

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV REGIONAL II**  
**UNIT PKS DOLOK ILIR**

**DISUSUN OLEH :**

**RIZKY PRADILA**

**228150046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN**  
**2025**

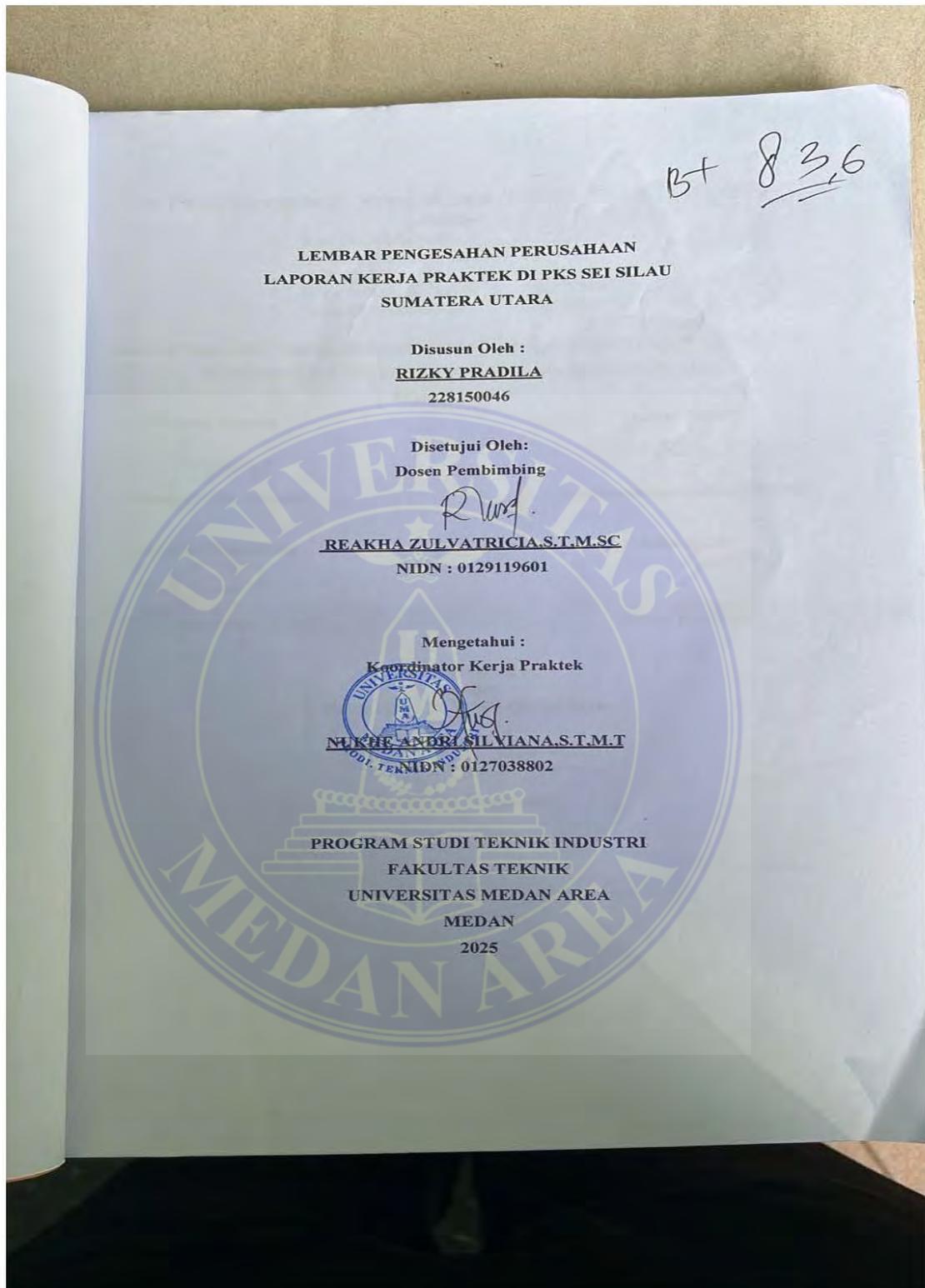
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

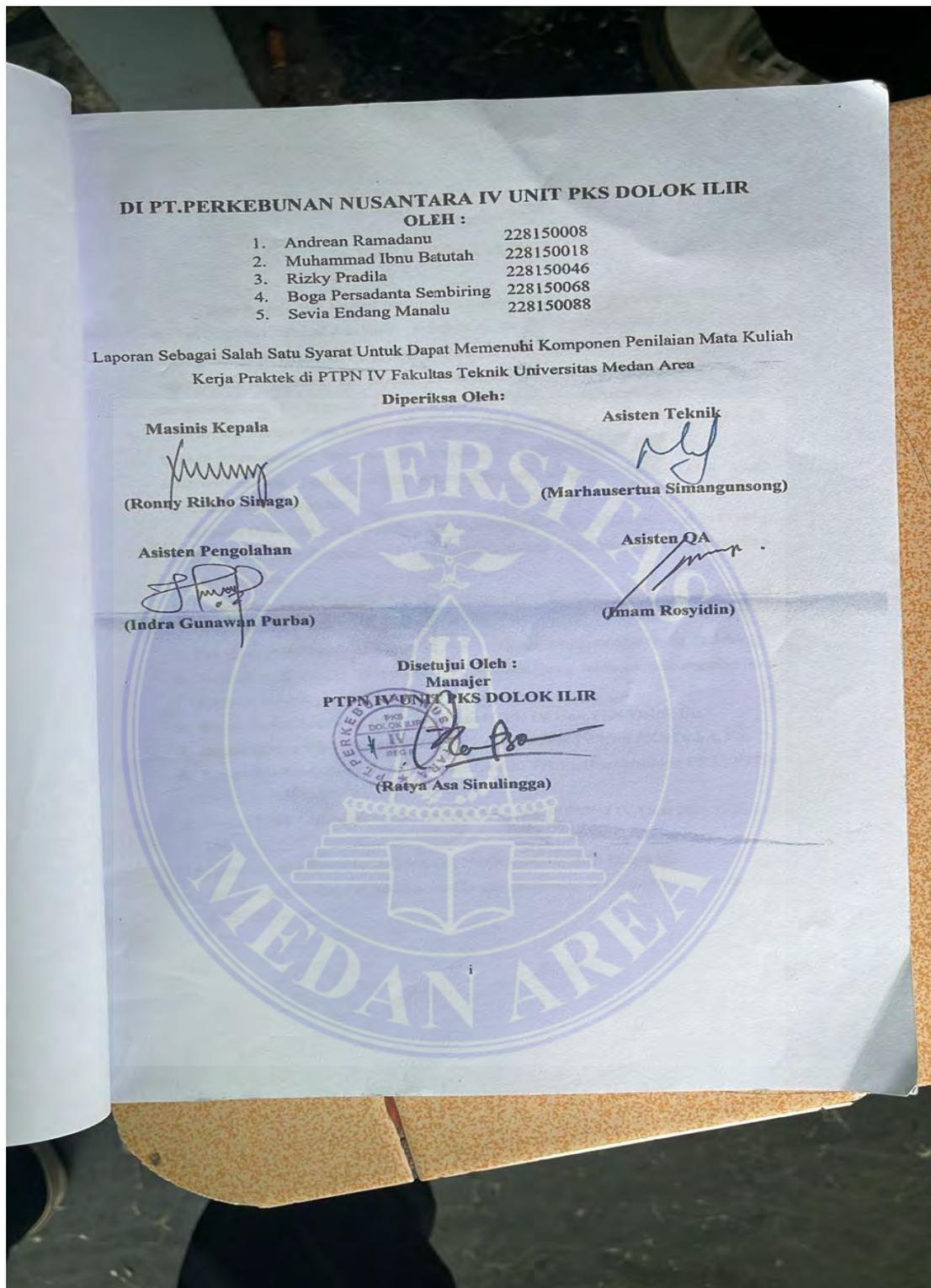
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 18/7/25

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)18/7/25





## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan kasih saying-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir dengan baik. Penulisan laporan kerja praktek ini adalah salah satu syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinyadi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesarbesarnya kepada :

1. Kepada Orangtua yang memberikan dukungan dan semangat dalam segala hal .
2. Bapak Dr. Eng.Supriatno,ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area
4. Ibu Reakha Zulvaticia, ST, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
5. Seluruh staff Teknik Universitas Medan Area, yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.
6. Bapak Ratya Asa Sinulingga, Manager PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
7. Bapak Ronny Rikho Sinaga, Masinis Kepala PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
8. Bapak Marhausertua Simangunsong, Asisten Teknik (Pembimbing PKL) PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
9. Bapak Indra Gunawan Purba, Asisten Pengolahan PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
10. Bapak Imam Rosyidin,Asisten QA PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
11. Ibu Serin Nainggolan selaku staff,serta Karyawan-Karyawati PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.

Penulis mengharapkan didalam menyusun laporan ini kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga laporan kerja praktek ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukannya.

Medan, 08 Maret 2025

Rizky Pradila



## DAFTAR ISI

BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
11.1 .....	Latar
Belakang .....	1
11.2 .....	Tujuan Kerja
Praktek .....	2
11.3 .....	Manfaat
Kerja Praktek .....	3
11.4 .....	Ruang
Lingkup Kerja Praktek .....	3
11.5 Metodologi Kerja Praktek .....	4
11.6 .....	Metode
Pengumpulan Data .....	5
11.7 .....	Sistematika
Penulisan .....	5
BAB II .....	7
DESKRIPSI PERUSAHAAN .....	7
2.1 Sejarah Singkat Perusahaan .....	7
2.2 Profil Singkat Perusahaan .....	8
2.3 Letak Geografis .....	8
2.4 Visi dan misi Perusahaan .....	9
2.5 Struktur Organisasi .....	9
BAB III .....	10
PEMBAHASAN .....	10
3.1 Stasiun Sortasi/ Penerimaan Buah dan Loading Ramp .....	10

3.1.1 Pos Security .....	10
3.1.2 Jembatan Timbang.....	11
3.1.3 Sortasi TBS.....	13
3.1.4 Loading Ramp .....	14
3.1.5 Scrapper No 1 dan 2.....	15
3.1.6 Scrapper No 3.....	16
3.1.7 Splitter TBS .....	16
3.1.7 Scrapper No 4A dan 4B.....	17
3.1.9 Scrapper No.5 (Overflow).....	18
3.2 Stasiun Sterilizer .....	18
3.2.1 Scrapper No.6A .....	19
3.2.2 Scrapper No 6B.....	19
3.2.3 Scrapper No 7.....	20
3.2.4 Scrapper No 8.....	20
3.3 Stasiun Threshing.....	21
3.3.1 Auto feeder .....	21
3.3.2 Threser.....	21
3.3.3 Under Threser Conveyor .....	23
3.3.4 Bottom Cross Conveyor .....	23
3.3.5 Fruit Elevator.....	24
3.3.6 Top Cross Conveyor .....	24
3.3.7 Top Distributing Conveyor.....	24
3.3.8 Empty Bunch Conveyor .....	25
3.3.9 Mono Bunch Press .....	25
3.4 Stasiun Kempa .....	26

3.4.1	Digester .....	26
3.4.2	Screw Press.....	28
3.5	Stasiun Klarifikasi .....	30
3.5.1	Sand Trap Tank.....	31
3.5.2	Vibrating Screen.....	31
3.5.3	Bak Raw Oil (RO).....	32
3.5.4	Balance Tank.....	33
3.5.5	Continuous Settlink Tank (CST) .....	33
3.5.6	Oil Tank .....	36
3.5.7	Vacum Dryer.....	36
3.5.8	Transfer Tank.....	37
3.5.9	Storage Tank.....	38
3.5.10	Sludge Tank.....	38
3.5.11	Sand Cyclone.....	39
3.5.12	Buffer Tank.....	40
3.5.13	Decanter.....	40
3.5.14	Bak Fat Fit.....	41
3.5.15	Bak Bacin .....	41
3.6	Stasiun Bji.....	41
3.6.1	Cake Breaker Conveyor .....	42
3.6.2	Depericarper .....	43
3.6.3	Nut Polishing Drum.....	43
3.6.4	Destoner.....	44
3.6.5	Nut Silo.....	45
3.6.6	Ripple Mill .....	46

3.6.7	Light Tenera Dura Siklon (LTDS) .....	47
3.6.8	Hydrocyclone .....	48
3.6.9	Kernel Dryer.....	48
3.6.10	Kernel Bunker .....	49
3.7	Stasiun Ketel Uap (Boiler) .....	50
3.8	Stasiun Pembangkit Tenaga .....	54
3.8.1	Turbin Uap.....	54
3.8.2	Back Pressure Vessel (BPV).....	55
3.8.3	Diesel Engine (Genset).....	55
3.8.4	Main Switch Distribution Board ( Panel Kontrol Utama ).....	56
3.9	Stasiun Water Treatment.....	56
3.9.1	Pompa Air Dan Sumber Air.....	57
3.9.2	Clarifier Tank .....	58
3.9.3	Water Basin .....	58
3.9.4	Sand Filter .....	59
3.9.5	Water Tower Tank .....	59
3.9.6	Demint Plant .....	60
3.9.7	Feed Water Tank .....	61
3.10	Laboratium .....	61
3.10.1	Analisa Mutu CPO.....	62
3.10.2	Analisa Mutu Inti .....	66
3.11	Stasiun Pengolahan Limbah .....	70
BAB IV	.....	73
TUGAS KHUSUS	.....	73
4.1	Pendahuluan .....	73

4.1.1 Judul .....	73
4.1.2 Latar belakang masalah .....	73
4.1.3 Rumusan masalah.....	74
4.1.4 Tujuan kerja praktek.....	74
4.1.5 Manfaat kerja praktek .....	75
4.2 Landasan teori .....	75
4.2.1 Beban kerja.....	75
4.2.2 Pengukuran Beban Kerja.....	75
4.2.3 <i>Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)</i> .....	77
4.3 Pengumpulan data.....	78
4.3.1 Data Primer.....	78
4.3.1 Data Sekunder .....	78
4.4 Teknik pengumpulan data.....	78
4.5 Pengolahan Data .....	80
4.5.1 Uji Kecukupan Data .....	80
4.5.2 Uji Validitas.....	82
4.5.3 Uji Reliabilitas.....	84
4.5.4 Pengurutan Kartu SWAT .....	86
4.5.5 Preferensi SWAT.....	87
4.5.6 Uji Homogenitas SWAT .....	89
4.5.7 nilai akhir SWAT .....	92
4.5.8 Hasil Konversi SWOT Karyawan .....	93
BAB V.....	95
KESIMPULAN DAN SARAN .....	95
5.1. Kesimpulan .....	95

5.2 Saran .....	96
DAFTAR PUSTAKA .....	97



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kerja Praktek adalah suatu bentuk kegiatan yang dilaksanakan dalam rangka merelevankan antara kurikulum perkuliahan dengan penerapannya di dunia kerja, mempelajari, mengidentifikasi dan menangani masalah-masalah yang dihadapi dengan menerapkan teori dan konsep ilmu yang telah di pelajari dibangkepukuliahan. Kegiatan kerja praktek ini nantinya diharapkan dapat membuka dan menambah wawasan berfikir tentang permasalahan-permasalahan yang timbul di industri dan cara menanganinya.

Program Studi Teknik Industri mempelajari banyak hal dimulai dari faktor manusia yang bekerja (sumber daya manusia) beserta faktor-faktor pendukungnya seperti mesin yang digunakan, proses pengerjaan, serta meninjaunya dari segi ekonomi, sosiologi, keergonomisan alat (fasilitas) maupun lingkungan yang ada. Program studi Teknik Industri juga memperhatikan segi sistem keselamatan dan kesehatan kerja yang wajib dimiliki, bagaimana pengendalian suatu sistem produksi, pengendalian (kontrol) kualitas dan sebagainya. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diwajibkan untuk mampu menguasai ilmu pengetahuan yang telah diajarkan kemudian mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diharapkan mampu bersaing dalam dunia kerja dengan ilmu pengetahuan yang telah dimiliki.

Tingginya tingkat persaingan dalam dunia kerja, khususnya dalam bidang industri,menuntun dunia pendidikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam segala hal, sehingga mendukung segala aspek yang diperlukan untuk memberikan sumbangan pemikiran atau karya nyata dalam pembangunan nasional. Dalam hal ini dunia kerja menuntut untuk mendapatkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam persaingan dunia usaha, untuk itu sangat diperlukan tenaga kerja yang memiliki keahlian profesional yang baik untuk mengahdapi perkembangan dan persaingan global dimasa mendatang.

Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area (UMA) menyadari keterkaitan yang besar antara dunia pendidikan dan dunia usaha yang merupakan suatu tali rantai yang saling terikat, sehingga perlu diadakannya program kerja praktek.

PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir adalah salah satu perusahaan pengolahan kelapa sawit yang berdiri pada tahun 1974 dan direnovasi kembali pada tahun 2001. Perusahaan ini terletak di Kecamatan Dolok Batu Nanggar, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Produk dari perusahaan ini meliputi Minyak Kelapa Sawit (CPO) dan inti sawit (kernel). Proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit berlangsung cukup panjang dan memerlukan pengendalian yang cermat, dimulai dengan mengelola bahan baku sampai menjadi produk Minyak Kelapa Sawit (CPO) dan Inti Sawit (Kernel) yang bahan bakunya berasal dari Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit.

## 1.2 Tujuan Kerja Praktek

Pelaksanaan Kerja Praktek pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, memiliki tujuan:

1. Menerapkan pengetahuan mata kuliah ke dalam pengaaman nyata.
2. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
3. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
4. Menyelesaikan salah satu tugas pada kurikulum yang ada pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
5. Mengenal dan memahami keadaan di lapangan secara langsung, khususnya di bagian produksi.
6. Memahami dan dapat menggambarkan struktur masukan-masukan proses produksi di pabrik bersangkutan yang meliputi:
  - a. Bahan-bahan utama maupun penunjang dalam produksi.
  - b. Struktur tenaga kerja baik di tinjau dari jenis dan tingkat kemampuan.
7. Sebagai dasar bagi penyusunan laporan kerja praktek.

### 1.3 Manfaat Kerja Praktek

Adapun manfaat kerja praktek adalah:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Agar dapat membandingkan teori-teori yang diperoleh pada perkuliahaan dengan praktek dilapangan.
  - b. Memperoleh kesempatan untuk melatih keterampilan dalam melakukan pekerjaan dan pengaturan dilapangan.
2. Bagi Fakultas
  - a. Mempererat kerja sama antara Universitas Medan Area dengan instansi perusahaan yang ada
  - b. Memperluas pengenalan Fakultas Teknik Industri.
3. Bagi Perusahaan
  - a. Melihat penerapan teori-teori ilmiah yang dipraktekan oleh Mahasiswa.
  - b. Sebagai bahan masukan bagi pemimpin perusahaan dalam rangka peningkatan dan pembangunan dibidang pendidikan dan peningkatan efisiensi Perusahaan.

### 1.4 Ruang Lingkup Kerja Praktek

Dalam pelaksanaan program kerja praktek ini mempunyai peranan penting dalam mendidik mahasiswa agar dapat melaksanakan tanggung jawab dari tugas yang diberikan dengan baik dan juga meningkatkan rasa percaya diri terhadap ruang lingkup pekerjaan yang dihadapi. Program pelaksanaan kerja praktek yang dilaksanakan oleh setiap mahasiswa tetap berorientasi pada kuliah kerja lapangan. Sebagai mahasiswa dalam melaksanakan program kerja praktek tidak hanya bertumpu pada aktivitas kerja tetapi juga menyangkut berbagai kendala dan permasalahan yang dihadapi serta solusi yang diambil. Dari program kerja praktek tersebut diharapkan mahasiswa menyelesaikan ilmu yang didapat dibangku kuliah. Dengan kerja praktek ini juga Mahasiswa di didik untuk bertanggung jawab dan mempunyai rasa percaya diri terhadap ruang lingkup pekerjaan yang diharapkan.

## 1.5 Metodologi Kerja Praktek

Didalam menyelesaikan tugas dari kerja praktek ini, prosedur yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan : Mempersiapkan hal-hal yang perlu untuk persiapan praktek dan riset perusahaan antara lain :
  - a. Pemilihan perusahaan tempat kerja praktek.
  - b. Pengenalan perusahaan baik melalui secara langsung ke tempat perusahaan ataupun melalui internet.
  - c. Permohonan kerja praktek kepada Program Studi Teknik Industri dan perusahaan.
  - d. Konsultasi dengan koordinator kerja praktek dan dosen pembimbing.
  - e. Penyusunan laporan.
  - f. Pengajuan laporan Ketua Program Studi Teknik Industri dan Perusahaan.
  - g. Seminar Proposal.
2. Studi Literatur : Mempelajari buku-buku, dan karya ilmiah yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi di lapangan sehingga diperoleh teori-teori yangsesuai dengan penjelasan dan penyelesaian masalah.
3. Peninjauan Lapangan : Melihat langsung cara dan metode kerja dari perusahaan sekaligus mempelajari aliran bahan, tata letak pabrik dan wawancara langsung dengan karyawan dan pimpinan perusahaan.
4. Pengumpulan Data : Pengumpulan data dilakukan untuk membantu menyelesaikan laporan kerja praktek.
5. Analisa dan Evaluasi Data : Data yang telah diperoleh akan di analisa dan dievaluasi dengan metode yangtelah diterapkan.
6. Pembuatan *Draft* Laporan Kerja Praktek : Membuat dan menulis *draft* laporan kerja praktek yang berhubungan dengan data yang di peroleh dari perusahaan.
7. Asistensi Perusahaan dan dosen pembimbing : *Draft* laporan kerja praktek diasistensi pada dosen pembimbing danperusahaan.
8. Penulisan Laporan Kerja Praktek : *Draft* laporan kerja praktek yang telah diasistensi diketik rapi dan dijilid.

## 1.6 Metode Pengumpulan Data

Untuk kelancaran kerja praktek di perusahaan, diperlukan suatu metode pengumpulan data sehingga data yang diperoleh sesuai dengan yang di inginkan dan kerja praktek dapat selesai pada waktunya. Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Melakukan pengamatan langsung.
2. Wawancara.
3. Diskusi dengan pembimbing dan para karyawan.
4. Mencatat data yang ada di perusahaan / instansi dalam bentuk laporan tertulis.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Laporan kerja praktek ini dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan latar belakang, tujuan kerja praktek, manfaat kerja praktek, batasan masalah, tahapan kerja praktek, waktu dan tempat pelaksanaan serta sistematika penulisan.

### **BAB II DESKRIPSI PERUSAHAAN**

Menguraikan secara singkat gambaran perusahaan secara umum meliputi sejarah perusahaan, ruang lingkup usaha, lokasi perusahaan, daerah pemasaran, organisasi dan manajemen, pembagian tugas dan tanggung jawab, jumlah tenaga kerja

### **BAB III PEMBAHASAN**

Menguraikan tentang uraian proses produksi dan teknologi yang digunakan untuk proses produksi dari awal sampai akhir proses pengolahan CPO dan Kernel.

### **BAB IV TUGAS KHUSUS**

Bab ini berisikan pembahasan tentang kondisi atau fenomena yang terjadi diperusahaan. Adapun yang menjadi fokus kajian adalah “ **OPTIMISASI JUMLAH PRODUKSI CPO DENGAN BIAYA MINIMUM MELALUI**

## **PENDEKATAN LINEAR PROGRAMMING DI PTPN IV REGIONAL II UNIT PKS DOLOK ILIR”.**

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Menguraikan tentang kesimpulan dari pembahasan laporan kerja praktek di PKS  
Tales Inti sawit serta saran-saran bagi perusahaan.



## **BAB II**

### **DESKRIPSI PERUSAHAAN**

#### **2.1 Sejarah Singkat Perusahaan**

PT Perkebunan Nusantara IV Reginal II Unit PKS Dolok Ilir adalah salah satu perusahaan pengolahan kelapa sawit yang berdiri pada tahun 1974 dan direnovasi kembali pada tahun 2001. PT Perkebunan Nusantara IV pasca aksi restrukturisasi atau yang sering disebut PalmCo merupakan Subholding PT Perkebunan Nusantara III (Persero) dengan portofolio komoditi utama kelapa sawit dan dibentuk melalui penggabungan PTPN V, VI dan XIII ke dalam PTPN IV sebagai entitas bertahan, serta pemisahan tidak murni PTPN III (Persero) ke dalam PTPN IV. Secara efektif tergabung pada tanggal 1 Desember 2023 sebagaimana tertuang di dalam Akta Penggabungan Nomor 01 tanggal 01 Desember 2023 yang dibuat dihadapan Nanda Fauz Iwan, S.H., M.Kn., Notaris di Jakarta Selatan dan telah mendapatkan bukti penerimaan pemberitahuan penggabungan Perseroan berdasarkan Surat Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Nomor AHU-AH.01.03-0149887 tanggal 01 Desember 2023 perihal Penerimaan Pemberitahuan Penggabungan Perseroan PT Perkebunan Nusantara IV.

Adapun perubahan anggaran dasar Perseroan telah dinyatakan dalam Akta Nomor 02 tanggal 01 Desember 2023 yang dibuat dihadapan Nanda Fauz Iwan, S.H., M.Kn., Notaris di Jakarta Selatan dan telah mendapat persetujuan dari Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia berdasarkan Keputusan Nomor AHU0074926.AH.01.02.Tahun 2023 tanggal 01 Desember 2023 tentang Persetujuan Perubahan Anggaran Dasar Perseroan Terbatas PT Perkebunan Nusantara IV serta pemberituannya telah diterima oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia berdasarkan Surat Nomor AHU-AH.01.03-0149887 tanggal 01 Desember 2023 perihal Penerimaan Pemberitahuan Perubahan Anggaran Dasar PT Perkebunan Nusantara IV; dan Akta Nomor 08 tanggal 01 Desember 2023 yang dibuat dihadapan Nanda Fauz Iwan, S.H., M.Kn., Notaris di Jakarta

Selatan dan telah mendapat persetujuan dari Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia berdasarkan

Keputusan Nomor AHU-0076469.AH.01.02. ahun 2023 tanggal 07 Desember 2023 tentang Persetujuan Perubahan Anggaran Dasar Perseroan Terbatas PT Perkebunan Nusantara IV.



Gambar 2. 1 PKS DOLOK ILIR

Unit PKS Dolok Ilir merupakan pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 60 ton/jam Tandan Buah Segar (TBS). PKS Dolok Ilir terletak di kecamatan Dolok Batu Nanggar Kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara sesuai izin HGU No. 13/HGU/BPN/2006 dengan luas Konsensi Unit Usaha Dolok Ilir 17,16 Ha.

## 2.2 Profil Singkat Perusahaan

Nama perusahaan	: PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir
Alamat perusahaan	: Kecamatan Dolok batu Nanggar, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara
Jenis usaha	: Pabrik Kelapa Sawit (PKS)
Kapasitas	: 60 ton TBS/Jam
Sumber TBS	: Kebun Dolok Ilir, Kebun Laras, Pihak ke-3

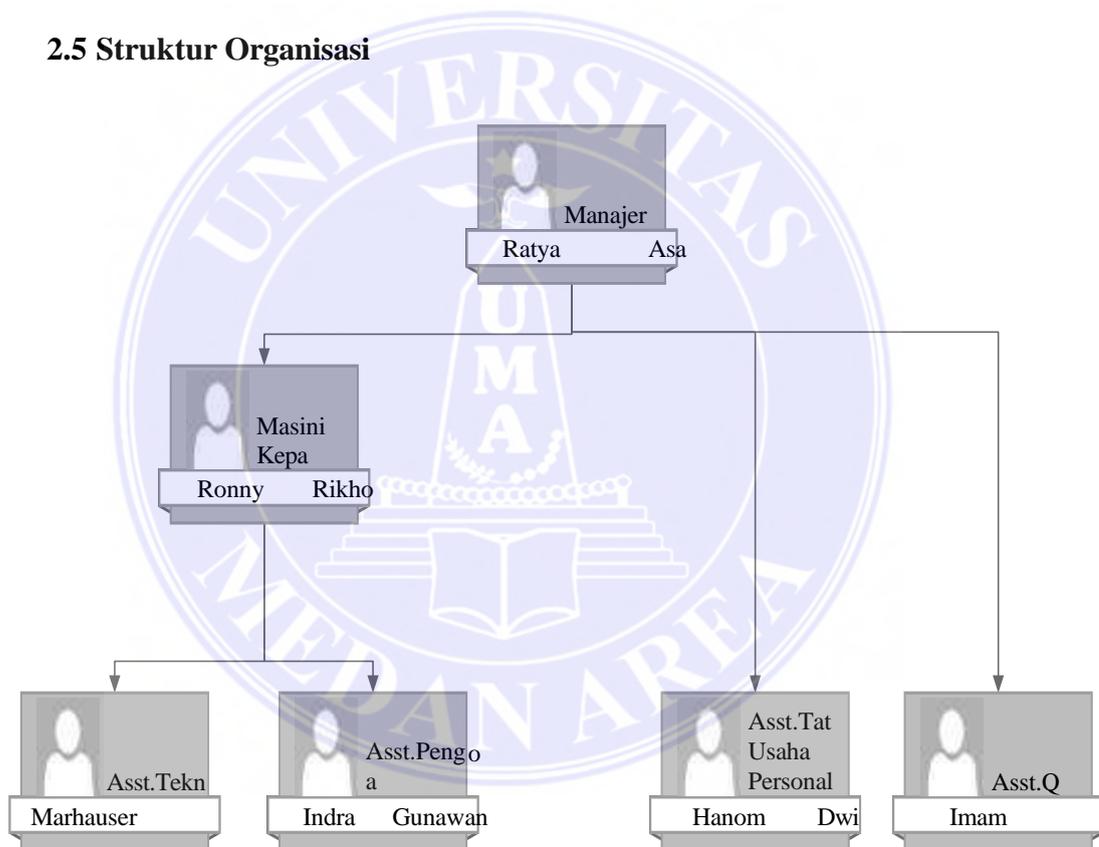
## 2.3 Letak Geografis

PT Perkebunan Nusantara IV Unit PKS Dolok Ilir berada di kecamatan Dolok Batu Nanggar, kabupaten Simalungun, provinsi Sumatera Utara. PKS ini tepatnya berada sejauh 26 km dari Pematang Siantar dan 115 km dari kota Medan.

## 2.4 Visi dan misi Perusahaan

1. Visi Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Dolok Ilir :  
Menjadi perusahaan yang unggul dalam usaha agroindustri yang terintegrasi.
2. Misi Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Dolok Ilir :  
Menjalankan usaha dengan prinsip-prinsip usaha terbaik, inovatif, dan berdaya saing tinggi.

## 2.5 Struktur Organisasi



Gambar 2. 2 Stuktur Organisasi

## **BAB III**

### **PEMBAHASAN**

#### **3.1 Stasiun Sortasi/ Penerimaan Buah dan Loading Ramp**

Penerimaan buah dan loading ramp merupakan stasiun pertama dalam proses pengolahan kelapa sawit, unit operasi yang digunakan pada penerimaan buah dan loading ramp adalah pos security, jembatan timbang, loading ramp/sortasi dan scrapper conveyor yang akan mengangkat TBS ke sterilizer.

##### **3.1.1 Pos Security**



Gambar 3. 1 Pos Security

Security PKS adalah Satuan pengamanan dalam sebuah pabrik kelapa sawit. Tamu dan mobil/truk yang masuk kedalam pabrik menjadi tanggung jawab security. Mobil pengangkut TBS harus melapor ke pos security terlebih dahulu dan menunjukkan SPB (Surat Pengiriman Barang), lalu di pos security di lakukan pencacatan nomor polisi (BK), nama supir, nomor SPB, kebun asal, jumlah tros, jam tiba sebagai pertinggal dan data bagi security bila mana ada kesalahan dan kesilapan di belakang hari.

Kemudian mobil yang membawa TBS di persilahkan menuju timbangan untuk di timbang, lalu setelah selesai bongkar dan menimbang ulang mobil melapor ke pos security untuk mencatat kembali jam keluar mobil dari lokasi pabrik. Mobil pengangkut CPO dan inti (kernel) memperlihatkan surat jalan dari perusahaan lalu antri sesuai urutan, lalu melakukan penimbangan, setelah mobil tangki berisi CPO, kernel dan menimbang ulang mobil melapor ke pos security

untuk melakukan pencatatan jam meninggalkan lokasi pabrik, khusus untuk mobil pengangkut CPO satpam ikut menyegel dan mencatat nomor segel dari tiap mobil.

### 3.1.2 Jembatan Timbang



Gambar 3. 2 Jembatan Timbang

Jembatan timbang berfungsi sebagai tempat/alat penimbangan TBS yang dibawa ke pabrik dan hasil produksi pabrik ( minyak/inti sawit ) serta penimbangan barang lain yang terkait dengan aktivitas kebun. Data hasil penimbangan TBS dapat juga dimanfaatkan sebagai alat kontrol untuk evaluasi capaian rendemen dan kapasitas olah pabrik. Pada PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit timbangan dengan kapasitas 50 ton. Sedangkan timbangan yang dipakai hanya 1 unit dengan kapasitas 50 ton. Langkah – langkah pengoperasian:

- a) Sebelum melakukan penimbangan, security dan mandor melakukan pemeriksaan pada setiap tanki CPO, truk TBS dan inti sawit. Khusus kendaraan yang akan mengangkut CPO/inti sawit/PKO/PKM, kelengkapan standar seperti lban serap,dongkrak dan kunci roda boleh tidak di turunkan saat penimbangan,tetapi ganjal ban dan lain-lain harus dikeluarkan dari truk.
- b) Dengan arahan security, truk/tanki masuk ke platform timbangan. Kerani timbang akan memberi isyarat bahwa posisi truk/tangki sudah benar untuk dilakukan penimbangan.supir dan kernet harus turun dari truk/tanki pada saat penimbangan.

- c) Selesai pembongkaran TBS atau memuat hasil produksi, maka truk/tanki melakukan penimbangan kedua. prosedur penimbangan truk/tanki yang kedua sama dengan poin b.
- d) Operator pengiriman memasang locis di semua manhole dan kran pengeluaran (pada truk tanki CPO). Sedangkan truk inti sawit, bak truk diinstruksikan di tutup dengan terpal.
- e) Setelah penimbangan, kerani timbang mencatat berat bruto, tarra, netto, nomor polisi/STNK dan nama sopir truk/tanki yang masuk dan pengiriman hasil produksi (CPO/inti sawit/PKO/PKM serta barang lain yang terkait dengan aktivitas kebun) pada buku yang telah disediakan.
- f) Kerani timbang, bertanggung jawab atas semua hasil penimbangan.
- g) Untuk melindungi perangkat elektronik timbangan dari resiko rusak karena petir, timbangan tidak boleh diaktifkan pada saat hujan (steaker dicabut). Penimbangan selama hujan dilakukan secara manual.
- h) Setiap pergantian shif, kerani timbangan harus memberikan informasi kepada shift yang baru segala kejadian pada saat shift berlangsung. Ruangan penimbangan harus dalam keadan bersih pada saat pergantian shift.
- i) Pastikan timbangan di tera ulang oleh metrologi setiap 6 (enam) bulan. Pelaksanaan tera ulang timbangan di perolehkan kurang dari 6 bulan bila terjadi kerusakan yang tidak terduga.
- j) Setiap hari buku catatan harian petugas timbangan di periksa dan ditanda tangani oleh Asisten pengolahan/KDP. Sedangkan buku catatan harian security, diperiksa dan ditanda tangani oleh papam dan secara periodik diperiksa KDP.
- k) Brondolan dari afdeling harus ditimbang tersendiri karna hasil penimbangan brondolan di pabrik dipakai sebagai dasar pembayaran premi brondolan di afdeling.
- l) Penimbangan truk pengangkut buah dari afdeling dilakukan sebanyak 3, yaitu :
  - Menimbang I : truk + TBS + brondolan (= bruto atau berat kotor TBS), kemudian kendaraan membongkar TBS di lodong ramp.

- Menimbang II : truk + berondolan (tarra untuk berat TBS atau berat kotor untuk berondolan), kemudian kendaraan menurunkan brondolan di loading ramp. Netto atau berat bersih TBS = penimbangan I – penimbangan II.
- Menimbangan III : truk (tarra untuk berat brondolan). Berat bersih brondolan = penimbangan II – penimbangan III

### 3.1.3 Sortasi TBS



Gambar 3. 3 Sortasi Tbs

Proses sortasi adalah proses pemeriksaan buah kelapa sawit yang akan masuk ke proses pengolahan sesuai dengan kualitas dan kematangan buah. Proses sortasi di Stasiun penerimaan TBS dilakukan oleh 2-4 orang yang memeriksa buah yang diturunkan dari truk pengantar buah dari kebun dan menggunakan alat berupa tojokan.

Hasil sortasi panen digunakan untuk menghitung rendemen distribusi tiap – tiap afdeling pemasok material balance untuk tahun tanam dan setiap afdeling kebun. Jenis buah pada umumnya adalah jenis dura dan tenera. Pada umumnya, varietas kelapa sawit dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. Dura : tempurungnya cukup tebal antara 2 – 8 mm, daging buah relatif tipis dengan persentasi buah antara 35 – 50%.
- b. Psifera : ketebalan tempurung sangat tipis hampir hampir tidak ada tetapi daging buahnya tebal. Panen kelapa sawit terutama didasarkan pada saat kadar minyak mesocarp mencapai maksimum dan kandungan asam lemak bebas ( ALB ) minimum, yaitu pada saat buah mencapai tingkat kematangan tertentu.

- c. Tenera : tempurungnya sudah menipis antara 0,5 – 4 mm, dengan persentasi daging buah terhadap buah cukup tinggi antara 60 – 96%.

Selain itu, ada beberapa kriteria mutu di dalam sortasi yang dikenakan penalti apabila terdapat:

- a. Kotoran, berupa sampah, tanah, pasir, dll
- b. TBS tangkai panjang, yaitu panjang tangkai lebih dari 2,5 cm
- c. Tandan Buah busuk
- d. Tandan Buah sakit

Proses sortasi TBS dilakukan dengan cara mengambil sample 5% sampai 10% dari produksi atau minimal 1 truck dari setiap afdelling dan untuk pihak ke-3 disortasi seluruhnya, apabila dalam 1 afdeling terdapat tahun tanam yang berbeda maka dilakukan sortasi terhadap setiap tahun tanam. Kriteria matang panen sangat menentukan didalam pencapaian rendemen minyak dan rendemen inti sawit. Dimana dapat diliat untuk hasil dari kebun PTPN IV Dolok Ilir jumlah berondolan yang telah lepas minimal sebanyak 5 berondol, sementara untuk kriteria pihak ke-3 sesuai dengan kesepakatan yang ada.

### 3.1.4 Loading Ramp



Gambar 3. 4 Loading Ramp

Loading ramp adalah tempat penampungan TBS sementara sebelum diolah setelah selesai melewati tahapan sortasi. Pada PKS Dolok Ilir terdiri dari 2 line penerimaan TBS sisi kiri dan kanan dengan masing-masing 14 pintu disetiap

sisinya dan masing masing berkapasitas 15 ton kemampuan penampungan  $\pm$  420 ton Tandan Buah Segar.

Perlu diperhatikan juga bahwa pengaturan sirkulasi buah yang masuk diatur sedemikian rupa dengan menerapkan sistem FIFO (*First In First Out*), dimana buah yang terlebih dahulu masuk menjadi prioritas utama untuk diolah. Tujuan dari system FIFO tersebut adalah untuk menekan naiknya ALB sebelum diproses dan menghindari susutnya buah akibat terlalu lama diinapkan (Restan).

### 3.1.5 Scrapper No 1 dan 2

Scrapper TBS No.1 dan No.2 merupakan tahapan setelah Loading Ramp yang terdapat pada sisi kiri dan kanan. Fungsi Scrapper tersebut adalah untuk membawa TBS menuju Scrapper No.3. Cara kerja Scrapper adalah dengan memanfaatkan putaran dari Elektromotor sebagai penggerak.



Gambar 3. 5.Scrapper No. 1



Gambar 3. 6 Scrapper No. 2

### 3.1.6 Scrapper No 3

Scrapper No. 3 berfungsi untuk membawa TBS dari Scrapper No.1 atau No.2 menuju Splitter dan menuju Scrapper No. 4A.



Gambar 3. 7 Scrapper No. 3

### 3.1.7 Splitter TBS

Splitter TBS adalah suatu alat yang berfungsi untuk menusuk buah yang dibawa oleh Scrapper No 3 yang bertujuan agar steam dapat menembus ke bagian dalam TBS.

Cara kerja Splitter dimulai dari buah yang dibawa oleh Scrapper, Splitter akan membuat lubang pada TBS dengan cara menusuk bagian permukaan buah hingga kedalaman  $\pm 10$  cm. Bunch Splitter berputar berlawanan arah yang digerakkan oleh 2 elektromotor yang masing-masing memiliki daya 37 Kw dan 22 Kw dengan putaran 36 Rpm dan 24 Rpm. TBS dari Splitter langsung dibawa menggunakan Scrapper nomor 4 menuju Stasiun Perebusan.



Gambar 3. 8 Splitter

### 3.1.7 Scrapper No 4A dan 4B

Scrapper TBS No. 4A dan No. 4B merupakan tahapan awal TBS sebelum masuk kedalam Vertical Sterilizer. Fungsi dari Scrapper No. 4A adalah untuk membawa TBS yang telah melewati Bunch Splitter dan Scrapper No. 4B adalah untuk membawa TBS dari Scrapper 4A.



Gambar 3. 9 Scrapper No. 4A



Gambar 3. 10 Scrapper No. 4B

### 3.1.9 Scrapper No.5 (Overflow)

Scrapper TBS No. 5 berfungsi untuk membawa TBS & brondolan yang terlewat dari scrapper No. 4B kembali ke scrapper No. 4A



Gambar 3. 11 Scrapper No. 5

### 3.2 Stasiun Sterilizer

Sterilizer adalah bejana bertekanan yang memiliki bentuk silinder dimana fungsinya adalah sebagai tempat/media perebusan TBS dengan cara memasukkan uap yang telah dihasilkan oleh boiler kedalam bejana dalam waktu, suhu dan tekanan tertentu. Sterilizer memanfaatkan steam basah dalam proses perebusannya, penggunaan uap basah dalam prosesnya dimaksudkan agar tidak membuat buah gosong, buah yang gosong akan mengakibatkan penurunan nilai DOBI (Deterioration of Bleach Ability Index) yang dapat menurunkan mutu CPO.

Tujuan perebusan TBS yaitu:

1. Untuk mematikan enzim lipase
2. Untuk mempermudah pemipilan
3. Menurunkan kadar air.

PKS Dolok Ilir memiliki 5 unit rebusan vertical :

1. Rebusan No. 1, 2 dan 3 memiliki kapasitas 23-25 ton
2. Rebusan No. 4 dan 5 memiliki kapasitas 28-29 ton

Siklus pengisian tabung perebusan vertical :

- Siklus mengisi = 20-25 menit

- Siklus perebusan = 70-80 menit
- Siklus mengeluarkan = 20-25 menit

Rumus untuk menghitung kapasitas olah pabrik terhadap rebusan:

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Jumlah Rebusan} \times \text{Kapasitas} \times 60}{\text{Siklus Perebusan}}$$



Gambar 3. 12 Rebusan

Proses Pengolahan Stasiun Sterilizer

### 3.2.1 Scrapper No.6A

Berfungsi Untuk membawa TBR dari rebusan menuju ke Scrapper 6B



Gambar 3. 13 Scrapper No. 6A

### 3.2.2 Scrapper No 6B

Berfungsi untuk membawa TBR dari scrapper 6B menuju ke scrapper 7



Gambar 3. 14 Scrapper No. 6B

### 3.2.3 Scrapper No 7

Berfungsi untuk membawa TBR dari scrapper 7 menuju ke scrapper 8



Gambar 3. 15 Scrapper No. 7

### 3.2.4 Scrapper No 8

Berfungsi untuk membawa TBS dari scrapper 8 menuju ke auto feeder.



Gambar 3. 16 Scrapper No. 8

### 3.3 Stasiun Threshing

Threshing adalah alat berupa tromol berdiameter 1,9-2,0 meter dan panjang 3-5 meter yang dindingnya berupa kisi-kisi dengan jarak 50 mm untuk memisahkan brondolan dan tandan.



Gambar 3. 17 Threshing

#### 3.3.1 Auto feeder

Auto feeder berfungsi untuk mengatur masuknya TBR ke thresher secara kontinu dan merata sehingga proses perontokan berondolan dapat berlangsung maksimal. Di PKS Dolok Ilir memiliki 3 unit auto feeder dengan kapasitas 30 ton/jam



Gambar 3. 18 Auto Feeder

#### 3.3.2 Threser

Melalui kisi-kisi brondolan jatuh ke conveyor (under thresher conveyor) dan tandan terdorong keluar ke conveyor tandan kosong (empty bunch conveyor) menuju hopper. Dengan kecepatan putaran  $\pm 23$  rpm.



Gambar 3. 19 Thresher

Cara kerja Thresher adalah dengan membanting tandan masak pada tromol yang berputar (dibantu siku penahan) akibat gaya sentrifugal putaran tromol sehingga pada ketinggian maksimal tandan jatuh ke as Thresher akibat gaya gravitasi. Pada kecepatan berputar yang terlalu tinggi, tandan akan mengikut putaran tromol dan tidak jatuh ke as tromol sehingga pemisahan brondolan tidak maksimal. Sebaliknya pada putaran terlalu rendah, tandan sudah jatuh sebelum ketinggian maksimal atau tandan hanya menggelinding sehingga pemisahan brondolan juga tidak maksimal. Berdasarkan fungsi sebagai penebah, maka pada bagian drum dibuat celah sebagai tempat jatuhnya buah berondolan yang terlepas dari janjangannya dan terdapat kisi-kisi di sepanjang drum yang berfungsi untuk mendorong TBS kedepan. Pada PKS Dolok Ilir memiliki 3 unit thresher dengan kapasitas 30 ton/jam, yang digunakan cuma 2 unit thresher dan 1 unit stanbay.

Adapun Bagian-bagian Thresher:

- a. Elektro motor, berfungsi untuk menggerakkan putaran drum.
- b. Gear box 1455 rpm menjadi  $\pm 23$  rpm, berfungsi untuk mereduksi putaran elektro motor.
- c. Sprocket, berfungsi sebagai untuk mentransmisikan putaran dari elektro motor dan gearbox.
- d. Lifting bar, berfungsi untuk melemparkan buah rebusan kearah keluar drum.
- e. Drum Stripper, berfungsi untuk melakukan pemipilan/pelepasan brondolan dari janjangannya. Pemipilan berlangsung di dalam drum thresher oleh

drum yang berputar sehingga bantingan terjadi dari plate stripper 6 sampai 7 kali dari ketinggian optimalnya.

- f. Main Shaft, berfungsi sebagai poros penggerak drum.
- g. Spider Arm (Jari-jari drum), berfungsi untuk menyanggah drum terhadap poros.
- h. Kisi – kisi, berbentuk strip plat berfungsi sebagai celah jatuhnya buah brondolan kedalam under thresher.

### 3.3.3 Under Thresher Conveyor

Under Thresher Conveyor adalah alat yang berfungsi untuk membawa hasil dari Thresher berupa brondolan menuju bottom cross conveyor. Cara kerja Under Thresher Conveyor digerakkan menggunakan elektro motor.



Gambar 3. 20 Under Thresher Conveyor

### 3.3.4 Bottom Cross Conveyor

Bottom Cross Conveyor adalah alat yang berfungsi untuk membawa brondolan yang terlepas dari tandan untuk dibawa ke Fruit elevator.



Gambar 3. 25 Bottom Cross Conveyor

### 3.3.5 Fruit Elevator

Fruit Elevator adalah timba-timba yang berfungsi membawa brondolan dari Bottom Cross Conveyor menuju Top Cross Conveyor untuk dilakukan proses berikutnya.



Gambar 3. 26 Fruit Elevator

### 3.3.6 Top Cross Conveyor

Top Cross Conveyor adalah alat yang berfungsi untuk membawa brondolan ke Distributing Conveyor. Cara kerja alat ini berputar menggunakan electromotor



Gambar 3. 27 Topp Cross conveyor

### 3.3.7 Top Distributing Conveyor

Distributing Conveyor adalah alat yang berfungsi untuk membawa brondolan ke Digester. Cara kerja alat ini berputar menggunakan elektro motor.



Gambar 3. 28 Top Distributing Conveyor

### 3.3.8 Empty Bunch Conveyor

Empty bunch conveyor berfungsi sebagai alat pengangkut tandan kosong dari stasiun thresher ke mono bunch press. Prinsip kerjanya adalah tandan kosong yang keluar dari thresher masuk ke horizontal empty bunch conveyor dan inclined empty bunch conveyor untuk selanjutnya dibawa ke mono bunch press.



Gambar 3. 29 Empty Bunch Conveyor

### 3.3.9 Mono Bunch Press

Mono bunch press Sebagai tempat pengepresan tankos agar mendapatkan minyak yang terdapat di dalam tankos. Draf yang di dapat dari empty bunch press adalah sebesar 8% dari TBS. Ampere mencapai 60 - 70 A, di PKS Dolok Ilir menggunakan 2 Mono Bunch Press.



Gambar 3. 30 Mono bunch press

### 3.4 Stasiun Kempa

#### 3.4.1 Digester

Digester adalah proses pelumatan berondolan dalam Digester. Proses pelumatan dilakukan dengan menekan berondolan menggunakan pisau pengaduk berputar yang digerakkan oleh electromotor dengan uap masuk ke dalam Digester. Pada proses pelumatan di dalam Digester temperatur pada Digester dijaga pada temperatur 85-95 °C.

Tujuan dari Digester adalah mempersiapkan daging buah untuk pengempaan sehingga minyak dengan mudah dapat dipisahkan. Dalam Digester dilengkapi dengan Expeller Arm, yang berfungsi mendorong daging buah yang telah dirajang sampai berbentuk bubur ke dalam alat kempa yang berada persis di bagian bawah Digester.

Pengaruh kecepatan lengan pengadukan, kecepatan lengan pengadukan efektif adalah 28-30 rpm. Waktu pengadukan, efektifnya waktu yang dilakukan untuk pengadukan berkisar 20-25 menit.

Untuk memudahkan proses pelumatan diperlumakan panas dengan temperatur 90-95 °C, yang diberikan dengan cara menginjeksikan. Pada pemasangan pisau baru jarak antara pisau dan dinding digester maksimum 15 mm dengan tujuan tidak ada brondolan yang lolos dan tidak teratur. Pada corong digester dipasang pintu buka tutup agar berondolan dilumat dahulu sebelum dipress sehingga dapat menurunkan losis minyak pada ampas press. Pada bagian bawah digester dipasang buttom wearing plate yang berlobang sebanyak kurang lebih 1200 buah dan berdiameter 5 mm.

Lubang ini berfungsi untuk mengalirkan minyak pada saat proses berlangsung pengadukan sehingga massa tidak terlalu basah dan pengadukan lebih efektif. Pada PKS Dolok Ilir mempunyai 8 unit digester, No 1,2,3,6,7,8 dengan kapasitas 15 ton/jam dan 4,5 dengan kapasitas 10 ton/jam.



Gambar 3. 31 Digester

Faktor-faktor yang mempengaruhi Digester

- a. Volume isian digester harus  $\frac{3}{4}$  dari volume digester
- b. Kecepatan pengadukan sebesar 23-24 Rpm
- c. Temperatur harus dijaga pada suhu 90-95 °C
- d. Bottom plate digester tidak tersumbat

Bagian-bagian Digester Dan Fungsinya:

1. Gear Reducer berfungsi untuk menggerakkan poros pisau (Gear ratio).
2. Copling berfungsi sebagai penghubung dan mengatur putaran dari motor penggerak keporos Digester.
3. Isolator berfungsi sebagai dinding yang dibuat di sekeliling Digester pada bagian luar.
4. Pipa uap masuk berfungsi sebagai tempat pemasukan uap ke dalam Digester.
5. Steam Mantel berfungsi sebagai pengaman uap panas didalam digester.
6. Pipa injeksi uap berfungsi untuk menginjeksikan uap panas ke dalam Digester.
7. Pisau pengaduk berfungsi untuk melumatkan daging buah yang telah direbus.
8. Corong digester berfungsi untuk mengalirkan buah yang telah dilumatkan ke screw press untuk selanjutnya di press.

Cara pengoperasian pada Digester:

1. Buka kran pemasukkan uap ke Digester.
2. Pastikan corong pintu pengeluaran dari Digester ke pressan dalam keadaan tertutup, jalankan pisau pengaduk dan isi Digester.
3. Setelah Digester penuh, jalankan screw press dan buka pintu pengeluaran Digester.
4. Jagalah isian Digester tetap dalam keadaan  $\frac{3}{4}$  penuh. Bilamana hal ini tidak dapat dilakukan karena satu dan lain hal sehingga isian Digester hanya  $\frac{1}{4}$ , maka Digester dengan mesin press.
5. Pastikan bahwa temperatur pada Digester pada saat operasional selalu berada pada suhu 95-98 °C.
6. Perhatikan adanya bunyi yang tidak normal dari Digester dan penggerakannya

### 3.4.2 Screw Press

Fungsi dari screw press untuk memisahkan minyak dari brondolan yang sudah dilumatkan. Alat ini dilengkapi dengan sebuah silinder atau press silinder. Dan didalamnya terdapat 2 buah screw yang berputar berlawanan arah. Tekanan kempa diatur oleh 2 buah cones yang berada pada bagian ujung kempa dan dapat digerakan maju mundur secara hidrolik. Daging buah yang diperas sehingga melalui lubang-lubang silinder minyak ditampung didalam talang minyak yaitu oil gutter sedangkan cake ( fiber dan noten) masuk kedalam CBC (Cake Breaker Conveyor).



Gambar 3. 32 Screw Press

PKS Dolok Ilir memiliki 8 unit screw press dengan kapasitas 10 dan 15 ton/jam dan tekanan cones / hidrolic berkisar 40-50 bar atau beban elektro motor 35 – 45 ampere karena jika tekanan cones terlalu rendah mengakibatkan lossis minyak makin tinggi sebaliknya jika tekanan pada cones tinggi mengakibatkan persentasi biji pecah makin tinggi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja alat press di sawit adalah: Tekanan, Kondisi bahan baku, Kondisi lingkungan, Kondisi mesin, Kondisi sumber daya manusia (SDM). Berikut penjelasannya:

1. Tekanan yang sesuai untuk double pressing adalah 40–50 bar.
2. Kondisi bahan baku yang tidak sesuai, seperti buah mentah yang banyak batu, dapat mempengaruhi kinerja mesin.
3. Kondisi lingkungan yang kotor, berdebu, dan bising dapat mempengaruhi kinerja mesin.
4. Kondisi mesin yang aus, seperti benang mesin press yang tua, dapat mempengaruhi kinerja mesin.
5. Kondisi SDM yang kurang berpengalaman dapat mempengaruhi kinerja mesin.

#### Bagian-bagian dan Fungsi Alat Screw Press

1. Cones adalah besi berbentuk silinder dan ujungnya membentuk cones berfungsi untuk menekan masa ampas dan cangkang yang terdorong keluar oleh screw, cones menggunakan sistem hidrolik untuk menghasilkan tekanan (40 – 50 bar).
2. Presscake adalah tabung berbentuk silinder dengan dengan dua lubang besar sebagai tempat ampas dan cangkang di keluarkan oleh screw, presscake dilengkapi lubang – lubang pada sisi badannya yang berfungsi untuk menyaring minyak dari hasil pressan.
3. Worm adalah poros berbentuk screw yang berputar berlawanan arah untuk mendorong keluar ampas dan cangkang.
4. Elektro Motor berfungsi sebagai penggerak putaran screw press.
5. V-Belt berfungsi untuk menghubungkan putaran elektro motor dan screw press.

6. Gear Box berfungsi sebagai reduser putaran elektro motor.

Cara pengoperasian pada pressan:

1. Periksa dan jalankan Cake Breaker Conveyor (CBC), depericarper, dan saringan.
2. Buka pintu pengeluaran Digester, operasi cone hidrolik sampai press cake keluar secara kontinu. Catat amperemeter motor penggerak dimana amperemeter normal pada waktu beroperasi berkisar antara 35-45 Ampere.
3. Setting hidrolik menjadi otomatis.
4. Atur suplai air panas ketalang minyak.
5. Periksa aliran minyak kasar dan sludge berjalan lancar. Air pengencer (Dillution water)  $\pm 20\%$  terhadap jumlah aliran minyak.
6. Catat petunjuk pada amperemeter bila beban keadaan penuh. Dengarkan suara dan getaran yang tidak biasa.
7. Periksa mutu dari press cake secara teratur. Press cake tidak boleh terlalu basah atau terlalu mengandung banyak biji yang pecah.
8. Tekanan hidrolik yang terlalu rendah mengakibatkan cake basah, losis minyak pada ampas dan biji bertambah, pemisahan ampas dan biji tidak sempurna dalam proses di CBC dan bahan bakar ampas basah yang dapat menyebabkan pembakaran dapur boiler tidak sempurna.

### 3.5 Stasiun Klarifikasi

Stasiun Minyak atau Klarifikasi dikenal juga sebagai stasiun pemurnian. Fungsi utama Stasiun Minyak adalah untuk memisahkan sludge dan minyak untuk memperoleh minyak kelapa sawit dalam kondisi yang benar-benar murni. Didalam stasiun ini terdapat beberapa beberapa mesin yang bekerja, yang berfungsi untuk memurnikan minyak kasar dari hasil Pressan menjadi minyak murni

Proses pengolahan minyak terbagi dalam beberapa tahapan, berikut adalah tahapan pemurnin minyak kelapa sawit :

### 3.5.1 Sand Trap Tank

Minyak hasil mesin press merupakan minyak mentah yang masih banyak mengandung kotoran-kotoran. Minyak tersebut masuk ke sand trap tank untuk mengendapkan partikel-partikel yang mempunyai densitas tinggi. Sand trap tank adalah sebuah benjana yang berbentuk silinder tegak dengan temperatur 90-95 °C, di PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit Sand Trap Tank.



Gambar 3. 33 Sand Trap Tank

Untuk memudahkan proses pengendapan pasir atau kotoran :

1. Setiap pagi sebelum mengolah lakukan spui sehingga semua pasir dan kotoran-kotoran terbang keluar. Selama proses lakukan spui 2 kali per shift.
2. Periksa kebocoran pada tangki.
3. Periksa kebersihan saluran pembuangan.

### 3.5.2 Vibrating Screen

Alat ini berfungsi untuk menyaring minyak kasar beserta air yang berasal dari Pressan dari kotoran – kotoran berupa serat – serat dll. Benda-benda padat yang telah disaring ini dikembalikan ke Digester untuk di proses kembali, sedangkan cairan minyak yang dihasilkan akan ditampung dalam Bak RO (Raw Oil Tank). Prinsip kerja dari alat penyaring getar ini adalah menyaring material kasar, yang dilengkapi dengan saringan yang berlapis (Double Deck) Proses penyaringan memakai vibrating screen bertujuan untuk memisahkan padatan, seperti serabut, pasir, tanah, dan kotoran-kotoran lain yang masih terbawa dari sand trap tank. Di PKS Dolok Ilir memiliki 4 vibrating screen yang digunakan

adalah double deck vibrating screen, dimana screen pertama berukuran 30 mesh dan screen kedua 40 mesh.



Gambar 3. 34 Vibrating Screen

### 3.5.3 Bak Raw Oil (RO)

Fungsi Bak RO adalah untuk memanaskan minyak kasar dan mengendapkan kotoran atau pasir yang masih lolos dari Sand Trap dan Vibrating Screen atau Vibro Separator. Suhu cairan minyak kasar dalam Bak RO 95-98 °C. Pada bak RO ini minyak dipanaskan dengan steam melalui sistem pipa pemanas, dan suhu dipertahankan 90-95 °C kemudian minyak dipompakan ke CST. Di PKS Dolok Ilir memiliki 1 bak RO.



Gambar 3. 35 Bak RO (Raw Oil)

Fungsi Bak RO antara lain :

1. Menurunkan kotoran atau Sludge yang masih terkandung dalam minyak kasar.
2. Menambah panas atau temperatur, pemanasan dilakukan dengan injeksi uap dengan steam coil sehingga mencapai suhu 90– 95 °C.

### 3.5.4 Balance Tank

Balance Tank berfungsi untuk penampung sementara minyak yang berasal dari Bak RO sebelum di pompakan ke CST (Continous Settling Tank) agar minyak dari Bak RO tidak berguncang sebelum masuk ke CST.

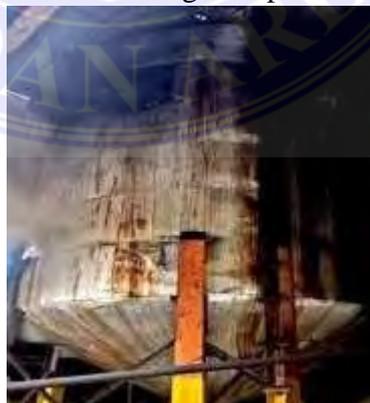


Gambar 3. 36 Balance Tank

### 3.5.5 Continuous Settling Tank (CST)

CST adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan minyak dengan sludge dalam temperatur yang tinggi dan kondisi cairan yang tenang sehingga terjadi pengendapan. Sistem pemisahan minyak dan sludge terjadi karena adanya perbedaan berat jenis. Sludge yang mempunyai berat jenis lebih besar mengendap ke bawah, sedangkan minyak yang berat jenisnya lebih kecil akan naik ke atas.

PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit CST dengan kapasitas 120 ton.



Gambar 3. 37 Continius Settlink Tank

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoprasian CST :

1. Suhu cairan pada saat CST beroperasi 95-98 °C dengan menggunakan pemanas coil (Spiral), bukan steam injeksi. Steam injeksi hanya boleh

dihidupkan pada awal olah untuk mempercepat kenaikan temperatur, sedangkan pada saat pengutipan minyak yang dihidupkan hanya steam coil sedangkan pada saat pengutipan minyak yang dihidupkan hanya steam coil (Steam injeksi harus dimatikan). Hal ini dimaksudkan agar pemisahan minyak dapat lebih sempurna karena dalam kondisi lebih tenang.

2. Ketebalan minyak dalam CST pada waktu akhir olah  $\pm 50$  cm dan pada saat pengutipan atau operasi harus  $>50$  cm agar kadar kotoran dan kadar air dalam minyak yang dihasilkan oleh CST lebih kecil.
3. Waktu tinggal (Retention time) di CST minimal 6 jam. Perhitungannya adalah kapasitas CST dibagi produksi cairan per jam ( $60\% \times$  Kapasitas olah). Contoh kapasitas CST = 120 Ton, kapasitas olah = 30 Ton TBS/jam untuk 1 CST. Waktu tinggal di CST =  $120 / (60\% \times 30) = 6,67$  jam. Untuk mengetahui apakah CST berfungsi maksimal atau tidak adalah dengan menganalisa kandungan minyak dalam sludge underflow yang keluar dari CST (Hasil dari laboratorium). Apabila kandungan minyak dalam sludge underflow  $> 6\%$ , maka fungsi CST belum maksimal (Norma 6%). Semakin kecil kandungan minyak dalam sludge berarti semakin baik proses pemisahan minyak dalam CST dan semakin banyak minyak diperoleh serta semakin tinggi capaian randemen minyak. Dengan retention time yang lebih panjang (memakai 2 CST), kandungan minyak dalam sludge harus 5%, maka kemungkinan.

Disebabkan oleh :

- a. Temperatur operasional CST  $< 95$  °C.
- b. Kondisi cairan di CST bergejolak akibat kebocoran steam injeksi dan pressure dari pompa RO (karena tidak ada balance tank).
- c. Cairan dalam CST sudah jenuh karena sudah lama tidak dicuci (Seharusnya 3-6 bulan dilakukan pencucian, walaupun tidak ada kebocoran steam).
- d. Jarak antara outlet pipa minyak dari Bak RO dan inlet sludge ke Sludge Tank jangan terlalu dekat.

- e. Cek putaran agitator dan kondisi lobang pada saat pencucian CST. Norma putaran agitator = 3 rpm dan lubang tidak tersumbat. Putaran agitator yang terlalu cepat dan lubang yang tumpat akan membuat cairan tidak dalam kondisi tenang. Fungsi agitator adalah untuk membantu memisahkan butiran-butiran minyak dengan non minyak dan meratakan temperatur cairan.
4. Selama CST beroperasi, pemanasan tidak boleh menggunakan steam injeksi karena cairan akan bergejolak dan pemisahan minyak tidak dapat berlangsung.
5. Agar kondisi cairan dalam CST lebih tenang sehingga pemisahan minyak dengan sludge dapat berjalan sempurna, perlu dibuat Balance tank untuk menghilangkan pressure pompa Bak RO.
6. Pencucian CST dilakukan bukan hanya kalau terjadi kebocoran steam, tetapi secara rutin dilakukan setiap 3-6 bulan sekali agar cairan dalam CST tidak jenuh. Cairan yang jenuh akan membuat pemanasan minyak tidak sempurna karena menghambat butiran minyak dan suhu untuk naik keatas.
7. Memanfaatkan kesempatan pada CST dalam keadaan kosong untuk menyempurnakan instalasi atau fungsi CST antara lain : penggantian pipa coil dari besi biasa dengan besi stainless steel, memperluas penampang pipa coil agar panas tetap dapat dipertahankan walaupun pipa terbungkus kerak, membersihkan atau membuka lubang agitator yang tertutup dan lain-lain.
8. Spui CST dilakukan setiap hari pada saat pabrik belum mengolah untuk membuang pasir atau endapan kotoran dan jangan sampai ada minyak yang ikut terbuang. Bila Spui tidak dilakukan setiap hari, maka kondisi cairan akan cepat jenuh.
9. Setelah dilakukan pencucian CST, agar diisi air panas sebanyak  $\frac{3}{4}$  ketinggian CST dan kemudian baru diisi minyak kasar dari Bak RO. CST yang baru dicuci tidak boleh diisi dengan sludge dari bak Fat Fit karena akan mempercepat kejenuhan cairan dalam CST. Cairan minyak yang sudah dipisahkan CST, mengandung kadar air 0,40- 0,80% dan kadar kotoran 0,20-0,40% dialirkan ke Oil Tank.

### 3.5.6 Oil Tank

Cairan minyak yang berada dipermukaan tangki CST dialirkan ke dalam Oil Tank ( OT ). Alat OT dilengkapi dengan pipa coil pemanas, yang digunakan untuk menaikkan suhu minyak hingga 90 °C. Tujuan pemanasan minyak adalah untuk mempermudah pemisahan minyak dengan air dan kotoran ringan dengan cara pengendapan. Fungsi utama Oil Tank adalah untuk penampungan minyak sebelum dimurnikan melalui Vacum Drier. Pada PKS Dolok Ilir memiliki 4 unit Oil Tank tersebut dengan kapasitas 10 ton CPO/jam.



Gambar 3. 38 Oil Tank

### 3.5.7 Vacum Dryer

Vacum Dryer adalah suatu alat pengeringan minyak yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada minyak dengan cara penguapan sehingga mencapai kadar air < 0.15 %. Vacum dryer terdiri dari tabung hampa udara dan di dalamnya terdapat nozzle injector.



Gambar 3. 39 Vacum Dryer

Tekanan didalam vacuum dryer sangat rendah. Pada tekanan yang rendah fluida akan lebih cepat menguap meskipun belum mencapai titik

didihnya. Minyak dan air memiliki titik didih yang berbeda, minyak memiliki titik didih yang lebih besar dari air sehingga minyak tidak terikut menguap dengan air. Pada saat minyak terhisap ke tabung, minyak akan di kabutkan melalui nozzle sehingga air di dalam akan mudah menguap dan terhisap oleh pompa vacuum, karena titik didih minyak lebih besar dari pada air maka minyak tidak menguap dan jatuh kebawah di hisap oleh oil transfer pump yang kemudian mengalir ke storage tank. Sementara air akan terhisap oleh electric pump.

Yang perlu diperhatikan adalah suhu pemisahan diusahakan 60-70 °C dan kevakuman didalam bejana harus 0,8 – 1 kg/cm<sup>2</sup> dengan tekanan vakum (-765) mmHg, karena bila tekanan terlalu besar maka minyak akan terlalu basah sedangkan bila kevakuman terlalu besar berakibat banyak minyak akan terhisap bersama uap air, di PKS Dolok Iir memiliki 2 vacum dryer dengan kapasitas 10 ton CPO/jam.

Faktor-faktor yang mempengaruhi operasi vacum dryer adalah:

1. Kebocoran-kebocoran yang terdapat pada tabung vacum dryer.
2. Kebocoran pada pipa.
3. Kran air kondensor tersumbat.
4. Kondisi nozzle.
5. Tekanan vakum yang kurang.

### 3.5.8 Transfer Tank

Tansfer tank berfungsi sebagai tempat minyak untuk selanjutnya dipompakan ke storage tank.



Gambar 3. 40 Transfer Tank

### 3.5.9 Storage Tank

Tangki Timbun adalah tangki yang berfungsi untuk menampung CPO (Crude Palm Oil) sementara sebelum dikirim atau untuk dipasarkan. Pada Tangki Timbun didalamnya terdapat pipa-pipa yang berfungsi untuk memanaskan minyak agar tidak terjadi pembekuan. Pada PKS Dolok Iir terdapat 4 unit Tangki yaitu 2 unit Tangki Timbun yang memiliki kapasitas 1000 Ton dan 2 unit Tangki Timbun yang memiliki kapasitas 1500 Ton.



Gambar 3. 41 Storage Tank

Hal-hal yang perlu diperhatikan di tangki ini adalah :

1. Suhu dijaga pada 40–50 °C menggunakan steam coil yang dialirkan melalui pipa didalam storage tank.
2. Kondisi steam coil harus diperiksa secara rutin, karena kebocoran steam coil mengakibatkan kadar air pada CPO naik.

### 3.5.10 Sludge Tank

Sludge yang berasal dari Continous Settling Tank turun ke vibrating screen (Vibro Sludge) secara gravitasi yang bertujuan untuk membuang pasir pasir halus yang terdapat dalam sludge. Kemudian sludge turun menuju sludge tank, kebersihan sludge dapat mempengaruhi pengoperasian di Decanter.

Sludge yang berada di sludge tank mendapat pemanasan dengan menggunakan pipa uap tertutup agar minyak tidak goncang, karena pemanasan yang tinggi akan dapat memisahkan minyak yang terikat dengan lumpur, oleh

sebab itu suhu dalam sludge tank di pertahankan 80 – 95 °C di PKS Dolok Ilir memiliki 4 sludge tank masing – masing memiliki kapasitas 10 ton.



Gambar 3. 42 Sludge Tank

Bagian-bagian dari Sludge Tank :

1. Pipa sludge masuk, berfungsi untuk saluran sludge masuk kedalam sludge tank.
2. Pipa uap masuk, berfungsi untuk saluran uap panas masuk kedalam sludge tank.
3. Pipa uap keluar, berfungsi untuk saluran keluar uap panas sesudah dari sludge tank
4. Pipa penghisap sludge, berfungsi untuk mengalirkan sludge kedalam bush stramer menggunakan cyclone
5. Pipa blowdown, berfungsi untuk mengeluarkan padatan-padatan yang terendapkan didalam sludge tank.

### 3.5.11 Sand Cyclone

Sand Cyclone berfungsi mengambil pasir halus yang masih terdapat dalam sludge. Pemisahan dilakukan dengan prinsip sentrifuse dimana bagian dengan berat jenis yang lebih berat akan terlempar ke bagian luar dan dialirkan ke bagian bawah (ceramic cone). Sedangkan bagian dengan berat jenis yang lebih ringan akan terlempar ke bagian tengah dan di alirkan ke buffer tank. PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit.



Gambar 3. 43 Sand Cyclone

### 3.5.12 Buffer Tank

Buffer tank berfungsi untuk menampung sementara sludge sebelum dialirkan menuju decanter. PKS Dolok ilir memiliki 1 Buffer Tank.



Gambar 3. 44 Buffer Tank

### 3.5.13 Decanter

Decanter merupakan alat pemisah minyak, air dan padatan secara sentripusi datar. Minyak kasar dari tangki penampungan dipompakan melalui saringan berputar (Brush Strainer) dan pemisah awal (Desander) masuk ke dalam Buffer Tank untuk dipanasi dengan sistem injeksi hingga temperatur 95 - 98 °C. Setelah temperatur dicapai, alirkan kedalam Decanter, akibat gaya sentrifugal maka padatan bergerak ke dinding Bowl dan didorong ke bawah oleh air dan keluar melalui Bushing, di PKS Dolok Iilir memiliki 1 decanter dengan kapasias 30 ton sludge/jam.



Gambar 3. 45 Decanter

### 3.5.14 Bak Fat Fit

Fat pit berfungsi sebagai tempat penampungan hasil spui dari stasiun press, stasiun klarifikasi dan air kondensat dari stasiun rebusan. Fat pit terdiri dari bak- bak dan dilengkapi dengan sekat-sekat, gunanya sekat untuk mengutip sisa – sisa minyak yang lepas, hasil minyaknya dipompakan ke bak bacin, sementara air dan lumpur dialirkan ke kolam limbah.

### 3.5.15 Bak Bacin

Bak Bacin berfungsi untuk tempat sementara hasil kutipan minyak dari fat- pit untuk selanjutnya dipompakan kembali ke Continius Settlink Tank. Pada bak bacin juga diberikan suhu agar temperatur minyak didalam bak tetap terjaga.



Gambar 3. 46 Bak Bacin

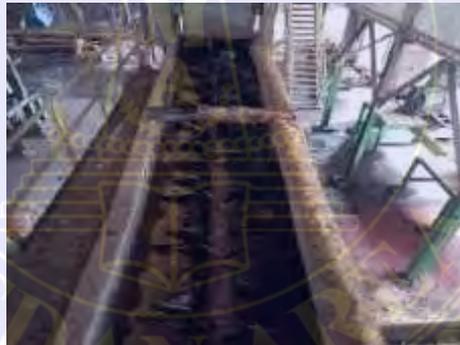
## 3.6 STASIUN BIJI

Tempat Pengolahan inti sering disebut Stasiun Kernel. Proses pengolahan biji sawit bertujuan agar inti sawit sesuai dengan persyaratan mutu. Fungsi Stasiun Pengolahan Biji adalah sebagai berikut :

1. Sebagai unit proses untuk memisahkan inti dengan cangkang dan inti (Kernel) dalam biji (Nut) untuk menghasilkan inti sawit dengan mutu (Kadar air dan kadar kotoran) se efisien mungkin sesuai dengan standar.
2. Mengurangi kadar air dan kadar kotoran inti.

### 3.6.1 Cake Breaker Conveyor

Ampas kempa ( cake ) dari stasiun Press akan langsung jatuh ke Cake breaker conveyor untuk di bawa ke Depericarper. Cake breaker conveyor ini berfungsi untuk membawa Cake yang masih mengandung Fiber dan Nut serta memecahkan gumpalan Cake dari pressan agar mudah didalam pemisahan antara Fiber dan Nut. Conveyor ini dilengkapi dengan ulir pembawa yang di desain berbentuk pedal-pedal yang berfungsi sebagai pencacah gumpalan cake. Pada PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit CBC dengan kecepatan putaran 70 – 75 rpm.



Gambar 3. 47 Cake Breaker Conveyor

Cara pengoperasian CBC (Cake Breaker Conveyor) :

1. Pastikan conveyor bahan bakar , blower fibersyclone, dan elevator biji dijalankan sebelum menjalankan cake breaker conveyor.
2. Perhatikan suara dan getaran yang tidak biasa dihasilkan oleh conveyor
3. Periksa petunjuk ampermeter saat tanpa beban dan beban penuh. Jika penunjukkan ampermeter terlalu tinggi maka hentikan cake breaker conveyor dan lakukan pemeriksaan.
4. Periksa daun conveyor yang terpasang dapat bertahan pada waktu yang lama

5. Periksa serabut yang melewati conveyor dengan teratur untuk menghindarkan penyumbatan.
6. Ketika beroperasi periksa baut pengikat gantungan yang lepas, suara yang tidak normal, dan sesuatu yang ditimbulkan dari serabut dan biji disepanjang conveyor.

### 3.6.2 Depericarper

Alat ini berfungsi untuk menghisap Fibre. Pemisahan dilakukan dengan hisapan blower dari Fibre Cyclone dengan pengaturan dari AirLocknya. Penghisapan dilakukan dengan prinsip perbedaan berat jenis dimana berat jenis paling ringan Fibre (serabut) akan terhisap ke Fiber Cyclone yang terhisap langsung dibawa menuju scrapper bahan bakar sebagai tempat penampungan Fiber sementara menjadi bahan bakar Boiler, dan Nut berat jenis yang berat akan jatuh ke bawah dan akan langsung masuk ke polishing drum



Gambar 3. 48 Depericarper

### 3.6.3 Nut Polishing Drum

Alat ini berfungsi untuk membersihkan fiber –fiber yang masih melekat pada nut, selain itu memisahkan nut dari tangkai yang terikut. Di ujung nut polishing drum terdapat lubang-lubang penyaring sebagai tempat keluarnya nut yang kemudian jatuh ke conveyor dan di hisap ke nut transport. Biji akan dipolis untuk melepaskan serat-serat yang masih tinggal pada biji oleh plat-plat yang ada pada dinding dan porosnya. PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit nut polishing drum dengan kapasitas 30 ton, kecepatan putaran drum adalah 24 – 25 rpm.



Gambar 3. 49 Nut Polishing Drum

Cara pengoperasian Polishing Drum :

1. Sebelum drum dijalankan pastikan mesin-mesin lain telah dijalankan.
2. Pada saat cake breaker conveyor dijalankan periksa tumpukan serat yang masuk ke pintu depericarper.
3. Jangan coba mengambil janjangan kosong atau sampah didalam drum pada saat drum beroperasi
4. Periksa secara visual kebocoran udara pada separating column.
5. Debu, pasir dan kernel hancur yang menutupi saringan drum depericarper harus dibersihkan setiap hari. Bersihkan sampah yang berjatuhan diatas lantai.
6. Hentikan depericarper setelah cake breaker conveyor dihentikan.
7. Periksa setiap hari baut-baut penyangga yang longgar, kondisi dari rantai penggerak.

### 3.6.4 Destoner

Destoner berfungsi untuk menaikkan/ mengangkat nut dengan sistem hisap menuju Nut Silo. Destoner alat pemisah batu batuan, besi dan biji dura yang dilengkapi dengan Air Lock ( pengunci udara ). Jika ada batu atau benda asing lain yang terikut masuk ke nut silo, maka lakukan penyetulan damper ( hisapan udara). Di PKS Dolok Ilir memiliki 2 unit destoner.



Gambar 3. 50 Destoner

Cara pengoperasian Destoner:

1. Pastikan conveyor bahan bakar, nut elevator dan nut grading drum dijalankan sebelum dijalankan.
2. Periksa blower dari suara dan getaran yang tidak normal.
3. Periksa arus listrik, suara atau getaran yang tidak normal dan periksa jangan ada panas yang berlebihan pada rumah bearing.
4. Pastikan semua batu jatuh ke lantai dan tidak masuk ke dalam elevator baru.

### 3.6.5 Nut Silo

Nut silo berfungsi sebagai tempat penampungan nut sementara dan sebagai tempat pemeraman nut yang bertujuan untuk melengkangkan inti dengan cangkang. Sebelum dipecahkan ke ripple mill dan sebagai tempat pengaturan biji untuk masuk ke ripple mill. Kebersihan kerucut pada nut silo harus diperhatikan karena mempengaruhi terhadap output nut silo. Agar nut terolah dengan teratur maka proses di nut silo digunakan system First In First Out (FIFO). Di PKS Dolok Iir memiliki 4 unit nut silo dengan masing – masing kapasitas 12 ton.



Gambar 3. 51 Nut Silo

### 3.6.6 Ripple Mill

Nut dari nut silo masuk ke ripple mill untuk dipecah sehingga inti terpisah dari cangkang. Nut yang masuk melalui rotor akan mengalami gaya sentrifugal sehingga nut keluar dari rotor, kecepatan rotor bar 6000-7000 rpm dan terbanting dengan kuat yang menyebabkan cangkang pecah. Setelah dipecahkan inti yang masih bercampur dengan kotoran kotoran di bawa menuju semi LTDS ( Light Tenera Dura Siklon ). PKS Dolok Idir memiliki 4 unit ripple mill dengan kapasitas 6 ton nut/jam.



Gambar 3. 52 Ripple Mill

Ripple Mill terdiri dari beberapa komponen, yaitu antara lain :

1. Rotor bar, yaitu bagian alat yang bergerak yang terdiri dari batang – batang besi yang berfungsi sebagai alat pemecah Nut. Rotor Bar digerakkan oleh motor listrik, sehingga Rotor Bar berputar dengan putaran  $\pm 1440$  rpm.

2. Ripple Plat, yaitu bagian alat yang diam terdiri dari plat yang bergerigi sebagai landasan / alas Nut agar proses pemecahannya bagus.

### 3.6.7 Light Tenera Dura Siklon (LTDS)

LTDS berfungsi untuk memisahkan cangkang dan kernel serta membawa cangkang untuk bahan bakar Boiler. Sistem pemisahan yang dilakukan disini adalah dengan menggunakan tenaga blower hisap dust separator dengan adjustment damper untuk menentukan kualitas out put yang dikehendaki, sehingga cangkang pecah yang mempunyai luas penampang lebih besar akan terhisap ke atas dan dialirkan ke boiler menjadi bahan bakar. Sedangkan Campuran kernel dan cangkang yang tidak terpisah karena memiliki berat hampir sama dialirkan ke hidrocyclone untuk dilakukan proses pemisahannya. Persentase pemisahan di LTDS (sistem kering) hanya sebesar 25–30% sedangkan sisanya akan di teruskan ke hdrocylone untuk proses pemisahan yang terakhir. PKS Dolok Ilir memiliki 4 unit LTDS yaitu 2 LTDS I dan 2 LTDS II.



Gambar 3. 53 LTDS

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja LTDS adalah :

1. Hisapan (damper, airlock dan blower).
2. Kualitas dan kuantitas umpan.
3. Adjustment damper column.

### 3.6.8 Hydrocyclone

Hydrocyclone adalah alat yang dipakai untuk memisahkan kernel dan cangkang dalam crackshell dari LTDS-II dengan media air. Pemisahan inti dan cangkang dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenis akibat gaya centrifugal dari tekanan pompa. Massa kernel dan cangkang dari bak-1 Hydrocyclone dipompakan ke cyclone inti dengan tekanan 3 kg/cm<sup>2</sup>. Akibat gaya centrifugal, kernel yang mempunyai berat jenis lebih kecil keluar ke Tromol inti/Vibrating melalui bagian atas cone cyclone menuju Kernel Dryer. Sedangkan cangkang yang masih bercampur dengan inti keluar dari bagian bawah melalui bottom cone menuju bak-2 Hydrocyclone untuk dipompakan ke Cyclone cangkang. Kernel dari cyclone cangkang masuk ke bak-1, sedangkan cangkang ke tromol cangkang yang selanjutnya ke Hopper cangkang.



Gambar 3. 54 Hydrocyclone

### 3.6.9 Kernel Dryer

Kernel Dryer berfungsi untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam kernel produksi. Pengerinan dilakukan dengan cara menghembuskan udara panas dari steam heater. Udara dipanaskan dengan steam, kemudian oleh blower di hembuskan ke dalam Silo. Temperatur dalam kernel dryer terbagi 3 tingkatan yaitu bagian atas 70 °C, bagian tengah 80 °C, dan bagian bawah 60 °C Pengerinan dilakukan di dalam kernel dryer selama 5 – 8 jam. Setelah proses pengerinan, diharapkan kadar air dalam Kernel sebesar 7%. di PKS Dolok Ilir memiliki 4 unit kernel dryer dengan masing-masing kapasitas 25 ton.



Gambar 3. 55 Kernel Dryer

Kadar air kernel yang terlalu rendah atau tidak kering menyebabkan:

1. Kernel berjamur.
2. Kadar ALB dalam minyak kernel tinggi.
3. Kadar minyak yang diperoleh lebih rendah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari kernel dryer adalah :

1. Temperatur.
2. Waktu.
3. Kualitas dan kuantitas.
4. Kondisi dan kebersihan heater.
5. Suplai steam.

### **3.6.10 Kernel Bunker**

Kernel Bunker adalah tempat penimbunan sementara kernel sebelum dikirim ke pembeli. Pada umumnya kernel bunker dibuat dalam bentuk tangki dari besi plat dengan kapasitas tertentu sehingga truk dapat menerima curahan kernel pada saat pengiriman. PKS Dolok Ilir memiliki 3 unit kernel bunker dengan kapasitas 75 ton.



Gambar 3. 56 Kernel Bunker

### 3.7 Stasiun Ketel Uap (Boiler)

Boiler atau ketel uap merupakan gabungan yang kompleks dari pipa-pipa penguapan (Evaporator) dan pemanasan lanjut (Super heater). Pipa-pipa penguapan (Evaporator) dan pemanasan lanjut (Super heater) mendapatkan kalor dari sisa gas hasil pembakaran sebelum dibuang ke atmosfer. Bahan bakar yang digunakan antara lain sebagai berikut :

1. Bahan bakar padat.
2. Bahan bakar cair.
3. Bahan bakar gas.



Gambar 3. 57 Boiler

Boiler adalah sebuah alat untuk menghasilkan uap, dimana terdiri dari dua bagian yang penting yaitu : dapur pemanasan, dimana yang menghasilkan panas yang didapat dari pembakaran bahan bakar dan pipa boiler, sebuah alat yang mengubah air menjadi uap.

Dalam sebuah pabrik Boiler seperti jantung Pabrik. Pada PKS Dolok Ilir terdapat 2 unit boiler dengan kapasitas 20 ton uap/jam, dalam proses pengolahan uap hanya 2 unit yang digunakan PKS Dolok Ilir menggunakan Fiber dan Shell sebagai bahan bakar. Nilai limit standart untuk air umpan dan air Boiler :

Tabel 2. Nilai Mutu Air Umpan Dan Air Boiler

No.	PARAMETER	SATUAN	Air Kation		Air Anion		Air Umpan		Air Ketel		Metode uji	Keterangan
			Norma	Hasil	Norma	Hasil	Norma	Hasil	Norma	Hasil		
1	pH	-	-	-	-	-	8.5 - 9.2	-	10.5 - 11.5	-	SNI 06-6989-11-2004 Butir 11	
2	TDS	ppm	-	-	-	-	Maks. 100	-	Maks. 1200	-	SNI 06-6989-27-2005	
3	Silika	ppm SiO <sub>2</sub>	-	-	Maks. 5	-	Maks. 5	-	Maks. 150	-	IK-LAB-03 Bagian F	
4	Kesadahan	ppm CaCO <sub>3</sub>	Maks. 2	-	Maks. 2	-	Maks. 2	-	t.n	-	SNI 06-6989-11-2004 Butir 12	
5	Alkalinity-P	ppm CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	Maks. 750	-	SNI 06-2420-1991 Butir 2.4.2	
6	Alkalinity-Total	ppm CaCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	Maks. 20	-	Maks. 1400	-	SNI 06-2420-1991 Butir 2.4.1	

Keterangan : t.n = ppm kesadahan < 1

#### Cara pengoperasian Boiler :

1. Periksa kondisi Rooster, coba dioperasikan Dumping Gate.
2. Periksa persediaan air dalam Feed Water Tank.
3. Periksa pemanasan kerangan-kerangan dan Appendages.
4. Periksa panel dan Instrumen panel (Terutama System Cutt Off dan Interblock).
5. Periksa jumlah persediaan bahan bakar.
6. Periksa Level air dalam boiler melalui gelas penduga.
7. Beri minyak pelumas pada semua peralatan yang bergerak dan berputar.
8. Periksa parameter tekanan pada superheater dan upper drum.
9. Periksa thermometer pada superheater dan gas bekas.
10. Periksa alat control tekanan ruang dapur (panel dan draft control).
11. Buka damper ID Fan 100%.
12. Buka kerangan Blow Down pada suoverheater header 100%.
13. Buka starting valve 100%.
14. Masukkan bahan bakar diatas rangka bahan hingga merata.

15. Boiler siap untuk dilakukan pengapian (Fire-Up).

Cara penyetopan pengoperasian Boiler :

1. Stop supplay bahan bakar.
2. Tutup kerangan uap utama dan suplay uap lainnya, dan air vent.
3. Perhatikan level air pada gelas penduga (harus high water level).
4. Turunkan tekanan hingga  $< 10 \text{ Kg/Cm}^2$  (sirkulasi).
5. Stop FDFan dan 2n d FDFan.
6. Keluarkan abu-abu sisa pembakaran dari atas rooster.
7. Stop IDFan dan buka damper 100%.
8. Operasikan dumping grate dan mengeluarkan abu dari pintu abu.
9. Stop double dust collector.
10. Buka pintu dapur dan pintu abu, pintu-pintu yang lainnya tetap tertutup.
11. Periksa semua kerangan blow down dan continuous blow down (harus tertutup dengan sempurna/tidak terdapat kebocoran).
12. Posisikan semua breaker peralatan ke posisi "OFF" sedang Instrument panel tetap pada posisi "ON".

**Pemberhentian darurat Boiler :**

Akibat mati listrik :

1. Pindahkan secepatnya sistim pengisian air umpan dari electric pump steam pump.
2. Tutup valve main steam (kerangan induk).
3. Buka pintu dapur dan pintu abu.
4. Buka damper IDFan 100% secara manual.
5. Pindahkan sistim pengisian air umpan dari modulating control valve ke kerangan By Pass.

Akibat level air turun terus menerus :

1. Periksa semua kerangan blow down, apakah ada yang terbuka (terutama blow down dari lower drum dan ke empat unit header).

2. Periksa temperature air umpan (temperature air umpan  $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$  akan terjadi vacuum pada Feed Water Pump).
3. Periksa kwantiti air pada Feed water tank dan peralatan-peralatan pada Feed water tank.
4. Periksa Feed water pump atas kesalahan fungsinya.
5. Apabila sistim piping pada Feed water pump di pararel untuk boiler yang lain, periksa kerangan-kerangan pararelnya.

#### Pengawasan Boiler :

1. Setiap 45 menit :
  - Buang abu Ex Dust Collector dan Dust Hopper.
  - Amati ruang abu (dibawah rangka bakar).
2. Setiap 1 atau 2 jam :
  - Periksa water level gelas penduga (Spui).
  - Pengisian jurnal operasi boiler.
  - Pengambilan sample air umpan dari air boiler. Apabila hasil laboratorium harus dilakukan blow down, maka dilakukan blow down melalui lower drum valve.
3. Setiap 3 – 4 jam :
  - Lakukan Soot Blowing sesuai petunjuk.
  - Tarik/buang abu dari atas roster.
4. Setiap 24 jam :
  - Periksa semua peralatan yang bergerak dan berputar atas bunyi-bunyi yang abnormal.
  - Lumasi semua bearing, pemakaian minyak pelumas harus yang sesuai.
5. Setiap 1 s/d 2 minggu :
  - Memeriksa dan membersihkan strainer air dan uap.
  - Memeriksa rooster dan menggantinya jika ada yang patah.
  - Membersihkan pipa-pipa dan dinding batu dari abu-abu sisa pembakaran yang melekat.
  - Membersihkan abu-abu dari dalam Chimney.
  - Memeriksa dan membersihkan abu pada Rotor Blower IDFan.

6. Setiap 1 s/d 3 bulan :

- Memeriksa dan membersihkan bagian luar dan dalam.
- Membersihkan semua pipa-pipa, drum, header dari kerak.

7. Diatas 1 tahun :

- Periksa dan perawatan pada casing
- Periksa dan perawatan pada gas duct dan dust collector.
- periksa dan perawatan pada controller peralatan dan Instruen

### 3.8 Stasiun Pembangkit Tenaga

Stasiun ini memiliki fungsi untuk :

1. Mengubah energi potensial uap ke dalam energi kinetik. Kemudian energi kinetik diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan alternator
2. Mengubah energi kimia dari bahan bakar diesel kedalam energi listrik dengan menggunakan alternator diesel.
3. Mendistribusikan energi listrik ke semua instalasi yang membutuhkannya.
4. Menampung dan mendistribusikan uap turbin dengan tekanan rendah untuk proses pengolahan di pabrik

#### 3.8.1 Turbin Uap

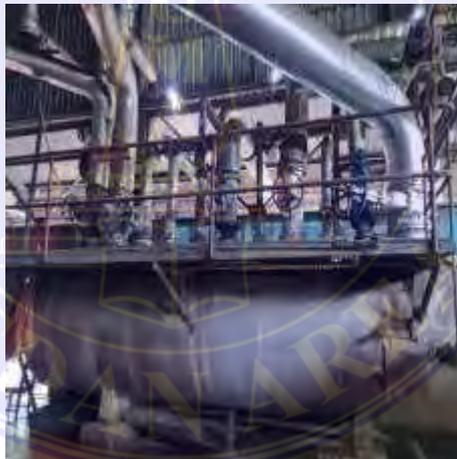
Turbin uap merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dan selanjutnya diubah menjadi energi listrik dalam bentuk putaran poros turbin. Pada dasarnya turbin uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor yang merupakan komponen utama pada turbin kemudian ditambah komponen lainnya yang meliputi pendukungnya seperti bantalan, kopling dan sistem bantu lainnya agar kerja turbin dapat lebih baik. Ketika turbin berkeja, putaran yang dihasilkan turbin sekitar 5000 rpm



Gambar 3. 58 Turbin Uap

### 3.8.2 Back Pressure Vessel (BPV)

BPV berfungsi untuk menyimpan dan mendistribusikan uap bekas turbin dengan tekanan rendah ( $2, 3, 5 \text{ kg/cm}^2$ ) ke seluruh instalasi untuk perebusan / pemanasan dalam proses pengolahan. Besarnya tekanan uap di BPV sangat tergantung pada tekanan yang dihasilkan Boiler dan operasional turbin.



Gambar 3.59 Back Pressure Vessel (BPV)

### 3.8.3 Diesel Engine (Genset)

Diesel Engine adalah mesin yang bertujuan mengubah massa kimia bahan bakar berupa solar dan terjadi reaksi pembakaran sehingga menghasilkan putaran dalam bentuk putaran poros yang nantinya putaran ini dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik oleh generator. Pada PKS Dolok Ilir memiliki 1 unit Diesel Engine.



Gambar 3. 60 Diesel Engine (Genset)

### 3.8.4 Main Switch Distribution Board ( Panel Kontrol Utama )

Panel control utama adalah alat penyatu dan pendistribusi kontrol listrik dimana control listrik dihasilkan generator diatur panel dan control listrik yang dibutuhkan oleh mesin didistribusikan dari panel kontrol tersebut. PKS Dolok Ilir bekerja sama dengan PLN dalam mensupply listrik untuk kebutuhan PKS. Listrik yang diterima akan diarahkan khususnya pada stasiun pengolahan biji



Gambar 3. 61 Main Switch Distribution Board ( Panel Kontrol Utama )

### 3.9 Stasiun Water Treatment

Air yang digunakan untuk Boiler yang ada pada PKS Dolok Ilir untuk dipanaskan menjadi Uap berasal dari Air Sungai. Karena air yang diambil dari sungai masih mengandung zat – zat padat maka sebelum menuju ke Boiler, terlebih dahulu harus dibersihkan melalui beberapa proses yang disebut *Water Treatment*.

### 3.9.1 Pompa Air Dan Sumber Air

Fungsi dari pompa adalah menghisap air dari sumber air (sungai) untuk dijernihkan di *Clarifier Tank* sebelum dialirkan ke *water basin*.



Gambar 3. 62 Pompa Air dari Sumber

Cara pengoperasian Pompa dan Sumber Air :

1. Periksa pompa dari kebocoran pada packing, kopling yang retak dan baut-baut pondasi yang longgar. Lakukan perbaikan bila perlu. Untuk pompa yang digerakkan oleh mesin diesel, periksa apakah bahan bakar cukup untuk beroperasi selama 24 jam. Tambahkan bahan bakar jika kurang.
2. Periksa juga ketinggian minyak pelumas dan pendingin radiator. Tambahkan jika kurang.
3. Pastikan kran air masuk ke pompa terbuka penuh.
4. Dengan kran pengeluaran tertutup, jalankan pompa dan biarkan pompa mencapai putaran penuh. Perhatikan tekanan naik sejalan dengan putaran pompa. Jika tekanan naik, kran pengeluaran dapat dibuka. Jika tekanan tidak naik, lakukan pembuangan udara pada pompa atau pancing kembali pompa
5. Periksa dan pastikan pompa beroperasi dengan normal tanpa menimbulkan suara dan getaran yang berlebihan. Jika ada kerusakan, pompa segera di stop untuk dilakukan pemeriksaan dan perbaikan. Kemudian operasikan pompa cadangan.
6. Ketatkan packing pompa jika packing bocor. Periksa dan gunakan grease untuk melumasi bearing pompa.

### 3.9.2 Clarifier Tank

*Clarifier Tank* berfungsi untuk proses penjernihan dengan menambahkan Tawas Aluminium sulfat  $Al_2SO_4$  untuk menjernihkan/membersihkan air dari padatan terlarut, dan Flok. Hal ini dilakukan untuk membuat zat padat dalam air melayang menjadi flok/semacam pasir sehingga mudah dilepaskan. Bak ini memiliki sekat – sekat dengan maksud untuk menjebak zat – zat padat yang terbawa air sungai.



Gambar 3. 63 Clarifier Tan

### 3.9.3 Water Basin

Tempat penampungan sementara hasil penjernihan dari *Clarifier Tank* sebelum di alirkan ke *Sand Filter*.



Gambar 3. 64 Water Basin

### 3.9.4 Sand Filter

*Sand Filter* dilakukan dengan tujuan menghilangkan zat – zat padat yang telah menjadi flok/pasir. Pada umumnya sebelum digunakan, *sand filter* harus dicuci (Back Wash).



Gambar 3. 65 Sand Filter

### 3.9.5 Water Tower Tank

Fungsi *Water Tower Tank* (Menara Air) adalah sebagai tempat penimbunan air hasil penyaringan dari *Sand filter*.



Gambar 3. 66 Water Tower Tank

Hal-hal perlu diperhatikan :

1. Periksa dan pastikan air selalu disuplai langsung ke unit-unit didalam pabrik.
2. Periksa dan pastikan bandul ketinggian air, kran-kran bekerja dengan baik.  
Lakukan perbaikan bila diperlukan.
3. Sebelum dijalankan, sedikit air harus dibuang dari dasar tangki.

4. Periksa tangki dan dinding tangki dari kebocoran atau karat. Lakukan perbaikan bila perlu.
5. Periksa dan pastikan penutup tangki pada posisi tertutup.
6. Lakukan pencucian tangki 1 x 6 bulan.

### 3.9.6 Demint Plant

*Demint Plant* adalah proses untuk menghilangkan mineral mineral yang ada pada air, dengan menggantikan mineral tersebut dengan ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang ada pada resin yang menghasilkan  $H_2O$  (air bebas mineral).

Agar resin yang berada didalam kation dan anion tidak jenuh, maka dilakukan backwas sekitar 20 menit setelah air sudah jernih dilakukan injeksi bahan kimia sekitar 45 menit lalu dilakukan slow rinse selama 45-60 menit sampai keluar dari drain berwarna putih susu setelah itu dilakukan fast rinse selama 30 menit



Gambar 3. 67 Tangki Kation dan Anion

### 3.9.7 Feed Water Tank

Feed Water Tank adalah tanki air yang berasal dari Anion dan Cation yang digunakan untuk air umpan boiler. Pemanasan air di Feed Water Tank menggunakan pipa injeksi uap langsung. Semakin tinggi temperatur air umpan semakin hemat pemakaian bahan bakar. Temperatur air umpan minimal 80 °C.



Gambar 3. 68 Feed Water Tank

### 3.10 Laboratorium

Fungsi laboratorium adalah untuk memonitor hasil kinerja alat dan mesin dengan cara menganalisa hasil olahannya di laboratorium. Hasil olahan diambil secara sampling untuk dianalisa komposisi bahan yang terkandung didalamnya. Dari hasil analisa, dapat diketahui komposisi sample secara kuantitatif sebagai indikator efisiensi/efektifitas dari alat dan mesin. Bila hasil analisa laboratorium menunjukkan adanya penyimpangan (ketidaksesuaian mutu) maka harus segera ditindak lanjuti untuk menghindari kerugian yang lebih besar.



Gambar 3. 69 Laboratium

### 3.10.1 Analisa Mutu CPO

Analisa mutu CPO (Crude Palm Oil) dilakukan untuk mengetahui kualitas CPO berdasarkan kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), dan kadar kotoran.

#### 1. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas (ALB) pada buah kelapa sawit adalah asam lemak yang tidak terikat pada gliserol dan berada dalam bentuk bebas. ALB merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas minyak kelapa sawit (CPO)

#### • **Bahan:**

##### 1. Larutan Kimia terdiri dari:

Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1N. Larutkan 5,6 gram Kalium Hidroksida (KOH) dalam 1 liter aquades kemudian distandarisasi.

2. Isopropanol atau etanol (alkohol) 95% dipanaskan diatas pemanas (hotplate) sampai mendidih, kemudian tambahkan 0,5 ml indicator fenolftalein lalu titrasi dengan NaOH 0,1N atau KOH 0,1 N hingga timbul warna merah jambu yang stabil ( Alkohol netral ).

##### 3. Aquades Alat :

- Erlenmeyer 250ml.
- Gelas ukur 50ml.
- Buret 25 ml dengan skala pembacaan 0,05 ml atau 0,1 ml.
- Penangas atau pemanas dengan pengatur suhu.
- Neraca analitik dengan ketelitian 0,1 ml.
- Desikator.

## Cara Kerja :

- Panaskan pada suhu 60-70 °C, aduk hingga merata.
- Timbang contoh uji sesuai table dibawah ini dalam erlenmeyer 250 ml.

Tabel Berat contoh uji yang ditimbang berdasarkan % Asam Lemak Bebas.

% ALB	Berat contoh ± 10% (gram)
< 1,8	10 ± 0,02
1,8 – 6,9	5 ± 0,01
> 6,9	2,5 ± 0,01

- Tambahkan 50 ml pelarut yang sudah dinetralkan.
- Panaskan diatas penangas air atau pemanas dan atur suhunya pada 40 °C Sampai contoh minyak larut semuanya.
- Tambahkan larutan indikator Fenolftalein 1% sebanyak 1-2 tetes.
- Titrasi dengan larutan titar NaOH 0,1 N/KOH 0,1 N/ NaOH 0,25 N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna merah muda (merah jambu) yang stabil untuk minimal 30 detik.
- Catat penggunaan ml larutan titar. Lakukan analisa sekurang-kurangnya duplo, perbedaan antara kedua hasil uji tidak boleh melebihi 0,05%.

## Perhitungan Kadar Asam Lemak Bebas

$$= \frac{v \times N \times 256}{M \times 1000} \times 100 \%$$

Dimana:

- V = Volume larutan titer yg digunakan (ml )
- N = Normalitas larutan titer

- $M$  = Berat minyak (gram)
- $256 = \text{Berat molekul (BM)} = \text{Berat ekuivalen (BEK) asam laurat}$

## 2. Kadar kotoran

Kadar Kotoran adalah zat padat dalam minyak yang tertahan pada kertas saring dan dikeringkan pada suhu tertentu secara merata.

Bahan:

- N-heksan atau Petroleum eter dengan titik didih  $40-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Alat penyaring:

1. Kertas saring whatman No.41 atau No.1 atau kertas bechamgreen No. 801.SS
2. Cawan Goch dan fibre glass, cawan silika atau cawan kaca.
  - Gelas piala (Beaker glass 100 ml).
  - Oven pengering dengan pemanas listrik dilengkapi dengan termometer.
  - Desikator.
  - Penangas air dengan pengatur suhu.
  - Neraca analitik dengan ketelitian  $0,1\text{mg}$ .
  - Corong gelas.
  - Pompa vakum.

Cara kerja:

1. Gunakan contoh uji hasil penentuan kadar air yang sudah diketahui beratnya.
2. Cuci alat penyaring yang akan dipakai dengan pelarut, keringkan dalam oven pada suhu  $103\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit, dinginkan dalam desikator selama 15 menit, timbang.
3. Tambahkan 50 ml pelarut kedalam contoh tersebut dan panaskan pada penangas air sambil digoyang-goyang sampai minyak larut semua.
4. Saring melalui alat penyaring yang telah disiapkan sebelumnya.
5. Lakukan pencucian beberapa kali dengan menggunakan pelarut setiap kalinya 10 ml sampai penyaringnya bersih dari minyak.

6. Keringkan alat penyaring dengan seluruh isinya dalam oven pada suhu 103 °C selama 30 menit.
7. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit, timbang beratnya.
8. Ulangi pengeringan, pendinginan dan penimbangan seperti di atas hingga selisih 2 kali penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,01 % dari berat contoh uji.

#### Perhitungan

Hasil perhitungan kadar kotoran dinyatakan dalam 3 desimal

$$\text{Kadar Kotoran (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w} \times 100\%$$

Dimana:

- W = Berat wadah ( gram )
- W1 = Berat wadah dengan contoh ( gram )
- W2 = Berat wadah contoh uji setelah dikeringkan ( gram )

#### 3. Kadar air

Air adalah ikatan sebuah atom oksigen dengan dua atom hidrogen secara kovalen. kadar air dihitung sebagai berat yang hilang setelah contoh uji dipanaskan pada suhu 103 °C selama 3 jam atau 130 °C selama 30 menit.

Alat:

- Wadah (cawan) alumunium atau gelas bertutup atau cawan petri.
- Desikator.
- Neraca analitik dengan ketelitian 0,1mg.
- Oven dengan pemanas listrik dilengkapi dengan termometer.

Cara kerja:

- Keringkan wadah yang akan dipakai dalam oven pada suhu 103 °C selama 15 menit, dinginkan dalam desikator lalu ditimbang.
- Lelehkan contoh minyak dengan pemanasan pada suhu  $\pm 50$  °C dan aduk hingga rata.
- Timbang dengan teliti 5-10 gram contoh uji minyak yang sudah dilelehkan kedalam wadah yang sudah diketahui berat kosongnya.

- Masukkan wadah dengan contoh uji tersebut dalam desikator hingga suhu minyak mencapai suhu ruang, kemudian timbang.
- Panaskan pada oven pada suhu 103 °C selama 3jam atau 130 °C selama 30 menit kemudian segera masukkan kedalam desikator, dinginkan selama 15 menit lalu timbang.
- Ulangi pemanasan dalam oven selama 30 menit, pendingin dalam desikator dan penimbangan beberapakali sampai selisih berat antara 2 penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,02 % dari berat contoh uji.

#### Perhitungan

Hasil perhitungan kadar air dinyatakan dalam 3 desimal Hasil perhitungan kadar kotoran dinyatakan dalam 3 desimal

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1 - w} \times 100\%$$

Dimana:

- W = Berat wadah ( gram )
- W<sub>1</sub> = Berat wadah dengan contoh ( gram )
- W<sub>2</sub> = Berat wadah contoh uji setelah dikeringkan ( gram )

#### 3.10.2 Analisa Mutu Inti

Analisa mutu inti adalah proses pengujian dan evaluasi kualitas inti sawit ( kernel) untuk menentukan apakah inti sawit tersebut memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Inti sawit merupakan bagian penting dari buah kelapa sawit yang mengandung minyak inti sawit (PKO) yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

##### 1. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas terbentuk dari hasil hidrolisis minyak kelapa sawit dan komponen utamanya adalah asam lemak laurat dengan C<sub>11</sub>H<sub>23</sub>COOH yang mempunyai berat molekul (BM) sama dengan berat ekuivalen (BEK) = 200 yang memiliki BM campuran asam lemak.

Bahan:

Larutan Kimia terdiri dari:

1. Larutan Kalium Hidroksida(KOH)0,1N.
2. Larutkan 5,6 gram Kalium Hidroksida (KOH) dalam 1 liter aquades kemudian distandarisasi.
3. Isopropanol atau etanol (alkohol) 95% dipanaskan diatas pemanas (hotplate) sampai mendidih, kemudian tambahkan 0,5 ml indicator fenolftalein lalu titrasi dengan NaOH 0,1 N atau KOH 0,1N atau KOH 0,1 N hingga timbul warna merah jambu yang stabil ( Alkohol netral).
4. Aquades

Alat :

1. Erlenmeyer 250ml.
2. Gelas ukur 50ml.
3. Buret 25 ml dengan skala pembacaan 0,05 ml atau 0,1 ml.
4. Penangas atau pemanas dengan pengatur suhu.
5. Neraca analitik dengan ketelitian 0,1 ml.
6. Cara kerja :
7. Ekstrak sejumlah contoh uji inti kelapa sawit selama 6 jam untuk menghasilkan minyak  $\pm 5$  gram.
8. Panaskan alkohol diatas penangas air, lalu titrasi dengan NaOH 0.1 N dan 3 tetes indikator fenolftalein sampai berwarna merah muda ( Alkohol netral ).
9. Timbang minyak tersebut  $\pm 5$  gram, kedalam erlenmeyer, tambahkan 50 ml alkohol netral yang panas.
10. Kemudian panaskan dengan pendinginan tegak diatas penangas air. Setelah mendidih tambahkan beberapa tetes indikator fenolftalein dan titraasi dalam keadaan panas dengan NaOH 0.1 N sampai titik akhir berwarna merah muda.

### Perhitungan

Kadar asam lemak bebas dihitung sebagai asam laurat dan dinyatakan dalam presentase bobot per bobot yang dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar Asam Lemak Bebas ( \% )} = \frac{2 \cdot V}{M} \cdot 100 \%$$

• Dimana :

- V = Volume larutan NaOH/ KOH 0.1N titer yang digunakan untuk menitrasi (ml)
- M = Berat minyak (gram)

### 5. Kadar Air

Air adalah ikatan sebuah atom oksigen dengan dua atom hidrogen secara kovalen.

Alat :

1. Oven dengan pemanasan listrik yang mempunyai ventilasi yang efektif sehingga suhu udara dalam oven dapat dipertahankan pada 105 °C.
2. Cawansilika/Porselein/plating dengan penutup yang berdiameter 5 cm atau 2,5-3cm.
3. Eksikator yang berisi zatpengering yang efisien.
4. Neraca analisis, kapasitas 200 gram, ketelitian 0.1mg.
5. Penggilingan mekanis mudah dibersihkan dan dapat menggiling inti sawit tanpa terjadi pemanasan dan tanpa ada perubahan yang berarti dalam kadar air, menjadi bubuk yang lolos ayakan berdiameter 1 mm.

Cara Kerja:

1. Giling contoh uji dengan penggiling mekanis yang tidak menimbulkan panas.
2. Sehingga dapat mengurangi jumlah air dalam contoh uji, kemudian diayak.
3. Timbang contoh uji Inti kelapa sawit yang telah digiling sebanyak ± 5 gram kedalamcawan Masukkan kedalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam.
4. Dinginkan dalam eksikator sampai mencapai suhu kamar dan ditimbang.

5. Ulangi pengeringan pada oven, dinginkan dan timbang sampai perbedaan penimbangan bobot air yang dilakukan berturut-turut 0,005gr.

#### Perhitungan

$$\text{Kadar air} = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 100\%$$

Dimana:

$M_0$  = Bobot contoh uji (gram)

$M_1$  = Bobot contoh uji sebelum pengeringan ( gram )

$M_2$  = Bobot contoh uji setelah pengeringan ( gram )

#### 6. Kadar Kotoran Inti

Inti pecah adalah bagian inti utuh yang pecah akibat perlakuan pada proses pengolahan biji sawit, sedangkan kotoran inti sawit adalah jumlah cangkang yang terdapat pada inti sawit (biji utuh, biji 1/2 pecah, cangkang lepas) dan kotoan lainnya seperti batu dan serabut.

Alat :

1. Neraca analitik, kapasitas 2000 gr. Ketelitian 0,01 gram.
2. Wadah atau kaca arloji.
3. Martil dan landasan.

Cara Kerja :

1. Timbang contoh uji inti kelapa sawit sebanyak 1kg dengan mempergunakan neraca analitik.
2. Pisahkan contoh atas.
  - a. Inti utuh
  - b. Inti Pecah
  - c. Biji Utuh
  - d. Biji 1/2 Pecah
  - e. Cangkang Lepas
  - f. Batu/Serabut

- 4 Tempatkan masing-masing pada wadah/kaca arloji yang telah diketahui berat kosongnya.
- 5 Timbang masing-masing bagian memakai neraca analitik.
- 6 Biji utuh dan biji 1/2 pecah dipecah dengan memakai martil dan landasan untuk memisahkan inti dan cangkangnya. Timbang berat cangkang dari biji utuh dan biji 1/2 pecah dengan memakai wadah kaca arloji yang sudah diketahui berat kosongnya.

Perhitungan

Kadar kotoran (%) :

$$\frac{\text{jumlah berat cangkang dari biji utuh} + \text{biji } \frac{1}{2} \text{ pecah} + \text{cangkang lepas} + \text{serabut}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

### 3.11 Stasiun Pengolahan Limbah



Gambar 3. 70 Limbah

Limbah cair kelapa sawit, juga dikenal sebagai Palm Oil Mill Effluent (POME), adalah air buangan yang dihasilkan dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit mentah (CPO). Limbah cair ini merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri yang memiliki karakteristik unik dan memerlukan penanganan yang tepat. Fungsi limbah pada PKS Dolok Ilir yaitu Land application.

Proses pengolahan limbah cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di PKS Dolok Ilir.

1) Fat Pit Pond

Pada tahap ini merupakan awal proses pengolahan air limbah kelapa. sawit yaitu sebagai tempat pengutipan sisa minyak yang terikut dalam air limbah dan dikembalikan dalam proses pengolahan, sehingga kadar minyak dalam air dapat berkurang. Dalam hal ini minyak yang masih terikut dalam air limbah dalam jumlah yang cukup tinggi akan dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme merombak bahan organik, disamping itu dengan adanya minyak akan membentuk lapisan film pada permukaan air, dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga dapat mengganggu fotosintesa dan alga. Waktu tinggal dalam kolam ini biasanya hanya 2 (dua) hari.

2) Deoling Pond (Kolam 1)

Dari bak fat pit diteruskan ke Deoling Pond. Kolam ini berfungsi untuk penampungan awal air limbah. Kolam ini juga berfungsi untuk menurunkan suhu limbah pabrik sebelum dimasukkan ke dalam kolam-kolam dari  $\pm 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  menjadi  $\pm 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dilakukan karena pada suhu  $\pm 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  bakteri-bakteri pengurai (pembuat gas methan) mati, sedangkan suhu optimumnya adalah  $\pm 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kolam Deoling Pond berkapasitas  $5.126\text{ m}^3$  dengan waktu tinggal sekitar 17,2 hari.

3) Acidification Pond (Kolam 2)

Dari kolam Deoling Pond diteruskan ke acidification pond (kolam pengamasan). Kolam ini juga digunakan untuk menetralisasi pH inlet yang cenderung asam. Volume kolam ini adalah sebesar  $5.126\text{ m}^3$  dengan waktu tinggal limbah 17 hari.

4) Primary Anaerobic Pond I dan Pond II (Kolam 3 dan Kolam 4)

Pada kolam ini terjadi proses pengurangan senyawa organik sederhana menjadi senyawa asam mudah menguap tanpa gas metan dilakukan oleh kelompok bakteri penghasil asam. Kemudian produk ini diubah menjadi gas metan dan karbondioksida oleh sekelompok jasad renik yang spesifik dan benar-benar an-aerobik. Bakteri kelompok kedua bertugas untuk melanjutkan reaksi tersebut dikenal dengan bakteri penghasil asam (methane-producing bacteria). Apabila persyaratan yang diinginkan Bakteri Metan dalam kolam ini optimum, maka efisiensi pengurangan dan penurunan BODs bisa terjadi antara 75-80% atau bahkan

lebih. Kolam an-aerobik primer ini terdiri 2 (dua) unit kolam, masingmasing memiliki kapasitas 12.156 m<sup>3</sup> dan 38.272 m<sup>3</sup> dengan waktu tinggal limbah 40 hari dan 128 hari.

5) Secondary Anaerobic Pond (Kolam 5)

Pada kolam ini terjadi proses degradasi bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Kolam pengolahan anaerob sekunder melibatkan aktivitas mikroba anaerob untuk mendegradasi bahan organik yang telah mengalami penurunan pada kolam anaerob primer. Kolam An-aerobik sekunder terdiri dari 1 unit kolam dengan kapasitas 24.526 m<sup>3</sup> dengan waktu tinggal 82 hari.

6) Fakultatif Anaerobic Pond (Kolam 6)

Kolam ini merupakan kolam lanjutan dari kolam anaerobik sekunder. Kolam fakultatif anaerobik berkapasitas 17.191 m<sup>3</sup> dengan waktu tinggal 57 hari. Aliran limbah cair yang sudah terolah dari kolam ini selanjutnya akan dialirkan dengan sistem pemompaan melalui saluran tertutup ke lokasi kebun Afdeling V untuk penerapan land application.

## **BAB IV**

### **TUGAS KHUSUS**

#### **4.1 Pendahuluan**

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan kerja praktek di sebuah perusahaan yang memproduksi kelapa sawit yang telah dilakukan mahasiswa.

##### **4.1.1 Judul**

“Pengukuran Beban Kerja untuk Mengurangi Keluhan Karyawan dengan Metode SWAT Di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir”

##### **4.1.2 Latar belakang masalah**

Setiap organisasi yang bergerak di berbagai sektor industri, baik manufaktur maupun jasa, bergantung pada kinerja optimal para karyawannya untuk mencapai tujuan perusahaan. Namun, dalam kenyataannya, banyak perusahaan menghadapi tantangan dalam mengelola beban kerja karyawan secara efektif. Beban kerja yang terlalu tinggi atau tidak seimbang dapat menyebabkan berbagai masalah, mulai dari penurunan produktivitas, peningkatan tingkat stres, hingga meningkatnya keluhan karyawan terhadap kondisi kerja. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat berdampak negatif pada tingkat retensi karyawan, meningkatkan angka absensi, serta menurunkan kualitas hasil kerja.

Fenomena ini semakin relevan di era modern, di mana perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi dan daya saing di tengah persaingan bisnis yang ketat. Beban kerja yang tidak terukur dengan baik dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kapasitas kerja karyawan dan tuntutan pekerjaan yang harus diselesaikan. Akibatnya, banyak karyawan mengalami kelelahan fisik maupun mental, yang pada akhirnya berdampak pada kinerja organisasi secara keseluruhan.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa beban kerja yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi pemicu utama berbagai keluhan karyawan, seperti stres, burnout, dan ketidakpuasan kerja. Keluhan tersebut bukan hanya

berdampak pada individu, tetapi juga mempengaruhi suasana kerja di lingkungan perusahaan. Jika tidak ditangani dengan baik, masalah ini dapat memicu konflik di tempat kerja, meningkatkan turnover karyawan, serta menurunkan kualitas layanan atau produk yang dihasilkan perusahaan.

Dalam rangka mengatasi permasalahan ini, diperlukan metode yang dapat mengukur beban kerja secara objektif dan sistematis. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Subjective Workload Assessment Technique (SWAT). Metode SWAT merupakan teknik penilaian subjektif yang memungkinkan pengukuran beban kerja berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu waktu, usaha mental, dan tingkat stres. Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat memperoleh data yang lebih akurat mengenai persepsi karyawan terhadap beban kerja mereka, sehingga memungkinkan adanya perbaikan dalam alokasi tugas, penyusunan jadwal kerja, dan strategi pengelolaan sumber daya manusia yang lebih baik.

Di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, penerapan metode SWAT dalam pengukuran beban kerja diharapkan dapat memberikan manfaat nyata dalam mengurangi keluhan karyawan dan meningkatkan kesejahteraan mereka. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja, manajemen perusahaan dapat melakukan perbaikan, seperti penyesuaian jam kerja, pembagian tugas yang lebih adil, serta peningkatan fasilitas kerja untuk mendukung produktivitas yang lebih optimal.

#### **4.1.3 Rumusan masalah**

Faktor apa yang mempengaruhi pengukuran beban kerja karyawan dengan Metode SWAT di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir?

#### **4.1.4 Tujuan kerja praktek**

Untuk mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi pengukuran beban kerja karyawan dengan metode SWAT di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir

#### **4.1.5 Manfaat kerja praktek**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis, mendapatkan pengalaman dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teori dan metode ilmiah yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan dengan mengaplikasikannya di lapangan.
2. Bagi Perusahaan sebagai masukan, bandingan dan sumbangan pemikiran bagi pihak perusahaan mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi pengukuran beban kerja karyawan.
3. Bagi Fakultas Teknik Industri Mempererat kerja sama antara perusahaan dengan Fakultas Teknik Industri, Fakultas Teknik UMA dan untuk menambah literatur perpustakaan.

#### **4.2 Landasan teori**

##### **4.2.1 Beban kerja**

Beban kerja mental adalah sebuah kombinasi antara faktor-faktor yang terkait dengan tuntutan tugas, kondisi operator dan faktor-faktor waktu (Prabawati, 2012). Stres adalah kondisi fisik dan psikologis yang disebabkan karena adaptasi seseorang pada lingkungannya. Selain itu, stres adalah “persiapan yang tidak disadari” oleh seseorang untuk menghindar atau menghadapi tuntutan - tuntutan lingkungannya.

Stres akibat kerja didefinisikan sebagai respon emosional dan fisik yang bersifat mengganggu atau merugikan yang terjadi pada saat tuntutan tugas tidak sesuai dengan kapabilitas, sumber daya atau keinginan pekerja. Seseorang dapat dikategorikan mengalami stres kerja, apabila stres yang dialami melibatkan juga pihak organisasi perusahaan tempat orang yang bersangkutan bekerja. Stres kerja dapat berdampak buruk pada kondisi kejiwaan apabila tidak dilakukan penanggulangan (Kurnia.2012)

##### **4.2.2 Pengukuran Beban Kerja**

Pengukuran beban kerja dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran secara objektif dapat dilakukan dengan beberapa anggota tubuh antara lain denyut

jantung, kedipan mata dan ketegangan otot. Pengukuran beban kerja secara subjektif merupakan teknik pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran lain. Pengukuran beban kerja secara subjektif memiliki tujuan yaitu untuk menentukan skala pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental, menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan dan mengidentifikasi faktor beban

Pengukuran beban kerja dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran secara objektif dapat dilakukan dengan beberapa anggota tubuh antara lain denyut jantung, kedipan mata dan ketegangan otot. Pengukuran beban kerja secara subjektif merupakan teknik pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran lain. Pengukuran beban kerja secara subjektif memiliki tujuan yaitu untuk menentukan skala pengukuran terbaik berdasarkan perhitungan eksperimental, menentukan perbedaan skala untuk jenis pekerjaan dan mengidentifikasi faktor beban kerja yang berhubungan secara langsung dengan beban kerja mental (Pheasant.1991)

Faktor lain yang mempengaruhi beban kerja seseorang dalam mengenai suatu pekerjaan antara lain jenis pekerjaan, situasi kerja waktu respon, waktu penyelesaian yang tersedia dan faktor individu (tingkat motivasi, keahlian, kelelahan, kejenuhan dan toleransi performansi yang diijinkan). Dalam psikologi kerja dibahas masalah-masalah yang berkaitan dengan kejiwaan yang dijumpai pada tempat kerja yaitu yang menyangkut dengan faktor-faktor diri, sedangkan yang termasuk dalam faktor diri antara lain sikap, jenis kelamin, usia, sifat atau kepribadian, sistem nilai, karakteristik fisik, motivasi, minat, pendidikan dan pengalaman.

Masalah faktor diri dikaji didalam ergonomi karena pada setiap orang adanya faktor diri yang khas oleh karenanya mempunyai 'bawaan' yang khas pula untuk dipergunakan dalam bekerja. Ketidakcocokan dalam suatu pekerjaan akan dapat menyebabkan timbulnya stress atau frustasi, yang pada akhirnya akan menyebabkan rendahnya produktifitas, dan rendahnya mutu hasil kerja, serta tinggi

tingkat kecelakan kerja. Kerja manusia bersifat fisik dan mental, yang masing-masing mempunyai intensitas yang berbeda beda. Tingkat intensitas beban kerja fisik yang terlampaui tinggi memungkinkan pemakaian energi yang berlebihan.

#### 4.2.3 *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)*

SWAT Pertamakali dikembangkan oleh *Gary Reid* dari *Ohio USA* digunakan analisis beban kerja yang dihadapi oleh seseorang yang harus melakukan aktivitas baik yang merupakan beban kerja fisik maupun mental yang bermacam-macam dan muncul akibat meningkatnya kebutuhan akan pengukuran subjektif yang dapat digunakan dalam lingkungan yang sebenarnya (*Real World Environment*). Dalam penerapannya SWAT akan memberikan penskalaan subjektif yang sederhana dan mudah dilakukan untuk mengkuantitatifkan beban kerja dari aktivitas yang harus dilakukan oleh pekerja.

SWAT akan menggambarkan sistem kerja sebagai model multi dimensional dari beban kerja, yang terdiri atas tiga dimensi atau faktor yaitu beban waktu (*Time Load*), beban mental (*Mental Effortload*), dan beban psikologis (*Psychological Stress Load*). Masing-masing terdiri dari 3 tingkatan yaitu rendah, sedang dan tinggi (Sritomo, 2007). Yang dimaksud dengan dimensi secara definisi adalah sebagai berikut (Suhanto, 2009):

a. *Time Load*

Menunjukkan analisis pengaruh shift kerja terhadap beban kerja mental dengan metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) jumlah waktu yang tersedia dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring tugas. Beban waktu rendah, beban waktu sedang, beban waktu tinggi.

b. *Mental Effort Load*

Menduga atau memperkirakan seberapa banyak usaha mental dalam perencanaan yang diperlukan untuk melaksanakan suatu tugas. (beban usaha mental rendah, beban usaha mental sedang, beban usaha mental tinggi).

c. *Psychological Stress Load*

Mengukur jumlah resiko, kebingungan, frustrasi yang dihubungkan dengan performansi atau penampilan tugas. (Beban tekanan psikologis rendah, beban tekanan psikologis sedang, beban tekanan psikologis tinggi).

### **4.3 Pengumpulan data**

#### **4.3.1 Data Primer**

Data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data ke pengumpul data (Sugiyono,2016). Data primer merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti di lapangan melalui responden dengan cara observasi, wawancara dan penyebaran angket. Sasaran data pada data primer yaitu data yang ditemukan langsung oleh peneliti di lapangan.

Data Primer dalam laporan kerja praktek ini adalah jawaban dari responden terhadap pernyataan dalam kuesioner yang dikumpulkan dari karyawan PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir.

#### **4.3.1 Data Sekunder**

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang di peroleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder dalam laporan kerja praktek ini adalah berupa struktur organisasi, visi misi perusahaan dan jumlah karyawan yang terdapat di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir.

### **4.4 Teknik pengumpulan data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam laporan kerja praktek ini menggunakan angket / kuesioner, yaitu pengumpulan data dengan memberikan daftar pertanyaan kepada karyawan PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir dengan prosedur:

a. Wawancara

Pengambilan data pertanyaan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang akan diteliti dengan mengadakan tanya jawab langsung dengan pihak dari perusahaan atau dengan manajer dari bidang yang terkait.

b. Kuesioner Kartu SWAT

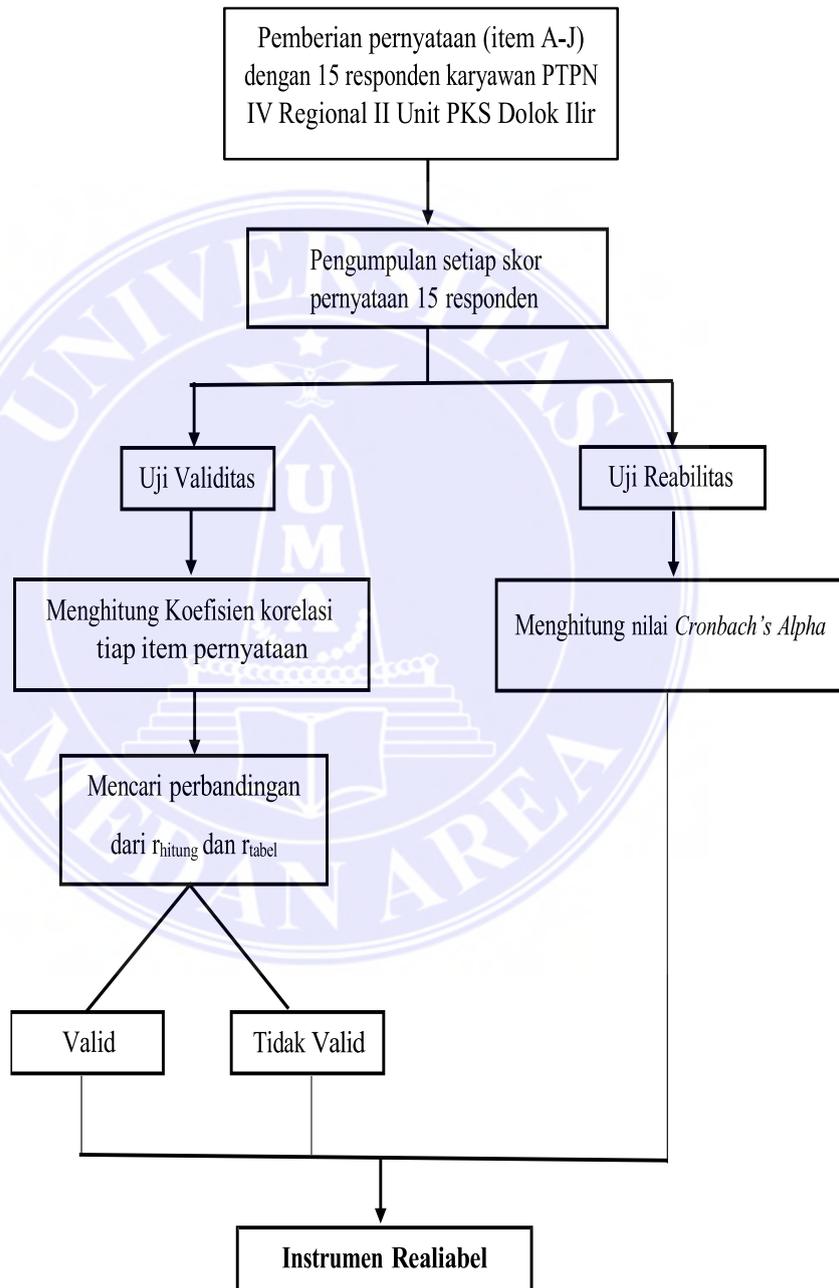
Laporan kerja praktek ini menggunakan kuesioner untuk mengetahui pendapat para responden terkait dengan aktivitas-aktivitas karyawan yang berkaitan dengan beban mental. Responden dalam jumlah besar cocok menggunakan teknik ini karena dapat membaca dengan baik dan dapat mengungkapkan hal-hal yang bersifat rahasia. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penyebaran kuesioner SWAT:

1. Dimana kuesioner yang disebarakan meliputi 27 kartu SWAT serta kuesioner yang berisi pernyataan-pernyataan yang berhubungan dengan segala aktivitas- aktivitas yang dilakukan oleh karyawan.
2. Responden mengurutkan 27 kartu SWAT tersebut sesuai dengan persepsinya mulai dari nilai beban yang paling rendah sampai dengan yang paling tinggi berdasarkan kombinasi dari tiga deskripsi, yaitu *Time* (Waktu), *Effort* (Usaha), dan *Stress*. dengan tingkatan skala beban kerja yang paling rendah sampai dengan paling tinggi (1-3) yang dikombinasikan sesuai dengan dimensi yang ada.

## 4.5 Pengolahan Data

### 4.5.1 Uji Kecukupan Data

- Diagram alir



- Terdapat 15 responden dengan 10 pernyataan tentang beban dan keluhan pekerjaan pada karyawan PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, pernyataan yang diajukan anatar lain:

**Tabel 4.1 Pernyataan keluhan karyawan**

Item	Pernyataan
A	Saya merasa cukup segar dan bertenaga ketika menyelesaikan tugas harian di tempat kerja.
B	Lingkungan kerja saya membuat saya tetap semangat menjalani aktivitas sehari-hari.
C	Saya jarang merasa kelelahan setelah menyelesaikan jam kerja.
D	Saya masih bisa menikmati waktu bersama keluarga atau teman setelah pulang kerja.
E	Saya merasa waktu istirahat tidak cukup untuk memulihkan tenaga.
F	Saya merasa tubuh saya cukup fit meskipun pekerjaan saya padat.
G	Saya merasa tertekan dengan beban kerja yang ada setiap harinya.
H	Saya merasa cukup waktu untuk istirahat di sela-sela pekerjaan.
I	Saya merasa tidak fokus saat bekerja karena beban yang berlebihan.
J	Saya bisa tidur nyenyak dan berkualitas setelah bekerja seharian.

- Pengumpulan skor responden

**Tabel 4.2 Perhitungan skor**

Responden	Item A	Item B	Item C	Item D	Item E	Item F	Item G	Item H	Item I	Item J	Skor Total
1	5	1	2	3	4	5	5	4	3	4	36
2	4	3	3	2	4	2	5	2	5	3	33
3	4	2	2	2	4	2	5	4	2	1	28
4	5	5	3	5	4	4	5	5	5	3	44
5	2	3	4	3	3	5	1	2	5	5	33
6	5	5	3	3	4	4	5	1	3	4	37
7	4	5	4	5	4	5	3	5	5	5	45
8	5	5	4	5	4	4	5	3	5	5	45
9	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	47
10	5	5	4	5	4	4	1	5	5	5	43
11	5	5	4	5	2	5	5	5	5	5	46

12	5	5	5	4	3	5	3	5	5	4	44
13	5	5	2	4	2	5	5	5	5	3	41
14	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	49
15	5	5	3	5	4	5	3	5	5	5	45
<b>skor per item</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>61</b>	<b>55</b>	<b>65</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>68</b>	<b>60</b>	

#### 4.5.2 Uji Validitas

Uji validitas adalah uji yang bertujuan untuk menilai apakah seperangkat alat ukur sudah tepat mengukur apa yang seharusnya diukur. Untuk menguji validitas butir-butir instrumen lebih lanjut maka setelah dikonsultasikan dengan ahli selanjutnya diujicobakan dan dianalisis dengan analisis item atau uji beda. Uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuesioner.

Uji signifikan dilakukan dengan membandingkan nilai  $r$  hitung dengan  $r$  tabel untuk *degree of freedom* ( $df = n - 2$ ),  $r$  tabel adalah nilai kritis dari distribusi  $r$  pada tingkat signifikansi tertentu (biasanya 0,05 atau 5%), yang kita cari di tabel statistik. Sedangkan  $df = n - 2$  adalah rumus umum untuk degree of freedom pada korelasi Pearson. "n" adalah jumlah sampel/responden, dalam hal ini n adalah jumlah sampel. Pada penelitian ini jumlah sampel ( $n$ ) = 15 orang.

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Di mana:

- $N$  = populasi
- $e$  = margin of error (5% = 0,05)

$$n = \frac{15}{1 + 15(0.05)^2}$$

$$n = \frac{15}{1 + 15(0.0025)}$$

$$n = \frac{15}{1 + 0.0375}$$

$$n = \frac{15}{1.0375}$$

$$n = 14.464 \approx 15 \text{ orang/responden}$$

**Tabel 4.3 Uji Validitas**

Item	Pernyataan	r tabel	r <sub>hitung</sub>	signifikansi (α)	hasil
A	Saya merasa cukup segar dan bertenaga ketika menyelesaikan tugas harian di tempat kerja.	0.514	0.579	0.05	<b>valid</b>
B	Lingkungan kerja saya membuat saya tetap semangat menjalani aktivitas sehari-hari.	0.514	0.797	0.05	<b>valid</b>
C	Saya jarang merasa kelelahan setelah menyelesaikan jam kerja.	0.514	0.614	0.05	<b>Valid</b>
D	Saya masih bisa menikmati waktu bersama keluarga atau teman setelah pulang kerja.	0.514	0.945	0.05	<b>Valid</b>
E	Saya merasa waktu istirahat tidak cukup untuk memulihkan tenaga.	0.514	0.019	0.05	<b>tidak valid</b>
F	Saya merasa tubuh saya cukup fit meskipun pekerjaan saya padat.	0.514	0.649	0.05	<b>Valid</b>
G	Saya merasa tertekan dengan beban kerja yang ada setiap harinya.	0.514	0.023	0.05	<b>tidak valid</b>
H	Saya merasa cukup waktu untuk istirahat di sela-sela pekerjaan.	0.514	0.625	0.05	<b>Valid</b>
I	Saya merasa tidak fokus saat bekerja karena beban yang berlebihan.	0.514	0.672	0.05	<b>Valid</b>
J	Saya bisa tidur nyenyak dan berkualitas setelah bekerja seharian.	0.514	0.552	0.05	<b>Valid</b>

Jika  $n = 15$ , maka  $df = 15 - 2 = 13$ . Bandingkan nilai  $r_{hitung}$  (koefisien korelasi pearson) dengan  $r_{tabel}$  untuk  $df = 13$  pada signifikansi 5%. Untuk  $df = 13$  dan  $\alpha = 0,05$  (dua arah), nilai  $r_{tabel} = 0,514$ .

- Jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$ , maka hasilnya valid
- Jika  $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ , maka hasilnya tidak valid

Contoh perhitungan  $r_{hitung}$  adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum(xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Dimana:

- X = skor per item
- Y = skor total responden
- n = jumlah responden (15 orang)

### 4.5.3 Uji Reliabilitas

Kriteria pengujian adalah suatu kuesioner dikatakan reliabel jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu, suatu variabel dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha* > 0,60 (Ghozali,2016).

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left( 1 - \frac{\sum Var(X_i)}{Var(X_{total})} \right)$$

Keterangan:

- N = jumlah item (dalam kasus ini 10 item: A sampai J)
- $Var(X_i)$  = variansi dari masing-masing item
- $Var(X_{total})$  = variansi dari total skor masing-masing responden (jumlah semua item tiap responden)

**Tabel 4.4 Variansi tiap item**

Item	Variansi
A	0.686
B	1.781
C	0.981
D	1.352
E	0.667
F	1.095
G	2.21
H	1.924
I	0.981
J	1.429
$\Sigma Var(X_i)$	<b>13.105</b>

variansi total skor responden:

$$Var(X_{total}) = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Keterangan:

- $x_i$  = total skor masing-masing responden
- $\bar{x}$  = rata-rata dari semua total skor responden
- n = jumlah responden = 15

$$\bar{x} = \frac{[36 + 33 + 28 + 44 + 33 + 37 + 45 + 45 + 47 + 43 + 46 + 44 + 41 + 49 + 45]}{15}$$

$$\bar{x} = \frac{616}{15} = 41.07$$

Untuk  $(xi - \bar{x})^2$ diapat dari:

- $(36-41.07)^2 = 25.70$
- $(33-41.07)^2 = 65.12$
- $(28-41.07)^2 = 170.82$
- $(44-41.07)^2 = 8.58$
- $(33-41.07)^2 = 65.12$
- $(37-41.07)^2 = 16.56$
- $(45-41.07)^2 = 15.44$
- $(45-41.07)^2 = 15.44$
- $(47-41.07)^2 = 35.16$
- $(43-41.07)^2 = 3.72$
- $(46-41.07)^2 = 24.30$
- $(44-41.07)^2 = 8.58$
- $(41-41.07)^2 = 0.00$
- $(49-41.07)^2 = 62.88$
- $(45-41.07)^2 = 15.44$

Jumlah seluruhnya adalah  $532.93 \approx 533$

$$Var(X_{total}) = \frac{(xi - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{533}{14 - 1} = \mathbf{38.067}$$

Maka, nilai *Cronbach's Alpha* sebagai berikut

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left(1 - \frac{\Sigma Var(X_i)}{Var(X_{total})}\right)$$

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left(1 - \frac{13.106}{38.067}\right)$$

$$\alpha = 1.111(1 - 0.3444)$$

$$\alpha = 1.111 \times 0.6556$$

$$\alpha = \mathbf{0.728}$$

Nilai ini menunjukkan bahwa **instrumen cukup reliabel** karena sudah mendekati atau melewati standar umum reliabilitas yaitu  $\geq 0.6$

#### 4.5.4 Pengurutan Kartu SWAT

**Tabel 4.5 Data Pengurutan Kartu SWAT**

No	Huruf	Jumlah Karyawan															Total frekuensi	Rata-rata	kategori beban kerja
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	1	Ringan
2	B	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	2	Ringan
3	W	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	5	53	4	Ringan
4	F	6	4	4	4	4	5	5	9	4	4	4	4	4	10	6	77	5	Ringan
5	J	4	5	10	5	5	6	7	7	5	7	5	5	5	16	4	96	6	Ringan
6	C	7	6	6	6	6	7	6	5	6	5	7	9	15	19	7	117	8	Ringan
7	X	12	7	11	12	7	8	9	4	7	6	12	12	8	4	12	131	9	Sedang
8	S	10	8	12	9	8	9	16	17	8	12	13	11	7	5	10	155	10	Sedang
9	M	27	9	5	10	9	13	18	16	9	22	14	10	6	14	27	209	14	Sedang
10	U	26	10	7	11	13	17	10	12	10	10	15	21	13	13	26	214	14	Sedang
11	G	25	11	8	8	11	11	21	18	11	11	8	16	10	8	25	202	13	Sedang
12	Z	24	12	15	14	12	12	22	11	12	26	9	17	11	9	24	230	15	Sedang
13	V	22	13	24	22	23	16	12	20	13	25	10	18	12	3	22	255	17	Berat
14	Q	19	14	27	15	14	19	8	24	14	27	11	19	14	11	19	255	17	Berat
15	ZZ	21	15	14	26	15	4	15	13	15	20	20	15	9	12	21	235	16	Sedang
16	K	13	16	16	19	16	22	19	19	16	14	21	6	21	15	13	246	16	Sedang
17	E	17	17	17	24	17	15	13	23	17	19	22	7	16	17	17	258	17	Berat
18	R	18	18	18	27	10	14	14	22	18	16	16	8	17	18	18	252	17	Berat
19	H	23	19	19	16	20	10	4	14	19	17	25	13	18	20	23	260	17	Berat
20	P	11	20	20	17	19	20	17	15	20	18	19	20	19	23	11	269	18	Berat
21	D	8	27	21	20	18	21	24	21	21	24	17	14	20	21	8	285	19	Berat
22	Y	3	23	22	13	21	18	11	10	22	23	6	22	24	22	3	243	16	Sedang
23	A	20	24	23	7	27	24	23	6	23	9	23	23	22	6	20	280	19	Berat
24	O	16	25	9	21	24	23	20	8	24	8	27	24	23	24	16	292	19	Berat
25	L	14	21	25	18	25	27	26	27	25	13	18	25	25	25	14	328	22	Berat
26	T	15	26	26	23	26	26	25	26	26	15	24	26	26	26	15	351	23	Berat
27	I	9	22	13	25	22	25	27	25	27	21	26	27	27	27	9	332	22	Berat

Huruf	Nama Julukan	Kategori
T	Tanggung	Tinggi
I	Inspirator	
L	Lincih dan Lugas	
O	Optimis	
D	Dinamis	
A	Andalan	
P	Produktif	
H	Handal	
E	Efisien	
V	Visioner	
Q	Quick Thinker	
R	Responsif	
K	Koordinatif	
Y	Yakin dan Yudikatif	
ZZ	Zet-Zet Cepat	
Z	Zestful Worker	
U	Unggul	
M	Mandiri	
G	Gesit	
S	Solid	Rendah
X	Eksklusif	
C	Cerdas	
J	Jenius Tenang	
F	Fleksibel	
W	Waspada	
B	Berwibawa	
N	Netral	

Kategori beban kerja sebagai berikut:

- a) Rendah = 15-130
- b) Sedang = 131-250
- c) Tinggi = 251-351

#### 4.5.5 Preferensi SWAT

Preferensi responden terhadap dimensi SWAT (Time load, Effort load, Stress load) digunakan untuk menentukan bobot kepentingan relatif dari setiap dimensi dalam perhitungan beban kerja akhir menggunakan metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT). Tujuan dari preferensi ini adalah untuk

mengetahui seberapa penting masing-masing dimensi (Waktu, Usaha, Stres) menurut persepsi responden saat mereka melakukan pekerjaannya (Reid & Nygren.1988)

Tabel berikut menampilkan hasil pilihan preferensi dari 15 responden terhadap tiga pasangan dimensi beban kerja dalam metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT), yaitu:

- Time (T) vs Effort (E)
- Time (T) vs Stress (S)
- Effort (E) vs Stress (S)

Masing-masing responden diminta untuk menentukan dimensi yang menurut mereka paling berpengaruh terhadap beban kerja saat membandingkan dua dimensi secara berpasangan. Preferensi ini menjadi dasar dalam penentuan bobot relatif setiap dimensi, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung skala akhir beban kerja dari tiap kombinasi kondisi kerja.

**Tabel 4. 6 Tabel Preferensi Responden terhadap Dimensi SWAT**

responden	pilihan responden		
	T vs E	T vs S	E vs S
1	E	S	S
2	T	T	S
3	E	S	S
4	T	S	S
5	E	S	S
6	E	T	E
7	T	T	S
8	E	S	S
9	T	T	E
10	T	T	E
11	E	S	S
12	E	T	S
13	T	T	S
14	T	T	S
15	T	S	S

Maka, didapat bobot preferensi sebagai berikut:

$$\text{bobot preferensi} = \frac{\text{total skor tiap beban kerja}}{\text{jumlah seluruh skor}}$$

- T = 16/45 = 0.36
- E = 10/45 = 0.22
- S = 19/45 = 0.42

#### 4.5.6 Uji Homogenitas SWAT

Analisis SWAT membutuhkan data numerik kuantitatif untuk dihitung rata-rata atau dibandingkan antar kombinasi. Bobot membuat urutan menjadi angka yang bisa dihitung secara matematis. Nilai TES, TSE, ETS, EST, SET, STE yang berasal dari proses pengukuran beban kerja subjektif menggunakan metode SWAT (Subjective Workload Assessment Technique).

**Tabel 4. 7 Preferensi Kombinasi SWAT**

responden	Kombinasi					
	TES	TSE	ETS	EST	SET	STE
1	6	3	4	5	1	2
2	6	3	5	4	1	2
3	2	4	5	6	1	3
4	6	3	5	4	1	2
5	5	2	4	6	3	1
6	6	3	4	5	1	2
7	6	3	4	5	1	2
8	2	4	5	6	1	3
9	6	3	5	4	1	2
10	6	4	3	5	2	1
11	2	4	5	6	1	3
12	6	2	5	4	3	1
13	6	3	4	5	1	2
14	6	3	5	4	1	2
15	2	4	5	6	1	3
jumlah rangking kombinasi	<b>73</b>	<b>48</b>	<b>68</b>	<b>75</b>	<b>20</b>	<b>31</b>

Ranking bersifat ordinal, maka harus dikonversi ke angka (bobot) agar bisa dihitung rata-rata, dibandingkan, atau diuji statistik. ranking 1 berarti yang paling disukai / paling diutamakan / paling penting oleh responden. Dalam metode

berbasis urutan seperti ini ranking 1 adalah kombinasi yang dipilih paling pertama atau dinilai paling ringan bebannya (dalam konteks SWAT).

**Tabel 4. 8 nilai bobot per kombinasi**

Ranking	Bobot
1	1.000
2	0.900
3	0.800
4	0.700
5	0.600
6	0.500

**Tabel 4. 9 Rata-Rata Bobot Kombinasi**

Responden	bobot kombinasi					
	TES	TSE	ETS	EST	SET	STE
1	0.500	0.800	0.700	0.600	1.000	0.900
2	0.500	0.800	0.600	0.700	1.000	0.900
3	0.900	0.700	0.600	0.500	1.000	0.800
4	0.500	0.800	0.600	0.700	1.000	0.900
5	0.600	0.900	0.700	0.500	0.800	1.000
6	0.500	0.800	0.700	0.600	1.000	0.900
7	0.500	0.800	0.700	0.600	1.000	0.900
8	0.900	0.700	0.600	0.500	1.000	0.800
9	0.500	0.800	0.600	0.700	1.000	0.900
10	0.500	0.700	0.800	0.600	0.900	1.000
11	0.900	0.700	0.600	0.500	1.000	0.800
12	0.500	0.900	0.600	0.700	0.800	1.000
13	0.500	0.800	0.700	0.600	1.000	0.900
14	0.500	0.800	0.600	0.700	1.000	0.900
15	0.900	0.700	0.600	0.500	1.000	0.800
nilai seluruh kombinasi	<b>0.613</b>	<b>0.780</b>	<b>0.647</b>	<b>0.600</b>	<b>0.967</b>	<b>0.893</b>

Berdasarkan hasil rekapitulasi bobot preferensi dari masing-masing kombinasi dimensi SWAT yang diberikan oleh 15 responden, diperoleh rata-rata bobot untuk setiap kombinasi sebagai berikut: SET sebesar 0,967; STE sebesar

0,893; TES sebesar 0,613; TSE sebesar 0,780; ETS sebesar 0,647; dan EST sebesar 0,600.

Nilai bobot ini dihitung berdasarkan peringkat preferensi masing-masing kombinasi oleh responden, di mana peringkat 1 diberikan bobot tertinggi (1.000) dan peringkat 6 bobot terendah (0.500). Bobot yang lebih tinggi menunjukkan kombinasi dimensi SWAT yang dianggap lebih ringan beban kerjanya oleh responden.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kombinasi SET memiliki bobot rata-rata tertinggi (0.967), yang mengindikasikan bahwa kombinasi tersebut secara umum dianggap paling berat oleh responden. Sebaliknya, kombinasi EST memiliki bobot rata-rata terendah (0.600), yang menunjukkan bahwa kombinasi tersebut cenderung dinilai memiliki beban kerja yang lebih ringan.

➤ Perhitungan koefisien kendall

Langkah pertama dalam menghitung Koefisien Kendall's W adalah menentukan nilai S, yaitu jumlah kuadrat selisih antara jumlah peringkat tiap objek dengan rata-rata jumlah peringkat yang digunakan untuk mengukur sejauh mana variasi dalam ranking antar kombinasi, yang menjadi dasar dalam perhitungan. Nilai S dihitung menggunakan rumus:

$$S = \sum(R_j - R)^2$$

Keterangan:

- S = total penyimpangan kuadrat dari rata-rata jumlah peringkat
- $R_j$  = jumlah peringkat untuk objek ke-j (misalnya TES, TSE, dll)
- $R$  = rata-rata dari jumlah peringkat seluruh objek, dihitung dengan rumus:

$$R = m \times \frac{n + 1}{2} = 15 \times \frac{6 + 1}{2} = 15 \times 3.5 = 52.5$$

**Tabel 4. 10 Total penyimpangan kaudrat seluruh kombinasi**

Kombinasi	Jumlah rangking	Rata-rata rangking	$(R_j - R)$	$(R_j - R)^2$
TES	73	4.87	20.50	420.25
TSE	48	3.20	-4.50	20.25
ETS	68	4.53	15.50	240.25
EST	75	5.00	22.50	506.25
SET	20	1.33	-32.50	1056.25
STE	31	2.07	-21.50	462.25
total penyimpangan kuadrat				2705.50

Maka, koefisien kendall dapat dihitung sebagai berikut:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2 \times (n^3 - n)} = \frac{12 \times 2705.50}{15^2 \times (6^3 - 6)} = \frac{32466}{47250} \approx 0.687$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai Koefisien Kendall's W sebesar 0,687. Nilai ini menunjukkan tingkat kesepakatan atau kekonsistenan antar responden berada pada kategori sedang hingga kuat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa para responden memiliki tingkat kesepakatan yang cukup baik dalam memberikan peringkat terhadap kombinasi dimensi SWAT yang dinilai. Artinya, hasil pengurutan kombinasi oleh responden **relatif homogen** dan dapat dianggap cukup mewakili persepsi bersama dalam menilai beban kerja.

#### 4.5.7 nilai akhir SWAT

Nilai skala akhir SWAT adalah bagian dari analisis metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) yang digunakan untuk mengukur beban kerja mental karyawan berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu:

- T = Time Load (Beban waktu)
- E = Effort Load (Beban usaha)
- S = Stress Load (Beban stres)

**Tabel 4. 11 Nilai Skala Akhir SWAT**

No	Huruf	Kombinasi beban kerja			Nilai			kalkulasi skor gabungan	skala akhir	skala 0-100
		T	E	S	T	E	S			
1	N	1	1	1	16	10	19	15.94	6.38	0.00
2	B	1	1	2	16	10	38	23.92	9.57	25.03
3	W	1	1	3	16	10	57	31.9	12.76	50.06
4	F	1	2	1	16	20	19	18.14	7.26	6.90
5	J	1	2	2	16	20	38	26.12	10.45	31.93
6	C	1	2	3	16	20	57	34.1	13.64	56.96
7	X	1	3	1	16	30	19	20.34	8.14	13.80
8	S	1	3	2	16	30	38	28.32	11.33	38.83
9	M	1	3	3	16	30	57	36.3	14.52	63.86
10	U	2	1	1	32	10	19	21.7	8.68	18.07
11	G	2	1	2	32	10	38	29.68	11.87	43.10
12	Z	2	1	3	32	10	57	37.66	15.06	68.13
13	V	2	2	1	32	20	19	23.9	9.56	24.97
14	Q	2	2	2	32	20	38	31.88	12.75	50.00
15	ZZ	2	2	3	32	20	57	39.86	15.94	75.03
16	K	2	3	1	32	30	19	26.1	10.44	31.87
17	E	2	3	2	32	30	38	34.08	13.63	56.90
18	R	2	3	3	32	30	57	42.06	16.82	81.93
19	H	3	1	1	48	10	19	27.46	10.98	36.14
20	P	3	1	2	48	10	38	35.44	14.18	61.17
21	D	3	1	3	48	10	57	43.42	17.37	86.20
22	Y	3	2	1	48	20	19	29.66	11.86	43.04
23	A	3	2	2	48	20	38	37.64	15.06	68.07
24	O	3	2	3	48	20	57	45.62	18.25	93.10
25	L	3	3	1	48	30	19	31.86	12.74	49.94
26	T	3	3	2	48	30	38	39.84	15.94	74.97
27	I	3	3	3	48	30	57	47.82	19.13	100.00

#### 4.5.8 Hasil Konversi SWOT Karyawan

Variasi pekerjaan yang di kerjakan karyawan diidentifikasi terlebih dahulu.

Daftar pekerjaan yang dilakukan oleh seorang karyawan di PTPN IV Regional II

Unit PKS Dolok Ilir adalah:

- P1 = Pemeriksaan buah TBS
- P2 = Pengolahan stasiun rebusan

- P3 = Proses pemurnian minyak
- P4 = Pencatatan hasil produksi

**Tabel 4.12 Hasil Konversi SWOT**

responden	pekerjaan				konversi nilai			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	F	N	W	B	6.90	0.00	50.06	25.03
2	S	J	X	S	38.83	31.93	13.80	38.83
3	Z	M	G	U	68.13	63.86	43.10	18.07
4	K	V	ZZ	Q	31.87	24.97	75.03	50.00
5	P	E	H	N	61.17	56.90	36.14	0.00
6	B	D	N	Y	25.03	86.20	0.00	43.04
7	C	W	J	F	56.96	50.06	31.93	6.90
8	U	X	M	S	18.07	13.80	63.86	38.83
9	Q	G	V	Q	50.00	43.10	24.97	50.00
10	R	ZZ	E	K	81.93	75.03	56.90	31.87
11	Y	H	D	P	43.04	36.14	86.20	61.17
12	F	N	W	B	6.90	0.00	50.06	25.03
13	S	J	X	C	38.83	31.93	13.80	56.96
14	Z	M	G	U	68.13	63.86	43.10	18.07
15	K	V	ZZ	N	31.87	24.97	75.03	0.00
<b>skala akhir</b>					<b>41.84</b>	<b>40.18</b>	<b>44.27</b>	<b>30.92</b>

Metode SWAT mengukur tiga tingkatan (Low/Fair/High) untuk tiap dimensi, bukan nilai numerik tetap, maka dari itu belum ada standar baku dalam metode ini.

- <40 = beban kerja rendah
- 40-60 = beban kerja sedang
- 60-100 = beban kerja tinggi

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja menggunakan metode Subjective Workload Assessment Technique (SWAT) pada karyawan di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, diperoleh bahwa dimensi Stress (S) memiliki bobot preferensi yang lebih dominan dibandingkan dengan dimensi Time (T) dan Effort (E). Hal ini menunjukkan bahwa faktor stres menjadi aspek yang paling mempengaruhi persepsi beban kerja karyawan dalam aktivitas yang dianalisis.

Dari hasil pengurutan 27 kombinasi kartu SWAT, diketahui bahwa kombinasi huruf N merupakan beban kerja terendah, sedangkan kombinasi huruf I merupakan beban kerja tertinggi berdasarkan skala akhir yang telah dinormalisasi. Dengan demikian, kombinasi huruf I perlu mendapatkan perhatian lebih karena menunjukkan tingkat beban kerja yang relatif berat. Selain itu, dari hasil pengukuran beban kerja pada keempat jenis pekerjaan yang dianalisis, yaitu P1 = Pemeriksaan buah TBS; P2 = Pengolahan stasiun rebusan; P3 = Proses pemurnian minyak; P4 = Pencatatan hasil produksi, diketahui bahwa pekerjaan pada proses Pemurnian Minyak (P4) memiliki nilai skala beban kerja tertinggi dibandingkan pekerjaan lainnya. Meskipun nilai tersebut masih berada dalam kategori skala sedang, namun kecenderungan peningkatan beban kerja pada proses ini memerlukan perhatian manajemen agar tidak berkembang menjadi beban kerja berat yang berpotensi menurunkan kinerja dan meningkatkan risiko kelelahan pada karyawan.

Untuk mengatasi permasalahan beban kerja yang cenderung tinggi pada dimensi stres dan khususnya pada proses pemurnian minyak, berikut adalah beberapa saran yang dapat diterapkan:

- Perbaikan Lingkungan Kerja
- Rotasi Pekerjaan
- Penyediaan Waktu Istirahat yang Cukup:

- Pelatihan Manajemen Stres
- Evaluasi Beban Kerja Secara Berkala

## 5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir sebaiknya lebih memperhatikan beban kerja mental pekerja di lantai produksi.
2. PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir sebaiknya lebih memperhatikan sistem kerja di lantai produksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Kurnia Undang, dkk. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Pheasant S. Ergonomic, Works, and Health. USA: Aspen Publisher Inc; 1991
- Prabawati, R. 2012. Hubungan Beban Kerja Mental dengan Stres Program Studi Diploma IV Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Perawat bagian Rawat Inap RSJD Dr. R. Soedjarwadi Klaten. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Reid, G. B., & Nygren, T. E. 1988. The Subjective Workload Assessment Technique: A Scaling Procedure for Measuring Mental Workload. In *Advances in Psychology*, Volume 52, *Human Mental Workload* (pp. 185–218). North-Holland.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Suhanto, E. 2009. Pengaruh Stres Kerja dan Iklim Organisasi Terhadap turnover intention dengan kepuasan kerja sebagai variabel intervening. Tesis Semarang: Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
- Tarwaka, Solichul HA Bakri. 2004. Lilis Sudiajeng. Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas. Surakarta: Universitas Brawijaya Press.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Jakarta.



# LAMPIRAN





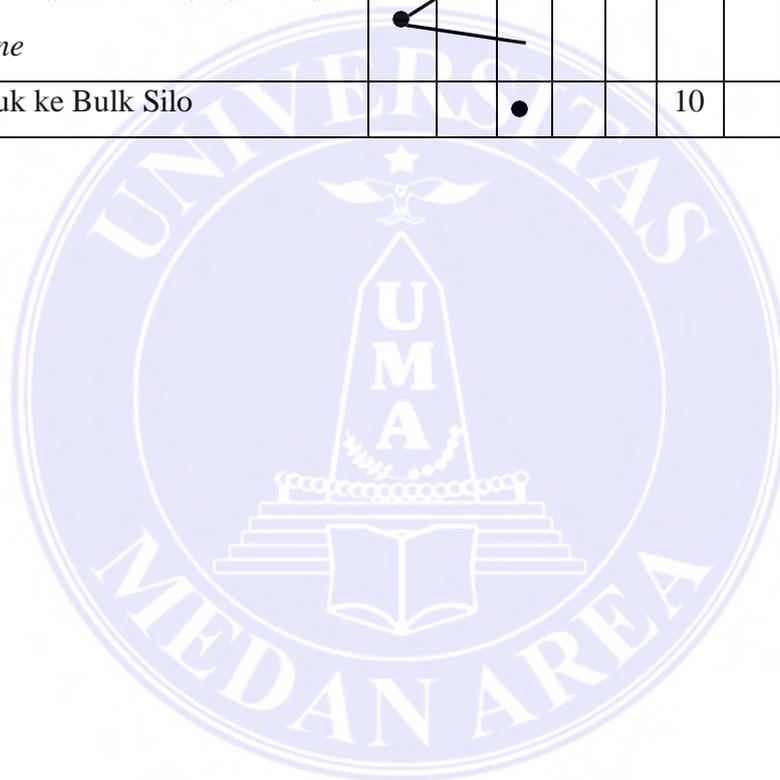
Flow Process Chart							
Ringkasan						Pekerjaan: Pabrik Kelapa Sawit	
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		No. Peta : 01
	Jml	Wkt	Jml	Wkt	Jml	Wkt	
○ Operasi	22	234					Orang <input type="checkbox"/> Bahan <input type="checkbox"/>
□ Inspeksi	3	15					Sekarang <input type="checkbox"/> Usulan <input type="checkbox"/>
⇒ Transportation	18	56					Dipetakan Oleh : Sevia E Manalu
⊖ Delay	1	20					Tanggal Dipetakan : 16 Maret 2025
▽ Storage	2						
Total	46	320					

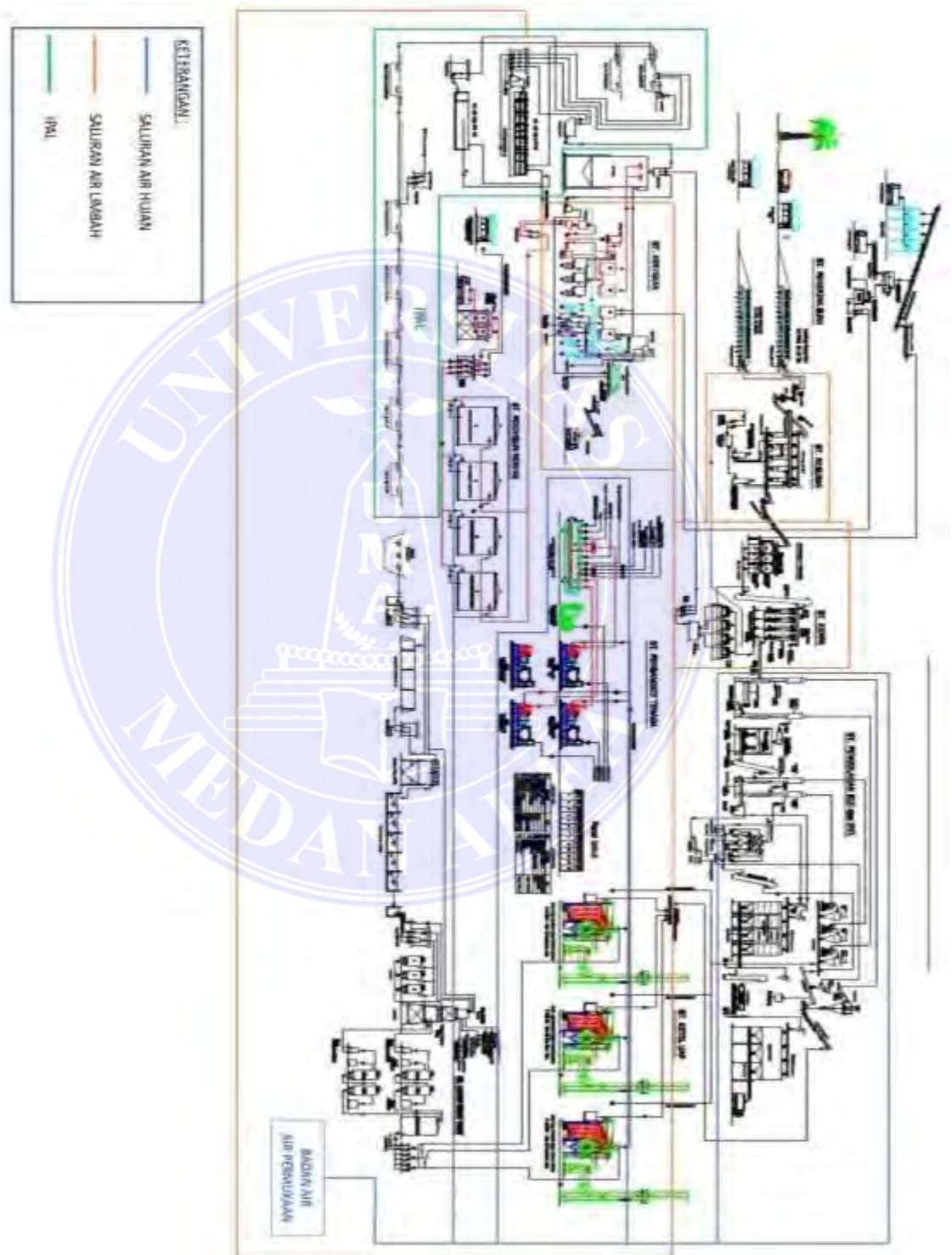
Uraian Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jml (ton)	Waktu (mnt)	Catatan
	○	□	⇒	⊖	▽				
TBS tiba di PKS menggunakan truk									
Pemeriksaan dokumen & kondisi buah di pos <i>security</i>								5	
Penimbangan di <i>weighbridge</i>						100		5	
Truk menuju loading ramp						300		5	
Antrian di <i>loading ramp</i>								20	
Pemeriksaan kualitas TBS di <i>loading ramp</i>								5	
Bongkar muat TBS ke <i>loading ramp</i>						50		10	
Penyimpanan sementara di <i>loading ramp</i>									
Pengisian scraper <i>sterilizer</i>						20		10	
Sterilisasi di <i>sterilizer</i>								95	
Sawit keluar ke <i>thresher</i>						50		5	
Perontokan brondolan di <i>thresher</i>								10	
Jangkos (EFB) keluar dari <i>thresher</i>						200		5	
Jangkos masuk ke <i>Empty Bunch Press (EBP)</i>								8	
Minyak hasil press EBP ke <i>oil gutter</i>						10		2	

EFB kering ke penampungan limbah					300	5	
Brondolan masuk ke digester						5	
Pemerasan di <i>screw press</i>						15	
Minyak ke <i>oil gutter</i>					10	2	
Masuk ke <i>sand trap tank</i>						5	
Lanjut ke <i>vibrating screen</i>						5	
Dialirkan ke <i>crude oil tank (COT)</i>					20	3	
Masuk ke <i>vertical clarifier tank (VCT)</i>						10	
Masuk ke <i>oil tank</i>					10	3	
Minyak diproses di <i>vacuum dryer</i>						7	
CPO masuk ke <i>storage tank</i>					30		
Cake keluar dari <i>screw press</i> menuju <i>Cake Breaker Conveyor</i>					20	5	
Pemecahan cake di <i>Cake Breaker Conveyor</i>						5	
Cake masuk ke <i>Depericarper</i> (separasi nut dan fiber)						8	
Fiber keluar menuju <i>Fiber Cyclone</i>					15	3	
Pemisahan fiber di <i>Fiber Cyclone</i>						5	
Fiber ke <i>Fiber Conveyor</i>					10	2	
Fiber masuk ke <i>Boiler</i>						5	
<i>Boiler</i> menghasilkan steam untuk <i>Turbin</i>						5	
Nut masuk ke <i>Polishing Drum</i>					15	3	
Pembersihan nut di <i>Polishing Drum</i>						5	
Nut ke <i>Nut Hopper</i>						2	
Nut masuk ke <i>Ripple Mill</i>						8	

Nut pecah menjadi kernel & cangkang di <i>Ripple Mill</i>	●								5	
Nut & cangkang ke LTDS 1				●			8		2	
Separasi pertama di LTDS 1	●								5	
Ke LTDS 2 untuk separasi lanjutan				●			7		2	
Separasi kedua di LTDS 2	●								5	
Kernel ke <i>Hydrocyclone</i>				●			5		2	
Pemisahan akhir kernel di <i>Hydrocyclone</i>	●								5	
Kernel masuk ke Bulk Silo			●				10		5	



## LAYOUT PABRIK KELAPA SAWIT PTPN IV REGIONAL II DOLOK ILIR







PKS Dolok Ilir, 28 Februari 2025

Nomor : IPSL / X / II/2025

Lamp : -

Hal : **Izin Kerja Praktek**

**Kepada Yth :**

**Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area**

Jln. Kolam No.1

Di-

**Medan**

Menindaklanjuti Perijinan Perihal izin kerja praktek pada tanggal 30 Januari 2025, dengan ini kami sampaikan bahwa :

No	Nama	NPM	Program Studi
1	Andreas Ramadana	228150008	Teknik Industri
2	Muhammad Ibnu Batutah	228150018	Teknik Industri
3	Rizky Pradila	228150046	Teknik Industri
4	Boga Persadanta Sembiring	228150068	Teknik Industri
5	Sevia Endang Manalu	228150088	Teknik Industri

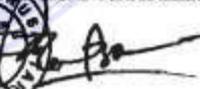
Mahasiswa/i tersebut telah selesai melaksanakan Izin Kerja Praktek terhitung mulai tanggal 01 s/d 28 Februari 2025 di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir

Demikian surat keterangan ini diperbuat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Disetujui Oleh :

Manajer

PTPN RAMAH PKS DOLOK ILIR

  
(Rully Asa Sinulingga)

*Tembusan : 1.Arsip*