

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM INSTRUMENTASI PADA MESIN
ROTARY PLYWOOD DI PT. ASIA FORESTAMA RAYA PEKANBARU
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

MUHAMMAD AKMAL

11355105539

**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.



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KEANDALAN SISTEM INSTRUMENTASI PADA MESIN *ROTARY PLYWOOD* DI PT. ASIA FORESTAMA RAYA PEKANBARU MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)

TUGAS AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD AKMAL
11355105539

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi
Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 23 Februari 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Pembimbing

Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

Aulia Ullah, ST., M.Eng
NIP. 19850618 201503 1 003

- 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 mengummumkan 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 mengummukân dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM INSTRUMENTASI PADA MESIN
 ROTARY PLYWOOD DI PT. ASIA FORESTAMA RAYA PEKANBARU
 MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

MUHAMMAD AKMAL
11355105539

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 Februari 2021

Pekanbaru, 23 Februari 2021

Mengesahkan,

Dekan

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M. Ag
NIP. 19640301 199203 1 003

Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

DEWAN PENGUJI

- Ketua** : Arif Marsal, Lc., M.A
Sekretaris : Aulia Ullah, ST., M.Eng
Penguji I : Ahmad Faizal, ST., MT
Penguji II : Halim Mudia, ST., MT



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

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 di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 23 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

MUHAMMAD AKMAL

Nim. 11355105539

UIN SUSKA RIAU

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



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas semua yang dilimpahkan-Nya, Allah memberikan hikmah ilmu yang berguna kepada siapa yang Dia Kehendaki. dan barang siapa yang telah Dianugrahi

hikmah itu, sesungguhnya ia benar-benar telah diberi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang barakallah yang dapat mengambil

pelajaran

(QS. Al Baqarah: 269)

Alhamdulillah

Dengan segenap ketulusan do'a kupersembahkan karya ilmiahku ini sebagai bukti dan terima kasihku atas pengorbanan dan tulusnya kasih sayang, Ayahandaku Tercinta (Nasri S) dan Ibundaku Terkasih (Zakimar) dan Kakandaku Lisna Agustina, Riri Anggraini, Rahmad Arifin dan adindaku, Hafiz Hidayat, Luthfiyyah Naswa, Zahra Nazma, serta sanak saudaraku.

Dengan jerih payah serta cucuran keringat engkau besarkan daku, engkau didik daku tanpa kenal lelah dan tak pernah berputus asa engkau merawat dan membimbing daku, adakah kasih setulus kasihmu adakah yang menyayangi daku melebihi sayangmu kepada daku,

terimalah persembahan karya ilmiah dari anakmu ini.

Aku mohon dengan do'a restu Ayahanda dan Ibunda semoga keberhasilan ini, merupakan langkah awalku dimasa yang akan

datang Amin Yarabbal alamin

Dengan kerendahan hati

- 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.

Ananda persembahkan karya Ilmiah ini untuk:

Ayahanda, ibunda, kakanda serta adinda tersayang dan tercinta

*Ucapan terimakasih handa
kepada:*

Keluarga besarku dari keluarga Ayahanda maupun Ibunda

*Terimakasih banyak kalian telah membantuku dan memberikan motivasi selama
berjuang didalam menimba ilmu hingga akhirnya handa bisa menyelesaikan Tugas*

Akhir ini dengan Gelar Sarjana Teknik (ST).

*Semoga kita semua selalu dalam lindungan Allah SWT, diberikan kesehatan dan
kemudahan rezeki serta dijauhkan dari siksa kubur dan siksa api neraka.*

Amin yarabbal alamin Buat teman-teman Seperjuangan

*Hidupku terlalu berat untuk mengandalakan diri sendiri tanpa melibatkan
bantuan dari Allah SWT dan orang lain, tidak ada tempat terbaik untuk
berkeluh kesah selain bersama sahabat-sahabat terbaik.*

Teruntuk sahabat-sahabatku,

*Ali Akbar, Dian Reza E.B, Bobby R.A, Teguh Purwanto,
Firman Sitanggang, Bayu Saputra, arsuyhono dan Dasril W.J.*

*dan untuk semua sahabat-sahabatku
yang tak bisa satu persatu ku sebutkan.*

Terimakasih sahabatku kalian adalah sebagai motivasi ku sehingga aku bisa

sampai sejauh ini, Tanpamu teman aku tak berarti, tanpamu teman

aku bukan siapa-siapa dan takkan jadi apa-apa.

*Terimakasihku untuk semuanya Semoga keberhasilan ini
menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita*

besarku.

Amin yarabbal alamin.



**ANALISIS KEANDALAN SISTEM INSTRUMENTASI PADA MESIN
ROTARY PLYWOOD DI PT. ASIA FORESTAMA RAYA PEKANBARU
MENGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA)**

MUHAMMAD AKMAL

NIM : 11355105539

Tanggal Sidang: 23 Februari 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negri Sultan Syaraf Kasim Riau

Jl. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Mesin rotary merupakan komponen utama dalam produksi *plywood* atau kayu lapis, maka keandalan pada komponen instrumentasi pada mesin *rotary* harus ditanggulangi agar dapat memperlambat laju kerusakan dan menjaga penurunan keandalan sistem. Metode FTA dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab terjadi-nya kegagalan pada suatu sistem. Langkah yang dilakukan dalam analisa berupa penentuan *top even* dari mesin *rotary* dan mengetahui penyebab *top event* terjadi, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan pohon kegagalan. Dari analisa yang dilakukan pada mesin *rotary* dengan menggunakan metode FTA penyebab terjadi-nya *top event* adalah, masa pakai alat yang telah mencapai batas pemakaian, beban yang melebihi batas beban komponen dan faktor dari kondisi alam seperti kelembaban udara dan suhu udara yang menyebabkan korosi pada komponen.

Kata kunci: *Fault Tree Analysis*, FTA, mesin *rotary plywood*



***INSTRUMENTATION SYSTEM RELIABILITY ANALYSIS ON ROTARY
PLYWOOD MACHINE AT PT. ASIA FORESTAMA RAYA PEKANBARU
USING THE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) METHOD***

MUHAMMAD AKMAL

NIM: 11355105539

Date of Meeting: 23 February 2021

Electrical of engineering major

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

JL. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Rotary machines are a major component in the production of plywood or plywood, so the reliability of the instrumentation components on rotary machines must be overcome in order to slow down the rate of damage and maintain a decrease in system reliability. The FTA method can be used to identify the causes of failure in a system. The steps taken in the analysis are determining the top event from the rotary machine and knowing the cause of the top event occurring, then proceed with making a failure tree. From the analysis carried out on a rotary machine using the FTA method the causes of the top event are, the service life of the tool that has reached the usage limit, the load that exceeds the component load limit and factors from natural conditions such as air humidity and air temperature which causes corrosion of components.

Keyword: *Fault Tree Analysis, FTA,, rotary machine*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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



KATA PENGANTAR

Assalâmu’alaikum Waraḥmatullâhi Wabarakâtuh

Dengan mengucap *Alḥamdulillâhi Rabbil-‘Âlamîn*, penulis memanjatkan Puji dan Syukur kepada Allâh *Subḥânahu WaTa’âlâ*, Dzat yang tidak serupa dengan makhluk-Nya dan tidak ada satu pun makhluk yang menyerupai-Nya. Shalawat dan Salam semoga senantiasa tercurah kepada makhluk yang paling mulia secara mutlak, yaitu Nabî Agung Muhammad *Shallallâhu ‘Alaihi Wasallam*, para keluarganya yang muslim, segenap sahabatnya serta para pengikutnya sampai hari kiamat kelak.

Penulisan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Atas pertolongan dari Allâh, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Mesin *Rotary Plywood* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Di PT. Asia Forestama Raya”**.

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengalaman, dorongan, motivasi dan juga do’a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA Riau untuk membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna memperoleh gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa ayah, ibu dan saudara penulis serta keluarga besar yang telah mendo’ akan, memberikan dukungan dan motivasi agar penulis dapat sukses dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno, M.Ag selaku PLT rektor UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh staf dan jajarannya.
3. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.



4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
5. Bapak Mulyono, ST, MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
6. Bapak Aulia Ullah, ST., M. Eng selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan penjelasan dan masukan yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T selaku ketua sidang yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memimpin jalannya sidang Tugas Akhir ini serta memberikan kritik dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
8. Bapak Ahmad Faizal, S.T., M.T. selaku dosen penguji I Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberi kritik dan saran terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
9. Bapak Halim Mudia, S.T., M.T. selaku dosen penguji II Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberi kritik dan saran terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
10. Bapak Ibu dosen yang telah memberikan pengetahuan dan mencurahkan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
11. Teman seperjuangan, Mahasiswa seluruh angkatan 13 dan lain-lain baik dari dalam maupun luar kampus yang telah memberikan dorongan, semangat serta motifasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan 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.

Pekanbaru, 23 Februari
2021

Penulis,

Muhammad Akmal
11355105539



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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





DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-4
1.3. Tujuan Penelitian	I-4
1.4. Batasan Masalah	I-4
1.5. Manfaat Penelitian	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terkait	II-6
2.2. Dasar Teori.....	II-2
2.2.1 Proses Produksi <i>Plywood</i>	II-2
2.2.2 Mesin <i>Rotary</i>	II-8
2.2.3 Teori Instrumen	II-16
2.2.4 Keandalan	II-17
2.2.5 Laju Kegagalan.....	II-19
2.2.6 Metode FTA (<i>Fault Tree Analysis</i>)	II-20
2.2.7 Tujuan dan Manfaat Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	II-23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Alur penelitian	III-1
3.2. Identifikasi Masalah.....	III-2
3.3. Studi Literatur	III-2
3.4. Pengumpulan Data	III-3
3.5. Pengolahan Data	III-3
3.6. Analisa Data.....	III-4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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



3.7.	Perancangan FTA.....	III-4
3.8.	Hasil dan Rekomendasi.....	III-5
3.9.	Kesimpulan	III-5
BAB IV HASIL DAN ANALISA		
4.1.	Metode Fault Tree Analysis (FTA).....	IV-1
4.2.	Fault Tree Analysis (FTA).....	IV-1
4.3.	Analisa Kegagalan Pada Perangkat Mesin <i>Rotary Plywood</i> Menggunakan Metode <i>Fault Tree Analysis</i>	IV-3
4.3.1	Fault Tree Mesin Rotary Plywood.....	IV-6
4.3.2	Minimal Cut Set Rotary Plywood	IV-8
4.3.3	Rekomendasi Perawatan Mesin Rotary Plywood.....	IV-11
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran	V-1
LAMPIRAN A		3

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



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin <i>rotary</i>	II-9
Gambar 2. 2 Panel pengendali	II-10
Gambar 2. 3 Inverter	II-11
Gambar 2. 4 Tombol pengendali	II-11
Gambar 2. 5 Motor penggerak rol	II-12
Gambar 2. 6 Rol.....	II-12
Gambar 2. 7 <i>Rotary encoder</i>	II-13
Gambar 2. 8 <i>Sprocket RS</i>	II-13
Gambar 2. 9 Bearing.....	II-14
Gambar 2. 10 <i>Motor pump hydraulic</i>	II-14
Gambar 2. 11 Pump hydraulic	II-15
Gambar 2. 12 Solenoid valve	II-15
Gambar 2. 13 Pressure gauge switch.....	II-16
Gambar 2. 14 <i>Relay</i>	II-16
Gambar 2. 15 Kurva laju kegagalan	II-19
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian	III-2
Gambar 3. 2 Blok diagram proses mesin <i>rotary</i>	III-4
Gambar 4. 1 Fault tree mesin <i>rotary plywood</i>	III-6
Gambar 4. 2 Fault tree minimal cut set mesin <i>rotary</i>	III-9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar potong log.....	II-5
Tabel 2.2	Simbol fault tree	II-21
Tabel 4.1	kerusakan mesin <i>rotary</i>	IV-2
Tabel 4.2	Analisa kerusakan mesin <i>rotary</i>	IV-4
Tabel 4.3	keterangan FTA mesin <i>rotary</i>	IV-7
Tabel 4.4	tabel minimal cut set mesin <i>rotary</i>	IV-9
Tabel 4.5	<i>Keterangan basic event</i>	IV-11
Tabel 4.6	Rekomendasi perawatan mesin <i>rotary</i>	IV-12

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



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang termasuk sebagai negara dengan hutan terluas di dunia. Pada tahun 2018 tercatat luas hutan Indonesia mencapai 125,92 juta hektar. Dengan luas hutan tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara produsen kayu dengan kuantitas besar di dunia. Terdapat banyak produk olahan yang dapat dihasilkan dari kayu, diantaranya yaitu kayu lapis. Jumlah produksi kayu lapis mengalami kenaikan di setiap bulan nya pada tahun 2018, dengan hasil produksi kayu lapis mencapai 3,85 juta m³ (BPS, 2019). Besarnya hasil produksi tersebut tentu didukung oleh banyaknya pabrik kayu lapis yang ada di Indonesia, salah satu-nya yaitu PT. Asia Forestama Raya yang berada di Pekanbaru.

PT. Asia Forestama Raya merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan kayu lapis (*plywood*), perusahaan ini melakukan pengolahan kayu dari bentuk *log* kemudian diproses menjadi *veneer*, lalu *veneer* direkatkan dan ditekan (*press*) sehingga menjadi kayu lapis. Pada proses pengoperasian PT. Asia Forestama Raya memiliki unit-unit stasiun utama yang sangat penting untuk menghasilkan *plywood*, adapun unit-unit tersebut yaitu, *chain saw*, *rotary*, *dryer core composer*, *long core composer*, *glue spreader*, *hot press*, *double saw* dan *sender* (PT. Asia Forestama Raya 2018). Dari unit-unit tersebut mesin *rotary* merupakan unit yang sering mengalami kerusakan, sehingga perlu untuk melakukan identifikasi potensi terjadinya kerusakan tersebut agar kerusakan dapat dihindari.

Mesin *rotary* merupakan unit yang berfungsi sebagai pengupas kayu *log* menjadi *veneer* dengan menggunakan mata pisau. Mesin *rotary* di kontrol oleh panel pengendali untuk menghasilkan ketebalan *veneer* yang diinginkan dan menjaga *set point* ketebalan tersebut, alat instrumentasi pada mesin *rotary* ini bekerja selama mesin memproduksi *veneer*. Penurunan kinerja dan kegagalan fungsi dapat terjadi yang disebabkan oleh penggunaan secara terus menerus sehingga keandalan instrumentasi pada mesin *rotary* menurun. Jika keandalan pada instrumentasi mesin *rotary* telah menurun maka akan



menyebabkan kerusakan pada komponen instrumentasi tersebut seperti, rusak nya *magnetic contactor* panel, *bearing* pecah, oli pada *pump hydraulic* bocor, platina pada tombol pengendali aus, suhu pada motor penggerak terlalu panas, *sprocket* RS aus dan kerusakan komponen-komponen lainnya (PT. Asia Forestama Raya 2018). Dari hasil referensi, kerusakan-kerusakan komponen yang terjadi dapat menyebabkan terganggunya kinerja pada pemrosesan produksi *veneer*, untuk menghindari terjadinya kegagalan dan kerusakan pada komponen instrumentasi maka perlu dilakukan penelitian penyebab-penyebab kegagalan dan kerusakan pada mesin *rotary* tersebut.

Jumlah kerusakan yang terjadi pada mesin *rotary* selama 3 tahun sebanyak 227 kali, kerusakan yang terjadi seharusnya dapat diminimalisir untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Jika kerusakan kecil tidak terdeteksi maka dapat menyebabkan terjadi nya kerusakan-kerusakan yang lebih besar, sehingga waktu *maintenance* dan biaya yang di keluarkan akan semakin besar. Untuk menghindari terjadi nya kerusakan besar atau kegagalan mesin maka harus segera dilakukan *maintenance* yang tepat pada komponen yang menyebabkan kerusakan terjadi.

Dari studi pendahuluan yang dilakukan dengan wawancara bersama Bapak Muliadi selaku supervisor di PT. Asia Forestama Raya, terdapat beberapa masalah yang terjadi pada mesin *rotary* yang merupakan salah satu unit pengolah produksi. Mesin *rotary* merupakan unit utama dalam proses awal pembuatan *plywood*, jika mesin *rotary* mengalami masalah akan berdampak besar pada proses-proses selanjutnya. Dampak-dampak yang terjadi akibat rusak-nya mesin *rotary* yaitu menurun-nya kualitas *plywood* dan berhentinya produksi di perusahaan tersebut. Salah satu faktor penyebab kerusakan ialah menurun-nya kinerja instrumentasi pada mesin *rotary* (PT. Asia Forestama Raya 2018). Agar bisa memastikan kendali proses berjalan dengan baik, maka diperlukan suatu sistem yang berfungsi untuk mengukur variable-variabel keandalan dalam proses kinerja mesin *rotary* tersebut.

Keandalan merupakan *probability* atau peluang dari suatu alat atau sistem agar dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan pada alat atau sistem tersebut, pada kondisi dan lingkungan tertentu dalam periode waktu yang telah ditentukan. Namun kondisi yang terjadi di lapangan tingkat keandalan instrumentasi mesin *rotary* di PT. Asia Forestama Raya masih sering terjadi kerusakan yang tidak terduga sehingga dapat



menyebabkan terhambat-nya proses produksi. Dari alasan tersebut maka perlu dilakukan suatu tindakan untuk mengurangi terjadi-nya kegagalan pada mesin *rotary* tersebut.

Andika (2018) melakukan penelitian dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* dengan judul “Analisis Keandalan Instrumentasi Pada *Cooling Water System* Unit 1 dan *Fuel Oil Supply* Unit 3 Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)”. Dari penelitian tersebut mendapatkan hasil bahwa, metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa penyebab terjadi-nya kegagalan, dalam kasus ini *cooling water system* yang gagal dalam mendinginkan oli pelumas dan *fuel oil supply* yang tidak dapat mendeteksi suplai bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga gas. Dari hasil penelitian dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dapat dilihat sumber-sumber kerusakan pada komponen tersebut, sehingga keandalan dari sistem dapat tetap terjaga dan meminimalisir terjadi-nya kerusakan besar.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Ferdiana dan Priadythama (2015) dengan judul “Analisa Defect Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS) PT. GMF AEROASIA”. Penelitian ini menganalisa kerusakan dan menjaga kualitas pada komponen-komponen pada kabin pesawat dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode FTA dapat diperoleh faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan pada beberapa komponen di dalam kabin pesawat dan proses perbaikan dapat dilakukan dengan lebih terfokus pada kerusakan yang paling mendasar sehingga keandalan suatu sistem dapat tetap terjaga.

Dalam dunia industri instrumentasi merupakan komponen utama agar kinerja suatu sistem dapat tetap terjaga dan berjalan dengan baik, sehingga dapat meminimalkan terjadi-nya kegagalan suatu sistem dan menghindari terjadi-nya kecelakaan kerja. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fadli (2017) mengaplikasikan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk menganalisa keandalan sistem instrumentasi boiler. Kegagalan sistem instrumentasi pada boiler dapat menyebabkan terjadi-nya kecelakaan kerja dan juga berdampak pada menurun-nya kinerja boiler, sehingga dapat merugikan perusahaan. Agar kerugian dapat diminimalisir maka perlu dilakukan perawatan yang terjadwal dengan mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan pada sistem instrumentasi boiler. Adapun metode yang dapat mengidentifikasi



kegagalan dari komponen penyebab kegagalan sehingga keandalan suatu sistem tetap dapat terjaga, yaitu dengan menggunakan metode FTA.

Mesin rotary merupakan komponen utama dalam produksi *plywood* atau kayu lapis, maka keandalan pada komponen instrumentasi pada mesin *rotary* harus ditanggulangi agar dapat memperlambat laju kerusakan dan menjaga penurunan keandalan sistem. Dari referensi-referensi latar belakang yang telah diuraikan di atas, metode FTA dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab terjadi-nya kegagalan pada suatu sistem. Dengan alasan tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian penyebab kerusakan instrumentasi pada mesin rotary di PT. Asia Forestama Raya menggunakan metode FTA dengan judul penelitian “**Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Mesin Rotary Plywood Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. Asia Forestama Raya**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, adapun perumusan masalah yang ingin diselesaikan pada tugas akhir ini adalah bagaimana cara agar penyebab kegagalan operasi pada mesin *rotary* dapat ditelusuri berdasarkan kerusakan yang terjadi dengan menggunakan metode *fault tree analysis* (FTA).

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, adapun tujuan penelitian ini yaitu, memberikan rekomendasi atau mengusulkan langkah-langkah perawatan pada instrumentasi mesin *rotary* dengan metode FTA.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan data kerusakan pada tahun 2017 sampai dengan tahun 2019 yang didapat dari PT. Asia Forestama Raya.
2. Penelitian ini hanya pada komponen instrumentasi mesin *rotary* yang pernah mengalami kerusakan berdasarkan data kerusakan.
3. Tidak membahas tentang desain 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.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah literatur dan pengembangan ilmu pengetahuan tentang keandalan di bidang *instrumentasi*.
2. Penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh pihak PT. Asia Forestama Raya sebagai bahan acuan untuk mengetahui resiko penyebab kegagalan pada mesin *rotary*.
3. Data hasil penelitian diharapkan dapat membantu pihak PT. Asia Forestama Raya dalam menjalani proses pemeliharaan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisa penyebab-penyebab terjadi-nya kegagalan pada suatu sistem, sehingga inti permasalahan yang menyebabkan terjadi-nya kegagalan dapat dideteksi. Andika (2018) melakukan penelitian dengan menggunakan metode FTA yaitu “Analisis Keandalan Instrumentasi Pada *Cooling Water System* Unit 1 dan *Fuel Oil Supply* Unit 3 Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)”. Hasil dari penelitian yang dilakukan yaitu, rekomendasi perawatan pada komponen instrumentasi *cooling water system* dan *fuel oil system*, menemukan *top even* dari masing-masing instrumentasi pada *cooling water system* dan *fuel oil system* dan peneliti juga menghitung nilai keandalan dari masing-masing komponen dengan nilai keandalan *cooling water system* dengan nilai 99,97% dan *fuel oil system* dengan nilai keandalan 99,56%, berdasarkan nilai keandalan tersebut peneliti menyimpulkan bahwa komponen tersebut masih dalam keadaan andal.

Penelitian terkait lainnya yang juga menggunakan metode FTA dilakukan oleh Ferdiana and Priadythama (2015) dengan judul penelitian “Analisa Defect Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS) PT. GMF AEROASIA”. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan *fault tree* (pohon kesalahan) yaitu mengidentifikasi penyebab kesalahan atau kegagalan pada tiap komponen hingga *basic event* ditemukan. Hasil penelitian menggunakan metode FTA ini diperoleh 15 basic event yang menyebabkan *defect* dalam part kabin pesawat yang didapatkan dari data kecacatan *part-part* kabin pesawat. Dengan menggunakan metode FTA dapat diketahui penyebab-penyebab utama kecacatan pada *part* kabin pesawat, sehingga perbaikan dapat dilakukan secara terfokus pada penyebab utama kerusakan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Fadli (2017) bertujuan menganalisa keandalan pada sistem instrumentasi boiler. Instrumentasi merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur, dan sebagai pengendali dalam suatu sistem. Analisa keandalan sistem instrumentasi dilakukan pada boiler dengan menggunakan metode FTA yang bertujuan untuk menganalisa potensi penyebab kegagalan dari setiap komponen boiler.



Dari analisa yang dilakukan dengan menggunakan metode FTA berdasarkan data kerusakan mendapatkan hasil berupa *fault tree* (pohon kesalahan), sehingga diketahui penyebab menurunnya keandalan pada sistem instrumentasi boiler dipengaruhi oleh kerusakan pada peralatan atau komponen secara mendasar.

Dari penelitian terkait sebelumnya, metode FTA yang digunakan berhasil untuk mengetahui penyebab-penyebab kerusakan pada suatu sistem atau peralatan. Dengan alasan tersebut penulis tertarik untuk mengembangkan penelitian penggunaan metode FTA dalam bidang analisa keandalan, pada penelitian yang penulis lakukan memiliki perbedaan dari peneliti sebelumnya, yaitu mengaplikasikan metode FTA untuk menganalisa keandalan sistem pada mesin *rotary*.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Proses Produksi Plywood

Dalam persaingan dunia industri suatu perusahaan melakukan proses produksi untuk menciptakan suatu barang yang bermanfaat dan memiliki nilai jual yang pantas. Proses produksi merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan atau menambah kegunaan atau fungsi dari suatu barang dengan memanfaatkan faktor-faktor yang telah tersedia seperti tenaga kerja, bahan baku, dana dan mesin agar dapat digunakan sebagai kebutuhan manusia (Iskandar, dkk 2019).

Proses produksi *plywood* melalui beberapa tahapan dari kayu *log* hingga menjadi *plywood*, adapun tahapan-tahapan tersebut disusun secara garis besar dengan tujuan untuk menambah wawasan dan pengetahuan, halaman yang menjelaskan tentang proses produksi *plywood* ini tidak menjelaskan secara mutlak, dimana setiap perusahaan memiliki *standard, grade*, sistem dan prosedur tersendiri atau tidak sama.

PT. Asia Forestama Raya telah melakukan produksi *plywood* dan telah memiliki sertifikat ISO 9001: 2000 dalam bidang sistem manajemen mutu, ISO 14001: 2004 dalam bidang sistem manajemen lingkungan dan sertifikat CE *Marking* sebagai persyaratan penjualan *plywood* ke negara Eropa (PT. Asia Forestama Raya 2018).

Adapun panduan proses produksi *plywood* adalah sebagai berikut (PT. Asia Forestama Raya 2018):

1. Faktor Utama

Faktor utama dalam proses produksi *plywood* yaitu manajemen, mesin, sumber daya manusia dan bahan baku, dijelaskan sebagai berikut:



a. Manajemen

Suatu perusahaan yang bonafid harus mempunyai manajemen dan aturan yang baku sebagai acuan kerja dan parameter. Manajemen harus memiliki aturan dan kriteria sebagai standar pemilihan personil yang sesuai dengan persyaratan untuk menempati jabatan-jabatan strategis yang bisa mengambil keputusan demi kemajuan perusahaan.

b. Mesin

Untuk menjalankan proses produksi maka dibutuhkan mesin-mesin yang sesuai serta dapat mencapai tujuan dengan kondisi yang ada, mesin-mesin yang digunakan yaitu, sebagai berikut:

1. *Chain Saw*
2. *Rotary*
3. *Dryer*
4. *Core Composer*
5. *Veneer Composer*
6. *Long Core Composer*
7. *Glue Spreader*
8. *Hot Press*
9. *Double Saw*
10. *Sander*

c. Sumber Daya Manusia

Ketersediaan Sumber Daya Manusia (SDM) yang handal dan mampu menguasai dalam bidang-nya akan sangat berpengaruh pada kemajuan perusahaan. SDM yang tersedia diantaranya:

1. Personalia
2. Produksi
3. *Quality Control* di Laboratorium
4. Mekanik Logistik
5. *Log Suplay*

d. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan *plywood* yaitu berupa kayu *log*, bahan baku merupakan faktor penting sebagai modal dalam merealisasikan suatu rencana



produksi (Plan Produksi, Penyelesaian Order dan kualitas Produksi) agar sesuai dengan standar yang diinginkan pembeli.

2. Penunjang Produksi

Untuk menunjang pada proses produksi *plywood* terdapat beberapa departemen penunjang produksi, yaitu mekanik, logistik, dan *log suplay*. Dijelaskan sesuai departemen sebagai berikut:

a. Mekanik

Departemen mekanik merupakan salah satu departemen yang sangat penting dari departemen penunjang produksi, dimana departemen mekanik bertugas menjaga kelancaran proses produksi. Tugas utama departemen mekanik yaitu mengawasi dan menjaga agar mesin tetap dalam kondisi baik atau siap beroperasi dengan bidang perawatan, perbaikan serta *overhaul*. Adapun prinsip yang dipegang teguh oleh departemen mekanik yaitu “berusaha semaksimal mungkin mesin tetap bisa beroperasi”.

b. Logistik

Departemen logistik merupakan departemen yang bekerja sebagai penunjang kelancaran proses produksi, tugas utama dari departemen logistik yaitu pengadaan bahan penunjang proses produksi, diantaranya:

1. Perekat/*glue*
2. Pisau *rotary, dryer, core builder, back composer, long core boulder*
3. *Reeling tape, gummed tape*
4. *Hot Melt Glue, Polyester Yard*

c. Log Supply

Departemen *log supply* merupakan departemen yang menjadi tolak ukur atau acuan pada bagian produksi untuk dapat merealisasikan proses produksi sesuai dengan permintaan konsumen. Departemen ini bertanggung jawab dalam proses awal yang berupa penyediaan bahan baku sampai menjadi produk jadi. *Log supply* haruslah proaktif terhadap produksi agar bisa mengambil keputusan yang tepat dalam penyediaan bahan baku *log*.

3. Alur Proses

Dalam proses produksi, permintaan konsumen merupakan hal yang harus diperhatikan agar sesuai dalam menentukan bahan-bahan ke masing-masing seksi. Adapun alur proses produksi sebagai berikut:

- a. *Chain saw* seksi yang bertugas dalam pemotongan *log* sesuai dengan order.



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.

- b. *Rotary* bertugas mengupas *log* menjadi *veneer*.
- c. *Dryer* bertugas untuk mengeringkan *veneer*.
- d. *Composing* bertugas untuk men-*setting veneer* dan penyambungan *veneer*.
- e. *Glue spreader* bertugas untuk mengelem *veneer* yang sudah di *setting*.
- f. *Hot press* bertugas dalam pengepresan panas agar *veneer* melekat dengan baik.
- g. *Double saw* atau *sander* bertugas untuk memotong *plywood* agar sesuai dengan ukuran yang sesuai dengan permintaan konsumen.
- h. *Grading* bertugas sebagai pemisah standar ukuran dan *grade* sesuai orderan.
- i. *Packing* bertugas dalam pengemasan barang jadi.

Agar semua proses berjalan sesuai dengan yang diharapkan, supervisor harus selalu memantau proses-proses produksi yang dilakukan pada setiap seksi, terutama pada seksi *chain saw* dan *rotary* dalam hal kombinasi ukuran agar sesuai dengan proses pada *rotary*.

Adapun langkah-langkah dalam proses kerja produksi *plywood* adalah sebagai berikut:

- a. *Chain saw*

Pemotongan *log* menjadi *sawn log* memiliki standar potongan yang sesuai, sehingga harus melihat kondisi *log* agar *sawn log* sesuai dengan standar yang ditentukan berdasarkan tabel di bawah ini:

Tabel 2. 1 Standar potong log

No	Potongan Plywood			Potongan Sawn			Keterangan Grade
	MM	INCH	FEET	MM	INCH	FEET	
1	900 – 920	38	3	1000	39	3	Core
2	1220 – 1230	50	4	1300	51	4	Core
3	1800 – 1830	77	6	2000	77	6	Core & F/B
4	2440	99	8	2500	99	8	F/B & LC

Sumber: PT. Asia Forestama Raya (2018)

1. *Grade log*

Dalam pembuatan kayu lapis terdiri dari beberapa *veneer* yang disusun menjadi satu, *veneer* pada setiap lapisan memiliki *grade* yang berbeda. Pada proses pemotongan *log* ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu cacat pada kayu, lapuk, pecah dan lainnya. Seleksi kayu ini bertujuan untuk menentukan



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 *veneer* diposisikan. Adapun standar yang di gunakan untuk *grade log* pada *chain saw* adalah:

1. *Grade Face*

Grade face memiliki ciri-ciri seperti, serat lurus, tidak terdapat mata kayu mati, inti kayu berada pada titik tengah, tidak busuk, tidak pecah, tidak terdapat kantong getah, tidak patah pada bagian dalam, serat padat, tidak terdapat mata kayu lepas, tidak di temukan lubang gerek dan tidak terdapat lubang ulat.

2. *Grade Core*

Grade core merupakan *veneer* yang ditempatkan pada bagian tengah *plywood*, pemilihan *log* pada bagian ini memiliki kriteria yang lebih rendah dan lebih mudah didapatkan. Standar *log* yang digunakan sebagai *core* yaitu asalkan *log* dapat dikupas oleh mesin *rotary*, terkecuali terdapat mata kayu mati yang terlalu banyak, kayu busuk, gubal sampai ke inti dan *log* pecah dengan diameter di bawah 20cm atau pecah lebih kecil dari *spindle*.

3. *Grade Sawmill*

Grade sawmill merupakan jenis *log* yang tidak bisa diolah menjadi *face* maupun *core*.

b. *Rotary*

Mesin *rotary* merupakan mesin yang bertugas sebagai pengupas *sawn log* menjadi *veneer* atau lembaran kayu. Mesin *rotary* mengupas *sawn log* dengan menggunakan mata pisau, mata pisau yang di gunakan harus selalu dipastikan tajam agar hasil pengupasan *sawn log* tidak mengalami kecacatan dan rata tidak bergelombang. Untuk menghasilkan *veneer*, mesin *rotary* sangat bergantung pada ketajaman mata pisau.

Log yang sudah disesuaikan ukuran dan *grade-nya* pada pemotongan atau *chain saw* harus dibersihkan terlebih dahulu dan dipastikan *log* bebas dari paku, pasir, batu dan kulit kayu, kemudian *log* tersebut di kupas menjadi *veneer* pada mesin *rotary*. *Veneer* yang dihasilkan oleh mesin *rotary* harus licin dan tidak berbulu.

c. *Dryer*

Setelah *sawn log* dikupas oleh mesin *rotary* dan menghasilkan *veneer*, maka proses selanjutnya adalah proses pengeringan yang dilakukan di mesin *dryer*. Terdapat dua macam mesin *dryer*, yaitu *roll dryer* dan *continuous dryer*. Mesin *roll dryer* merupakan mesin pengering yang digunakan untuk mengeringkan *veneer* dengan *grade core* dan *long*



core, dengan ketebalan 1,5mm sampai dengan 4mm. Sedangkan *continuous dryer* digunakan untuk mengeringkan *veneer* dengan *grade face*, *back* dan *long core* yang memiliki ketebalan 0,50mm sampai dengan 3,4mm, *veneer* jenis ini harus dipisah untuk menghindari tebal tipis atau *reject* pada proses selanjutnya.

Pengeringan yang dilakukan kedua mesin tersebut menggunakan *steam* yang di suplai oleh boiler. *Steam* yang digunakan memiliki syarat tekanan tertentu yaitu, tekanan tidak diizinkan kurang dari 10kg/cm². Untuk temperatur yang digunakan pada ruangan mesin *dryer* tidak boleh kurang dari 160°C.

d. *Composing (core composer, veneer composer dan long core composer)*

Proses yang dilakukan pada *composing* berupa penyambungan *core*, *long core*, mereparasi *core* dan *setting* pada *face/back*. Hasil *core* yang telah dikeringkan pada mesin *dryer* kemudian disambung menjadi satu lembaran besar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Penyambungan *veneer* dibedakan menjadi dua, yaitu penyambungan *veneer* bagian dalam yang pendek (*core/short core*) dan penyambungan *veneer* bagian luar atau dalam yang panjang (*long core*).

Veneer bagian *face/back* yang dikeringkan dengan menggunakan *continuous dryer* kemudian disortir untuk memisahkan bagian *face* dan bagian *back*, pada proses penyortiran juga dilakukan reparasi jika ditemukan kecacatan yang mempengaruhi mutu *plywood*. Begitupun pada *veneer* bagian *core* atau tengah juga dilakukan perbaikan atau reparasi agar memenuhi persyaratan yang telah ditentukan agar dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

Proses *setting face/back* diawali dengan proses pengelompokan antara *veneer* luar dan dalam, *veneer* panjang dan pendek. *Veneer face* dan *back* yang telah diperbaiki dan disortir kemudian memasuki tahap *setting*, *setting veneer* dilakukan sesuai dengan ketentuan dan persyaratan yang telah ditentukan baik dalam segi kualitas maupun kuantitas.

e. *Glue Spreader*

Pada bagian proses ini lembaran *veneer core* yang telah di *setting* diberikan campuran lem pada bagian atas dan bawahnya, sedangkan lembaran *veneer face/back* yang telah di *setting* diberikan campuran pada bagian atas atau bawah saja. Proses ini bertujuan untuk menyatukan lembaran-lembaran *veneer* menjadi *plywood* dan kemudian dilanjutkan ke proses *cold press* yang kemudian dilakukan *hot press*.

f. *Hot press*



Proses *hot press* dilakukan setelah *plywood* diseleksi apakah sudah memenuhi kriteria, apabila *plywood* belum merekat dengan baik atau masih dalam keadaan basah akan disortir dan dikembalikan ke proses sebelumnya. Pada proses *hot press* suhu, tekanan dan waktu harus tetap terjaga, karena dapat mempengaruhi luas dan kualitas *plywood* yang dihasilkan.

g. *Double Saw* dan *sander*

Bahan yang telah selesai di proses pada mesin *hot press* dan tidak terdapat kecacatan dilanjutkan ke proses dempul, bahan didempul dengan warna yang sesuai. Setelah proses dempul selesai, bahan disiapkan untuk proses *setting* ukuran bahan, dengan menggunakan mesin *double saw* menyesuaikan dengan ukuran yang diinginkan. Setelah ukuran bahan sudah sesuai dengan yang diinginkan maka proses selanjutnya yaitu bahan dihaluskan dan diratakan oleh mesin *sander* hingga sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

h. *Grading*

Plywood yang sudah jadi kemudian diseleksi untuk menyesuaikan *grade* yang telah ditentukan, diantaranya BB/CC, OVL/BTR, BB/CC JPIC dan *down grade* UTY/1, UTY/2 dan UTY/3. *Plywood* yang sudah dipisahkan sesuai *grade* tersebut diuji kualitas dan kuantitas-nya secara acak apakah sudah memenuhi syarat dan tidak terdapat kecacatan. Jika *plywood* sudah memenuhi standar akan dilanjutkan ke proses *packing* atau pengemasan, jika tidak memenuhi standar maka *plywood* tidak dapat diteruskan ke proses pengemasan.

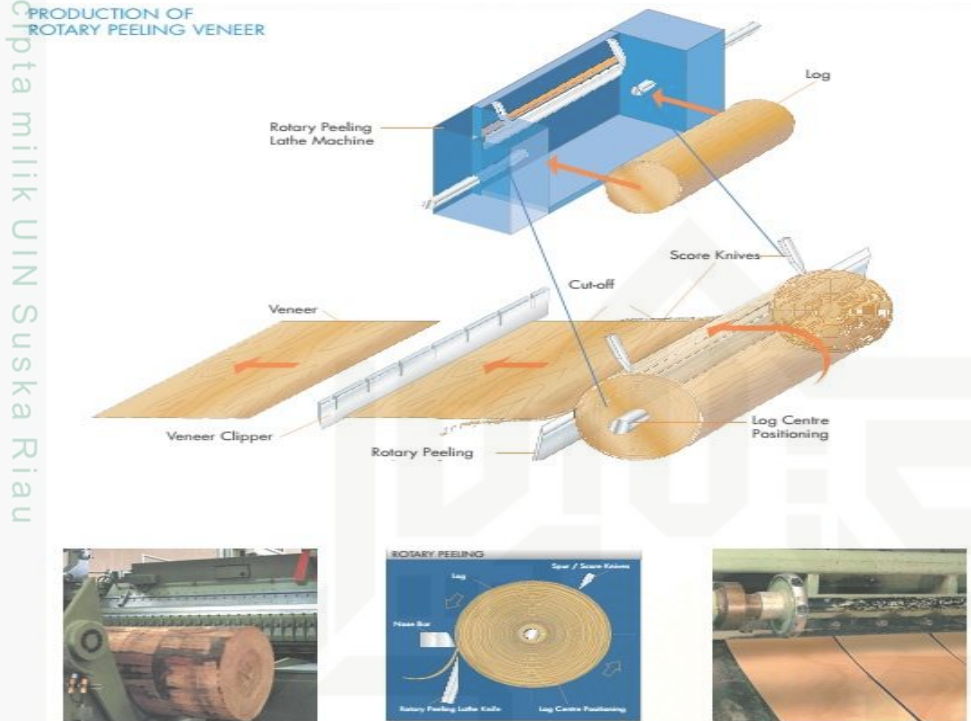
i. *Packing*

Proses *packing* merupakan proses akhir dari proses produksi *plywood*, pada proses ini *plywood* akan dikemas dan siap untuk dipasarkan. Pemberian identifikasi produk akan dilakukan diproses ini, seperti tipe *glue*, panjang, lebar, *grade*, *thickness* serta kota dan negara tujuan pengiriman (America, India, Thailand, Taiwan, Singapore, Australia dan negara lainnya) (PT. Asia Forestama Raya 2018).

2.2.2 Mesin Rotary

Mesin rotary merupakan salah satu mesin yang digunakan dalam proses produksi *plywood*. Mesin *rotary* bekerja dengan menggunakan tenaga listrik yang disuplai dari generator perusahaan. Di PT. Asia Forestama Raya terdapat 8(delapan) unit mesin *rotary* yang tersedia dan bekerja secara terus menerus selama waktu proses produksi. Setiap unit mesin terdiri dari operator mesin dan pekerja. Mesin *rotary* bekerja dengan cara mengupas

log kayu menjadi lembaran kayu tipis, seperti rautan pensil namun mata pisau didudukkan secara horizontal bukan serong, sehingga menghasilkan lembaran tipis (PT. Asia Forestama Raya 2018).



Gambar 2. 1 Mesin *rotary*
(Sumber: IKS KLINGELNBERG GROUP, 2020)

Sebelum melakukan proses pengupasan *log* kayu dengan mesin *rotary*, *log* kayu di kupas terlebih dahulu kemudian *log* kayu dicuci untuk membersihkan *log* dari kotoran, serta melihat apakah terdapat benda tajam pada *log* kayu tersebut. Pembersihan *log* kayu dilakukan untuk menghindari benda-benda yang dapat merusak mata pisau pada saat pembubutan. Kemudian *log* kayu diangkat kebagian pengupasan atau mesin *rotary* untuk menghasilkan lembaran *veneer*.

Proses pengupasan *log* kayu pada mesin *rotary* melalui 3 tahap, yaitu:

a. Persiapan pisau kupas

Pada tahap ini dilakukan persiapan penempatan sudut pada mata pisau menyesuaikan dengan jenis kayu yang akan dikupas. Terdapat tiga jenis kayu yang di bedakan berdasarkan kekerasan kayu, lunak, keras dan sedang. Langkah ini dilakukan agar *veneer* yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi ketebalan dan hasil yang didapatkan rata dengan retak yang minimal.

b. Pengupasan *log* kayu

Pengupasan *log* kayu dilakukan dengan cara memutar *log* dengan menggunakan mesin *rotary*, putaran pada mesin *rotary* diatur dengan kecepatan tertentu agar hasil kupasan atau *veneer* tidak rusak.

Pengupasan dengan menggunakan mesin *rotary* dilakukan dengan memutar *log* kayu secara simetris dan berlawanan dengan mata pisau, mata pisau digerakkan secara transisi. Pengupasan *log* dilakukan hingga *log* mencapai titik tengah atau *center log*, sisa *center log* ini digunakan sebagai bahan bakar. Hasil dari kupasan *log* kayu disebut dengan *veneer*, *veneer* hasil kupasan berupa *veneer face* atau *back* (F/B) dan *core* (C) siap untuk ke proses selanjutnya yaitu pengeringan bahan dengan menggunakan mesin *dryer*.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari departemen *engineering* terdapat beberapa kerusakan komponen yang terjadi pada mesin *rotary*. Dari data kerusakan diperoleh informasi bahwa kerusakan pada komponen mesin *rotary* bisa mengakibatkan terhambatnya proses produksi, komponen tersebut ialah:

1. *Bearing* pecah
2. Motor hangus
3. Hidrolik tidak bekerja atau macet
4. Kerusakan pada panel listrik
5. *Sprocket* aus

Komponen-komponen mesin *rotary*:

1. Panel pengendali

Panel pengendali merupakan panel yang mengendalikan seluruh kinerja mesin *rotary*, pengendalian meliputi *on/off* mesin, tekanan mesin, ketebalan pada *veneer/core* serta panjang pada *veneer/core*.



Gambar 2. 2 Panel pengendali
 (Sumber: PT. Asia Forestama Raya 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.

2. Inverter

Inverter berfungsi sebagai pengendali kecepatan putaran motor rol, mengatur kecepatan pengupasan *log* dan mengatur ketebalan kayu yang di setting melalui panel pengendali, aktifitas *setting* pada panel pengendali akan diolah oleh inverter.



Gambar 2. 3 Inverter

(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

3. Tombol Pengendali

Tombol pengendali terletak pada panel pengendali, tombol ini berfungsi sebagai input-input pengontrolan pada panel pengendali serta *on/off*.



Gambar 2. 4 Tombol pengendali

(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 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.

4. Motor Penggerak Rol (6 Pole 3,7 KW)

Motor penggerak rol berfungsi untuk memutar rol, agar *log* berputar pada saat proses pengupasan.



Gambar 2. 5 Motor penggerak rol
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

Rol

Rol merupakan komponen yang berfungsi sebagai pemutar *log* kayu.



Gambar 2. 6 Rol
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

6. *Rotary Encoder Rol*

Rotary encoder merupakan komponen yang berfungsi sebagai pendeteksi pengontrol putaran pada rol, apakah putaran sudah sesuai dengan input yang diatur di inverter, sinyal output dari *rotary encoder* dikirim ke inverter.



Gambar 2. 7 *Rotary encoder*
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

7. *Sprocket RS 80x2x13*

Sprocket RS adalah gigi tarik yang dihubungkan dengan motor melalui rantai, *sprocket* terdapat pada rol, motor dan *gearbox*



Gambar 2. 8 *Sprocket RS*
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

8. *Bearing*

Bearing merupakan komponen yang berfungsi sebagai bantalan agar rol bergerak relatif sesuai dengan poros-nya. Komponen ini juga berfungsi sebagai penstabil putaran rol agar tetap lurus.

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



Gambar 2. 9 Bearing
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

9. Motor *Pump Hydraulic*

Motor hidraulik bekerja dengan cara mengubah tekanan aliran menjadi energi mekanis. Pada sistem hidraulik motor hidraulik membutuhkan pompa hidraulik, motor hidraulik dan pompa hidraulik merupakan komponen yang saling berhubungan pada sistem hidraulik.



Gambar 2. 10 *Motor pump hydraulic*
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

10. Pompa Hidraulik

Pompa hidraulik berfungsi sebagai pendorong tekanan *fluida*, hidraulik berfungsi memberi tekanan pada *log* saat proses pengupasan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

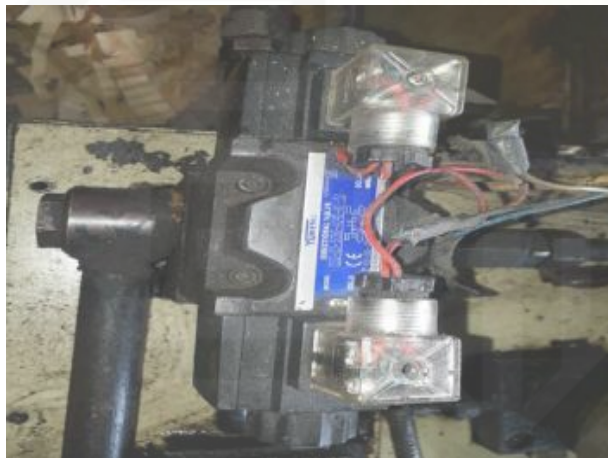
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 2. 11 Pump hydraulic
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

Solenoid valve

Solenoid valve adalah katup yang dioperasikan dengan menggunakan arus listrik, pada mesin *rotary*, *solenoid* ini digunakan sebagai buka tutup mata pisau yang dikontrol oleh hidraulik.



Gambar 2. 12 Solenoid valve
(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

12. *Pressure Gauge Switch*

Komponen *pressure gauge switch* berfungsi sebagai pengukur tekanan pada pisau pengupas *log*.



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.

1. Instrumentasi sebagai pengukur, instrumentasi digunakan sebagai media dalam pengukuran tekanan, suhu, dan pada bidang lainnya, dimana alat instrumentasi tersebut telah dikalibrasi sesuai dengan standar pengukuran yang digunakan.
2. Instrumentasi sebagai alat penganalisa, alat instrumentasi juga digunakan dalam bidang kimia dan bidang kedokteran sebagai penganalisa kandungan dan penyakit pada pasien sebelum didiagnosa.
3. Instrumentasi sebagai pengendali atau pengontrol, komponen instrumentasi juga digunakan sebagai pengontrol suatu sistem seperti kegunaan sensor yang mendeteksi keadaan sistem tersebut.

Dalam mengaplikasikan instrumen terdapat dua metoda pengukuran, analisa dan kendali, yaitu dengan cara manual dan otomatis. Cara manual, pengaturan dilakukan langsung oleh operator setelah melihat *output* dari alat instrumen, sedangkan cara otomatis, pengaturan *output* dan *input* mesin langsung di respon dan di kendalikan oleh alat instrumen tersebut, pada cara otomatis operator hanya bertugas sebagai pengawas.

2.2.4 Keandalan

Keandalan (*reliability*) dapat didefinisikan sebagai probabilitas, bahwa sebuah komponen atau sistem dapat menjalankan fungsi yang diperlukan untuk waktu tertentu saat digunakan dalam kondisi operasi yang direncanakan (Ebeling, 1997). Keandalan secara umum diaplikasikan terhadap 4 kelompok utama, yaitu:

1. Komponen dan sistem (*component and system*)
2. Struktur (*structural*)
3. Manusia (*human*)
4. Perangkat lunak (*software*)

Secara umum terdapat dua metode yang digunakan untuk mengkaji keandalan terhadap suatu sistem, yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif yaitu metode yang berbasis dari pengalaman dari orang atau personal yang terlibat pada sistem tersebut. Sedangkan metode kuantitatif yaitu metode yang melalui perhitungan matematis terhadap sistem yang akan dikaji (Priyanta 2000).

Bentuk analisa keandalan kualitatif dan kuantitatif sebagai berikut:

1. Analisa kualitatif
 - a. *Fault Tree Analysis* (FTA)
 - b. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
 - c. *Failure Mode and Effect Critically Analysis* (FMECA)



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.

- d. *Reliability Centered Maintenance* (RCM)
- e. *Logic Tree Analysis* (LTA)
2. Analisa kuantitatif
 - a. Metode *Cut Set*
 - b. Metode *Tie Set*
 - c. Rantai *Markov* (*Markov Chain*)
 - d. Proses *Markov* (*Markov proces*)
 - e. Perhitungan langsung pada sistem-sistem sederhana
 - f. Pendekatan dengan probabilitas kondisional

Adapun tujuan utama dilakukan-nya studi keandalan ialah sebagai sumber informasi dalam mengambil keputusan. Keandalan memiliki jangkauan yang sangat luas, area yang dapat memanfaatkan teknologi keandalan diantaranya sebagai berikut:

- a. Analisa resiko dan keselamatan (*risk analysis/safety*)

Analisa keandalan merupakan analisa yang dilakukan untuk menghindari resiko dan menjaga keselamatan, hampir sebagian besar analisa keandalan bertujuan untuk studi resiko dan keandalan. Pada umumnya analisa resiko dibuat dengan menerapkan dua metode, yaitu *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) yang dilakukan dengan teknik keandalan seperti dampak kegagalan dan analisa modus, sedangkan yang kedua adalah *Fault Tree Analysis* (FTA) menerapkan teknik keandalan dengan analisa pohon kegagalan. Selain metode tersebut, terdapat metode lain yang bisa digunakan, antara lain *Criticality Analysis*, *Hazard and Operability* dan *Cause Consequence Analysis*.

- b. Proteksi lingkungan (*Environmental protection*)

Studi keandalan juga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki desain dan keteraturan operasional pada sistem lingkungan, seperti sistem pembersih air atau gas.

- c. Kualitas (*Quality*)

Konsep dari kualitas dan keandalan merupakan konsep yang tak dapat dipisahkan, keandalan merupakan hal yang dianggap sebagai karakteristik dari kualitas. Maka dari itu setiap sistem-sistem yang saling terhubung dan saling melengkapi dalam suatu sistem besar memiliki manajemen keandalan dan jaminan kualitas.

- d. Optimasi operasi dan perawatan (*Optimization of maintenance and operation*)

Untuk mencegah terjadi-nya kegagalan pada sistem atau mengembalikan fungsi sistem setelah terjadi-nya kegagalan maka hal yang harus dilakukan ialah perawatan.



Tujuan dari perawatan adalah untuk menjaga dan memperbaiki keandalan suatu sistem agar kelancaran produksi dapat tetap berjalan normal.

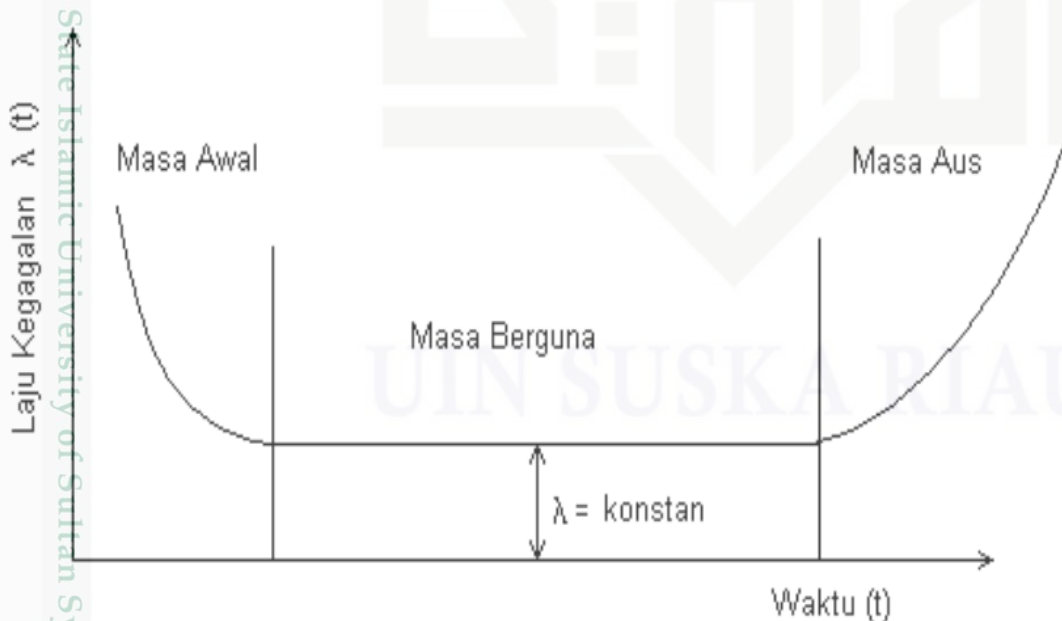
e. Desain rekayasa (*engineering design*)

Kualitas dari suatu produk teknik adalah hal yang merupakan salah satu karakteristik dari keandalan. Maka dari itu jaminan keandalan merupakan hal yang paling penting dalam proses mendesain suatu produk atau sistem.

2.2.5 Laju Kegagalan

Laju kegagalan adalah banyaknya kegagalan persatuan waktu, atau dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah kegagalan yang terjadi selama selang waktu yang ditentukan. Untuk dapat menganalisa keandalan sebuah sistem, alat atau komponen, adapun faktor yang perlu diperhatikan adalah laju kegagalan (*failure rate*) komponen setiap terjadi kegagalan selama masa operasi.

Kegagalan suatu alat atau komponen bisa melalui tiga jenis fase kegagalan, pengamatan dari karakteristik jenis kegagalan perlu dilakukan pada alat atau komponen sebagai penetapan langkah-langkah pencegahan terjadi-nya kegagalan yang lebih besar. Adapun tiga fase kegagalan itu ialah, masa awal (*burn-in*), masa berguna (*useful life*) dan masa aus (*wear-out*). Bentuk dari tiga fase kegagalan ini membentuk sebuah kurva, kurva ini biasanya disebut dengan kurva bak mandi (*bathtub curve*) (Ebeling 1997).



Gambar 2. 15 Kurva laju kegagalan
(Sumber: Priyanta 2000)

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 Di Lindungi Undang-Undang
 Site Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
 UIN SUSKA RIAU



Pada gambar 2.15 dapat dilihat keandalan suatu alat atau komponen berdasarkan laju kegagalan terhadap waktu penggunaan alat. Pada masa awal (*burn-in*) dimana permulaan alat bekerja, laju kerusakan alat menurun seiring bertambahnya waktu, laju kegagalan menurun karena kegagalan dini pada alat. Pada masa berguna (*useful life*) laju kerusakan yang cenderung tetap atau konstan, laju kegagalan pada periode ini biasanya disebabkan oleh beban yang diberikan ke alat atau komponen melebihi kemampuan, atau penyebab lainnya. Fase ketiga yaitu masa aus (*wear-out*), pada masa ini laju kerusakan berangsur meningkat seiring berjalannya waktu, kegagalan pada fase ini disebabkan oleh kondisi alat yang mulai memburuk/penuaan, korosi, gesekan dan penyebab lainnya.

2.2.6 Metode FTA (*Fault Tree Analysis*)

FTA merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari sebuah sistem dengan menggunakan pohon kegagalan (*fault tree*). FTA menggunakan metode yang berorientasi pada fungsi yang dikenal dengan sebutan *top down approach*, karena analisa dimulai dari level atas kemudian menelusuri ke bawah. Permulaan analisa ini ialah mengidentifikasi mode kegagalan fungsional pada *top level* dari suatu sistem atau subsistem. Untuk menentukan penyebab terjadi-nya kegagalan pada suatu sistem atau *event* potensial dapat menggunakan FTA, dalam pengkonstruksian FTA sebuah *top event* harus ditentukan terlebih dahulu sebelum menganalisa kemungkinan-kemungkinan penyebab terjadi-nya *top event* (Priyanta 2000).

Sebuah pohon kegagalan (*fault tree*) menampilkan ilustrasi keadaan dari komponen-komponen sistem (*basic event*) serta hubungan antara *basic event* dengan *top event*. Untuk menyatakan hubungan antara *event* maka digunakan simbol grafis yang disebut gerbang logika (*logic gate*). Secara umum FTA dapat dibuat dengan 4 langkah, yaitu pendefinisian masalah kondisi batas dari sistem, pengkonstruksian pohon kegagalan (*fault tree*), mengidentifikasi *minimal cut set*, analisa kualitatif *fault tree* dan analisa kuantitatif *fault tree*.

1. Pendefinisian masalah kondisi batas dari suatu sistem

Aktivitas pertama dalam pendefinisian FTA yaitu melakukan dua tahap, tahap yang pertama yaitu mendefinisikan *critical event* yang akan dianalisa dan tahap yang kedua yaitu mendefinisikan *boundary condition* atau kondisi batas untuk dianalisa. *Critical event* yang akan dianalisa disebut dengan *top event*. Dalam

menganalisa *top event* harus didefinisikan secara jelas, deskripsi dari *top event* seharusnya dapat memberikan jawaban atas pertanyaan apa (*what*), kapan (*when*) dan dimana (*where*).

2. Pengkonstruksian *fault tree*

Pengkonstruksian *fault tree* berawal dari *top event*, oleh karena itu pengidentifikasian penyebab terjadinya *top event* harus dilakukan secara teliti pada *fault tree*. Sebagai penghubung penyebab-penyebab kegagalan dikoneksikan ke *top event* digunakan sebuah gerbang logika, penyebab pertama di bawah *top event* harus disusun secara terstruktur. Level pertama di bawah *top event* disebut dengan *top structure* yang diambil dari kegagalan fungsi utama suatu sistem. Analisa dalam konstruksi disusun level demi level hingga pengembangan *fault tree* sampai pada resolusi yang telah ditentukan. Terdapat beberapa aturan yang harus terpenuhi dalam pengkonstruksian sebuah *fault tree*, beberapa aturan tersebut ialah sebagai berikut:

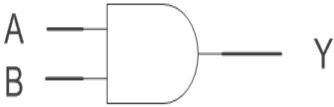
a. Deskripsikan *fault event*

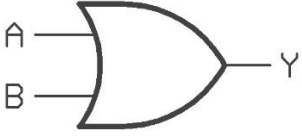
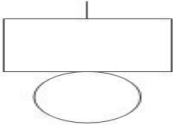


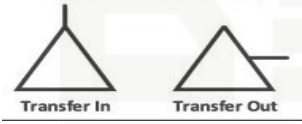
Setiap dari masing-masing *basic event* harus didefinisikan secara teliti.

b. Evaluasi *basic event*

Setiap kegagalan komponen yang terjadi dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu *primary failure*, *secondary failure* dan *command failure*. *Normal basic event* pada sebuah *fault tree* adalah sebuah *primary failure* sebagai komponen yang menjadi penyebab kegagalan. Setelah melakukan investigasi *primary failure* atau penyebab utama lebih mendalam maka akan ditemukan *intermediate event* berupa *secondary failure* dan *command fault*, yang disusun berupa pohon dengan menggunakan simbol-simbol pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Simbol *fault tree*

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Logic Gates</i>	 <p>AND-Gate</p>	<p>AND-Gate menunjukkan <i>output Y</i> akan terjadi bila <i>input A</i> dan <i>B</i> terjadi secara serentak.</p>

<p>Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang</p> <p>© Hak cipta milik UIN Suska Riau</p>	<p><i>OR-Gate</i></p> 	<p><i>OR-Gate</i> menunjukkan <i>output</i> Y akan terjadi jika sembarang <i>input</i> terjadi.</p>
<p><i>Input event</i></p>	<p><i>Basic Event</i></p> 	<p><i>Basic event</i> merupakan kegagalan yang tidak memerlukan penelitian lebih lanjut.</p>
	<p><i>Undeveloped Event</i></p> 	<p><i>Undeveloped event</i> merupakan kegagalan yang tidak dapat diteliti karena tidak tersedianya informasi.</p>
<p><i>Description of state</i></p>	<p><i>Comment rectangle</i></p> 	<p>Digunakan sebagai informasi kerusakan.</p>
<p><i>Transfer symbol</i></p>		<p><i>Transfer symbol</i> merupakan kejadian yang sama atau merujuk antara <i>transfer In</i> dan <i>Out</i>.</p>

Sumber: Priyanta (2000)

3. Mengidentifikasi minimal *cut set*

Cut set adalah sekumpulan komponen yang kegagalan-nya dapat menyebabkan kegagalan pada sistem, sedangkan minimal *cut set* ialah kegagalan sistem yang disebabkan oleh gagal nya semua komponen pada sistem. Dengan menggunakan minimal *cut set*, setidaknya salah satu komponen pada setiap *cut set* harus berfungsi agar sistem berfungsi (Ebeling 1997).



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 terminologi *fault tree*, *cut set* dapat didefinisikan sebagai *basic event* yang bila terjadi secara simultan akan menyebabkan terjadi-nya *top event*, *cut set* atau dapat dikatakan minimal *cut set* yang merupakan kombinasi terkecil dari *basic event*. Jumlah *basic event* yang bervariasi pada sebuah minimal *cut set* disebut dengan orde *cut set*. Pada *fault tree* yang sederhana memungkinkan untuk mendapatkan minimal *cut set* tanpa menggunakan algoritma, namun pada *fault tree* yang lebih besar dibutuhkan sebuah algoritma untuk mendapatkan minimal *cut set*. Untuk mendapatkan minimal *cut set* dalam sebuah *fault tree* maka dapat menggunakan algoritma MOCUS (*method for obtaining cut set*) (Priyanta 2000).

4. Analisa kualitatif *fault tree*

Analisa kualitatif sebuah *fault tree* dilakukan berdasarkan minimal *cut set*. Penyebab kekritisan sebuah *cut set* tergantung pada jumlah *basic event* pada *cut set*, pada umumnya sebuah *cut set* dengan orde satu lebih kritis daripada sebuah *cut set* dengan orde dua atau lebih. Jika *fault tree* memiliki *cut set* dengan orde satu, maka *top event* akan terjadi beberapa saat setelah *basic event* terjadi. Apabila *fault tree* memiliki *cut set* dengan orde dua atau lebih, maka agar *top event* terjadi seluruh *event* harus terjadi secara serentak. Kekritisannya dari berbagai *cut set* diurutkan berdasarkan dari faktor *basic event* sebagai berikut:

- a. Kesalahan dari manusia atau operator (*human error*).
- b. Kegagalan peralatan/komponen yang aktif (*active equipment failure*).
- c. Kegagalan peralatan/komponen yang pasif (*passive equipment failure*).

Basic event yang diurutkan di atas dapat diasumsikan bahwa *human error* merupakan hal yang sering terjadi daripada peralatan /komponen yang aktif dan peralatan/komponen aktif lebih rentan terhadap kegagalan jika dibandingkan dengan peralatan/komponen pasif.

2.2.7 Tujuan dan Manfaat Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)

1. Tujuan metode *fault tree analysis* (FTA)

Tujuan dari metode *fault tree analysis* (FTA) ialah:

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

- a. FTA digunakan untuk mengidentifikasi kombinasi *equipment* dan *human error* yang menyebabkan kejadian yang tidak diinginkan (*accident events*) terjadi.
- b. Untuk memprediksi yang tidak diinginkan, sehingga koreksi dapat dilakukan untuk meningkatkan keamanan (*safety*).

2. Manfaat metode *fault tree analysis* (FTA)

Manfaat dari penggunaan metode FTA adalah:

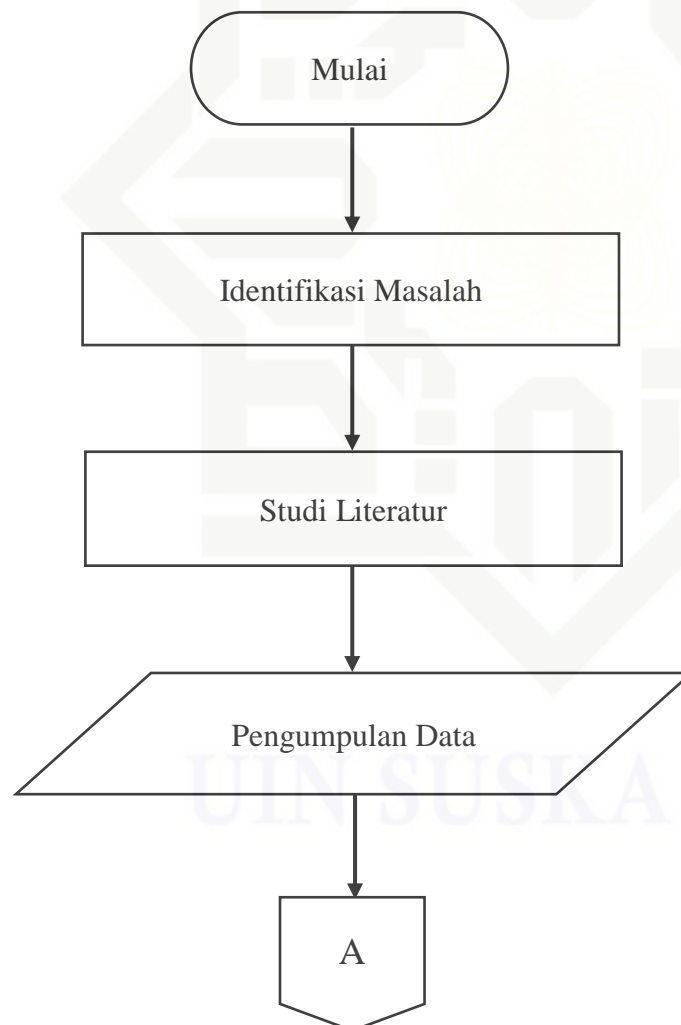
- a. Penentuan faktor-faktor penyebab yang menimbulkan kegagalan.
- b. Menemukan tahapan kejadian yang menjadi penyebab kegagalan.
- c. Menganalisa kemungkinan sumber-sumber resiko sebelum kegagalan timbul.
- d. Melakukan investigasi suatu kegagalan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

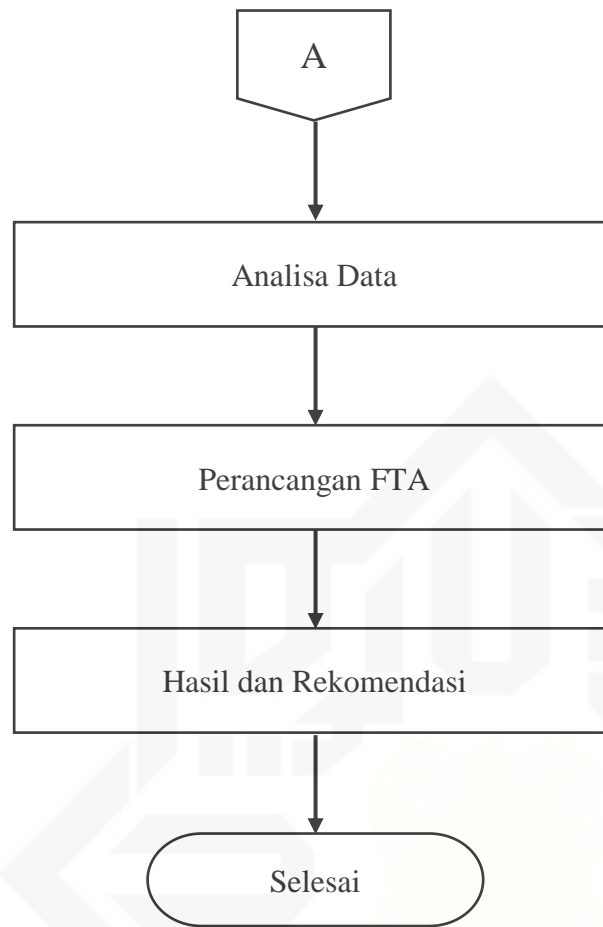
3.1. Alur penelitian

Pada penelitian yang penulis ajukan ini bersifat kualitatif. Jenis penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran penyebab-penyebab kegagalan pada alat atau komponen instrumentasi secara kualitas, sehingga kenaikan laju kerusakan dapat tetap stabil atau tidak terlalu cepat berdasarkan data dan analisa keandalan. Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan penelitian untuk dapat memecahkan masalah dan mendapatkan hasil penelitian agar sesuai dengan yang diharapkan. Adapun tahapan-tahapan penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir, seperti pada gambar 3.1 berikut:



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

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



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

3.2. Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah hal pertama yang dilakukan ialah pengamatan awal pada PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru, untuk melihat kondisi dan permasalahan yang terjadi. Setelah itu pengamatan dilakukan pada instrumentasi mesin *rotary*, serta mengumpulkan data kerusakan dan kegagalan yang pernah terjadi terhadap sistem mesin *rotary*. Adapun topik yang akan diangkat pada tugas akhir ini ialah mengidentifikasi penyebab-penyebab kerusakan pada mesin *rotary*.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan sebagai acuan pada penelitian, dengan cara mengumpulkan bahan-bahan yang berhubungan dengan masalah dan tujuan penelitian. Bahan-bahan atau dokumen yang akan digunakan pada penelitian berasal dari buku, jurnal, skripsi, wawancara, dan data kerusakan pada mesin *rotary* dari PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru.



3.4. Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan sebagai bahan informasi yang akan digunakan dalam penelitian dan untuk mencapai tujuan penelitian. Untuk dapat memecahkan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya maka dibutuhkan data-data serta informasi yang akan digunakan dari PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru. Data-data serta informasi yang dikumpulkan juga bersumber dari penelitian terkait sebelumnya. Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi yang akan digunakan pada penelitian ini.

3.5. Pengolahan Data

Pada tahapan ini pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang sebelumnya telah dikumpulkan pada saat melakukan penelitian. Bersumber dari data-data yang telah didapat, kemudian data diproses menggunakan metode FTA, hasil dari pengolahan data ini kemudian digunakan pada tahap selanjutnya. Terdapat beberapa langkah dalam pengolahan data, adapun langkah-langkah-nya sebagai berikut:

1. Pemilihan sistem

Pemilihan sistem dilakukan agar penelitian yang dilakukan tidak meluas pada saat mengumpulkan informasi mengenai sistem tersebut.

2. Definisi batasan sistem

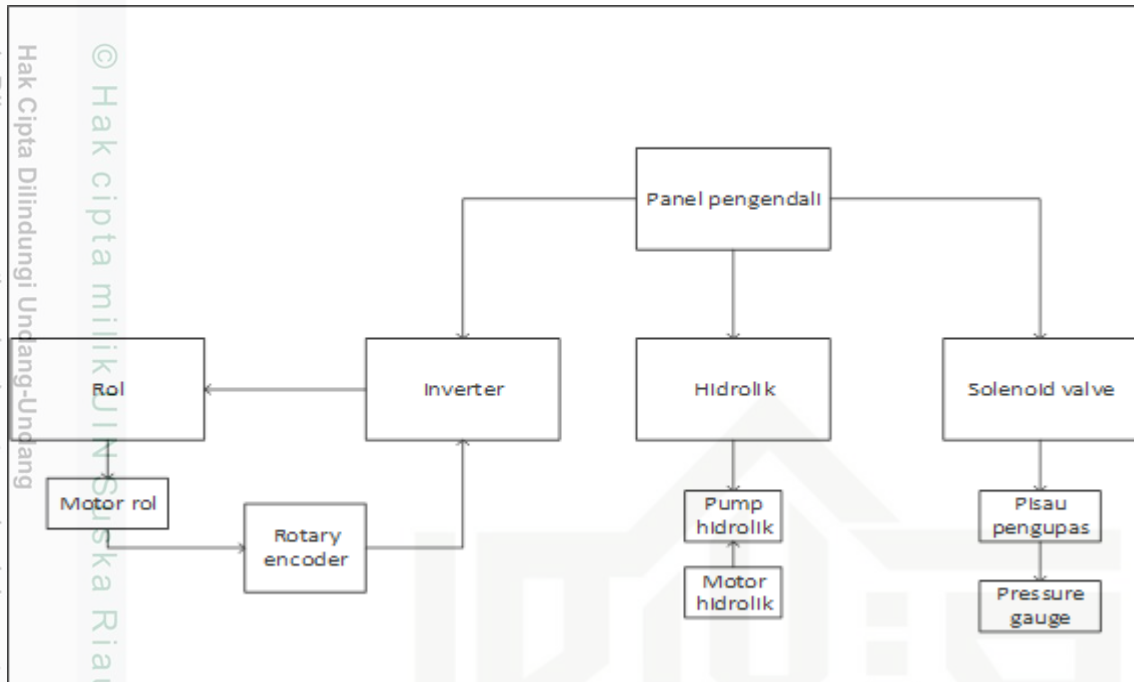
Agar komponen dapat teridentifikasi dengan tepat maka perlu dilakukan pembatasan komponen-komponen apa saja yang termasuk kedalam komponen yang akan di analisa.

3. Deskripsi sistem

Deskripsi sistem bertujuan untuk menguraikan sistem dan menyusun blok diagram fungsi secara detail dari setiap komponen yang saling terhubung ke sistem.

4. Penentuan fungsi dan kerusakan fungsional

Tahapan ini bertujuan untuk melihat apakah *input* dan *output* sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau sistem bekerja tidak sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. 2 Blok diagram proses mesin *rotary*

(Sumber: PT. Asia Forestama Raya 2018)

3.6. Analisa Data

Pada tahap ini, data-data kerusakan yang telah diperoleh dari PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru dilakukan analisa penyebab kerusakan pada instrumentasi mesin *rotary* selama 3 tahun terakhir dari tahun 2016-2019. Langkah yang dilakukan dalam analisa berupa penentuan *top even* dari mesin *rotary* dan mengetahui penyebab *top event* terjadi, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan pohon kegagalan (*fault tree*).

3.7. Perancangan FTA

Setelah dilakukan analisa penyebab kerusakan pada data-data yang telah di peroleh, tahap selanjutnya yang harus dilakukan yaitu merancang analisa pohon kegagalan atau FTA. Metode ini berguna untuk mengetahui dan menentukan komponen-komponen pada sistem yang menjadi prioritas pada proses perawatan.

Bersumber dari data yang ada, terdapat beberapa tahapan untuk merancang FTA, adapun tahap-tahap yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan penggunaan metode FTA, tujuan penggunaan FTA pada penelitian ini ialah untuk mengetahui penyebab-penyebab kegagalan pada mesin *rotary*.



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. Menentukan *top event*, *intermediate event* dan *basic event*, dimulai dari mencari kerusakan utama pada alat, kemudian mengkombinasikan penyebab-penyebab yang berhubungan pada kerusakan tersebut dan mencari batas akhir penyebab rusak-nya komponen pada mesin *rotary* tersebut berdasarkan data dan wawancara yang didapatkan dari perusahaan.
3. Membuat pohon kegagalan (*fault tree*) yang dimulai dari kejadian paling utama (*top event*) sampai kejadian paling dasar (*down event*). Penyusunan diagram pohon kegagalan dengan menggunakan simbol-simbol gerbang logika berdasarkan kejadian penyebab kerusakan. Hasil dari langkah pembuatan pohon kegagalan yaitu dapat mengetahui keseluruhan kejadian yang menyebabkan terjadi-nya kegagalan tersebut.
4. Menentukan minimal *cut set*, tahap ini merupakan tahap yang digunakan untuk mendapatkan akar permasalahan yang menjadi penyebab munculnya *top event*. Untuk menentukan minimal *cut set* dimulai dari *level* yang paling tinggi (*top event*) sampai ke *level* yang paling rendah (*down event*), atau disebut dengan analisa *top-down*.

3.8. Hasil dan Rekomendasi

Setelah semua tahap pada penelitian ini dilakukan, maka hasil dan rekomendasi merupakan tahap akhir dari penelitian yang telah dilakukan, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keandalan dan penyebab-penyebab terjadi-nya kegagalan instrumentasi pada mesin *rotary* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada mesin *rotary* dengan menggunakan metode FTA, dengan harapan dapat memperlambat penurunan performa pada mesin *rotary*. Usulan yang dapat direkomendasi berdasarkan penelitian yang dilakukan ialah mencegah terjadi-nya kerusakan yang lebih besar saat kerusakan-kerusakan kecil terjadi pada mesin *rotary* dengan mengetahui penyebab kerusakan pada komponen penyebab kerusakan tersebut berdasarkan data dan hasil wawancara yang didapat dari PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru.

3.9. Kesimpulan

Berdasarkan analisa keandalan yang dilakukan pada mesin *rotary* dengan menggunakan metode FTA, dapat diketahui penyebab-penyebab terjadi-nya kegagalan,

sehingga antisipasi yang dapat diberikan berupa saran untuk melakukan perawatan guna mengurangi kegagalan pada alat 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.





BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian keandalan pada instrumentasi mesin *rotary plywood* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Kegagalan yang terjadi pada instrumentasi mesin *rotary plywood* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru didapatkan *top event* yaitu kinerja mesin *rotary* tidak sesuai dengan standar pengupasan, yang menyebabkan terhambat-nya proses produksi *plywood*. Dari analisa *fault tree* yang dilakukan diketahui penyebab-penyebab dasar terjadi-nya *top event* pada mesin *rotary* diantaranya yaitu, masa pakai alat yang telah mencapai batas pemakaian, beban yang melebihi batas beban komponen dan faktor dari kondisi alam seperti kelembaban udara dan suhu udara yang menyebabkan korosi pada komponen.
2. Rekomendasi tindakan dalam melakukan perawatan pada mesin *rotary plywood* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru, melakukan perawatan rutin pada komponen dan menjaga kebersihan di lingkungan sekitar area mesin *rotary*. Dari perancangan *fault tree* dan perancangan minimal *cut set* yang dilakukan dimanfaatkan untuk menemukan penyebab kemungkinan *top event* pada mesin *rotary* yaitu pada komponen panel pengendali yang merupakan kombinasi komponen yang berpeluang penyebab terjadi-nya *top event*.

5.2. Saran

Penggunaan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) pada Tugas Akhir ini untuk menganalisa keandalan instrumentasi mesin *rotary plywood* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru sudah cukup baik. Adapun saran dari penulis untuk dilanjutkan sebagai penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode lain-nya.

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

Andika, Dwi Rully. 2018. “Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Cooling Water System Unit 1 Dan Fuel Oil Supply Unit 3 Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus PT PLN PLTD/G Teluk Lembu Pekanbaru).” UIN SUSKA RIAU.

BPS. 2019. *STATISTIK PRODUKSI KEHUTANAN 2018*. Edited by subdirektorat statistik Kehutanan. Badan Pusat Statistik Indonesia.

Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering*. 1st ed. The McGraw-Hill Companies, Inc.

Fadli, Ridoan. 2017. “ANALISIS KEANDALAN SISTEM INSTRUMENTASI BOILER DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) (STUDI KASUS PT. PERKEBUNAN NUSANTARA V PKS SEI PAGAR).” UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU.

Ferdiana, Tara, and Ilham Priadythama. 2015. “ANALISIS DEFECT MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) BERDASARKAN DATA GROUND FINDING SHEET (GFS) PT. GMF AEROASIA.”

IKS KLINGELNBERG GROUP. 2020. “Knives for the Wood Processing Industry.” www.interknife.com.

Iskandar, Charles Soetyono, Upa’ Samrius, and Margaret Iskandar. 2019. *Manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) Berbasis Technopreneurship*. Pertama. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.

Poerwanto, Juliza Hidayati, and Anizar. 2012. *Instrumentasi & Alat Ukur*. Pertama. Yogyakarta: GRAHA ILMU.

Priyanta, Dwi. 2000. *Keandalan Dan Perawatan, Surabaya: Teknik Sistem Perkapalan, Teknologi Kelautan, ITS*. Surabaya: ITS.

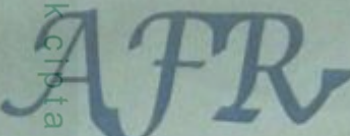
PT. Asia Forestama Raya. 2018. “Data Teori Garis Besar Panduan Proses Produksi Plywood.” Pekanbaru.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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



PT. ASIA FORESTAMA RAYA
Jl. Terminal lama No. 75
Desa Limbungan Rumbai 28261
Pekanbaru Riau - Indonesia
Phone : (0761) 51422 (5 Lines) Fax : (0761) 52937

Pekanbaru, Januari 2021

Kepada Yth :
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau


Di-
Pekanbaru

Kami telah menerima surat dari Bapak/Ibu, Nomor : Un 04/F.V/PP.00.9/5874/2020 Tanggal 26 Agustus 2020, yang mengajukan Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data di PT. Asia Forestama Raya. Adapun nama Mahasiswa tersebut adalah

No	Nama Mahasiswa	No. MHS
1	Muhammad Akmal	11355105539


Terlebih dahulu kami mengucapkan terimakasih atas kepercayaan yang diberikan untuk menempatkan Mahasiswa Bapak/Ibu untuk melakukan penelitian di perusahaan kami. Dengan ini kami memberikan izin kepada Mahasiswa Bapak/Ibu untuk melakukan kegiatan tersebut.

Demikian surat ini kami sampaikan. Atas kerjasama yang diberikan, kami ucapkan terimakasih.



PT. ASIA FORESTAMA RAYA
PEKANBARU

Anggiat
HRD & Person



LAMPIRAN A

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.


Transkrip wawancara

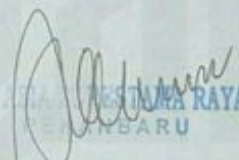
**Analisa Keandalan Instrumentasi Pada Mesin Rotary Plywood
Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Di PT. Asia Forestama
Raya Pekanbaru**

Topik Pembahasan	: Analisa keandalan instrumentasi mesin <i>rotary</i> di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru.
Maksud dan Tujuan	: Mengetahui data kerusakan.
Responded	: Muliadi
Jabatan	: Supervisor Workshop
Lokasi	: PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru

Dengan ini dinyatakan bahwa transkrip wawancara ini terlampir benar adanya dan dapat dipertanggung jawabkan dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, Desember 2020


MULIADI
SUPERVISOR WORKSHOP


PT. ASIA FORESTAMA RAYA
PEKANBARU
SUWARNO
MANAGER UTILITY

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.

Keterangan: P= peneliti, R= responden

P: Apa dampak yang akan terjadi jika mesin rotary mengalami kegagalan operasi?

R: Ada berbagai macam dampak yang akan terjadi jika mesin rotary mengalami gangguan, mulai dari hasil veneer yang tidak rata hingga kegagalan yang menyebabkan mesin rotary tidak dapat bekerja.

P: Komponen apa saja yang menjadi penyebab kegagalan operasi pada mesin rotary?

R: Penyebab kegagalan pada mesin rotary disebabkan oleh komponen mekanik dan komponen elektronik, dimana kedua komponen ini sama-sama memiliki pengaruh yang saling berhubungan.

P: Kerusakan-kerusakan apa yang terjadi di mesin *rotary*?

R: Mesin *rotary* tidak dapat dikontrol, rol tidak berputar atau putaran tidak teratur, *hydraulic* tidak bekerja dengan baik dan tekanan pisau menurun atau macet.

P: Komponen apa saja yang mengalami kerusakan pada mesin *rotary*?

R: Panel pengendali, inverter, tombol pengendali, motor penggerak rol, rol, rotary encoder rol, bearing, pump hydraulic, motor pump hydraulic, solenoid valve, relay, pressure gauge switch dan sprocket.

P: Apa penyebab mesin *rotary* tidak dapat dikontrol?

R: Terdapat kerusakan pada panel pengendali, tegangan yang masuk tidak stabil dan tombol pengendali aus.

P: Apa penyebab rol bekerja tidak normal?

R: Bearing pada motor rol pecah, motor *over heat*, putaran motor tidak normal karena adanya gangguan pada inverter.

P: Apa penyebab kerusakan pada *hydraulic*?

R: Seal pada pompa *hydraulic* rusak, bearing pada motor *hydraulic* pecah dan motor *hydraulic* mengalami *over heat*.

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.

P: Apa penyebab mata pisau tidak bekerja normal?

R: *solenoid valve* macet atau tidak bekerja dan tekanan pada mata pisau tidak terukur pada *pressure gauge switch*.

P: Seberapa besar pengaruh kerusakan komponen terhadap kinerja mesin rotary?

R: Beberapa kerusakan menyebabkan hasil pengupasan log tidak sempurna dan beberapa kerusakan lagi dapat menyebabkan mesin rotary mati atau tidak dapat bekerja.

P: Bagaimana proses maintenance pada komponen yang rusak?

R: Beberapa komponen dilakukan maintenance secara terjadwal, namun ada beberapa komponen dengan kerusakan yang tidak terdeteksi dan tidak terjadwal.

Data Gangguan Mesin Pengolahan *Plywood* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru

No	Mesin	Frekuensi Kerusakan Pertahun			Total
		2017	2018	2019	
1	<i>Chain saw</i>	31	45	50	126
2	<i>Rotary</i>	54	78	95	227
3	<i>Dryer</i>	57	66	72	195
4	<i>Core Compouser</i>	32	49	53	134
5	<i>Veneer Compouser</i>	29	38	35	102
6	<i>Long Core Compouser</i>	26	41	57	124
7	<i>Glue Spreader</i>	36	42	48	126
8	<i>Hot Press</i>	37	43	51	131
9	<i>Double Saw</i>	27	34	39	100
10	<i>Sander</i>	32	37	30	99

© 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
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t

Data Gangguan Instrument *Rotary Machine* di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru

Tahun: 2017-2019

No	Instrument	Frekuensi/ 3 Tahun	Penyebab Gangguan	Efek Gangguan	Deteksi Gangguan	Waktu Perbaikan
1	Panel Pengendali	3	Magnetic Contactor	Unit Mati	Pemeriksaan Tidak Terencana	1,30
2	<i>Inverter</i>	1	Program <i>Error</i> /Kabel Putus	Unit Tidak Normal	Pemeriksaan Tidak Terencana	6,00
3	Tombol Pengendali	52	Platina Aus/Kotor	Tombol Tidak Berfungsi	Tidak Bisa Mengendalikan Unit	0,30
4	Motor Penggerak <i>Rol</i> (6 Pole 3,7 KW)	4	Suhu Terlalu Tinggi	<i>Rol</i> Tidak Berfungsi	Tidak Bisa Memutar Kayu	3,00
5	<i>Sprocket RS</i> 80x2x13	3	Aus	Putaran Tidak Normal	Pemeriksaan Terencana	2,00
6	<i>Rotary Encoder Rol</i>	3	Tidak Bisa Mengirim Sinyal	Bahan Tebal Tipis	Pemeriksaan Tidak Terencana	2,00
7	<i>Rol</i>	3	Aus	Unit Tidak Normal	Pemeriksaan Tidak Terencana	3,00
8	<i>Bearing</i>	150	Bearing Pecah	Unit Tidak Stabil	Pemeriksaan Rutin	4,00
9	<i>Pump Hydraulic</i>	2	Kekurangan Oli	Pompa Tidak Jalan	Pemeriksaan Terencana	0,30

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic U

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
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

10	Motor Pump Hydraulic	1	Terbakar/Contactor	Pompa Hydraulic Tidak Jalan	Pemeriksaan Tidak Terencana	1,00
11	Solenoid Valve	1	Filol Valve Air	Kebocoran Pada Tekanan Clamping	Pemeriksaan Tidak Terencana	1,00
12	Relay	3	Platina Aus / Kotor	Mesin Mati Total	Pemeriksaan Tidak Terencana	0,30
13	Pressure Gauge Switch	1	Ada Kebocoran	Tidak Bisa Membaca Tekanan	Pemeriksaan Tidak Terencana	1,00


M. MADI

SUPERVISOR WORKSHOP

State Islamic U


SUWARNO
MANAGER UTILITY

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
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun t



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Akmal, lahir pada tanggal 02 September 1995 di Kota Dumai, Riau. Putra dari pasangan Nasri dan Zakimar, yang beralamat di Jl. Prof. M. Yamin RT 001/RW 000, Kelurahan Laksamana, Kecamatan Dumai Kota, Kota Dumai, Riau, yang merupakan anak Keempat dari Tujuh bersaudara. Penulis menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar pada tahun 2007 di SD Negeri 016

Laboroseng, Kota Dumai, setelah itu penulis melanjutkan pendidikan di MTs Al-Falah Dumai dan lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan pendidikan di SMK Negeri 2 Dumai dan lulus pada tahun 2013 pada jurusan Teknik Elektronika Audio Video, kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, fakultas Sains dan Teknologi dengan Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Elektronika Instrumentasi dan lulus pada tahun 2021.

Selama perkuliahan penulis aktif dalam kegiatan akademik, beberapa kegiatan sosial masyarakat diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATE). Dengan ketekunan, dan motivasi yang tinggi untuk terus berusaha dan belajar, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir ini dan mampu berkontribusi sebagai referensi pada penelitian selanjutnya.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas terselesaikan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Mesin Rotary Plywood Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. Asia Forestama Raya”**.

Untuk menjalin silaturahmi penulis dapat dihubungkan melalui:

Nomor Handpone
E Mail

+62823-8248-7271
Aqmal28@gmail.com dan Muhammad.akmal1@students.uin-suska.ac.id

- 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.