

**ANALISIS KEANDALAN *STERILIZER HORIZONTAL*  
MENGUNAKAN *RELIABILITY BLOCK DIAGRAM (RBD)* DI  
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II PKS PAGAR MERBAU**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
IKHSAN RAHMAD KUSUMA  
168150037**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

**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 14/12/20

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/20

**ANALISIS KEANDALAN *STERILIZER HORIZONTAL*  
MENGUNAKAN *RELIABILITY BLOCK DIAGRAM (RBD)* DI  
PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II PKS PAGAR MERBAU**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



Oleh :  
**IKHSAN RAHMAD KUSUMA**  
**168150037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

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 14/12/20

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/20

Judul Skripsi : Analisis Keandalan Sterilizer Horizontal Menggunakan  
*Reliability Block Diagram* (RBD) Di PT. Perkebunan  
Nusantara II PKS Pagar Merbau

Nama : IkhsanRahmad Kusuma

NPM : 168150037

Fakultas / Prodi : Teknik Industri

Di setuju Oleh  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Sutrisno, ST, MT.  
NIDN : 0102027302

Yudi Daeng Polewangi, ST, MT.  
NIDN : 0112118503

Mengetahui :

**Dekan Fakultas Teknik**  
Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT.  
NIDN:0124127101

**Ketua Program Studi**  
Yudi Daeng Polewangi, ST, MT.  
NIDN : 0112118503

Tanggal Sidang : 17 September 2020

## **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 hasil karya orang lain 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 lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 17 September 2020



**Ikhsan Rahmad Kusuma**  
**168150037**

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

Sebagian sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ikhsan Rahmad Kusuma  
NPM : 168150037  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya berjudul : Analisis Keandalan Sterilizer Horizontal Menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD) Di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Has Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir/skripsi/tesis daya 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 : 17 September 2020  
Yang menyatakan



**(Ikhsan Rahmad Kusuma)**

## ABSTRAK

**Ikhsan Rahmad Kusuma (168150037). Analisis Keandalan *Sterilizer Horizontal* Menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD) Di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau. Dibimbing oleh Sutrisno, ST, MT. dan Yudi Daeng Polewangi, ST, MT.**

*Sterilizer* merupakan bejana uap bertekanan yang digunakan untuk merebus tandan buah segar dengan uap (*steam*) pada pabrik kelapa sawit. *Sterilizer* terbagi 2 jenis yaitu *vertikal* dan *horizontal*, pada penelitian ini dikhususkan pada *sterilizer horizontal*, dimana bentuk dari mesin *sterilizer* ini selinder memanjang *horizontal* dengan menggunakan transportasi lori sebagai pengangkut tandan buah segar. Pada perebusannya menggunakan uap jenuh dengan sistem perebusan tiga puncak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keandalan mesin *sterilizer horizontal* dan ingin mengetahui keandalan sistem dan komponen *sterilizer horizontal* menggunakan metode *Reliability Block Diagram* (RBD) di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau. Teknik analisis data yang digunakan adalah keandalan *sterilizer horizontal* dengan menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD). setelah dilakukan analisis dan pengolahan data menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD). Berdasarkan hasil analisis perhitungan nilai pada MTBF pada komponen 453 sampai dengan 2718 Jam dan nilai *Failure* (laju kegagalan) pada komponen 0,000368 sampai dengan 0,002208, maka dari itu dilakukan optimalisasi waktu operasional dan nilai keandalan sebagai usulan pemeliharaan maka dari hasil yang di dapat nilai keandalan mesin mencapai 63%. Setiap 12 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen packing pintu rebusan, *butterfly valve*, *safety valve*, dan *bearing*, setiap 72 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen pipa kondensat, dan *gasket sheet filler*, setiap 168 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen pipa *exhaust*, setiap 504 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen plat *body*.

**Kata Kunci:** *Sterilizer Horizontal, Rebusan, Keandalan, RBD.*

## ABSTRACT

**Ikhsan Rahmad Kusuma. 168150037. "The Reliability Analysis of Horizontal Sterilizers Using Reliability Block Diagrams (RBD) at PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau". Supervised by Sutrisno, S.T., M.T. and Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T.**

Sterilizers are pressurized steam vessels used to boil fresh fruit bunches using steam in palm oil mills. Sterilizers are divided into 2 types, namely vertical and horizontal, in this study they are specialized in horizontal sterilizers, where the shape of this sterilizer machine is cylindrical and extends horizontally using lorry transport as a transport for fresh fruit bunches. On the boiling uses saturated steam with a three-peak boiling system. This study aims to determine the level of reliability of the horizontal sterilizer machine and to determine the reliability of the system and components of the horizontal sterilizer using the Reliability Block Diagram (RBD) method at PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau. Then, the data analysis technique used is the reliability of the horizontal sterilizer using the Reliability Block Diagram (RBD). After that, analyzing and processing the data using the Reliability Block Diagram (RBD). Based on the results of the calculation analysis of the MTBF value for components 453 to 2718 hours and the Failure value (failure rate) for components 0.000368 to 0.002208, therefore optimizing the operational time and reliability value as a maintenance proposal, the results can be obtained the engine reliability value reaches 63%. Every 12 operational hours, an inspection can be carried out on the packing components of the stew door, butterfly valve, safety valve, and bearings; every 72 operational hours an inspection on the condensate pipe components, and gaskets sheet filler; every 168 operational hours inspection on the exhaust pipe components; every 504 operational hours inspection on the body plate components.

**Keywords:** *Horizontal Sterilizer, Stew, Reliability, RBD.*

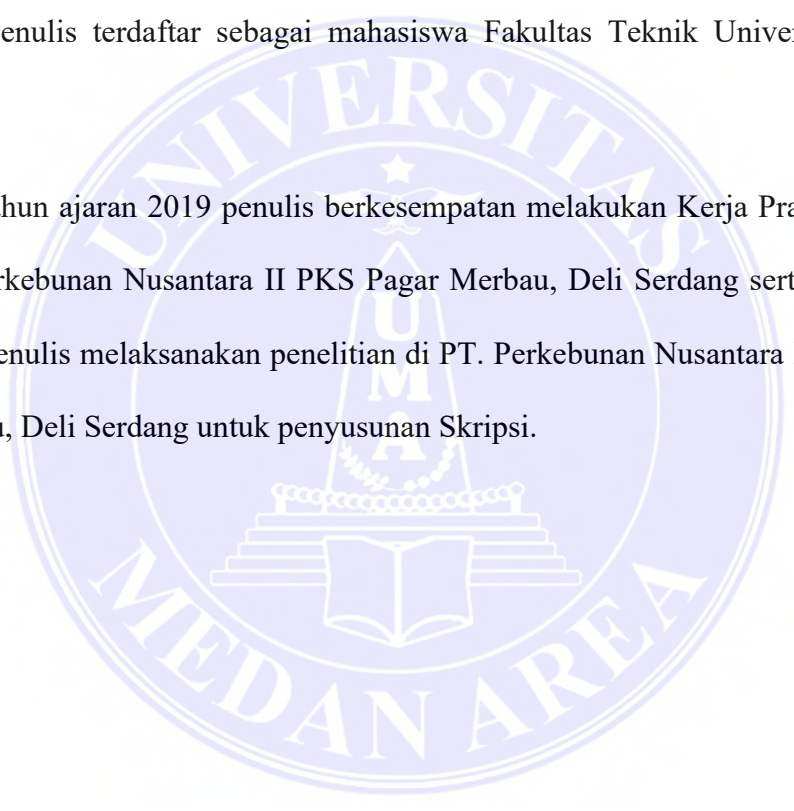


## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pada tanggal 30 Juli 1998 dari Ayah Suriyono dan Ibu Darsiti. Penulis merupakan putra kandung ke-3 dari 3 bersaudara.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMK 2 Swasta Mulia Medan dan pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tahun ajaran 2019 penulis berkesempatan melakukan Kerja Praktek (KP) di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau, Deli Serdang serta pada tahun 2020 penulis melaksanakan penelitian di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau, Deli Serdang untuk penyusunan Skripsi.





## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Berkah, Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Keandalan *Sterilizer Horizontal* Menggunakan *Reliability Block Diagram (RBD)* Di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau**”, sesuai dengan waktu yang direncanakan dimana penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat dinyatakan lulus dan pencapaian gelar Sarjana Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, arahan serta nasihat yang sangat berguna. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, MSc., Selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area. Sekaligus Pembimbing II.
4. Bapak Sutrisno, ST, MT., selaku Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Ninny Siregar, M.Si., Selaku Ketua Seminar Hasil maupun sidang skripsi.
6. Ibu Yuana Delvika, ST, MT., Selaku Sekretaris Seminar Hasil maupun sidang skripsi.
7. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

8. Seluruh Staff pada bagian Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
9. Bapak Jaya Bana Sembiring, selaku Manager pada PT. Perkbeunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.
10. Bapak Affan Rahbi Sinulingga ST., selaku Pembimbing sekaligus Asisten Maintenance pada PT. Perkbeunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.
11. Seluruh pimpinan Staf Dan Karyawan pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.
12. Teristimewa kepada kedua Orangtua penulis ayahanda tercinta Suriyono yang telah banyak memberikan dorongan serta semangat kepada penulis, dan ibunda tercinta Darsiti yang dengan penuh kasih sayang telah mengasuh, mendidik, membimbing serta dengan doa restunya penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini.
13. Kepada Abang tersayang Zailani Riski Hamdani, SP., beserta istri dan Kakak saya Sri Wahyu Ningsih S.Ak yang sudah banyak membantu, memberikan nasehat, semangat dan motivasi untuk penulis.
14. Terimakasih kepada keluarga besar bapak Alm. H. Suhartono yang telah memberikan motivasi maupun dukungan berupa moral dan material kepada penulis.
15. Terimakasih kepada Novi Anggraini yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi.
16. Terimakasih kepada Reza Rinaldi, Syaiful Bahri, Selli Pratiwi, Ella, dan teman-teman Teknik Industri UMA kelas Pagi Stambuk 2016 yang sudah banyak membantu dan memberikan semangat dan motivasi untuk penulis.

17. Terimakasih kepada Rich A. Simamora, Riva Suyanto, Riki Ramadhani, Ade Syahputra, Ary Wibowo, Andi Wibowo, dan teman-teman Teknik Industri UMA kelas Malam Stambuk 2016 yang sudah banyak membantu dan memberikan semangat dan motivasi untuk penulis.

18. Terima kasih untuk teman-teman saya Teknik Industri UMA kelas sore stambuk 2016 dan 2017 yang telah memberikan semangat kepada saya, baik semasa perkuliahan maupun penyusunan skripsi ini.

19. Kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT memberi perlindungan, kesehatan, taufik dan hidaya-Nya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan penulisan di masa mendatang. Harapan penulis, kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya bagi penulis pribadi.

Medan, 17 September 2020



**(Ikhsan Rahmad Kusuma)**

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	6
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
1.5. Batasan Masalah .....	6
1.6. Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1. Sistem Produksi .....	9
2.2. Stasiun <i>Sterilizer</i> .....	11
2.3. Sistem Perebusan .....	12
2.4. Jenis Pemeliharaan .....	16
2.5. Teori Keandalan ( <i>Reliability</i> ) .....	17
2.5.1. Definisi Keandalan .....	17
2.5.2. <i>Failure Rate</i> .....	19
2.6. <i>Reliability Block Diagram</i> (RBD) .....	22

<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian .....	27
3.2.1. Sumber Data .....	27
3.2.2. Jenis Penelitian .....	28
3.3. Variabel Penelitian .....	29
3.4. Kerangka Berpikir .....	29
3.5. Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.6. Teknik Pengolahan Data.....	32
3.7. Metode Penelitian.....	33
<b>BAB IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>35</b>
4.1. Pengumpulan Data.....	35
4.2. Komponen Yang Mengalami Kerusakan Pada <i>Sterilizer</i> .....	37
4.3. MTBF ( <i>Mean Time Between Failure</i> ).....	44
4.4. <i>Failure Rate</i> .....	46
4.5. <i>Reliability Block Diagram</i> (RBD).....	47
4.6. <i>Reliability</i> pada <i>System Sterilizer</i> .....	55
4.7. <i>Optimalisasi Waktu Operasional</i> dan Nilai Keandalan Sebagai Usulan Pada Pemeliharaan .....	62
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1. Simpulan .....	64
5.2. Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1.1	Total <i>Downtime</i> Operasi <i>Sterilizer Horizontal</i> ..... 2
Tabel 1.2	Spesifikasi mesin <i>sterilizer horizontal</i> ..... 3
Tabel 1.3	Komponen Mesin Yang Mengalami Kerusakan ..... 4
Tabel 4.1	Data Operasi <i>Sterilizer Horizontal</i> ..... 35
Tabel 4.2	Total <i>Downtime</i> Operasi <i>Sterilizer Horizontal</i> ..... 36
Tabel 4.3	Jumlah Kegagalan Komponen Mesin <i>Sterilizer Horizontal</i> Nomor 1 ..... 37
Tabel 4.4	<i>Reliability Packing</i> Pintu Rebusan ..... 47
Tabel 4.5	<i>Reliability</i> Komponen Pipa Kondensat ..... 48
Tabel 4.6	<i>Reliability</i> Komponen <i>Gasket Sheet Filler</i> ..... 49
Tabel 4.7	<i>Reliability</i> Komponen <i>Butterfly Valve</i> ..... 50
Tabel 4.8	<i>Reliability</i> Komponen <i>Safety Valve</i> ..... 51
Tabel 4.9	<i>Reliability</i> Komponen <i>Plat Body</i> ..... 52
Tabel 4.10	<i>Reliability</i> Komponen <i>Bearing</i> ..... 53
Tabel 4.11	<i>Reliability</i> Komponen Pipa <i>Exhaust</i> ..... 54
Tabel 4.12	Kegagalan Pada Komponen <i>Sterilizer</i> ..... 56
Tabel 4.13	<i>Reliability System Sterilizer Horizontal</i> ..... 57
Tabel 4.14	<i>Reliability System</i> ..... 62
Tabel 4.15	<i>Reliability System</i> ..... 62
Tabel 4.16	Jadwal komponen untuk dilakukan pemeriksaan perawatan..... 63

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Bentuk <i>Sterilizer</i> dan bagiannya. .... 12
Gambar 2.2	Sistem Perebusan <i>Single Peak</i> (SPSP)..... 13
Gambar 2.3	Sistem Perebusan <i>Double Peak</i> (SPDP) ..... 14
Gambar 2.4	Sistem Perebusan <i>Triple Peak</i> (SPTP)..... 15
Gambar 2.5	Diagram alir dari pembagian pemeliharaan ..... 17
Gambar 2.6	<i>Bathub Curve</i> Laju kerusakan ( <i>Failure Rate</i> )..... 20
Gambar 2.7	Rangkaian Sistem Seri ..... 24
Gambar 2.8	Rangkaian Sistem Pararel ..... 25
Gambar 3.1	Stasiun Perebusan ..... 27
Gambar 3.2	Kerangka Berpikir..... 30
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian ..... 34
Gambar 4.1	<i>Packing</i> Pintu Rebusan ..... 38
Gambar 4.2	Kerusakan Pada <i>Packing</i> Pintu Rebusan ..... 38
Gambar 4.3	Pipa Kondesat ..... 39
Gambar 4.4	<i>Gasket Sheet Filler</i> ..... 40
Gambar 4.5	Posisi Pada <i>Gasket Sheet Filler</i> ..... 40
Gambar 4.6	<i>Butterfy Valve</i> ..... 41
Gambar 4.7	<i>Plat Body</i> ..... 42
Gambar 4.8	<i>Safety Valve</i> ..... 43

Gambar 4.9	<i>Bearing</i> .....	43
Gambar 4.10	<i>Pipa Exhaust</i> .....	44
Gambar 4.11	<i>Failure Rate</i> Pada Komponen <i>Sterilizer Horizontal</i> .....	47
Gambar 4.12	<i>Rangkaian System Sterilizer</i> .....	55





## DAFTAR GRAFIK

	<b>Halaman</b>
Grafik 4.1	<i>Reliability</i> Komponen <i>Packing</i> Pintu Rebusan ..... 48
Grafik 4.2	<i>Reliability</i> Komponen Pipa Kondensat ..... 49
Grafik 4.3	<i>Reliability</i> Komponen <i>Gasket Sheet Filler</i> ..... 50
Grafik 4.4	<i>Reliability</i> Komponen <i>Butterfy Valve</i> ..... 51
Grafik 4.5	<i>Reliability</i> Komponen <i>Safety Valve</i> ..... 52
Grafik 4.6	<i>Reliability</i> Komponen Plat <i>Body</i> ..... 53
Grafik 4.7	<i>Reliability</i> Komponen <i>Bearing</i> ..... 54
Grafik 4.8	<i>Reliability</i> Komponen Pipa <i>Exhaust</i> ..... 55
Grafik 4.9	<i>Reliability System Sterilizer</i> ..... 57

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam pengolahan buah kelapa sawit untuk menghasilkan CPO (*Crude Palm Oil*) tentu banyak alur proses yang dilalui, untuk menghasilkan CPO harus melewati 7 stasiun, yaitu *loading ramp*, perebusan, *thresher*, *digester*, *press*, pemurnian, kernel. Perawatan mesin mengenai pembersihan (*cleaning*) dan perawatan mesin belum dilakukan dengan sangat maksimal. Maka perlu adanya tindakan perbaikan sangat diperlukan agar dapat untuk memperbaiki tingkat efektivitas mesin dalam memproduksi. Dalam prosesnya tidak terlepas dari pada suatu masalah yang berkaitan dengan efisiensi dan efektivitas pada mesin untuk menekan atau mengurangi kerusakan dan mencegah gangguan menjadi sekecil mungkin, sehingga kegiatan produksi dapat berjalan tidak ada terhambat.

*Sterilizer* (mesin rebusan) adalah suatu mesin rebusan yang bejana uap yang bertekanan berfungsi untuk digunakan merebus kelapa sawit. Untuk proses produksi kelapa sawit, *sterilizer* merupakan suatu pengolahan mekanis yang pertama untuk buah kelapa sawit. *Sterilizer* menggunakan uap basah sebagai media pemanas yang berasal dari sisa pembuangan turbin uap yang dimasukkan ke dalam tangki *supply* atau BPV (*Back Peasure Vessel*) (Naibaho, Ponten. 1996).

Perebusan TBS bertujuan untuk memudahkan pelepasan berondolan dari janjangan, mematikan aktivitas enzim penstimulir kenaikan asam lemak bebas, memudahkan pemisahan daging buah dari biji, mempermudah proses pemisahan

molekul minyak dari daging buah, serta menurunkan kadar air dan merupakan proses pengeringan awal terhadap biji. (Pahan, 2007).

**Tabel 1.1 Total Downtime Operasi Sterilizer Horizontal**

Periode	Total downtime Operasi Sterilizer Horizontal (Jam)
Januari 2019	44
Februari 2019	24,5
Maret 2019	5
April 2019	26
Mei 2019	14
Juni 2019	35
Juli 2019	11
Agustus 2019	21,5
September 2019	14
Oktober 2019	14
November 2019	24,5
Desember 2019	14
<b>Total</b>	<b>247,5</b>

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau

Pada bulan januari 2019 pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS mengalami total *downtime* 44 jam dikarenakan PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau mengalami kerusakan pada mesin *boiler*, *digester* dan mesin *press* maka total *downtime* mencapai 44 jam karena melakukan perbaikan setiap mesin. Dan pada bulan maret 2019 total *downtime* mesin *sterilizer* mencapai 5 jam dikarenakan pada saat bulan maret kondisi pabrik mulai stabil dan lori pada mesin *sterilizer* mencukupi dan setiap mesin tidak ada mengalami permasalahan di pabrik, maka dari itu pada bulan maret 2019 total downtime bisa menurun sampai 5 jam.

Berikut adalah spesifikasi *sterilizer* yang digunakan pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau yaitu :

**Tabel 1.2 Spesifikasi mesin *sterilizer horizontal***

Merk	: PT. Mulinda Raya Sejati
Bentuk/Model	: Silinder memanjang horizontal
Diameter	: 2.100 mm
Panjang Sterilizer	: ± 27,30 m
Tebal Plat	: 5 cm
Kapasitas	: 30 ton (10 lori)
Tekanan Kerja	: 1,8 – 2,7 kg/cm <sup>2</sup>
Temperatur Kerja	: 130 – 135 °C
Waktu Perebusan	: 90 – 100 Menit
Tahun Pembuatan	: 2008
Made in	: Indonesia

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau

PT. Perkebunan Nusantara II (PTPN II) termasuk salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), merupakan pabrik yang bergerak dalam bidang pengolahan CPO. PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau memiliki 4 Mesin rebusan, yang bertipe *Sterilizer Horizontal* dimana yang bisa digunakan dan dapat dioperasikan hanya 3 unit, yang 1 unit tidak bisa difungsikan lagi.

**Tabel 1.3 Komponen Mesin Yang Mengalami Kerusakan**

No	Komponen	Jumlah Kegagalan	Lokasi Kegagalan
1	<i>Packing</i> Pintu Rebusan	6	Pintu rebusan
2	Pipa kondesat	2	bagian pemipaan
3	<i>Gasket Sheet Filler</i>	4	bagian pemipaan masuk uap
4	<i>Butterfy Valve</i>	2	bagian pemipaan uap keluar
5	<i>Plat Body</i>	1	bagian dinding rebusan
6	<i>Safety Valve</i>	1	bagian pengaman rebusan
7	<i>Bearing</i>	4	Pintu rebusan
8	Pipa <i>Exhaust</i>	1	bagian pemipaan

Sumber : PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau

Dari Tabel 1.3 komponen yang mengalami kerusakan pada mesin *sterilizer horizontal* milik perusahaan PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau yaitu terjadi akibat adanya kebocoran pada *packing* pintu rebusan, pipa kondesat, *gasket sheet filter*, *butterfy valve*, *plat body*, *safety valve*, *bearing*, dan pipa *exhaust*.

Apabila komponen mesin mengalami kebocoran pada mesin tersebut maka tekanan yang dihasilkan oleh mesin kurang stabil dan tingkat keandalan mesin menurun, sehingga berdampak pada daging buah yang dihasilkan kurang matang dan akan sulit dipisahkan buah brondolan dengan jangkos (janjangan kosong) pada saat proses selanjutnya.

Terjadiya kebocoran pada mesin *sterilizer horizontal* karena minimnya perawatan pemeriksaan pada bagian komponen mesin *sterilizer*, maka komponen mesin lebih mudah mengalami kebocoran dan tingkat keandalan mesin akan menurun dan tidak stabil dikarena tidak dilakukan pemeriksaan atau pun perawatan.

Apabila seringkali dilakukan perawatan agar menekan atau mengurangi kerusakan ataupun gangguan pada komponen mesin *sterilizer* sekecil mungkin, sehingga kegiatan produksi tidak terhambat dan hasil produksinya bagus.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tarmizi pada tahun 2018 dengan judul Analisa Keandalan sterilizer horizontal menggunakan *Reliability Block Diagram* Berdasarkan Identifikasi Kegagalan Melalui *Failure Mode And Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* hasil perhitungan keandalan system didapat 96,01% pada 8 jam operasional dan 30,44% pada 234 jam dengan kesimpulan bahwa semakin lama *sterilizer* dipakai maka keandalan semakin menurun sehingga perlunya penerapan manajemen pemeliharaan terencana untuk menunjang produktifitas hasil produksi.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diketahui bahwa baik buruknya mutu dan olahan suatu pabrik kelapa sawit ditentukan oleh keberhasilan rebusan yang dilakukan oleh *sterilizer* tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian “Analisa Keandalan *Sterizer Horizontal* Menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD) di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau”.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan penulis, maka perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja yang harus dilakukan dalam menjaga tingkat keandalan mesin *sterilizer horizontal* ?
2. Apakah dengan metode *Reliability Block Diagram* (RBD) dapat penjadwalan perawatan pada mesin *sterilizer* ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ingin mengetahui tingkat keandalan mesin *sterilizer horizontal*.
2. Ingin mengetahui keandalan sistem dan komponen *sterilizer horizontal* dan membuat jadwal perawatan terencana pada komponen mesin *sterilizer*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait dengan masalah yang diuji dalam penelitian ini. Adapun pihak-pihak yang dapat mengambil manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini sangat dapat diharapkan menjadi suatu sumbangan kepada perusahaan, dan dapat diaplikasikan perencanaan pemeliharaan terhadap pada mesin *sterilizer horizontal*.
2. Sebagai bahan suatu rujukan untuk merancang pada sistem *Maintenance Management* dalam mesin *sterilizer horizontal*.
3. Data awal agar dapat menjaga kestabilan pada mesin *sterilizer horizontal*.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Data yang akan dianalisis untuk melakukan perhitungan yaitu data jam kerja mesin, dan data kerusakan pada komponen mesin pada tahun 2019 (Januari – Desember).
2. Penelitian ini dilakukan pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.

3. Pengolahan data menggunakan *Reliability Block Diagram* (RBD).
4. Mesin yang akan diteliti yaitu pada mesin *sterilizer* pada no 1 dikarenakan banyak terjadi kobocoran.
5. Hasil pada penelitian ini hanya merupakan simulasi, tidak pada tahap penerapan pada perusahaan.
6. Penelitian ini tidak sampai penerapan aplikasi.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Pada proses produksi berjalan secara normal atau sesuai standart selama dalam melakukan penelitian.
- b. Semua data yang telah didapatkan dari perusahaan dianggap valid.

## 1.6. Sistematika Penulisan

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

### **BAB I Pendahuluan**

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

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan judul penelitian seperti teori stasiun *sterilizer*, sistem rebusan, teori keandalan, *reliability block diagram*.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Menguraikan tentang lokasi maupun waktu penelitian, sumber data dan jenis data, jenis penelitian, variabel penelitian dan kerangka berfikir, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, dan metode penelitian.



#### **BAB IV Hasil Dan Pembahasan**

Menguraikan hasil dan pembahasan penelitian berupa identifikasi nilai keandalan dengan menggunakan *reliability block diagram* (RBD), pengolahan data dengan metode *reliability block diagram* (RBD).

#### **BAB V Kesimpulan Dan Saran**

Menguraikan tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau serta saran-saran bagi perusahaan



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sistem Produksi

Produksi dalam pengertian sederhana adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi *input* produksi menjadi *output* produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. (Ginting, 2007).

Secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang menstranformasikan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*). Dalam pengertian yang bersifat umum ini penggunaannya cukup luas, sehingga mencakup keluaran (*output*) yang berupa barang atau jasa. Dalam arti sempit, pengertian produksi hanya dimaksud sebagai kegiatan yang menghasilkan barang, baik barang jadi maupun barang setengah jadi, bahan industri dan suku cadang atau spare parts dan komponen. Hasil produksinya dapat berupa barang-barang konsumsi maupun barang-barang industri. Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Nasution & Yudha, 2008).

Dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam

suatu perusahaan tertentu. Menurut definisi di atas produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pengertian yang sangat luas, produksi meliputi semua aktivitas dan tidak hanya mencakup pembuatan barang-barang yang dapat dilihat dengan menggunakan faktor produksi. Faktor produksi yang dimaksud adalah berbagai macam input yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Faktor-faktor produksi tersebut dapat diklasifikasi menjadi faktor produksi tenaga kerja, modal, dan bahan mentah. Ketiga faktor produksi tersebut dikombinasikan dalam jumlah dan kualitas tertentu. Aktivitas yang terjadi di dalam proses produksi yang meliputi perubahan-perubahan bentuk, tempat dan waktu penggunaan hasil-hasil produksi.

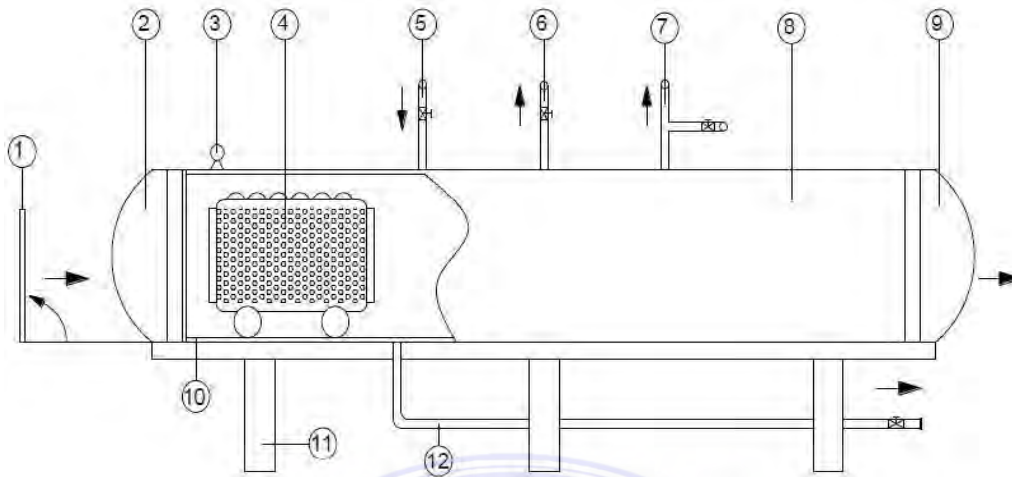
Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. (Ginting, 2007).

Sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara menghasilkannya (proses produksinya). Cara menghasilkan produk tersebut dapat berupa jenis proses produksi menurut cara menghasilkan produk, operasi dari pembuatan produk dan variasi dari produk yang dihasilkan.

## 2.2. Stasiun Sterilizer (Rebusan)

*Sterilizer* adalah bejana uap bertekanan yang digunakan untuk merebus tandan buah segar dengan uap (*steam*). Steam yang digunakan adalah *saturated steam*. Penggunaan uap jenuh memungkinkan terjadinya proses hidrolisis /penguapan terhadap air didalam buah, jika menggunakan uap kering akan dapat menyebabkan kulit buah hangus sehingga menghambat penguapan air dalam daging buah dan dapat mempersulit proses pengempaan. Oleh karena itu, pengontrolan kualitas uap yang dijadikan sebagai sumber panas perebusan menjadi sangat penting agar diperoleh hasil perebusan yang sempurna (Naibaho, 1996). Pada umumnya, *Sterilizer* dibagi atas beberapa jenis bentuk, diantaranya ada yang disebut dengan *Sterilizer Horizontal*.

Dalam proses perebusan diharapkan *losses* minyak sekecil mungkin, pada dasarnya *losses* minyak tidak dapat dihindari dalam proses perebusan. Pada *sterilizer horizontal* ada beberapa faktor yang menyebabkan jumlah *losses* minyak yang tinggi, penyebab tersebut adalah terjadinya kelukaan pada buah pada saat proses penuangan buah dari loading ramp menuju lori selain itu pada proses perebusan akan menyebabkan *losses* minyak semakin tinggi pada air kondensat hal ini disebabkan buah yang mulai mereka setelah direbus. Menurut standar PKS *losses* minyak pada air kondensat sebesar 0,8 - 1,0% , semakin tinggi nilai *losses* maka akan mempengaruhi mutu minyak kelapa sawit. (Maulana, 2017)



**Gambar 2.1 Bentuk Sterilizer dan bagiannya.**

Sumber : (Naibaho, 1996).

Keterangan Gambar :

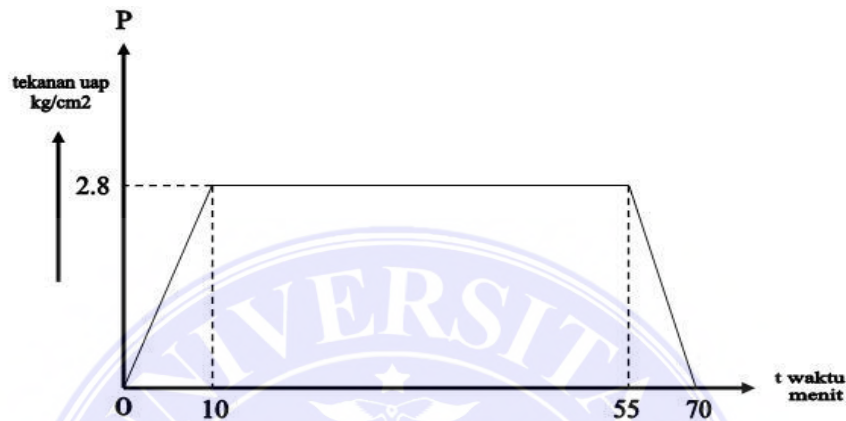
- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Rail Track Pintu     | 7 Safety Valve                   |
| 2. Pintu Pemasukan Lori | 8 Ketel Rebusan                  |
| 3. Manometer            | 9 Pintu Keluar Lori              |
| 4. Lori                 | 10 Rail Track didalam Rebusan    |
| 5. Pipa Pemasukan Uap   | 11 Pondasi (Kaki Rebusan)        |
| 6. Pipa Pengeluaran Uap | 12 Pipa Pembuangan Air Kondensat |

### 2.3. Sistem Perebusan

Sistem perebusan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan ketel memproduksi uap, dengan sasaran bahwa tujuan perebusan dapat tercapai. Sistem perebusan yang lazim dikenal di Pabrik Kelapa Sawit adalah *single peak*, *double peak*, *triple peak*. Sistem perebusan *triple peak* banyak digunakan, selain berfungsi sebagai tindakan fisika juga dapat terjadi proses mekanik yaitu dengan adanya guncangan yang disebabkan oleh perubahan tekanan yang cepat.

### A. Sistem Perebusan *Single Peak*

Proses perebusan yang dilakukan hanya satu tahap. Uap masuk sesuai dengan waktu yang ditentukan, sampai tercapai tekanan konstan dan kemudian turun, dan uap dibuang dari ruang perebusan.



**Gambar 2.2** Sistem Perebusan *Single Peak* (SPSP)

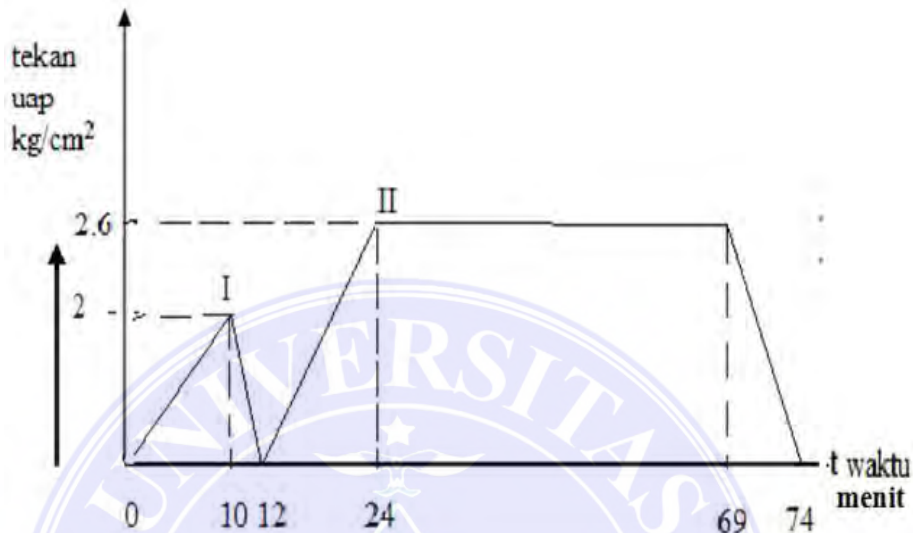
Sumber : (Naibaho, 1996).

Sistem perebusan *Single Peak* adalah sebagai berikut :

1. Setelah buah dimasukkan kedalam rebusan, pintu ditutup, kran-kran *inlet steam*, *exhaust*, dan pipa kondensat ditutup.
2. *Inlet steam* dibuka dan kran kondensat dibuka untuk membuang udara-udara yang ada didalam rebusan selama 2 menit.
3. Memasukkan tekanan uap Puncak 1 dari 0 – 2.8 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 10 menit.
4. Dilakukan penahan waktu perebusan selama ± 45 menit.
5. Dilakukan pembuangan uap dari 2.8 – 0 kg/cm<sup>2</sup> selama 10 menit lalu buang air kondensat ± 5 menit.

## B. Sistem Perebusan *Double Peak*

Proses perebusan dilakukan dengan dua tahap pemasukan uap, demikian juga dengan dua tahap pembuangan kondensat (uap air).



**Gambar 2.3 Sistem Perebusan *Double Peak* (SPDP)**

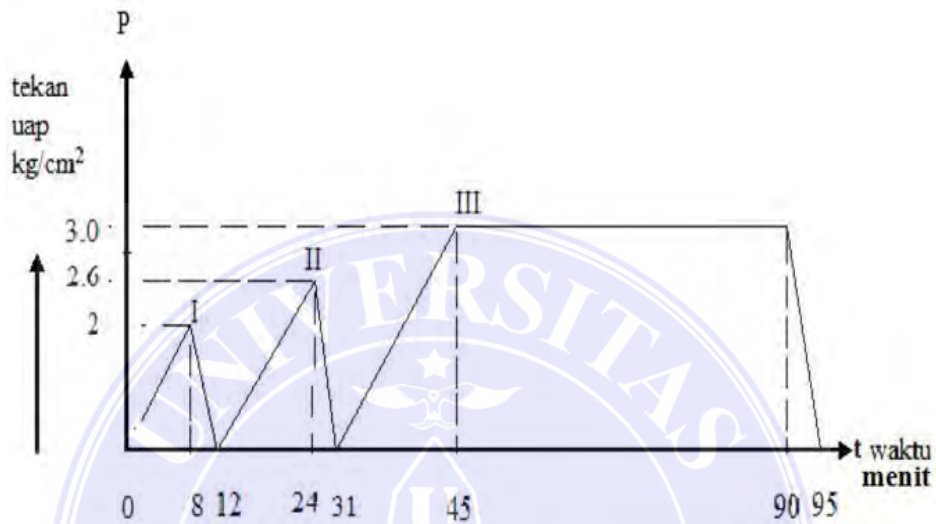
Sumber : (Naibaho, 1996)

Sistem Perebusan *Double Peak* adalah sebagai berikut :

1. Setelah buah dimasukkan kedalam rebusan, pintu ditutup, kran-kran *inlet steam*, *exhaust*, dan pipa kondensat ditutup.
2. *Inlet steam* dibuka dan kran kondensat dibuka untuk membuang udara-udara yang ada didalam rebusan selama 3 – 5 menit.
3. Menaikkan tekanan uap puncak I dari 0 – 2 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 10 menit.
4. Dilakukan pembuangan uap dari 2 – 0 kg/cm<sup>2</sup>, buang air kondensat ± 2 menit.
5. Menaikkan tekanan uap puncak II dari 0 – 2,6 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 12 menit.
6. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit.
7. Dilakukan pembuangan uap dari 2,6 – 0 kg/cm<sup>2</sup>, buang air kondensat ± 5 menit.

### C. Sistem Perebusan *Triple Peak*

Proses perebusan dilakukan dengan tiga tahap pemasukan uap, demikian juga dengan tiga tahap pemasukan uap, demikian juga dengan tiga tahap pembuangan kondensat (uap air). Proses ini tersaji pada gambar 6.dibawah ini.



**Gambar 2.4 Sistem Perebusan *Triple Peak* (SPTP)**

Sumber : (Naibaho, 1996)

Sistem perebusan *Triple Peak* adalah sebagai berikut :

1. Setelah buah dimasukkan kedalam rebusan, pintu ditutup, kran-kran inlet *steam* dibuka, *exhaust* dan pipa kondensat ditutup.
2. Inlet *steam* dibuka dan kran kondensat dibuka untuk membuang udara-udara yang ada didalam rebusan selama 3 – 5 menit.
3. Menaikkan tekanan uap Puncak I dari 0 – 2 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 8 menit.
4. Dilakukan pembuangan uap dari 2 – 0 kg/cm<sup>2</sup>, buang air kondensat ± 4 menit.
5. Menaikkan tekanan uap puncak II dari 0 – 2,6 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 12 menit.
6. Dilakukan pembuangan uap dari 2,6 – 0 kg/cm<sup>2</sup>, buang air kondensat ± 7 menit.



7. Menaikkan tekanan uap puncak III dari 0 – 3 kg/cm<sup>2</sup> selama ± 14 menit.
8. Dilakukan penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit.
9. Dilakukan pembuangan uap dari 3 – 0 kg/cm<sup>2</sup>, buang air kondensat ± 5 menit.

(Naibaho, 1996).

#### 2.4. Jenis-Jenis Pemeliharaan

Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan Pekerjaan pemeliharaan dikategorikan dalam 3 (tiga) cara (Nasution, 2006):

1. **Inspeksi**, kegiatan pemeriksaan yang dimaksudkan untuk menentukan kondisi operasi sebuah komponen atau fasilitas baik secara visual atau sebuah pengukuran tertentu.
2. **Perawatan korektif (Repair)**, kegiatan perawatan yang dilakukan bilasebuah komponen atau fasilitas mengalami kerusakan dan tidak mungkin diganti. Sering pula disebut sebagai perawatan darurat (*emergency maintenance*).
3. **Perawatan Preventif**, kegiatan perawatan yang mencakup inspeksi dan reparasi. Untuk beberapa komponen dan fasilitas dengan pola keausan dan kerusakan yang dapat dideteksi, kegiatan perawatan ini dapat dilaksanakan. Kerusakan yang akan datang dapat diperkirakan sehingga dapat diantisipasi.

Pada umumnya sistem pemeliharaan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya, peralatan tersebut akan digunakan kembali maka diperlukannya perbaikan atau pemeliharaan. Secara skematik dapat dilihat sesuai diagram alir proses suatu perusahaan untuk sistem pemeliharaan dibawah ini.



**Gambar 2.5 Diagram alir dari pembagian pemeliharaan**  
(Sumber: (Sugamirza, 2015) Diagram alir Pembagian Pemeliharaan)

## 2.5. Teori Keandalan (*Reliability*)

### 2.5.1. Definisi Keandalan

Perawatan komponen atau peralatan tidak bisa lepas dari pembahasan mengenai keandalan (*reliability*). Selain keandalan merupakan salah satu ukuran keberhasilan sistem perawatan juga keandalan digunakan untuk menentukan penjadwalan perawatan sendiri. Akhir-akhir ini konsep keandalan digunakan juga pada berbagai industri, misalnya dalam penentuan jumlah suku cadang dalam kegiatan perawatan.

Keandalan atau *reliability* atau dapat didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu komponen/sistem akan menginformasikan suatu fungsi yang dibutuhkan dalam periode waktu tertentu ketika digunakan dalam kondisi operasi (Ebeling, 1997).

Ukuran keberhasilan suatu tindakan perawatan (*maintenance*) dapat dinyatakan dengan tingkat *reliability*. Secara umum *reliability* dapat didefinisikan sebagai probabilitas suatu sistem atau produk dapat beroperasi dengan baik tanpa mengalami kerusakan pada suatu kondisi tertentu dan waktu yang telah ditentukan. Berdasarkan definisi *reliability* dibagi atas lima komponen pokok, yaitu:

1) Probabilitas

Merupakan komponen pokok pertama, merupakan input numerik bagi pengkajian *reliability* suatu sistem yang juga merupakan indeks kuantitatif untuk menilaikelayakan suatu sistem. Menandakan bahwa *reliability* menyatakan kemungkinan yang bernilai 0-1.

2) Kemampuan yang diharapkan (*Satisfactory Performance*)

Komponen ini memberikan indikasi yang spesifik bahwa kriteria dalam menentukan tingkat kepuasan harus digambarkan dengan jelas. Untuk setiap unit terdapat suatu standar untuk menentukan apa yang dimaksud dengan kemampuan yang diharapkan.

3) Tujuan yang Diinginkan

Tujuan yang diinginkan, dimana kegunaan peralatan harus spesifik. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa tingkatan dalam memproduksi suatu barang konsumen.

4) Waktu (*Time*)

Waktu merupakan bagian yang dihubungkan dengan tingkat penampilan sistem, sehingga dapat menentukan suatu jadwal dalam dalam fungsi *reliability*. Waktu yang dipakai adalah MTBF (*Mean Time Between Failure*) dan MTTF (*Mean Time to Failure*) untuk menentukan waktu kritik dalam pengukuran *reliability*.

## 5) Kondisi Pengoperasian (*Specified Operating Condition*)

Faktor-faktor lingkungan seperti: getaran (*vibration*), kelembaban (*humidity*), lokasi geografis yang merupakan kondisi tempat berlangsungnya pengoperasian, merupakan hal yang termasuk kedalam komponen ini. Faktornya tidak hanya dialamatkan untuk kondisi selama periode waktu tertentu ketika sistem atau produk sedang beroperasi, tetapi juga ketika sistem atau produk berada di dalam gudang (*storage*) atau sedang bergerak (*trasformed*) dari satu lokasi ke lokasi yang lain.

### 2.5.2. *Failure Rate*

*Failure rate* ( $\lambda(t)$ ) dikenal sebagai nilai resiko atau fungsi nilai kerusakan (kesalahan). Nilai ini memberikan alternatif pemecahan untuk menjelaskan distribusi kerusakan. Menurut (Fajar, 2013) nilai kerusakan dalam beberapa kasus dapat dikategorikan menjadi 3, antara lain :

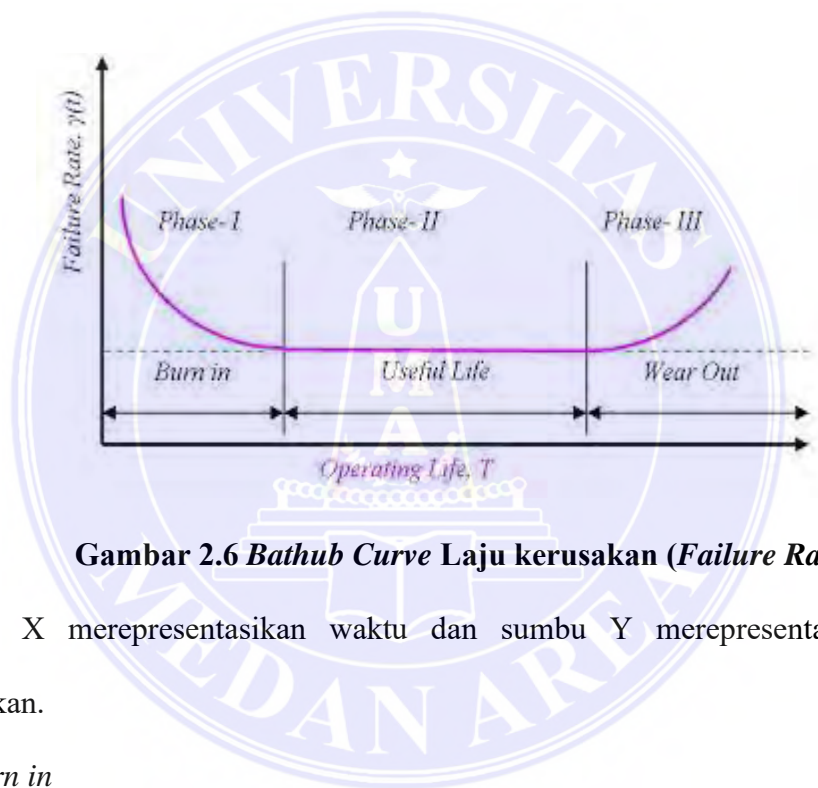
#### 1. *Increase Failure Rate* (IFR)

Terjadi bila karakteristik kerusakan meningkat (bertambah), kerusakan akibat korosi, usia, *fatigue*, dan lain – lain.

#### 2. *Decrease Failure Rate* (DFR)

Terjadi jika karakteristik kerusakan menurun (berkurang), kerusakan cacat proses, retak, kontrol kualitas yang buruk dan kemampuan kerja yang buruk.

Terjadi bila karakteristik kerusakan konstan, misalkan kerusakan akibat *Human error*, dan lingkungan. Dalam jangka waktu pemakaiannya, mesin akan mengalami kerusakan. Baik kerusakan kecil maupun kerusakan berat. Kerusakan itu mengakibatkan menurunnya kinerja mesin tersebut. Kerusakan bukan merupakan fungsi yang tetap. Kerusakan dapat berubahubah terhadap waktu. Keandalan (*reliability*) suatu mesin berhubungan dengan laju kerusakan tiap waktunya.



**Gambar 2.6 Bathub Curve Laju kerusakan (*Failure Rate*)**

Sumbu X merepresentasikan waktu dan sumbu Y merepresentasikan laju kerusakan.

1. *Burn in*

Pada daerah ini, mesin dan komponen-komponen pada mesin baru bekerja pertama kali (keandalannya 100%). Pada kurva tersebut, laju kerusakan menurun dalam jangka waktu tertentu. Kerusakan yang ada biasanya dikarenakan kesalahan manufaktur dan kesalahan dalam memproduksi mesin tersebut.

## 2. *Useful life*

Pada daerah ini laju kerusakan tergolong konstan. Pada fase ini, mesin bekerja dalam kondisi paling prima. Pada fase ini, persamaan keandalannya adalah

$$R(t) = e^{-(\lambda)(t)} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

R = keandalan (%)

$\lambda$  = laju kerusakan

t = waktu

## 3. *Wear out*

Pada daerah ini, mesin sudah digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama. Akan terjadi beberapa kerusakan di sana sini. Itu yang menyebabkan laju kerusakan meningkat dari waktu ke waktu. Kegunaan dari teori keandalan ini adalah apabila telah diketahui keandalan suatu produk, kita dapat menentukan langkah apa yg harus dilakukan untuk produk tersebut. Misalkan keandalan suatu mesin sudah mencapai 10%, maka sudah saatnya mesin tersebut diganti dengan mesin baru yang memiliki kinerja lebih baik..

Keandalan suatu mesin yang memproduksi suatu produk dapat ditentukan dengan teori keandalan. Teori keandalan menentukan keandalan suatu mesin produksi. Keandalan suatu mesin produksi menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Kualitas produk yang dihasilkan akan memiliki nilai jual yang tinggi. Kualitas yang baik juga akan meningkatkan kepercayaan konsumen akan produk tersebut. Peningkatan nilai jual dari suatu produk tentu saja akan membawa nasib keuangan suatu perusahaan ke arah yang lebih baik.

Kegagalan suatu mesin dapat mengakibatkan banyak hal yang dapat merugikan diri sendiri dan juga perusahaan. Mulai dari kesulitan yang dihadapi para operator mesin dalam pengoperasiannya, timbulnya korban jiwa, dan juga kerugian perusahaan. Di sinilah fungsi teori keandalan yang berguna untuk mendeteksi performa suatu mesin sehingga mesin dapat diantisipasi kegunaannya dan menghasilkan produk yang sesuai sehingga memberikan keuntungan untuk perusahaan yang memproduksi.

## 2.6. *Reliability Block Diagram (RBD)*

Sebuah diagram keandalan blok (RBD) adalah metode diagram untuk menunjukkan bagaimana komponen keandalan kontribusi bagi keberhasilan atau kegagalan sistem yang kompleks. RBD juga dikenal sebagai diagram ketergantungan (DD). Sebuah RBD atau DD diambil sebagai rangkaian blok terhubung dalam konfigurasi paralel atau seri. Setiap blok merupakan komponen dari sistem dengan tingkat kegagalan. Jalur paralel yang berlebihan, yang berarti bahwa semua jalur paralel harus gagal untuk jaringan paralel untuk gagal.

Sebaliknya, kegagalan sepanjang jalan seri menyebabkan seluruh jalan seri gagal. Sebuah RBD dapat ditarik menggunakan switch di tempat blok, di mana saklar tertutup merupakan komponen kerja dan saklar terbuka merupakan komponen gagal. Jika jalan dapat ditemukan melalui jaringan *switch* dari awal sampai akhir, sistem masih bekerja. Sebuah RBD dapat dikonversi menjadi pohon sukses dengan mengganti jalur seri dengan gerbang AND dan jalur paralel dengan gerbang OR.

Sebuah pohon sukses kemudian dapat dikonversi ke pohon kesalahan dengan menerapkan de teorema Morgan. Dalam rangka untuk mengevaluasi RBD, ditutup bentuk solusi yang tersedia dalam kasus kemerdekaan statistik antara blok atau komponen. Dalam hal asumsi independensi statistik tidak puas, formalisme spesifik dan alat-alat solusi, seperti dinamis RBD, telah dipertimbangkan.

Sebuah Keandalan *Reliability Block Diagram* (RBD) melakukan kehandalan sistem dan ketersediaan analisis sistem yang besar dan kompleks menggunakan blok diagram untuk menunjukkan hubungan jaringan. Struktur kehandalan blok diagram mendefinisikan interaksi logis dari kegagalan dalam sistem yang diperlukan untuk mempertahankan sistem operasi. Kursus rasional dari RBD berasal dari modemasukan yang terletak di sisi kiri diagram.

Itu node input mengalir ke pengaturan seri atau blok paralel yang menyimpulkan ke node output pada sisi kanan diagram. Diagram hanya harus berisi satu input dan satu output simpul. Sistem RBD terhubung dengan konfigurasi paralel atau seri.

#### 1) Sistem Seri

Suatu sistem dapat dimodelkan dengan susunan seri, jika komponen-komponen yang ada didalam sistem itu harus bekerja atau berfungsi seluruhnya agar sistem tersebut sukses dalam menjalankan misinya. Atau dengan kata lain bila ada satu komponen saja yang tidak bekerja, maka akan mengakibatkan sistem itu gagal menjalankan fungsinya. Sistem yang mempunyai susunan seri dapat dikategorikan sebagai sistem yang tidak berlebihan (*non-redundant system*).





**Gambar 2.7 Rangkaian Sistem Seri**  
 Sumber : (Akbar, 2017)

Sistem berfungsi  $\approx$  semua komponen harus berfungsi

Indeks keandalan sistem yang terdiri dari 2 komponen seri adalah :

$$R_s = R_1 \times R_2 \dots\dots\dots(4)$$

Menurut (Arthana, 2007) Jika satu komponen dengan laju kegagalan  $\lambda_e$  dipergunakan untuk mewakili seluruh komponen yang terhubung secara seri, maka:

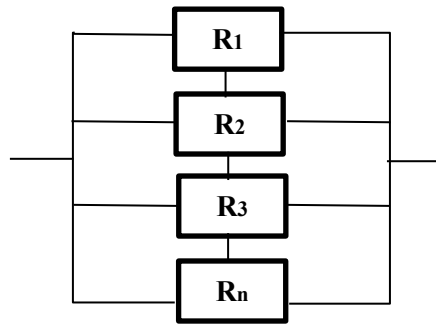
$$\lambda_e = \sum_{i=1}^n \lambda \dots\dots\dots(5)$$

Atau dengan kata lain laju kegagalan sistem yang terdiri dari beberapa komponen seri yang terdistribusi eksponensial adalah penjumlahan dari laju kegagalan masing-masing komponen pendukung di dalam sistem itu sendiri. Untuk sistem yang terdiri dari  $n$  komponen yang terdistribusi eksponensial, maka menghitung keandalan sistemnya sebagai berikut:

$$= (\sum \lambda \times t) \dots\dots\dots(6)$$

2) Sistem Pararel

Suatu sistem dapat dimodelkan dengan susunan parallel, jika seluruh komponen-komponen yang ada didalam sistem itu gagal berfungsi maka akan mengakibatkan sistem itu gagal menjalankan fungsinya. Sistem yang memiliki konfigurasi paralel dapat dikategorikan sebagai sistem yang sangat berlebihan (*fully redundant system*).



**Gambar 2.8 Rangkaian Sistem Pararel**

Sumber : (Akbar, 2017)

$$R_p = [(1 - R_1) \times (1 - R_2) \times (1 - R_n)] \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:  $R_p$  = Reliability paralel

Sistem operasional yang sukses membutuhkan setidaknya satu jalur dipertahankan antara sistem input dan sistem output. ekspresi aljabar Boolean digunakan untuk menggambarkan kombinasi minimum kegagalan diperlukan untuk menyebabkan kegagalan sistem. Minimal *cut set* merupakan jumlah minimal dari kegagalan yang dapat menyebabkan sistem gagal.

*Mean Time Between Failure* (MTBF) menunjukkan waktu rata-rata antara *breakdown* dengan *breakdown* berikutnya, selain itu MTBF dapat didefinisikan sebagai indikator keandalan (*reliability*) sebuah mesin.

Untuk menghitung keandalan maka yang harus dilakukan adalah menghitung MTBF dan *failure rate*, rumus menghitung MTBF adalah sebagai berikut (Gulati, dkk, 2012) :

$$MTBF = \frac{\text{Operating time}}{\text{Failure}} \dots \dots \dots (8)$$

Setelah mendapatkan nilai MTBF maka selanjutnya adalah menghitung laju kegagalan (*failure rate*), adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\lambda \frac{1}{\text{MTBF}} \dots\dots\dots (9)$$

Untuk menghitung nilai keandalan (*reliability*) setelah didapat nilai MTBF dan *failure rate*.

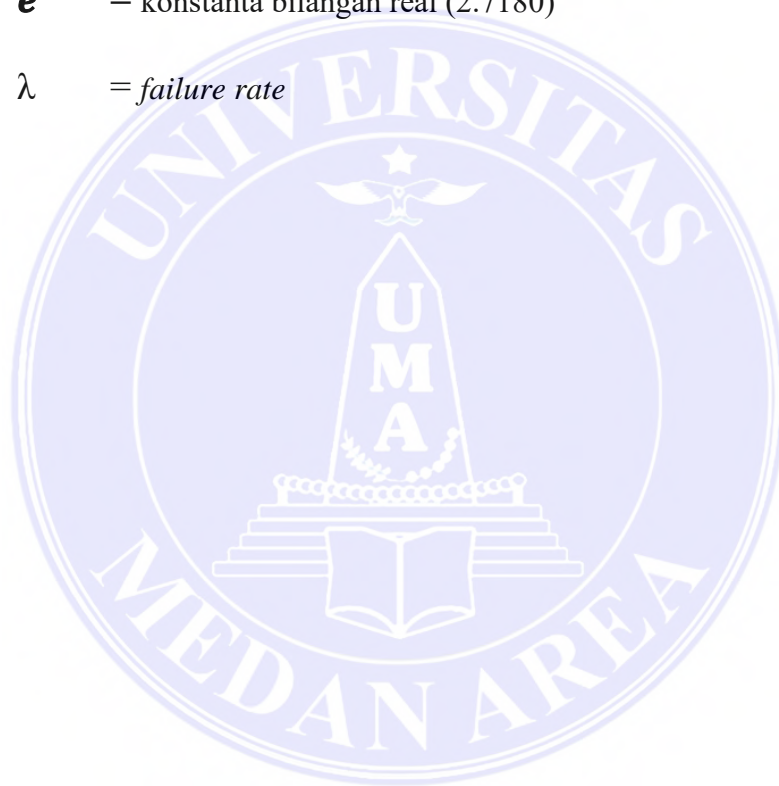
$$R = e^{-(\lambda x t)} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

R = nilai keandalan

e = konstanta bilangan real (2.7180)

$\lambda$  = *failure rate*



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau terletak di Kabupaten Deli Serdang. Provinsi Sumatera Utara. Dan penelitian dilakukan dalam masa waktu satu bulan.



Gambar 3.1 Stasiun Perebusan

#### 3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian

##### 3.2.1. Sumber Data

Menurut (Sugiyono, 2016) jenis data dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

##### 1. Data Primer

Data primer berupa data yang diperoleh langsung dari penelitian diperusahaan yaitu berupa data wawancara mengenai permasalahan tentang *sterilizer horizontal*. Dan mengamati data mesin dan peralatan yang langsung

diamati pada lokasi tersebut, komponen mesin, dan komponen penyusun serta proses produksi yang terdapat pada *sterilizer horizontal*.

## 2. Data Sekunder

Data sekunder data yang berupa data pendukung dari perusahaan berupa gambaran umum perusahaan. Adapun data sekunder yang dapat diperoleh dari perusahaan ialah, proses produksi, data waktu kerusakan pada komponen mesin, dan data waktu operasi mesin. Pada data waktu kerusakan mesin akan didapat berupa form kerusakan *sterilizer horizontal* yang ditulis pada kartu pemeliharaan pada saat pergantian *spare part*.

### 3.2.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dimana penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang memiliki kriteria yang sistematis, berstruktur, dan telah direncanakan dengan jelas sejak penelitian belum dilaksanakan. Dalam pengertian lain, penelitian kuantitatif disebut sebagai penelitian yang menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, analisis dari data, sampai dengan penyampaian hasil dan kesimpulannya. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang dilandasi oleh filsafat *positivisme*, yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel yang telah ditentukan sebelumnya (Sugiyono, 2016).

### 3.3. Variabel Penelitian

Mengemukakan bahwa variabel adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2016).

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

#### a. Variabel Bebas (*Independent Variabel*)

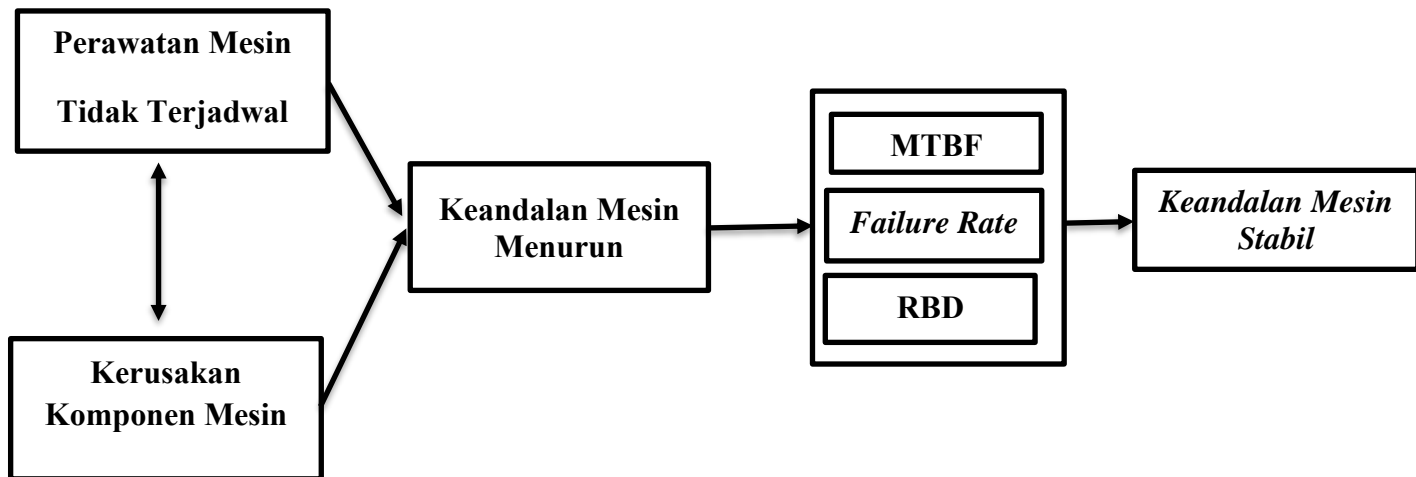
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian adalah perawatan mesin tidak terjadwal, kerusakan komponen mesin.

#### b. Variabel Terikat (*Dependent Variabel*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah keandalan mesin menurun dan keandalan mesin stabil.

### 3.4. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan beragam faktor yang telah diidentifikasi sebagai hal yang penting, dengan demikian dapat dikatakan bahwa kerangka berpikir ialah sebuah pemahaman yang melandasi pemahaman-pemahaman yang lainnya, sebuah pemahaman yang paling mendasar dan menjadi pondasi bagi setiap pemikiran atau suatu bentuk proses dari keseluruhan dari penelitian yang akan dilakukan (Sugiyono, 2016).



**Gambar 3.2 Kerangka Berpikir**

Perawatan mesin tidak terjadwal akan mengakibatkan kebocoran pada komponen mesin dan akan mempengaruhi pada keandalan mesin akan menurun. Menurut teori perawatan mesin merupakan suatu aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas komponen mesin agar tidak terjadinya kerusakan maupun kebocoran pada komponen mesin, agar keandalan mesin tetap stabil (Sudrajat, 2011).

Kerusakan komponen mesin disebabkan karena perawatan tidak terjadwal maka komponen mesin akan mudah mengalami kerusakan dan akan berdampak pada keandalan mesin akan menurun dikarenakan kerusakan komponen mesin. Menurut teori komponen mesin merupakan bagian utama dari mesin.

Keandalan mesin menurun disebabkan kerusakan komponen mesin dikarenakan tidak adanya perawatan secara terjadwal maka keandalan mesin menurun dan komponen mesin mengalami kerusakan. Menurut teori keandalan mesin adalah menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas (mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin (Sudrajat, 2011).

MTBF adalah untuk menghitung pada seluruh komponen yang mengalami kerusakan untuk mengetahui waktu rata-rata pada komponen. Menurut teori MTBF adalah ukuran dasar dari keandalan sistem. MTBF merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk bekerja tanpa mengalami kegagalan dalam periode tertentu (Torrel & Avelar, 2010).

*Failure rate* adalah untuk menghitung laju kegagalan pada komponen yang mengalami kerusakan pada mesin tersebut agar menjadi suatu perbandingan untuk berapa persen tahan suatu komponen. Menurut teori *failure* adalah banyaknya kegagalan per satuan waktu. Laju kegagalan dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu tertentu dengan total waktu operasi dari suatu komponen, subsistem atau sistem (Ebeling, 1997).

RBD untuk menghitung tingkat keandalan pada seluruh komponen dan hasil RBD ditentukan oleh nilai dari MTBF dan nilai Failure rate, maka akan dapat nilai keandalan pada seluruh komponen yang mengalami kegagalan pada mesin tersebut dan dapat dilakukan penjadwalan perawatan pada mesin. Menurut teori RBD adalah suatu proses yang dilakukan untuk menentukan apa saja yang harus dilakukan agar dapat mencegah terjadinya kegagalan dan untuk memastikan bahwa alat atau mesin dapat bekerja optimal saat dibutuhkan (Arileksana, 2010).

Keandalan mesin stabil disebabkan apabila perawatan mesin dilakukan secara terjadwal dan seluruh komponen diperhatikan tingkat keandalan/ketahanan pada komponen tersebut, maka keandalan mesin akan tetap stabil. Menurut teori keandalan mesin adalah mesin adalah menjamin ketersediaan, keandalan fasilitas



(mesin dan peralatan) secara ekonomis maupun teknis, sehingga dalam penggunaannya dapat dilaksanakan seoptimal mungkin (Sudrajat, 2011).

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dalam laporan ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

#### 1) Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada bagian-bagian yang terkait dengan pihak lain yang berkompeten untuk menanyakan beberapa pertanyaan yang terkait dengan masalah Mengenai mesin *sterilizer horizontal*.

#### 2) Observasi

Pengumpulan data dengan cara melakukan penelitian secara langsung di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau, dan mencari item-item yang ada pada mesin *sterilizer horizontal*.

#### 3) Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku literatur, laporan-laporan dan hasil penelitian yang telah dilakukan terdahulu yang berhubungan dengan masalah penelitian.

### 3.6. Teknik Pengolahan Data

#### a. Pengambilan Data dengan Observasi

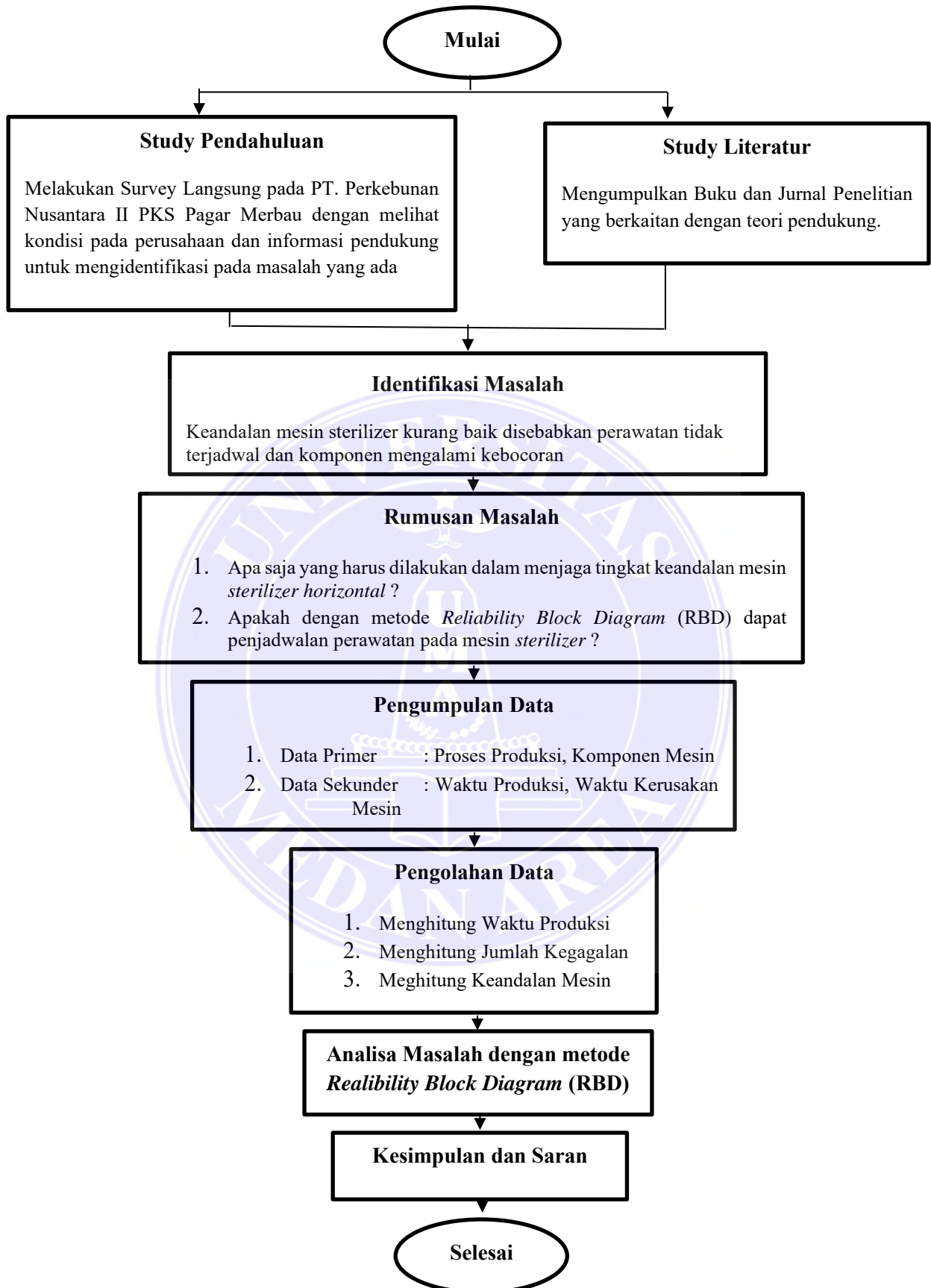
Melakukan pengambilan data dengan secaralangsung ditempat penelitian kepada para pekerja atau operator yang berada di bagian mesin produksi khususnya

pada mesin *sterilizer horizontal* pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.

- 1) Perhitungan data berupa jumlah kegagalan yang terjadi pada komponen, data waktu proses produksi mesin *sterilizer horizontal*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:
  - a. Data downtime mesin.
  - b. Data operasi mesin.
  - c. Menghitung MTBF (*Mean Time Between Failure*).
  - d. Menghitung *Failure* (Laju kerusakan pada komponen).
  - e. Menghitung *Reliability* pada setiap komponen.
  - f. Menghitung waktu operasional dan nilai keandalan sebagai usulan pada pemeliharaan.

### 3.7. Metode Penelitian

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



**Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji analisis yang telah dilakukan terhadap variable-varibel yang mempengaruhi nilai keandalan pada komponen mesin *sterilizer* pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau, maka dapat disimpulkan:

1. Dari proses perhitungan dengan menggunakan *Reliability block diagram* (RBD) maka diperoleh nilai pada keandalan *system Sterilizer horizontal* adalah 92 %, apabila mesin digunakan pada 12 jam kerja, 59 % apabila mesin digunakan pada 72 jam kerja, 29 % apabila mesin digunakan 168 jam kerja, 8 % apabila mesin digunakan 336 jam kerja, dan mengalami penurunan drastis pada 2 % apabila mesin digunakan 504 jam kerja. Dari hasil pada perhitungan keandalan dapat ditarik kesimpulan semakin tingginya jam operasi pada mesin maka akan mengakibatkan penurunan pada nilai keandalan dari pada mesin tersebut, maka dari itu perlu dilakukan perawatan terencana pada mesin untuk menjaga kestabilan mesin.
2. Usulan pemeliharaan berdasarkan pada realibility sistem diatas 60% yaitu 63%. Dan dengan jam operasional yang optimal setiap komponen untuk dilakukan pemeliharaan yang terjadwal dalam pencegahan terjadinya penurunan pada tingkat keandalan mesin tersebut. Maka penjadwalan pemeliharaan pencegahan adalah sebagai berikut:
  - a. Setiap 12 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen *packing* pintu rebusan, *butterfy valve*, *safety valve*, dan *bearing*.

- b. Setiap 72 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen pipa kondensat, dan *gasket sheet filler*.
- c. Setiap 168 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen pipa *exhaust*.
- d. Setiap 504 jam operasional dapat dilakukan pemeriksaan pada komponen plat *body*

## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Kepada perusahaan perlu adanya meningkatkan perawatan terencana agar tingkat keandalan mesin *sterilizer horizontal* tidak menurun, dan komponen mesin tidak mudah mengalami kerusakan apabila perawatan dilakukan secara terjadwal.
2. Perusahaan harus melakukan pencatatan perawatan terjadwal yang lebih teliti dilakukan untuk dapat mengetahui nilai *reliability* pada setiap komponen pada mesin *sterilizer horizontal* agar tingkat keandalan komponen tetap stabil dan kinerja mesin tetap normal dan tidak menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar. (2017). *Reliability Block Diagram*. Diakses dari <http://akbarartikel-akbar.blogspot.com/2017/06/reliability-block-diagram-rbd.html> tanggal 01 Februari 2020.
- Arileksana. 2010: “Definisi Pemeliharaan (Maintenance dan Jenis-jenisnya)”. <http://arileksana.blogspot.com/2010/04/definisi-pemeliharaanmaintenance-dan.html>.
- Ebeling, C. (1997). *An Introduction To Reliability And Maintainability Engineering*. Dayton: University Of Dayton.
- Fajar Kurniawan. (2013). *Manajemen Perawatan Industri Teknik dan Aplikasi : Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive & Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gulati, Ramesh dan Rick Smith. (2012). *Maintenance and Reability Best Practie*. New York: Industrial Press.
- Ginting, Rosnani. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: GRAHA ILMU
- Maulana, Nuramin. (2017). *Penentuan Kehilangan Minyak Kelapa Sawit (Oil Losses) Dari tasiun Sterilizer Pada Buangan Air Kondensat Dengan Metode Ekstraksi Solketasi Di PKS Multimas Nabati Asahan Kuala Tanjung*, Tugas Akhir Program Studi Diploma 3 Kimia Departemen Kimia FMIPA USU, Medan.
- Mirza, Suga. (2015). *Diagram Alir Pembagian Pemeliharaan*. Diakses dari <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas-Diagram-alir-pembagian-pemeliharaan.jpg> tanggal 01 Februari 2020.
- Naibaho, P. (1996). *Teknologi Pengelolaan Kelapa Sawit*. PPKS. Medan.
- Nasution, Arman Hakim. (2006). *Manajemen Industri*. Surabaya: Institute Sepuluh November.
- Nasution, Arman Hakim dan Prasetyawan, Yudha, (2008). Cetakan pertama. *Perencanaan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- Pahan, I. (2007). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D (Cetakan Kelima Belas)*. Bandung: Alfabeta.

Torrel, Wendy & Victor Avelar.(2010). Mean Time Between Failure : Explanation and Standards. Washington : APC-Schneider.

Tirmizi. (2018). *Analisa Keandalan Sterilizer Horizontal Menggunakan Reliability Block Diagram Berdasarkan Identifikasi Kegagalan Melalui Failure Mode And Effect Analysis Dan Fault Tree Analysis*, Skripsi Program Studi S1 Mesin USU, Medan.





# 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 20222  
Kampus II : Jalan Seioboci Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8225602, Fax: (061) 8226331 Medan 20122  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 48/FT.S/01.14/III/2020  
Lamp : -  
Hal : Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

15 April 2020

Yth, Pimpinan PT. Perkebunan Nusantara II  
Jl. Tanjung Morawa 20362  
Di  
Tanjung Morawa

Dengan hormat, kami mohon kesediaan saudara berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Ikhsan Rahmad Kusuma	168150037	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, merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul :

**Analisis Pengaruh Keandalan Sterilizer Horizontal Menggunakan Reliability Block Diagram (RBD) Di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.**

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

  
Dekan  
Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT

Tembusan :  
1. Ka. BAA  
2. Mahasiswa  
3. File





**PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II**

Jln Raya Medan – Tanjung Morawa Km. 16  
Tanjung Morawa – 20362  
Kabupaten Deli Serdang \_ Prov. Sumatera Utara  
Indonesia

P. O Box: No. 4 Medan,  
Indonesia  
Fax: (061) 7940233  
Telp: (061) 7940055  
(HUNTING SYSTEM)  
Email:  
Website: ptpn2.com

Pagar Merbau, 21 Mei 2020

Nomor : 2.PPM/X/499/IV/2020

Lamp : -

Hal : **PENDIDIKAN**

Selesai Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Kepada Yth.

**Dekan Fakultas Teknik Industri  
Universitas Medan Area  
Di tempat**

Dengan Hormat,

Menghujuk surat saudara No : 48/FT.5/01.14/III/2020 tanggal 15 April 2020 hal mengenai surat Izin Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir.

Dengan ini kami sampaikan bahwa, nama mahasiswa sebagai berikut :

Nama : Ikhsan Rahmad Kusuma

NPM : 168150037

Program Studi : Teknik Industri

Benar nama tersebut diatas telah melaksanakan Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau dari tanggal 20 April 2020 s/d 20 Mei 2020.

Demikian disampaikan agar saudara maklum.

Hormat Kami  
PT. Perkebunan Nusantara II  
PKS Pagar Merbau



J. N. Sembiring  
Manager

Tembusan:

- 2.PPM
- **Pertinggal**  
Eu/Ek/ik

"Sinergi, Integritas, Profesional (SiPro)"