



**ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA *HCl* SYNTHESIS
UNIT MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM) (STUDI KASUS : AREA CM-8
PT. INDAH KIAT *PULP AND PAPER* PERAWANG)**

TUGAS AKHIR

Dijadikan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

oleh:

BIMA MUHITIAWAN

11755102040

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

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

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA *HCI SYNTHESIS* UNIT MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED* *MAINTENANCE (RCM)* (STUDI KASUS : AREA CM-8 PT. INDAH KIAT *PULP AND PAPER* PERAWANG)

TUGAS AKHIR

Oleh:

BIMA MUHITIAWAN

11755102040

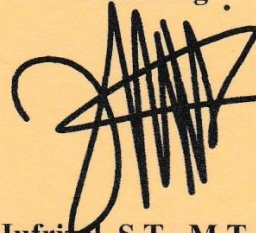
Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada Tanggal 18 Januari 2023

Ketua Program Studi


Digitally
signed by
Zulfatri Aini
Tanggal:
2023.03.01
14:57:15 WIB

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 197210212006042001

Pembimbing



Jufrizel, S.T., M.T.
NIP. 197407192006041001

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA *HCI SYNTHESIS* UNIT MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED* *MAINTENANCE (RCM)* (STUDI KASUS : AREA CM-8 PT. INDAH KIAT *PULP AND PAPER PERAWANG*)

TUGAS AKHIR

Oleh :

BIMA MUHITIAWAN
11755102040

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 18 Januari 2023

Pekanbaru, 2023

Mengesahkan,



Ketua Program Studi


Digitally signed
by Zulfatri Aini
Tanggal:
2023.03.01
14:57:48 WIB

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 197210212006042001

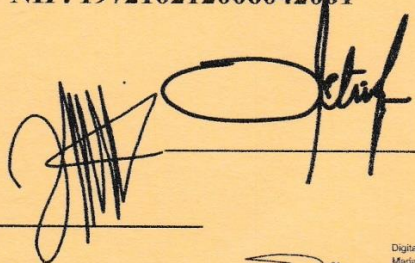
DEWAN PENGUJI

Ketua : Oktaf Brillian Kharisma, S.T., M.T.

Sekretaris : Jufrizel, S.T., M.T.

Anggota I : Putut Son Maria, S.ST., M.T.

Anggota II : Hilman Zarory, S.T., M.Eng.



**Hilman
Zarory**
Tanggal:
23
Februa
ri 2023

Digitally signed by Putut Son
Maria
DN: cn=Putut Son Maria, c=ID
e=putut.son@iain-suska.ac.id
Date: 2023-02-01 13:34:07.00



Lampiran Surat :
 Nomor : Nomor 25/2021
 Tanggal : 18 Januari 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bima Muhitiawan
 NIM : 11755102040
 Tempat/Tgl. Lahir : Perawang, 28 April 1999
 Fakultas/Pascasarjana: Sains dan Teknologi
 Program Studi : Teknik Elektro
 Judul Disertasi/ Thesis/ Skripsi/ Karya Ilmiah lainnya*:

Analisa Keandalan Instrumentasi Pada HCl Synthesis Unit Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus : Area CM- 8 PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulis ~~Disertasi/ Thesis/ Skripsi/ Karya Ilmiah lainnya*~~ dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu ~~Disertasi/ Thesis/ Skripsi/ Karya Ilmiah lainnya*~~ saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan ~~Disertasi/ Thesis/ Skripsi/ Karya Ilmiah lainnya*~~ saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 13 Maret 2023

menbuat pernyataan,



Bima Muhitiawan
NIM. 11755102040

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

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.

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

Hak cipta Diindungi Undang-Undang

Sterile Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Lembar 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 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.



LEMBAR PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, Alhamdulillahirabbil'amin...

Sujud syukurku kusembahkan padaMu Tuhanku, Tuhan Yang Maha Agung nan Maha tinggi, Maha Adil dan Maha Penyayang. Atas kasih sayang-Mu memberiku kekuatan, dan membekaliku dengan ilmu, atas karunia dan kemudahan yang telah Engkau limpahkan pula.

Akhirnya Tugas Akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kehadiran Rasulallah Muhammad SAW, yang telah membimbing umatnya menjadi manusia-manusia yang beradab, berfikir dan berilmu pengetahuan.

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kucintai dan kusayangi:
Ibunda Tercinta,*

Untuk Ibunda Hilra YeniTerimakasih atas segala perjuangan tak kenal lelahmu, Terimakasih untuk selalu mendoakanku, Terimakasih untuk motivasi dan semangat yang kau berikan padaku

Terimakasih untuk semua pengorbananmu. Maafkan aku ibu sampai hari ini aku masih banyak menyusahkanmu

Ayahanda tercinta,

Untuk (Alm) ayahanda Rudi Setiawan yang belum sempat saya berikan kebahagiaan. Semoga Beliau bangga dengan perjuanganku anaknya yang telah mencapai titik ini

Kepada Saudariku,

Karya sederhana ini sebagai bukti aku serius akan keinginanku untuk melanjutkan pendidikanku, aku berhasil sampai di titik ini tidak lepas dari campur tangan kalian, keraguan, rasa khawatir kalian selama ini terjawab sudah. Aku berhasil menyelesaikan pendidikan ku, dan tidak berhenti ditengah jalan seperti yang kalian takutkan. Terimakasih untuk kepercayaan, segala dukungan dan do'a.

Kepada Sahabatku,

Hidup terlalu berat untuk kujalani sendiri tanpa campur tangan Tuhan dan orang lain. Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah bersama sahabat-sahabat terbaikk. Terimakasih banyak kuucapkan kepada sahabat yang selalu ada, teman yang banyak membantu, dan kawan-kawan seperjuangan TE'17 Tetap semangat semuanya kita pasti bisa bersama-sama menjadi sosok yang sukses di kemudian hari.



**ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA *HCl SYNTHESIS*
UNIT MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS : AREA CM-8
PT. INDAH KIAT *PULP AND PAPER* PERAWANG)**

BIMA MUHITIAWAN

11755102040

Tanggal sidang : 18 Januari 2023

Program Studi Teknik

Elektro Fakultas Sains dan

Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim

Riau Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* – Perawang Mill merupakan industri yang beroperasi di bidang *pulp* dan kertas yang berlokasi di Jalan Raya Minas – Perawang Km.26 Desa Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Terdapat beberapa unit di perusahaan ini yang bekerja demi berjalannya hasil produksi yang optimal, salah satunya adalah *HCl Synthesis Unit* yang berfungsi menghasilkan bahan kimia asam klorida (HCl) yang menjadi komposisi dari *Chlorine dioxide* (ClO₂) sebagai salah satu *Bleaching agent*. Sebelumnya kegagalan yang terjadi pada unit ini ialah tidak sesuai nya *density* atau massa jenis dari HCl yang di produksi. Massa jenis HCl yang sesuai *set point* pabrik ialah 1143/32% dengan suhu yang masuk ke penyimpanan 40°C - 45°C menjadi 1245 / 36% dengan suhu yang masuk ke penyimpanan 50°C - 53 °C. Kegagalan ini mengakibatkan terhenti nya jalan produksi untuk proses *bleaching* dan pabrik mengalami kerugian produksi HCl sekitar 40 ton – 50 ton. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan dari setiap komponen instrumentasi pada *HCl Synthesis Unit*. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* yang dapat membantu memilih perawatan dan pemilihan tindakan perawatan dengan *output* berupa jadwal perawatan dan pihak yang bertanggung jawab. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa komponen *flame detector* memiliki nilai RPN tertinggi dengan nilai 392 dengan interval jadwal perawatan yang direkomendasikan setiap 251 hari dan nilai RPN terendah ada pada komponen *weak acid HCl Temperature* dengan nilai 210 dengan interval jadwal perawatan yang direkomendasikan setiap 293 hari.

Kata Kunci: *HCl Synthesis Unit*, RCM, FMEA, Keandalan, *Preventive Maintenance*



INSTRUMENTATION RELIABILITY ANALYSIS OF HCl SYNTHESIS UNIT USING RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) METHOD (CASE STUDY : AREA CM-8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG)

BIMA MUHITIAWAN

11755102040

Session Date : 18th of January 2023

Electrical Engineering Study
Program Faculty of Science and
Technology

Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University,
Riau Jl. HR. Soebrantas No. 155 Panam, Pekanbaru

ABSTRACT

PT. Indah Kiat Pulp and Paper – Perawang Mill is an industry that operates in the field of pulp and paper which is located on Jalan Raya Minas – Perawang Km.26 Perawang Village, Tualang District, Siak Regency, Riau Province. There are several units in this company that work for optimal production results, one of which is HCl Synthesis Unit which functions to produce the chemical hydrochloric acid (HCl) which is the composition of Chlorine dioxide (ClO₂) as one Bleaching agent. Previously the failure that occurred in this unit was that it did not match density of HCl in production. Appropriate density of HCl set point factory is 1143/32% with temperature entering storage 40 °C - 45 °C to 1245 / 36% with temperature entering storage 50 °C - 53 °C This failure resulted in the cessation of the production line for the process bleaching and the factory experienced a loss of HCl production of around 40 tons – 50 tons. The purpose of this study was to analyze the reliability of each instrumentation component on HCl Synthesis Unit. The method used in this research is method Reliability Centered Maintenance (RCM) which can help choose treatment and choose treatment actions with output in the form of a maintenance schedule and the responsible party. The results of this study state that the components flame detector has the highest RPN value with a value of 392 with recommended maintenance schedule intervals every 251 days and the lowest RPN value is in the component weak acid HCl Temperature with a value of 210 with a recommended maintenance schedule interval of every 293 days.

Keywords: *HCl Synthesis Unit, RCM, FMEA, Reliability, Preventive Maintenance*

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



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, Shalawat dan salam juga penulis haturkan kepada baginda Rasulullah SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah SWT penulis dapat menyelesaikan proposal Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Keandalan Instrumentasi Pada *Unit HCl Synthesis* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) (Studi Kasus : Area CM – 8 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang)”.

Laporan Tugas Akhir ini di susun berguna untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis menyadari bahwa pada penulisan Laporan Tugas Akhir ini mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang terkait dan pastinya sudah berpengalaman pada bidangnya sehingga pada kesempatan ini, penulis akan menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang terkait yang telah membantu, memotivasi dan memberikan semangat kepada penulis.

Oleh sebab itu, sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan laporan ini
2. Ibunda tercinta, yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil serta do'a yang tiada hentinya kepada penulis
3. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
4. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
5. Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

6. Bapak Sutoyo, S.T., M.T selaku sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau.
7. Bapak Jufrizel, ST., MT. selaku pembimbing Tugas Akhir
8. Bapak Putut Son Maria, S.ST., MT selaku dosen pengampu mata kuliah Tugas Akhir
9. Dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
10. Bapak dan Ibu dosen Prodi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini
11. Bapak Devi Nuryadi, S.T. selaku narasumber sekaligus Alumni Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau angkatan tahun 2006 yang telah memberikan bimbingan
12. Rekan-rekan Seperjuangan (Angga Syukma Permana, Dhorifah Adilah, Febriyan Putra Pradana, M. Muchzi Firdaus, Aziz Warman, Septa Andriyan) yang telah senantiasa memotivasi penulis dalam menyelesaikan laporan proposal ini
13. Teman-teman prodi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Angkatan 2017. Semoga sukses di masa mendatang dan berguna bagi bangsa, negara dan agama

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bisa berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

Pekanbaru, 25 Januari 2023

Penulis,

Bima Muhitiawan
NIM : 11755102040



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-6
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-6
1.4 Batasan Masalah.....	I-6
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 <i>Hydrochloric Acid Production Unit</i>	II-3
2.2.1 <i>Bagian Hydrochloric Acid Production Unit</i>	II-4
2.3 Komponen Instrumentasi <i>HCl Synthesis Unit</i>	II-9
2.3.1 <i>Flame Detector</i>	II-9
2.3.2 <i>Flow Strong Chlorine</i>	II-10
2.3.3 <i>Flow Weak Chlorine</i>	II-11
2.3.4 <i>Cooling Water Supply</i>	II-12
2.3.5 <i>H2 Pressure Switch</i>	II-12
2.3.6 <i>Weak Acid HCl Temperature</i>	II-13
2.3.7 <i>HCl Storage flow</i>	II-14

Hak cipta dilindungi undang-undang. Urutan dan penyusunan materi ini dapat mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang 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.

2.4 Keandalan (<i>Reliability</i>).....	II-14
2.5 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	II-16
2.5.1 Perawatan Pencegahan.....	II-16
2.5.2 Perawatan Korektif	II-17
2.5.3 Perawatan Saat Terjadi Kerusakan	II-17
2.5.4 Perawatan Sementara	II-17
2.6 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	II-17
2.7 Tujuan <i>Reliability Centered Maintenance (RCM)</i>	II-19
2.8 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	II-20
2.8.1 <i>FMEA Worksheet</i>	II-20
2.8.2 <i>Severity, Occurance, Detection</i>	II-21
2.8.3 Analisa Pareto.....	II-24
2.8.4 Analisa Ketersediaan	II-25
2.9 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM) Decision Worksheet</i>	II-25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Tahapan Perencanaan.....	III-3
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	III-3
3.2.2 Mencari Objek Penelitian	III-3
3.2.3 Melakukan Perencanaan Penelitian	III-3
3.2.4 Menentukan Batasan Penelitian.....	III-3
3.3 Pengumpulan Data.....	III-3
3.4 Analisa Awal	III-4
3.5 Proses Data dengan FMEA	III-4
3.6 Analisa <i>Reliability Centered Maintenance</i>	III-5
3.7 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM) Worksheet</i>	III-5
3.8 <i>Initial Result</i>	III-7
3.9 Kesimpulan Analisa.....	III-9
3.10 Penentuan Perawatan.....	III-11
3.11 Penilaian Keandalan	III-11

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Data Instrumentasi <i>HCl Synthesis Unit</i> PT. Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i>	IV-1
--	------



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

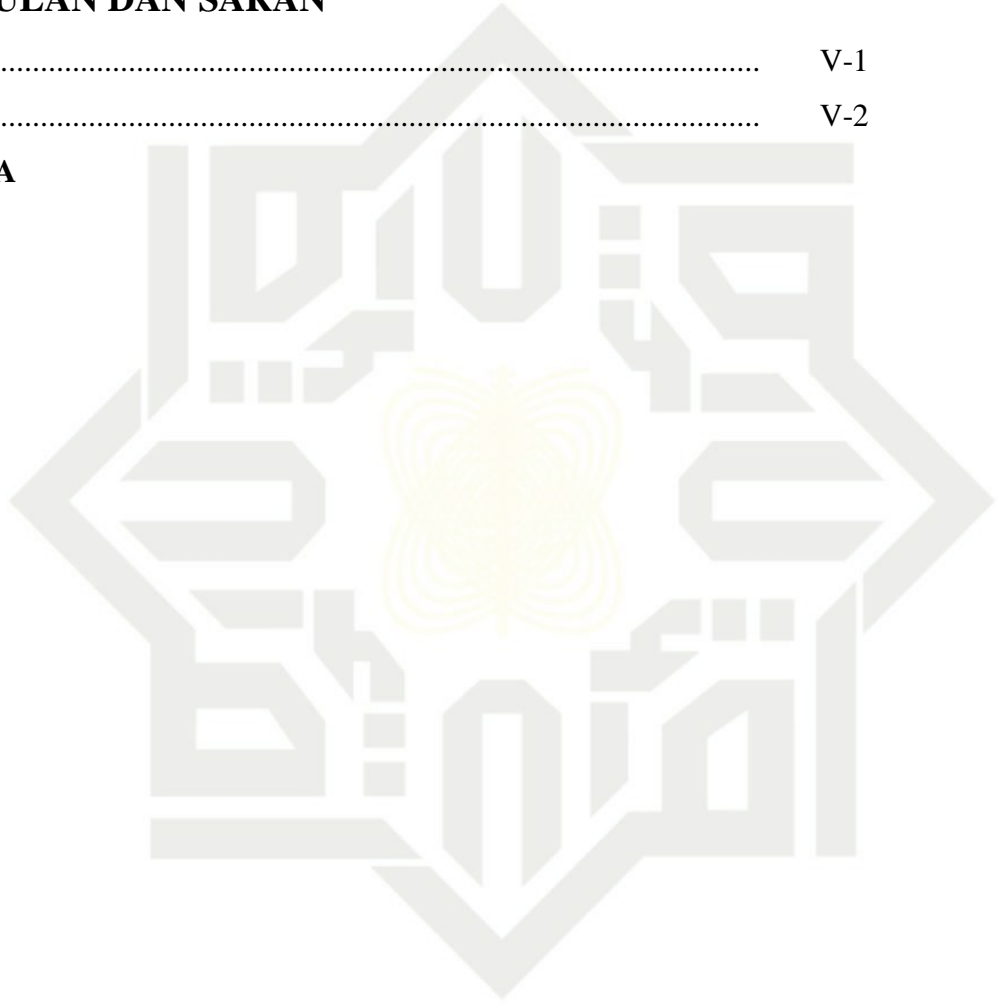
4.2 Analisa FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>).....	IV-2
4.3 Analisa Pareto.....	IV-4
4.4 Analisa Ketersediaan (<i>Availability</i>).....	IV-7
4.5 Penilaian Keandalan	IV-10
4.6 Penentuan Perawatan Komponen	IV-12
4.7 <i>RCM Decision Worksheet</i>	IV-14

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 <i>Hydrochloric Acid Production unit</i>	II-3
Gambar 2.2 <i>Hydrogen Cooler</i>	II-4
Gambar 2.3 <i>HCl Synthesis Unit</i>	II-5
Gambar 2.4 <i>Bagian HCl Synthesis Unit</i>	II-6
Gambar 2.5 <i>Tail Gas Scrubber</i>	II-7
Gambar 2.6 <i>Tail Gas Ejector</i>	II-8
Gambar 2.7 <i>HCl Storage Tank</i>	II-9
Gambar 2.8 <i>Posisi Flame Detector</i>	II-10
Gambar 2.9 <i>Flame Detector</i>	II-10
Gambar 2.10 <i>Flow Strong Chlorine</i>	II-11
Gambar 2.11 <i>Flow Weak Chlorine</i>	II-11
Gambar 2.12 <i>Cooling Water Supply Pressure</i>	II-12
Gambar 2.13 <i>H2 Pressure Switch</i>	II-13
Gambar 2.14 <i>Weak Acid Temperature</i>	II-13
Gambar 2.15 <i>HCl Storage Flow</i>	II-14
Gambar 2.16 <i>Skema Parameter FMEA</i>	II-20
Gambar 3.1 <i>Flowchart Penelitian</i>	III-2
Gambar 4.1 <i>Diagram Pareto Komponen HCl Synthesis Unit</i>	IV-7

- Hak Cipta Ditertarbihi 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.



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 <i>RCM Information Worksheet</i>	II-18
Tabel 2.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	II-20
Tabel 2.3 Tingkat <i>Severity (S)</i>	II-22
Tabel 2.4 Penilaian <i>Occurance (O)</i>	II-23
Tabel 2.5 Penilaian <i>Detection (D)</i>	II-23
Tabel 2.6 Kategori <i>Proactive Task</i>	II-27
Tabel 2.7 Kategori <i>Default Action</i>	II-28
Tabel 3.1 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Worksheet</i>	III-5
Tabel 3.2 <i>Reliability Centered Maintenance Worksheet</i>	III-6
Tabel 3.3 Data Instrumentasi <i>HCl Synthesis Unit</i>	III-8
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan <i>MTTF</i>	III-9
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan <i>MTTR</i>	III-10
Tabel 3.6 Analisa Ketersediaan Komponen	III-10
Tabel 3.7 Jadwal Perawatan Komponen.....	III-11
Tabel 4.1 Tabel Fungsi Komponen Instrumentasi.....	IV-2
Tabel 4.2 <i>FMEA Worksheet HCl Synthesis Unit</i>	IV-3
Tabel 4.3 Nilai <i>RPN</i> Instrumentasi <i>HCl Synthesis Unit</i>	IV-5
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Persentase Kumulatif instrumentasi	IV-6
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>MTTF</i> Komponen.....	IV-8
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan <i>MTTR</i> Komponen	IV-9
Tabel 4.7 Analisa Ketersediaan Komponen	IV-10
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Keandalan Instrumentasi <i>HCl Synthesis Unit</i>	IV-12
Tabel 4.9 Jadwal Perawatan Komponen.....	IV-13
Tabel 4.10 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>Flame Detector</i>	IV-15
Tabel 4.11 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>Flow Strong Chlorine</i>	IV-17
Tabel 4.12 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>Flow Weak Chlorine</i>	IV-19
Tabel 4.13 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>Cooling Water Supply Press</i>	IV-21
Tabel 4.14 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>H2 Pressure Switch</i>	IV-23
Tabel 4.15 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>Weak Acid HCl Temp</i>	IV-25
Tabel 4.16 <i>RCM Decision Worksheet</i> komponen <i>HCl Storage Flow</i>	IV-27

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

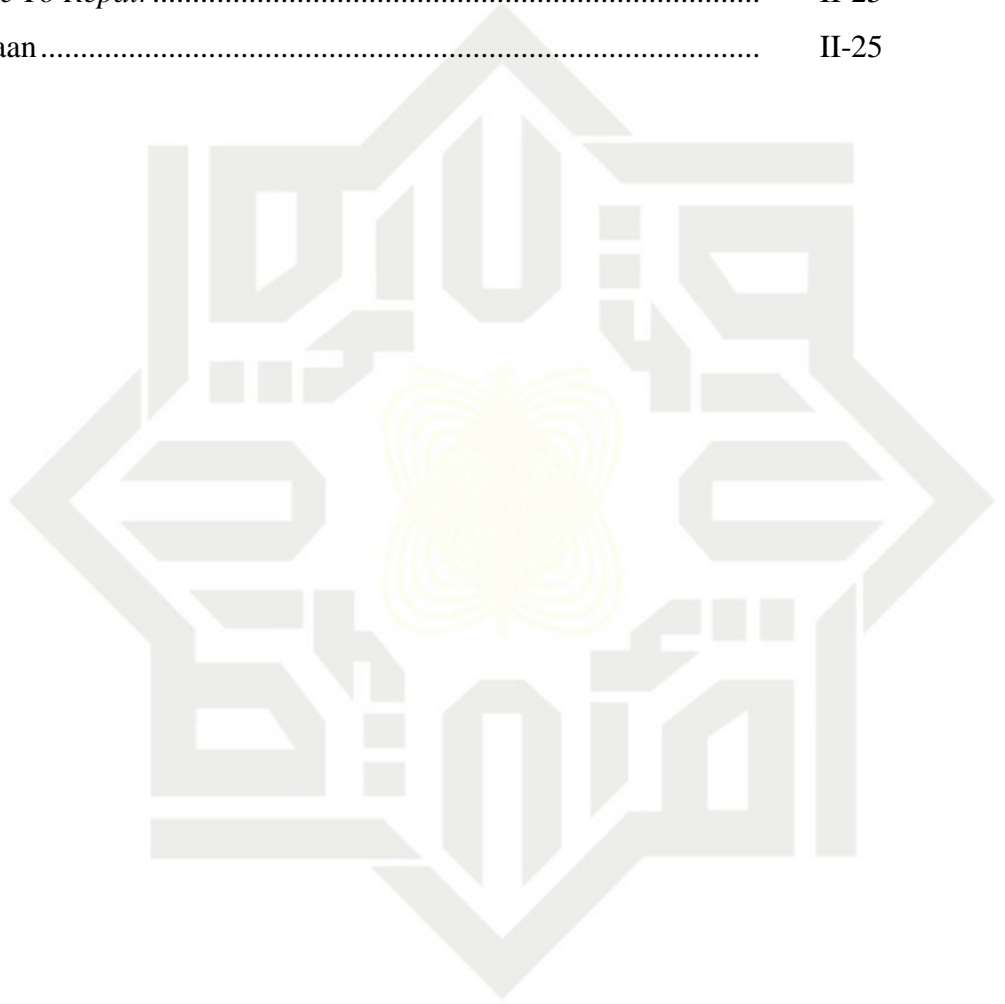


DAFTAR RUMUS

Rumus

Halaman

Rumus 2.1 Fungsi Keandalan.....	II-15
Rumus 2.2 Fungsi RPN	II-21
Rumus 2.3 Persentase Total Keseluruhan	II-25
Rumus 2.4 <i>Mean Time To Failure</i>	II-25
Rumus 2.5 <i>Mean Time To Repair</i>	II-25
Rumus 2.6 Ketersediaan.....	II-25

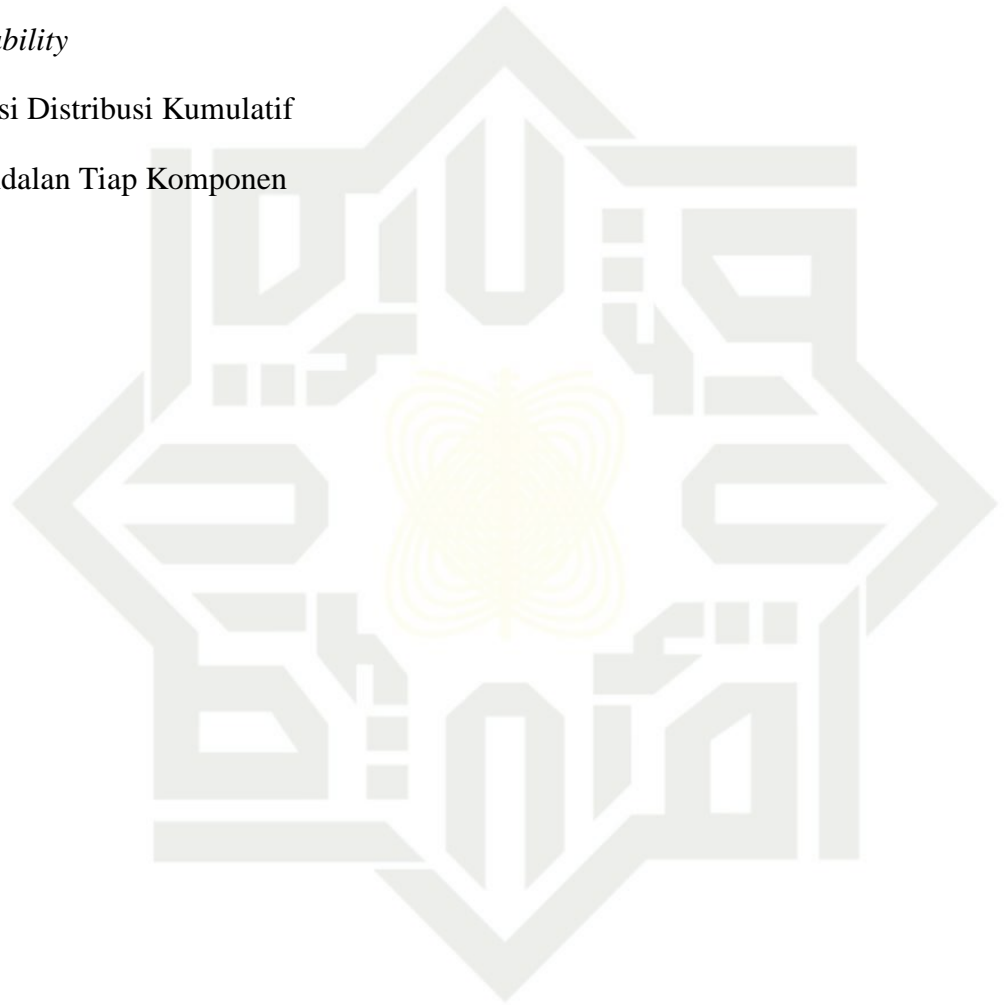


UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Ditamini 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.

DAFTAR LAMBANG

- : Waktu Perbaikan Rata-rata
- : Eksponensial
- : Lamanya Waktu Operasi
- : Laju Kerusakan
- : *Reliability*
- : Fungsi Distribusi Kumulatif
- : Keandalan Tiap Komponen



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Badan Pusat Statistika
PDB	: Produk Domestik Bruto
IKPP	: Indah Kiat <i>Pulp and Paper</i>
PMDN	: Penanaman Modal Dalam Negeri
APP	: <i>Asia Pulp and Paper</i>
MTH	: <i>Mix Tropical Hardwood</i>
HTI	: Hutan Tanaman Indonesia
N	: <i>No</i>
NaOH	: <i>Natrium Hidroxida</i>
ClO ₂	: <i>Chlorine Dioxide</i>
CM	: <i>Chemical Making</i>
MIA	: <i>Maintenance Instrument Analyzer</i>
DCS	: <i>Distributed Control System</i>
HCl	: <i>Hydrochloric Acid</i>
RCM	: <i>Reliability Centered Maintenance</i>
FTA	: <i>Fault Tree Analysis</i>
FMEA	: <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FMECA	: <i>Failure Mode and Effect Critically Analysis</i>
MTTF	: <i>Mean Time To Failure</i>
MTTR	: <i>Mean Time To Repair</i>
RPN	: <i>Risk Priority Number</i>
Y	: <i>Yes</i>

- Hak Cipta Dinding UIN Suska Riau
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - 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 satu dari beberapa negara berkembang di kawasan Asia Tenggara yang tengah melaksanakan pembangunan nasional di berbagai sektor ekonomi. Terdapat beberapa sektor pada pembangunan nasional, salah satunya ialah sektor industri. Indonesia yang diberkahi dengan kekayaan SDA dan SDM yang banyak, membuat potensi dalam sektor industri dapat berkembang dengan pesat. Berdasarkan dari data Badan Pusat Statistik (BPS), sektor ini menyumbangkan kontribusi pada struktur produk domestik bruto (PDB) nasional triwulan II tahun 2021 dengan total nilai Rp. 805,62 Triliun atau 19,29% dari total produk domestik bruto (PDB) nasional senilai Rp.4.175,84 Triliun [1].

Salah satu bagian yang bergerak di sektor industri ialah industri *pulp* dan kertas. Industri ini menjadi andalan penghasil devisa bagi negara dari sektor *non* migas dengan jumlah nilai ekspor sebesar US\$ 585,87 juta periode Juli 2021 dan berkontribusi dalam penanaman modal dalam negeri (PMDN) sebesar 10,9% atau 5,1 Triliun Rupiah periode Januari – Juni 2021 [2]. Meningkatnya konsumsi kertas dunia dan besarnya produksi yang di hasilkan membuat industri *pulp* dan kertas mempunyai kesempatan yang cukup besar dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan pembangun untuk negara [3]. Industri *pulp* dan kertas mengolah kayu untuk diproduksi menjadi *pulp*, kertas, papan dan produk lain berbasis selulosa dengan melalui berbagai tahapan pemrosesan [4].

PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* – Perawang *Mill* merupakan industri yang beroperasi di bidang *pulp* dan kertas yang berlokasi di Jalan Raya Minas – Perawang Km.26 Desa Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau [5]. Perusahaan swasta ini adalah bisnis utama dari Sinar Mas *Group* dan merupakan salah satu anak perusahaan dari APP (*Asia Pulp and Paper*) yang mengelola pembuatan lembaran kertas dan bubur kertas (*pulp*) yang akan di distribusikan ke mancanegara dan domestik [6]. Terdapat beberapa unit di perusahaan ini yang bekerja demi berjalannya hasil produksi yang optimal, antara lain adalah persiapan bahan baku (*wood preparation*), produksi kimia (*chemical plant*), pembangkit (*power plant*), produksi bubur kertas (*pulp processing*), dan produksi kertas (*paper processing*), seluruh unit ini saling terintegrasi dan mendukung dalam proses produksi *pulp* dan kertas [7].



Pulp atau sering dikenal dengan bubur kertas merupakan hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat yang bersumber dari kayu (*Hardwood, Softwood*) dan bukan kayu (bambu, pelepah pisang, dsb) [4]. PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* menggunakan bahan baku *hardwood* pada proses pembuatan *pulp* seperti *Acacia Mangium, Accacia crassicaarpa, Eucalyptus urophyllia* dan *Mix Tropical Hardwood (MTH)* yang berasal dari Hutan Tanaman Indonesia (HTI) yang bekerja sama dengan PT. Arara Abadi. Terdapat beberapa langkah dalam proses pembuatan *pulp* yang berawal dari *wood preparation, cooking, washing, screening, oxygen delignification* dan *bleaching* [8]. Proses *bleaching* merupakan proses akhir yang sangat berperan penting dalam meningkatkan kualitas dari bubur kertas yang nantinya akan di lanjutkan ke proses pembentukan lembaran kertas. Proses ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kecerahan *pulp*, membersihkan *pulp* dari komponen komponen berwarna (*lignin*) dengan menurunkan bilangan *kappa* (kandungan *lignin* pada *pulp*) dan membuang sisa sisa kotoran dari proses sebelumnya [4].

Proses *bleaching* menggunakan beberapa bahan kimia aktif guna melancarkan produksi, antara lain adalah *Chlorine Gas (Cl₂)*, *Caustic Soda (NaOH)*, *Chlorine dioxide (ClO₂)*, *Oxygen (O₂)* dan *Hydrogen Peroxide (H₂ O₂)* [8]. Salah satu bahan kimia yang sangat penting dalam proses *bleaching* atau di sebut dengan *bleaching agent* adalah *Chlorine dioxide (ClO₂)* yang merupakan hasil produksi dari *chemical plant*. Bahan kimia ini dapat menghancurkan *lignin* pada *pulp* tanpa merusak selulosa dan juga menghasilkan selulosa dengan warna putih yang khas [9]. Selain *Chlorine dioxide (ClO₂)*, *chemical plant* juga memproduksi *Hydrochloric acid (HCl)* yang merupakan salah satu komposisi dari *Chlorine dioxide (ClO₂)* [7].

Salah satu bagian unit di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* yang memproduksi bahan kimia untuk proses *bleaching* adalah *Chemical Making (CM) – 8*. Pada bagian unit ini terdapat sebuah unit yang bernama *HCl Synthesis* yang berfungsi untuk menghasilkan *Hydrochloric acid (HCl)* dengan cara membakar gas *hydrogen (H₂)* dan *chlorine (Cl₂)* secara bersamaan dengan suhu tertentu yang nantinya akan di simpan pada tangki penyimpanan dan akan di teruskan ke area produksi *Chlorine dioxide (ClO₂)* [7]. Demi berjalan lancarnya produksi di *chemical plant*, *HCl Synthesis* ini di lengkapi dengan instrumentasi yang berfungsi untuk menjaga kestabilan dari *input* dan *output* agar tetap berada pada *set point* yang telah menjadi ketentuan dari produksi.



Studi pendahuluan telah di lakukan guna mengumpulkan informasi dengan cara melakukan wawancara bersama salah satu karyawan PT. Indah Kiat *pulp and paper* yang bekerja di divisi *Maintenance Instrumentation Analyzer (MIA)*, bagian *Distributed Control System (DCS)* bernama bapak Devi Nuryadi, S.T. yang sekaligus menjadi alumni dari Teknik Elektro UIN SUSKA Riau angkatan 2006. Hasil dari wawancara bersama beliau ialah mendapati adanya kegagalan fungsi yang terjadi pada komponen instrumentasi penting pada unit *HCl Synthesis* ini, seperti *flame detector*, *flow strong chlorine*, *flow weak chlorine*, *cooling water supply flow*, *HCl storage flow*, *weak HCl acid temperature*, dan *H2 HCl flow*. Komponen instrumentasi tersebut berfungsi sebagai pengontrol, pengaman dan pengendali dari *input* dan *output* yang ada pada unit *HCl Synthesis*.

Berdasarkan dari data yang telah di kumpulkan melalui wawancara bersama narasumber, komponen instrumentasi pada unit *HCl Synthesis* sering mengalami kegagalan fungsi/*downtime*. Kegagalan yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya ialah usia komponen, kegagalan sistem, *human error*, dan kurangnya perawatan yang dilakukan terhadap komponen instrumentasi. Salah satu kegagalan yang terjadi ialah tidak sesuai nya *density* atau massa jenis dari HCl yang di produksi. Massa jenis HCl yang sesuai *set point* pabrik ialah 1143/32% dengan suhu yang masuk ke penyimpanan 40°C - 45°C menjadi 1245 / 36% dengan suhu yang masuk ke penyimpanan 50°C - 53 °C. Kegagalan ini mengakibatkan terhenti nya jalan produksi untuk proses *bleaching* dan pabrik mengalami kerugian produksi *HCl* sekitar 40 ton – 50 ton HCl. Selain untuk proses produksi , HCl juga akan di distribusikan dan dijual ke beberapa industry baik di dalam ataupun di luar negeri. Hal ini mengakibatkan industri akan mengalami kerugian *financial*.

Kerugian material yang akan terjadi apabila unit berhenti ialah terbuangnya bahan kimia yang telah di produksi pada tahap sebelumnya sebelum masuk ke unit *HCl Synthesis*, tentu ini akan memberikan kerugian material dan juga kerugian *financial* terhadap perusahaan. Kerugian produksi yang akan terjadi apabila unit ini berhenti bekerja ialah dapat menghambat proses pembuatan bahan kimia *Hydrochloric acid (HCl)* yang merupakan salah satu komposisi dari bahan kimia *Chlorine dioxide (ClO₂)* dan akan menghambat proses *bleaching* [7]. Apabila proses *bleaching* berhenti, dapat mengurangi jumlah produksi dari *pulp* yang berakibat pada lamanya waktu untuk mencapai hasil produksi yang diinginkan.

Kerugian lingkungan yang akan terjadi ialah terbakarnya unit *burner* karena komponen tidak dapat mendeteksi panas hasil dari pembakaran dengan *set point* yang telah



di tentukan, bocornya tangki penyimpanan yang berdampak pada tecemarnya lingkungan produksi oleh bahan kimia berbahaya dan tumpahan dari bahan kimia tersebut dapat membahayakan pekerja yang bekerja di sekitar area tersebut. Pentingnya perawatan merupakan salah satu faktor penunjang handal nya sebuah komponen agar dapat bekerja optimal yang berpengaruh pada lancarnya jalan produksi. Selama ini kegiatan perawatan pada *HCl Synthesis Unit* hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan saja. Adanya masalah yang terjadi pada komponen instrumentasi mengakibatkan berhenti bekerja unit *HCl Synthesis* ini yang berdampak pada kerugian material, *financial*, produksi dan lingkungan.

Salah satu metode perawatan yang dapat digunakan demi menjaga kinerja komponen dapat berjalan dengan baik ialah metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*). Metode ini merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan keperluan perawatan terhadap aset-aset fisik yang dimiliki perusahaan. Tujuan utama dari metode ini ialah untuk mempertahankan fungsi sistem dengan cara mengidentifikasi mode kegagalan yang terjadi pada asset. Metode ini juga dapat mengetahui komponen-komponen kritis dari unit *HCl Synthesis* yang seringkali menyebabkan kegagalan fungsi atau *downtime* pada unit [10]. *Downtime* merupakan kondisi dimana unit tidak dapat melaksanakan fungsinya dengan baik atau kondisi dimana unit tidak beroperasi dalam kurun waktu tertentu [11]. *Downtime* berpengaruh terhadap kerugian perusahaan di berbagai aspek, seperti aspek material, waktu maupun ekonomi. Perawatan pada komponen instrumentasi dapat berfungsi untuk meminimalisir pengaruh dari *downtime* tersebut, dengan menganalisa penyebab serta frekuensi *downtime* yang terjadi dapat dilakukan dengan strategi perawatan yang tepat untuk menanggulangi masalah *downtime* yang di alami perusahaan. [12].

RCM ialah suatu proses yang berfungsi untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin setiap asset fisik bekerja sesuai yang diinginkan atau proses untuk menentukan perawatan yang efektif [13]. Penerapan metode perawatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini memberikan beberapa keuntungan seperti keselamatan pekerja dan integritas lingkungan menjadi lebih di prioritaskan, peningkatan dari operasional perangkat dan sistem, efektivitas biaya operasi dan perawatan yang tergolong lebih rendah, meningkatkan ketersediaan dari komponen instrumentasi.

Penelitian terkait metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yang berfokus pada instrumentasi *boiler* perkebunan kelapa sawit. Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan, menghasilkan bahwa komponen dengan nilai resiko tertinggi ialah *safety valve* dengan nilai 189 dan komponen dengan nilai resiko terendah ialah *waterlevel gauge digital*

1. Dilarang mengutip, menyalin, atau menjiplak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



dengan nilai 56 [14]. Setelah menentukan nilai resiko tertinggi, peneliti menentukan waktu yang tepat untuk melakukan perawatan berdasarkan dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*).

Selanjutnya penelitian yang terkait metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yang menganalisa tentang instrumentasi kritis pada unit kompresor menggunakan metode (*Fault Tree Analysis*) FTA dan (*Reliability Centered Maintenance*) RCM. [11]. Setelah menganalisa menggunakan 2 metode tersebut, peneliti mendapati adanya komponen dengan nilai kerusakan tertinggi dan memberikan jadwal perawatan sesuai dengan metode yang telah di gunakan.

Berdasarkan dari permasalahan yang telah di jabarkan, waktu *downtime* merupakan salah satu masalah yang sangat serius di hadapi. Apabila *downtime* terjadi, maka akan menimbulkan kerugian pada perusahaan itu sendiri seperti kerugian pada bidang lingkungan, ekonomi dan manusia. Penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini di harapkan dapat mengatasi masalah *downtime* dari perusahaan dan dapat menentukan kehandalan dari setiap komponen instrumentasi dari *HCl Synthesis unit*

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk menganalisa keandalan instrumentasi pada unit *HCl Synthesis* yang ada di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang dan memberi judul tugas akhir ini dengan “**ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA HCl SYNTHESIS UNIT MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS : AREA CM-8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG)**”. Hal ini ditujukan untuk pihak perusahaan dalam meminimalisir *downtime* dari unit yang bekerja guna melancarkan proses produksi dan menunjang hasil produksi dari perusahaan.

1. Dilarang mengutip, sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa menuliskan sumbernya dari sumber yang bersangkutan.
2. Dilarang mengutip, sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 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.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Apa saja komponen kritis dan perlu analisa lebih mendalam pada unit *HCl Synthesis Unit* ?
2. Kapan waktu perawatan untuk unit *HCl Synthesis* sebelum terjadinya kegagalan?
3. Bagaimana cara menentukan jadwal perawatan instrumentasi dari unit *HCl Synthesis*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan pada rumusan masalah, penelitian ini memiliki tujuan untuk:

1. Mengidentifikasi jenis kegagalan yang mengakibatkan *downtime* pada instrumentasi *HCl Synthesis* dan mengidentifikasi komponen kritis dengan metode *FMEA*
2. Menghitung nilai dari *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR) dari komponen instrumentasi *HCl Synthesis Unit*
3. Memberikan rekomendasi jadwal perawatan terhadap komponen instrumentasi *HCl Synthesis unit* untuk mencegah kegagalan

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang akan dilakukan ini memiliki beberapa batasan agar terfokus pada permasalahan penelitian. Batasan batasan tersebut ialah sebagai berikut :

1. Data yang di ambil dan di analisis merupakan data dari tahun 2016 hingga 2020.
2. Data yang di gunakan merupakan hasil wawancara dari narasumber yang merupakan karyawan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang.
3. Objek penelitian hanya berfokus pada komponen instrumentasi pada unit *HCl Synthesis*.
4. Penelitian tidak membahas tentang aspek biaya.
5. Penyebab kegagalan sistem hanya dapat di lihat dari sudut pandang manusia, unit yang bekerja, umur komponen dan metode yang di gunakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu dan memberi manfaat untuk semua pihak yang terkait. Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini ialah :



1. Hasil penelitian ini di harapkan dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan perusahaan untuk mengambil kebijakan dalam menjadwalkan pemeliharaan komponen instrumentasi *HCl Synthesis*.
 2. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan bahan untuk mengevaluasi kinerja dari unit *HCl Synthesis* dalam peningkatan kelancaran hasil produksi.
 3. Penelitian ini akan sangat berguna untuk menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang perawatan komponen instrumentasi khususnya komponen instrumentasi pada unit *HCl Synthesis* di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang
1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pembahasan ini membahas tentang beberapa penelitian terdahulu yang dapat dijadikan landasan bagi penulis untuk dapat menyusun Tugas Akhir ini. Penelitian terdahulu dapat memberikan penjelasan tentang teori yang digunakan. Penelitian terdahulu dapat berupa *paper*, jurnal, buku maupun sumber sumber lain yang terkait dengan masalah yang akan di angkat.

Peneliti [15] menggunakan metode *Reliability Centered Maintenace (RCM)* pada sistem *methanator* untuk mengukur 7(tujuh) komponen yang berpotensi sebagai penyebab kerusakan atau gagalnya operasi. Data yang terolah dari setiap operasi komponen ditampilkan dalam bentuk tabel FMEA dan disertai dengan tabel RCM *decision worksheet*. Rekomendasi yang dihasilkan terdiri dari 3(tiga) jenis diantaranya adalah kategori *scheduled restoration task* (1200 jam operasi) untuk komponen *PV-1005*. Kategori *schedule on-condition task* untuk komponen *TV-1012* (5060 jam operasi) dan komponen *TT-1012* (19300 jam operasi). Kategori *no schedule maintenance* untuk komponen *PT-1005, Exchanger 114-C, Methanator 106-D, Cooler 115-C*.

Metode *Reliability Centered Maintenace (RCM)* digunakan oleh peneliti [16] untuk menghitung nilai RPN dari 5(lima) komponen yang menyebabkan kegagalan sistem pada unit turbin pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yaitu tingginya suhu pada unit turbin berkisar antara 66°C - 68°C. Nilai RPN yang dihasilkan dari masing-masing komponen adalah *guide bearing* (168), *heat exchanger* (42), sistem pelumasan (72), sistem air pendingin (36), dan sensor suhu (32). Data yang terolah dari setiap operasi komponen ditampilkan dalam bentuk tabel RPN disertai dengan tabel RCM *decision worksheet*. Rekomendasi perawatan untuk komponen *guide bearing* dengan nilai RPN tertinggi adalah tindakan perawatan kondisi selama 470 jam operasi atau sebelum adanya indikasi *error* atau kegagalan pada sistem.

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



Kegagalan yang terjadi pada unit *boiler* sangat berdampak pada kerugian material, peneliti [13] menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mengurangi *downtime* yang terjadi pada 7(tujuh) komponen instrumentasi. Data yang terolah dari setiap operasi komponen instrumentasi ditampilkan dalam bentuk tabel RPN dan tabel RCM *decision worksheet*. Nilai RPN dari masing-masing komponen adalah *safety valve* (189), *waterlevel analog* (105), *flowmeter analog* (110), *manometer analog* (96), *manometer digital* (84), *termobimetal* (70), *waterlevel gauge* (56). Rekomendasi jadwal perawatan yang di hasilkan untuk 3 komponen dengan nilai RPN tertinggi adalah *schedule discard task* untuk komponen *safety valve* (785 hari operasi), *water level analog* (392 hari operasi) dan *flowmeter analog* (392 hari operasi).

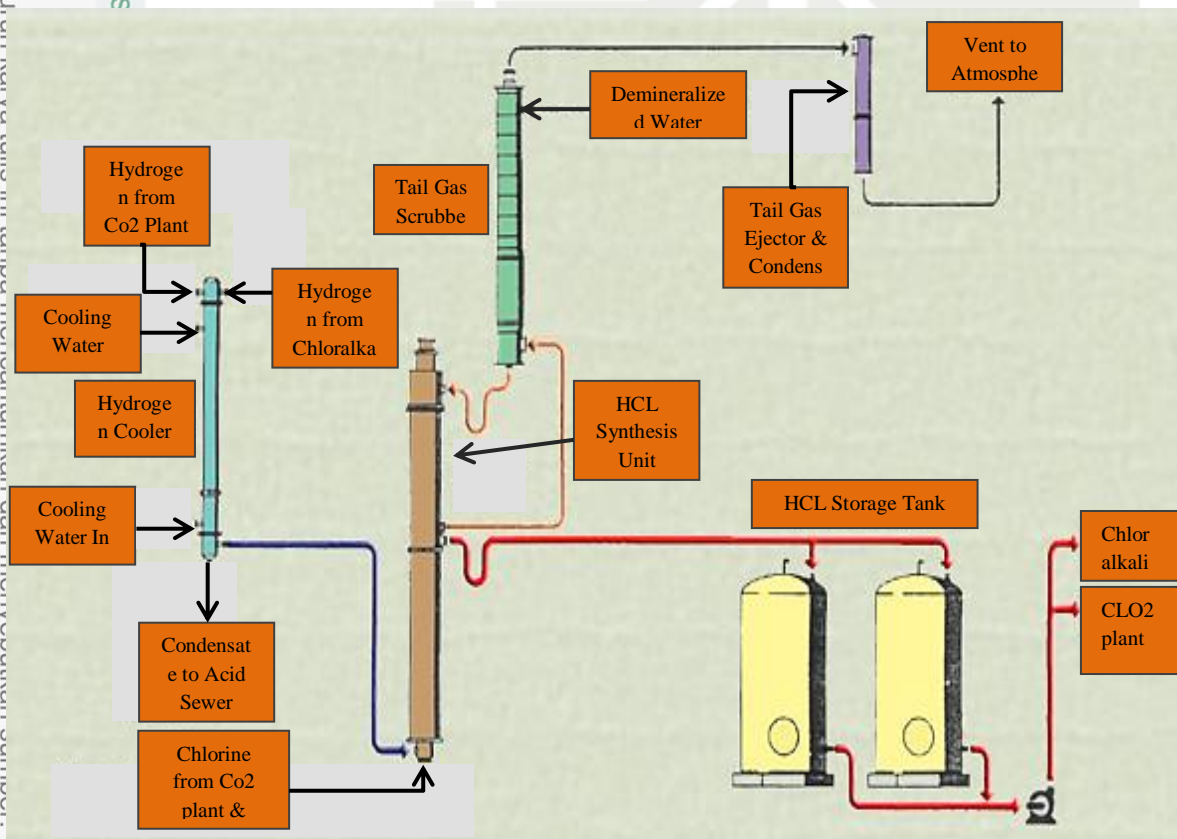
Data yang berhasil diolah peneliti [17] mempunyai tujuan untuk menganalisa komponen instrumentasi pada 2 *boiler* dan menentukan rekomendasi jadwal perawatan komponen instrumentasi dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan Metode *Failure Mode And Effect Critically Analysis* (FMECA) sebagai upaya pencegahan terjadinya kegagalan sistem. Analisa MTTF menunjukkan bahwa komponen pada *boiler 1* yang sering mengalami kegagalan dengan jumlah 4 kegagalan adalah komponen *water level gauge* dengan nilai MTTF sebesar 6352 dan rekomendasi jadwal perawatan setiap 265 hari operasional. Komponen pada *boiler 2* yang sering mengalami kegagalan dengan jumlah 7 kegagalan adalah komponen *main steam valve* dengan nilai MTTF sebesar 4937 dan rekomendasi jadwal perawatan setiap 206 hari operasional.

Berdasarkan dari beberapa referensi atau sumber terkait yang telah di jelaskan, penulis sangat tertarik untuk menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dalam menganalisa keandalan pada komponen instrumentasi unit *HCl Synthesis* yang dapat membantu pihak perusahaan dalam menentukan jadwal yang tepat untuk perawatan pada setiap komponen instrumentasi unit *HCl Synthesis* 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.

2.2 Hidrochloric Acid Production Unit

Sintesis kimia adalah kegiatan menggabungkan satu atau beberapa reaksi kimia untuk memperoleh suatu produk kimia. Proses reaksi kimia ini membutuhkan sebuah wadah reaksi seperti *reactor* kimia atau tabung reaksi untuk mengaduk beberapa produk kimia tersebut menjadi suatu produk kimia baru. Salah satu proses sintesis kimia pada perusahaan ini terletak pada *hydrochloric acid production unit*. *Output* dari *Hidrochloric acid production unit* adalah asam klorida (HCl) yang berguna sebagai bahan pembuatan bahan kimia *Chlorine dioxide* (ClO_2) yang di gunakan untuk proses *bleaching* pada kertas [7]. *Hydrochloric acid production unit* ditampilkan pada gambar 2.1 :



Gambar 2.1 *Hydrochloric Acid Production Unit* [7]

Hydrochloric Acid Production Unit memiliki beberapa bagian yang penting agar proses produksi bahan kimia asam klorida (HCl) dapat di proses, diantaranya adalah *hydrogen cooler*, *HCl synthesis unit*, *tail gas scrubber*, *tail gas ejector*, dan *HCl storage tank*. Bagian penting ini memiliki perannya masing masing dalam proses pembuatan bahan kimia

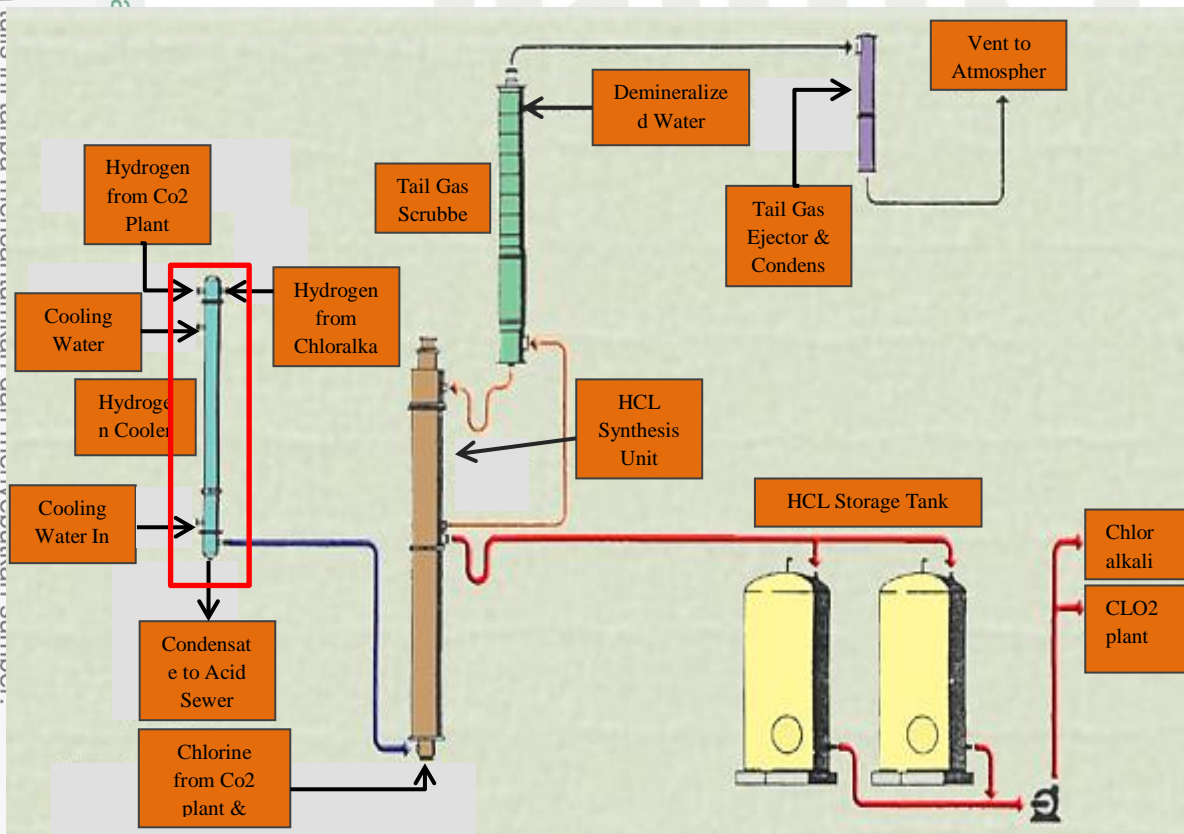
2.2.1 Bagian *Hydrochloric acid production unit*

Hydrochloric Acid Production Unit memiliki beberapa bagian yang berperan untuk kelangsungan proses produksi pembuatan bahan kimia. 5 bagian ini adalah *hydrogen cooler*, *HCl synthesis unit*, *tail gas scrubber*, *tail gas ejector*, dan *HCl storage tank*.

Penjelasan dari bagian bagain unit ini ialah sebagai berikut :

a) *Hydrogen Cooler*

Hydrogen cooler merupakan bagian awal dari *HCl Production Unit*. *Hydrogen cooler* berfungsi sebagai jalur masuknya bahan kimia *Hydrogen* (H_2) yang berasal dari unit penghasil *hydrogen* (H_2), karena tingginya suhu *hydrogen* (H_2) yang di hasilkan, bagian ini berperan untuk menurunkan tingginya suhu *hydrogen* (H_2) yang masuk ke angka $50^{\circ}C - 60^{\circ}C$. Setelah suhu diturunkan, *hydrogen* (H_2) yang telah dingin ini akan menjadi *input* untuk bagian *HCl Synthesis*. *Hydrogen cooler* ditampilkan pada gambar 2.2 :

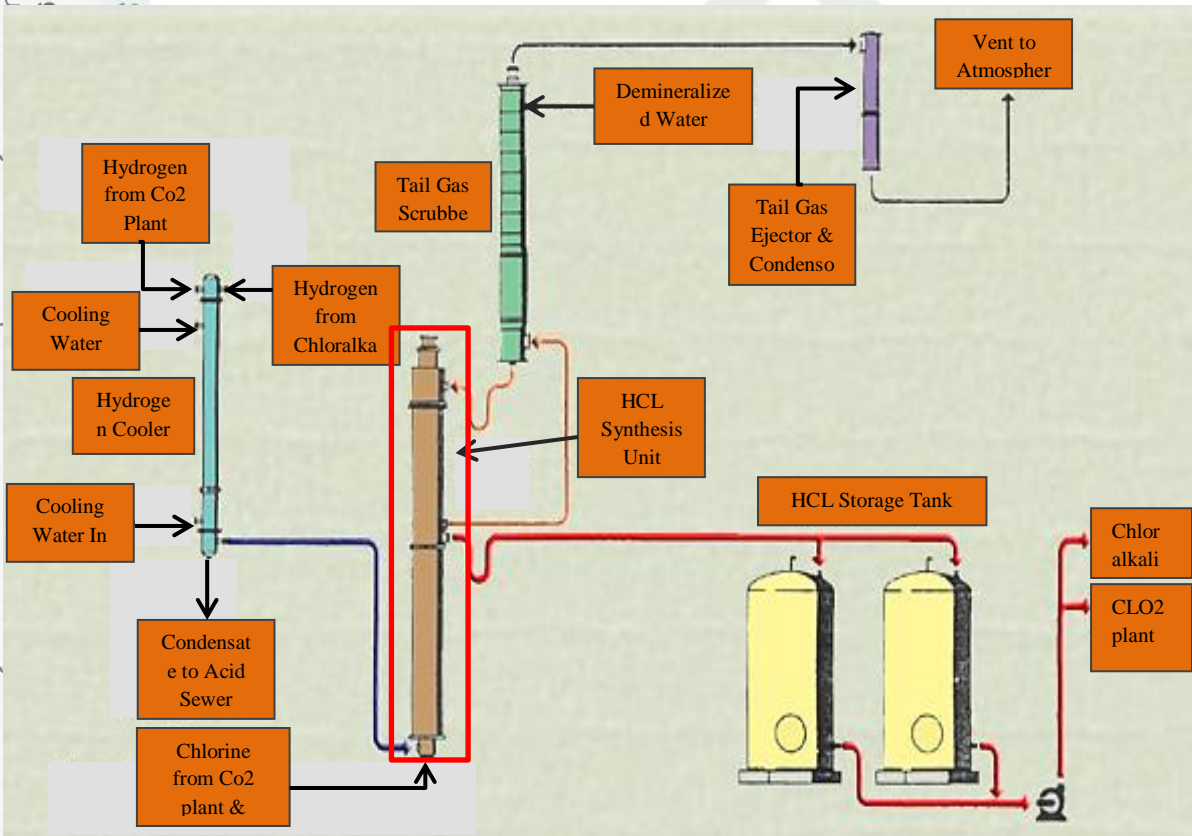


Gambar 2.2 *Hydrogen Cooler* [7]



b) HCl Synthesis Unit

HCl Synthesis Unit merupakan bagian yang sangat penting dalam unit HCl Production. Setelah hydrogen (H₂) di proses oleh hydrogen cooler, hydrogen (H₂) tersebut masuk ke dalam unit HCl Synthesis yang nantinya akan di campur dengan weak Chlorine (Cl₂) yang berasal dari unit ClO₂ Plant. Bagian ini memproduksi asam klorida sebagai bahan bakar untuk proses bleaching dengan cara pembakaran antara kimia weak Chlorine (Cl₂) dan hydrogen (H₂) [7], untuk menunjang hasil produksi dan keamanan lingkungan kerja, bagian ini dilengkapi dengan komponen instrumentasi yang berfungsi sebagai alat pengukuran, kendali, keamanan dan analisa. HCl Synthesis Unit ditampilkan pada gambar

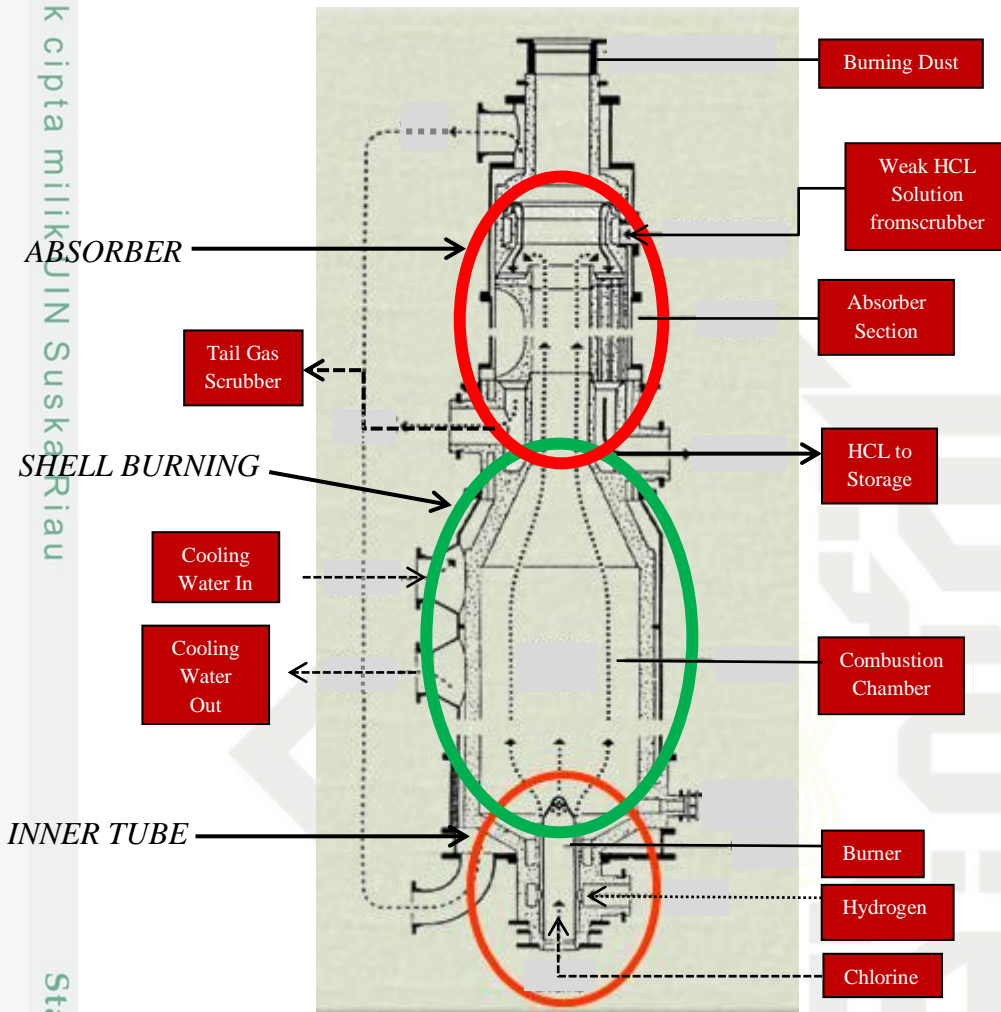


Gambar 2.3 HCl Synthesis Unit [7]

HCl Synthesis unit memiliki 3 bagian inti yaitu *inner tube* yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan bakar atau kimia yang akan di proses di HCl Synthesis unit. Bagian kedua ialah *Shell burning* yang berfungsi sebagai tempat pembakaran bahan bakar yang akan diolah yaitu *weak Chlorine* (Cl₂) dan *hydrogen* (H₂). Bagian ketiga yaitu *absorber* yang berfungsi sebagai penyerap dari gas hasil pembakaran dari *shell burning* dan gas gas tersebut akan diserap melalui lubang kecil pada bagian *absorber* [7]. Hasil dari

Hak Cipta ini dilindungi Undang-Undang. 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau. 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

proses unit ini selanjutnya akan masuk ke unit *tail gas scrubber*. Ketiga bagian dari *HCl Synthesis Unit* di tampilan pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Bagian *HCl Synthesis Unit* [7]

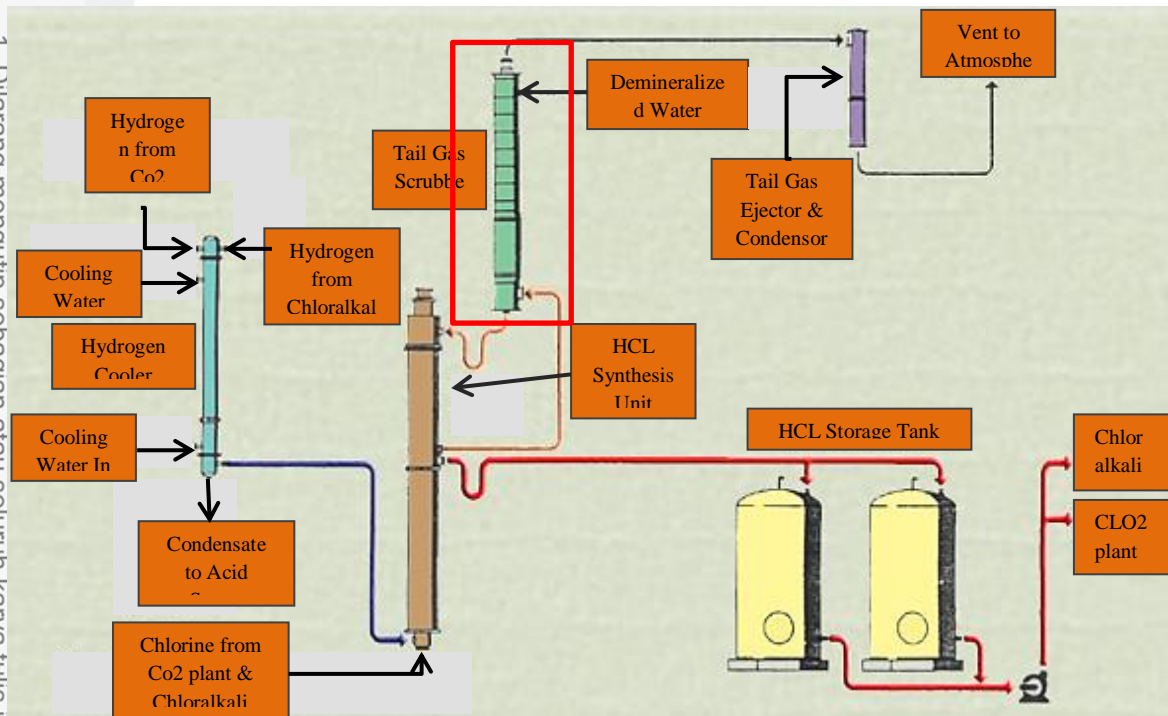
c) Tail Gas Scrubber

Gas hasil pembakaran dari *HCl Synthesis unit* memiliki suhu yang masih tinggi dan masih adanya sisa gas yang tidak terserap sempurna dari bagian *absorber HCl Synthesis Unit* [7]. Fungsi dari bagian *Tail Gas Scrubber* ini ialah menyerap sisa gas pembakaran yang keluar dari gas ventilasi *HCl Synthesis Unit* sebelum di lepaskan ke atmosfer untuk mengurangi kerugian material. *Tail Gas Scrubber* ditampilkan pada gambar 2.5 :

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

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

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



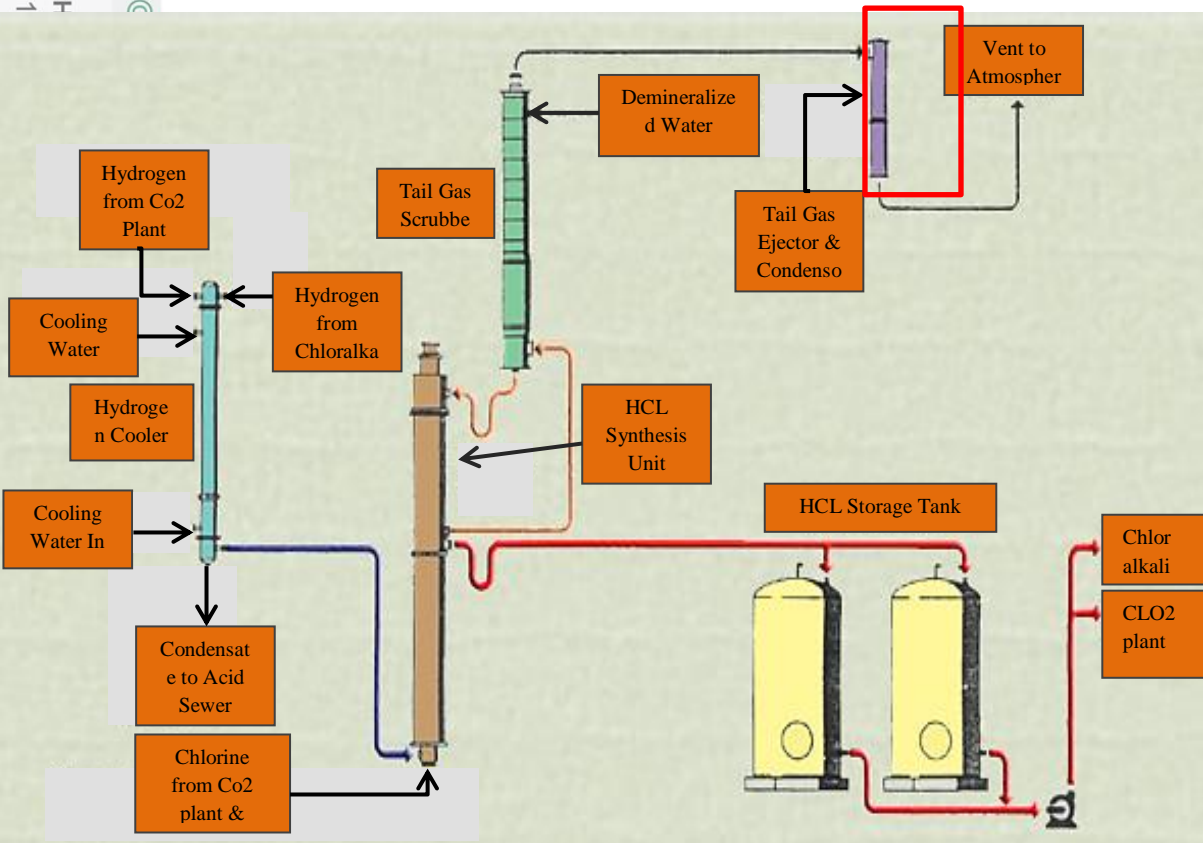
Gambar 2.5 Tail Gas Scrubber [7]

Tail Gas Scrubber memiliki 2 bagian yaitu bagian *heat exchanger* dan bagian *tray tower* [7]. Bagian *heat exchanger* memiliki fungsi sebagai pendingin dari gas yang berasal dari *HCl Synthesis Unit* yang nantinya akan di alirkan ke bagian *tray tower*. Bagian yang kedua ialah *tray tower* yang berfungsi untuk menyerap gas *Hydrochloric (HCl)* kedalam air dengan cara demineralisasi untuk membentuk asam *HCl* lemah yang akan di alirkan kembali ke *HCl Synthesis Unit*.

d) Tail Gas Ejector

Tail Gas Ejector memiliki ruang hampa sebagai penarik uap dari hasil pembakaran yang tidak di inginkan dari proses sebelumnya. Bagian ini merupakan bagian akhir atau bisa dikatakan sebagai bagian pembuangan. Uap uap sisa hasil pembakaran akan di buang ke *atmosphere* dan akan di kondensaikan untuk di buang ke pipa pembuangan dalam bentuk cairan [7]. *Tail Gas ejector* ditampilkan pada gambar 2.6 :

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

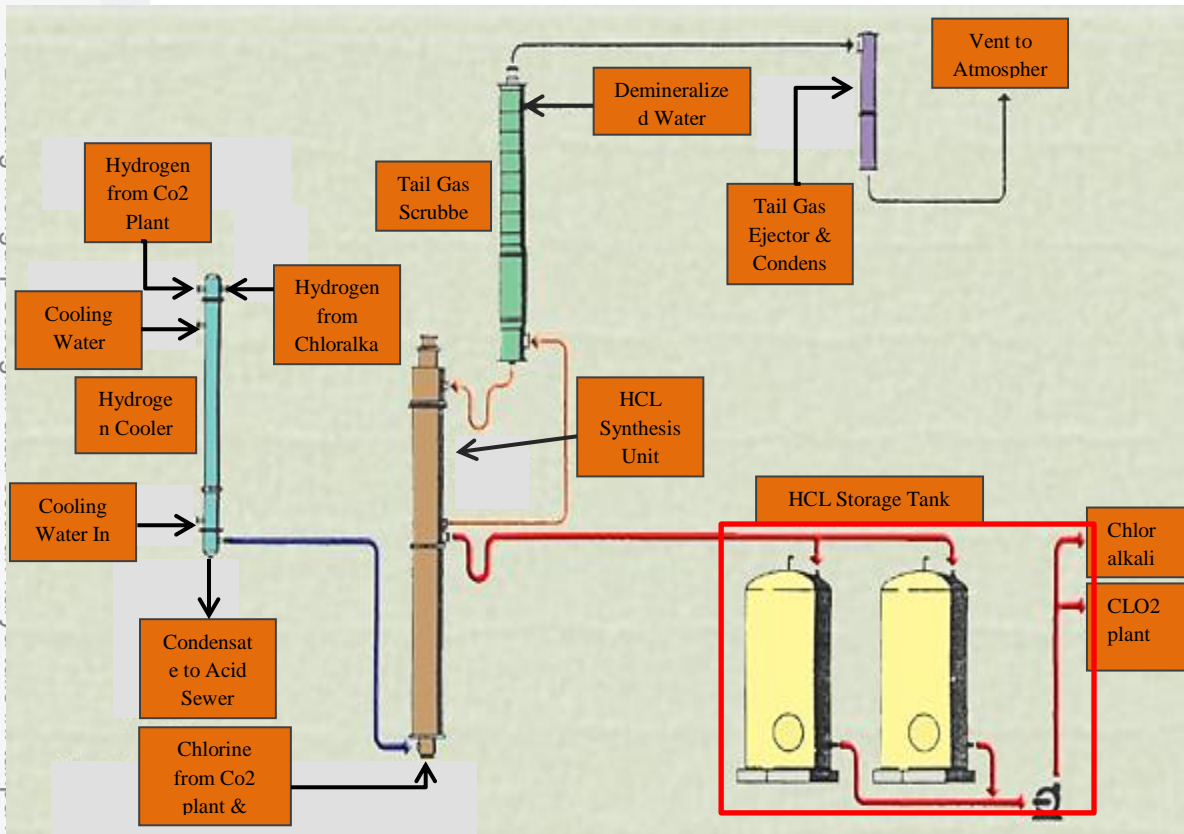


Gambar 2.6 Tail Gas Ejector [7]

e) **HCl Storage Tank**

Bahan kimia yang telah di olah dan menghasilkan bahan kimia baru, hasilnya akan di simpan pada bagian *Storage Tank*. Bagian ini akan menyimpan dan mendistribusikan asam klorida menggunakan pompa ke berbagai *plant* yang ada pada perusahaan [7]. *Storage tank* pada unit ini memiliki 2 *storage tank* besar yang di lengkapi dengan sistem keamanan, apabila tidak di lengkapi dengan sistem keamanan dan aliran masuk tidak terkendali, maka *storage tank* akan *overload* dan bisa terjadi ledakan yang merugikan perusahaan. *HCl Storage Tank* ditampilkan pada gambar 2.7 :

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



Gambar 2.7 HCl Storage Tank [7]

2.3 Komponen Instrumentasi HCl Synthesis Unit

Instrumentasi merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan proses kendali sebuah proses [17]. Umumnya komponen instrumentasi pada unit yang bekerja memiliki fungsi sebagai alat pengukuran besaran pada *variable* proses, sebagai alat kendali dari unit yang berproses, sebagai alat analisa untuk menganalisis mutu dari *output* proses dan sebagai alat pengaman apabila terjadi kesalahan yang disebabkan oleh proses itu sendiri.

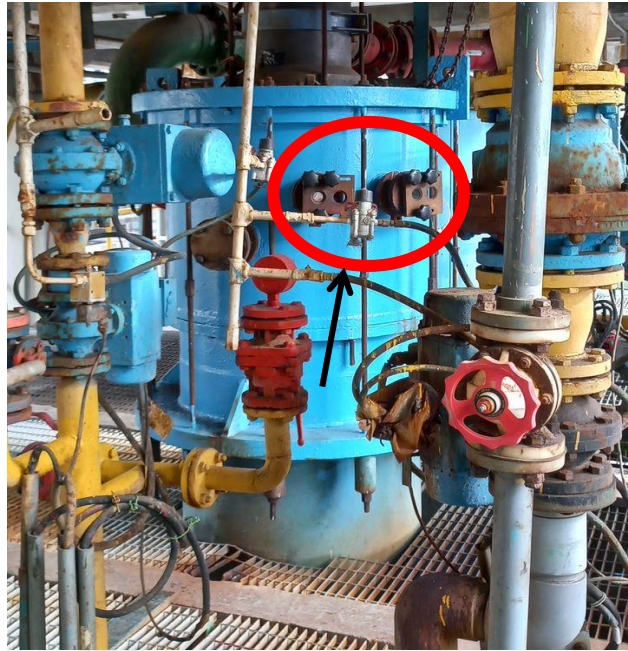
Berdasarkan dari fungsi komponen instrumentasi tersebut, pada unit *HCl Synthesis* juga telah di pasang beberapa komponen instrumentasi guna melancarkan hasil produksi perusahaan. Komponen instrumentasi dari *HCl Synthesis unit* ini ialah sebagai berikut:

2.3.1 Flame Detector

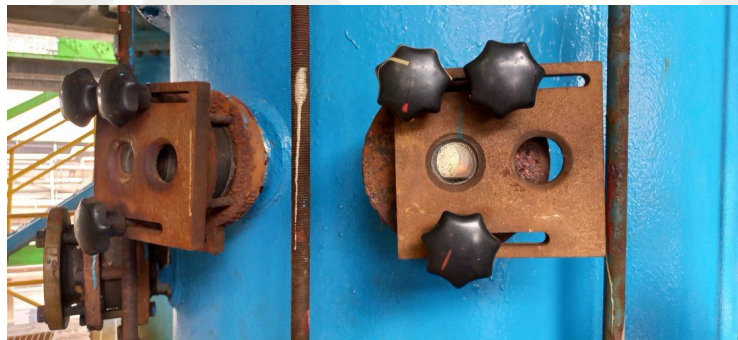
Berdasarkan gambar 2.8, komponen ini terletak di badan dari tangki pembakaran yang berfungsi sebagai pendeteksi besar kecilnya api yang ada didalam tangki pembakaran atau di dalam *shell burning*. *Flame detector* juga berfungsi sebagai *alarm* apabila api di dalam tangki pembakaran terlalu besar di karenakan berlebihnya bahan bakar atau terlalu

kecil di karenakan kurangnya bahan bakar yang masuk ke dalam tangki pembakaran.

Flame detector di tampilkan pada gambar 2.9 :



Gambar 2.8 Posisi *Flame Detector* [7]



Gambar 2.9 *Flame Detector*. [7]

2.3.2 *Flow Strong Chlorine*

Flow Strong Chlorine berfungsi untuk mengatur keseimbangan aliran dari *strong chlorine* yang berasal dari produksi sebelumnya menuju ke *burner* untuk pembakaran. Apabila komponen ini tidak bekerja sesuai dengan fungsinya, maka akan menyebabkan kegagalan pembakaran ataupun menyebabkan *HCl Synthesis unit* mati total karena kegagalan fungsi pada *input*. *Flow Strong Chlorine* ditampilkan pada gambar 2.10 :

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 2.10 *Flow Strong Chlorine* [7]

2.3.3 *Flow Weak Chlorine*

Flow Weak Chlorine berfungsi untuk mengatur keseimbangan aliran yang masuk menuju ke *burner* untuk pembakaran, namun komponen ini mengatur aliran dari *weak chlorine*. Keseimbangan antara aliran dari *chlorine* yang masuk harus sama agar menghasilkan kualitas dan besar api yang baik didalam *burner*. *Flow Weak Chlorine* ditampilkan pada gambar 2.11 :



Gambar 2.11 *Flow Weak Chlorine* [7]



2.3.4 Cooling Water Supply Pressure

Cooling water supply Pressure berfungsi untuk mengatur tekanan aliran air pendingin dari *plant cooling water* untuk mendinginkan hasil dari pembakaran dan untuk menekan suhu agar tidak melebihi dari sistem. Setiap unit yang memiliki sistem pembakaran, wajib memiliki adanya sistem pendinginan agar sistem dapat stabil dan menghindari adanya suhu yang melebihi batas sistem. *Cooling Water Supply Pressure* ditampilkan pada gambar 2.12 :



Gambar 2.12 *Cooling Water Supply Pressure* [7]

2.3.5 H2 Pressure Switch

Komponen *H2 Pressure switch* memiliki fungsi sebagai pengatur tekanan dari gas H₂ yang di jadikan sebagai *input* untuk pembakaran di *burner*. Komponen ini menjaga agar tekanan yang masuk selalu stabil kedalam *burner* agar api tetap berada dalam kualitas yang baik. *H2 Pressure Switch* ditampilkan pada gambar 2.13 :

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 2.13 H2 Pressure Switch [7]

2.3.6 Weak Acid HCl Temperature

Komponen *HCl Temperature* berfungsi untuk membaca suhu dari hasil pembakaran didalam *burner*. Hasil pembacaan dari komponen ini akan di kirim menjadi sinyal digital ke sistem *DCS (Distributed Control System)*, apabila terjadi kesalahan pada sistem, operator dapat mengoperasikannya dari jarak jauh. Weak Acid HCl Temperature ditampilkan pada gambar 2.14 :



Gambar 2.14 Weak Acid Temperature [7]



2.3.7 HCl Storage Flow

Komponen yang bekerja pada *output burner* ini berfungsi untuk mengalirkan hasil dari pembakaran menuju ke tangki penyimpanan. Komponen ini menjaga kestabilan dari aliran yang masuk menuju ke tangki penyimpanan agar tidak berlebihan dan sesuai dengan nilai yang telah di atur. *HCl Storage Flow* ditampilkan pada gambar 2.15 :



Gambar 2.15 *HCl Storage Flow* [7]

2.4 Keandalan (*Reliability*)

Keandalan (*Reliability*) diartikan sebagai probabilitas dari sebuah komponen atau pun sistem yang bekerja sesuai dengan fungsinya tanpa mengalami kegagalan dan berada pada kondisi yang semestinya untuk jarak waktu tertentu ketika dioperasikan [18]. Tingginya biaya untuk perbaikan dari sebuah komponen yang rusak menjadi salah satu alasan perusahaan mencari solusi yang tepat untuk mengatasi keandalan dari komponen atau sistem yang ada pada perusahaan mereka.

Salah satu fungsi distribusi statistik yang digunakan oleh penulis untuk menguraikan permasalahan keandalan pada Tugas Akhir ini ialah fungsi distribusi eksponensial. Fungsi ini berguna untuk menghitung keandalan dari distribusi kerusakan yang laju kerusakan dari sistem bernilai konstan dan fungsi distribusi ini tetap terhadap waktu yang artinya tidak tergantung pada umur alat [19]. Distribusi eksponensial dapat digunakan berdasarkan perhitungan nilai λ , atau laju kegagalan [11].



Fungsi pola yang di gunakan ialah sebagai berikut :

$$R(t) = e^{-\lambda t} \tag{2.1}$$

Keterangan :

- R(t) = Fungsi Keandalan
- Nilai e = 2,718
- λ = Laju Kerusakan
- t = Lamanya waktu operasi komponen dimulai dari perbaikan hingga kerusakan berikutnya

Terdapat beberapa parameter utama pada keandalan, yaitu :

1. Komponen, merupakan bagian dari sebuah sistem
2. Kegagalan (*Failure*), merupakan kegagalan pada komponen ataupun unit yang menyebabkan sistem tidak dapat berjalan baik
3. Laju Kerusakan (*Failure Rate*), merupakan nilai rata rata dari kegagalan komponen pada interval waktu tertentu
4. *Mean time to failure* (MTTF), merupakan nilai rata rata dari sistem menuju kegagalan.
5. *Mean time to repair* (MTTR), merupakan rata rata dari interval waktu yang digunakan untuk melakukan perbaikan agar dapat beroperasi kembali
6. Keandalan (*Reliability*), merupakan peluang dari sebuah sistem dapat berfungsi sesuai fungsinya setelah adanya penetapan waktu
7. Ketersediaan (*Availability*), merupakan kemampuan dari sebuah sistem menjalankan operasi sesuai fungsinya dalam waktu tertentu
8. Ketidak tersediaan (*Unavailibility*), merupakan probabilitas dari sebuah sistem yang tidak dapat menjalankan fungsinya
9. *Down time system* (DTS), merupakan rata rata waktu dari sistem tidak dapat menjalankan fungsinya.

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.



2.5 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*maintenance*) sendiri memiliki banyak arti menurut beberapa ahli. Perawatan (*maintenance*) adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk menjaga atau memelihara fasilitas pabrik dan melakukan perbaikan yang di perlukan agar mencapai keadaan operasi yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan [21]. Perawatan (*maintenance*) adalah semua kegiatan yang mencakup aktivitas dan berkaitan dengan menjaga semua komponen sistem agar dapat tetap bekerja [22]. Perawatan (*maintenance*) adalah serangkaian kegiatan untuk menjaga fasilitas atau komponen agar senantiasa dalam keadaan siap pakai [23].

Berdasarkan pengertian perawatan (*maintenance*) dari beberapa ahli, dapat ditarik kesimpulan bahwa perawatan (*maintenance*) adalah kegiatan yang dilakukan untuk memelihara ataupun menjaga komponen, fasilitas, ataupun peralatan agar dapat bekerja sesuai dengan kondisi dan dalam keadaan siap pakai. Perawatan (*maintenance*) dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu [24] :

2.5.1 Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah jenis perawatan yang dilakukan untuk tindakan pencegahan terjadinya kerusakan pada komponen atau fasilitas mesin selama operasi berlangsung. Perawatan jenis ini terbagi menjadi 2 jenis, yaitu perawatan secara terbatas waktu (*Time Based Maintenance*) dan perawatan secara diduga (*Predictive Maintenance*).

a) Perawatan secara terbatas waktu (*Time Based Maintenance*)

Metode ini dilaksanakan secara berkala dan terjadwal, biasanya metode ini berdasarkan dengan waktu, seperti : harian, mingguan, bulanan ataupun tahunan yang didasari pada buku pedoman dari pabrik.

b) Perawatan secara diduga (*Predictive Maintenance*)

Metode ini dilaksanakan guna mencegah kegagalan sebelum terjadinya kerusakan total pada komponen ataupun mesin. Perbedaan metode ini dengan metode sebelumnya ialah metode ini lebih berfokus pada kondisi mesin dengan melakukan analisa dari mesin atau komponen yang sedang bekerja.



2.5.2 Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif dilakukan dengan cara menganalisa dan mengidentifikasi penyebab dari kerusakan komponen dan kemudian melakukan perbaikan agar komponen atau mesin dapat bekerja normal kembali. Perawatan jenis ini biasanya di terapkan pada komponen atau mesin yang masih dapat beroperasi namun tidak secara optimal.

2.5.3 Perawatan Saat Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Breakdown Maintenance dilakukan ketika komponen atau mesin sedang mengalami kerusakan sehingga membuat mesin tidak dapat bekerja secara normal atau berhenti total secara mendadak. Biasanya perawatan jenis ini dilakukan dengan cara mengganti bagian atau komponen suatu mesin apabila telah mengalami kerusakan yang terlalu besar dan relative dilakukan pada mesin besar yang tidak memiliki suku cadang.

2.5.4 Perawatan Sementara (*Emergency Maintenance*)

Emergency Maintenance dilakukan dengan cara mengadakan perencanaan setelah munculnya indikasi dari gejala kerusakan komponen. Perawatan ini hanya bersifat sementara dan hasil perencanaan akan disempurnakan apabila hasilnya memuaskan.

2.6 *Reliability Centered maintenance (RCM)*

Reliability Centered Maintenance (RCM) ialah suatu proses yang berfungsi untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan agar setiap komponen atau fasilitas dapat terus melakukan fungsinya secara operasional sesuai yang diinginkan oleh penggunanya [25]. Secara ringkas, *Reliability Centered Maintenance (RCM)* ialah sebuah pendekatan sistematis untuk mengevaluasi sebuah fasilitas dan sumber daya untuk menghasilkan keandalan yang tinggi dan biaya yang minim [11]. Metode ini melakukan evaluasi kegagalan fungsi dan kemudian mencari mode kerusakan yang lebih dominan dan dapat mengambil keputusan untuk tindakan perawatan.

Proses analisa metode ini membutuhkan 7 point dasar pada asset perusahaan dalam konteks pengoperasian, pertanyaan ini berguna untuk menguatkan data untuk penentuan tindakan dari metode ini. Susunan pertanyaan itu ialah sebagai berikut :

1. Fungsi apakah yang asset punya saat beroperasi ? (*Function*)
2. Pada situasi apakah asset tidak dapat memenuhi fungsinya ? (*Functional Failure*)
3. Apakah faktor dari terjadinya masalah ? (*Failure Mode*)
4. Apakah akibat yang terjadi selama asset mengalami kegagalan ? (*Failure Effect*)
5. Masalah apakah yang muncul selama kegagalan terjadi ? (*Failure Consequence*)



6. Kegiatan apa yang digunakan mencegah setiap kegagalan ? (*Proactive Task*)

7. Apa yang perlu dijalankan apabila *Proactive task* tak bisa dilakukan ? (*Default Action*)

Pengumpulan data-data dari kegagalan sistem meliputi fungsi aset atau komponen (*function*), kegagalan fungsi dari komponen (*functional failure*), penyebab kegagalan dari komponen (*failure mode*), dan akibat dari kegagalan yang terjadi pada komponen (*failure effect*). Empat point ini merupakan point yang sangat penting untuk metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini, keempat *point* tersebut dirangkum dalam satu tabel *RCM Information Worksheet* seperti pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 *RCM Information Worksheet* [26]

RCM <i>Information Worksheet</i>		Sistem		Date	Sheet No
		Sub Sistem			Of
NO	<i>Componen and Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode (Cause of Failure)</i>	<i>Failure Effect (What happens when it fails)</i>	
1					

Tahap selanjutnya ialah langkah menganalisa data komponen dengan mengambil tiga point dari data yang akan diambil untuk menentukan keputusan tindakan perawatan. Setiap point yang akan di ambil ialah sebagai berikut :

1. Fungsi (*Function*)

Kategori *Function* merupakan langkah awal dalam proses menentukan tindakan perawatan dalam metode RCM. Hal ini berfungsi untuk menentukan fungsi serta standar dari kinerja aset yang di analisa. Berikut adalah 2 hal yang di inginkan operator terhadap aset yang diteliti [26] :

- a) Fungsi utama pada aset. Fungsi utama ini merujuk kepada kecepatan, keluaran, kapasitas, mutu produk serta layanan aset pada konsumen.
- b) Fungsi tambahan. Fungsi ini disesuaikan pada kemauan operator , yang meliputi keamanan, kendali, rasa nyaman, ekonomi, perlindungan, keefesienan, pemenuhan pada standarisasi lingkungan.

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang. 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber. 3. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. 4. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. Kegagalan Fungsi (*Functional Failure*)

Setiap asset yang bekerja sesuai dengan fungsinya lama kelamaan akan mengalami sebuah kegagalan fungsi. Kegagalan ini merupakan salah satu aspek yang dapat menghentikan asset melaksanakan fungsinya. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah jadwal perawatan diperlukan dengan memperhatikan bagaimana kegagalan itu terjadi. Metode RCM memiliki 3 langkah untuk mendeteksi kegagalan, ialah [26]:

- a) Melakukan identifikasi yang berfokus kepada kegagalan (*failed state*) yang diakibatkan oleh sebuah kejadian dan berakibat pada asset tidak bisa melaksanakan fungsinya dengan baik.
- b) Menanyakan kejadian atau peristiwa yang mengakibatkan asset tidak dapat melaksanakan fungsinya
- c) Melakukan identifikasi terhadap kejadian yang menyebabkan setiap kegagalan yang disebut sebagai penyebab kegagalan

3. Penyebab Kegagalan (*Failure Mode*)

Langkah ini bertujuan untuk mengetahui hal hal apa saja yang menjadi penyebab dari terjadinya kegagalan asset tersebut. Hal ini sangat diperlukan karena akar dari masalah harus di selesaikan agar tidak merambat ke asset yang lainnya. Biasanya kegagalan disebabkan oleh *human error*, umur komponen, maupun kekurangan pada design asset itu sendiri.

2.7 Tujuan *Reliability Centered maintenance* (RCM)

Penerapan metode perawatan ini memiliki beberapa tujuan, Tujuan dari metode ini ialah [25]:

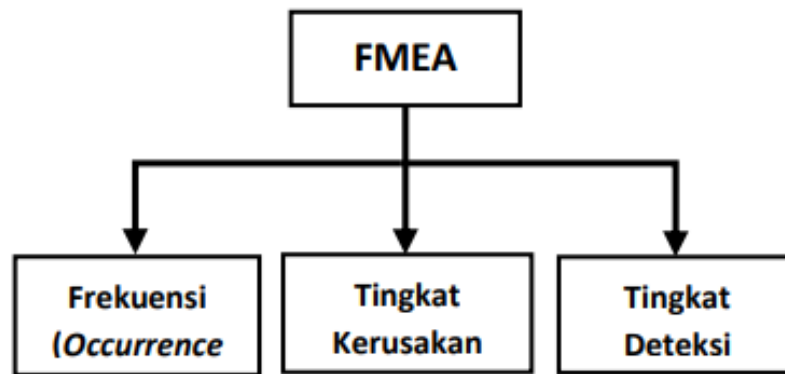
1. Untuk mengembangkan design yang dapat dipelihara dengan baik
2. Sebagai acuan untuk merencanakan perawatan pencegahan yang bersifat aman dan handal
3. Untuk mengembangkan sistem perawatan yang dapat mengembalikan keandalan dan keamanan ke kondisi awal
4. Untuk mewujudkan semua tujuan tersebut dengan biaya yang minim



2.8 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah salah satu metode yang berfungsi untuk mengevaluasi resiko yang terjadi pada sistem [27]. Metode ini dapat meminimalkan resiko atau efek dari kegagalan. Hasil Dari metode ini ialah mengidentifikasi nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang digunakan untuk mengetahui kondisi dari komponen komponen unit yang kritis dan juga metode ini merupakan tahapan analisa dari metode FMEA.

Pada metode ini, setiap kegagalan yang terjadi di hitung untuk dibuat prioritas penanganan. Dalam hal ini, ada tiga hal yang membantu untuk menentukan dari gangguan, ini tergambar pada gambar 2.16 [28] :



Gambar 2.16 Skema Parameter *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

2.8.1 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Work Sheet

Langkah langkah dalam proses metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diilustrasikan didalam *worksheet* berupa seperti tabel 2.2 :

Tabel 2.2 *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) *Worksheet*

N	Component And Function	Potential Failure Mode	Potensial Effect Of Failure	Potential Cause Of Failure	S	O	D	R
O					E	C	E	P
					V	C	T	N
1								

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



Keterangan :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - a) *Component and Function*, memiliki isi tentang komponen yang dianalisis dan fungsi yang akan di analisis
 - b) *Potential Failure Mode*, memiliki isi tentang tipe dari potensi kegagalan sistem ketika melaksanakan proses
 - c) *Potential Effect Of Failure*, memiliki isi tentang akibat atau efek yang akan muncul apabila komponen mengalami kegagalan
 - d) *Severity (SEV)*, memiliki isi tentang nilai keseriusan atau keparahan yang ditimbulkan karena adanya kegagalan
 - e) *Potential Cause Of Failure*, memiliki isi tentang aspek apapun yang menyebabkan kegagalan
 - f) *Occurent(OCC)*, memiliki isi mengenai nilai frekuensi kejadian atau seberapa banyaknya kegagalan terjadi dikarenakan penyebab kegagalan
 - g) *Current Control*, adalah metode metode kendali apa yang telah dilakukan penerapan guna mencegah kejadian kegagalan maupun kendali apa untuk melakukan deteksi apabila kegagalan terjadi
 - h) *Detection (DET)*, memiliki isi mengenai nilai besaran kemungkinan *current control* bisa melakukan deteksi kegagalan
 - i) *Risk Priority Number (RPN)*, adalah hasil dari perkalian dari *Severity*, *Occurity*, serta *Detection*. Rumus dari *Risk Priority Number (RPN)* adalah :

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \quad (2.2)$$

2.8.2 Severity, Occurance dan Detection

Pada metode FMEA memerlukan penilaian resiko dan dapat mengukur skala nilai kualitatif dengan menentukan beberapa kriteria yang sudah diterapkan. Fungsi dari penilaian tersebut ialah untuk mengoptimalkan rencana *maintenance* unit [29]. Berikut beberapa penilaian resiko tersebut :

- a) *Severity (S)*

Penilaian *severity (S)* ialah penilaian terhadap tingkat keparahan dan bagaimana keseriusan dari kegagalan ketika sistem sedang beroperasi. Tabel 2.3 menunjukkan penilaian dari *severity (S)* [29].



Tabel 2.3 Tingkat *Severity* (S)

Tingkat Bahaya	Kriteria	Nilai
Sangat Berbahaya Sekali	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan secara tiba tiba dan membahayakan keselamatan kerja	10
Sangat Berbahaya	Kerusakan komponen menyebabkan kecelakaan kerja dan mesin tidak beroperasi tetapi ada <i>alarm</i> /pendeteksi dini kegagalan	9
Sangat Tinggi	Kerusakan komponen mengakibatkan mesin mati dan kehilangan fungsi utamanya	8
Tinggi	Kerusakan komponen mengakibatkan sistem mati namun mesin masih beroperasi	7
Moderat	Kerusakan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun drastis namun mesin masih beroperasi	6
Rendah	Kerusakan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun secara bertahap dengan mesin masih dapat beroperasi	5
Sangat Rendah	Kerusakan komponen mengakibatkan pengaruh kecil pada kinerja sistem dengan mesin masih beroperasi sempurna	4
Kecil	Komponen mengalami kinerja menurun namun sistem masih berjalan sempurna	3
Sangat Kecil	Komponen dipandang buruk, namun kinerja komponen masih baik	2
Tidak Ada	Tidak ada pengaruh	1

b) *Occurance* (O)

Penilaian *occurrence* ialah penilaian terhadap frekuensi terjadinya kegagalan atau banyaknya kejadian gangguan pada komponen sehingga terjadinya kegagalan pada sistem.

Tabel 2.4 menunjukkan penilaian *occurance* (O) :

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

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



Tabel 2.4 Penilaian *Occurance* (O)

Penilaian	<i>Occurrence</i>	Makna
10	Sangat Tinggi	Seringnya kejadian kegagalan
9		
8	Tinggi	Kegagalan yang berulang
7		
6	Sedang	Jarang kejadian kegagalan
5		
4		
3	Rendah	Sangat kecil kejadian kegagalan
2		
1	Tidak ada efek	Hampir tidak terdapat kegagalan

c) *Detection* (D)

Penilaian *detection* (D) ialah penilaian terhadap tingkat deteksi masalah atau bagaimana kegagalan dapat diidentifikasi sebelum/tepat sebelum kejadian terjadi. Tabel 2.5 menunjukkan penilaian *detection* (D):

Tabel 2.5 Penilaian *Detection* (D)

Tingkat Deteksi	Kriteria	Nilai
Mustahil untuk terdeteksi	Tidak akan terkontrol atau terdeteksi adanya penyebab potensi kegagalan serta kerusakan selanjutnya	10
Sangat sulit terdeteksi	Sangat sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	9
Sulit terdeteksi	Sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	8
Terdeteksi sangat rendah	Sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	7
Terdeteksi rendah	Rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	6

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



Terdeteksi sedang	Hampir tidak mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	5
Terdeteksi menengah ke atas	Hampir mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	4
Mudah untuk mendeteksi	Mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	3
Sangat mudah untuk dideteksi	Sangat mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan	2
Deteksi dilakukan dengan kasat mata	Dapat diduga akan sering terjadi mengakibatkan deteksi pada potensi penyebab dan kejadian	1

Komponen dengan nilai RPN tertinggi harus mendapatkan penanganan yang utama. Semakin kecil nilai RPN maka semakin baik tingkat keandalan sistem. Pada FMEA, sebuah sistem dikatakan handal apabila RPN nya kecil dari 200, apabila nilai RPN lebih dari 200 maka perlu adanya penanganan mendalam [30]

2.8.3 Analisa Pareto

Analisa pareto digunakan untuk melakukan penentuan dari elemen yang terjadi pada kegagalan. Hasil dari analisa ini ialah menentukan komponen yang menimbulkan kegagalan penting dan bisa menentukan komponen apa yang perlu di analisa lebih dalam. Analisa ini dilakukan dengan penyusunan sesuai dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang sudah di peroleh. Berikut adalah langkah langkah dalam menyusun analisa pareto :

- a) Melakukan pengelompokan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari yang paling tinggi ke yang paling rendah
- b) Mencari nilai *Risk Priority Number* (RPN) kumulatif
- c) Menghitung persentase dari masing masing nilai
- d) Menghitung persentase kumulatif
- e) Menggambarkan diagram batang untuk setiap nilai komponen

Terdapat penjelasan mengenai strategi pemilihan perawatan yang sesuai untuk setiap komponen dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai rata rata ini merupakan batas untuk melakukan tindakan dan perawatan pada komponen [29]. Untuk mendapatkan nilai persentase total keseluruhan dari komponen instrumentasi dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan yaitu :

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.



$$\text{Persentasi Total Keseluruhan} = \frac{\text{Nilai RPN}}{\text{RPN Total}} \times 100 \% \tag{2.3}$$

2.8.4 Analisa Ketersediaan (Availability)

Ketersediaan merupakan kemampuan unit melakukan produksi sesuai fungsinya selama jangka waktu produksi. Analisa ketersediaan adalah suatu metode yang bisa menolong saat melakukan perbaikan produktivitas aset [20]. Ketersediaan di peroleh dari 2 unsur yakni MTTR (*Mean Time to Repair*) yaitu ukuran perawatan komponen serta MTTF (*Mean Time to Failure*) yaitu ukuran kemampuan komponen. Nilai dari MTTR (*Mean Time to Repair*) dan MTTF (*Mean Time to Failure*) dapat rumuskan melalui persamaan berikut :

$$\text{MTTF (Mean Time To Failure)} = \frac{1}{\lambda} \tag{2.4}$$

$$\text{MTTR (Mean Time To Repair)} = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Lama Perbaikan}}{\text{Jumlah Kegagalan}} \tag{2.5}$$

Maka untuk menentukan ketersediaan didapatkan melalui persamaan:

$$A = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MTTR}} \tag{2.6}$$

Dimana :

- λ = Laju kegagalan pertahun
- μ = Waktu perbaikan rata-rata
- A = ketersediaan

2.9 Reliability Centered maintenance (RCM) Decision Worksheet

Decision worksheet merupakan lembar kerja yang kedua dalam penentuan hasil dari metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) [26]. *worksheet* ini berfungsi untuk mengetahui beberapa hal, antara lain :

1. Bagaimana perawatan rutin yang harus dilaksanakan, waktu perawatan dan siapa saja yang harus melakukan perawatan
2. Kegagalan mana yang sering terjadi agar perlu dilakukan *design* ulang komponen
3. Menentukan keputusan yang tepat untuk mengatasi kegagalan yang terjadi

Terdapat beberapa kolom yang ada pada *decision worksheet* berikut adalah penjelasan dari beberapa kolom yang ada pada *decision worksheet* ini :

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
 Hak Cipta Diinang Uhangjung
 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. *Information Reference*

Kolom ini berisi informasi yang telah di peroleh dari FMEA dan RCM information *worksheet* pada penjelasan sebelumnya. Beberapa informasi yang di masukan ialah *Function* (F), *Function Failure* (FF), dan *Failure Mode* (FM) dari setiap komponen

2. *Consequence Evaluation*

Kolom berisi tentang konsekuensi yang diakibatkan karena terjadinya sebuah kegagalan. Konsekuensi pada metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu [31] :

a) *Hidden Failure Consequence* (H)

Kondisi ini dilambangkan dengan huruf H. Kondisi ini terjadi apabila kegagalan yang terjadi tidak dapat diketahui oleh operator dalam kondisi normal

b) *Safety Consequence* (S)

Kondisi kedua dilambangkan dengan huruf S. Kondisi ini terjadi apabila terkait dengan masalah keamanan sistem yang dapat berdampak seperti melukai, membahayakan hingga dapat membunuh pekerja.

c) *Environmental Consequence* (E)

Kondisi ini dilambangkan dengan huruf E. kondisi ini terjadi apabila terkait dengan masalah lingkungan dan dapat melanggar peraturan atau standar dari dampak lingkungan perusahaan, wilayah, nasional ataupun internasional.

d) *Operational Consequence* (O)

Kondisi ini dilambangkan dengan huruf O, kondisi ini terjadi apabila terkait dengan masalah operasional seperti hasil produksi, kualitas, pelanggan dan biaya dari perbaikan.

3. *Proactive dan Default Action*

Kolom ini berisi tentang teknik penanganan dari kegagalan yang terjadi. Teknik penanganan ini di bagi menjadi 2 kategori, yakni *proactive task* dan *default action*. Berikut adalah penjelasannya [31] :



a) *Proactive Task*

Kegiatan ini merupakan kegiatan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan untuk mencegah komponen gagal dalam memenuhi fungsinya. Terdapat tiga kategori pada *proactive task*, yaitu

- *Scheduled on condition task*
mencakup tentang kegiatan pengecekan pada komponen sehingga ketika terjadi kegagalan dapat memberikan informasi bahwa kegagalan akan terjadi.
- *Scheduled restoration task*
mencakup tentang kegiatan rekondisi untuk mengembalikan kemampuan dari komponen pada saat atau sebelum umur yang telah ditetapkan tanpa memandang kondisi komponen pada saat melakukan perawatan.
- *Scheduled Discard task*
mencakup tentang kegiatan untuk mengganti komponen tersebut dengan yang baru pada saat atau sebelum batas umur yang telah di tetapkan.

Beberapa persyaratan kondisi untuk melakukan *proactive task* ditampilkan pada

Tabel 2.6 :

Tabel 2.6 Kategori *Proactive Task*

<i>Proactive Task</i>	Persyaratan Kondisi
Kolom H1/S1/O1/N1 <i>Scheduled On Condition Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya informasi bahwa kegagalan pada komponen akan terjadi • Kegiatan monitoring dapat dilakukan pada komponen • Dapat dilakukan tindakan pencegahan dalam jarak waktu kegagalan untuk mengurangi <i>functional failures</i>
Kolom H2/S2/O2/N2 <i>Scheduled Restoration Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi umur yang menunjukkan penambahan kecepatan terjadinya kegagalan • Dapat dilakukan perbaikan untuk menanggulangi kegagalan yang terjadi • Mayoritas komponen dapat bertahan pada umur tersebut
Kolom H3/S3/O3/N3 <i>Scheduled Discard Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi umur yang menunjukkan penambahan kecepatan terjadinya kegagalan • Perlu dilakukan penggantian komponen baru untuk mengatasi kegagalan • Mayoritas komponen dapat bertahan pada umur tersebut

Hak Cipta Dindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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.

b.) *Default Action*

Default Action ialah aktivitas yang dilakukan operator pada saat komponen sudah dalam keadaan kondisi gagal dan *proactive task* sudah tidak lagi efektif untuk dilaksanakan. *Default action* juga memiliki tiga kategori, yaitu :

- *Failure Finding*

Mencakup kegiatan memeriksa fungsi tersembunyi komponen secara berkala untuk mengetahui apakah fungsi sudah mengalami kegagalan. Kegiatan ini hamper sama dengan *on condition task* pada *proactive task*, namun kegiatan ini dilaksanakan apabila komponen sudah gagal dalam menjalankan fungsinya

- *Redesign*

Kegiatan *redesign* mencakup tentang perubahan dari satu sistem lama ke sistem yang baru dengan cara memodifikasi terhadap komponen atau prosedur kerja. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengganti spesifikasi komponen, penambahan komponen atau mengganti mesin

- *No Scheduled Maintenance*

Kegiatan *no scheduled maintenance* mencakup kegiatan yang tidak dilakukan apapun untuk mengantisipasi atau mencegah modus kegagalan yang terjadi. Kegiatan ini dapat dilakukan jika tidak dapat ditemukan task yang sesuai dan biaya preventive task lebih besar dari pada biaya jika komponen tersebut mengalami kegagalan.

Beberapa persyaratan dari kondisi untuk melakukan *Default action* ditampilkan pada tabel 2.7:

Tabel 2.7 Kategori *Default Action*

<i>Default Action</i>	Persyaratan Kondisi
Kolom H4 <i>Scheduled Failure Finding Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Task yang diberikan mampu menurunkan terjadinya <i>multiple failure</i> • Task yang diberikan dilakukan sesuai dengan interval yang dikehendaki
	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dilaksanakan apabila <i>hidden failure</i> dapat dicegah



Kolom H5 <i>Redesign</i>	hanya dengan melaksanakan perubahan <i>design</i> <ul style="list-style-type: none"> • Dapat dilakukan dengan mengganti spesifikasi komponen, menambahkan komponen baru, atau mengganti mesin.
Kolom S4 <i>Combination Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Safety effect</i> dapat dicegah apabila kombinasi aktifitas antar proactive task bisa dilakukan

Pengisian kolom *worksheet* dapat dilakukan dengan memenuhi persyaratan dan diisi dengan *yes* (Y) apabila kondisi memenuhi persyaratan dan diisi dengan *no* (N) apabila kondisi tidak memenuhi persyaratan. Terdapat tiga kolom lagi yang harus diisi untuk memenuhi *worksheet* RCM, yaitu :

1. *Proposed task* yang berisi tentang hasil dari keputusan yang di dapat dan dilanjutkan ke tindakan perawatan. Kolom ini berisi tentang tindakan nyata untuk mengartikan hasil dari *proactive task* maupun *default action*
2. *Initial Interval*, kolom ini berisi tentang catatan jarak perawatan yang ahrus dilakukan dari masing masing komponen
3. *Can be done by* , kolom ini berisi tentang data siapa yang berhak melaksanakan aktifitas perawatan

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



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

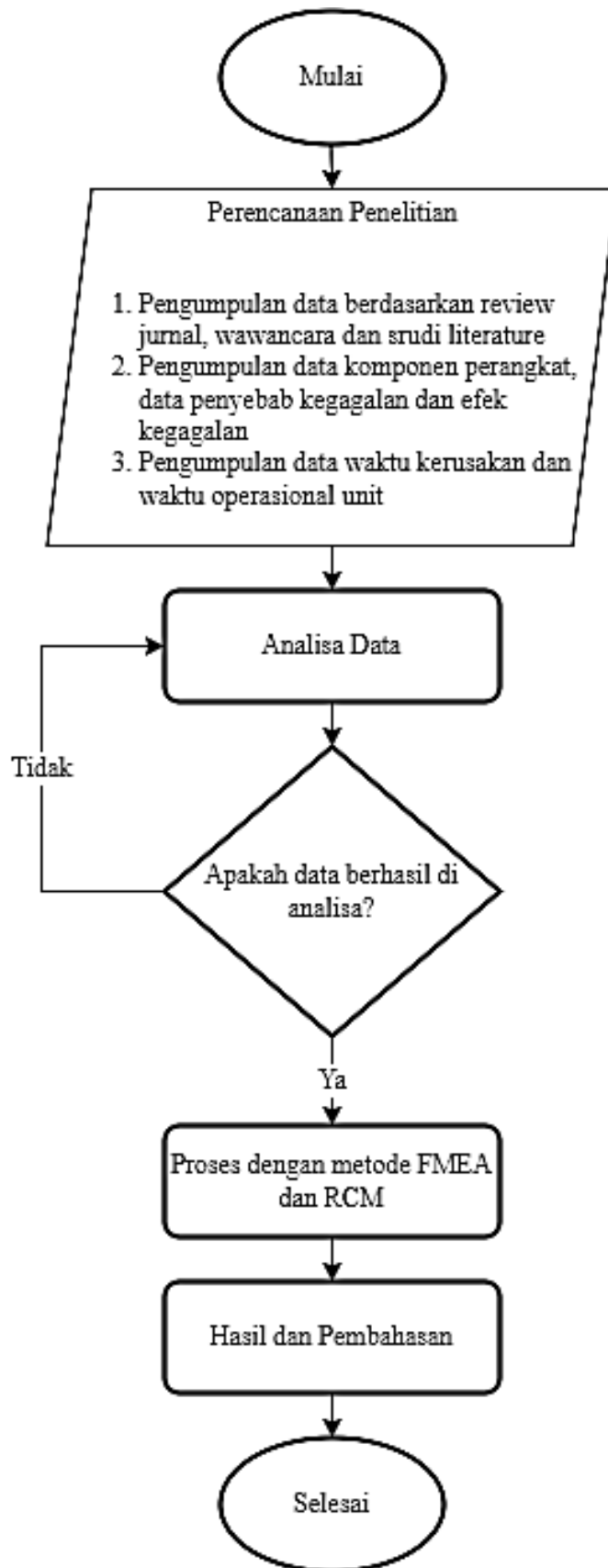
Fokus dari penelitian ini ialah melakukan analisis keandalan pada sistem instrumentasi *HCl Synthesis* area CM-8 di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Pada tahap awal, penulis menentukan atau mencari peralatan instrumentasi yang berhubungan dengan unit *HCl Synthesis*, setelah itu, penulis mengumpulkan data tentang kegagalan yang terjadi pada masing-masing komponen yang meliputi kegagalan fungsi (*Functional Failure*), penyebab kegagalan (*Failure Mode*) dan efek dari kegagalan (*Failure Effect*). Setelah mengumpulkan beberapa data tersebut, langkah selanjutnya ialah melakukan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan menentukan komponen yang paling kritis dari unit tersebut

Tahap selanjutnya setelah melakukan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ialah melakukan proses data dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang bertujuan untuk menentukan jenis perawatan yang sesuai dan cocok untuk instrumentasi yang telah diteliti. Selanjutnya adalah ilustrasi penelitian yaitu diagram alur penelitian yang berfungsi untuk menjelaskan langkah-langkah penulis dalam melakukan penelitian ini. Diagram penelitian tertera pada gambar 3.1 :

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian



3.2 Tahapan Perencanaan

Tahap tahap yang dilakukan pada penelitian ini untuk mencapai tujuan yang diharapkan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam penyusunan proposal tugas akhir ini ialah melakukan identifikasi masalah dengan melakukan pengamatan awal pada permasalahan atau kegagalan yang terjadi dan mencari sumber dari permasalahan untuk dijadikan sebagai latar belakang dan menetapkan tujuan yang akan di capai.

3.2.2 Mencari Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini ialah *HCl Synthesis Unit* yang berfungsi sebagai tempat pembakaran atau campuran kimia dan menghasilkan bahan kimia asam klorida sebagai bahan baku untuk pembuatan klorin dan penelitian ini berfokus pada komponen instrumentasi yang ada pada unit ini

3.2.3 Melakukan Perencanaan Penelitian

Langkah ini dilakukan penulis untuk melakukan perencanaan dari penelitian ini agar tersusun secara terstruktur dan terlaksana dengan baik, setelah itu melaksanakan studi pendahuluan, studi literature, observasi dan wawancara pada narasumber

3.2.4 Menentukan Batasan Penelitian

Tahap ini di lakukan untuk menentukan batasan batasan masalah pada penelitian yang bertujuan supaya pembahasan tidak melebar jauh dari batasan masalah yang telah ditentukan.

3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, pengumpulan data dilakukan oleh penulis dengan cara melakukan studi pendahuluan dari beberapa jurnal terkait metode untuk mendapatkan teori dari metode yang akan di gunakan. Setelah itu, penulis melaksanakan wawancara dengan narasumber yang bekerja pada bidang tersebut dan data yang berhasil di kumpulkan ialah sebagai berikut :

- Data komponen instrumentasi dari *HCl Synthesis Unit*
- Data dari penyebab dan efek dari kegagalan yang terjadi
- Data dari waktu kegagalan dan perbaikan
- Data dari pengoperasian berjalannya unit



3.4 Analisa Awal

Pada tahap analisa awal ini, data yang telah di kumpulkan berupa data yang terjadi selama 5 tahun terkahir . Data tersebut kemudian di olah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mendapatkan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN) dan untuk penentuan nilai kritis dari komponen tersebut. Setelah itu sistem yang mendapat perhatian paling tinggi menurut fungsinya dan berkaitan dengan masalah keamanan dan lingkungan di proses dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

3.5 Proses Data dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk menentukan nilai kekritisan dari masing masing komponen instrumentasi dari unit *HCl Synthesis*. Formula untuk menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) ini ialah $RPN = Severity \times Occurance \times Detection$ [14]. Penentuan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN) diilustrasikan didalam *worksheet* berupa seperti tabel 3.1. Nilai dari masing masing poin dapat ditentukan sesuai dengan kondisi di lapangan. Beberapa langkah – langkah untuk menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) atau mengisi kolom dari *FMEA Worksheet* adalah sebagai berikut :

- a) Kolom pertama pada *worksheet* berisi tentang jenis-jenis dan fungsi komponen yang akan di analisa
- b) Kolom *Potential Failure*, kolom kedua memberi informasi tentang penyebab kegagalan masing masing komponen
- c) Kolom *Potential Effect Of Failure*, kolom ini memberikan informasi tentang efek dari kegagalan komponen yang terjadi
- d) Kolom *Potential Cause of Failure*, kolom ini memberikan informasi tentang penyebab kegagalan komponen
- e) Menentukan nilai *Severity* (SEV) sesuai dengan tabel penilaian *severity*
- f) Menentukan nilai *Occurance* (OCC) sesuai dengan tabel penilaian *occurance*
- g) Menentukan nilai *Detection* (DET) sesuai dengan tabel penilaian *Detection*
- h) Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN)
- i) Mengisi kolom terakhir dengan dengan rekomendasi perawatan (*recommended action*) yang harus dilakukan

Tabel 3.1 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Worksheet*

<i>Component And Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potensial Effect Of Failure</i>	<i>Potential Cause Of Failure</i>	<i>S</i> <i>E</i> <i>V</i>	<i>O</i> <i>C</i> <i>C</i>	<i>D</i> <i>E</i> <i>T</i>	<i>R</i> <i>P</i> <i>N</i>
<i>Flow Strong Chlorine (Mengatur keseimbangan aliran masuk cairan strong chlorine ke HCl Burner)</i>	Pembacaan aliran yang masuk pada sensor tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati)	Berlebihnya cairan yang masuk untuk proses pembakaran	Sensor terkena korosif, sensor rusak dan tidak stabilnya aliran masuk	7	7	6	294

3.6 Analisa Reliability Centered Maintenance (RCM)

Tahap analisa RCM bertujuan untuk pengolahan data sesuai dengan tatacara yang ada pada *worksheet*. Pengolahan data ini dilakukan bersama narasumber sekaligus karyawan PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang. Hal ini dilakukan karena narasumber memiliki pengetahuan lebih mendalam tentang komponen yang akan di analisis dan diteliti. Pengumpulan serta proses analisis data lebih akurat dan terjamin.

Pengumpulan data dan proses analisa data menggunakan metode *Reliability Centered maintenance (RCM)* ini membutuhkan 4 point dasar yaitu *function, Functional Failure, Failure Mode,* dan *Failure Effect*. Keempat point dasar ini merupakan informasi awal untuk mengetahui karakteristik unit. Setelah menentukan 4 point dasar ini, selanjutnya data dapat diolah menggunakan analisa pareto, analisa keandalan dan terakhir menentukan jadwal perawatan yang sesuai.

3.7 Reliability Centered Maintenance (RCM) Worksheet

Tahap selanjutnya setelah menentukan 4 point dasar pada analisa awal metode ini, selanjutnya melakukan penambahan informasi dengan mengisi 3 point selanjutnya untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap dan akurat serta dapat menentukan tindakan perawatan yang sesuai untuk masing masing komponen. Pada tahap kedua ini, dapat mengisi *worksheet* metode ini yang tertera pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 *Reliability Centered Maintenance (RCM) Worksheet*

RCM Decision Worksheet			Sistem: Flow Strong Chlorine									Date:	Sheet No: 2		
			Information Reference			Consequence Evaluation				Proactive Task			Default Action		
Function	Failure Function	Failure Mode	H	S	E	O	H1	H2	H3	H 4	H 5	S 4	Proposed Task	Time To Maintenance	Can Be Done By
							S1	S2	S3						
							O1	O2	O3						
							N1	N2	N3						
Mengatur keseimbangan aliran masuk cairan <i>strong chlorine</i> ke <i>HCl</i> Burner	Pembacaan aliran yang masuk pada sensor tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati)	Sensor terkena korosif, sensor rusak dan tidak stabilnya aliran masuk	N	Y	N	Y	N	N	Y	N	N	N	Scheduled Restoration Task	252 hari	Section Maintenance

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.

3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa mengemukakan dan menyebutkan sumber.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic Univ



Keterangan simbol tabel :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- a) Kolom *Information Reference* , F (*Function*) berisi tentang fungsi dari komponen, FF (*Failure Function*) berisi tentang kegagalan fungsi dari komponen, FM (*Failure Mode*) berisi tentang penyebab kegagalan dari komponen
- b) Kolom *Consequence Evaluation*, terdiri atas H (*Hidden*), S (*Safety*), E (*Environmental*), dan O (*Operational*). Penjelasan dari berbagai kolom telah di jelaskan pada bab sebelumnya
- c) Kolom *Proactive task*, terdiri atas H1/S1/O1/N1 berfungsi sebagai *point* apakah *on condition task* dapat digunakan untuk meminimalkan terjadinya penyebab kegagalan, H2/S2/O2/N2 berfungsi sebagai *point* apakah *scheduled restoration task* dapat dapat digunakan untuk mencegah kegagalan dan H3/S3/O3/N3 berfungsi sebagai *point* apakah *scheduled discard task* dapat mencegah kegagalan.
- d) Kolom *Default Action*, terdiri atas H4/H5/S4 berisi tentang aktivitas yang dilakukan operator pada saat komponen sudah dalam keadaan kondisi gagal dan *proactive task* sudah tidak lagi efektif untuk dilaksanakan
- e) Kolom *Proposed Task*, berisi tentang tindakan yang akan dilakukan sebelum terjadinya kegagalan. Seperti *Scheduled restoration*, *scheduled discard task* dan *scheduled on condition task*.
- f) Kolom *Initial Interval*, berisi tentang jarak waktu perawatan optimal dari komponen
- g) Kolom *Can be done by*, berisi tentang pihak yang berwenang untuk melakukan jadwal perawatan.

3.8 Initial Result

Observasi telah dilakukan guna mendapatkan data terkait penelitian. Wawancara dilakukan bersama salah satu narasumber dan sekaligus karyawan yang bekerja pada bidangnya di area *Chemical Making* 8. Pendataan yang di lakukan mencakup tentang komponen instrumentasi yang bekerja pada *HCl Synthesis Unit* yang sesuai untuk mengisi kolom pada metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) worksheet*. Pendataan ini telah di setujui oleh karyawan dan seksi pada bagian yang berwenang dalam mengatasi berbagai masalah di *HCl Synthesis Unit*. Pada bagian ini, penulis akan menyajikan beberapa data yang berhasil di *input* guna melanjutkan penelitian ini. Data tersebut ditampilkan pada tabel 3.3:



Tabel 3.3 Data komponen instrumentasi *HCl Synthesis Unit*

No	Komponen	Fungsi	Kegagalan	Efek	Penyebab
1	<i>Flame Detector</i>	Mendeteksi api pembakaran didalam <i>HCl burner</i>	Sensor tidak membaca adanya api, pembacaan suhu kurang akurat, sensor tidak berfungsi baik	Menurunnya kuantitas produk, <i>Plant trip</i> sementara	Sensor terkena korosif, <i>overheat</i> , penumpukan <i>kondensate</i> pada sensor
2	<i>Flow Strong Chlorine</i>	Mengatur keseimbangan aliran masuk cairan <i>strong chlorine</i> ke <i>HCl burner</i>	Pembacaan aliran yang masuk pada sensor tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati)	Berlebihnya cairan yang masuk untuk proses pembakaran	Sensor terkena korosif, sensor rusak dan tidak stabilnya aliran masuk
3	<i>Flow Weak Chlorine</i>	Mengatur keseimbangan aliran masuk cairan <i>weak chlorine</i> ke <i>HCl burner</i>	Pembacaan aliran yang masuk pada sensor tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati)	<i>Plant trip</i> dikarenakan berlebihnya cairan yang masuk	Sensor terkena korosif, sensor rusak dan tidak stabilnya aliran masuk
4	<i>Cooling Water Supply Pressure</i>	Mengatur tekanan air pendingin untuk menurunkan suhu dari hasil pembakaran	<i>Transmitter</i> rusak, <i>control valve</i> tiba tiba menutup, pembacaan tekanan tidak akurat	<i>Plant trip</i> di karenakan <i>Overheat</i> pada hasil proses produksi	<i>Tube transmitter</i> tersumbat, rusaknya sistem <i>pneumatic</i> pada <i>control valve</i>
5	<i>H2 Pressure Switch</i>	Mengatur keseimbangan tekanan masuk gas <i>H2</i> ke <i>HCl Burner</i>	Pembacaan tekanan gas yang masuk tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati)	<i>Plant trip</i> di karenakan berlebihnya gas yang masuk untuk proses pembakaran	Sensor korosif, sensor terkena <i>overheat</i>
6	<i>Weak Acid HCl Temperature</i>	Mengukur suhu yang dihasilkan dari pembakaran <i>HCl Burner</i>	Pembacaan suhu dari hasil pembakaran <i>HCl Burner</i> tidak akurat	Rusaknya elemen <i>safety</i> di dalam tangki <i>HCl Burner</i>	Sensor terkena korosif, sensor rusak

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber. 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.	© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Mengatur aliran masuk HCl ke dalam tangki penyimpanan	Pembacaan aliran dari hasil produksi tidak sesuai	Masuknya hasil produksi kedalam tangki penyimpanan tidak maksimal	Sensor terkena korosif, <i>temperature</i> disekitar sensor terlalu panas
--	----------------------------------	---	---	---	---

3.9 Analisa Ketersediaan

Analisa Ketersediaan dilakukan bertujuan untuk menentukan kemampuan beroperasinya asset dalam menjalankan fungsinya. Nilai dari MTTF (*Mean Time To Failure*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*) di butuhkan untuk hasil dari analisa ini. Persamaan 2.7 di butuhkan untuk mencari nilai dari MTTF (*Mean Time To Failure*), sebagai contoh penilaian dari komponen *Flow Strong Chlorine*:

Dimana

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah Kegagalan}}{\text{Total Waktu Operasi (jam)}} \\ = \frac{7}{42.442 \text{ jam}} \\ = 0,000164930965$$

$$\text{MTTF} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000164930965} = 6063$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 3.4 :

Tabel 3.4 Hasil perhitungan MTTF (*Mean Time To Failure*)

No.	Komponen	Jumlah kegagalan/5Thn	MTTF
1	<i>Flow Strong Chlorine</i>	7	6063
2			

Data dari tabel 3.4, mencantumkan bahwa total waktu operasi pertahun dengan satuan jam dengan total waktu beroperasinya komponen *Flow Strong Chlorine* ialah 6063 jam, nilai ini adalah nilai rata rata dari waktu kerusakan yang akan terjadi dari komponen tersebut. Jika semakin tinggi nilai rata rata operasi, maka komponen akan semakin reliable.

Setelah mendapatkan nilai MTTF (*Mean Time To Failure*), selanjutnya mencari nilai MTTR (*Mean Time To Repair*) dengan menggunakan persamaan 2.8, sebagai contoh pada komponen *Flow Strong Chlorine* :



Dimana :

$$\begin{aligned}
 \text{MTTR} &= \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah Kerusakan}} \\
 &= \frac{14 \text{ jam}}{7} \\
 &= 2 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan MTTR (*Mean Time To Repair*)

No.	Komponen	Laju Perbaikan/Jam	MTTR/Jam
1	<i>Flow Strong Chlorine</i>	2 Jam	2 Jam
2			

Data dari tabel 3.5 merupakan contoh dari rata rata waktu untuk perbaikan dari sebuah komponen *Flow Strong Chlorine* dengan nilai rata rata ialah 2 jam. Lamanya waktu perbaikan tersebut merupakan standarisasi ketentuan dari perusahaan.

Setelah mendapatkan hasil dari MTTR dan MTTF, selanjutnya ialah mencari ketersediaan dari komponen dengan menggunakan persamaan 2.10 dan hasilnya dapat dilihat dari tabel 3.6 :

Dimana :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MTTR}} \\
 &= \frac{6.063}{6.063 + 2} \\
 &= 0,999670239
 \end{aligned}$$

Tabel 3.6 Analisa ketersediaan komponen

No.	Komponen	MTTF/Tahun	MTTR/Jam	Ketersedian
1	<i>Flow Strong Chlorine</i>	6.063	2	99.99%

Data dari tabel 3.6 menghasilkan bahwa nilai ketersediaan pada komponen *Flow Strong Chlorine* yaitu 99,99%. Nilai ini menyatakan bahwa sejauh mana komponen akan berhasil menjalankan fungsinya dalam waktu dan kondisi operasi tertentu

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.



3.10 Penentuan Perawatan

Tahap penentuan perawatan merupakan pemilihan tindakan dan hasil penjadwalan perawatan komponen yang telah dihitung dengan cara nilai MTTF dari komponen di bagi dengan 24 jam. Perawatan pada komponen dilakukan dengan cara pembersihan (*cleaning*), Perbaikan (*repair*), serta pergantian komponen. Berikut hasil dari perawatan komponen *HCl Storage Flow* ditampilkan pada tabel 3.7 :

Tabel 3.7 Jadwal Perawatan komponen

No.	Komponen	MTTF/Tahun	Jadwal Perawatan
1	<i>Flow Strong Chlorine</i>	6063	252 hari
2			

3.11 Penilaian Keandalan

Tahap penilaian keandalan berfungsi sebagai tahap untuk pengecekan kehandalan komponen instrumentasi pada *HCl Synthesis Unit*. Penilaian ini di lakukan dengan cara menggunakan rumus rumus. Berikut langkah-langkah yang akan di lakukan adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai keandalan setiap komponen
- b. Menghitung nilai t (rentang waktu perbaikan hingga kerusakan kembali) dari data kerusakan yang telah di kumpulkan
- c. Menentukan fungsi keandalan menggunakan persamaan 2.1

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

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

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan penulis terhadap instrumentasi *HCl Synthesis Unit* area CM – 8 di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*, Perawang dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), maka penulis dapat menyimpulkan bahwa :

1. Hasil perhitungan nilai RPN terhadap masing-masing komponen *Flame Detector* (392), *Flow Strong Chlorine* (294), *Flow Weak Chlorine* (216), *Cooling Water Supply Pressure* (245), *H2 Pressure Switch* (240), *Weak Acid HCl Temperature* (210), dan *HCl Storage Flow* (252). Berdasarkan nilai RPN yang di dapat, menyatakan bahwa komponen-komponen tersebut membutuhkan tindakan perawatan karena nilai RPN dari komponen-komponen tersebut melewati batas standar RPN ialah tidak boleh lebih dari 200.
2. Hasil perhitungan nilai keandalan terhadap masing-masing komponen *Flame Detector* (0,360), *Flow Strong Chlorine* (0,363), *Flow Weak Chlorine* (0,365), *Cooling Water Supply Pressure* (0,359), *H2 Pressure Switch* (0,369), *Weak Acid HCl Temperature* (0,363), dan *HCl Storage Flow* (0,366). Berdasarkan hasil perhitungan nilai keandalan yang di dapat, menyatakan bahwa komponen-komponen tersebut membutuhkan tindakan perawatan karena nilai keandalan dari komponen-komponen tersebut tidak mencapai nilai yang harus terpenuhi oleh SII (Standar Industri Indonesia) yaitu dengan nilai 0,7.
3. Jadwal perawatan yang direkomendasikan untuk komponen *Flame Detector* (251 hari), *Flow Strong Chlorine* (252 hari), *Flow Weak Chlorine* (352 hari), *Cooling Water Supply Pressure* (294 hari), *H2 Pressure Switch* (294 hari), *Weak Acid HCl Temperature* (293 hari), dan *HCl Storage Flow* (353 hari). Rekomendasi perawatan untuk komponen-komponen ini ialah *preventive maintenance* yang mengacu pada pemeliharaan yang dilaksanakan di interval waktu dengan menggunakan langkah *schedule discard task* yang dilakukan oleh *section maintenance*



5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah peneliti lakukan terhadap *HCl Synthesis Unit* di PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang, hasil dari penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu belum adanya perhitungan terkait biaya perawatan secara akurat dan efeknya akan membuat pihak perusahaan kesulitan dalam penentuan estimasi biaya yang akan digunakan.

Peneliti menyarankan kepada pihak perusahaan agar membuat catatan penjadwalan yang berkala untuk seluruh kegiatan perawatan yang dilengkapi dengan pihak yang bertanggung jawab karena akan dapat memudahkan perusahaan untuk monitoring kerusakan yang terjadi pada komponen dan kepada peneliti berikutnya yang mengerjakan tema yang sama, maka peneliti menyarankan dengan menggunakan metode RCM II karena metode ini akan membahas perihal perhitungan biaya yang berhubungan dengan perawatan.

Hak Cipta dilindungi undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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



[12] Winarno, "Pengolahan Bahan Baku *Pulp*", *Skripsi*, Universitas Diponegoro, 2020.

[13] M. Azis, M. Salman, T. Purwanto, "Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin Primer Di Reaktor Serba Guna". *Jurnal Forum Nuklir*. Vol. 4, no. 1, Pp. 83, 2010.

[14] B. Eka, "Analisis Keandalan Instrumen Boiler Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PKS. Murini Sam-Sam", *Skripsi*, UIN Suska Riau, 2021.

[15] M. Nurdini, "Implementasi *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Pada Sistem *Methanator* di PT. Petrokimia Gresik Pabrik 1 Amoniak ", *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh November, 2016.

[16] T. Oesman, E. Asih, F. Akbar, " Analisa Kegagalan *Turnine Guide Bearing* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)", *Jurnal Rekavasi*, Vol.5, Pp. 25, 2017.

[17] Jefri, "Analisis Keandalan Sistem Instrumentasi Boiler Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan Metode *Failure Mode And Effect Critically* (FMECA) (Studi Kasus PT. Perkebunan Nusantara V PKS Sei Galuh)," *Skripsi*, UIN Suska Riau, 2020.

[18] R. Rahayu, dkk, "Analisis Bibliometrik Perkembangan Penelitian Bidang Ilmu Instrumentasi", *Jurnal Dokumentasi dan Informasi*, Pp. 136, 2018. Doi : <http://dx.doi.org/10.14203/j.baca.v39i2.413>

[19] Legisnal, dkk, "Aplikasi *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Pada Sistem Saluran Gas Mesin Wartsila", *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol. 1, Pp. 28, 2018.

[20] H. Yuniarto, R. Rosihan, "Analisis Sistem Reliability dengan Pendekatan Reliability Block Diagram", *Jurnal Tekno Sains*, Vol. IX, Pp. 60, 2019. Doi : <https://doi.org/10.22146/teknosains.36758>

[21] D. Priyanta, "Keandalan dan Perawatan", *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh November, 2000.

[22] Sofyan Assauri, "Manajemen Produksi dan Operasi". Jakarta, Indonesia: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas, 2008.

[23] B. Render J. Heizer, "*Operations Management*", New Jersey : *Pearson Education, inc.* 2011.



[24] Harsanto, "Dasar Ilmu Manajemen Operasi", *Skripsi*, Universitas Padjajaran, 2013.

[25] H. Hariri, "Teknik Perawatan Dan Perbaikan Peralatan Pendukung Pada Industri," *Jurnal Mekanik Teknik Mesin FTUP*, Vol. II, Pp. 30, 2006.

[26] N. Hidayah, N. Ahmadi, "Analisis Pemeliharaan Mesin *Blowmould* dengan Metode RCM Di PT.CCAI", *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 16, Pp. 168, 2017. Doi : <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>

[27] J. Moubray, "*Reliability Centered Maintenance*", Oxford, Britania Raya: *Butterworth-Heinemann, inc*, 1997.

[28] M. Lutfi, Risna, "Analisa Perawatan Berbasis Keandalan Pada Sistem Bahan Bakar Mesin Utama KMP. Bontoharu", *Jurnal Sains Terapan*, Vol.5, Pp. 37, 2019.

[29] A. Sutrisno, C. Punuhsingon, S. Andiyanto, "Penerapan Metode FMEA Untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*", *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, Vol.6, Pp. 50, 2018.

[30] Zamri, R. I. Yaqin, J. Siahaan, "Pendekatan FMEA dalam Analisa Resiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo", *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol. IX, Pp. 189-200, 2020. Doi: <https://doi.org/1026593/jrsi.v9i3.4075.189-200>

[31] D. Diastanto, "*Reliability Centered Maintenance (RCM) Implementation Greaser Sistem Of hard Capsule Machine In PT. Kapsulindo Nusantara*", *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh November, 2018.

1. Harap mengutip sebagai atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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

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



LAMPIRAN A

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



UIN SUSKA RIAU

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

كلية العلوم و التكنولوجيا

FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM. 15 Tuah Madani - Pekanbaru 28129 PO.Box. 1004 Telp.(0761) 589026 - 589027
Fax. (0761) 589 025 Web. www.uin-suska.ac.id, Email : faste@uin-suska.ac.id

Nomor : B- 11236 /F.V/PP.00.9/ 12/2022
Sifat : Penting
Hal : Mohon Izin Penelitian dan Pengambilan Data
Tugas Akhir/Skripsi

Pekanbaru, 7 Desember 2022

Kepada Yth.
Pimpinan PT. Indah Kiat Pulp And Paper
JL. Raya Minas - Perawang km 26
Desa Pinang Sebatang, Kecamatan Tualang
Kabupaten Siak, Provinsi Riau

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, sehubungan telah dimulainya mata kuliah Tugas Akhir pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau, Kami bermaksud mengirimkan mahasiswa :

Nama : Bima Muhitiawan
NIM : 11755102040
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi / Smt : Teknik Elektro / XI
No. HP / E-mail : 085272690223 /Bimamuhitiawan@gmail.com

untuk pengambilan data yang sangat dibutuhkan dalam Tugas Akhir mahasiswa tersebut yang berjudul "ANALISA KEANDALAN INSTRUMENTASI PADA HCL SYNTHESIS UNIT MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS : AREA CM-8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG)". Kami mohon kiranya Saudara berkenan memberikan izin dan fasilitas demi kelancaran Tugas Akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian surat ini Kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama Saudara kami ucapkan terima kasih.

Wassalam
Dekan,

Dr. Drs. Hartono, M.Pd
NIP. 196403011992031003

Tembusan :
Yth. Rektor 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.



No. : 038/CSR – IP/2022
Perawang, 29 Desember 2022

Kepada Yth.
Bapak Dr. Drs. Hartono, M. Pd.
Kuasa Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Di
Jalan HR. Soebrantas KM. 15 No. 155 Panam Pekanbaru 28129

Perihal : Jawaban Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir/Skripsi

Dengan Hormat,
Menanggapi surat No. B-11236/F.V/PP.00.9/12/2022 perihal Izin Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir/Skripsi, bersama ini kami ucapkan terimakasih.

Sehubungan dengan hal di atas, PT. Indah Kiat Pulp and Paper Tbk. Perawang dapat mengabulkan permohonan tersebut untuk **Bima Muhitawan** dari Jurusan **Teknik Elektro**.

Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Maintenance Instrumentation Analyzer CM Area

Aprizal
NIK.112856

Catatan :

1. Membawa pas foto ukuran 2x3 berwarna sebanyak 2 lembar
2. Menunjukkan foto copy surat panggilan ini.
3. Membawa alat tulis dan kartu mahasiswa.
4. Rambut pangkas pendek (bagi siswa laki-laki)
5. Wajib memiliki SIM C jika memakai kendaraan bermotor roda dua.

PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

Head Office : Wisma INDAH KIAT, Jl. Raya Serpong Km.8, Tangerang, Banten 15310, Jakarta – Indonesia
Telp : (62-21) 53120001 – 03 (hunting), Fax : (62-21) 53120366, 53120045, 53120324-25

Liaison Office : Jl. Teuku Umar No. 51, P.O.Box 1135, Pekanbaru 28141, Riau – Indonesia
Telp : (62-761) 858888 (hunting), Fax : (62-761) 27502, 33662

Mill Site : Jl. Raya Minas – Perawang Km. 26, Kec. Tualang, Kab. Siak 28772, Riau – Indonesia
Telp : (62-761) 91088, 91030 (hunting), Fax : (62-761) 91373, 91376

Hak Cipta Diinanggr Ungaung-Ungaung

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


FAILURE TIME INSTRUMENTATION														CM-8 Area	
														30/11/2021	
No	Instrumentation	Year	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Opr.Time
1	Flame Detector	2016									✓				42.322 hr
		2017					✓								
		2018	✓									✓			
		2019							✓						
		2020			✓									✓	
2	Flow Strong Chlorine	2016	✓								✓				42.442 hr
		2017						✓							
		2018		✓									✓		
		2019								✓					
		2020				✓									
3	Flow Weak Chlorine	2016		✓											42.320 hr
		2017	✓												
		2018		✓											
		2019	✓												
		2020	✓												
4	Cooling Water Supply Pressure	2016					✓								42.344 hr
		2017				✓									
		2018	✓												
		2019	✓												
		2020									✓				
5	H2 Pressure Switch	2016									✓				42.444 hr
		2017	✓								✓				
		2018							✓						
		2019		✓										✓	
		2020											✓		

6	Weak Acid HCL Temperature	2016					✓								42.324 hr
		2017		✓										✓	
		2018											✓		
		2019									✓				
		2020							✓						
7	HCL Storage Flow	2016									✓				42.446 hr
		2017									✓				
		2018										✓			
		2019	✓									✓			
		2020									✓				

Perawang, 30 November 2022

Unit Head

 Aprizal
 Nik. 112856

Supervisor,

 Devi Nuryadi, S.T.
 Nik. 872986



LAMPIRAN A-1

LEMBAR PENGESAHAN

DATA KOMPONEN INSTRUMENTASI *HCL SYNTHESIS UNIT AREA*
CM – 8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa :


Nama : Bima Muhitiawan
NIM : 11755102040
Judul Penelitian : Analisa Keandalan Instrumentasi Unit HCL Synthesis Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus : Area CM – 8 PT. Indah Kiat Pulp And Paper Perawang).

Dengan ini menyatakan bahwa data terkait komponen instrumentasi pada *HCL Synthesis Unit* dan fungsinya yang digunakan pada penelitian ini adalah **Benar** menggunakan data dari Area CM – 8 PT. Indah Kiat Pulp And Paper Perawang. Data tersebut diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan semasa Kerja Praktek dan hasil wawancara bersama narasumber yang berwenang di unit instrumentasi *HCL Synthesis Unit*. Data yang diperoleh akan digunakan dan dimanfaatkan dengan semestinya dan sebaik-baiknya.


Mengetahui :

Perawang, 05 Desember 2021

SUPERVISOR


DEVI NURYADI, S.T.

UNIT HEAD


APRIZAL



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

LAMPIRAN A-2

DATA KOMPONEN INSTRUMENTASI *HCl SYNTHESIS UNIT* AREA CM-8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG

1. *Flame Detector*



2. *Flow Strong Chlorine*



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

3. *Flow Weak Chlorine*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



4. *Cooling Water supply Pressure*



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

5. *H2 Pressure Switch*

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

6. *Weak Acid HCl Temperature*



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



7. HCl Storage Flow

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



LAMPIRAN A-3

LEMBAR PENGESAHAN

DATA JUMLAH KERUSAKAN DAN LAJU PERBAIKAN INSTRUMENTASI *HCL SYNTHESIS UNIT* AREA CM – 8 PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa :

Nama : Bima Muhitiawan
 NIM : 11755102040
 Judul Penelitian : Analisa Keandalan Instrumentasi *Unit HCL Synthesis* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* (Studi Kasus : Area CM – 8 PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang).

Dengan ini menyatakan bahwa data terkait jumlah kerusakan dan laju perbaikan pada komponen instrumentasi pada *HCL Synthesis Unit* yang digunakan pada penelitian ini adalah **Benar** menggunakan data dari Area CM – 8 PT. Indah Kiat Pulp And Paper Perawang. Data tersebut diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan semasa Kerja Praktek dan hasil wawancara bersama narasumber yang berwenang di unit instrumentasi *HCL Synthesis Unit*. Data yang diperoleh akan digunakan dan dimanfaatkan dengan semestinya dan sebaik-baiknya.

Mengetahui :

Perawang, 05 Desember 2021

UNIT HEAD

SUPERVISOR


 APRIZAL



 DEVI NURYADI, S.T.

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



LAMPIRAN A-4

DATA WAKTU JUMLAH KERUSAKAN INSTRUMENTASI HCL SYNTHESIS UNIT

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.

LEMBAR PENGESAHAN
DATA WAKTU JUMLAH KERUSAKAN INSTRUMENTASI HCL SYNTHESIS UNIT

DATA JUMLAH KERUSAKAN							
No	Komponen	Tahun Operasional					Total
		2016	2017	2018	2019	2020	
1	Flame Detector	1	1	2	1	2	7
2	Flow Strong Chlorine	2	1	2	1	1	7
3	Flow Weak Chlorine	1	1	1	1	1	5
4	Cooling Water Supply Pressure	1	1	1	2	1	6
5	H2 Pressure Switch	0	2	1	2	1	6
6	Weak Acid HCL Temperature	1	2	1	1	1	6
7	HCL Storage Flow	1	1	0	2	1	5

Note : Data ini adalah BENAR dari Area CM-8 PT. Indah Kiat Pulp And Paper Perawang

Mengetahui :

Perawang, 20 Desember 2021

SUPERVISOR

DEVI NURYADI, S.T.

Nik. 872986

UNIT HEAD



APRIZAL

Nik. 112856



LAMPIRAN A-5

LEMBAR PENGESAHAN
TRANSKIP WAWANCARA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa :

Topik Pembahasan : Analisa Keandalan Instrumentasi *Unit HCL Synthesis* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) (Studi Kasus : Area CM – 8 PT. Indah Kiat *Pulp And Paper* Perawang).

Maksud dan Tujuan : Mengetahui lebih mendalam tentang komponen *HCL Synthesis Unit*, data kerusakan, laju kerusakan dan efek dari kegagalan komponen

Peneliti : Bima Muhitiawan

NIM : 11755102040

Responden : Devi Nuryadi, S.T.

Jabatan : *Supervisor*

Lokasi : Jalan Gajah Tunggal Km. 4 Perawang

Hari/tanggal : Selasa/30 November 2021

Dengan ini menyatakan bahwa transkrip wawancara yang terlampir merupakan **Benar** dan telah terlaksana pada waktu yang terlampir, serta data dapat di pertanggung jawabkan dan digunakan sebagaimana mestinya.

Perawang, 30 November 2021

SUPERVISOR


Devi Nuryadi, S.T.



- 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 : Unit apakah yang memiliki peran besar dalam produksi kimia di area CM-8 ?

R : Unit yang memiliki peran besar dalam produksi kimia di area CM-8 adalah HCl Synthesis unit, unit ini berperan untuk menghasilkan kimia asam klorida yang nantinya akan di jadikan bahan bakar untuk membuat chlorine. Yang mana kita tau chlorine merupakan salah satu bleaching agent yang berguna untuk memutihkan pulp pada proses pembuatan kertas

P : HCl Synthesis unit memiliki peran besar dalam produksi kimia di area tersebut, apa efek atau pengaruh ketika unit ini mengalami kegagalan atau pun downtime dalam waktu tertentu ?

R : apabila unit ini mengalami downtime, maka akan mengalami beberapa dampak, yaitu kerugian material, produksi dan lingkungan. Kerugian material yang akan terjadi apabila unit berhenti ialah terbuangnya bahan kimia yang telah di produksi pada tahap sebelumnya sebelum masuk ke unit HCl Synthesis, tentu ini akan memberikan kerugian material dan juga kerugian financial terhadap perusahaan. Kerugian produksi yang akan terjadi apabila unit ini berhenti bekerja ialah dapat menghambat proses pembuatan bahan kimia Hydrochloric acid (HCl) yang merupakan salah satu komposisi dari bahan kimia Chlorine dioxide (ClO_2) dan akan menghambat proses bleaching. Apabila proses bleaching berhenti, dapat mengurangi jumlah produksi dari pulp yang berakibat pada lamanya waktu untuk mencapai hasil produksi yang diinginkan. Sedangkan kerugian lingkungan yang akan terjadi ialah terbakarnya unit burner karena komponen tidak dapat mendeteksi panas hasil dari pembakaran dengan set point yang telah di tentukan, bocornya tangki penyimpanan yang berdampak pada tecemarnya lingkungan produksi oleh bahan kimia berbahaya dan tumpahan dari bahan kimia tersebut dapat membahayakan pekerja yang bekerja di sekitar area tersebut.

P : Guna menunjang performa unit ini, apa saja komponen instrumentasi yang bekerja pada unit ini ?

R : ada 7 komponen instrumentasi yang penting pada unit ini, seperti flame detector, Flow strong chlorine, flow weak chlorine, H2 pressure switch, cooling water supply pressure, weak acid HCl Temperature dan HCl Storage flow

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa melakukan izin atau ijin dari penulis.
 - a. Penguatipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Penguatipan 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 saja fungsi dari komponen instrumentasi tersebut :

R : *flame detector berfungsi sebagai pendeteksi besar kecilnya api yang ada didalam tangki pembakaran atau di dalam shell burning. Komponen ini juga berfungsi sebagai alarm apabila api di dalam tangki pembakaran terlalu besar di karenakan berlebihnya bahan bakar atau terlalu kecil di karenakan kurangnya bahan bakar yang masuk ke dalam tangki pembakaran. Flow strong dan flow weak chlorine fungsinya untuk mengatur keseimbangan aliran dari strong dan weak chlorine yang berasal dari produksi sebelumnya menuju ke burner untuk pembakaran. Komponen cooling water supply pressure berfungsi untuk mengatur tekanan aliran air pendingin dari plant cooling water untuk mendinginkan hasil dari pembakaran dan untuk menekan suhu agar tidak melebihi dari sistem. Komponen h2 Pressure switch sebagai pengatur tekanan dari gas H2 yang di jadikan sebagai input untuk pembakaran di burner. Weak acid HCl Temperature untuk membaca suhu dari hasil pembakaran didalam burner. Komponen HCl Storage flow untuk mengalirkan hasil dari pembakaran menuju ke tangki penyimpanan*

P : Apa saja kegagalan pada setiap komponen ?

R : *flame detector kegagalan yang terjadi Sensor tidak membaca adanya api, pembacaan suhu kurang akurat, sensor tidak berfungsi baik. Untuk flow weak dan strong chlorine Pembacaan aliran yang masuk pada sensor tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati). Komponen cooling water supply pressure Transmitter rusak, control valve tiba tiba menutup, pembacaan tekanan tidak akurat . komponen H2 pressure switch Pembacaan tekanan gas yang masuk tidak akurat, sensor tidak berfungsi (mati). Komponen Weak Acid HCl Temperature Pembacaan suhu dari hasil pembakaran HCl Burner tidak akurat. Komponen HCl Storage flow Pembacaan aliran dari hasil produksi tidak sesuai*

P : Menurut bapak, apakah perlu adanya analisa keandalan untuk komponen instrumentasi HCl Synthesis Unit demi menjaga nya kestabilan produksi?

R : *Sangat perlu, karena unit ini memiliki peran besar dalam sistem produksi. Sebisa muungkin tingkat keandalan dari komponen instrumentasinya harus di tingkatkan. Karena apabila keandalan unit tinggi, maka hasil produksi kita akan semakin meningkat*



LAMPIRAN B PERHITUNGAN NILAI MTTF

Formula untuk mencari nilai MTTF instrumentasi *HCl Synthesis Unit* ialah :

$$MTTF = \frac{1}{\lambda}$$

Dimana : $\lambda = \frac{\text{Jumlah kegagalan}}{\text{Total waktu operasi (jam)}}$

Dik : Total waktu operasi (5 tahun) = 42456 jam

1. *Flame Detector*

$$\lambda = \frac{7}{42322} = 0,000165398611$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000165398611} = 6045,99$$

2. *Flow Strong Chlorine*

$$\lambda = \frac{7}{42442} = 0,000164930965$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000164930965} = 6063,14$$

3. *Flow Weak Chlorine*

$$\lambda = \frac{5}{42326} = 0,0001181307$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,0001181307} = 8465,19$$

4. *Cooling Water Supply Pressure*

$$\lambda = \frac{6}{42344} = 0,00014169658$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000137362} = 7057,33$$

5. *H2 Pressure Switch*

$$\lambda = \frac{6}{42444} = 0,000141362737$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000141362737} = 7073,99$$

6. *Weak Acid HCl Temp*

$$\lambda = \frac{6}{42324} = 0,000141763538$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,000141763538} = 7054,00$$

7. *HCl Storage Flow*

$$\lambda = \frac{5}{42446} = 0,00011779673$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,00011779673} = 8489,20$$

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



LAMPIRAN C PERHITUNGAN NILAI MTTR

Perhitungan nilai MTTR instrumentasi *HCl Synthesis Unit* :

$$MTTR = \frac{1}{\mu}$$

Dimana $\frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$

1. *Flame Detector*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{14 \text{ jam}}{7} = 2 \text{ jam}$$

2. *Flow Strong Chlorine*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{14 \text{ jam}}{7} = 2 \text{ jam}$$

3. *Flow Weak Chlorine*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{10 \text{ jam}}{5} = 2 \text{ jam}$$

4. *Cooling Water Supply Pressure*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{12 \text{ jam}}{6} = 2 \text{ jam}$$

5. *H2 Pressure Switch*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{12 \text{ jam}}{6} = 2 \text{ jam}$$

6. *Weak Acid HCl Temp*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{12 \text{ jam}}{6} = 2 \text{ jam}$$

7. *HCl Storage Flow*

$$MTTR = \frac{1}{\mu} = \frac{\text{Total lama perbaikan (jam)}}{\text{Jumlah kerusakan}}$$

$$MTTR = \frac{10 \text{ jam}}{5} = 2 \text{ jam}$$

- 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.



LAMPIRAN D

PERHITUNGAN NILAI t , KOMPONEN INSTRUMENTASI *HCl SYNTHESIS*

UNIT

t_0 adalah interval nilai yang terhitung dari awal data kerusakan komponen yang diambil ke t_n atau kerusakan selanjutnya.

$$T \text{ rata}^2 = \frac{T \text{ total antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}}$$

Dimana

$T \text{ rata}^2$: Nilai Rata-Rata total Waktu

Nilai rata-rata yang telah diperoleh kemudian dikonversikan kedalam jam

1. *Flame Detector*

Dimana :	t_1 : 08/09/2016	$t_0 - t_1 = 253$ hari
	t_2 : 15/05/2017	$t_1 - t_2 = 250$ hari
	t_3 : 28/01/2018	$t_2 - t_3 = 258$ hari
	t_4 : 03/10/2018	$t_3 - t_4 = 248$ hari
	t_5 : 17/06/2019	$t_4 - t_5 = 257$ hari
	t_6 : 05/03/2020	$t_5 - t_6 = 262$ hari
	t_7 : 01/12/2020	$t_6 - t_7 = 271$ hari

$$\begin{aligned} T \text{ rata}^2 &= \frac{1799}{7} = 257 \text{ hari} \\ &= 257 \times 24 \\ &= 6168 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. *Flow Strong Chlorine*

Dimana :	t_1 : 13/01/2016	$t_0 - t_1 = 249$ hari
	t_2 : 25/09/2016	$t_1 - t_2 = 255$ hari
	t_3 : 09/06/2017	$t_2 - t_3 = 258$ hari
	t_4 : 17/02/2018	$t_3 - t_4 = 253$ hari
	t_5 : 03/11/2018	$t_4 - t_5 = 259$ hari
	t_6 : 024/07/2019	$t_5 - t_6 = 263$ hari
	t_7 : 03/04/2020	$t_6 - t_7 = 254$ hari

$$\begin{aligned} T \text{ rata}^2 &= \frac{1791}{7} = 256 \text{ hari} \\ &= 256 \times 24 \end{aligned}$$

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



= 6144 jam

Flow Weak Chlorine

Dimana :	t1 : 13/01/2016	t0 – t1 = 351hari
	t2 : 25/09/2016	t1 – t2 = 354 hari
	t3 : 09/06/2017	t2 – t3 = 369 hari
	t4 : 17/02/2018	t3 – t4 = 338 hari
	t5 : 03/11/2018	t4 – t5 = 363 hari

$$T_{rata^2} = \frac{1775}{5} = 355 \text{ hari}$$

$$= 355 \times 24$$

$$= 8520 \text{ jam}$$

Cooling Water Supply Pressure

Dimana :	t1 : 29/05/2016	t0 – t1 = 273 hari
	t2 : 21/03/2017	t1 – t2 = 296 hari
	t3 : 04/01/2018	t2 – t3 = 289 hari
	t4 : 01/01/2019	t3 – t4 = 362 hari
	t5 : 27/10/2019	t4 – t5 = 299 hari
	t6 : 10/08/2020	t5 – t6 = 288 hari

$$T_{rata^2} = \frac{1807}{6} = 301 \text{ hari}$$

$$= 301 \times 24$$

$$= 7224 \text{ jam}$$

H2 Pressure Switch

Dimana :	t1 : 05/01/2017	t0 – t1 = 373 hari
	t2 : 30/08/2017	t1 – t2 = 237 hari
	t3 : 19/06/2018	t2 – t3 = 293 hari
	t4 : 30/02/2019	t3 – t4 = 256 hari
	t5 : 16/12/2019	t4 – t5 = 289 hari
	t6 : 29/10/2020	t5 – t6 = 318 hari

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

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

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



$$T_{rata^2} = \frac{1766}{6} = 294 \text{ hari}$$

$$= 294 \times 24 = 7056 \text{ jam}$$

6. *Weak Acid HCl Temp*

Dimana :	t1 : 16/05/2016	t0 – t1 = 297 hari
	t2 : 29/02/2017	t1 – t2 = 289 hari
	t3 : 26/12/2017	t2 – t3 = 300 hari
	t4 : 20/10/2018	t3 – t4 = 297 hari
	t5 : 15/08/2019	t4 – t5 = 299 hari
	t6 : 14/06/2020	t5 – t6 = 304 hari

$$T_{rata^2} = \frac{1786}{6} = 298 \text{ hari}$$

$$= 298 \times 24 = 7152 \text{ jam}$$

7. *HCl Storage Flow*

Dimana :	t1 : 30/09/2016	t0 – t1 = 360 hari
	t2 : 16/08/2017	t1 – t2 = 320 hari
	t3 : 05/01/2019	t2 – t3 = 507 hari
	t4 : 01/09/2019	t3 – t4 = 239 hari
	t5 : 15/08/2020	t4 – t5 = 349 hari

$$T_{rata^2} = \frac{1775}{5} = 355 \text{ hari}$$

$$= 355 \times 24 = 8520 \text{ jam}$$

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.



LAMPIRAN E

PERHITUNGAN NILAI KEANDALAN KOMPONEN *HCl SYNTHESIS UNIT*

Perhitungan nilai keandalan instrumentasi *HCl Synthesis Unit* :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. *Flame Detector*

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1799}{7} = 257 \text{ hari, } t = 257 \times 24 = 6168 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.000165398611 \times 6168}$$

$$= \frac{1}{2.718^{1,020}}$$

$$= \frac{1}{2,772} = 0,360$$

2. *Flow Strong Chlorine*

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1791}{7} = 256 \text{ hari, } t = 256 \times 24 = 6144 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.000164930965 \times 6144}$$

$$= \frac{1}{2.718^{1,013}}$$

$$= \frac{1}{2,753} = 0,363$$

3. *Flow Weak Chlorine*

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1775}{5} = 355 \text{ hari, } t = 355 \times 24 = 8520 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.0001181307 \times 8520}$$

$$= \frac{1}{2.718^{1,006}}$$

$$= \frac{1}{2,734} = 0,365$$

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. Cooling Water Supply Pressure

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1807}{6} = 301 \text{ hari, } t = 301 \times 24 = 7224 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.00014169658 \times 7224}$$

$$= \frac{1}{2.718^{1,023}}$$

$$= \frac{1}{2,781} = 0,359$$

5. H2 Pressure Switch

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1766}{6} = 294 \text{ hari, } t = 294 \times 24 = 7056 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.000141362737 \times 7056}$$

$$= \frac{1}{2.718^{0,9974}}$$

$$= \frac{1}{2,709} = 0,369$$

6. Weak Acid HCl Temp

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1786}{6} = 298 \text{ hari, } t = 298 \times 24 = 7152 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

$$= 2.718^{-0.000141763538 \times 7152}$$

$$= \frac{1}{2.718^{1,013}}$$

$$= \frac{1}{2,753} = 0,363$$

7. HCl Storage Flow

$$T_{rata2} = \frac{\text{Total Antara } t \text{ (hari)}}{\text{Jumlah Kegagalan}} = \frac{1775}{5} = 355 \text{ hari, } t = 355 \times 24 = 8520 \text{ jam}$$

$$= e^{-\lambda.t}$$

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



$$= 2.718^{-0.00011779673 \times 8520}$$

$$\frac{1}{2.718^{1,003}}$$

$$\frac{1}{2,726} = 0,366$$

© 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.



UIN SUSKA RIAU



© 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.





UIN SUSKA RIAU

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 كلية العلوم و التكنولوجيا
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
 Jl. H.R. Soebrantas Km. 15 Panam Pekanbaru PO. Box. 1004 Telp. 0761-8359937, Fax. 0761-859428
 Website: www.uin-suska.ac.id

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

nama lengkap
 NIM
 tahun masuk UIN Suska
 konsentrasi
 telepon / HP
 email
 alamat orang tua
 nama SLTA
 prodi SLTA
 judul KP/proyek mini
 tempat KP/proyek mini
 pembimbing KP/proyek mini
 judul TA
 pembimbing TA (1)
 pembimbing TA (2)
 penguji sidang TA (1)
 penguji sidang TA (2)
 lama studi
 dosen PA terakhir
 tempat kerja sekarang
 (jika sudah bekerja)
 posisi/jabatan
 tahun mulai kerja

: Bima Muhitiawan
 : 11755102040
 : 2017
 : Elektronika Instrumentasi
 : 085272690223
 : 11755102040@students.uin-suska.ac.id
 : Jalan Gajah Tunggal KM.4 Perawang. RT.03 RW.02
 : SMK S YPPI Tualang
 : TEKNIK OTOMASI INDUSTRI
 : Sistem Arsitektur *Distributed Control System (DCS)*
 Yokogawa pada area *Chemical (CM -13)* di PT. Indah Kiat
Pulp and Paper Perawang
 : PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang
 : Halim Mudia, S.T., M.T.
 : Analisa Keandalan Instrumentasi pada *HCL Synthesis Unit*
 Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance*
 (RCM) (Studi Kasus : Area CM-8 PT. Indah Kiat *Pulp and Paper*
 Perawang)
 : Jufrizel, S.T., M.T.
 : -
 : Putut Son Maria, S.ST., M.T.
 : Ahmad Faizal, S.T., M.T.
 : 11 Semester
 : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc.
 : -
 : -
 : -



Pekanbaru, 25 Desember 2022

Bima Muhitiawan

UIN SUSKA RIAU