

**PERAWATAN MESIN *STERILIZER* UNTUK MENGURANGI
KERUSAKAN *DOOR PACKING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)***

SKRIPSI

OLEH :

SANTO ANDERSON MARPAUNG

188130067



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/4/24

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)23/4/24

**PERAWATAN MESIN *STERILIZER* UNTUK MENGURANGI
KERUSAKAN *DOOR PACKING* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)***

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH :

**SANTO ANDERSON MARPAUNG
188130067**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 23/4/24

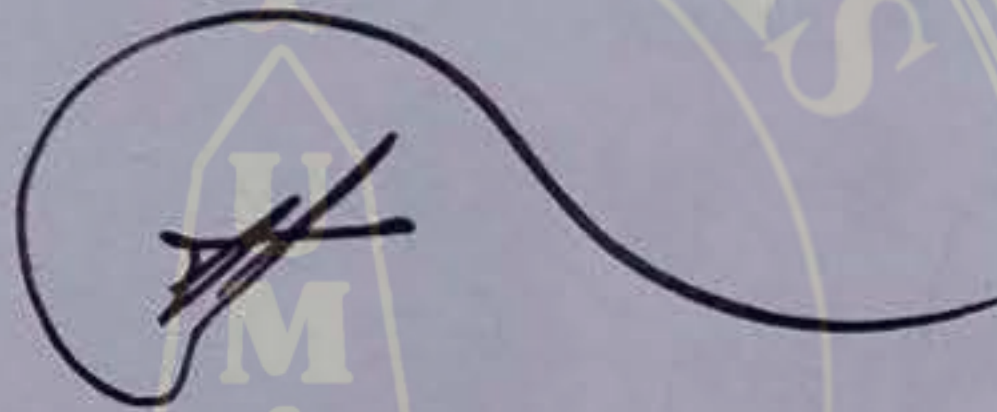
Access From (repository.uma.ac.id)23/4/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perawatan Mesin *Sterilizer* Untuk Mengurangi Kerusakan
Door Packing Dengan Menggunakan Metode *Overall
Equipment Effectiveness (OEE)*

Nama Mahasiswa : Santo Anderson Marpaung
NIM : 188130067
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



(Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc.)
Pembimbing I



Dr. Yan Satrio, S.T., M.T.)
Dekan



Dr. Iswandi, S.T., M.T.)

Tanggal Lulus: 03 Oktober 2023

HALAMAN PERNYATAAN

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

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 03 Oktober 2023



Santo Anderson Marpaung
188130067

Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

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

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

Nama : Santo Anderson Marpaung

NPM : 188130067

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

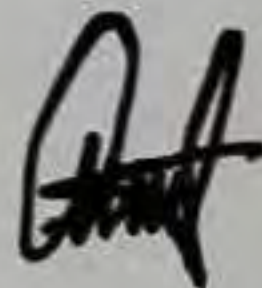
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non-exclusive RoyaltyFree Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perawatan Mesin *Sterilizer* Untuk Mengurangi Kerusakan *Door Packing* Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). 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 skripsi 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 : 03 Oktober 2023

Yang menyatakan



(Santo Anderson Marpaung)

ABSTRAK

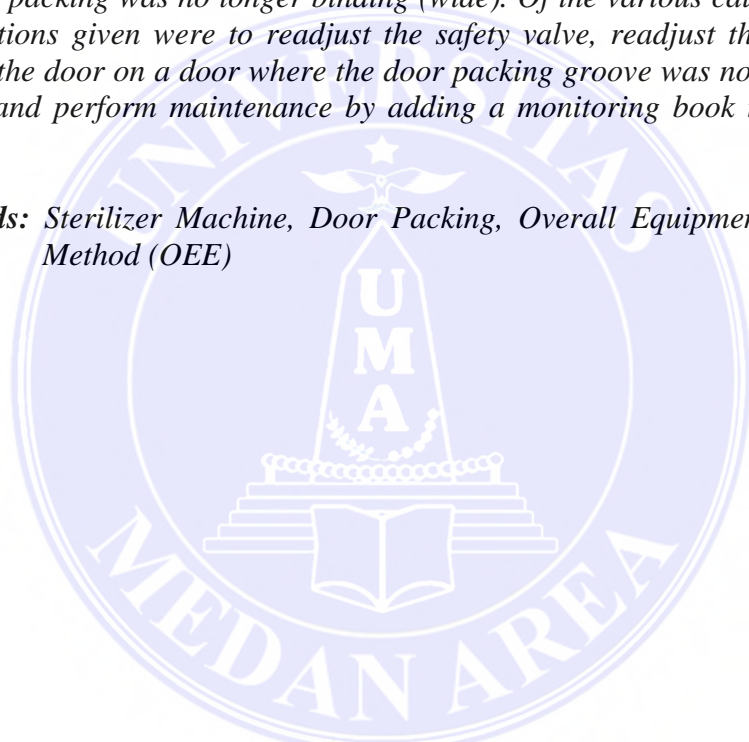
Kajian kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* didasari karena sering terjadinya kerusakan atau pecahnya *door packing* pada pintu tabung *sterilizer* di beberapa Pabrik Kelapa Sawit (PKS), hal ini dapat mengganggu jalannya proses produksi karena harus diperbaiki dengan diganti saat itu juga. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa sering masalah ini terjadi, mengetahui penyebab masalah yang terjadi, mengetahui seberapa besar dampak yang ditimbulkan dari masalah ini, dan menemukan solusi dari masalah yang terjadi. Adapun metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah dengan menggunakan *Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu metode yang digunakan untuk mencari penyebab kegagalan suatu sistem atau mesin dengan menelusuri persoalan dimulai dari akar atau dasar permasalahan. Hasil dari kajian ini adalah diketahuinya penyebab dari kerusakan *door packing* di stasiun *sterilizer* yaitu: *safety valve* tidak bekerja dengan baik, kondisi pintu sudah tidak sejajar dengan tabung, alur *door packing* sudah tidak mengikat (lebar). Dari beberapa penyebab kerusakan solusi yang diberikan adalah dengan melakukan penyetelan ulang *safety valve*, penyetelan ulang alur pintu, melakukan penggantian pintu pada pintu yang alur *door packing* sudah tidak mengikat (lebar), dan melakukan perawatan dengan menambahkan *monitoring book* di stasiun *sterilizer*.

Kata Kunci : Mesin *Sterilizer*, *Door Packing*, Metode *Overall Equipment Effectiveness (Oee)*

ABSTRACT

This study was based on the frequent damage or breakage of door packings on sterilizer tube doors in some Palm Oil Mills (POM). This could disrupt the production process by requiring immediate repair and replacement. The purpose of this study was to determine the frequency of this problem, the causes of the problem, the impact of the problem, and to find a solution to the problem as it occurred. The method used to identify this problem was the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, which is a method used to find the cause of the failure of a system or machine by tracing the problem starting from the root or basis of the problem. The result of this study was that the cause of damage to the door packing on the sterilizer station was known, namely: the safety valve was not working properly, the condition of the door was not parallel to the tube, and the groove of the door packing was no longer binding (wide). Of the various causes of damage, the solutions given were to readjust the safety valve, readjust the door groove, replace the door on a door where the door packing groove was no longer binding (wide), and perform maintenance by adding a monitoring book to the sterilizer station.

Keywords: *Sterilizer Machine, Door Packing, Overall Equipment Effectiveness Method (OEE)*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidamanik, pada tanggal 24 November 2000 dari ayah Roni Marpaung dan ibu Nurlina Br. Simamora. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK Swasta Cinta Rakyat Pematang Siantar dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama Mengikuti Perkuliahan, Penulis menjadi asisten mata kuliah konversi energi pada tahun ajaran 2020/2021. Pada tahun 2021 Penulis melaksanakan paktek kerja lapangan (PKL) di PT Perkebunan Nusantara II Unit PKS Pagar Merbau



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih, semangat, dan kesehatan yang diberikan oleh-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “Perawatan Mesin Sterilizer Untuk Mengurangi Kerusakan Door Packing Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)”.

Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng. M.Sc. selaku pembimbing yang telah memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Pujad Had'ad selaku Asisten Pengolahan PTPN II Unit PKS Pagar Merbau yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terimakasih juga disampaikan kepada ayah saya Roni Marpaung, ibu saya Nurlina Simamora, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis masih menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Penulis



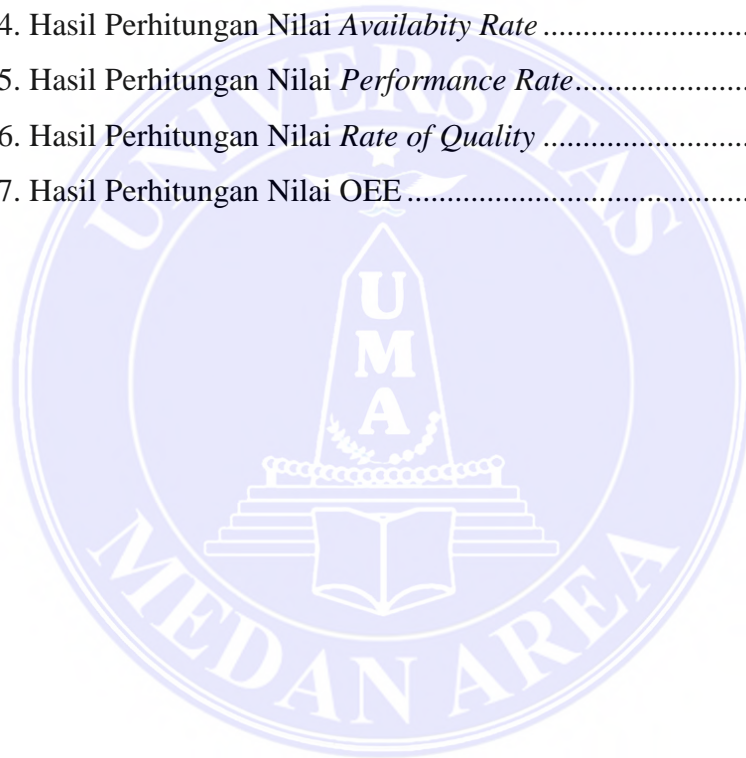
Santo Anderson Marpaung

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Stasiun Perebusan (<i>Sterilizer</i>).....	4
2.2 Tabung <i>Sterilizer</i>	5
2.3 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	6
2.4 Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	7
2.5 <i>Door Packing</i> Tabung <i>Sterilizer</i>	10
2.6 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.2 Penelitian Terdahulu.....	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data	25
3.4 Populasi dan Sampel.....	25
3.5 Prosedur Kerja.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil.....	29
4.2 Pembahasan	32
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42

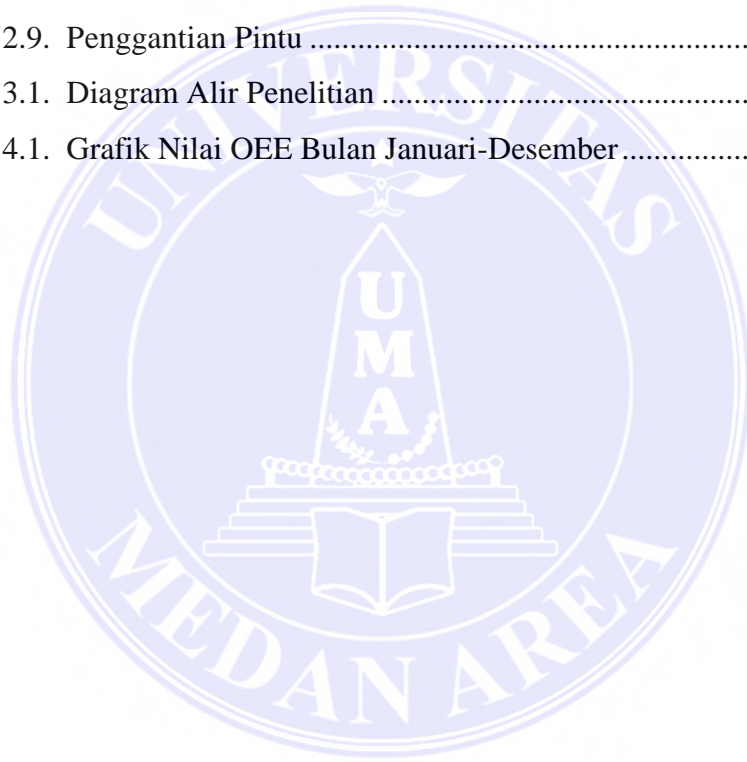
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Pergantian <i>Door Packing</i> Pada Tahun 2022	12
Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	23
Tabel 3.2. Sumber Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 3.3. Data Mesin Pabrik Kelapa Sawit PTPN II Unit PKS Pagar Merbau....	26
Tabel 4.1. Total Mesin Pabrik Kelapa Sawit PTPN II Unit PKS Pagar Merbau...29	
Tabel 4.2. Jumlah Produksi Tahun 2022.....	31
Tabel 4.3. Data Jam Kerja dan <i>Breakdown</i> Mesin.....	32
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Nilai <i>Availability Rate</i>	33
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Nilai <i>Performance Rate</i>	34
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai <i>Rate of Quality</i>	35
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai OEE	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Stasiun <i>Sterilizer</i>	5
Gambar 2.2. Posisi <i>Door Packing</i>	5
Gambar 2.3. Diagram <i>Standard Fishbone</i>	6
Gambar 2.4. Tabung <i>Sterilizer</i>	11
Gambar 2.5. Grafik Pergantian <i>Door Packing</i> Tahun 2022	11
Gambar 2.6. Kondisi Kerusakan <i>Door Packing</i>	14
Gambar 2.7. Dampak dan Solusi Kondisi Pintu Yang Tidak Sejajar	15
Gambar 2.8. Pemasangan <i>Door Packing</i> Dengan Tambahan Kain Majun	16
Gambar 2.9. Penggantian Pintu	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4.1. Grafik Nilai OEE Bulan Januari-Desember	37



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri yang semakin meningkat pada setiap tahunnya, menuntut setiap perusahaan untuk memperbaiki produktivitasnya agar perusahaan tersebut dapat bersaing di era global yang kian pesat. (Siska Heriyanti and Azis Pandria. 2022). Melakukan perawatan pada mesin industri menjadikan suatu solusi untuk meningkatkan produktifitas dan efektifitas dalam perusahaan. (Kartika. 2013)

Dalam menjaga produktifitas tetap baik, perusahaan memerlukan performa mesin yang baik pula, agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan pelanggan. (Susianti. 2020). Kajian kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* didasari karena sering terjadinya kerusakan atau pecahnya *door packing* pada pintu tabung *sterilizer* di beberapa Pabrik Kelapa Sawit (PKS), hal ini dapat mengganggu jalannya proses produksi karena harus diperbaiki dengan diganti saat itu juga. (Had and Maulana. 2020)

Stasiun *sterilizer* terdiri dari beberapa komponen peralatan, salah satu di antaranya adalah *door packing* yang terdapat pada pintu tabung rebusan. Fungsi *door packing* adalah agar uap saat proses perebusan tidak keluar melalui celah pintu. Apabila uap keluar melalui celah pintu tersebut maka tekanan uap di dalam tabung *sterilizer* tidak stabil. Ketidakstabilan tekanan ini akan berdampak buruk pada kualitas hasil perebusan buah. Kerusakan atau pecahnya *door packing* tabung sterilizer merupakan permasalahan yang sering terjadi di PKS. Hal ini didasarkan kepada pengamatan dan hasil diskusi dengan para karyawan pabrik. Permasalahan ini tentu saja dapat merugikan PKS, kerugian yang ditimbulkan seperti mengganggu jalannya proses produksi, menurunkan *throughput* atau hasil produksi, menambah ongkos produksi, serta dapat menimbulkan kecelakaan kerja bagi para operator atau karyawan. (Idad Syaeful Haq. 2020)

Permasalahan ini haruslah segera diselesaikan dengan mencari penyebabnya dengan benar. Ada beberapa metode yang bisa digunakan dalam mengidentifikasi penyebab dari masalah ini. Adapun metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan ini adalah dengan menggunakan metode *OEE* yaitu metode yang digunakan untuk mencari penyebab kegagalan suatu sistem atau mesin dengan menelusuri persoalan dimulai dari akar atau dasar permasalahan. (Jannah, dkk. 2017)

Diperlukan suatu tindakan untuk dapat meminimalisasi masalah yang timbul dan meningkatkan produktivitas secara signifikan. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menanggulangi permasalahan ini adalah dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* atau disingkat dengan *OEE*.

Pengukuran kinerja dengan *OEE (Overall Equipment Effectiveness)* terdiri dari 3 komponen utama pada mesin produksi yaitu:

- a. *Availability* (waktu kesediaan mesin)
- b. *Performance* (jumlah unit yang diproduksi) dan
- c. *Quality* (mutu yang dihasilkan).

Penggunaan metode *OEE* dilakukan untuk meningkat produktifitas melalui perhitungan metode *OEE* pada mesin perfect banding dan mengetahui faktor yang menyebabkan penurunan produktifitas perusahaan, untuk mengukur kinerja mesin screw press pada pengolahan *CPO*, didapatkan hasil bahwa mesin yang digunakan mempunyai kondisi kinerja yang rendah. (Arif Rahman and Perdana. 2019)

Hal ini ditunjukkan oleh nilai *OEE* mesin yang di bawah standar *world class company*, sehingga mengindikasikan bahwa mesin tersebut kurangnya sistem perawatan. Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perawatan mesin pada stasiun *sterillizer* melalui perhitungan nilai dari metode *Overall Equipment Effectiveness* dan mengetahui faktor-faktor yang menurunkan performa dari mesin. Dari beberapa penyebab kerusakan, solusi yang diberikan adalah dengan melakukan penyetelan ulang *safety valve*, melakukan penggantian pintu pada pintu yang memiliki alur

door packing sudah tidak mengikat (melebar), dan melakukan perawatan dengan menambahkan *monitoring book* di stasiun *sterilizer*. (Hudori. 2019)

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis perawatan mesin pada stasiun *sterilizer* melalui perhitungan metode *OEE*?
2. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi performa penurunan pada mesin *sterilizer*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, maka tujuan yang hendak dicapai di dalam penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis perawatan mesin pada stasiun *sterilizer* melalui perhitungan metode *OEE*.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi performa penurunan pada mesin *sterilizer*.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Bahwa melalui perhitungan dengan metode *OEE* dapat menganalisis perawatan mesin pada stasiun *sterilizer*.
2. Bahwa faktor yang mempengaruhi performa penurunan mesin *sterilizer*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan penurunan produktifitas perusahaan.
2. Mengetahui masalah yang timbul dan meningkatkan produktivitas secara signifikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Stasiun Perebusan (*Sterilizer*)

Stasiun Perebusan (*Sterilizer*) Sterilisasi merupakan proses perebusan terhadap TBS. TBS yang telah berada di dalam lori dipanaskan dengan menggunakan uap jenuh (saturated steam) pada tekanan dan suhu tinggi di dalam ketel rebusan yang disebut sterilizer (Idad Syaeful Haq. 2020). *Sterilizer* ini berupa bejana silinder mendatar dengan pintu pada kedua ujungnya. Penyaluran panas dari steam ini dilakukan secara konveksi dan konduksi. Perpindahan panas secara konveksi, yaitu perpindahan panas dari steam ke *fruitlet*. Sedangkan perpindahan panas secara konduksi yaitu uap masuk ke dalam kernel dan lapisan dalam dari TBS. Sterilisasi ini dilakukan dengan sistem tiga puncak (*triple peak*).

Ada beberapa tipe pada stasiun *sterilizer*, tipe– tipe ini dikelompokkan berdasarkan jumlah tabung dan kapasitas produksi pabrik.

1. Stasiun *sterilizer* 4 tabung: tipe 4 tabung ini biasanya didesain pada pabrik berkapasitas 60 hingga 80 ton/jam.
2. Stasiun *sterilizer* 3 tabung: tipe 3 tabung ini biasanya didesain pada pabrik berkapasitas 45 ton/jam.
3. Stasiun *sterilizer* 2 tabung: tipe 2 tabung ini biasanya didesain pada pabrik berkapasitas 30 ton/jam. Stasiun *sterilizer* juga memiliki kapasitas yang berbeda tiap tipe nya. Kapasitas stasiun *sterilizer* merupakan kemampuan *sterilizer* dalam menyiapkan TBS yang sudah direbus dalam satuan waktu (ton/jam) yang dihitung dengan rumus: $S \times N \times C$

Sterilizer berfungsi dan memiliki tujuan:

1. Menonaktifkan *enzim lipase* yang dapat menyebabkan kenaikan FFA (*Free Fatty Acid*).
2. Melunakkan berondolan untuk memudahkan pelepasan/pemisahan daging buah dari nut di digester.

3. Memudahkan proses pemisahan molekulmolekul minyak dari daging buah (stasiun press) dan mempercepat proses pemurnian minyak (stasiun klarifikasi).
4. Mengurangi kadar air biji sawit (Nut) sampai $< 20\%$, sehingga meningkatkan efisiensi pemecahan biji sawit (Nut).

2.2. Tabung Sterilizer

Peralatan utama pada stasiun *Sterilizer* adalah tabung *sterilizer*. Hal penting pada tabung *sterilizer* adalah pada bagian pintu (penutup bejana). Bagian pintu ini merupakan bagian yang berfungsi untuk memasukkan buah sawit sebelum direbus dan mengeluarkan buah sawit hasil perebusan. Adapun stasiun *sterilizer* dan letak posisi *door packing* pada pintu tabung *sterilizer* dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2.



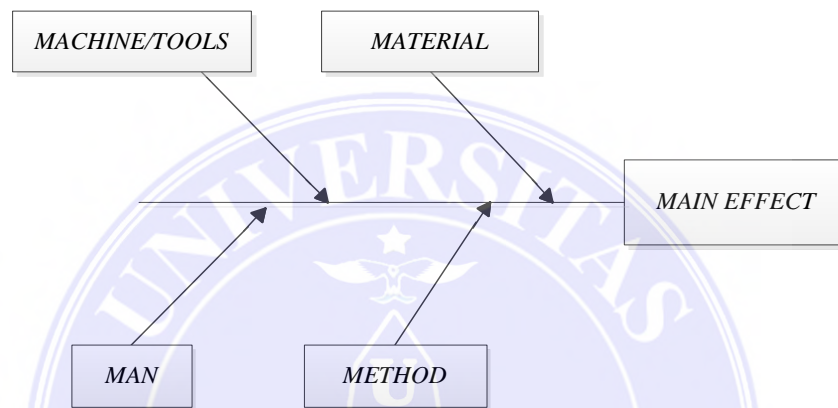
Gambar 2.1. Stasiun *sterilizer*



Gambar 2.2. Posisi *door packing*

2.3. *Root Cause Analysis (RCA)*

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode yang digunakan untuk dapat mengetahui kegagalan dari suatu sistem ataupun mesin. Metode ini bekerja dengan meninjau penyebab kegagalan dari hal yang paling dasar dan kemudian dikelompokkan masing-masing penyebab agar lebih mudah untuk mengetahui penyebab utama dari kegagalan ini (Vorley, 2008). Adapun gambar diagram fishbone dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3. Diagram Standard Fishbone

Alur kerja metode *Root Cause Analysis (RCA)* ini terdiri dari beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu:

1. Mendefinisikan masalah langkah ini adalah langkah awal yang harus dilakukan, sebelum mencari penyebab dan lainnya masalah haruslah didefinisikan terlebih dahulu agar memudahkan untuk langkah selanjutnya.
2. Mengumpulkan data setelah masalah diketahui hal yang harus dilakukan selanjutnya yaitu mengumpulkan data yang bisa digunakan untuk mendalami masalah tersebut. Pengumpulan data dapat dilakukan dengan mengambil data langsung (data primer), meninjau data yang sudah tersedia yang berasal dari beberapa perlakuan yang telah terjadi (data sekunder), dan bisa juga dengan mewawancarai pihak-pihak yang terlibat dalam masalah tersebut. Data yang harus diketahui antara lain yaitu: sudah berapa lama masalah tersebut ada, dan dampak yang dirasakan dengan adanya masalah tersebut.

3. Identifikasi penyebab yang mungkin terjadi dalam langkah ini hal yang harus dilakukan yaitu: menjabarkan urutan kejadian yang mengarah kepada masalah, pada kondisi bagaimana masalah tersebut terjadi, dan adakah masalah–masalah lain yang muncul seiring dengan masalah utama.
4. Identifikasi akar masalah langkah ini merupakan langkah yang harus dilakukan dengan sangat teliti dan kritis.
5. Ajukan dan Implementasikan solusi setelah keempat langkah sebelumnya telah didapatkan, langkah terakhir yang harus dilakukan yaitu dengan mengajukan solusi yang dapat diimplementasikan dengan efektif dan efisien.

2.4. Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metric) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapus six big losses peralatan (Had and Maulana. 2020).

Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu:

1. *Availability ratio*,
2. *Performance Efficiency*
3. *Rate of quality product*

Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu.

Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Metode OEE adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk mengidentifikasi tingkat produktifitas suatu mesin (Vorley. 2008). Dalam penggunaan metode OEE terdapat langkah-langkah untuk menemukan nilai rasio dari OEE tersebut, lalu membandingkan nilai OEE dengan *Standard ideal Japan Institute of Plant Maintenance* yaitu 85% (Ari Ramadan and Maldi Saputra. 2022).

Berikut beberapa langkah-langkahnya perhitungan metode OEE.

1. Penentuan Rasio *Availability*

Availability adalah pemanfaatan waktu operasi mesin untuk menghasilkan produktifitas dengan baik, persamaan dari rasio perhitungan *Availability*. *Availability* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* juga merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi down time peralatan, terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* menggunakan persamaan (2.1).

$$Availability = \frac{operation\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Penentuan Rasio *Performance Efficiency*

Performance Efficiency (PE) adalah menganalisis waktu mesin dalam menghasilkan produk. *Performance efficiency* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *Ideal cycle time* dan *Processed amount*. Operation time peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net Operation time* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula pengukuran rasio ini menggunakan persamaan (2.2).

$$PE = \frac{total\ produksi \times idia\ cycle\ time}{operation\ time} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Penentuan *Rate of Quality (QP)*

Bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari mesin sterilizer dalam menghasilkan produk. *Rate of quality* merupakan suatu yang menggambarkan kemampuan rasio peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar atau rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini menggunakan persamaan (2.3).

$$QP = \frac{\text{total produksi} \times \text{reject produk}}{\text{total produksi}} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Penentuan Nilai *Overall Equipment Effectiveness Rate of Quality*

Penentuan nilai *Overall Equipment Effectiveness Rate Of Quality* adalah diperoleh dari total pengukuran terhadap performance yang berhubungan dengan *Avaibility (AV)*, *performance Efficiency (PE)* dan *Quality Product (QP)*. TPM mereduksi rugi mesin/peralatan dengan cara meningkatkan *availibility rasio*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE maka kapabilitas perusahaan juga meningkat.

$$OEE= AV \times PE \times QP \dots\dots\dots(2.4)$$

Selain membahas pengukuran nilai *OEE*, pada penelitian ini juga digunakan tool dalam pengukuran produktivitas seperti *six big loss* dan *fishbone* diagram (diagram sebab-akibat). Adapun pengukuran produktivitas *six big loss* ini yaitu kegiatan dan tindakan-tindakan yang tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan downtime mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin atau peralatan. Rendahnya produktivitas mesin atau peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin atau peralatan yang tidak efektif dan efisien (Galuh and Muhammad. 2019).

Terdapat beberapa faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*) yaitu:

- a. *Downtime*
 - 1. *Equipment failure/Breakdown*
 - 2. *Setup and adjustment*
- b. *Speed losses*
 - 1. *Idling and minor stoppages*
 - 2. *Reduced speed*
- c. *Defect*
 - 1. *Process defect*
 - 2. *Reduced yield losses*

Sedangkan *fish bone* digunakan untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas output kerja (Idad Syaeful Haq. 2020). Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Manusia
- b. Metode kerja
- c. Mesin atau peralatan
- d. Bahan baku
- e. Lingkungan kerja

Sehingga penerapan TPM akan menjadi hal yang baru pada awal penerapannya, akan mendapatkan tantangan atau hambatan. Untuk itu tiga faktor utama yang harus dikondisikan untuk menunjang penerapan TPM yaitu:

- a. Motivasi dan kemampuan kerja,
- b. Sistem perawatan mesin dan
- c. Lingkungan kerja.

2.5. Door Packing Tabung Sterilizer

2.5.1. Identifikasi Masalah dan Pengamatan pada Door Packing Tabung Sterilizer

Saat tabung *sterilizer* beroperasi pada stasiun *sterilizer*, ditemukan persoalan sering terjadinya kerusakan pada *door packing*. Akibat seringnya terjadi kerusakan pada *door packing*, hal ini akan mengganggu jalannya proses produksi. Proses produksi yang terganggu akan berdampak secara keseluruhan pada *throughput* atau hasil pengolahan buah sawit pada hari tersebut. Untuk mengetahui apakah di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau sering mengalami terjadi kerusakan pecahnya *door packing* pada tabung *sterilizer*.

Untuk mengetahui hal tersebut, dilakukan pengambilan data selama satu tahun terakhir, yaitu pada bulan Januari hingga Desember 2022 (data pengamatan terlampir pada gambar 4). Pada tabung *sterilizer* terdapat 2 (dua) buah *doorpacking*,

yaitu terpasang pada pintu masuk (*inlet*) dan pintu keluar (*outlet*). Di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau memiliki 4 tabung *sterilizer*, sehingga jumlah keseluruhan terdapat 8 (delapan) *door packing* yang digunakan selama beroperasinya tabung *sterilizer*.

Data pergantian *door packing* ditunjukkan pada gambar 2.5, serta disajikan juga Tabel 2.1 yang berisi keterangan pergantian kerusakan setiap tabungnya. Berikut data pergantian *door packing* tabung *sterilizer* yang terjadi di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau selama kurun waktu 1 (satu) tahun terakhir (Januari–Desember 2022). Berdasarkan gambar 2.5, terlihat jumlah (kuantitas) kerusakan *door packing* pada setiap tabung *sterilizer*. Data pada Tabel 2.1 menyajikan jumlah pergantian *door packing* pada setiap tabung.



Gambar 2.4. Tabung *Sterilizer*



Gambar 2.5. Grafik Pergantian *Door Packing* Tahun 2022

Terlihat pada tabung *sterilizer* nomor 1 dan 4 merupakan tabung yang sering mengalami kerusakan, yaitu tabung *sterilizer* nomor 2 mengalami 11 kali kerusakan, kemudian tabung nomor 2 mengalami 7 kali kerusakan dan tabung nomor 3 mengalami 6 kali kerusakan. Pada tahun 2023 terjadi juga beberapa kerusakan *door packing*, berikut data pada *reservation list* hingga bulan April 2022.

Tabel 2.1. Data pergantian *door packing* pada tahun 2022 (Sumber: PTPN II Unit PKS Pagar Merbau)

No.	Bulan	Quantity Pergantian
1.	Januari	1
2.	Februari	2
3.	Maret	5
4.	April	1
	Total	9

2.5.2. Kemungkinan Penyebab Kerusakan dan Kegagalan Stasiun *Sterilizer*

Untuk dapat mengetahui penyebab pasti dari kerusakan suatu sistem, ada baiknya terlebih dahulu dituliskan kemungkinan penyebab yang dapat terjadi. Hal ini bertujuan untuk membantu mempermudah kerja dalam melakukan pengamatan dan pengambilan data di lapangan. Setelah kemungkinan penyebab ditulis, selanjutnya dilakukan pengamatan satu persatu kemungkinan penyebab kerusakan tersebut. Hal ini diperlukan untuk memastikan apakah kemungkinan penyebab tersebut benar merupakan penyebab kerusakan atau bukan. Ada beberapa kemungkinan penyebab kerusakan dan kegagalan dari masing-masing permasalahan tersebut, diantaranya:

a. Ketidaktercapaian kebutuhan uap dalam proses pengolahan.

Ketidaktercapaian kebutuhan uap ini bisa terjadi dari beberapa kemungkinan penyebab, di antaranya yaitu: kurangnya supply bahan bakar boiler dan kebocoran dari pipa steam inlet menuju tabung *sterilizer*.

b. Kerusakan atau pecahnya door packing pada tabung *sterilizer*.

Kerusakan atau pecahnya door packing ini bisa terjadi dari beberapa kemungkinan penyebab, diantaranya yaitu: *safety valve* tidak bekerja dengan baik, alur packing sudah tidak mengikat, draine tersumbat, exhaust tidak berjalan dengan baik, kondisi pintu sudah tidak sejajar terhadap tabung, kondisi pintu melengkung, pemasangan packing salah, pengoperasian mesin yang tidak benar, masuknya benda asing menyumbat *strainer*.

Berdasarkan beberapa kemungkinan penyebab kerusakan *door packing* tabung *sterilizer* diatas, kemudian satu persatu dilakukan pengamatan, mengecek apakah kemungkinan tersebut benar merupakan penyebab kerusakan, jika benar dapat dicarikan solusi yang tepat dalam menanganinya. Setelah masing–masing kemungkinan penyebab tersebut diamati dan didapatkan penyebab pasti kerusakannya, barulah masuk ke langkah selanjutnya, yaitu mencari data dan mengamati mengapa hal tersebut dapat terjadi. Beberapa solusi yang tepat dapat dilakukan untuk menangani masalah tersebut.

2.5.3. Identifikasi Penyebab Kerusakan *Door Packing* pada Tabung *Sterilizer*

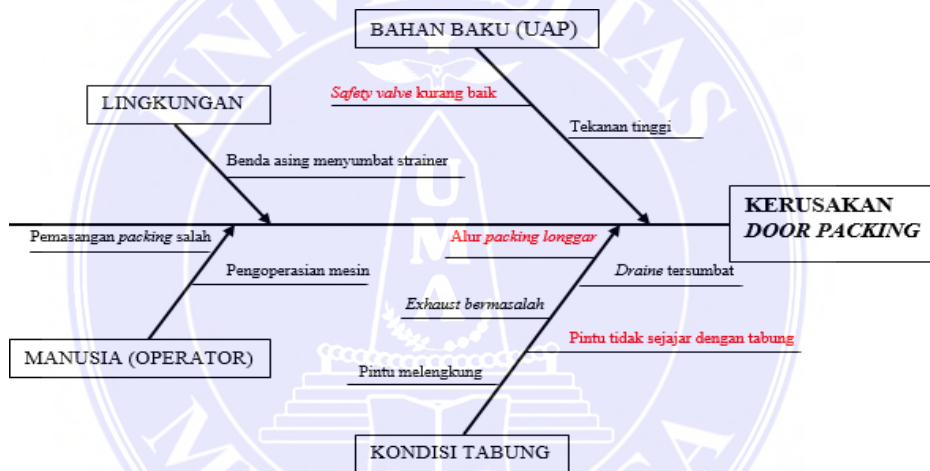
Setelah penyebab kerusakan *door packing* ini sudah diketahui, maka langkah selanjutnya adalah pengamatan dan pencarian data mengenai faktor–faktor penyebab kerusakan ini. Untuk memudahkan menentukan penyebabnya, faktor–faktor kemungkinan penyebab kerusakan dikelompokkan kembali agar dipahami dengan mudah. Kemudian ditelusuri satu per satu beberapa kemungkinan penyebab. Berikut penyebab pasti kerusakan yang telah diperoleh berdasar beberapa hasil pengamatan:

1. *Safety valve* tidak bekerja dengan baik

Penyebab pertama kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* adalah *safety valve* tidak bekerja dengan baik, artinya *safety valve* tidak bekerja pada *setting-an* seharusnya. *Setting-an safety valve* di stasiun *sterilizer* adalah pada tekanan 3,2 bar. Apabila tekanan uap yang berada di dalam tabung melebihi 3,2 bar, maka *safety valve* secara otomatis akan membuka untuk mengurangi tekanan yang di dalam tabung. Hal ini ditandai dengan keluarnya uap melalui saluran pipa

blow off safety valve. Apabila tekanan uap di dalam tabung melebihi 3,2 bar dan kondisi *safety valve* tidak membuka, maka ada masalah pada *safety valve* tersebut. Data ini didapatkan pada pengamatan langsung di stasiun sterilizer selama 1 bulan di bulan Maret. Pada bulan Maret terjadi 4 kali kerusakan pecah *packing* pada tabung *sterilizer* nomor 1. Pecah *packing* tersebut terjadi setelah tekanan uap di dalam tabung melebihi 3,2 bar dan ditandai dengan tidak keluarnya uap pada pipa *blow off safety valve* tabung nomor 1, sedangkan tabung lainnya uap keluar dari pipa *blow off safety valve*.

Pada kondisi seperti ini harus diambil solusi dengan melakukan penstingan ulang (*resetting*) pada *safety valve* agar *safety valve* dapat membuka pada tekanan lebih dari 3,2 bar. Dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6. Kondisi Kerusakan *Door Packing*

2. Kondisi pintu sudah tidak sejajar terhadap tabung

Penyebab kedua kerusakan door packing pada tabung *sterilizer* adalah kondisi pintu tidak sejajar terhadap tabung. Penyebab ini ditandai dengan keluarnya uap melalui celah pintu pada saat sedang terjadi kenaikan dan penahan uap di dalam tabung. Dampak yang ditimbulkan dari kebocoran ini adalah dapat diindikasikan sebagai pemicu pecah *door packing*. TBS yang keluar dalam kondisi kurang matang atau mentah akibat tekanan di dalam tabung tidak tercapai. Langkah yang harus diambil adalah dengan melakukan penstingan pintu agar dapat sejajar kembali dengan tabung. Dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7. Dampak dan solusi kondisi pintu yang tidak sejajar

3. Alur *door packing* sudah tidak mengikat (lebar)

Penyebab kedua kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* adalah alur *door packing* sudah tidak mengikat (melebar). Penyebab ini ditandai dengan pada saat pemasangan *door packing* harus menggunakan kain majun (kain perca) sebagai pelapis *packing*. Fungsi pemasangan kain majun ini adalah agar *packing* dapat terpasang dengan ketat/rapat pada pintu. Tetapi cara ini belum efektif, karena seiring waktu kain majun yang digunakan akan rapuh dan hancur karena akan terkena air kondensat dan juga tekanan dan temperatur yang relatif tinggi didalam tabung rebusan.

Jika kain majun tersebut mengalami kehancuran, maka *packing* akan mengendor. Kondisi inilah yang membuat *packing* pecah karena kendor dan tidak menempel dengan rapat dengan pintu. Kejadian ini benar terjadi, saat dilakukan pengamatan di lapangan pada bulan maret terdapat 4 kali pecah *door packing* pada tabung nomor 1 di pintu keluar (*outlet*). Titik pecah *door packing* selalu terjadi pada posisi bagian bawah pintu, dimana alur *packing* pada *door packing* sudah melebar, sehingga diberi pelapis kain majun. Cara ini tidak efektif jika diterapkan secara terus-menerus untuk mengatasi masalah tersebut.

Dampak yang ditimbulkan apabila cara ini terus dilakukan adalah akan sering terjadi pecah *door packing*, karena kain majun tersebut tidak dapat bertahan

lama pada kondisi lembab, tekanan tinggi dan temperatur tinggi. Dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8. Pemasangan *door packing* dengan tambahkan kain majun

4. Dampak kerusakan *door packing* tabung *sterilizer*

Setiap permasalahan yang timbul dalam sesuatu sistem atau keadaan pastilah akan menimbulkan dampak yang dapat merugikan. Dampak yang ditimbulkan dapat berakibat kerugian kecil hingga besar. Dalam permasalahan ini ada beberapa dampak yang ditimbulkan, berikut beberapa dampak yang dapat timbul dari permasalahan kerusakan *door packing* tabung *sterilizer* ini:

1. Mengganggu jalannya proses produksi,
2. Menurunkan hasil pengolahan (throughput),
3. Menimbulkan kecelakaan kerja, dan

4. Menambah ongkos produksi.

Untuk mengatasi masalah yang terjadi haruslah diambil langkah yang terbaik dalam penanganannya. Pada masalah yang terjadi sekarang yaitu kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* ada beberapa langkah penanganan masalah yang paling efektif guna menjaga dan meminimalkan kerusakan tersebut. Adapun solusi yang bisa dilakukan adalah:

1. Penggantian pintu

Pergantian pintu pada tabung *sterilizer* bukanlah suatu hal mudah. Haruslah dilakukan pengamatan terlebih dahulu apakah pintu tersebut dapat diperbaiki ataupun memang harus dilakukan pergantian. Dalam kasus ini kondisi pintu rebusan pada tabung nomor 1 sudah sebaiknya dilakukan penggantian. Hal ini dilihat dari kondisi fisik pintu yang sudah tidak baik pada kondisi alur *door packing* yang sudah lebar. Akibatnya sering terjadi pecah *packing* pada pintu tersebut dan pada posisi dimana kondisi alur *packing* sudah lebar. Apabila kondisi alur *packing* sudah melebar, maka *door packing* pun tidak dapat terpasang dengan baik, *door packing* akan kendur dan tidak menempel dengan rapat pada tabung. Hal inilah yang dapat membuat *door packing* pecah.

Kejadian ini sudah terbukti dari hasil pengamatan selama sebulan penuh di bulan Maret, yang mana terjadi 4 kali pecah *door packing* pada pintu tabung *sterilizer* nomor 1 di bagian pintu keluar (*outlet*). Pada pintu inilah alur *door packing* tersebut sudah melebar. Cara yang paling efektif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengganti pintu tersebut. Penggantian ini bisa dilakukan dengan *budgeting* yang dilakukan setiap unit PKS setiap setahun sekali. Apabila langkah ini tidak terealisasi maka akan menjadi tugas besar yang akan terus dialami yaitu pecah *door packing* yang dampaknya sangatlah besar, seperti dapat menurunkan *throughput* pabrik (ketercapaian hasil pengolahan), kecelakaan kerja, mengganggu proses produksi, dan menambah ongkos produksi.



Gambar 2.9. Penggantian Pintu

2. Perawatan dengan menggunakan *monitoring book*.

Solusi kedua yang dapat di aplikasikan untuk menangani permasalahan kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer* adalah dengan pengadaan *monitoring book* kerusakan pecah *packing*. Tujuan dari *monitoring book* ini adalah sebagai salah satu bentuk perawatan. *Monitoringbook* ini dapat digunakan apabila ada kerusakan pecah *packing*, setelah *packing* diperbaiki atau diganti oleh operator stasiun maka selanjutnya operator dapat menuliskannya di buku ini. Manfaat dari buku ini adalah sebagai *history* apabila terus terjadi kerusakan ini dan mempermudah perbaikan. Departemen yang bertanggung jawab dalam perawatan stasiun *sterilizer* ini tidak hanya departemen *maintanance*, tetapi departemen proses juga berperan dalam membantu perawatan stasiun tersebut.

Format atau informasi dari *monitoring book* ini menjelaskan secara keseluruhan kondisi saat terjadi kerusakan *door packing* pada pintu tabung *sterilizer*. Hari dan tanggal menjelaskan kapan kerusakan ini terjadi dengan tujuan sebagai data kejadian kerusakan yang terjadi pada saat itu. Posisi tabung menjelaskan bagian tabung yang mengalami kerusakan dengan tujuan agar apabila tabung

tersebut sering mengalami kerusakan maka ada sesuatu yang bermasalah pada tabung tersebut dan memudahkan pihak *maintenance* untuk melakukan perbaikan. Waktu kerusakan dituliskan dengan tujuan kapan kerusakan terjadi dan untuk mengetahui nantinya seberapa lama waktu perbaikannya. Indikasi penyebab menginformasikan tentang bagaimana kondisi tabung saat sebelum terjadi kerusakan, hal ini dapat mempermudah proses perbaikan nantinya bila kejadian ini sering terjadi di tempat yang sama. Waktu perbaikan bertujuan untuk mengetahui berapa lama perbaikan ini dilakukan dan akan berdampak kepada bertambahnya waktu pengolahan dan terlambatnya proses pengolahan.

3. Gasket pintu rebusan

Door packing atau Gasket pintu rebusan punya bahan dasar karet *EPDM* yang punya kualitas tinggi. Sehingga penggunaannya akan cenderung mempunyai umur panjang dan juga tahan lama saat digunakan. Dengan penggunaan bahan yang baik juga akan mempunyai daya tahan baik terhadap suhu yang tinggi atau suhu rendah dan ukuran standard pintu *door packing* yaitu 1700 mm – 3200 mm.

2.6. Perawatan (*Maintenance*)

2.6.1. Definisi Perawatan (*Maintenance*)

Definisi *Maintenance* adalah “semua tindakan teknik dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin/peralatan tetap baik dan dapat melakukan segala fungsinya dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan tingkat keamanan yang tinggi” (Ari Ramadan and Maldi Saputra. 2022). Sehingga dapat dikatakan semakin berjalannya waktu maka fungsi dari mesin yang digunakan dalam proses produksi akan semakin berkurang. Namun dengan adanya suatu sistem perawatan yang baik dan tepat yang dilakukan secara berkala, maka umur dan fungsi mesin dapat diperpanjang.

Terdapat dua hasil dari kegiatan perawatan, yaitu:

1. *Condition maintenance*, yaitu kegiatan perawatan untuk mempertahankan agar mesin atau peralatan dapat digunakan dengan baik sesuai dengan umur ekonomisnya.

2. *Replacement maintenance*, yaitu kegiatan perawatan dengan penggantian komponen dengan tepat waktu sesuai penjadwalan yang sudah direncanakan.

2.6.2. Tujuan *Maintenance*

Tujuan pemeliharaan yang utama menurut Antony Corder (1973) antara lain:

1. Memperpanjang umur penggunaan asset.
2. Menjamin *avability* yang optimal dari mesin atau komponen sehingga diharapkan dapat mendapatkan laba yang maksimum.
3. Menjamin kesiapan operasional pada semua peralatan yang diperlukan dalam keadaan dadakan maupun darurat.
4. Mengurangi kecelakaan ditempat kerja dan menjamin keselamatan bagi yang menggunakannya.

2.6.3. Jenis-Jenis Perawatan

Jenis- Jenis Perawatan Terdapat beberapa jenis perawatan menurut Assauri (1993) yaitu:

1. Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*) Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*) (Galuh and Muhammad. 2019). Tujuan dari metode ini adalah “*Planned maintenance aims to have trouble free machines and equipments to produce defect free products to fully satisfy customers requirements.*” Dikatakan bahwa *planned maintenance* mempunyai tujuan agar mesin yang digunakan untuk berproduksi bebas dari kegagalan atau masalah sehingga produksi tidak terhambat dan menghasilkan produk yang berhasil atau tidak cacat agar kepuasan konsumen dapat terpenuhi. Definisi lain mengenai *Planned maintenance* adalah “pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya” (Had and Maulana. 2020). Sehingga dapat dikatakan *Planned maintenance* merupakan jenis perawatan yang sudah dilakukan pencatatan disetiap proses nya, dilakukan perencanaan dan penjadwalan secara terorganisir.

2. Perawatan Tak Terencana (*Unplanned Maintenance*). Perawatan tak terencana adalah bentuk perawatan darurat yang dapat didefinisikan sebagai perawatan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang lebih serius, seperti hilangnya waktu untuk berproduksi, kerusakan besar pada peralatan dan biaya-biaya perbaikan yang lebih mahal.

Terdapat tiga tipe perawatan didalam Planned maintenance, yaitu:

1. *Reactive* atau *Corrective maintenance (repair and breakdown) Corrective maintenance*

Reactive atau *Corrective maintenance (repair and breakdown) Corrective maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan saat mesin atau komponen mengalami kondisi kegagalan atau *breakdown*.

Perawatan ini mengharuskan teknisi dan operator melakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Menganalisa kerusakan yang terjadi dan mencari semua penyebabnya dengan mencatat hasil yang terlihat dari kerusakan yang terjadi secara terperinci dan detail.
- b. Memberikan saran-saran setelah dilakukannya pencatatan dan analisa agar kejadian yang serupa tidak akan terjadi lagi pada mesin atau komponen.

2. *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah jenis perawatan perbaikan yang dilakukan sebelum terjadi kegagalan pada mesin atau komponen untuk. Sehingga pemeriksaan merupakan kegiatan yang sangat dibutuhkan untuk merencanakan perawatan atau penjadwalan secara rutin untuk kegiatan selanjutnya agar lebih tepat dan cepat.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan *Preventive Maintenance* adalah:

- a. Membersihkan lingkungan disekitar mesin atau komponen.
- b. Memeriksa kembali mesin atau komponen setelah digunakan.
- c. Memberikan pelumas pada mesin atau komponen tertentu yang membutuhkannya.

3. *Predictive maintenance*

Pemeliharaan prediktif meliputi pemantauan terhadap kondisi sistem di masa depan dimana pengambilan keputusan pemeliharaan didasarkan 14 pada hasil prediksi.

2.6.4. Kegiatan *Maintenance*

Kegiatan dalam maintenance antara lain sebagai berikut (Hudori. 2019):

1. Inspeksi (*inspection*)

Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan atau pemeriksaan secara berkala dimana maksud kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai peralatan atau fasilitas produksi yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.

2. Kegiatan teknik (*engineering*)

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.

3. Kegiatan produksi (*Production*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu merawat, memperbaiki mesin-mesin dan peralatan.

4. Kegiatan administrasi (*Clerical Work*)

Pekerjaan administrasi ini merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan- pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pemeliharaan dan biaya-biayang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen yang dibutuhkan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, serta lamanya perbaikan tersebut.

5. Pemeliharaan bangunan (*house keeping*)

Kegiatan ini merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Tempat dilaksanakannya penelitian adalah di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau, Jl. Lubuk Pakam, Sumberejo, Kec. Pagar Merbau, Kab. Deli Serdang, Sumatra Utara 20551.

3.1.2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan, yaitu dimulai dari bulan Februari 2023. Dengan detail jadwal tugas akhir seperti terlihat pada tabel

3.1. sebagai berikut :

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2022												2023																			
	Sep				Okt				Nov				Feb				Mar				Jul				Agu				Nov			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul																																
Penyelesaian Proposal																																
Seminar Proposal																																
Pengumpulan Data																																
Analisis Data																																
Penyelesaian Proposal																																
Seminar Hasil																																
Sidang Sarjana																																

3.2. Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian mengenai pengukuran efektivitas mesin dengan menggunakan metode *Overall equipment effectiveness* (OEE). Penelitian-penelitian tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini. Beberapa diantaranya diuraikan seperti di dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.2. Sumber Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Jurnal	Tahun	Hasil
1.	Hermanto	“Pengukuran Nilai <i>Overall equipment effectiveness</i> pada Divisi <i>Painting</i> di PT. AIM”	2016	Nilai OEE pada divisi <i>painting</i> masih dibawah nilai OEE standar dunia yaitu 85 %
2.	Nursanti dan Susanto	“Analisis Perhitungan <i>Overall equipment effectiveness</i> (OEE) pada Mesin <i>Packing</i> untuk Meningkatkan Nilai <i>Availability</i> Mesin”	2014	Nilai OEE mesin <i>Weighing</i> 76.08% dan mesin SVB 77.46%. Hal ini belum memenuhi nilai standar OEE yang ditetapkan oleh perusahaan, yaitu 80%
3.	Rahmadhani dkk.	“Usulan Peningkatan Efektivitas Mesin Cetak Manual Menggunakan Metode <i>Overall equipment effectiveness</i> (OEE) (Studi Kasus di Perusahaan Kerupuk TTN”	2014	Nilai OEE Perusahaan Kerupuk TTN didapatkan nilai rata-rata untuk bulan April adalah 61,920%. Nilai OEE ini masih berada dibawah standar nilai OEE.
4.	Frumensia Lea.	Analisis Pengaruh Penerapan Perawatan Mesin, Preventive Maintenance, Breakdown Maintenance, OEE Terhadap Kelancaran Proses Produksi dan Penghentian Produksi Pada Pabrik Gula Kebon Agung di Kabupaten Malang	2015	Dari hasil analisis menggunakan metode OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>) memberikan hasil penerapan perawatan mesin sangat berpengaruh pada kinerja mesin. Untuk itu sangat diperlukan adanya penerapan

perawatan harian
sebagai informasi
penyampain
penjadwalan dan
dapat mengawasi
serta mengevaluasi
hasil kegiatan

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Data yang diperoleh dari perusahaan dikumpulkan dengan cara mencatat data yang tersediadi perusahaan dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan.

2. Dokumentasi

Mencari data-data histori atau data cetak lain pada perusahaan yang ada kaitannya dengan permasalahan yang dibahas.

3. Studi Pustaka

Data yang diperlukan adalah data yang diperoleh dari catatan-catatan, laporan, data umumperusahaan seperti sejarah perusahaan, struktur organisasi dan proses produksi maupun data seperti jumlah jam kerja mesin, jumlah produksi, jumlah produk rusak, dan sebagainya.

3.4. Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian di tarik kesimpulannya (Susianti. 2020).

Populasi dalam penelitian ini adalah mesin-mesin yang berada pada bagian produksi di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau. Mesin-mesin yang berada pada

bagian produksi pabrik kelapa PTPN II Unit PKS Pagar Merbau dapat di lihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3. Data Mesin Pabrik Kelapa Sawit PTPN II Unit PKS Pagar

No	Jenis mesin	Kap	Satuan	Jumlah
1	<i>Bunch Feeder Conveyor</i>	60	Ton TBS/jam	2 set
2	<i>Thresher</i>	50	Ton TBS/Jam	3 unit
3	<i>Bottom Cross Conveyor</i>	-	-	2 unit
4	<i>Inclined Fruit Conveyor</i>	-	-	2 unit
5	<i>Horizontal Empty Bunch Conveyor</i>	-	-	2 unit
6	<i>Inclined Empty Bunch Conveyor</i>	-	-	2 unit
7	<i>Top Cross Coveyor</i>	-	-	2 unit
8	<i>Digester</i>	3,750	Liter	8 unit
9	<i>Fruit Distributing Conveyor</i>	-	-	2 unit
10	<i>Screw Presses</i>	15	Ton TBS/jam	8 unit
11	<i>Fruit Recycling Conveyor</i>	-	-	2 unit
12	<i>Crude Oil Gutter/Sand Trap Tank</i>	7	m ³	2 set
13	<i>Boiler Fuel Feed Conveyor</i>	-	-	2 unit

3.5. Prosedur Kerja

3.5.1. Analisis Teknik Keandalan Mesin

Keandalan mesin dapat diartikan sebagai kemungkinan mesin akan beroperasi dalam keandalan yang memuaskan pada suatu priode yang ditentukan

jika dioperasikan pada suatu kondisi yang telah ditetapkan. Keandalan mesin akan sangat berpengaruh terhadap frekuensi pemeliharaan. Jika keandalan mesin sesuai dengan standar tertentu, maka frekuensi pemeliharaan akan menurun dan mesin yang tidak handal akan memerlukan pemeliharaan yang ekstra.

3.5.2. Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Berikut perhitungan nilai *OEE* yang meliputi *Availability*, *Performance*, dan *Quality* yang secara matematik dapat diformulasikan sebagai berikut (Rahmad, 2012).

a.) *Availability*

Mengukur keseluruhan waktu dimana sistem tidak beroperasi karena terjadinya kerusakan alat, persiapan produksi dan penyetelan. Dengan kata lain, *Availability* diukur dari total waktu dimana peralatan dioperasikan setelah dikurangi waktu kerusakan alat dan waktu persiapan dan penyesuaian mesin yang mengindikasikan rasio aktual antara *Operating Time* terhadap waktu operasi yang tersedia *Planned Time Available* atau *Loading Time*.

b.) Penentuan Rasio Performance Efficiency

Performance Efficiency (PE) adalah menganalisis waktu mesin dalam menghasilkan produk. *Performance efficiency* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *Ideal cycle time* dan *Processed amount*. Operation time peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual

c.) Penentuan *Rate Of Quality Rate Of Quality* (QP)

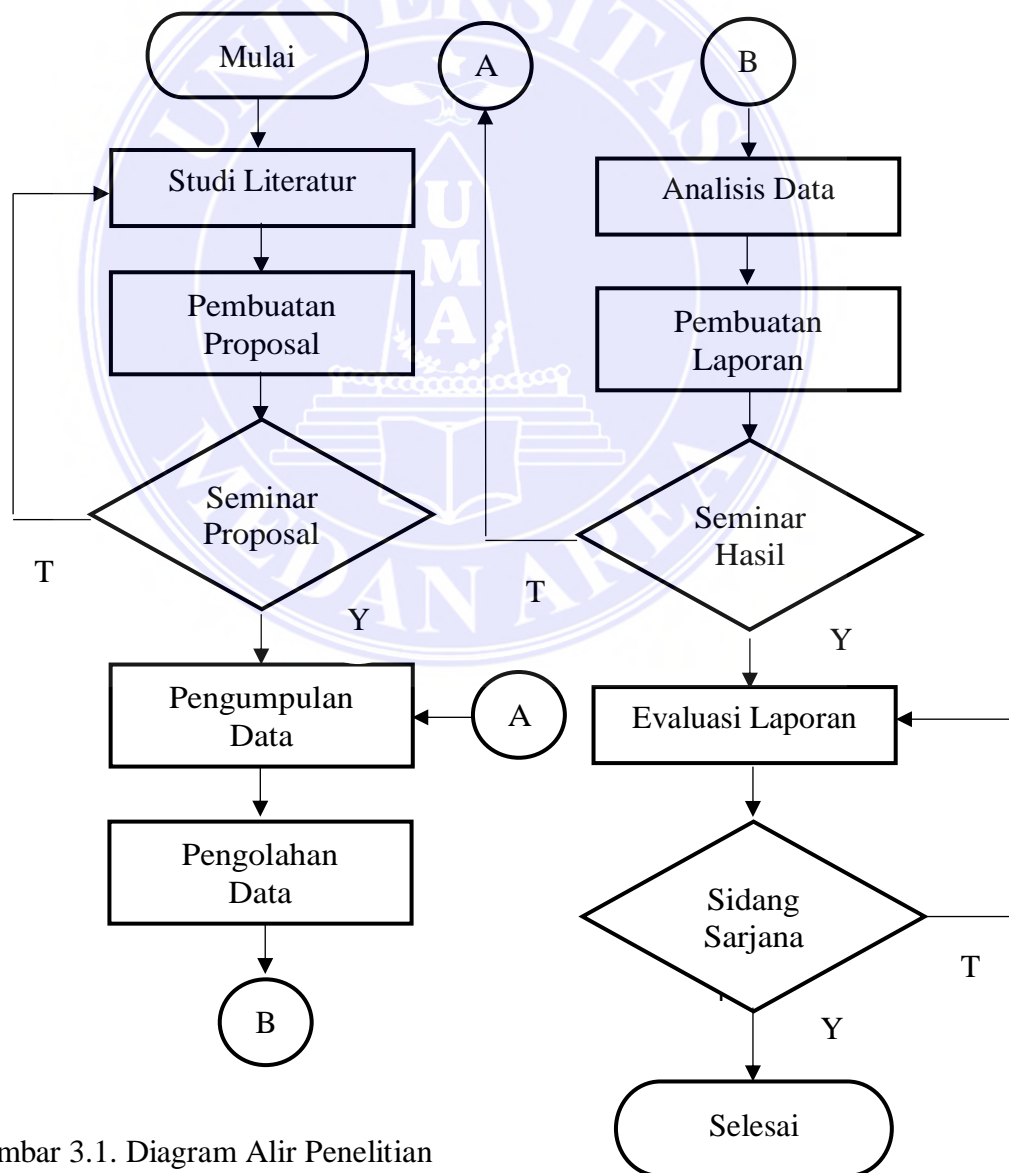
Bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari mesin *sterilizer* dalam menghasilkan produk. *Rate of quality product* merupakan suatu yang menggambarkan kemampuan rasio peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar atau rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses.

d.) Penentuan nilai *Overall Equipment Effectiveness Rate Of Quality*

Penentuan nilai *Overall Equipment Effectiveness Rate Of Quality* adalah diperoleh dari total pengukuran terhadap performance yang berhubungan dengan *Avaibility (AV)*, *performance Efficiency (PE)* dan *Quality Product (QP)*. TPM mereduksi rugi mesin/peralatan dengan cara meningkatkan *availability rasio*, *performance efficiency*, dan *rate of quality products*. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE maka kapabilitas perusahaan juga meningkat.

3.5.3. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan uraian dan hasil analisis pengukuran OEE yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar nilai *Overall Equipment Effectiveness* rata-rata di PTPN II Unit PKS Pagar Merbau dari bulan Januari-Desember ialah sebesar 66,895%. Besar faktor yang mempengaruhi tingkat efektivitas mesin adalah *availability ratio* dengan persentase rata-rata dari bulan Januari-Desember sebesar 97.643%, *performance ratio* dengan persentase rata-rata sebesar 6.872% dan *rate of quality product* dengan persentase rata-rata sebesar 99.895%. Berdasarkan analisa *Overall Equipment Effectiveness* dengan rata-rata efektivitas sebesar 68.614%. dimana sistem perawatan saat ini diterapkan belum baik karena hal ini berada di bawah standar yang ditetapkan menurut *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)* (>85%).
2. Penyebab kerusakan *door packing* pada tabung *sterilizer*, yaitu: *safety valve* tidak berfungsi dengan baik, kondisi pintu sudah tidak sejajar dengan pintu, dan alur *door packing* sudah tidak mengikat (lebar). Solusi dalam menangani penyebab masalah ini adalah dengan melakukan pergantian pintu yang memiliki alur *door packing* sudah melebar, dan pengadaan monitoring book yang bertujuan sebagai bentuk *preventive maintenance* di stasiun *sterilizer*.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, Adapun saran-saran yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penyediaan *spareparts* yang memadai, melihat kondisi mesin yang sudah kritis agar kegiatan *maintenance* tidak terganggu yang nantinya akan merugikan perusahaan,

2. Perusahaan agar lebih memperhatikan kondisi mesin dengan memperkirakan waktu kerusakan melalui perhitungan umur operasi untuk mengantisipasi kerusakan mesin dan dapat menerapkan langkah-langkah perawatan mesin dan penggantian komponen mesin sebelum terjadinya kerusakan mesin.



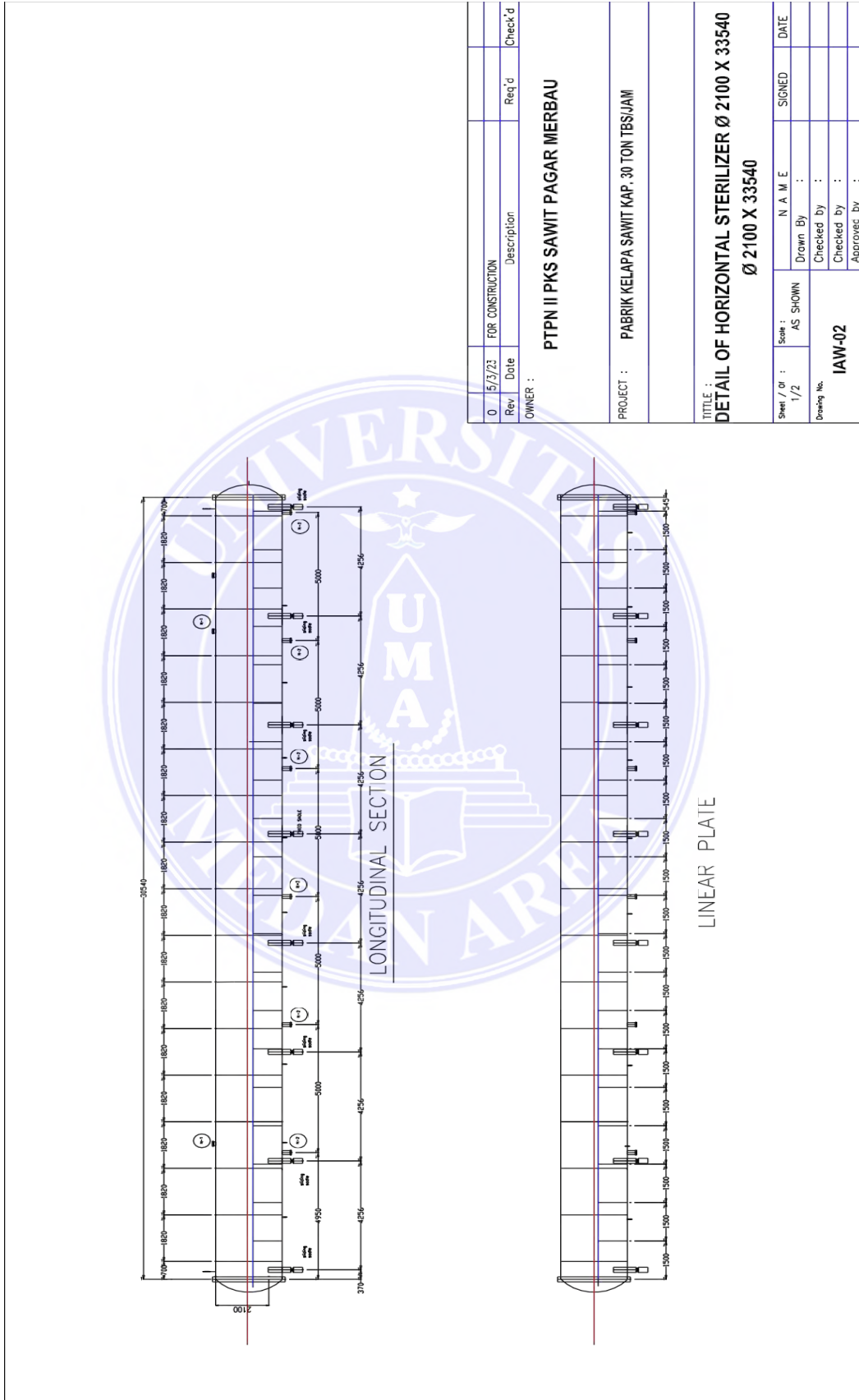
DAFTAR PUSTAKA

- Siska Heriyanti; T. M. Azis Pandria. 2022. "Analisis Perawatan Mesin Sterilizer Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Di PT SUrya Panen Subur II," *Jurnal sains, Teknologi dan Industri*, Vols. 19, No. 2, pp. 289-294.
- H. Kartika. 2013. "Analisis Pengendalian Kualitas produk CPE Film Dengan Metode Statistical Process Control Pada PT. MSI"," *Ilm. Tek. Ind Univ Mercu Buana Jakarta*, Vols. 1, No.1, pp. 50-58.
- S. N. Susianti. 2020. "Analisis Perawatan Mesin Casting Zinc Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Melalui Pendekatan DMAIC," *Jenius J Tersp, Tek. Ind*, Vols. 1, No 1, pp. 30-37.
- I. S. Had and Maulana Ahsan Purba. 2020. "Kajian Penyebab Kerusakan Door Packing pada Tabung Sterilizer Menggunakan Metode Root Cause Analysis (RCA) di Sungai Kupang Mill," *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, Vols. Vol 2, No 2.
- M. A. P. Idad Syaeful Haq. 2020. "Kajian Penyebab Kerusakan Door Packing pada Tabung Sterilizer Menggunakan Metode Root Cause Analysis (RCA) di Sungai Kupang Mill," *JURNAL VOKASI TEKNOLOGI INDUSTRI*.
- R. M Jannah, S. Supriyadi and A. Naldhadi. 2017. "Analisis Efektivitas Pada Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Pros Semin Nas Ris Ter SENASEET*, vol. No 2013, pp. 170-175.
- Arif Rahman and S. Perdana.2019. "Analisis Produktivitas Mesin Percetakan Perfect Binding Dengan Metode OEE Dan FMEA," *J Ilm Tek Ind* , Vols. Vol 7, No 1, pp. 34-42.
- M. Hudori. 2019. "Pengukuran Kinerja Pemeliharaan Mesin Produksi pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *J Citra Widya Eduk asi*, Vols. Vol 11, No 3, pp. 239-252.
- Vorley. 2008. "Root Cause Analysis (RCA)," *Jurnal Tek. Industri*.
- Ari Ramadan and Maldi Saputra. 2022. "Analisa Perawatan Mesin Sterilizer Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)," *Jurnal mahasiswa mesin UTU (JMMUTU)*, Vols. Vol 1, No 2, pp. 280-283.
- Galuh Krisna Dewanti; Muhammad Fidiandri Putra. 2019. "Perhitungan Nilai Overall Equipment effectiveness (OEE)," *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, Vols. Vol 1, No 2, pp. 1-5.
- Dinda Hesti Triwardani, dkk. 2017. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filter DD07," *Jurnal Universitas Brawijaya, malang*, Vols. Vol 3, No 2, pp. 93-98.

- P. W. Rahmad. 2012. "Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance TPM(Studi Kasus di Pabrik Gula PT "Y")," *Jurnal Rekayasa Mesin*, pp. 431-437.
- E. S. U. Lingga Tiyas Atmaja. 2018. "Analisis Efektivitas Mesin Pressing Ph-1400 Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt.Surya Siam Keramik," *Teknologi*.
- T. A. P. Siska Heriyanti. 2022. "Analisis Perawatan Mesin Sterilizer Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Di PT.Surya Panen Subur II," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, pp. 289-294.
- M. F. P. Galuh Krisna Dewanti. 2019. "Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Printing Amplas Kertas," *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, pp. 1-5.



LAMPIRAN



Rev	Date	Description	Req'd	Check'd
0	5/3/23	FOR CONSTRUCTION		

OWNER : PTPN II PKS SAWIT PAGAR MERBAU

PROJECT : PABRIK KELAPA SAWIT KAP . 30 TON TBS/JAM

TITLE : **DETAIL OF HORIZONTAL STERILIZER Ø 2100 X 33540**
Ø 2100 X 33540

Sheet / of :	Scale :	N A M E	SIGNED	DATE
1/2	AS SHOWN	Drawn By :		
Drawing No.		Checked by :		
IAW-02		Checked by :		
		Approvec by :		

The drawing includes the following components:

- SECTION A-A (SLIDING SADDLE)**: Shows the top view of the sliding saddle mechanism with a 30-degree angle.
- SECTION B-B (FIXES SADDLE)**: Shows the top view of the fixed saddle mechanism with a 30-degree angle.
- SECTION E-E**: Shows a cross-section of the 6 THK SS (6mm thick stainless steel) saddle.
- DETAIL OF STEAM SPREADER**: Shows a detailed view of the steam spreader mechanism.
- DETAIL SLIDING SADDLE AND FIXED SADDLE**: Shows a detailed view of the saddle components with dimensions 130 and 35.
- TYPICAL DETAIL OF CONDENSAT OUTLET**: Shows a detail of the condensate outlet with a 6 THK SS hole of diameter 10 mm.

Rev	Date	Description	Req'd	Check'd
0	15/3/23	FOR CONSTRUCTION		

OWNER : **PTPN II PKS SAWIT PAGAR MERBAU**

PROJECT : **PABRIK KELAPA SAWIT KAP. 30 TON TBSIJAM**

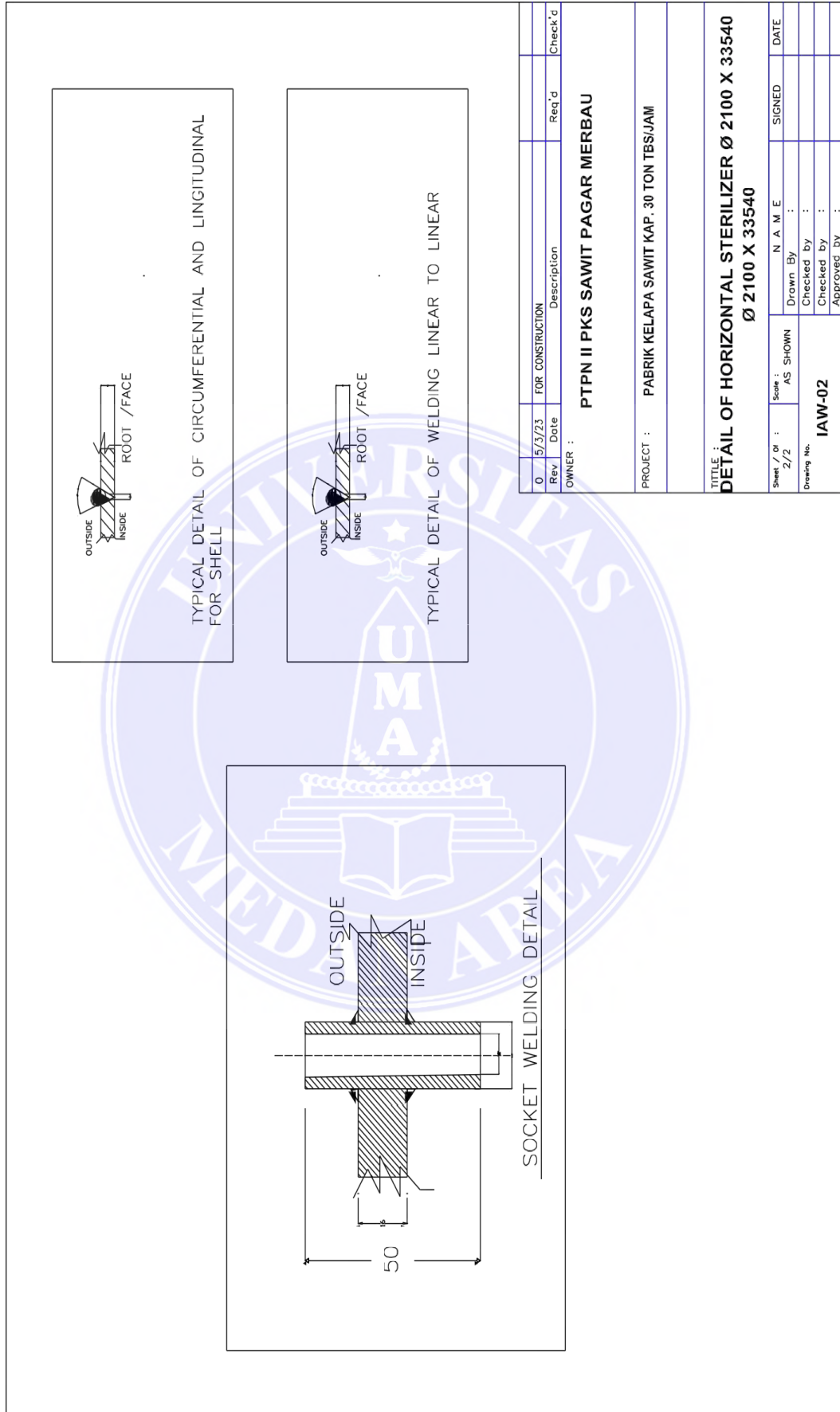
TITLE : **DETAIL OF HORIZONTAL STERILIZER Ø 2100 X 33540**

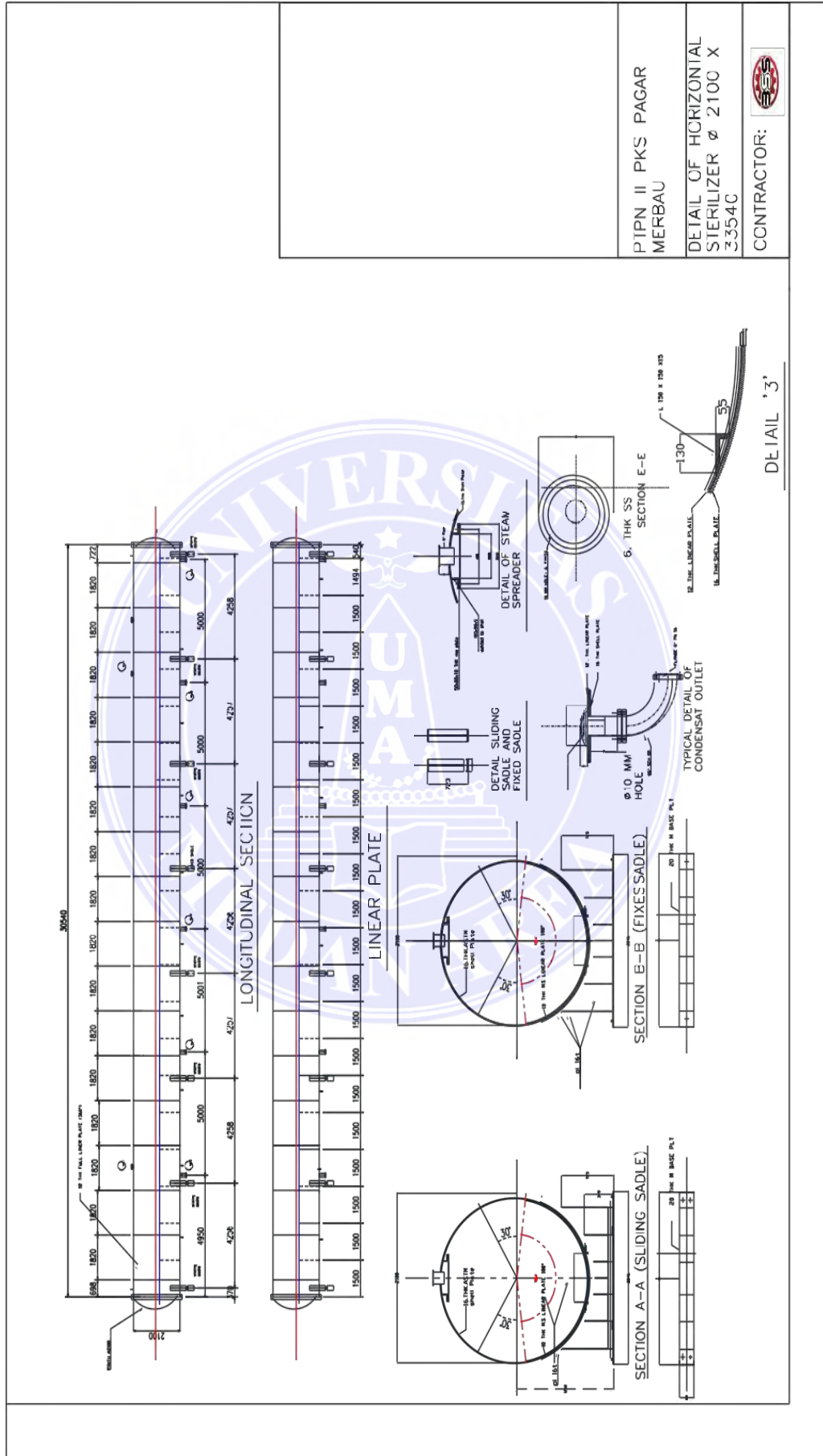
Sheet / of : 2/2
Scale : AS SHOWN

Drawn By :
Checked by :
Checked by :
Approved by :

Drawing No. **IAW-02**

SIGNED :
DATE :





PIP N II PKS PAGAR MERBAU
DETAIL OF HORIZONTAL STERILIZER Ø 2100 X 3354C
CONTRACTOR: 

DETAIL '3'