

**PERENCANAAN PENJADWALAN *PREVENTIF MAINTENANCE* PADA
MESIN *STERILIZER* (PEREBUSAN) MENGGUNAKAN METODE RCM
(*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*) DI PKS SEI SILAU**

SKRIPSI

Oleh :

SIHOL MAROHA MANALU

NPM : 228150098



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/7/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/7/26

**PERENCANAAN PENJADWALAN *PREVENTIF MAINTENANCE* PADA
MESIN *STERILIZER* (PEREBUSAN) MENGGUNAKAN METODE RCM
(*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*) DI PKS SEI SILAU**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh :

SIHOL MAROHA MANALU

NPM : 228150098

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perencanaan Penjadwalan *Preventif Maintenance* Pada
Mesin Sterilizer (Perebusan) Menggunakan Metode RCM
(*Reliability Centered Maintenance*) Di PKS Sei Silau

Nama : Sihol Maroha Manalu
NPM : 228150098
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing


Sirmas Munte, S.T.M.T
NIDN. 0109026601

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Chus Fajri Hasibuan, S.T.M.T
NIDN: 0102027402

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Chus Fajri Hasibuan, S.T.M.Sc
NIDN: 0110068801

Tanggal Lulus : 06 Maret 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sihol Maroha Manalu

NPM 228150098

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan.

Medan, 06 Maret 2026



Sihol Maroha Manalu
228150098

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sihol Maroha Manalu
NPM : 228150098
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perencanaan Penjadwalan Pemeliharaan *Preventif Maintenance* Pada Mesin Sterilizer (Perebusan) Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Di PKS Sei Silau. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 06 Maret 2026

Yang menyatakan



Sihol Maroha Manalu
228150098

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pahieme 1 pada tanggal 24 Agustus 2004 dari Bapak Parlindungan Manalu dan Ibu Tiardina Silaban. Penulis merupakan anak ke 3 dari 3 bersaudara. Adapun jenjang pendidikan yang sudah dilalui penulis sebagai berikut:

1. Tahun 2010, Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 153017 Pahieme 1 dinyatakan lulus pada tahun 2016
2. Tahun 2016, Penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 1 Sorkam Barat dan dinyatakan lulus pada tahun 2019
3. Tahun 2019 Penulis menempuh pendidikan di SMA Swasta Santa Maria Sibolga dan dinyatakan lulus pada tahun 2022
4. Tahun 2022, penulis melanjutkan kuliah di Universitas Medan Area

Dengan ketekunan serta motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “Perencanaan Penjadwalan Pemeliharaan *Preventif Maintenance* Pada Mesin Sterilizer (Perebusan) Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Di PKS Sei Silau”.

ABSTRAK

Sihol Maroha Manalu 228150098, “Perencanaan Penjadwalan *Preventif Maintenance* Pada Mesin *Sterilizer* (Perebusan) Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) di PKS Sei Silau” Dibimbing Oleh Pak Sirmas Munte S.T, M.T

Perkembangan industri manufaktur menuntut setiap perusahaan untuk menjaga kontinuitas proses produksi secara optimal guna memenuhi target produksi, kualitas, dan efisiensi biaya. Salah satu faktor kunci yang memengaruhi keberlangsungan proses produksi adalah keandalan mesin dan peralatan produksi. Mesin merupakan hal yang dapat mempengaruhi produktivitas. Cara dalam menghadapi masalah ini yaitu dengan meningkatkan keandalan mesin dengan melakukan Tindakan PM (*preventif Maintenance*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan apasaja yang menjadi faktor penyebab kerusakan mesin *Sterilizer*, menentukan jadwal *preventif Maintenance* dan menjadwalkan tindakan pemeliharaan dalam aplikasi sederhana. Tujuan tersebut dianalisis menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dengan menggunakan data mesin yang memiliki tingkat kerusakan mesin paling tinggi yaitu mesin *Sterilizer 2* yaitu dengan total kerusakan 14 kali kerusakan dalam periode Januari-Juni 2025. Maka dianalisis tiap komponen dalam *Sterilizer* tersebut untuk dilakukan sebagai landasan untuk tindakan PM (*preventif Maintenance*). Terdapat 4 komponen yang memiliki nilai RPN>150 yaitu *Centilever*, *Spreader*, *Inlet*, dan *compressor*. Dalam menentukan keandalan ketika mesin mencapai penurunan keandalan dari 100% hingga 70% maka akan dilakukan tindakan *preventif Maintenance*. Maka berdasarkan analisa pengolahan data komponen *Centilever* dilakukan interval PM selama 897 jam (37 hari), *Spreader* 1.118 jam (47 hari), *Inlet* 1.045 jam (44 hari), dan *compressor* 1.785 jam (74 hari). Dari jadwal *preventif* yang dihasilkan data tersebut di input kedalam aplikasi sederhana untuk menjadwalkan tindakan pemeliharaan selanjutnya.

Kata Kunci : *Jumlah kerusakan, life time; Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV; Preventive Maintenance.*

ABSTRACT

Sihol Maroha Manalu 228150098, "Preventive Maintenance Scheduling Planning for Sterilizer Machines Using the RCM (Reliability Centered Maintenance) Method at PKS Sei Silau" Supervised by Mr. Sirmas Munte S.T, M.T

The development of the manufacturing industry requires every company to maintain optimal continuity of production processes to meet production targets, quality, and cost efficiency. One of the key factors that influence the continuity of the production process is the reliability of machines and production equipment. Machines are things that can affect productivity. One way to deal with this problem is to improve machine reliability by performing PM (Preventive Maintenance) actions. The purpose of this study is to determine what factors cause damage to the Sterilizer machine, determine a Preventive Maintenance schedule and schedule Maintenance actions in a simple application. These objectives are analyzed using the RCM (Reliability Centered Maintenance) method using data from the machine that has the highest level of machine damage, namely Sterilizer machine 2, with a total of 14 damages in the period January-June 2025. Then, each component in the Sterilizer is analyzed to be carried out as a basis for PM (Preventive Maintenance) actions. There are 4 components that have an RPN value > 150, namely the Centilever, Spreader, Inlet, and compressor. In determining reliability when the machine reaches a decrease in reliability from 100% to 70%, Preventive Maintenance actions will be carried out. Based on the analysis of the Centilever component data processing, the PM interval was 897 hours (37 days), the Spreader 1,118 hours (47 days), the Inlet 1,045 hours (44 days), and the compressor 1,785 hours (74 days). The resulting Preventive schedule was then input into a simple application to schedule subsequent Maintenance actions.

Keywords : Jumlah kerusakan, *life time*; Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV; Preventive Maintenance.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan beribu-ribu nikmat yang tidak dapat penulis hitung satu persatu. Sehingga, dengan nikmat yang Allah berikan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik yang berjudul **"Perancangan Penjadwalan *Preventif Maintenance* Pada Mesin *Sterilizer* Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) Di PKS Sei Silau"**.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan observasi, wawancara dan pengumpulan data dari PKS Sei Silau PTPN IV Regional 1. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian dan penyusunan tugas akhir ini, banyak sekali dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan pikiran dan waktu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Eng. Suprianto, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Chalis Fajri Hasibuan, S.T.,M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Teknik Universitas Medan Area.

4. Bapak Sirmas Munte, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing skripsi peneliti. Sebagai pembimbing yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir
5. Ibu Ir. Ninny Siregar, M.Si, selaku ketua seminar yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir
6. Ibu Nukhe Andi Silviana, S.T., M.T, selaku sekretaris dalam seminar yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyusunan tugas akhir.
7. Ibu Ir. Riana Puspita, S.T., M.T, selaku pembanding dalam seminar yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh dosen pengampu Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna sehingga dapat membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.
9. Orang Tua Penulis: Bapak Parlindungan Manalu, A.Ma.Pd dan Ibu Tiardina Silaban, yang telah bersusah payah dalam mendidik, menafkahi, membesarkan serta serta memberikan doa dan motivasi penulis hingga saat sekarang ini.
10. Seluruh Staff Administrasi Universitas Medan Area yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan segala urusan berkas – berkas penulis.
11. Bapak Kurniawan Rasyid, Pak Sayyid Ali, dan Akbar Siregar selaku asisten di PKS Sei Silau yang sudah memberikan kesempatan penulis dalam melakukan penelitian dan memberikan arahan dan motivasi.

12. Abang Marasi Manalu S.H, Kaka Rahel Novita Sari Nainggolan S.Pd dan Christina Deepti Manalu yang telah memberikan dorongan, motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir.
13. Kaka Irma Agustina Manalu S.Pd, Lae Harris Sitorus S.T dan Jesse Maruli Sitorus yang telah memberikan dorongan, motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir.
14. Natasya Angel Elizabeth Panjaitan yang turut serta dalam memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
15. Muhammad Halil Hamda Siregar, Arif Hidayat, Ardian Joanda, Batara Sipayung, Yose Napitupulu, Timothy Barus, Sultan Nasution, Riel Munthe, Arif Rahmadani, Dicky dan Rekan sekelas yang sudah turut serta dalam proses perkuliahan, memberikan referensi, dan turut membantu saat penulis membutuhkan referensi, semoga ilmu yang kita peroleh dapat berguna untuk kehidupan kita sekarang dan selamanya.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dalam kata sempurna, oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk menjadikan bahan pembelajaran penulis dimasa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia industri kelapa sawit dalam meningkatkan produktivitas.

Medan, 06 Maret 2026



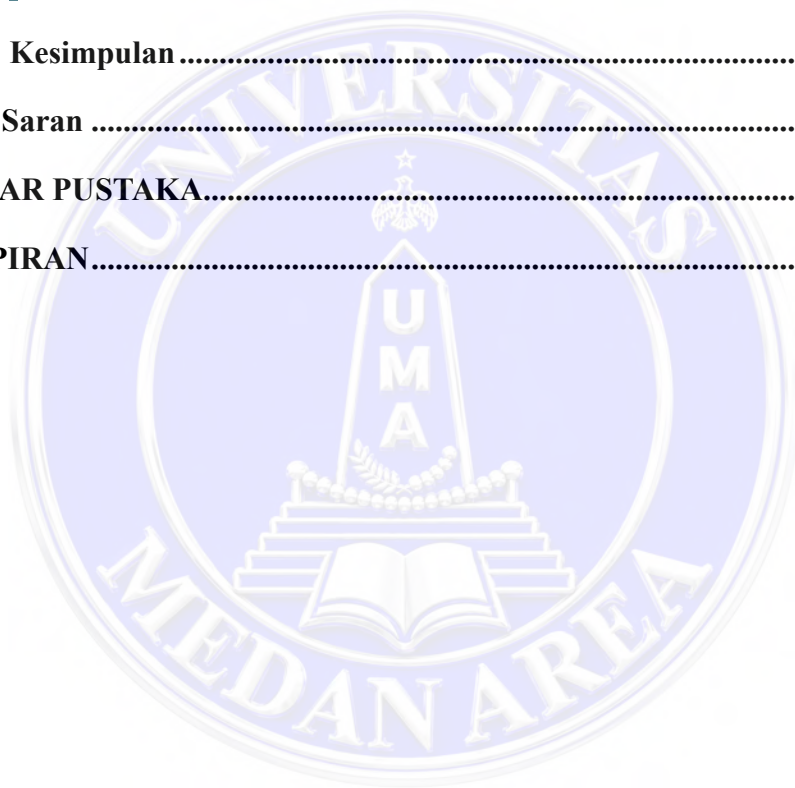
Sihol Maroha Manalu

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Sistem Produksi.....	7
2.2. Mesin <i>Sterilizer</i> (Rebusan).....	8
2.3. Sistem Perebusan.....	10
2.3.1. Sistem <i>Single Peak</i>	11
2.3.2. Sistem <i>Double Peak</i>	12
2.3.3. Sistem <i>Triple Peak</i>	13
2.4. Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	15
2.4.1 Perawatan korektif (<i>Corrective Maintenance</i>)	15
2.4.2. Perawatan Pencegahan (<i>Preventif Maintenance</i>)	16
2.4.3. Perawatan Prediksi (<i>Predictive Maintenance</i>)	17
2.4.4. Perawatan <i>Breakdown</i> (<i>Breakdown Maintenance</i>).....	17

2.5. Keandalan.....	18
2.6. Metodologi RCM (<i>Reliability Centered Maintenance</i>).....	22
2.7. Langkah-Langkah dalam Metode RCM.....	23
2.7.1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi.....	23
2.7.2. Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional.....	23
2.7.3. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional.....	24
2.7.4. FMEA (<i>Failure Mode Effect Analysis</i>).....	24
2.7.5. Pemilihan Tindakan	26
2.7. Pemrograman Penjadwalan Preventif.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian.....	28
3.2.1. Sumber Data	28
3.2.2. Jenis Penelitian	29
3.3. Variabel Penelitian	29
3.4. Kerangka Berpikir	30
3.5. Pengumpulan Data	31
3.5.1. Metode Pengumpulan Data	31
3.6. Teknik Pengolahan Data	33
3.7. Metode Penelitian.....	33
3.8. .Penggunaan Aplikasi Sederhana Dalam Menjadwalkan Pemeliharaan	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	36
4.1. Pengumpulan Data	36
4.2.2. Analisis MTBF (<i>Mean Time Between Failure</i>) dan MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>).	39

4.2.2.1. Perhitungan MTBF dan MTTR <i>Centilever</i>	40
4.2.2.2. Perhitungan MTBF dan MTTR <i>Spreader</i>	40
4.2.2.3. Perhitungan MTBF dan MTTR <i>Inlet</i>	41
4.2.2.4. Perhitungan MTBF dan MTTR <i>compressor</i>	42
4.2.3. Menentukan Distribusi Keandalan Komponen <i>Sterilizer</i>	43
4.4. Implementasi Interval Penjadwalan Pemeliharaan <i>Preventif</i>	
Menggunakan Aplikasi Sederhana	56
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk <i>Sterilizer</i> dan bagiannya	9
Gambar 2. 2 Sistem Perebusan <i>Single Peak</i>	11
Gambar 2. 3 Sistem Perebusan <i>Double Peak</i>	12
Gambar 2. 4 Sistem Perebusan <i>Triple Peak</i>	14
Gambar 4. 2 Hasil Distribusi Menggunakan <i>Minitab</i>	44
Gambar 4. 3 Nilai Estimasi Parameter <i>Shape</i> dan <i>Scale</i>	45
Gambar 4. 4 Grafik Keandalan Komponen <i>Centilever</i>	47
Gambar 4. 5 Hasil Distribusi <i>Spreader</i> Menggunakan <i>Minitab</i>	47
Gambar 4. 6 Nilai Parameter Estimasi <i>Shape</i> dan <i>Scale</i>	48
Gambar 4. 7 Grafik Keandalan Komponen <i>Spreader</i>	50
Gambar 4. 8 Hasil Distribusi <i>Inlet</i> Menggunakan <i>Minitab</i>	50
Gambar 4. 9 Nilai Parameter Estimasi <i>Shape</i> dan <i>Scale</i>	51
Gambar 4. 10 Grafik Keandalan <i>Inlet</i>	53
Gambar 4. 11 Hasil Distribusi Menggunakan <i>Minitab</i>	53
Gambar 4. 12 Nilai Parameter Estimasi <i>Shape</i> dan <i>Scale</i>	54
Gambar 4. 13 Grafik Keandalan <i>Compressor</i>	56
Gambar 4. 14 Dashboard Aplikasi Sederhana.....	57
Gambar 4. 15 Form Input Data Interval Pemeliharaan	57
Gambar 4. 16 Data dan Laporan Pemeliharaan	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Kerusakan Mesin <i>Sterilizer</i> Bulan Januari 2025	1
Tabel 1. 2 Daftar Kerusakan <i>Sparepart Sterilizer</i> 2 Januari 2025.....	2
Tabel 1. 3 Tindakan Pemeliharaan Bulan Januari di Mesin <i>Sterilizer 2</i>	3
Tabel 2. 1 Nilai Distribusi <i>Weibull</i>	20
Tabel 2. 2 Tabel Nilai <i>Severity</i>	25
Tabel 2. 3 Nilai <i>Occurence</i>	25
Tabel 2. 4 Nilai <i>Detection</i>	26
Tabel 4. 1 Data Kegagalan Tiap Komponen Dalam <i>Sterilizer 2</i>	36
Tabel 4. 2 Data FMEA (<i>Failure Mode Effect Analysis</i>) <i>Sterilizer 2</i>	37
Tabel 4. 3 Tabel Pengelompokan Tindakan <i>Maintenance</i>	39
Tabel 4. 4 Data <i>Downtime</i> Tiap Komponen	39
Tabel 4. 5 Data TTF (<i>Time To Failure</i>) Tiap Komponen	43
Tabel 4. 6 Nilai Keandalan Dari Komponen <i>Centilever</i>	46
Tabel 4. 7 Nilai Keandalan Komponen <i>Spreader</i>	49
Tabel 4. 8 Nilai Keandalan Komponen <i>Inlet</i>	52
Tabel 4. 9 Nilai Keandalan Komponen <i>Compressor</i>	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur menuntut setiap perusahaan untuk menjaga kontinuitas proses produksi secara optimal guna memenuhi target produksi, kualitas, dan efisiensi biaya. Salah satu faktor kunci yang memengaruhi keberlangsungan proses produksi adalah keandalan mesin dan peralatan produksi. Mesin yang sering mengalami kerusakan tidak hanya menyebabkan terhentinya proses produksi (*downtime*), tetapi juga berdampak pada menurunnya kapasitas produksi, keterlambatan pengiriman produk, serta meningkatnya biaya perawatan dan perbaikan.

Mesin *Sterilizer* merupakan peralatan vital dalam sistem produksi karena berfungsi untuk memastikan proses sterilisasi berjalan sesuai standar yang telah ditetapkan. Kegagalan atau gangguan pada mesin *Sterilizer* dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi secara keseluruhan, sehingga keandalan mesin ini menjadi aspek yang sangat krusial. Dalam praktiknya, mesin *Sterilizer* beroperasi secara kontinu dengan beban kerja yang tinggi, sehingga memiliki potensi kerusakan yang relatif besar apabila tidak didukung oleh sistem pemeliharaan yang efektif dan terencana.

Berikut data kerusakan pada mesin *Sterilizer*:

Tabel 1. 1 Data Kerusakan Mesin *Sterilizer* Bulan Januari 2025

Jenis Mesin	Jumlah Kerusakan	Waktu (Jam)
<i>Sterilizer 1</i>	1	5
<i>Sterilizer 2</i>	6	8
<i>Sterilizer 3</i>	2	4
<i>Sterilizer 4</i>	1	2
Total	10	19

Berdasarkan data kerusakan mesin *Sterilizer* yang ditunjukkan pada **Tabel 1.1** selama periode pengamatan tercatat sebanyak 10 kejadian kerusakan dengan total waktu kerusakan mencapai 19 jam. Mesin *Sterilizer 2* menjadi mesin dengan tingkat kerusakan tertinggi, yaitu mengalami 6 kali kerusakan dengan total waktu kerusakan selama 8 jam.

Sementara itu, mesin *Sterilizer 1* dan *Sterilizer 4* masing-masing hanya mengalami satu kali kerusakan, namun tetap memberikan kontribusi terhadap hilangnya waktu produksi. Mesin *Sterilizer 3* tercatat mengalami dua kali kerusakan dengan total waktu kerusakan selama 4 jam.

Sterilizer 2 memiliki tingkat kerusakan paling tinggi. Berikut daftar kerusakan komponen pada mesin *Sterilizer 2* bulan Januari 2025

Tabel 1. 2 Daftar Kerusakan *Sparepart Sterilizer 2* Januari 2025

No	Nama <i>Sparepart</i>	Jumlah Kerusakan	Waktu (Jam)
1	<i>Centilever</i>	1	2
2	<i>Compresor</i>	1	1
3	<i>Pintu</i>	0	0
4	<i>Valve</i>	0	0
5	<i>Rail Track Dalam</i>	0	0
6	<i>Inlet</i>	1	1
7	<i>Excaust</i>	1	2
8	<i>Spreader</i>	2	2
Total		6	8

Maka menurut (Prastiawan et al. 2021) untuk mengurangi jumlah kerusakan dan waktu *downtime* (kerusakan) maka perlu dilakukan *preventif Maintenance* untuk mencegah jumlah kerusakan yang tinggi, waktu *downtime* (kerusakan) dan meningkatkan kehandalan mesin. Strategi *preventif Maintenance* dapat dilakukan pada stasiun yang memiliki jumlah kerusakan yang tinggi dan waktu *downtime*

(kerusakan) yang tinggi yaitu pada stasiun *Sterilizer* dengan jumlah kerusakan sebanyak 6 kali dan waktu *downtime* (kerusakan) 8 jam (480 menit).

Mesin *Sterilizer* (Masruroh and Mardesci 2021) merupakan bejana yang menggunakan tenaga uap (*steam*) untuk melakukan perebusan TBS (Tandan Buah Segar). Tenaga uap (*steam*) dihasilkan dari stasiun *Boiler* lalu uap (*steam*) disimpan di tabung BPV (*Back Pressure Vessel*). Stasiun *Sterilizer* pada PKS Sei Silau PTPN IV Regional 1 terdapat 4 buah *Sterilizer* dengan posisi horizontal.

Dalam PKS Sei Silau terdapat tindakan pemeliharaan yang dilakukan pihak pabrik. Akan tetapi belum terjadwal tiap pemeliharaan nya. Berikut tindakan pemeliharaan dalam 1 bulan pada mesin *Sterilizer 2*.

Tabel 1. 3 Tindakan Pemeliharaan Bulan Januari di Mesin *Sterilizer 2*.

No	Tanggal	Tindakan
1	02/01/2025	Pembersihan kerak di <i>rail track</i>
2	07/01/2025	Perbaikan <i>Centilever</i> , <i>Spreader</i> pelumasan <i>rail teck</i>
3	14/01/2025	Perbaikan <i>Spreader</i> .
4	14/01/2025	Pembersihan kerak <i>railtrack</i>
5	20/01/2025	Perbaikan <i>compressor</i>
6	28/01/2025	Perbaikan <i>Inlet</i> bocor dan <i>Excaust</i> bocor

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja yang menjadi faktor penyebab kerusakan yang tinggi pada stasiun *Sterilizer*?
2. Bagaimana penjadwalan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan dalam pemeliharaan pada mesin *Sterilizer*?
3. Apakah dengan program aplikasi sederhana dapat menjadwalkan pemeliharaan pada stasiun *Sterilizer*?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab kerusakan yang terjadi di stasiun *Sterilizer*.
2. Untuk mengetahui penggunaan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dalam meningkatkan kehandalan mesin *Sterilizer*.
3. Untuk menjadwalkan pemeliharaan pada stasiun *Sterilizer* menggunakan program aplikasi sederhana.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak yang terkait dalam masalah penelitian ini. Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini Adalah sebagai berikut :

1. Membantu pihak perusahaan dalam menjadwalkan pemeliharaan untuk meningkatkan kehandalan mesin dalam meningkatkan produktivitas perusahaan.
2. Dapat merancang jadwal pemeliharaan di setiap stasiun.
3. Dapat mengurangi waktu *downtime* setiap stasiun.
4. Dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan perusahaan ketika terjadi *breakdown Maintenance*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada PKS Sei Silau PTPN IV Regional 1.

2. Objek penelitian hanya berfokus pada stasiun yang mengalami jumlah kerusakan yang tertinggi yaitu pada stasiun *Sterilizer* dengan posisi horizontal yaitu *Sterilizer 2*.
3. Pengolahan data menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
4. Hasil dari penelitian ini hanya berupa simulasi, tidak sampai pada tahap penerapan.

Asumsi-asumsi yang digunakan dari hasil penelitian ini yaitu:

- a. Proses produksi dapat berjalan lancar dan memenuhi target produktivitas yang ingin dicapai.
- b. Data yang diperoleh dari perusahaan dianggap valid.
- c. Tidak memerlukan waktu yang banyak ketika terjadinya *breakdown* pada stasiun-stasiun yang memiliki tingkat kerusakan yang tinggi.

1.6. Sistematika Penulisan

Hasil penelitian ini disusun secara sistematika dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan teori yang digunakan dalam menganalisis masalah yang dalam proses pemeliharaan dari stasiun *Sterilizer*, proses perebusan dalam stasiun *Sterilizer*, kehandalan, dan penggunaan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

BAB III Metodologi Penelitian

Menguraikan lokasi, waktu, sumber data, jenis data, jenis penelitian, variabel penelitian, kerangka konseptual, Teknik pengumpulan data, Teknik pengolahan data dan metodologi penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan hasil dan pembahasan dari penelitian yang berupa nilai kehandalan stasiun *Sterilizer* dengan menggunakan metodologi *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dan pengolahan data dengan *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

BAB V Kesimpulan dan Saran

Menguraikan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metodologi *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PKS Sei Silau, PTPN IV Regional 1 dan berserta saran bagi perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Produksi

Sistem produksi (Industri n.d.) adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengubah berbagai input menjadi output yang memiliki nilai tambah. Input tersebut dapat berupa bahan baku, tenaga kerja, mesin, modal, dan metode, yang kemudian diproses melalui serangkaian aktivitas produksi sehingga menghasilkan barang atau jasa yang memiliki nilai tambah. Dengan kata lain, sistem produksi merupakan inti dari kegiatan operasional perusahaan karena menjadi penghubung antara sumber daya yang tersedia dengan hasil yang diinginkan.

Secara umum, sistem produksi terdiri dari tiga elemen utama, yaitu input, proses, dan output. Input merupakan semua sumber daya yang digunakan dalam produksi, sedangkan proses adalah kegiatan yang mengolah input tersebut melalui teknik, metode, dan teknologi tertentu. Hasil dari proses ini adalah output berupa produk atau jasa yang memiliki nilai guna dan nilai ekonomi lebih tinggi dibandingkan bahan awalnya. Selain itu, dalam sistem produksi juga terdapat fungsi pengendalian yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai standar kualitas, waktu, dan biaya yang telah ditetapkan.

Pada perkembangan modern, sistem produksi tidak hanya berorientasi pada efisiensi dan kuantitas hasil, tetapi juga memperhatikan aspek kualitas, keberlanjutan, dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk mampu merancang sistem produksi yang efektif, efisien, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan bisnis serta perkembangan teknologi.

2.2. Mesin *Sterilizer* (Rebusan)

Sterilizer (Maretia, Anhar, and Siahaan 2024) merupakan sebuah bejana bertekanan yang digunakan untuk merebus Tandan Buah Segar (TBS) dalam proses pengolahan kelapa sawit. Bejana ini bekerja dengan memanfaatkan uap (*steam*) sebagai media pemanas untuk melunakkan buah sawit sebelum masuk ke tahap selanjutnya. Untuk menjaga kestabilan dan keamanan proses, *Sterilizer* dilengkapi dengan katup pengaman (*safety Valve*) yang berfungsi mengatur dan membatasi tekanan perebusan agar tidak melebihi tekanan kerja yang diizinkan.

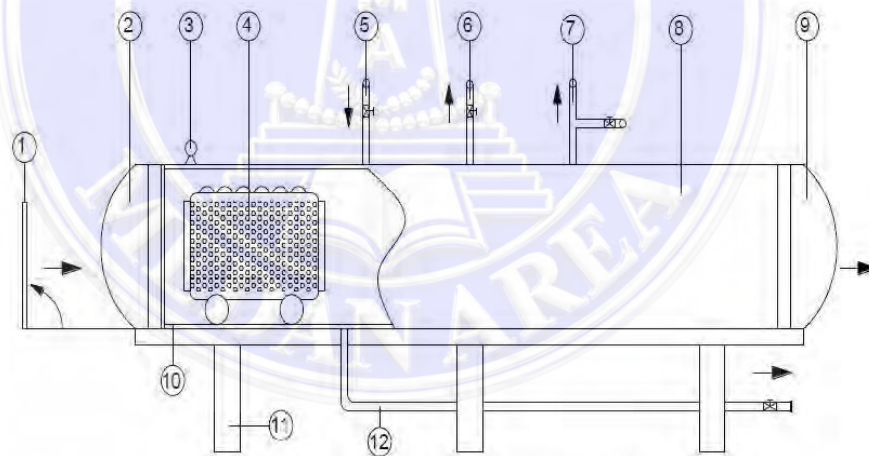
Pada umumnya, perebusan dilakukan dengan uap basah (*wet steam*) yang berasal dari sisa pembuangan turbin uap dengan tekanan sekitar 3 kg/cm² dan suhu mencapai $\pm 145^{\circ}\text{C}$. Kondisi ini memungkinkan terjadinya pemanasan yang optimal sehingga mempermudah proses pemisahan minyak dari serat dan biji.

Fungsi utama mesin *Sterilizer* dalam pengolahan kelapa sawit yaitu

1. Menghentikan aktivitas enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit, untuk menekan peningkatan kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/FFA*) yang berpengaruh terhadap kualitas minyak.
2. Melunakkan daging buah sawit, sehingga memudahkan proses pemisahan buah dari tandan pada tahap *threshing*.
3. Mempermudah proses pengepresan karena daging buah yang telah lunak lebih mudah dihancurkan di digester dan menghasilkan minyak yang sesuai standart.
4. Membantu mengurangi kadar air dalam buah sawit, sehingga kualitas *Crude Palm Oil* (CPO) yang dihasilkan lebih baik.

5. Mempermudah pemecahan nut dalam mesin *Ripple Mill* untuk menghasilkan kernel yang sesuai dengan standart.
6. Meningkatkan efisiensi proses produksi, karena perebusan dengan tekanan dan suhu yang sesuai dapat mengurangi kerusakan mesin pada tahapan berikutnya dan memperpanjang umur peralatan.

Pada umumnya, *Sterilizer* dibagi beberapa jenis diantaranya *Sterilizer Horizontal* dan *Sterilizer Vertikal*. Proses perebusan diharapkan *losses* minyak dapat dikontrol sekecil mungkin. Beberapa faktor yang menyebabkan *losses* minyak adalah terjadinya kelukaan pada loading di lori saat akan dimasukkan kedalam *Sterilizer* untuk proses perebusan, dan dari air kondensat air saat perebusan. Standar dari PKS air kondensat sebesar 0,8-1,0 %, semakin tinggi nilai *losses* maka akan memperngaruhi kualitas kelapa sawit.



Gambar 2. 1 Bentuk *Sterilizer* dan bagiannya

Keterangan gambar:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Rail Track Pintu | 7. Safety Valve |
| 2. Pintu Pemasukan Lori | 8. Ketel Rebusan |
| 3. Manometer | 9. Pintu Keluar Lori |

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 4. Lori | 10. <i>Rail</i> Track didalam rebusan |
| 5. Pipa Pemasukan Uap | 11. Pondasi (Kaki Rebusan) |
| 6. Pipa Pengeluaran Uap | 12. Pipa Pembuangan Air Kondensat |

2.3. Sistem Perebusan

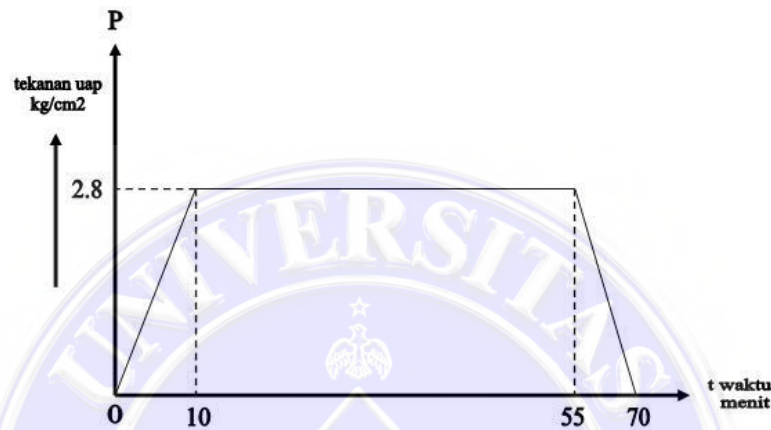
Stasiun perebusan (Maretia, Anhar, and Siahaan 2024) merupakan salah satu tahapan inti dalam pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Unit ini, yang sering disebut juga *Sterilizer station*, berfungsi menentukan kualitas minyak sawit mentah (*crude palm oil*) sekaligus memengaruhi besarnya rendemen yang dihasilkan. Tingkat keberhasilan perebusan sangat bergantung pada dua faktor utama, yaitu kondisi buah yang direbus serta sistem perebusan yang diterapkan.

Apabila tekanan, suhu, dan waktu perebusan tidak diatur dengan tepat, maka proses pemisahan minyak dari daging buah tidak akan maksimal, sehingga berakibat pada meningkatnya kehilangan minyak. Selain itu, perebusan yang tidak optimal juga dapat memengaruhi kualitas minyak, misalnya warna menjadi lebih gelap, kandungan asam lemak bebas (ALB) meningkat, serta tekstur serabut buah menjadi sulit dipisahkan dari bijinya.

Secara teknis, perebusan berfungsi untuk menghentikan aktivitas enzim lipase yang bisa memecah minyak menjadi asam lemak bebas, melunakkan daging buah sehingga mudah dilepaskan dari biji saat proses pelumatan, serta mempermudah sterilisasi dengan membunuh mikroorganisme yang mungkin menempel pada buah. Dengan demikian, pengaturan kondisi perebusan yang optimal (tekanan, suhu, dan waktu) sangat menentukan tercapainya minyak sawit berkualitas tinggi dengan rendemen yang maksimal.

2.3.1. Sistem *Single Peak*

Sistem *single peak* adalah proses perebusan TBS (Tandan Buah Segar) dengan satu kali pengingkatan uap (*steam*) sampai tekanan maksimum, lalu ditahan selama 45 menit dengan tekanan uap sebesar $2,8 \text{ kg/cm}^2$ lalu dikurangi hingga tekanan normal.



Gambar 2. 2 Sistem Perebusan *Single Peak*

Proses perebusan *Singel Peak* adalah sebagai berikut:

1. Buah dimasukkan kedalam rebusan (*Sterilizer*) menggunakan lori.
2. Pintu ditutup.
3. *Inlet steam* dibuka dan kran kondensat dibuka untuk membuang udara-udara yang ada didalam rebusan selama 2 menit.
4. Memasukkan tekanan uap Puncak 1 dari $0 - 2.8 \text{ kg/cm}^2$ selama ± 10 menit
5. Dilakukan penahan waktu perebusan selama ± 45 menit.
6. Dilakukan pembuangan uap dari $2.8 - 0 \text{ kg/cm}^2$ selama 10 menit lalu buang air kondensat ± 5 menit.

Kelebihan penggunaan sistem *single peak* pada *Sterilizer* horizontal adalah:

1. Proses lebih cepat dan sederhana.

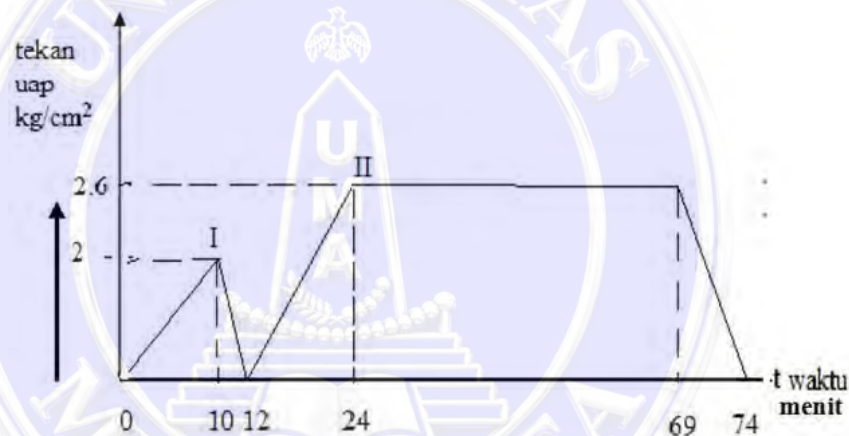
2. Konsumsi uap lebih sedikit.
3. Dapat digunakan pada industri dengan kapasitas kecil

Kekurangan penggunaan sistem *single peak* pada *Sterilizer* horizontal adalah:

1. Kematangan buah yang tidak merata terutama dibagian tengah lori.
2. Efektivitas pelepasan buah lebih rendah.
3. Kadar minyak yang dihasilkan tidak maksimal.

2.3.2. Sistem *Double Peak*

Sistem *double peak* adalah metode perebusan dengan dua kali peningkatan tekanan uap (*steam*) yang dimasukkan (Aisyah et al. 2024).



Gambar 2. 3 Sistem Perebusan *Double Peak*

Sistem perebusan dengan menggunakan sistem *double peak* adalah sebagai berikut:

1. TBS (Tandan Buah Segar) dimasukkan kedalam *Sterilizer* menggunakan lori.
2. Pintu ditutup.
3. *Inlet steam* dibuka dan kran kondensat dibuka untuk membuang udara yang ada didalam *Sterilizer* selama 3-5 menit.
4. Menaikkan tekanan pertama dari 0-2kg/cm² selama ±10 menit.

5. Dilakukan pembuangan uap dari 2 – 0 kg/cm², buang air kondensat ± 2 menit.
6. Menaikkan tekanan uap puncak II dari 0 – 2,6 kg/cm² selama ± 12 menit.
7. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit.
8. Dilakukan pembuangan uap dari 2,6 – 0 kg/cm², buang air kondensat ± 5 menit.

Adapun kelebihan penggunaan sistem perebusan *double peak* sebagai berikut:

1. Pemanasan lebih merata karena ada tahap awal pengeluaran udara.
2. Efisiensi pelepasan buah meningkat (lebih mudah lepas dari tandan).
3. Kualitas minyak lebih baik, kadar FFA (*Free Fatty Acid*) lebih rendah.

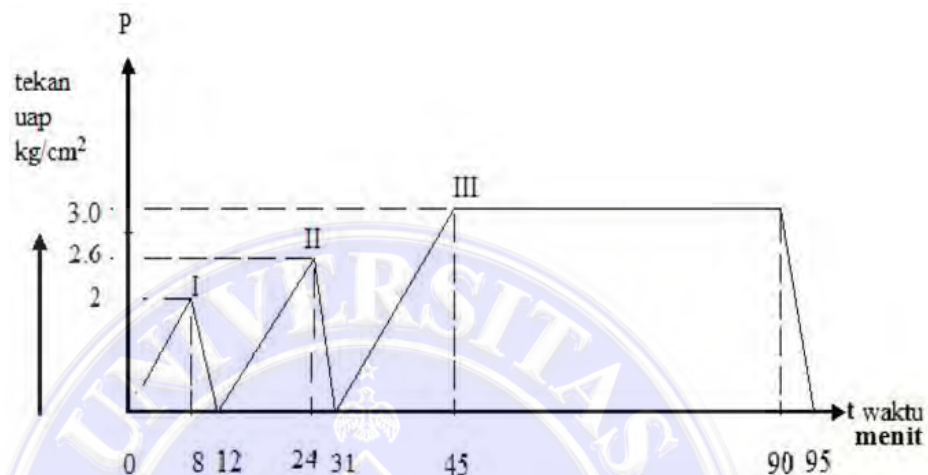
Kekurangan sistem perebusan *double peak* adalah sebagai berikut:

1. Waktu perebusan lebih lama.
2. Konsumsi uap lebih besar dua kali dibanding sistem perebusan *single peak*.

2.3.3. Sistem *Triple Peak*

Proses sterilisasi (Maretia, Anhar, and Siahaan 2024) pada perebusan tandan buah segar dilakukan dengan menggunakan sistem *triple peak* atau perebusan tiga tahap. Pada tahap pertama, dilakukan pembuangan udara dari dalam bejana *Sterilizer*. Hal ini penting karena keberadaan udara dapat menghambat aliran uap sehingga proses perpindahan panas ke tandan buah segar (TBS) tidak berlangsung optimal. Tahap kedua berfungsi untuk menekan sisa udara yang mungkin masih tertinggal di dalam bejana sekaligus mengeluarkan uap air dan kondensat, sehingga kandungan udara di dalam ruang semakin

berkurang. Selanjutnya, pada tahap ketiga, uap diarahkan untuk menembus brondolan hingga ke bagian dalam tandan buah sawit. Proses ini bertujuan menonaktifkan *enzim lipase* serta melunakkan jaringan mesocarp, sehingga daging buah lebih mudah terlepas dari tandan maupun dari bijinya (*nut*).



Gambar 2. 4 Sistem Perebusan Triple Peak

Sistem Perebusan *Triple Peak* adalah sebagai berikut:

1. Menaikkan tekanan uap puncak I dari 0 – 1,5 kg/cm² selama ± 9 menit'
2. Pembuangan uap dari 1,5 - 0 kg/cm²; buang air *kondensat* ± 4 menit.
3. Menaikkan tekanan uap puncak II dari 0 - 2 kg/cm² selama ± 12 menit.
4. Pembuangan uap dari 2 - 0 kg/cm²; buang air *kondensat* ± 7 menit.
5. Menaikkan tekanan uap puncak III dari 0 - 3 kg/cm² selama ± 14 menit.
6. Penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit.
7. Dilakukan pembuangan uap dari 3 - 0 kg/cm²; buang air *kondensat* ± 5 menit.
8. Selesai.

Adapun kelebihan penggunaan sistem *triple peak* sebagai berikut:

1. Pemanasan paling merata, hingga ke inti tandan.
2. Pelepasan buah (*threshing*) sangat efisien.

3. Kualitas minyak CPO (*Crude Palm Oil*) tinggi, kadar air rendah, dan FFA terkendali.
4. Sangat cocok untuk TBS (Tandan Buah Segar) besar dan tebal.

Kekurangan penggunaan sistem *triple peak* sebagai berikut:

1. Konsumsi uap tinggi, membutuhkan sistem *Boiler* yang stabil.
2. Perawatan *Sterilizer* lebih intensif karena tekanan berubah tiga kali.

2.4. Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*Maintenance*) (Pasaribu, Ritonga, and Irwan 2021) adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk menjaga, memperbaiki, serta mempertahankan kondisi peralatan atau mesin agar tetap berfungsi dengan baik sesuai dengan standar operasional yang ditetapkan. Tujuan utama dari perawatan adalah untuk memastikan mesin atau fasilitas produksi selalu dalam keadaan siap pakai, mencegah terjadinya kerusakan mendadak, mengurangi waktu henti produksi (*downtime*), serta memperpanjang umur pakai mesin.

Jenis-jenis perawatan didalam industri dibagi beberapa kategori, sebagai berikut:

2.4.1 Perawatan korektif (*Corrective Maintenance*)

Perawatan korektif (*Corrective Maintenance*) (Asman and Widjajati 2021) adalah jenis perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan atau kegagalan fungsi pada mesin atau peralatan produksi. Tujuan utama dari perawatan ini adalah untuk memperbaiki dan mengembalikan kondisi mesin ke keadaan semula agar dapat beroperasi kembali secara normal. Dengan kata

lain, tindakan perawatan baru dilakukan ketika peralatan sudah tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Perawatan korektif umumnya melibatkan kegiatan seperti penggantian komponen yang rusak, perbaikan sistem mekanik atau listrik, serta penyesuaian kembali bagian-bagian mesin yang mengalami penurunan performa. Jenis perawatan ini sering disebut juga sebagai “*run to failure*”, karena mesin dibiarkan beroperasi hingga benar-benar mengalami kerusakan sebelum dilakukan tindakan perbaikan.

Kelebihan dari perawatan korektif adalah pelaksanaannya yang sederhana dan tidak memerlukan jadwal atau biaya rutin, karena perawatan hanya dilakukan ketika dibutuhkan. Namun, kelemahannya adalah risiko terjadinya *downtime* yang tinggi, yaitu waktu berhentinya proses produksi akibat mesin rusak. Hal ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas, meningkatnya biaya perbaikan darurat, bahkan potensi kerusakan yang lebih parah pada komponen lain.

2.4.2. Perawatan Pencegahan (*Preventif Maintenance*)

Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*) (Asman and Widjati 2021) adalah jenis perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kerusakan pada mesin atau peralatan, dengan tujuan utama untuk mencegah gangguan yang tidak diinginkan, memperpanjang umur peralatan, dan menjaga kelancaran proses produksi. Dalam sistem ini, perawatan dilakukan secara terjadwal dan terencana berdasarkan waktu operasi, jam kerja mesin, atau kondisi penggunaan komponen tertentu. Tujuannya agar setiap potensi

kerusakan dapat dideteksi dan diperbaiki lebih awal sebelum menimbulkan kegagalan total yang menyebabkan *downtime* dan kerugian produksi.

Perawatan *preventif* mencakup berbagai aktivitas seperti pemeriksaan rutin, pembersihan, pelumasan, penggantian suku cadang yang aus, serta penyetelan ulang komponen untuk memastikan mesin tetap bekerja secara optimal. Melalui kegiatan ini, perusahaan dapat mengurangi frekuensi kerusakan mendadak (*breakdown*), menekan biaya perbaikan besar, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas peralatan produksi. Jenis perawatan ini umumnya diterapkan pada mesin-mesin kritis yang berperan penting dalam proses industri.

2.4.3. Perawatan Prediksi (*Predictive Maintenance*)

Perawatan prediktif (*Predictive Maintenance*) merupakan jenis perawatan yang dilakukan berdasarkan pemantauan kondisi aktual mesin secara berkala atau terus-menerus dengan tujuan untuk memprediksi waktu terjadinya kerusakan sebelum benar-benar terjadi.

Sistem ini menggunakan berbagai alat ukur dan teknologi, seperti sensor getaran, suhu, tekanan, suara, atau analisis oli, untuk mendeteksi perubahan kondisi yang menandakan penurunan performa komponen. Dengan pendekatan ini, perawatan dilakukan tepat waktu (tidak terlalu cepat) sehingga membuang biaya, dan tidak terlambat hingga menimbulkan kerusakan fatal.

2.4.4. Perawatan *Breakdown* (*Breakdown Maintenance*)

Perawatan *breakdown* (*Breakdown Maintenance*) adalah jenis perawatan yang dilakukan setelah mesin benar-benar mengalami kerusakan total atau tidak dapat beroperasi lagi. Jenis perawatan ini bersifat reaktif, karena

tindakan dilakukan hanya ketika kerusakan sudah terjadi dan produksi tidak dapat dilanjutkan. Tujuan utama dari perawatan *breakdown* adalah memulihkan fungsi mesin secepat mungkin agar proses produksi dapat berjalan kembali. Meskipun perawatan ini sederhana dan tidak memerlukan jadwal rutin, kelemahannya adalah tingginya risiko *downtime*, biaya perbaikan mendadak, serta potensi kerusakan lanjutan pada komponen lain akibat kegagalan sebelumnya.

2.5. Keandalan

Keandalan (*reliability*) adalah probabilitas suatu sistem atau komponen berfungsi dengan baik dalam kondisi operasi tertentu selama jangka waktu tertentu tanpa mengalami kegagalan. Menurut berbagai ahli, keandalan mesin *Sterilizer* dalam pabrik kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh faktor teknis, operasional, dan perawatan yang saling berkaitan satu sama lain.

Dhillon (2002) menjelaskan bahwa keandalan suatu sistem teknik tidak hanya bergantung pada kualitas komponen atau peralatan yang digunakan, tetapi juga pada integrasi antara tiga aspek utama, yaitu *engineering design*, *human operation*, dan *Maintenance system*. Pendapat ini diperkuat oleh Ebeling (2010) yang menyatakan bahwa peningkatan keandalan (*reliability*) tidak dapat dicapai hanya dengan memperbaiki mesin atau mengganti komponen yang rusak. Keandalan yang tinggi baru bisa diwujudkan apabila diikuti dengan peningkatan dalam proses operasi, pengawasan parameter kerja, serta penerapan sistem perawatan yang terstruktur dan berkelanjutan seperti *Preventive Maintenance* atau *predictive Maintenance*.

Sementara itu, dalam konteks industri kelapa sawit, Siringoringo (2018) menegaskan bahwa penurunan kehandalan mesin *Sterilizer* umumnya disebabkan oleh praktik operasi yang dilakukan di luar parameter standar dan jadwal perawatan yang tidak konsisten. Misalnya, pengoperasian *Sterilizer* dengan tekanan uap yang tidak stabil atau waktu perebusan yang tidak sesuai akan mempercepat keausan pada komponen mekanis, menyebabkan kebocoran uap, serta menurunkan efisiensi energi dan hasil produksi. Selain itu, jika perawatan rutin seperti inspeksi tekanan, pembersihan *Valve*, dan kalibrasi instrumen tidak dilakukan secara teratur, maka risiko terjadinya *downtime* atau kegagalan sistem akan semakin tinggi. Oleh karena itu, penerapan sistem keandalan mesin *Sterilizer* yang baik harus mencakup perancangan alat yang sesuai standar teknik, pengoperasian berdasarkan prosedur tetap (SOP), serta perawatan berkala yang terencana.

2.5.1. Distribusi Mengukur Kehandalan

Pada penelitian ini, distribusi probabilitas dalam penghitungan kehandalan yang digunakan adalah distribusi *Weibull*, *Normal*, *Lognormal* dan *Eksponential*.

a. Distribusi *Weibull*

Distribusi *Weibull* merupakan distribusi yang banyak digunakan untuk karakteristik kegagalan produk atau mesin yang mencakup distribusi yang digunakan pada komponen mekanik, peralatan, atau produk.

Dalam Distribusi *Weibull* terdapat 2 parameter yang digunakan dalam distribusi ini adalah θ yang disebut dengan parameter skala (*scale parameter*) dan β yang disebut dengan parameter bentuk (*shape parameter*).

Fungsi dalam *reliability* menurut Ebeling (1997):

Rumus *reliability*:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta}$$

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

Dalam distribusi *Weibull* yang menentukan tingkat kerusakan dari pola data merupakan parameter. Menurut Ebeling (1997) perubahan nilai-nilai parameter bentuk β menunjukkan laju kerusakan.

Tabel 2. 1 Nilai Distribusi *Weibull*

Nilai	Laju Kerusakan
$0 < \beta < 1$	Laju kerusakan menurun (<i>decreasing failure rate</i>) → DFR
$\beta = 1$	Laju kerusakan konstan (<i>constant failure rate</i>) → CFR Distribusi Eksponensial
$1 < \beta < 2$	Laju kerusakan meningkat (<i>increasing failure rate</i>) → IFR Kurva berbentuk konkaf
$\beta = 2$	Laju kerusakan linier (<i>linier failure rate</i>) → LFR Distribusi Reyleigh
$\beta > 2$	Laju kerusakan meningkat (<i>increasing failure rate</i>) → IFR Kurva berbentuk konveks
$3 \leq \beta \leq 4$	Laju kerusakan meningkat (<i>increasing failure rate</i>) → IFR Kurva berbentuk simetris Distribusi normal

(Syarifuddin, Alfazri, and Muzakir 2022)

b. Distribusi *Lognormal*

Distribusi *Lognormal* menggunakan dua parameter yaitu s yang merupakan parameter bentuk (*shape parameter*) dan t_{med} sebagai parameter lokasi (*location parameter*) yang merupakan nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan. Fungsi *reliability* yang terdapat pada distribusi *Lognormal* (Ebeling, 1997) yaitu :

Rumus *reliability* :

$$R(t) = 1 - \Phi \left[\frac{1}{s} \ln - \frac{t}{t_{med}} \right]$$

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

c. Distribusi Normal

Dalam buku Ebeling (1997) distribusi normal digunakan dengan memodelkan fenomena keausan. Parameter yang digunakan adalah μ (nilai tengah) dan σ (standar deviasi). Karena hubungannya dengan distribusi *Lognormal*, distribusi ini dapat juga digunakan untuk menganalisis probabilitas *Lognormal*. Fungsi *reliability* yang terdapat dalam distribusi Normal yaitu :

Rumus *reliability*:

$$R(t) = \Phi \left[\frac{t - \mu}{\sigma} \right]$$

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

d. Distribusi Eksponensial

Dari buku Ebeling (1997) distribusi *eksponensial* digunakan untuk menghitung kehandalan dari distribusi kerusakan yang memiliki laju kerusakan konstan. Distribusi ini mempunyai laju kerusakan yang tetap terhadap waktu, dengan kata lain probabilitas terjadinya kerusakan tidak tergantung pada umur alat. Parameter yang digunakan dalam distribusi *Eksponen* adalah λ , yang menunjukkan rata-rata kedatangan kerusakan yang terjadi. Fungsi *reliability* yang terdapat dalam distribusi eksponensial yaitu:

Rumus *reliability*:

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

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

2.6. Metodologi RCM (*Reliability Centered Maintenance*)

RCM (*Reliability Centered Maintenance*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk merencanakan dan menjadwalkan sistem perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*) berdasarkan jumlah kegagalan yang terjadi untuk meningkatkan kehandalan (Syarifuddin, Alfazri, and Muzakir 2022).

Ada 4 komponen utama dalam metode RCM, yaitu *preventif Maintenance*, *reactive Maintenance*, *predictive Maintenance*, dan *proactive Maintenance*.

Menurut J.T. Selvik (2011) dalam kerangka *Reliability and Risk Centered Maintenance (RRCM)*, metodologi RCM terdiri dari tiga fase utama:

1. Identifikasi *Maintenance Significant Item* (MSI) Menentukan komponen atau sistem yang paling kritis dan signifikan terhadap kinerja mesin. Komponen-komponen ini menjadi prioritas dalam program pemeliharaan karena memiliki dampak besar terhadap keseluruhan keandalan sistem.
2. Penugasan *Preventive Maintenance* (*PM Task Assessment*) Menentukan jenis tugas pemeliharaan *preventif* yang sesuai dengan karakteristik dan tingkat keandalan setiap MSI. Kegiatan ini meliputi pengujian, inspeksi, pelumasan, penggantian terencana, dan lain-lain.
3. Implementasi dan Evaluasi PM (*PM Interval Assessment*) Menentukan interval waktu optimal pelaksanaan *Preventif Maintenance* berdasarkan analisis keandalan (*reliability*).

Metodologi ini secara sistematis menggabungkan aspek *reliability* (keandalan) dan risk (risiko kegagalan) untuk menjaga performa operasional mesin.

2.7. Langkah-Langkah dalam Metode RCM

Menurut Moubray (1997) dan Smith (2004) yang paling penting dalam metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) adalah mengumpulkan informasi dengan baik dari sistem untuk dianalisa. Menurut Moubray (1997) berikut langkah-langkah metode RCM yaitu:

2.7.1. Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi

Dalam tahap pemilihan sistem dapat berdasarkan kriteria yaitu:

1. Identifikasi fungsi dan standar performa mesin.
2. Mesin yang memiliki tingkat kerusakan paling tinggi.

Pengumpulan informasi ini digunakan untuk mendapatkan gambaran
Bagaimana sistem kerja berjalan.

2.7.2. Deskripsi Sistem dan Diagram Blok Fungsional

Deskripsi sistem dan diagram blok merupakan representasi dari fungsi-fungsi utama sistem yang berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi dari setiap subsistem yang menyusun sistem tersebut, maka dibuat tahapan identifikasi detail dari sistem yang meliputi :

1. Deskripsi sistem. Langkah ini diperlukan untuk mengetahui komponen yang terdapat dalam sistem tersebut dan bagaimana komponen tersebut beroperasi.
2. Blok diagram fungsi. Pembuatan diagram fungsi dengan menggunakan *Functional Flow Block Diagram* (FFBD). FFBD merupakan diagram alir dari aliran fungsional suatu sistem yang dibuat berdasarkan urutan waktu dan langkah demi langkah.

3. *Sistem Work Breakdown Structure (SWBS)*. Pada tahap ini akan digambarkan himpunan daftar peralatan untuk setiap bagian-bagian fungsi subsistem.

2.7.3. Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional

Dalam Analisa kegagalan fungsional dapat didefinisikan sebagai komponen atau sistem tidak dapat bekerja dengan baik untuk memenuhi standar yang diharapkan.

2.7.4. FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Menurut FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) merupakan metode digunakan mengevaluasi sebuah kegagalan dari sebuah komponen, Dalam mengidentifikasi kegagalan dilakukan dengan pemberian skor kegagalan atas tingkat kejadian. (*occurrence*), tingkat keparahan (*Severity*), dan deteksi (*detectability*). FMEA salah satu teknik yang digunakan untuk melakukan penilaian kualitatif terhadap keandalan sistem. FMEA meliputi pengidentifikasikan yaitu :

1. *Failure Cause* : penyebab terjadinya *failure mode*
2. *Failure Effect* : dampak yang ditimbulkan *failure mode*. *Failure Effect* ini dapat ditinjau dari 3 sisi level yaitu komponen/local, sistem, dan *plant*.

Dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas antara tiga buah variabel yaitu keparahan, frekuensi kejadian, dan deteksi kegagalan yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada Tindakan perbaikan. *Risk Priority Number* ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detectability$$

1. *Severity* (Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024) adalah tingkat keparahan akibat yang ditimbulkan jika suatu kegagalan terjadi. Fokus *Severity* bukan pada seberapa sering kegagalan terjadi, tetapi seberapa besar dampaknya terhadap sistem, keselamatan, dan operasi.

Tabel 2. 2 Tabel Nilai *Severity*

Skor	Keterangan
10	Kegagalan serius tanpa peringatan dan berdampak besar
9	Kegagalan serius berdampak terhadap sekitar
8	Mesin tidak dapat dioperasikan dan berpotensi bahaya
7	Performa mesin sangat terpengaruh dan keamanan berkurang
6	Performa sistem menurun dan merusak komponen lain
5	Dampak sedang terhadap sistem
4	Dampak kecil dan perlu pemeliharaan di luar jadwal
3	Dampak kecil tanpa bahaya
2	Pengaruh sangat kecil
1	Tidak menimbulkan pengaruh

(Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024)

2. Tingkat *Occurence*

Occurrence (Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024) adalah tingkat kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu kegagalan dalam periode waktu tertentu.

Tabel 2. 3 Nilai *Occurence*

Skor	Keterangan
10	Terjadi sekali dalam 1 hari
9	Terjadi sekali dalam beberapa hari
8	Terjadi sekali dalam 1 minggu
7	Terjadi sekali dalam 1 bulan
6	Terjadi sekali dalam 3 bulan
5	Terjadi sekali dalam 6 bulan
4	Terjadi sekali dalam 1 tahun
3	Terjadi sekali dalam 1–3 tahun
2	Terjadi sekali dalam 3–5 tahun
1	Terjadi sekali lebih dari 5 tahun

(Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024)

3. Tingkat Deteksi (*detectability*)

Detection (Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024) adalah kemampuan sistem atau operator dalam mendeteksi kegagalan sebelum kegagalan tersebut menimbulkan dampak serius.:

Tabel 2. 4 Nilai *Detection*

Skor	Keterangan
10	Tidak dapat terdeteksi oleh sistem dan operator
9	Hampir tidak dapat terdeteksi
8	Sangat kecil kemungkinan terdeteksi
7	Kecil kemungkinan operator menyadari
6	Operator menyadari kondisi <i>abnormal</i>
5	Sedang kemungkinan terdeteksi sistem
4	Cukup besar kemungkinan terdeteksi tanpa peringatan
3	Besar kemungkinan terdeteksi dengan peringatan
2	Hampir pasti terdeteksi
1	Pasti terdeteksi oleh sistem

(Wicaksono, Duratun, and Rosady 2024)

Dalam Analisa FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) setiap perusahaan dapat berbeda maka hasilnya tidaklah baku.

2.7.5. Pemilihan Tindakan

Menurut Hakim (2014), pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dari proses analisa RCM. Proses ini akan menentukan tindakan yang tepat untuk mode kerusakan tertentu. Dalam pelaksanaannya pemilihan tindakan dapat dilakukan dengan empat cara yaitu :

1. *Time Directed* (TD)

Suatu tindakan yang bertujuan melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan peralatan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen.

2. *Condition Directed* (CD)

Suatu tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Apabila dalam pemeriksaan *di*temukan gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.

3. *Failure Finding* (FF)

Suatu tindakan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

2.7. Pemrograman Penjadwalan *Preventif*

Pemrograman (Development and One 2020) adalah kegiatan penulisan kode program menggunakan Bahasa pemrograman tertentu. Untuk dapat menyelesaikan pemrograman, seseorang perlu memahami algoritma, karena pada dasarnya program komputer adalah implementasi dari algoritma. Dalam penelitian ini akan membuat program menggunakan aplikasi *visual studio code* untuk menjadwalkan pemeliharaan pencegahan dengan menggunakan Bahasa program *python*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PKS Sei Silau PTPN IV Regional 1 yang terletak di Desa Sei Silau, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. Dan penelitian dilakukan dalam kurun waktu 1 minggu dengan perolehan data 6 bulan.



Gambar 3. 1 Mesin Perebusan (*Sterilizer*)

3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian

Sumber data merupakan elemen penting dalam proses penelitian karena berpengaruh langsung terhadap kualitas dan keakuratan hasil yang diperoleh. Jenis Penelitian adalah

3.2.1. Sumber Data

Menurut (Kolkman and Blackburn 2014), terdapat tiga jenis sumber data utama yang umum digunakan dalam penelitian, yaitu data primer, data sekunder, dan data tersier.

1. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber asli melalui observasi, wawancara, survei, atau eksperimen, sehingga memiliki tingkat relevansi dan keakuratan yang tinggi terhadap topik penelitian.

2. Data sekunder berasal dari sumber yang sudah ada, seperti buku, jurnal, laporan, atau dokumen resmi, yang dapat digunakan untuk melengkapi dan memperkuat data primer.
3. Data tersier berfungsi sebagai penunjang dan rujukan tambahan yang membantu peneliti memahami konteks penelitian lebih luas, seperti kamus, ensiklopedia, atau indeks bibliografi.

Pemilihan jenis sumber data harus disesuaikan dengan tujuan penelitian, ketersediaan data, serta waktu dan biaya yang dimiliki peneliti. Data primer memberikan hasil yang lebih akurat. Oleh karena itu, sumber data yang diperoleh bersifat primer.

3.2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif (Syahrizal and Jailani 2023) digunakan untuk menguji teori melalui pengukuran variabel secara numerik dan analisis statistik. Penelitian deskriptif yaitu menggambarkan kondisi perusahaan dengan pengamatan langsung proses produksi dan *Maintenance* di PKS Sei Silau. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian menurut (Sugioyono 2012) adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh penulis sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian dapat ditarik kesimpulan. Variabel dibagi menjadi 4 jenis yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel *intervening*, dan variabel moderat.

Adapun variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya akibat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *life time* mesin (umur mesin) dan jumlah kerusakan.

2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

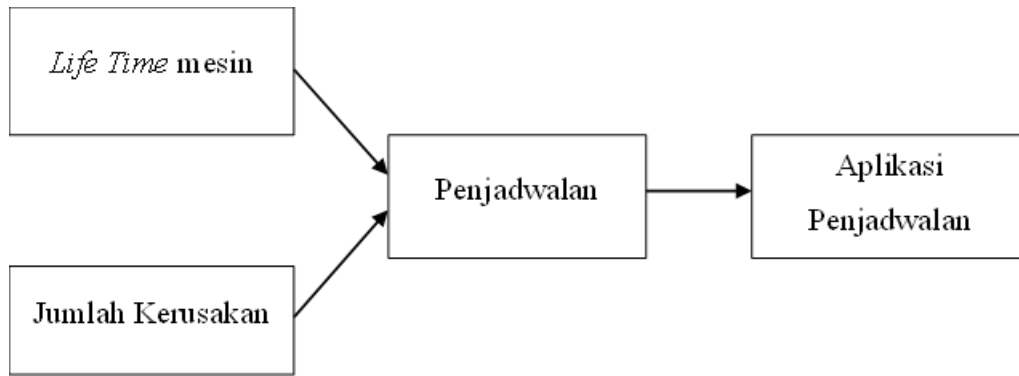
Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh sebab, dalam hal ini merupakan variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikat yang digunakan adalah aplikasi penjadwalan.

3. Variabel Penghubung (*Intervening Variable*)

Variabel penghubung merupakan variabel yang menghubungkan antara sebab-akibat. Variabel ini berfungsi sebagai perantara yang menjelaskan mekanisme bagaimana variabel independen memengaruhi variabel dependen. Dalam penelitian ini variabel penghubung adalah penjadwalan.

3.4. Kerangka Berpikir

Menurut (Sugioyono 2012) kerangka berpikir merupakan suatu model konseptual yang menggambarkan keterkaitan antara teori dengan berbagai faktor yang dianggap penting. Dengan kata lain, kerangka berpikir dapat dipahami sebagai landasan utama yang menjadi dasar bagi berbagai pemahaman lainnya, berperan sebagai fondasi dasar dalam proses berpikir maupun dalam keseluruhan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan.



Gambar 3. 2 Kerangka Berpikir

$X_1 = \text{Life Time Mesin}$

$X_2 = \text{Jumlah Kerusakan}$

$Z = \text{Penjadwalan}$

$Y = \text{Aplikasi Penjadwalan}$

3.5. Pengumpulan Data

3.5.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber asli melalui observasi, wawancara, survei, atau eksperimen, sehingga memiliki tingkat relevansi dan keakuratan yang tinggi terhadap topik penelitian.

a. Wawancara

Wawancara adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara dengan orang-orang tertentu yang memiliki data ataupun informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini objek yang diwawancarai adalah asisten produksi PKS Sei Silau yang mengetahui tahapan yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas

b. Observasi

Observasi merupakan kegiatan pengamatan yang dilakukan langsung untuk melihat masalah yang terjadi di lapangan. Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan secara langsung di PKS Sei Silau PTPN IV Regional 1, Kabupaten Asahan. mencari mesin mesin yang terjadi kerusakan paling tinggi untuk memperoleh data *downtime* mesin, data operasi mesin, dan data jumlah kerusakan mesin.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang secara tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, missalnya dari pihak lain atau dari dokumen pendukung (jurnal,buku atau penelitian terdahulu).

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan sumber pendukung bagi peneliti dalam mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, penelitian terdahulu, dan lain-lain.

b. Dokumen

Dokumen merupakan informasi yang tertulis yang berisi penjelasan tentang data yang dibutuhkan peneliti untuk menyelesaikan permasalahan atau penelitian. Dalam penelitian ini dokumen yang dibutuhkan adalah jumlah produksi, jumlah kerusakan, jumlah tenaga kerja. Parameter dalam pengumpulan data kerusakan mesin dari dokumen adalah ketika mesin berhenti berproses (*breakdown*).

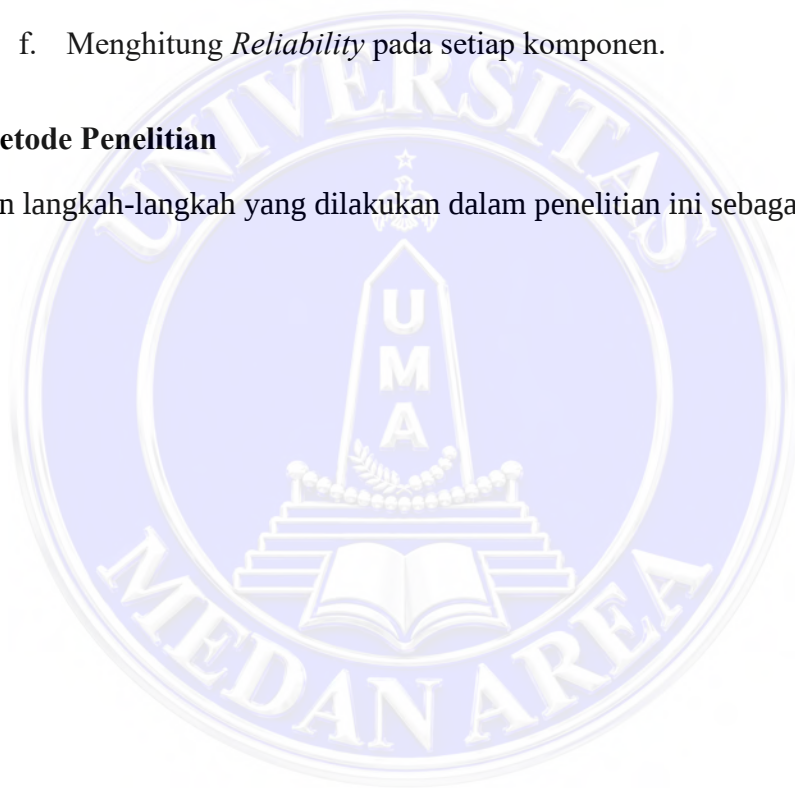
3.6. Teknik Pengolahan Data

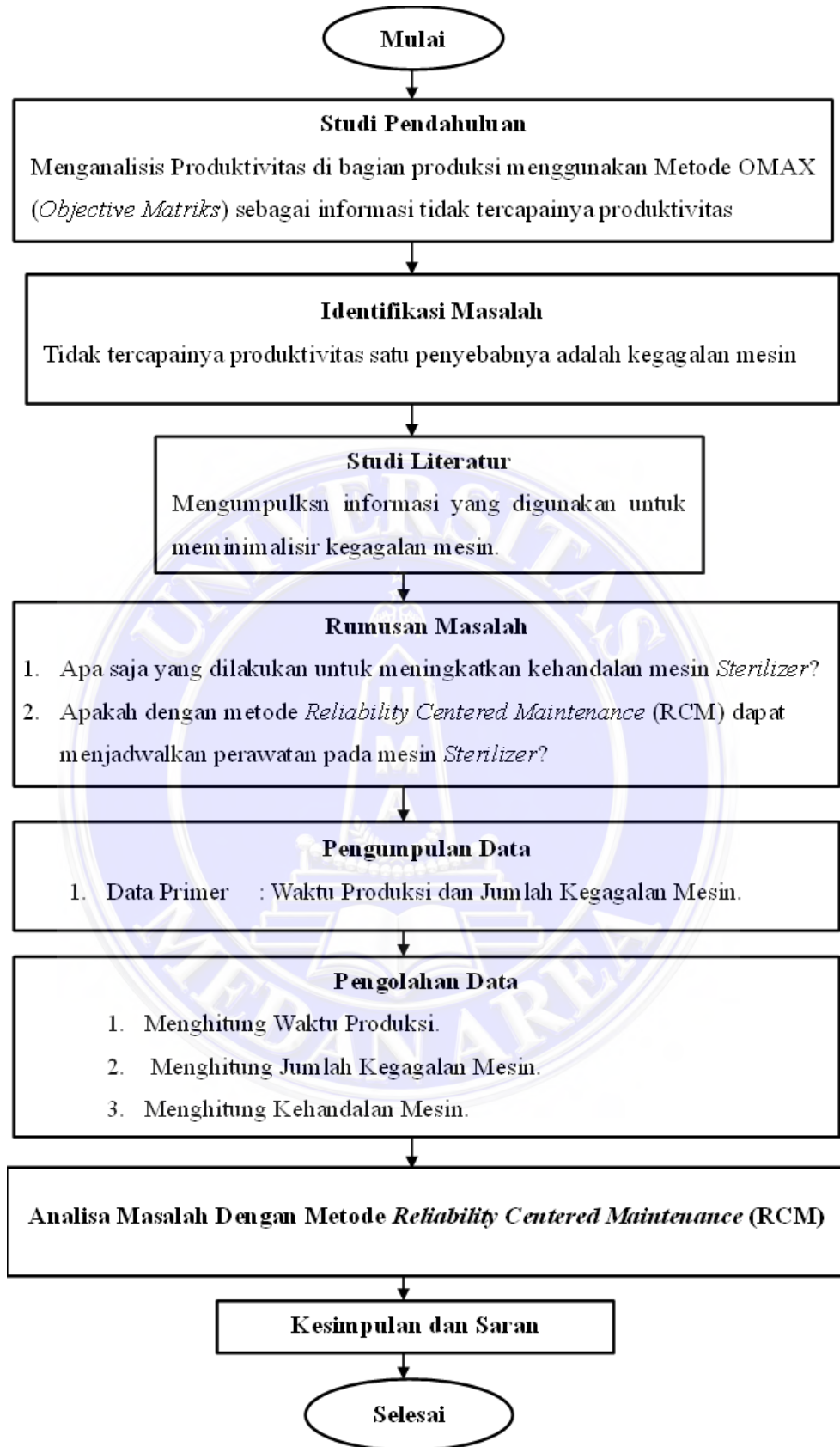
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan data sebagai berikut:

- a. Data *downtime* mesin.
- b. Data operasi mesin.
- c. Analisa kegagalan menggunakan FMEA.
- d. Menghitung MTBF (*Mean Time Between Failure*).
- e. Menghitung *Failure* (laju kerusakan pada komponen).
- f. Menghitung *Reliability* pada setiap komponen.

3.7. Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

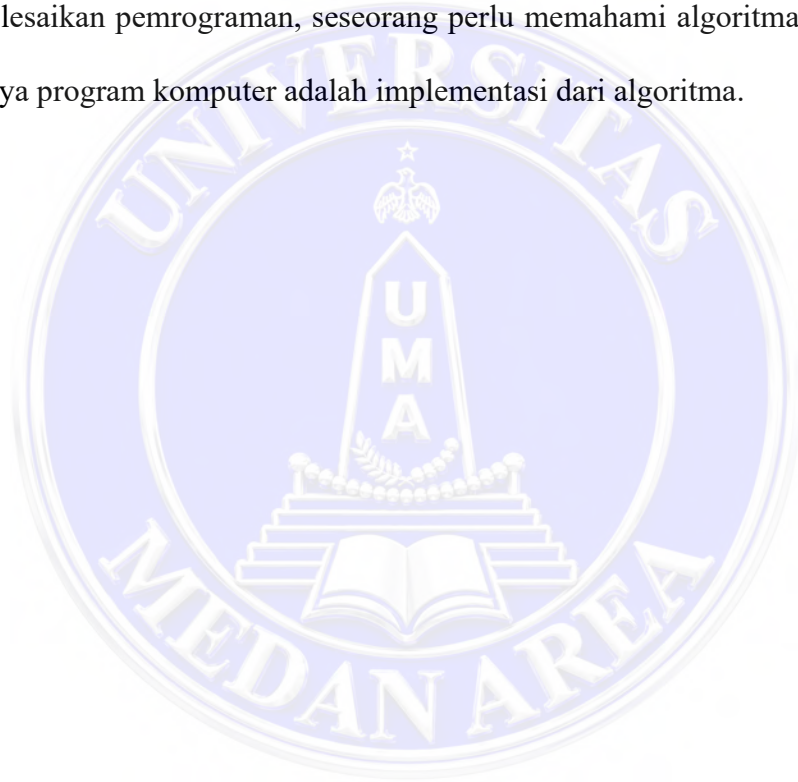




Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.8. Penggunaan Aplikasi Sederhana Dalam Menjadwalkan Pemeliharaan

Hasil analisa penjadwalan tersebut, maka akan di masukkan kedalam aplikasi sederhana untuk menjadwalkan kapan dilakukan kembali tindakan pemeliharaan sebelum terjadinya kerusakan. Aplikasi sederhana tersebut diprogram menggunakan aplikasi *Visual Studio Code* dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Python*. Pemrograman (Development and One 2020) adalah kegiatan penulisan kode program menggunakan Bahasa pemrograman tertentu. Untuk dapat menyelesaikan pemrograman, seseorang perlu memahami algoritma, karena pada dasarnya program komputer adalah implementasi dari algoritma.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perancangan penjadwalan pemeliharaan *preventif Maintenance* dengan menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor yang menjadi penyebab dari tingginya frekuensi kerusakan dan lamanya waktu *downtime* yaitu tidak terjadwalnya pemeliharaan terhadap komponen kritis. Berikut komponen yang memiliki tingkat kerusakan tertinggi berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) *Centilever* (252), *Spreader* (216), *Inlet* (210), dan *compressor* (180).
2. Dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dapat dilakukan perencanaan penjadwalan pemeliharaan *preventif Maintenance* terhadap beberapa komponen (*sparepart*) yang memiliki nilai $RPN > 150$. Pada komponen *Centilever* interval pemeliharaan 897 jam (37 hari) yaitu 10 kali dalam setahun dalam 1 tahun. *Spreader* interval pemeliharaan 1.118 jam (47 hari) yaitu 8 kali dalam 1 tahun, *Inlet* interval pemeliharaan 1.045 jam (44 hari) yaitu 9 kali dalam 1 tahun, *compressor* interval pemeliharaan 1.785 jam (74 hari) yaitu 5 kali dalam 1 tahun. Komponen tersebut dilakukan pemeliharaan ketika komponen itu sudah mencapai keandalan 70%.
3. Dengan aplikasi sederhana dapat dilakukan penjadwalan dengan menginput data interval lalu akan terhitung otomatis waktu selanjutnya dilakukan tindakan pemeliharaan. Ketika 5 hari sebelum waktu pemeliharaan aplikasi akan menampilkan notifikasi untuk pengingat akan dilakukan pemeliharaan.

5.2. Saran

Dari penelitian ini ada beberapa saran yang diajukan:

1. Perusahaan disarankan untuk mulai menerapkan penjadwalan *Preventif Maintenance* secara nyata pada mesin *Sterilizer*, khususnya pada komponen kritis seperti *Centilever*, *Spreader*, *compressor*, dan *Inlet* yang memiliki nilai RPN tinggi, guna mengurangi frekuensi kerusakan dan waktu *downtime*
2. Program aplikasi sederhana yang dirancang dalam penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan diintegrasikan dengan sistem *Maintenance* perusahaan sebagai alat bantu pengambilan keputusan pemeliharaan.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode ini dengan mengombinasikan RCM dengan metode predictive *Maintenance*, seperti analisis getaran atau sensor kondisi mesin.
4. Disarankan untuk menambahkan analisis biaya pemeliharaan (*Maintenance cost*) agar manfaat ekonomi dari penerapan RCM dapat terlihat lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Siti, Mahyunis, Busrizal Faisal, and Khairin Firdaus. 2024. "Pengaruh Sistem Double *Peak* Perebusan Terhadap Oil Losses Dari Air Kondensat Pada Perebusan Vertikal Dilihat Dari Perbedaan Sumber Buah Yang Diolah Oleh Pks Hapesong Ptpn 3." *Jurnal Agro Fabrica* 6(1): 1–7. doi:10.47199/jaf.v6i1.228.
- Asman, Aulia Rizky, and Endang Pudji Widjajati. 2021. "Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Secara Corrective Dan *Preventif* Dengan Metode Rcm Di Cv Xyz." *Juminten* 2(3): 24–34. doi:10.33005/juminten.v2i3.283.
- Development, Integrated, and Environment One. 2020. "Implementasi Pemrograman Python Menggunakan Visual Studio Code." (2): 1–9. "Eti Kristinawati'."
- Industri, Teknik. "Analisis Sistem Produksi Berkelanjutan : Membangun Industri Yang Ramah Lingkungan." : 1–9.
- Kolkman, René, and Stuart Blackburn. 2014. "Sulung." *Tribal Architecture in Northeast India* 5(September): 121–25. doi:10.1163/9789004263925_015.
- Maretia, Siti, Muhammad Anhar, and Sihar Siahaan. 2024. "ANALISIS KEBUTUHAN UAP PADA PEREBUSAN KELAPA SAWIT SISTEM TIGA PUNCAK (*TRIPLE PEAK*) *STERILIZER* KAPASITAS 40 TON / UNIT." 05(01): 136–41.
- Masruroh, Lilis, and Hermiza Mardesci. 2021. "PROSES PEREBUSAN TBS KELAPA SAWIT PADA STASIUN *STERILIZER* (Studi Kasus Pada PT. Tri Bakti Sarimas PKS 2 Ibul, Riau)." *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(1): 43–48. doi:10.32520/jtp.v10i1.1282.

Pasaribu, Muhammad Iqbal, Din Aswan Amran Ritonga, and Ade Irwan. 2021.

“Analisis Perawatan (*Maintenance*) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Xyz.” *Jitekh* 9(2): 104–10. doi:10.35447/jitekh.v9i2.432.

Prastiawan, Andi, Hari Rarindo, Eko Hendry, Syamsul Hadi, and Utsman Syah

Amrullah. 2021. “Metode RCM Untuk Sistem Perawatan Mesin Amplas Multipleks Pada Pabrik Plywood.” *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana* 15(2): 36–40.

Sugioyono. 2012. “Metode Penelitian.” : 68–86.

<http://fekbis.repository.unbin.ac.id/id/eprint/151/>.

Syahrizal, Hasan, and M.Syahrani Jailani. 2023. “Jenis-

Jenis+Penelitian+Dalam+Penelitian+Kuantitatif+dan+Kualitatif.” *Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* 1: 18–22.

<https://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/qosim/article/view/49>.

Syarifuddin, Syarifuddin, Mahendra Alfazri, and Muzakir Muzakir. 2022.

“Perancangan Penjadwalan *Preventif Maintenance* Mesin Boiler Dan Screw Press Dengan Menghitung Mean Time To Failure Dan Mean Time To Repair Di Pt. Bumi Sama Ganda.” *Industrial Engineering Journal* 11(2). doi:10.53912/iej.v11i2.943.

Wicaksono, Nur Rohman, Siti Duratun, and Nasiqiati Rosady. 2024. “Penerapan

Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Untuk Menentukan Strategi Perawatan Mesin Pencacah Sampah Organik.” (4): 1–15.



Lampiran 1 Surat Pengantar Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8226602, Fax (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 665/FT.5/01.10/XII/2025

06 Desember 2025

Lamp

:

Hal

: Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan PKS Sei Silau
Desa Sei Silau, Kec. Buntu Pane, Kab. Kisaran
Di
Sumatera Utara

Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	SIHOL MAROHA MANALU	228150098	Teknik Industri

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

Penjadwalan Pemeliharaan Stasiun Sterilizer (Perebusan) Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) di PKS Sei Silau

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan
UNIVERSITAS
MEDAN AREA
Dikirim Supriatno, ST, MT
FAKULTAS TEKNIK

Tembusan :

1. Ka. BPMPP
2. Mahasiswa
3. File



Lampiran 2 Surat Selesai Riset



PKS Sei Silau, 27 Januari 2026

Nomor : 1PSL/X/ /I/ 2026
Lamp : -
Hal : **Keterangan Selesai Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Kepada Yth :
Dekan
Fakultas Teknik Univ. Medan Area
Jln. Kolam No.1 Medan Estate
Di:-
Medan

Menindaklanjuti Surat Nomor : 665/FT.5/01.10/XII/2025 tanggal 06 Desember 2025 perihal Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir dengan ini kami sampaikan bahwa :

No	Nama	NIM	PRODI
1	Sihol Maroha Manalu	228150098	Teknik Industri

Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan Penelitian di Pabrik Kelapa Sawit Sei Silau terhitung mulai tanggal 27 Desember 2025 s/d 27 Januari 2026.

Demikian Surat keterangan ini dibuat agar dapat di pergunakan seperlunya .-

PT. Perkebunan Nusantara IV
Regional I PKS Sei Silau
W.n. Manajer
Aguстина Dwi Amelia.SE
ATU/APK

AKHIR. AKH – Amanah, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif, Kolaboratif

Head Office: Gedung Agro Plaza Lt. 8
Jl. HJR. Rasuna Said Kav X2 No.1
Telp : +62 21 31119000
Email : ptpnusantara4@ptpn4.co.id

Regional I - Medan
Jl. Sei Batanghari No. 2, Medan, 20122
Telp: +62 8452244
Email: cs@ptpn3@com