203,84	722,97	459,96	817,48
21	225,44	1241,4	506,36	734,76
22	172,23	1043,58	682,7	699,49
23	189,89	1179,73	522,69	690,52
24	316,79	770,03	559,52	868,2
25	251,55	904,97	355,77	704,55
26	295,3	935,24	455,17	594,6
27	189,76	1099,36	651,99	871,58
28	274,03	1124,09	502,97	690,22

Sumber: Pengolahan Data (2020)

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.

[Type text]

Tabel Pembangkitan Bilangan Acak TTF (Lanjutan)

No	Waktu Menuju Kerusakan (TTF) Komponen Mesin CBC (Jam)			
	<i>Bearing</i>	<i>Univesal Joint</i>	<i>Pen</i>	Batang Kopling
29	311,83	871,11	418,82	757,52
30	206,87	824,35	660,27	764,84
31	281,98	962,94	470,64	640,69
32	311,36	1502,96	728,79	639,95
33	211,48	961,39	411,43	843,28
34	205,04	1015,21	382,05	675,63
35	205,38	1086,93	601,98	812,34
36	178,31	1038,38	458,69	719,54
37	260,86	878,08	398,7	670,5
38	312,42	1395,69	368,38	858,25
39	241,39	1006,42	704,55	563,5
40	288,44	1104,24	696,67	841,82
41	218,71	1582,68	495,02	680,08
42	318,77	816,34	591,7	858,05
43	251,66	936,91	730,37	837,45
44	238,1	1323,24	482,02	574,98
45	285,9	865,24	627,69	794,06
46	173,65	1189,38	560,51	778,03
47	233,43	1141,61	528,07	859,86
48	255,25	975,05	550,9	644,27
49	228,51	1043,1	462,9	771,37
50	291,69	923,68	328,24	732,49

Sumber: Pengolahan Data (2020)

Simulasi Perawatan Komponen

Simulasi Perawatan Komponen *Bearing* – Skenario 1

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	209,11	209,11	1,8	210,91
2	274,24	274,24	1,8	276,04
3	207,27	207,27	1,8	209,07
4	303,18	303,18	1,8	304,98
5	276,94	276,94	1,8	278,74
6	213,55	213,55	1,8	215,35
7	209,78	209,78	1,8	211,58
8	239,68	239,68	1,8	241,48
9	230,07	230,07	1,8	231,87
10	268,22	268,22	1,8	270,02
11	223,77	223,77	1,8	225,57
12	280,94	280,94	1,8	282,74
13	260,93	260,93	1,8	262,73
14	153,05	153,05	1,8	154,85
15	283,45	283,45	1,8	285,25
16	250,29	250,29	1,8	252,09
17	245,35	245,35	1,8	247,15
18	208,4	208,4	1,8	210,2
19	270,86	270,86	1,8	272,66
20	203,84	203,84	1,8	205,64
21	225,44	225,44	1,8	227,24
22	172,23	172,23	1,8	174,03
23	189,89	189,89	1,8	191,69
	5400,48		41,4	5441,88

Sumber: Pengolahan Data (2020)

- Keterangan:
- TP = Total Perawatan
 - Dt = Downtime
 - TDt = Total Downtime
 - CM = Corrective Maintenance
 - PM = Preventive Maintenance

© Hak cipta milik 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.

UIN SUSKA RIAU

[Type text]

Simulasi Perawatan Komponen *Bearing* – Skenario 2

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	CM	PM	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	209,11	209,11	1		1,8	210,91
2	274,24	245,13		1	1,8	246,93
3	207,27	207,27	1		1,8	209,07
4	303,18	245,13		1	1,8	246,93
5	276,94	245,13		1	1,8	246,93
6	213,55	213,55	1		1,8	215,35
7	209,78	209,78	1		1,8	211,58
8	239,68	239,68	1		1,8	241,48
9	230,07	230,07	1		1,8	231,87
10	268,22	245,13		1	1,8	246,93
11	223,77	223,77	1		1,8	225,57
12	280,94	245,13		1	1,8	246,93
13	260,93	245,13		1	1,8	246,93
14	153,05	153,05	1		1,8	154,85
15	283,45	245,13		1	1,8	246,93
16	250,29	245,13		1	1,8	246,93
17	245,35	245,13		1	1,8	246,93
18	208,4	208,4	1		1,8	210,2
19	270,86	245,13		1	1,8	246,93
20	203,84	203,84	1		1,8	205,64
21	225,44	225,44	1		1,8	227,24
22	172,23	172,23	1		1,8	174,03
23	189,89	189,89	1		1,8	191,69
24	316,79	245,13		1	1,8	246,93
25	251,55	245,13		1	1,8	246,93
			13	12	45	5672,64
			23,4	21,6		

Sumber: Pengolahan Data (2020)

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

[Type text]

Simulasi Perawatan Komponen *Universal Joint* – Skenario 1

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	1069,79	1069,79	2,4	1072,19
2	1055,35	1055,35	2,4	1057,75
3	871,3	871,3	2,4	873,7
4	1129,06	1129,06	2,4	1131,46
5	1161,5	1161,5	2,4	1163,9
	5287		12	5299

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

Simulasi Perawatan Komponen *Universal Joint* – Skenario 2

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	CM	PM	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	1069,79	1021		1	2,4	1023,4
2	1055,35	1021		1	2,4	1023,4
3	871,3	871,3	1		2,4	873,7
4	1129,06	1021		1	2,4	1023,4
5	1161,5	1021		1	2,4	1023,4
		4955,3	1	4	12	4967,3
			2,4	9,6		

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

[Type text]

Simulasi Perawatan Komponen *Pen*– Skenario 1

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	416,07	416,07	1,9	417,97
2	588,33	588,33	1,9	590,23
3	557,04	557,04	1,9	558,94
4	479,12	479,12	1,9	481,02
5	532,19	532,19	1,9	534,09
6	545,16	545,16	1,9	547,06
7	574,77	574,77	1,9	576,67
8	484,21	484,21	1,9	486,11
9	660,33	660,33	1,9	662,23
10	593,49	593,49	1,9	595,39
	5430,71		19	5449,71

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

Simulasi Perawatan Komponen *Pen*– Skenario 2

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	CM	PM	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	416,07	416,07	1		1,9	417,97
2	588,33	525,26		1	1,9	527,16
3	557,04	525,26		1	1,9	527,16
4	479,12	479,12	1		1,9	481,02
5	532,19	525,26		1	1,9	527,16
6	545,16	525,26		1	1,9	527,16
7	574,77	525,26		1	1,9	527,16
8	484,21	484,21	1		1,9	486,11
9	660,33	525,26		1	1,9	527,16
10	593,49	525,26		1	1,9	527,16
11	405,19	405,19	1		1,9	407,09
		5461,41	4	7	20,9	5482,31
			7,6	13,3		

[Type text]

Simulasi Perawatan Komponen Batang Kopling– Skenario 1

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	922,02	922,02	2,08	924,1
2	687,79	687,79	2,08	689,87
3	830,14	830,14	2,08	832,22
4	788,73	788,73	2,08	790,81
5	687,19	687,19	2,08	689,27
6	697,42	697,42	2,08	699,5
7	830,33	830,33	2,08	832,41
	5443,62		14,56	5458,18

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

Simulasi Perawatan Komponen Batang Kopling– Skenario 2

No	TTF (Jam)	TM (Jam)	CM	PM	Dt (Jam)	TM + Dt (Jam)
1	922,02	751,92		1	2,08	754
2	687,79	687,79	1		2,08	689,87
3	830,14	751,92		1	2,08	754
4	788,73	751,92		1	2,08	754
5	687,19	687,19	1		2,08	689,27
6	697,42	697,42	1		2,08	699,5
7	830,33	751,92		1	2,08	754
		5080,08	3	4	14,56	5094,64
			6,24	8,32		

Keterangan: TP = Total Perawatan
Dt = *Downtime*
TDt = Total *Downtime*
CM = *Corrective Maintenance*
PM = *Preventive Maintenance*

Perhitungan Manual

Perhitungan Mean Time to Failure Batang Kopling

Diketahui: Distribusi data = *Weibull*

Parameter data: $\alpha = 7,5193$

$\beta = 800,88$

Penyelesaian: $MTTF = \beta \Gamma[1 + \frac{1}{\alpha}]$

$$= 800,88 \Gamma[1 + \frac{1}{7,51}]$$

$$= 800,88 \Gamma[1,133]$$

$$= 800,88 * 0,93993$$

$$= 751,91$$

Dari perhitungan diatas diketahui nilai *Mean Time to Failure* komponen Batang Kopling yaitu 751.91/ jam kerja.

Perhitungan Validasi Data Komponen Bearing

Tabel Pengujian Validasi Data TTF Bearing					
No	Real	acak	X1^2	X2^2	
1	241,8	209,11	58467,24	43726,99	
2	217,8	274,24	47436,84	75207,58	
3	217,8	207,27	47436,84	42960,85	
4	241,8	303,18	58467,24	91918,11	
5	193,8	276,94	37558,44	76695,76	
6	265,8	213,55	70649,64	45603,6	
7	385,8	209,78	148841,64	44007,65	
8	265,8	239,68	70649,64	57446,5	
9	265,8	230,07	70649,64	52932,2	
10	289,8	268,22	83984,04	71941,97	
11	193,8	223,77	37558,44	50073,01	
12	289,8	280,94	83984,04	78927,28	
13	265,8	260,93	70649,64	68084,46	
14	193,8	153,05	37558,44	23424,3	
15	337,8	283,45	114108,84	80343,9	
16	289,8	250,29	83984,04	62645,08	

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.

[Type text]

Tabel Pengujian Validasi Data TTF Bearing (lanjutan)

17	265,8	245,35	70649,64	60196,62	
18	193,8	208,4	37558,44	43430,56	
19	193,8	270,86	37558,44	73365,14	
20	169,8	203,84	28832,04	41550,75	
21	265,8	225,44	70649,64	50823,19	
22	289,8	172,23	83984,04	29663,17	
23	169,8	189,89	28832,04	36058,21	
24	193,8	316,79	37558,44	100355,9	
25	241,8	251,55	58467,24	63277,4	
26	169,8	295,3	28832,04	87202,09	
27	217,8	189,76	47436,84	36008,86	
28	265,8	274,03	70649,64	75092,44	
29	265,8	311,83	70649,64	97237,95	
30	169,8	206,87	28832,04	42795,2	
31	265,8	281,98	70649,64	79512,72	
32	241,8	311,36	58467,24	96945,05	
33	289,8	211,48	83984,04	44723,79	
34	265,8	205,04	70649,64	42041,4	
35	265,8	205,38	70649,64	42180,94	
36	265,8	178,31	70649,64	31794,46	
37		260,86		68047,94	
38		312,42		97606,26	
39		241,39		58269,13	
40		288,44		83197,63	
41		218,71		47834,06	
42		318,77		101614,3	
43		251,66		63332,76	
44		238,1		56691,61	
45		285,9		81738,81	
46		173,65		30154,32	
47		233,43		54489,56	
48		255,25		65152,56	
49		228,51		52216,82	
50		291,69		85083,06	
Total	8824,8	12238,94	2247524,6	3085624	
Rata-rata	245,1333	244,7788	62431,24	61712,48	

[Type text]

Varian Data *Real*

$$S^1 = \frac{n \sum_{i=1}^n X1^2 - (\sum_{i=1}^n X1)^2}{n1(n-1)}$$
$$S^1 = \frac{(36 * 2247524.6) - (8824.8^2)}{(36 * 35)}$$
$$S^1 = 2407,7714$$

Varian Data Acak

$$S^2 = \frac{n \sum_{i=1}^n X2^2 - (\sum_{i=1}^n X2)^2}{n2(n-1)}$$
$$S^2 = \frac{(50 * 3085624) - (12238,94)^2}{(50 * 49)}$$
$$S^2 = 1832.46774$$

$$F_{hitung} = \frac{\text{Varian besar}}{\text{Varian kecil}}$$
$$F_{hitung} = \frac{2407.7714}{1832.46774}$$
$$F_{hitung} = 1.3139$$

$$F_{tabel} = 0.05, 35, 49$$

$$F_{tabel} = 1,68$$

Nilai F_{tabel} dapat dilihat pada tabel gamma function dimana memiliki nilai F_{tabel} yaitu 1,68. Dari pengolahan data di atas dapat disimpulkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga data yang time to failure (TTF) pada kondisi real dan time to failure (TTF) pada kondisi acak tergolong data homogen.

Simpangan Baku (S)

$$s = \sqrt{\frac{(n1-1)S1^2 + (n2-1)S2^2}{n1+n2-2}}$$
$$s = \sqrt{\frac{(35 * 2407.7714) + (49 * 1832.46774)}{84}}$$
$$s = 45.52117$$

[Type text]

$$T_{hitung} = \frac{\vec{X}_1 - \vec{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$
$$T_{hitung} = \frac{245.133 - 244.778}{45.52117 \sqrt{\frac{1}{36} + \frac{1}{50}}}$$
$$T_{hitung} = 0.03563$$

$$\alpha = 0,05$$

$$df = 86$$

$$t_{tabel} = t_{\alpha, df-2}$$
$$= t_{0,05, 84}$$
$$= 1,9886$$

H_0 diterima jika $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

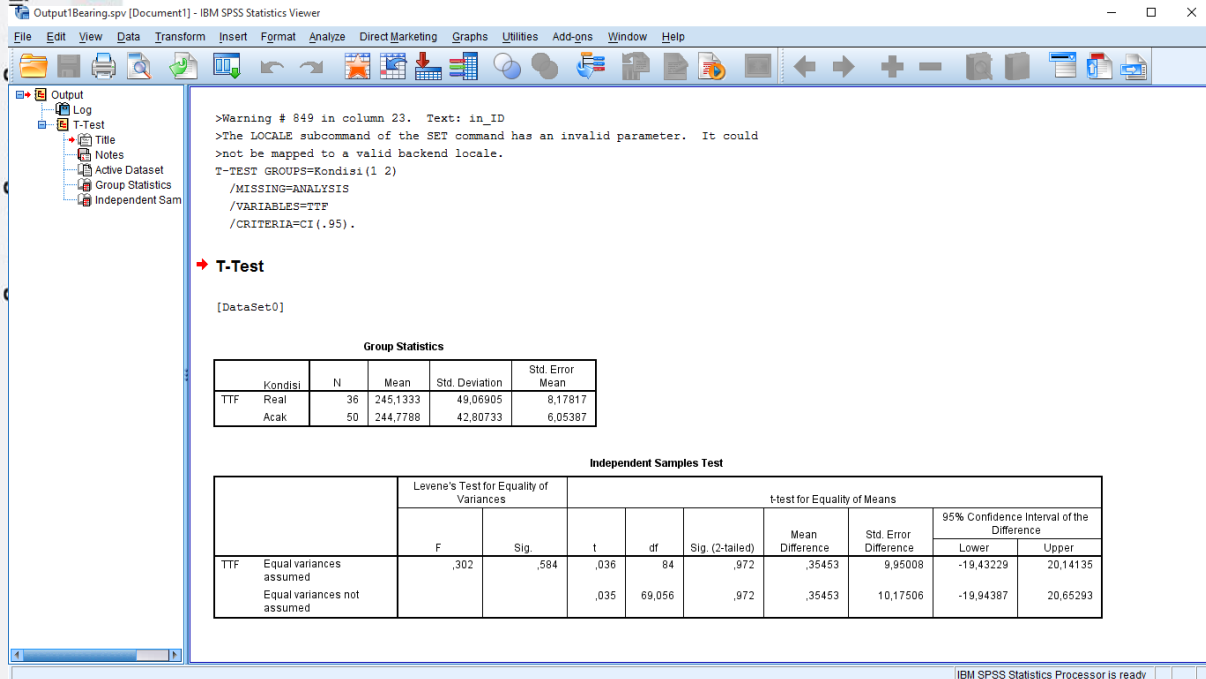
H_0 ditolak jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$

Dari pengolahan data TTF komponen *Bearing* didapatkan hasil, $-t_{tabel} \leq t_{hitung} < t_{tabel}$ ($-1,9886 \leq 0,36 < 1,9886$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, yaitu rata-rata nilai TTF komponen *Bearing* pada kondisi *real* tidak terdapat perbedaan dengan rata-rata nilai TTF hasil pembangkitan bilangan acak komponen *Bearing*.

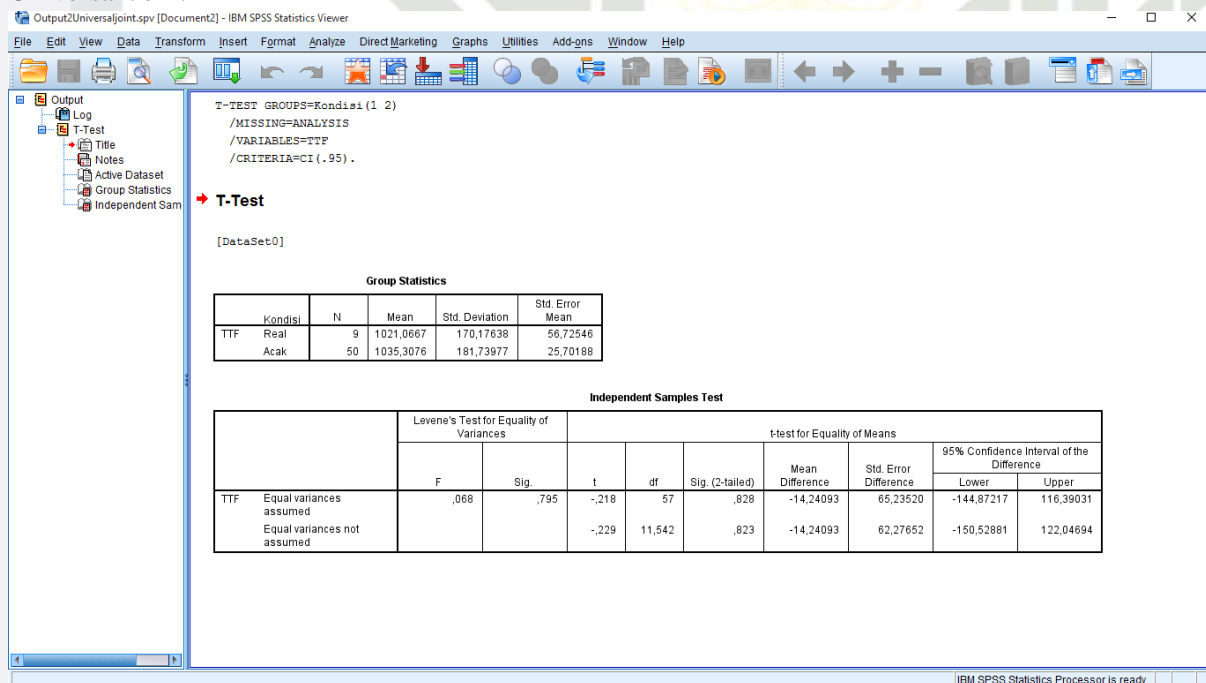
Keterangan: n_1	=	Jumlah data kondisi <i>Real</i>
n_2	=	Jumlah data kondisi Acak
X_1^2	=	Jumlah data n dipangkatkan
$(\sum_{i=1}^n X_1)^2$	=	Jumlah total data n dipangkatkan
S^1	=	Varian data Ke n
s	=	Simpangan baku
\vec{X}_1	=	Rata-rata data ke n

Output Pengolahan Data SPSS 16.0

Hasil Validasi Data dengan SPSS 16.0



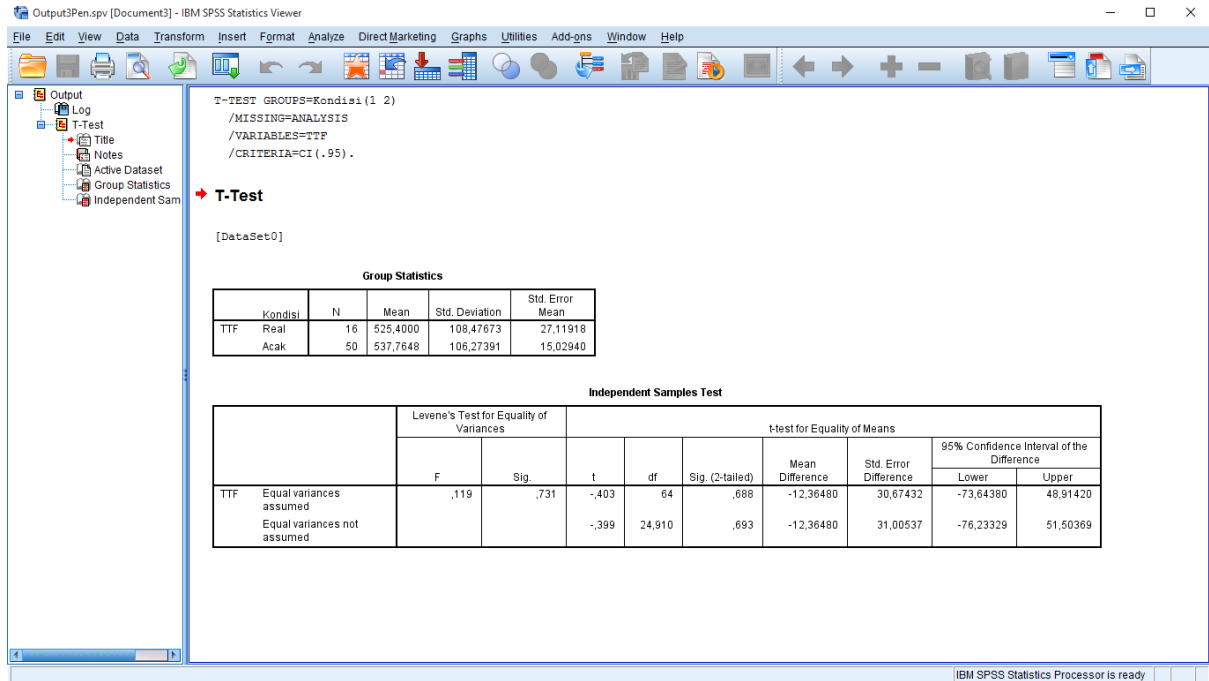
Universal Joint



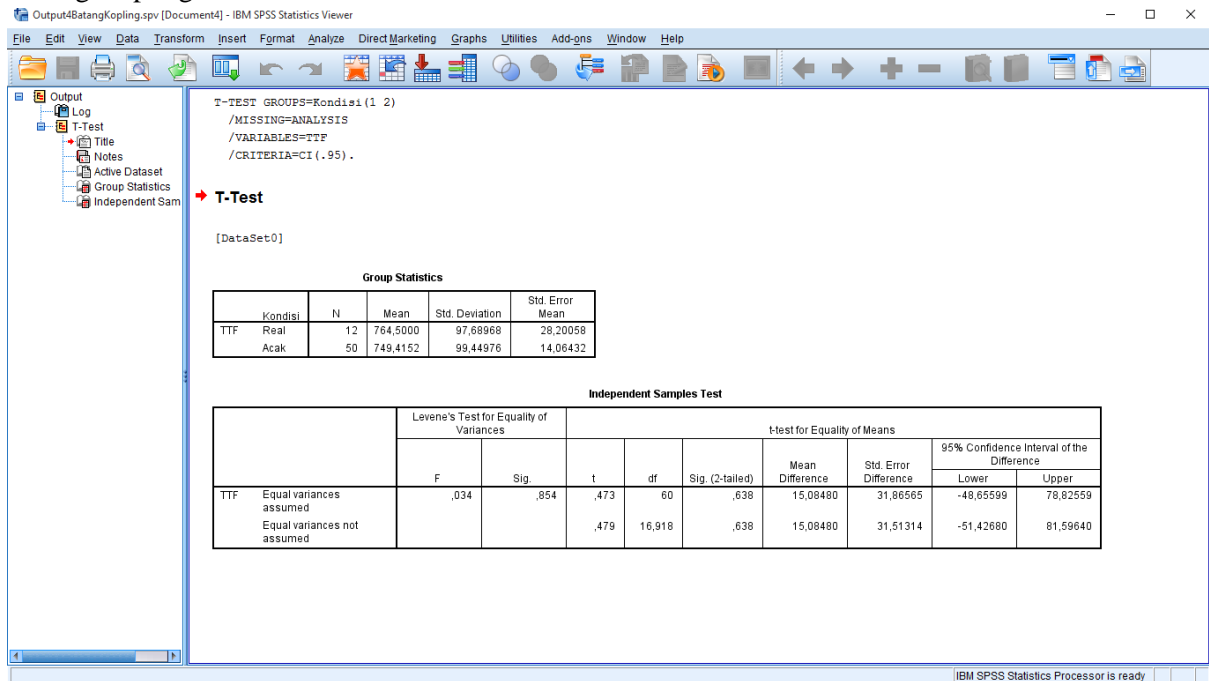
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

[Type text]

Pen



Batang Kopping



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jorong Kawai, Kabupaten Tanah Datar,, Provinsi Sumatera Barat, pada tanggal 10 November 1995. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari ayahanda Bujang Ismail dan ibunda Harmialis.

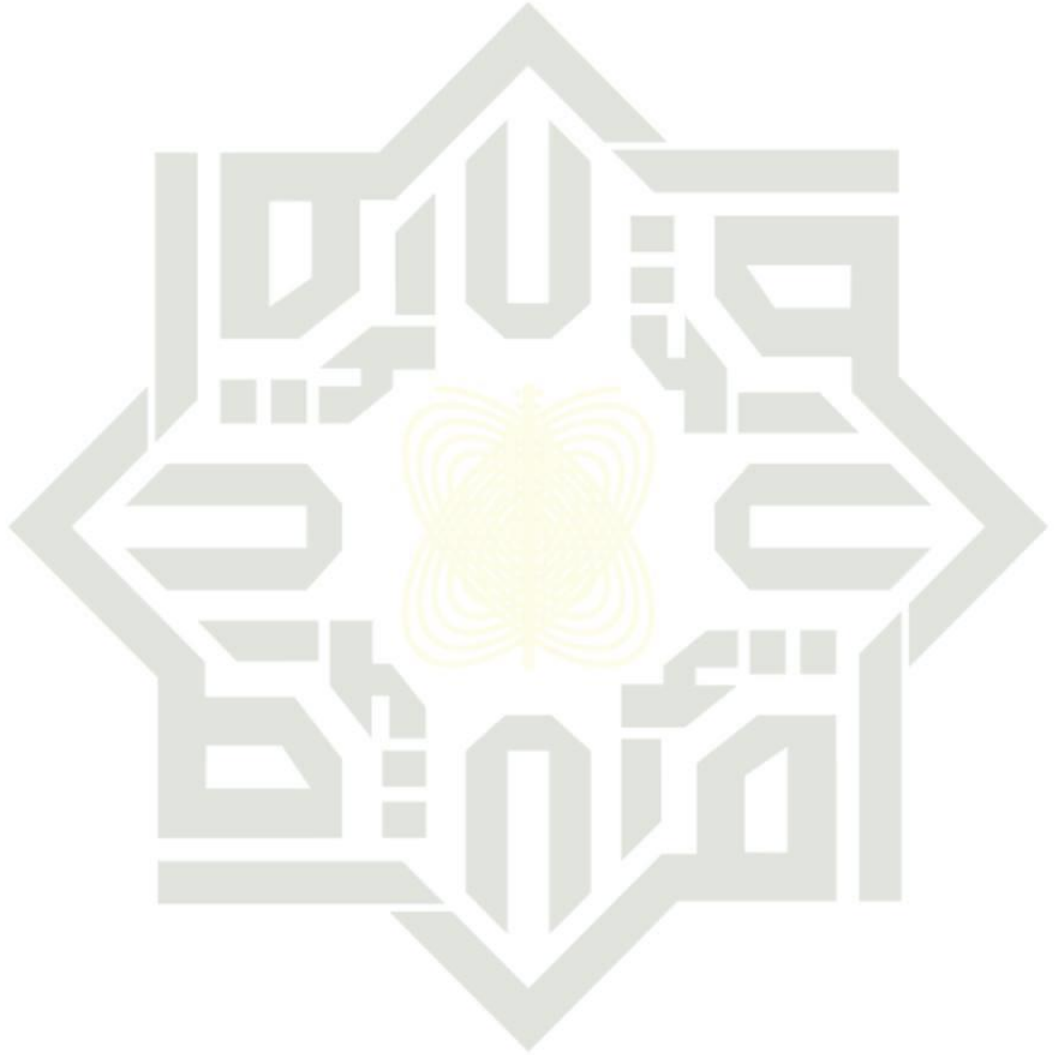
Adapun dalam bersekolah dan menuntut Ilmu Pengetahuan, Penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

- | | | |
|------------|---|---|
| Tahun 2002 | : | Mengawali pendidikan di Taman Kanak-kanak Al Itihad Alur Tengah Kec. Lintau Buo Utara dan telah menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak pada tahun 2002 |
| Tahun 2002 | : | Memasuki Sekolah Dasar di SDN 34 Ladang-lawas dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2008. |
| Tahun 2008 | : | Memasuki Sekolah Menengah Pertama di SMPN 5 Lintau Buo Utara, Sumatera Barat dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2011. |
| Tahun 2011 | : | Memasuki Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Lintau Buo Utara, Sumatera Barat, dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2014. |
| Tahun 2014 | : | Terdaftar sebagai Mahasiswa di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, dan menyelesaikan Tugas Akhir 21 Desember 2020 |

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.

No Handphone : 0822-4894-1408
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Biaya *Corrective* dan *Preventive Maintenance* Pada Mesin *Crack Breaker Conveyor* di Pt. Perkebunan Nusantara V Sei Pagar
Email : hafizawaldy@gmail.com



UIN SUSKA RIAU