

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

DISUSUN OLEH:
SATRIA SEMBIRING
238150030



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/9/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)16/9/26



85 (A) f.

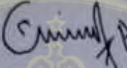
LEMBAR PENGESAHAN I

LAPORAN KERJA PRAKTEK

PT. PERKEBUNAN NUSANTARA IV REGIONAL II

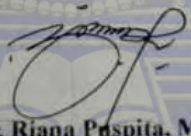
UNIT PKS DOLOK ILIR

Oleh:


Satria Sembiring
238150030

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing Kerja Praktek


(Ir. Riana Puspita, M.T.)

Mengetahui

Koordinator Kerja Praktek


(Dr. Ar. Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc.)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat dan kasih sayang-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 studinya di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik 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 sebesar-besarnya kepada:

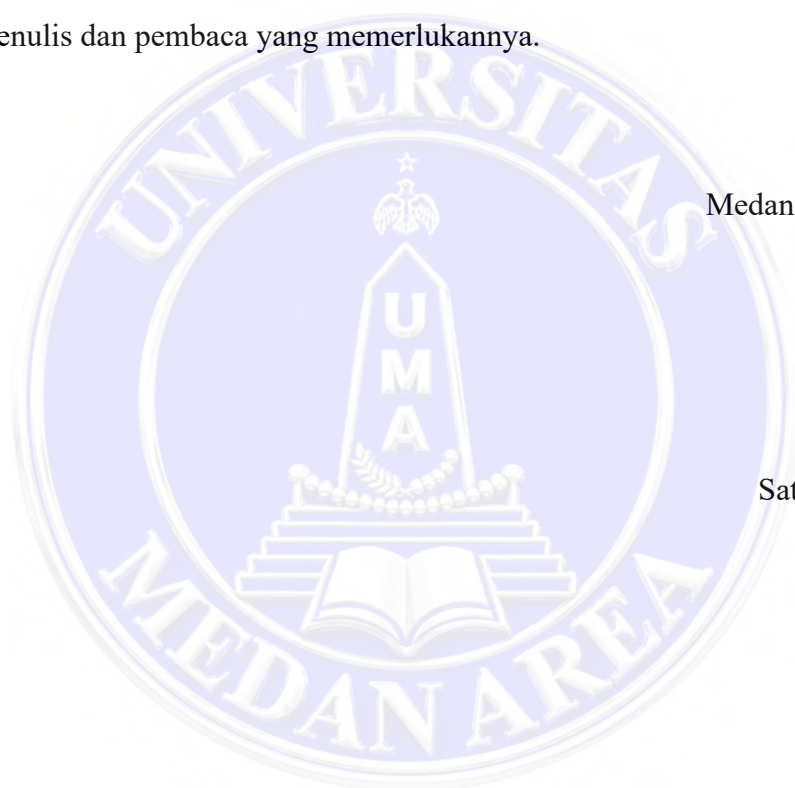
1. Orangtua yang memberikan dukungan dan semangat dalam segala hal.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Ir. Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Riana Puspita, M.T., 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 Marhausertua Simangunsong, Asisten Teknik (Pembimbing PKL) PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
8. Bapak Syaiful Bahri dan Rimbun Parlaungan, Asisten Pengolahan PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.

9. Bapak Syahrul Asward, Asisten QA PTPN IV Unit PKS Dolok Ilir.
10. 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, 29 Mei 2026

Satria Sembiring



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	10
1.1 Latar Belakang Kerja Praktek	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	3
1.3 Manfaat Kerja Praktek	3
1.4 Ruang Lingkup Kerja Praktek	4
1.5 Metodologi Kerja Praktek	5
1.6 Metodologi Pengumpulan Data	7
1.7 WAKTU DAN LOKASI PELAKSANAAN	10
1.8 Sistematika Penulisan	10
BAB II	12
DESKRIPSI PERUSAHAAN	12
2.1 Sejarah Perusahaan	12
2.2 Profil Perusahaan	13
2.3 Letak Geografis	14
2.4 Visi dan Misi Perusahaan	14
2.5 Struktur Organisasi	14
2.5.1 Manajer Unit	15
2.5.2 Masinis Kepala	15
2.5.3 Asisten Pengolahan	15
2.5.4 Asisten Quality Assurance (QA)	16

2.5.5 Asisten Teknik	16
2.5.6 Asisten Kepala Tata Usaha	16
2.6 Waktu Kerja.....	16
2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	17
2.8 Arti dan Makna Logo PT Perkebunan Nusantara IV	18
BAB III	20
PROSES PRODUKSI.....	20
3.1 Bahan Baku dan Bahan Penolong	20
3.1.1 Bahan Baku	20
3.1.2 Bahan Penolong.....	20
3.2 Alur Produksi.....	21
3.2.1 Pos Security	21
3.2.2 Stasiun Penerimaan Buah.....	22
3.2.3 Jembatan Timbang.....	23
3.2.4 Sortasi TBS.....	25
3.2.5 <i>Loading Ramp</i>	27
3.2.6 <i>Scraper</i> No 1 dan 2.....	28
3.2.7 <i>Scraper</i> No 3.....	28
3.2.8 <i>Splitter</i>	29
3.2.9 <i>Scraper</i> No.4a dan 4b	30
3.2.1 <i>Scraper</i> No.5	30
3.3 Stasiun Sterilizer	31
3.3.1 <i>Scraper</i> No.6A.....	33
3.3.2 <i>Scraper</i> No. 6B.....	33

3.3.3 <i>Scrapper</i> No.7.....	34
3.3.4 <i>Scrapper</i> No.8.....	34
3.4 Stasiun Threshing	34
3.4.1 <i>Auto Feeder</i>	35
3.4.2 <i>Thresher</i>	35
3.4.3 <i>Under Thresher Conveyor</i>	37
3.4.4 <i>Bottom Cross Conveyor</i>	38
3.4.5 <i>Fruit Elevator</i>	39
3.4.6 <i>Top Cross Conveyor</i>	39
3.4.7 <i>Top Distributing Conveyor</i>	40
3.4.8 <i>Empty Bunch Conveyor</i>	40
3.4.9 <i>Mono Bunch Press</i>	41
3.5 Stasiun Kempa.....	41
3.5.1 <i>Digester</i>	41
3.5.2 <i>Screw Press</i>	44
3.6 Stasiun Klarifikasi	48
3.6.1 <i>Sand Trap Tank</i>	48
3.6.2 <i>Vibrating Screen</i>	49
3.6.3 <i>Bak Raw Oil</i>	50
3.6.4 <i>Balance Tank</i>	51
3.6.5 <i>Continuous Settling Tank (CST)</i>	52
3.6.6 <i>Oil Tank</i>	56
3.6.7 <i>Vacum Dryer</i>	57
3.6.8 <i>Transfer Tank</i>	59

3.6.9 <i>Storage Tank</i>	59
3.6.10 <i>Sludge Tank</i>	60
3.6.11 <i>Sand Cyclone</i>	62
3.6.12 <i>Buffer tank</i>	63
3.6.13 <i>Decanter</i>	64
3.6.14 <i>Bak Fat Fit</i>	64
3.6.15 <i>Bak Bacin</i>	65
3.7 <i>Stasiun Biji</i>	65
3.7.1 <i>Cake Breaker Conveyor</i>	66
3.7.2 <i>Depericarper</i>	68
3.7.3 <i>Nut Polishing Drum</i>	68
3.7.4 <i>Destoner</i>	70
3.7.5 <i>Nut Silo</i>	71
3.7.6 <i>Ripple Mill</i>	72
3.7.7 <i>Light Tenera Dura Siklon (LTDS)</i>	74
3.7.8 <i>Hydrocyclone</i>	75
3.7.9 <i>Kernel Dryer</i>	76
3.7.10 <i>Kernel Bunker</i>	77
3.8 <i>Stasiun Ketel Uap (Boiler)</i>	78
3.9 <i>Stasiun Kamar Mesin</i>	84
3.9.1 <i>Turbin Uap</i>	85
3.9.2 <i>Back Pressure Vessel (BPV)</i>	85
3.9.3 <i>Diesel Engine (Genset)</i>	86
3.9.4 <i>Main Switch Distribution Board (Panel Kontrol Utama)</i>	87

3.10	Stasiun Water Traetment	88
3.10.1	<i>Pompa Air Dan Sumber Air</i>	88
3.10.2	<i>Clarifier Tank</i>	90
3.10.3	<i>Water Basin</i>	91
3.10.4	<i>Sand Filter</i>	91
3.10.5	<i>Water Tower Tank</i>	92
3.10.6	<i>Demint Plant</i>	93
3.10.7	<i>Feed Water Tank</i>	94
3.11	Laboratorium	95
3.11.1	Analisa Mutu CPO	96
3.11.2	Analisa Mutu Inti	102
3.12	Stasiun Pengolahan Limbah	107
BAB IV		110
TUGAS KHUSUS		110
4.1	Pendahuluan	110
4.2	Latar Belakang Masalah	110
4.3	Rumusan Masalah	111
4.4	Batasan	Masalah
		11
		1
4.5	Manfaat Penelitian	112
4.6	Asumsi- Asumsi yang digunakan	112
4.7	Tujuan Kerja Praktek	112
4.8	Kerangka Berpikir	Error! Bookmark not defined.

4.9	Landasan Teori	113
4.9.1	Analisis Resiko Keselamatan Kerja.....	116
4.9.2	Metode Penilaian Resiko	116
4.9.3	Metode <i>Hazard and Operability Study</i> (HAZOP).....	117
4.9.4	Langkah-Langkah Metode Hazop	118
4.9.5	Konsep HAZOP.....	119
4.9.6	Identifikasi Bahaya dan Risiko di Area Pengisian Bahan Bakar Pengolahan Data	121
4.9.7	Penilaian Tingkat Risiko Berdasarkan Matriks Consequences dan Consequences.	122
4.9.8	Klasifikasi Dampak Risiko Kecelakaan Kerja	125
BAB V		127
	Kesimpulan dan Saran	127
5.1	Kesimpulan.....	127
5.2	Saran	127
DAFTAR PUSTAKA		129
DAFTAR LAMPIRAN		131

DAFTAR GAMBAR

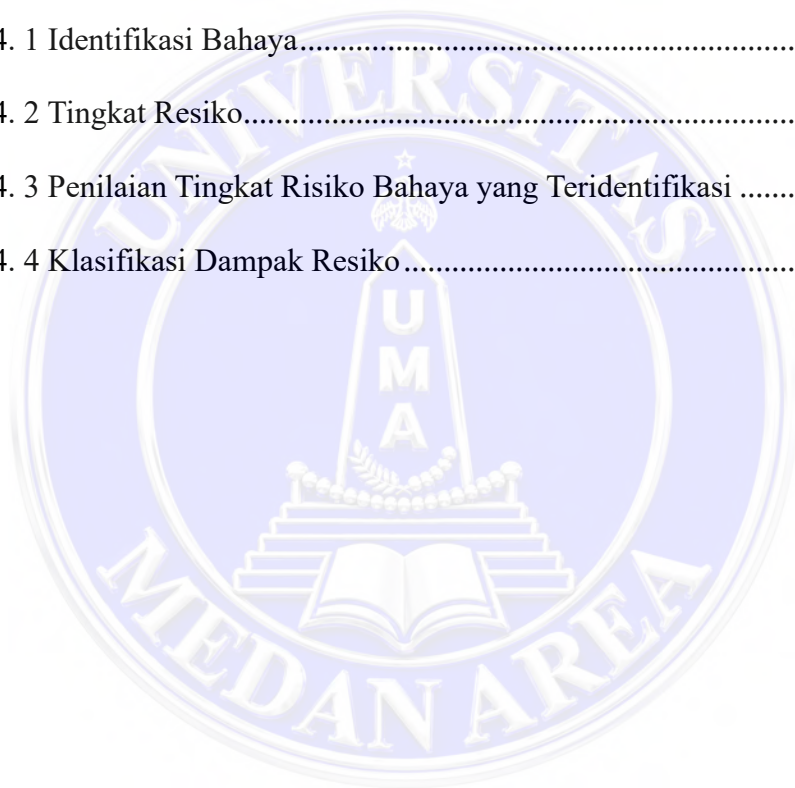
Gambar 3. 1 Pos Security	22
Gambar 3. 2 Jembatan Timbangan	24
Gambar 3. 3 Sortasi TBS	27
Gambar 3. 4 Loading Ramp	28
Gambar 3. 5 Scraper No 1	28
Gambar 3. 6 Scraper No 2	28
Gambar 3. 7 Scraper No 3	29
Gambar 3. 8 Splitter	29
Gambar 3. 9 Scraper No 4A	30
Gambar 3. 10 Scraper No 4B	30
Gambar 3. 11 Scraper No.5	31
Gambar 3. 12 Stasiun Sterilizer	33
Gambar 3. 13 Scraper No 6A	33
Gambar 3. 14 Scraper No 6B	33
Gambar 3. 15 Scraper No 7	34
Gambar 3. 16 Scraper No 8	34
Gambar 3. 17 Threshing	35
Gambar 3. 18 Auto Feeder	35
Gambar 3. 19 Thresher	37

Gambar 3. 20 Under Thresher Conveyor	38
Gambar 3. 21 Bottom Cross Conveyor	38
Gambar 3. 22 Fruit Elevator.....	39
Gambar 3. 23 Top Cross Conveyor	39
Gambar 3. 24 Top Distributing Conveyor.....	40
Gambar 3. 25 Empty Bunch Conveyor	40
Gambar 3. 26 Mono Bunch Press.	41
Gambar 3. 27 Digester	42
Gambar 3. 28 Screw Press	45
Gambar 3. 29 Sand Trap Tank.....	49
Gambar 3. 30 Vibrating Screen	50
Gambar 3. 31 Bak Raw Oil	51
Gambar 3. 32 Balance Tank	51
Gambar 3. 33 Continuous Settling Tank (CST).....	52
Gambar 3. 34 Oil Tank.....	57
Gambar 3. 35 Vacum Dryer	57
Gambar 3. 36 Transfer Tank.....	59
Gambar 3. 37 Storage Tank.....	60
Gambar 3. 38 Sludge Tank.....	61
Gambar 3. 39 Sand Cyclone.....	63
Gambar 3. 40 Buffer Tank.....	63
Gambar 3. 41 Decanter	64
Gambar 3. 42 Bak Bacin	65
Gambar 3. 43 Cake Breaker Conveyor	67

Gambar 3. 44 Depericarper	68
Gambar 3. 45 Nut Polishing Drum	70
Gambar 3. 46 Destoner	71
Gambar 3. 47 Nut Silo	72
Gambar 3. 48 Ripple Mill	73
Gambar 3. 49 Light Tenera Dura Siklon (LTDS).....	75
Gambar 3. 50 Hydrocyclone	76
Gambar 3. 51 Kernel Dryer.....	76
Gambar 3. 52 Kernel Bunker	78
Gambar 3. 53 Boiler.....	79
Gambar 3. 54 Turbin Uap	85
Gambar 3. 55 Back Pressure Vessel (BPV)	86
Gambar 3. 56 Diesel Engine (Genset).....	87
Gambar 3. 57 Main Switch Distribution Board (Panel Kontrol Utama)	88
Gambar 3. 58 pompa air dan sumber air	88
Gambar 3. 59 Clarifier Tank	90
Gambar 3. 60 Water Basin	91
Gambar 3. 61 Sand Filter	92
Gambar 3. 62 Water Tower Tank.....	93
Gambar 3. 63 Demint Plant.....	94
Gambar 3. 64 Feed Water Tank.....	95
Gambar 3. 65 Laboratorium.....	96
Gambar 3. 66 Limbah	107
Gambar 3. 67 Kerangka Berpikir	Error! Bookmark not defined.

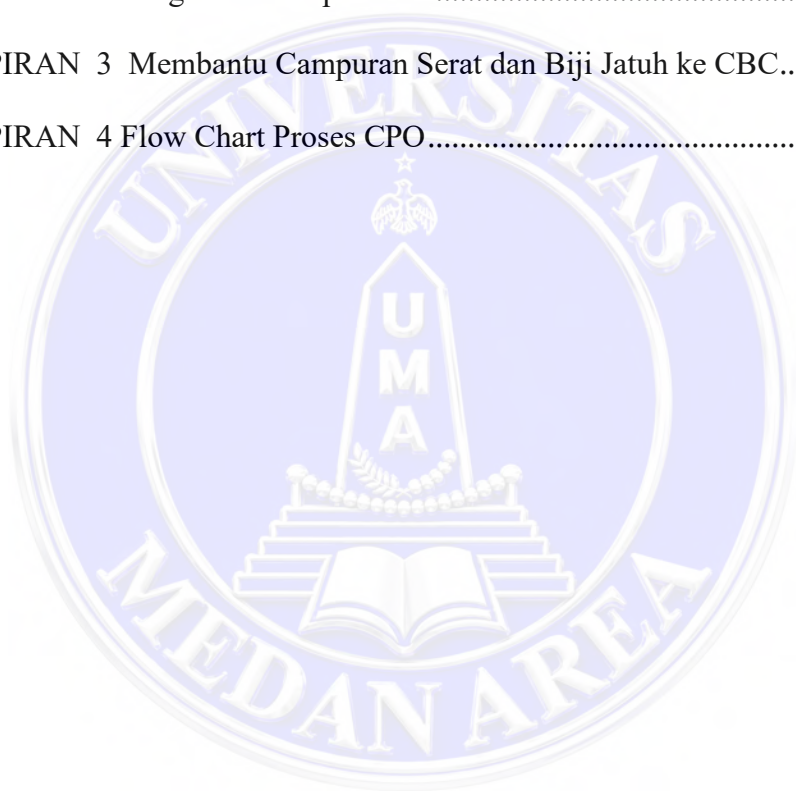
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Nilai Mutu Air Umpan Dan Air Boiler.....	80
Tabel 3. 2 Berat Contoh Uji Yang Ditimbang Berdasarkan % Asam Lemak Bebas.	97
Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya.....	121
Tabel 4. 2 Tingkat Resiko.....	123
Tabel 4. 3 Penilaian Tingkat Risiko Bahaya yang Teridentifikasi	124
Tabel 4. 4 Klasifikasi Dampak Resiko	126



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Process Flow Sheet PKS DOLOKN ILIR.....	131
LAMPIRAN 2 Pengambil Sampel TBS	131
LAMPIRAN 3 Membantu Campuran Serat dan Biji Jatuh ke CBC.....	132
LAMPIRAN 4 Flow Chart Proses CPO	132



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kerja Praktek

Kerja Praktek merupakan salah satu kegiatan akademik yang dilaksanakan untuk menghubungkan antara materi perkuliahan dengan penerapannya di dunia industri. Melalui kegiatan ini, mahasiswa diberikan kesempatan untuk memahami secara langsung kondisi kerja nyata, mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lapangan, serta mencoba menganalisis dan memberikan solusi berdasarkan teori dan konsep yang telah dipelajari selama masa perkuliahan. Dengan adanya kerja praktek, diharapkan mahasiswa dapat memperluas wawasan berpikir serta meningkatkan kemampuan dalam menyikapi berbagai persoalan yang muncul di lingkungan industri.

Program Studi Teknik Industri mempelajari berbagai aspek yang berkaitan dengan sistem industri secara menyeluruh. Kajian tersebut mencakup faktor manusia sebagai tenaga kerja, mesin dan peralatan yang digunakan, metode atau proses produksi, serta mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, ergonomi, dan lingkungan kerja. Selain itu, Teknik Industri juga menekankan pentingnya penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), pengendalian proses produksi, serta pengendalian mutu produk. Mahasiswa dituntut untuk tidak hanya memahami teori yang diajarkan, tetapi juga mampu mengimplementasikannya dalam kehidupan nyata dan dunia kerja. Dengan bekal pengetahuan tersebut, lulusan Teknik Industri diharapkan mampu bersaing secara profesional dalam lingkungan industri.

Persaingan di dunia kerja yang semakin ketat, khususnya di sektor industri, mendorong institusi pendidikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, unggul, dan kompetitif. Dunia usaha membutuhkan tenaga kerja yang memiliki kemampuan profesional serta mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan dinamika global. Oleh karena itu, diperlukan lulusan yang tidak hanya memiliki pengetahuan akademik, tetapi juga keterampilan praktis dan kemampuan analisis yang baik dalam menghadapi tantangan industri di masa mendatang. Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area (UMA) menyadari pentingnya hubungan antara dunia pendidikan dan dunia industri sebagai suatu sistem yang saling berkaitan, sehingga pelaksanaan kerja praktek menjadi salah satu upaya untuk memperkuat sinergi tersebut.

PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kelapa sawit. Perusahaan ini berdiri pada tahun 1974 dan telah mengalami renovasi pada tahun 2001 guna meningkatkan fasilitas serta kapasitas produksinya. Lokasinya berada di Kecamatan Dolok Batu Nanggar, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Produk utama yang dihasilkan meliputi minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO) dan inti sawit (kernel).

Proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) berlangsung melalui tahapan yang cukup kompleks, dimulai dari pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) sebagai bahan baku hingga menghasilkan produk akhir berupa CPO dan kernel. Setiap tahapan produksi memerlukan pengawasan dan pengendalian yang teliti agar kualitas produk tetap terjaga serta proses berjalan secara efisien. Dengan karakteristik proses yang panjang dan melibatkan berbagai peralatan serta tenaga

kerja, perusahaan dituntut untuk menerapkan sistem manajemen produksi yang baik agar dapat mencapai target kualitas dan kuantitas yang telah ditetapkan.

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 pengalaman nyata.
2. Mengetahui perbedaan antara penerapan teori dan pengalaman kerja nyata yang sesungguhnya.
3. Menyelesaikan salah satu tugas pada kurikulum yang ada pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area.
4. Mengenal dan memahami keadaan dilapangan secara langsung, khususnya dibagian produksi.
5. 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 ditinjau dari jenis dan tingkat kemampuan.
6. Sebagai dasar dari penyusunan laporan kerja praktek.

1.3 Manfaat Kerja Praktek

Manfaat pelaksanaan kerja praktek adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Mampu melihat perbandingan teori-teori ilmiah yang diperoleh dalam perkuliahan dengan praktek kerja nyata di lapangan.

- b. Memperoleh wawasan terhadap sistem kerja di Perusahaan secara professional.
 - c. Memberi peluang untuk menganalisis dan memecahkan permasalahan-permasalahan di Perusahaan dengan ilmu yang diperoleh di perkuliahan.
 - d. Melatih untuk bekerja secara disiplin dan bertanggungjawab sesuai dengan peraturan Perusahaan.
2. Bagi Perusahaan
- a. Laporan kerja praktek mahasiswa dapat menggambarkan keadaan perusahaan berdasarkan teori-teori ilmiah dari sudut pandang akademis.
 - b. Laporan kerja praktek mahasiswa dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi Perusahaan guna meningkatkan kinerja Perusahaan.
3. Bagi perguruan Tinggi/ Universitas
- a. Mempererat hubungan antara pihak universitas dengan pihak Perusahaan tempat dilakukannya kerja praktek.
 - b. Menganalisis dan mengevaluasi tuntutan dunia industri dan Masyarakat terhadap lulusan sarjana Teknik industry

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 di hadapi.

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

Dalam menyelesaikan tugas kerja praktek ini, tahapan pelaksanaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1.5.1. Tahap Persiapan

Tahap ini meliputi berbagai kegiatan awal sebelum pelaksanaan kerja praktek, antara lain:

1. Menentukan perusahaan yang akan dijadikan tempat kerja praktek.
2. Melakukan pengenalan perusahaan, baik melalui kunjungan langsung maupun melalui media informasi seperti internet.
3. Mengajukan permohonan kerja praktek kepada Program Studi Teknik Industri dan pihak perusahaan.
4. Melakukan konsultasi dengan koordinator kerja praktek dan dosen pembimbing.
5. Menyusun proposal kerja praktek.

6. Mengajukan proposal kepada Ketua Program Studi Teknik Industri dan pihak perusahaan untuk mendapatkan persetujuan. Melaksanakan seminar proposal.

1.5.2. Studi Literatur

Mempelajari buku, jurnal, dan karya ilmiah yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti, sehingga diperoleh landasan teori yang mendukung analisis dan penyelesaian masalah di lapangan.

1.5.3. Peninjauan Lapangan

Melakukan observasi secara langsung terhadap sistem kerja perusahaan, termasuk metode kerja, aliran proses produksi, tata letak fasilitas, serta melakukan wawancara dengan karyawan maupun pimpinan perusahaan.

1. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung penyusunan laporan kerja praktek, baik berupa data primer maupun data sekunder.

2. Analisis dan Evaluasi Data

Data yang telah diperoleh dianalisis dan dievaluasi menggunakan metode yang sesuai dengan permasalahan yang dibahas.

3. Penyusunan Draft Laporan Kerja Praktek

Menyusun dan menulis draft laporan kerja praktek berdasarkan data dan hasil analisis yang telah dilakukan.

4. Asistensi dengan Perusahaan dan Dosen Pembimbing

Draft laporan yang telah disusun dikonsultasikan kepada dosen pembimbing dan pihak perusahaan untuk mendapatkan masukan dan perbaikan.

5. Penulisan Akhir Laporan Kerja Praktek

Laporan yang telah direvisi kemudian disusun secara sistematis, diketik rapi sesuai pedoman penulisan, dan dijilid sebagai laporan akhir kerja praktek.

1.6 Metodologi Kerja Praktek

Dalam penyusunan tugas kerja praktek ini, prosedur pelaksanaan yang dilakukan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan dengan menyiapkan berbagai keperluan yang berkaitan dengan pelaksanaan kerja praktek dan penelitian di perusahaan, antara lain:

- a. Menentukan perusahaan yang akan dijadikan lokasi kerja praktek.
- b. Melakukan pengenalan terhadap perusahaan baik melalui kunjungan langsung maupun melalui media internet.
- c. Mengajukan permohonan kerja praktek kepada Program Studi Teknik Industri dan pihak perusahaan.
- d. Melakukan konsultasi dengan koordinator kerja praktek dan dosen pembimbing.
- e. Menyusun proposal atau laporan awal kerja praktek.

f. Mengajukan proposal kepada Ketua Program Studi Teknik Industri dan pihak perusahaan.

g. Melaksanakan seminar proposal.

2. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi seperti buku dan karya ilmiah yang berkaitan dengan permasalahan di lapangan, sehingga diperoleh landasan teori yang sesuai untuk mendukung analisis dan pemecahan masalah.

3. Peninjauan Lapangan

Peninjauan lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung proses dan metode kerja di perusahaan, termasuk mempelajari aliran bahan, tata letak pabrik, serta melakukan wawancara dengan karyawan dan pimpinan perusahaan.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan sebagai dasar penyusunan laporan kerja praktek.

5. Analisis dan Evaluasi Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis dan dievaluasi dengan menggunakan metode yang sesuai dengan permasalahan yang dikaji.

6. Penyusunan Draft Laporan Kerja Praktek

Pada tahap ini dilakukan penyusunan draft laporan kerja praktek berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dari perusahaan.

7. Asistensi dengan Perusahaan dan Dosen Pembimbing

Draft laporan kerja praktek dikonsultasikan kepada dosen pembimbing dan pihak perusahaan untuk memperoleh masukan dan perbaikan.

8. Penulisan Laporan Kerja Praktek

Draft laporan yang telah direvisi kemudian disusun secara sistematis, diketik dengan rapi, dan dijilid sebagai laporan akhir kerja praktek.

1.7 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode sebagai berikut:

1. Observasi Langsung

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses produksi dan operasional mesin *Screw Press* di lapangan. Metode ini memungkinkan pengumpulan data *real-time* dan pemahaman mendalam tentang kondisi aktual mesin.

2. Wawancara

Melakukan diskusi dan tanya jawab dengan pembimbing lapangan, operator mesin, teknisi *maintenance*, dan pihak manajemen untuk memperoleh informasi teknis dan operasional yang tidak dapat diamati secara langsung.

3. Studi Dokumentasi

Mengumpulkan data dari dokumen perusahaan seperti laporan produksi harian, spesifikasi teknis mesin, prosedur operasional standar (SOP), dan catatan *downtime* mesin.

1.8 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan

Waktu serta lokasi pelaksanaan kerja praktik yang dijalani oleh mahasiswa adalah sebagai berikut:

1. Waktu Pelaksanaan

Kegiatan Kerja Praktik (KP) dilaksanakan dalam rentang waktu mulai 28 Januari 2026 hingga 28 Februari 2026.

2. Tempat

Kerja Praktik dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV, Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Unit Dolok Ilir, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara, tepatnya pada bagian pengolahan.

1.9 Sistematika Penulisan Laporan

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 SEJARAH 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 PROSES PRODUKSI

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 **“Pengaruh Keselamatan Kerja Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir Dengan menggunakan Metode Hazop (*Hazard and operability study*)”**.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dari pembahasan laporan kerja praktek di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir serta saran-saran bagi Perusahaan.

BAB II

DESKRIPSI PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

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. 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 AHUAH.01.03-0149887 tanggal 01 Desember 2023 perihal Penerimaan Pemberitahuan Penggabungan Perseroan PT Perkebunan Nusantara IV.

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 pemberitahuannya 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.

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.



Gambar 2. 1 PKS Dolok Ilir

2.2 Profil 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 Olah	: 60 ton/jam
Sumber TBS	: Kebun Dolok Ilir, Kebun Laras, Pihak ke-3

2.3 Letak Geografis

Unit PKS Dolok Ilir PT Perkebunan Nusantara IV berlokasi di wilayah Kecamatan Dolok Batu Nanggar, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis, lokasi pabrik ini berada sekitar 26 km dari Kota Pematang Siantar serta sekitar 115 km dari Kota Medan.

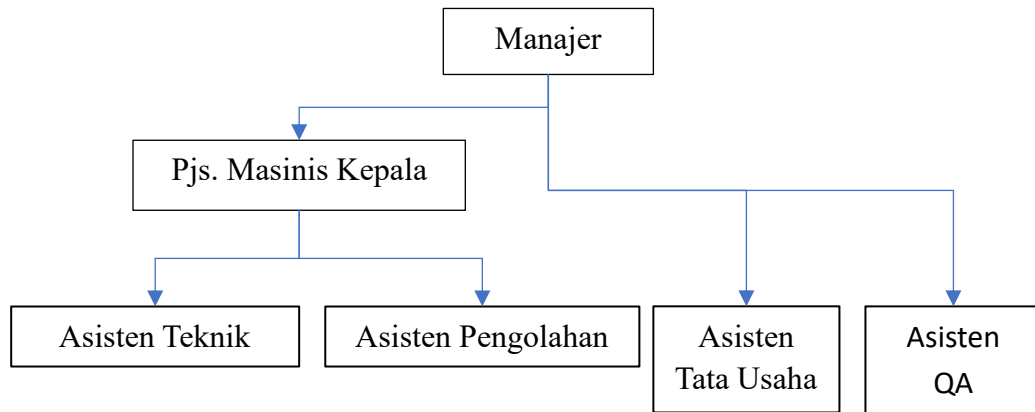
2.4 Visi dan Misi Perusahaan

Visi Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Dolok Ilir: Menjadi perusahaan yang unggul dalam usaha agroindustri yang terintegrasi.

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 dan Uraian

Struktur organisasi di PTPN IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir dirancang untuk mendukung efisiensi operasional dan koordinasi antar departemen. Struktur organisasi terdiri dari beberapa posisi kunci:



Gambar 2. 2 Struktur Organisasi

2.5.1 Manajer Unit

Manajer Unit bertanggung jawab atas seluruh operasional PKS, termasuk perencanaan produksi, pencapaian target, pengelolaan sumber daya, dan koordinasi dengan pihak eksternal. Manajer Unit juga berperan sebagai pengambil keputusan strategis dan memastikan seluruh kebijakan perusahaan dijalankan dengan baik.

2.5.2 Masinis Kepala

Masinis Kepala memiliki tanggung jawab dalam mengawasi operasional mesin-mesin produksi dan memastikan kelancaran proses pengolahan. Posisi ini juga bertanggung jawab atas koordinasi dengan tim maintenance untuk memastikan mesin berjalan optimal dan downtime diminimalkan.

2.5.3 Asisten Pengolahan

Asisten Pengolahan bertanggung jawab dalam mengawasi dan mengendalikan proses produksi harian, memastikan standar operasional prosedur (SOP) dipatuhi, serta melakukan monitoring terhadap kualitas produk yang

dihasilkan. Asisten Pengolahan juga berkoordinasi dengan laboratorium untuk menjaga parameter mutu CPO.

2.5.4 Asisten Quality Assurance (QA)

Asisten QA memiliki tugas untuk melakukan pengawasan kualitas produk mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk akhir. Tugas ini mencakup pengujian laboratorium, analisis mutu CPO dan kernel, serta memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan dan regulasi yang berlaku.

2.5.5 Asisten Teknik

Asisten Teknik bertanggung jawab dalam perawatan dan perbaikan mesin-mesin produksi, instalasi listrik, sistem uap, dan peralatan pabrik lainnya. Posisi ini juga merancang program preventive maintenance untuk menjaga reliabilitas mesin dan mengurangi risiko kerusakan.

2.5.6 Asisten Kepala Tata Usaha

Asisten Kepala Tata Usaha mengelola administrasi perusahaan, termasuk dokumentasi, penggajian, pencatatan data produksi, dan pengelolaan arsip. Posisi ini memastikan seluruh dokumentasi perusahaan tertata dengan baik dan dapat diakses ketika diperlukan.

2.6 Waktu Kerja

Waktu kerja atau jam kerja merupakan rentang waktu yang digunakan seseorang untuk melaksanakan aktivitas pekerjaan guna memperoleh upah atau

imbalan tertentu. Jam kerja dapat dilaksanakan pada siang maupun malam hari. Di PT Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Dolok Ilir, sistem waktu kerja dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian Kantor dan bagian Pengolahan dan Laboratorium. Waktu kerja bagian kantor dengan ketentuan seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Waktu Kerja Bagian Kantor

Hari	Waktu	Keterangan
Senin–Kamis	06.30 – 09.30	Kerja
	09.30 – 10.30	Istirahat
	10.30 – 15.00	Kerja
	15.00	Pulang
Jumat	06.30 – 09.30	Kerja
	09.30 – 10.30	Istirahat
	10.30 – 12.00	Kerja
	12.00	Pulang
Sabtu	06.30 – 09.30	Kerja
	09.30 – 10.30	Istirahat
	10.30 – 13.00	Kerja
	13.00	Pulang

Waktu kerja bagian pengolahan dan laboratorium menerapkan sistem kerja shift, yaitu:

1. Shift I dimulai pukul 06.30 hingga 18.30 WIB
2. Shift II dimulai pukul 18.30 hingga 06.30 WIB

2.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan perusahaan diatur berdasarkan peraturan perundang-undangan ketenagakerjaan serta keputusan menteri yang berlaku. PT Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Dolok Ilir memiliki tujuan penerapan K3 sebagai berikut:

1. Mencegah timbulnya penyakit akibat pekerjaan.

2. Menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
3. Mengurangi risiko terjadinya cacat tetap.
4. Menekan kemungkinan terjadinya kematian akibat kerja.
5. Menghindari pemborosan tenaga kerja.
6. Meningkatkan produktivitas kerja.
7. Mendukung kelancaran serta peningkatan hasil produksi pabrik.
8. Menjamin terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat.

2.8 Arti dan Makna Logo PT Perkebunan Nusantara IV

Logo PT Perkebunan Nusantara IV memuat makna yang erat antara tampilan visual dan nilai filosofis yang terkandung di dalamnya. Sosok pohon yang tergambar pada logo merupakan lambang dari hasil perkebunan perusahaan, di mana pelepah bagian atas mewakili dua komoditas utama yakni kelapa sawit dan teh, sedangkan dua pelepah di bagian bawah menggambarkan wadah organisasi yang bertanggung jawab dalam mengelola kedua komoditas tersebut. Adapun empat bidang lengkung yang terdapat di bagian bawah logo berfungsi sebagai penopang yang kuat bagi keberlangsungan usaha perkebunan, dengan arah lengkungan ke kiri dan kanan yang menyiratkan upaya pengembangan usaha, perluasan pemasaran, serta penguatan industri hilir, sekaligus menjadikan angka empat sebagai bagian dari identitas perusahaan.

Dari sisi keseluruhan komposisi, bentuk logo yang menjulang ke atas mencerminkan ketegasan arah dan ketajaman visi perusahaan dalam mewujudkan tujuan bersama menuju kesejahteraan yang dilandasi keimanan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Warna hijau yang digunakan mengandung makna kesejukan,

kemantapan hati, dan ketenangan dalam bertindak, sementara warna jingga memancarkan semangat juang, keberanian, dan daya gerak yang tinggi. Perpaduan kedua warna tersebut secara bersama-sama mencerminkan keselarasan, etos kerja yang kuat, serta kejernihan dalam berpikir dan bertindak demi kemajuan perusahaan secara menyeluruh.



BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1 Bahan Baku dan Bahan Penolong

3.1.1 Bahan Baku

Bahan baku utama dalam proses produksi minyak kelapa sawit adalah Tandan Buah Segar (TBS) yang dipanen dari kebun inti maupun kebun plasma. TBS harus memenuhi kriteria kematangan tertentu untuk menghasilkan rendemen minyak yang optimal. Kriteria TBS yang baik meliputi fraksi matang minimal 90%, jumlah brondolan lepas tidak melebihi 10%, dan tidak terdapat kerusakan akibat serangan hama atau penyakit.

TBS dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan tingkat kematangannya: mentah, kurang matang, matang, lewat matang, dan Tangkos. Setiap kategori memiliki pengaruh yang berbeda terhadap rendemen dan mutu minyak. TBS yang optimal untuk diolah adalah TBS dengan tingkat kematangan yang tepat, yaitu minimal 90% buah telah berwarna merah oranye hingga merah tua, dengan kandungan Free Fatty Acid (FFA) yang rendah.

3.1.2 Bahan Penolong

Bahan penolong yang digunakan dalam proses produksi meliputi:

1. Air

Digunakan dalam proses perebusan (sterilisasi), klarifikasi minyak, dan pembersihan mesin. Air yang digunakan harus memenuhi standar kualitas tertentu untuk menjaga mutu produk.

2. Uap (Steam)

Dihasilkan dari boiler dan digunakan untuk proses sterilisasi TBS, pemanasan digester, dan sebagai sumber energi untuk turbin pembangkit listrik.

3. Bahan Kimia: Termasuk tawas untuk pemurnian air, serta bahan kimia untuk water treatment dan perawatan boiler.

4. Bahan Bakar: biomassa (cangkang dan fiber) digunakan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap.

3.2 Alur Produksi

Proses produksi minyak kelapa sawit di PKS terdiri dari beberapa stasiun utama yang saling terintegrasi. Setiap stasiun memiliki fungsi dan peran khusus dalam mengolah TBS menjadi produk akhir berupa CPO (Crude Palm Oil) dan kernel. Berikut adalah penjelasan detail mengenai setiap stasiun produksi:

3.2.1 Pos Security

Security PKS merupakan satuan pengamanan yang bertanggung jawab menjaga ketertiban dan keamanan di lingkungan pabrik kelapa sawit. Seluruh tamu serta kendaraan yang keluar masuk area pabrik berada dalam pengawasan dan tanggung jawab petugas keamanan. Setiap mobil pengangkut Tandan Buah Segar (TBS) wajib melapor terlebih dahulu ke pos keamanan dengan menunjukkan Surat Pengiriman Barang (SPB). Selanjutnya, petugas security melakukan pencatatan data meliputi nomor polisi kendaraan (BK), nama pengemudi, nomor SPB, asal

kebun, jumlah tros, serta waktu kedatangan sebagai arsip dan data kontrol apabila terjadi kesalahan di kemudian hari.

Setelah proses administrasi selesai, kendaraan diarahkan menuju jembatan timbang untuk dilakukan penimbangan. Usai proses pembongkaran dan penimbangan ulang, pengemudi wajib kembali melapor ke pos keamanan guna mencatat waktu keluar kendaraan dari area pabrik.

Untuk kendaraan pengangkut Crude Palm Oil (CPO) dan inti (kernel), pengemudi harus menunjukkan surat jalan resmi dari perusahaan, kemudian mengikuti antrean sesuai urutan sebelum dilakukan penimbangan awal. Setelah proses pemuatan dan penimbangan ulang selesai, kendaraan kembali melapor ke pos security untuk pencatatan waktu keluar dari lokasi pabrik. Khusus kendaraan pengangkut CPO, petugas keamanan turut melakukan penyegelan tangki serta mencatat nomor segel pada setiap kendaraan sebagai bagian dari prosedur pengawasan.



Gambar 3. 1 Pos Security

3.2.2 Stasiun Penerimaan Buah

Stasiun penerimaan buah dan loading ramp merupakan tahap awal dalam proses pengolahan kelapa sawit serta menjadi gerbang dimulainya kegiatan

produksi. Pada stasiun ini, Tandan Buah Segar (TBS) yang berasal dari kebun akan melalui proses pemeriksaan, penimbangan, dan penanganan awal sebelum memasuki tahapan pengolahan berikutnya. Unit operasi yang terdapat pada stasiun ini meliputi jembatan timbang, loading ramp atau area sortasi, serta scrapper conveyor yang berfungsi mengangkut TBS menuju sterilizer.

3.2.3 Jembatan Timbang

Jembatan timbang berfungsi sebagai sarana penimbangan Tandan Buah Segar (TBS) yang masuk ke pabrik, hasil produksi berupa Crude Palm Oil (CPO) dan inti sawit (kernel), serta material lain yang berkaitan dengan aktivitas kebun. Data hasil penimbangan TBS dimanfaatkan sebagai alat pengendalian untuk mengevaluasi rendemen dan kapasitas olah pabrik. PKS Dolok Ilir memiliki dua unit jembatan aktif yaitu 1 unit timbang CPO dan 1 unit timbang TBS dengan masing-masing berkapasitas 50 ton.

Prosedur operasional penimbangan diawali dengan pemeriksaan kendaraan oleh security dan mandor, meliputi truk TBS, truk inti, maupun tangki CPO. Kendaraan yang akan mengangkut CPO, inti sawit, PKO, atau PKM wajib memenuhi kelengkapan standar keselamatan, seperti ganjal ban yang harus dikeluarkan saat penimbangan. Selanjutnya, kendaraan diarahkan memasuki platform timbangan sesuai instruksi petugas, dan pengemudi beserta kernet diwajibkan turun selama proses penimbangan berlangsung.

Penimbangan dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pembongkaran atau pemuatan, dengan prosedur yang sama. Khusus truk tangki CPO, operator memasang segel (locis) pada seluruh manhole dan kran pengeluaran, sedangkan

truk pengangkut inti diwajibkan menutup bak dengan terpal. Petugas (kerani timbang) mencatat berat bruto, tarra, dan netto, serta identitas kendaraan dan pengemudi pada buku administrasi yang tersedia, serta bertanggung jawab penuh atas keakuratan hasil penimbangan.

Untuk menjaga keandalan alat, timbangan tidak dioperasikan saat hujan guna menghindari kerusakan akibat petir; penimbangan dilakukan secara manual apabila diperlukan. Tera ulang oleh instansi metrologi dilaksanakan setiap enam bulan atau lebih cepat apabila terjadi kerusakan. Setiap pergantian shift dilakukan serah terima informasi, dan seluruh catatan harian diverifikasi serta ditandatangani oleh pejabat terkait.

Penimbangan brondolan dari afdeling dilakukan secara terpisah karena menjadi dasar perhitungan premi. Untuk truk pengangkut buah dari afdeling, penimbangan dilakukan tiga tahap, yaitu:

1. Penimbangan bruto (truk + TBS + brondolan),
2. Penimbangan setelah pembongkaran TBS untuk memperoleh netto TBS, dan.
3. Penimbangan akhir untuk menentukan berat bersih brondolan.



Gambar 3. 2 Jembatan Timbangan

3.2.4 Sortasi TBS

Proses sortasi merupakan tahapan pemeriksaan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit sebelum memasuki proses pengolahan, yang bertujuan untuk memastikan kesesuaian tingkat kematangan dan mutu buah dengan standar yang telah ditetapkan. Di stasiun penerimaan TBS, kegiatan sortasi dilaksanakan oleh 2–4 orang petugas yang melakukan pemeriksaan terhadap buah yang diturunkan dari truk pengangkut hasil panen menggunakan alat bantu berupa tojokan.

Hasil sortasi panen dimanfaatkan sebagai dasar perhitungan rendemen serta distribusi produksi pada masing-masing afdeling pemasok dalam penyusunan material balance berdasarkan tahun tanam dan unit kebun. Secara umum, jenis buah yang diolah meliputi varietas dura dan tenera. Secara morfologis, kelapa sawit diklasifikasikan menjadi tiga varietas utama, yaitu:

1. **Dura**, memiliki ketebalan tempurung berkisar antara 2–8 mm, dengan daging buah relatif tipis dan persentase daging buah sekitar 35–50%.
2. **Psifera**, memiliki tempurung sangat tipis atau hampir tidak ada, serta daging buah yang tebal. Penentuan waktu panen didasarkan pada kondisi saat kandungan minyak dalam mesokarp mencapai tingkat maksimum dan kadar asam lemak bebas (ALB) berada pada tingkat minimum, yaitu ketika buah mencapai tingkat kematangan optimal.
3. **Tenera**, memiliki ketebalan tempurung antara 0,5–4 mm dengan persentase daging buah yang relatif tinggi, yaitu sekitar 60–96%.

Dalam pelaksanaan sortasi, terdapat beberapa kriteria mutu yang dapat dikenakan penalti apabila tidak memenuhi standar, antara lain: adanya kotoran seperti sampah, tanah, dan pasir;

1. TBS dengan tangkai panjang melebihi 2,5 cm;
2. Tandan buah busuk; serta
3. Tandan buah sakit.

Proses sortasi dilakukan dengan metode pengambilan sampel sebesar 5–10% dari total produksi atau minimal satu truk dari setiap afdeling. Untuk pemasok pihak ketiga, sortasi dilakukan terhadap seluruh muatan. Apabila dalam satu afdeling terdapat perbedaan tahun tanam, maka sortasi dilaksanakan berdasarkan masing-masing tahun tanam tersebut. Kriteria kematangan panen memegang peranan penting dalam pencapaian rendemen minyak dan rendemen inti sawit. Sebagai contoh, pada kebun PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, standar kriteria kematangan TBS yaitu matang dan mentah dimana kriteria matang dengan minimal ≥ 3 butir berondolan yang terlepas dari tandan sedangkan mentah < 3 butir berondolan yang terlepas dari tandan.

Proses sortasi umumnya dilakukan secara manual oleh tenaga kerja atau petugas sortasi. Kegiatan penyortiran dilaksanakan di area lantai atau peron *loading ramp*. Sortasi Tandan Buah Segar (TBS) bertujuan untuk mengidentifikasi dan memisahkan TBS mentah, dan TBS matang yang ditandai dengan warna hitam mengkilap, serta TBS yang telah mengalami pembusukan. Proses ini memiliki peranan penting karena sangat memengaruhi mutu serta tingkat produktivitas *Crude Palm Oil* (CPO) yang dihasilkan.



Gambar 3. 3 Sortasi TBS

3.2.5 *Loading Ramp*

Loading ramp merupakan fasilitas penampungan sementara Tandan Buah Segar (TBS) sebelum memasuki tahapan pengolahan, setelah terlebih dahulu melalui proses sortasi. Pada PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, fasilitas ini terdiri atas dua jalur (line) penerimaan TBS yang terletak di sisi kiri dan kanan, masing-masing dilengkapi dengan 14 pintu. Setiap pintu memiliki kapasitas muat sekitar 15 ton, sehingga total kapasitas penampungan mencapai ± 420 ton TBS.

Pengaturan sirkulasi buah pada loading ramp dilakukan secara sistematis dengan menerapkan prinsip FIFO (First In First Out), yaitu buah yang pertama kali masuk akan diprioritaskan untuk segera diolah. Penerapan sistem ini bertujuan untuk meminimalkan peningkatan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) sebelum proses pengolahan serta mencegah terjadinya penyusutan kualitas dan kuantitas buah akibat waktu penyimpanan yang terlalu lama (restan).



Gambar 3. 4 *Loading Ramp*

3.2.6 *Scraper No 1 dan 2*

Scraper TBS No.1 dan No.2 merupakan tahapan lanjutan setelah proses di loading ramp yang terletak pada sisi kiri dan kanan fasilitas penerimaan. Peralatan ini berfungsi untuk memindahkan Tandan Buah Segar (TBS) menuju *Scraper* No.3 sebagai tahap berikutnya dalam alur proses. Mekanisme kerjanya memanfaatkan energi putar yang dihasilkan oleh elektromotor sebagai sumber penggerak utama untuk menarik dan mengalirkan TBS secara kontinu.



Gambar 3. 5 *Scraper No 1*



Gambar 3. 6 *Scraper No 2*

3.2.7 *Scraper No 3*

Scraper No 3 berfungsi untuk membawa TBS dari *scraper* No. 1 atau 2 menuju *splitter* dan menuju *scraper* No.4a



Gambar 3. 7 *Scrapper* No 3

3.2.8 *Splitter*

Splitter TBS merupakan peralatan yang digunakan untuk melubangi tandan buah segar (TBS) yang dibawa oleh *Scrapper* nomor 3. Proses pelubangan ini bertujuan agar uap panas (*steam*) dapat masuk dan menjangkau bagian dalam TBS secara merata. Mekanisme kerja *Splitter* diawali ketika TBS dialirkan oleh *Scrapper*, kemudian alat tersebut menusuk permukaan tandan hingga kedalaman sekitar ± 10 cm. Bunch *Splitter* beroperasi dengan gerakan berputar berlawanan arah yang digerakkan oleh dua unit elektromotor, masing-masing memiliki daya sebesar 37 kW dan 22 kW, dengan kecepatan putar 36 rpm dan 24 rpm. Setelah proses pelubangan selesai, TBS selanjutnya dipindahkan oleh *Scrapper* nomor 4 menuju stasiun perebusan.



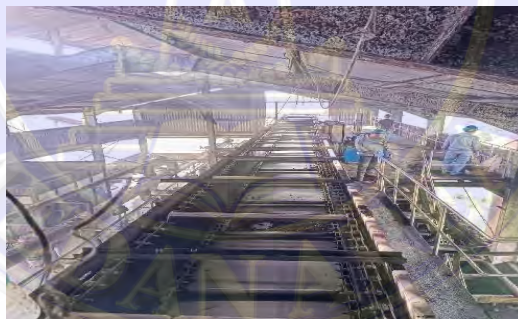
Gambar 3. 8 *Splitter*

3.2.9 *Scraper* No.4a dan 4b

Scraper TBS No. 4A dan No. 4B merupakan tahap awal aliran TBS sebelum memasuki Vertical Sterilizer. *Scraper* No. 4A berfungsi mengangkut TBS yang telah melalui proses pada Bunch Splitter, sedangkan *Scraper* No. 4B berperan melanjutkan pemindahan TBS dari *Scraper* No. 4A menuju proses berikutnya.



Gambar 3. 9 *Scraper* No 4A



Gambar 3. 10 *Scraper* No 4B

3.2.10 *Scraper* No.5

Scraper TBS No. 5 berperan untuk mengangkut kembali TBS beserta brondolan yang tidak terbawa oleh *Scraper* No. 4B menuju *Scraper* No. 4A agar dapat diproses ulang.



Gambar 3. 11 *Scraper* No.5

3.3 Stasiun Sterilizer

Sterilizer merupakan bejana uap bertekanan berbentuk silinder yang digunakan sebagai alat perebusan Tandan Buah Segar (TBS) dengan memanfaatkan uap air (steam). Pada proses perebusan, uap dialirkan dari boiler melalui pipa menuju sterilizer untuk menghasilkan kondisi suhu dan tekanan tertentu yang diperlukan selama proses pengolahan. Uap yang digunakan adalah uap basah (wet steam) dengan tekanan sekitar 2,8–3,0 kg/cm² dan suhu sekitar 130°C yang diinjeksikan melalui Back Pressure Vessel (BPV). Penggunaan uap basah bertujuan untuk mencegah terjadinya kegosongan pada buah, karena buah yang gosong dapat menyebabkan penurunan nilai DOBI (Deterioration of Bleachability Index) sehingga mutu CPO yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

Proses perebusan TBS dalam sterilizer bertujuan untuk menonaktifkan enzim lipase yang dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas (ALB), mempermudah proses pemipilan buah dari tandannya, serta menurunkan kadar air dalam buah sehingga memudahkan proses pengolahan selanjutnya.

Dalam proses sterilisasi, terdapat dua metode pemanasan yang umum diterapkan, yaitu proses Double Peak dan Triple Peak. Pada proses Double Peak,

tekanan dinaikkan dan dibuang sebanyak dua kali, dengan puncak tekanan akhir dipertahankan pada 2,8 kg/cm² selama holding time sekitar 15 menit, sehingga total siklus perebusan berlangsung selama 70–80 menit. Sementara itu, pada proses Triple Peak, tekanan dinaikkan dan dibuang sebanyak tiga kali secara bertahap hingga mencapai tekanan puncak 2,8 kg/cm², dengan total siklus yang lebih panjang yakni 80–90 menit. Proses blowdown pada setiap puncak bertujuan untuk membuang udara yang terperangkap di dalam sterilizer agar panas dapat terdistribusi secara merata ke seluruh permukaan TBS. Dibandingkan dengan Double Peak, metode Triple Peak menghasilkan penetrasi panas yang lebih optimal sehingga proses perebusan berlangsung lebih sempurna.

PKS Dolok Ilir memiliki lima unit sterilizer vertikal dengan rincian kapasitas sebagai berikut.

1. Sterilizer No. 1, 2, dan 3 masing-masing memiliki kapasitas 23–25 ton per siklus, sedangkan
2. Sterilizer No. 4 dan 5 memiliki kapasitas yang lebih besar, yaitu 28–29 ton per siklus.

Siklus operasi sterilizer vertikal terdiri dari tiga tahapan, yaitu:

1. waktu pengisian rebusan selama 20–25 menit,
2. waktu perebusan selama 70–80 menit, dan
3. waktu pengeluaran rebusan selama 20–25 menit.

Kapasitas olah pabrik berdasarkan jumlah rebusan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Kapasitas = \left(\frac{Jumlah\ rebusan \times Kapasitas\ Rebusan \times 60}{Siklus\ Rebusan} \right)$$



Gambar 3. 12 Stasiun Sterilizer

3.3.1 *Scraper No.6A*

Berfungsi membawa TBR dari rebusan menuju ke scraper 6B



Gambar 3. 13 *Scraper* No 6A

3.3.2 *Scraper No. 6B*

Berfungsi untuk membawa TBR dari *scraper* 6B menuju ke *scraper* 7.



Gambar 3. 14 *Scraper* No 6B

3.3.3 *Scrapper No.7*

Berfungsi untuk membawa TBR dari scrapper 7 menuju ke scrapper 8.



Gambar 3. 15 Scrapper No 7

3.3.4 *Scrapper No.8*

Berfungsi untuk membawa TBR dari scrapper 8 menuju ke auto feeder,



Gambar 3. 16 *Scrapper No 8*

3.4 Stasiun Threshing

Thresher merupakan alat berbentuk tromol dengan diameter sekitar 1,9–2,0 m dan panjang 3–5 m yang berfungsi untuk memisahkan brondolan dari tandannya. Dinding tromol tersusun dari kisi-kisi dengan jarak antar batang sekitar 50 mm, sehingga memungkinkan brondolan terpisah sementara tandan kosong tertahan di dalam alat.



Gambar 3. 17 *Threshing*

3.4.1 *Auto Feeder*

Auto feeder berfungsi untuk mengatur pemasukan TBR (Tandan Buah Rebus) ke dalam *thresher* secara kontinu dan merata sehingga proses pemisahan berondolan dapat berlangsung secara optimal. Di PKS Dolok Ilir terdapat tiga unit *auto feeder* dengan kapasitas masing-masing sebesar 30 ton/jam.



Gambar 3. 18 *Auto Feeder*

3.4.2 *Thresher*

Melalui celah kisi-kisi, brondolan akan jatuh ke *under thresher conveyor*, sedangkan tandan kosong terdorong keluar menuju *empty bunch*

conveyor yang selanjutnya dialirkan ke hopper. Proses pemisahan ini berlangsung pada kecepatan putaran sekitar ± 23 rpm.

Cara kerja thresher adalah dengan membanting tandan buah masak ke dalam tromol yang berputar dengan bantuan siku penahan. Akibat gaya sentrifugal dari putaran tromol, tandan akan terangkat hingga mencapai ketinggian maksimum, kemudian jatuh kembali ke poros thresher karena pengaruh gaya gravitasi. Apabila kecepatan putaran terlalu tinggi, tandan akan mengikuti putaran tromol sehingga tidak jatuh ke poros dan proses pemisahan brondolan menjadi kurang efektif. Sebaliknya, jika kecepatan putaran terlalu rendah, tandan akan jatuh sebelum mencapai ketinggian maksimum atau hanya menggelinding di dalam tromol, sehingga pemisahan brondolan juga tidak berlangsung optimal.

Sebagai alat penebah, bagian drum dilengkapi dengan celah sebagai tempat jatuhnya buah brondolan yang terlepas dari tandannya. Selain itu, terdapat kisi-kisi sepanjang drum yang berfungsi mendorong tandan buah segar (TBS) ke arah keluaran. Pada PKS Dolok Ilir terdapat 3 unit thresher dengan kapasitas masing-masing 30 ton/jam, namun yang dioperasikan hanya 2 unit, sedangkan 1 unit lainnya digunakan sebagai cadangan (standby).

Adapun bagian-bagian thresher meliputi:

- i. Elektromotor, berfungsi sebagai penggerak utama putaran drum.
- ii. Gearbox, berfungsi mereduksi putaran elektromotor dari 1455 rpm menjadi sekitar ± 23 rpm.

- iii. Sprocket, berfungsi mentransmisikan putaran dari elektromotor dan gearbox ke sistem penggerak.
- iv. Lifting bar, berfungsi mengangkat dan melemparkan buah rebusan ke arah luar drum.
- v. Drum stripper, berfungsi melakukan pemipilan atau pelepasan brondolan dari tandannya. Proses pemipilan terjadi di dalam drum thresher melalui bantingan buah terhadap plate stripper sebanyak sekitar 6–7 kali dari ketinggian optimalnya.
- vi. Main shaft, berfungsi sebagai poros utama penggerak drum.
- vii. Spider arm (jari-jari drum), berfungsi sebagai penyangga drum terhadap poros utama.
- viii. Kisi-kisi, berbentuk strip plat yang berfungsi sebagai celah tempat jatuhnya buah brondolan ke dalam under thresher conveyor.



Gambar 3. 19 *Thresher*

3.4.3 *Under Thresher Conveyor*

Under Thresher Conveyor merupakan peralatan yang berfungsi mengangkut brondolan hasil proses thresher menuju *bottom cross conveyor*.

Sistem kerjanya menggunakan tenaga penggerak berupa elektromotor untuk mengoperasikan pergerakan konveyor.



Gambar 3. 20 *Under Thresher Conveyor*

3.4.4 *Bottom Cross Conveyor*

Bottom Cross Conveyor merupakan Alat yang berfungsi untuk mengangkut brondolan (buah lepas) yang terpisah dari tandannya selama proses perontokan, untuk selanjutnya dialirkan menuju Fruit Elevator sebagai tahap lanjutan dalam proses pengolahan.



Gambar 3. 21 *Bottom Cross Conveyor*

3.4.5 *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. 22 *Fruit Elevator*

3.4.6 *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. 23 *Top Cross Conveyor*

3.4.7 *Top Distributing Conveyor*

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



Gambar 3. 24 *Top Distributing Conveyor*

3.4.8 *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. 25 *Empty Bunch Conveyor*

3.4.9 *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* dengan 1 yang beroperasi dan 1 yang standby.



Gambar 3. 26 *Mono Bunch Press*.

3.5 Stasiun Kempa

3.5.1 **Digester**

Digester merupakan unit proses pelumatan brondolan di dalam pabrik kelapa sawit, di mana buah dilumatkan dengan cara ditekan dan diaduk menggunakan pisau pengaduk berputar yang digerakkan oleh elektromotor, disertai injeksi uap ke dalam digester. Selama proses berlangsung, suhu operasi dijaga pada kisaran 85–95 °C untuk mendukung efektivitas pelumatan.

Tujuan utama penggunaan digester adalah mempersiapkan daging buah sebelum proses pengempaan, sehingga minyak dapat lebih mudah dipisahkan. Digester dilengkapi dengan expeller arm yang berfungsi mendorong daging buah hasil pelumatan hingga berbentuk bubur ke alat

kempa yang terletak tepat di bagian bawah digester. Kecepatan putaran lengan pengaduk yang efektif berada pada kisaran 28–30 rpm, dengan waktu pengadukan optimal 20–25 menit.

Untuk mempermudah proses pelumatan, pemanasan dilakukan pada suhu 90–95 °C melalui sistem injeksi uap. Pada pemasangan pisau baru, jarak antara pisau dan dinding digester dibatasi maksimal 15 mm guna mencegah brondolan lolos tanpa terlumat sempurna. Selain itu, pada corong digester dilengkapi pintu buka-tutup agar brondolan terlebih dahulu dilumatkan sebelum dipress, sehingga kehilangan minyak pada ampas press dapat dikurangi.

Di bagian bawah digester dipasang bottom wearing plate yang memiliki sekitar 1.200 lubang berdiameter ± 5 mm. Lubang-lubang ini berfungsi sebagai jalur aliran minyak selama proses pengadukan, sehingga massa tidak terlalu basah dan proses pengadukan menjadi lebih efektif. Pada PKS Dolok Ilir, terdapat 8 unit digester dengan kapasitas 3500 liter/jam.



Gambar 3. 27 *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 penggeraknya

3.5.2 *Screw Press*

Screw press merupakan alat utama dalam proses pengempaan yang berfungsi untuk memisahkan minyak dari brondolan kelapa sawit yang telah dilumatkan. Alat ini dilengkapi dengan press silinder yang di dalamnya terdapat dua buah screw (ulir) yang berputar berlawanan arah. Putaran ulir tersebut berperan dalam memindahkan sekaligus memampatkan daging buah, sehingga minyak dapat terpisah dari padatan. Tekanan pengempaan diatur menggunakan dua buah cone yang berada di ujung press dan dapat digerakkan maju–mundur secara hidrolik untuk mengontrol tingkat pemerasan.

Dalam proses kerja, daging buah yang tertekan akan melepaskan minyak yang kemudian keluar melalui lubang-lubang pada silinder dan ditampung di oil gutter (talang minyak). Sementara itu, ampas hasil pengempaan (cake) yang terdiri dari serat (fiber) dan nut akan dialirkan menuju CBC (Cake Breaker Conveyor) untuk proses selanjutnya. Dengan prinsip pemampatan mekanis ini, screw press mampu mengekstraksi minyak secara efektif serta memisahkan fase cair (minyak) dan padat dalam proses pengolahan kelapa sawit.



Gambar 3. 28 *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 screew press.
5. V-Belt berfungsi untuk menghubungkan putaran elektro motor dan screew 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*, operasikan 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) $\pm$ 20-30% 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.

3.6 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 pemurnian minyak kelapa sawit:

3.6.1 *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. 29 *Sand Trap Tank*

Untuk memudahkan proses pengendapan pasir atau kotoran:

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

3.6.2 *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. 30 *Vibrating Screen*

3.6.3 *Bak Raw Oil*

Bak Raw Oil (RO) berfungsi untuk memanaskan minyak kasar sekaligus mengendapkan partikel kotoran seperti pasir atau sludge yang masih terbawa dari proses sebelumnya, meskipun telah melewati *Sand Trap* dan *Vibrating Screen* atau *Vibro Separator*. Suhu minyak kasar di dalam bak RO dijaga pada kisaran 90–98°C.

Proses pemanasan dilakukan dengan menggunakan uap (*steam*) yang dialirkan melalui sistem pipa pemanas (*steam coil*). Temperatur dipertahankan pada rentang 90–95°C agar viskositas minyak menurun sehingga proses pengendapan kotoran menjadi lebih efektif. Setelah mencapai suhu yang ditentukan, minyak kemudian dipompakan menuju *Crude Settling Tank (CST)* untuk proses pemurnian lanjutan.

Di PKS Dolok Ilir, tersedia satu unit Bak RO yang digunakan dalam proses pengolahan minyak.

Adapun fungsi utama Bak RO adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi kandungan kotoran atau *sludge* yang masih terdapat dalam minyak kasar melalui proses pengendapan.

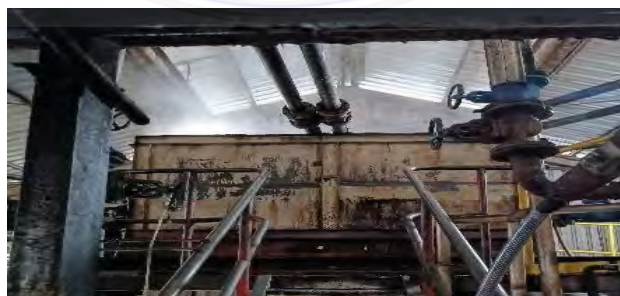
2. Meningkatkan temperatur minyak dengan sistem pemanasan menggunakan injeksi uap melalui *steam coil* hingga mencapai suhu operasional 90–95°C.



Gambar 3. 31 Bak Raw Oil

3.6.4 *Balance Tank*

Balance Tank berfungsi sebagai tempat penampungan sementara minyak yang berasal dari Bak RO sebelum dipompakan ke *Continuous Settling Tank (CST)*. Tangki ini berperan dalam menstabilkan aliran minyak sehingga tidak terjadi guncangan atau turbulensi saat dialirkan menuju CST. Dengan adanya Balance Tank, aliran minyak menjadi lebih terkendali dan proses pemisahan pada tahap berikutnya dapat berlangsung secara lebih optimal.



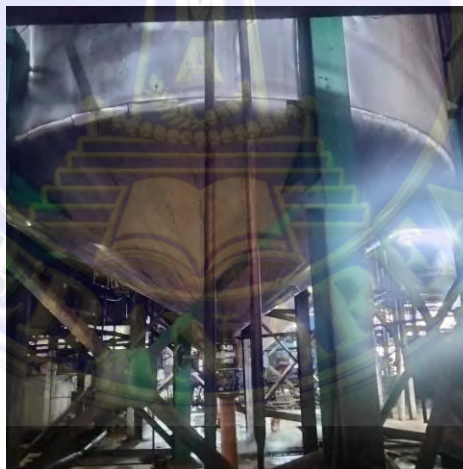
Gambar 3. 32 Balance Tank

3.6.5 *Continuous Settling Tank (CST)*

Continuous Settling Tank (CST) merupakan peralatan yang digunakan untuk memisahkan minyak dari *sludge* pada kondisi temperatur tinggi dan keadaan fluida yang relatif tenang sehingga proses pengendapan dapat berlangsung secara optimal.

Prinsip kerja CST didasarkan pada perbedaan berat jenis antara minyak dan *sludge*. *Sludge* yang memiliki berat jenis lebih besar akan mengendap ke bagian bawah tangki, sedangkan minyak dengan berat jenis lebih kecil akan naik ke permukaan.

PKS Dolok Ilir memiliki dua unit CST dengan kapasitas masing-masing 120ton yang digunakan dalam proses pemisahan minyak secara berkelanjutan.



Gambar 3. 33 *Continuous Settling Tank (CST)*

Hal-hal yang Perlu Diperhatikan dalam Pengoperasian Continuous Settling Tank (CST):

1. Pengaturan Suhu Operasional

Suhu cairan saat CST beroperasi harus berada pada kisaran 95–98°C dengan menggunakan sistem pemanas *steam coil* (spiral), bukan *steam injection*. Steam injeksi hanya diperbolehkan pada awal proses pengolahan untuk mempercepat kenaikan temperatur. Pada saat proses pengutipan minyak berlangsung, yang diaktifkan hanya *steam coil*, sedangkan steam injeksi harus dimatikan. Hal ini bertujuan agar kondisi cairan tetap tenang sehingga proses pemisahan minyak dan sludge berlangsung lebih optimal.

2. Ketebalan Lapisan Minyak

Pada akhir proses pengolahan, ketebalan lapisan minyak di dalam CST sekitar ± 50 cm. Selama operasi atau pengutipan minyak, ketebalan harus dijaga lebih dari 50 cm agar kadar air dan kotoran dalam minyak hasil pemisahan tetap rendah.

3. Waktu Tinggal (Retention Time)

Waktu tinggal minimum di dalam CST adalah 6 jam. Perhitungannya dilakukan dengan membagi kapasitas CST dengan debit cairan per jam ($60\% \times$ kapasitas olah).

Contoh:

Kapasitas CST = 120 ton

Kapasitas olah = 30 ton TBS/jam

Waktu tinggal = $120 / (60\% \times 30) = 6,67$ jam.

Efektivitas CST dapat dievaluasi melalui analisis kandungan minyak pada sludge *underflow*. Jika kadar minyak melebihi 6% (norma 6%), maka kinerja CST belum optimal. Semakin rendah kandungan minyak dalam

sludge, semakin baik proses pemisahan dan semakin tinggi perolehan rendemen minyak. Dengan waktu tinggal yang lebih lama (misalnya menggunakan dua unit CST), kadar minyak dalam sludge diharapkan dapat ditekan hingga sekitar 5%.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan kinerja CST tidak maksimal antara lain:

- a) Suhu operasional kurang dari 95°C.
- b) Cairan dalam CST bergejolak akibat kebocoran steam injeksi atau tekanan pompa dari Bak RO (terutama jika tidak dilengkapi Balance Tank).
- c) Cairan sudah jenuh karena CST tidak dibersihkan secara berkala (seharusnya setiap 3–6 bulan).
- d) Jarak antara outlet pipa minyak dari Bak RO dan inlet sludge menuju Sludge Tank terlalu dekat.
- e) Putaran agitator tidak sesuai standar (norma 2 rpm) atau lubang agitator tersumbat. Putaran yang terlalu tinggi atau lubang yang tertutup dapat menyebabkan cairan tidak dalam kondisi tenang. Fungsi agitator sendiri adalah membantu pemisahan butiran minyak dari non-minyak serta meratakan suhu cairan.

4. Larangan Penggunaan Steam Injeksi Saat Operasi

Selama CST beroperasi normal, pemanasan tidak boleh menggunakan steam injeksi karena dapat menyebabkan turbulensi dan mengganggu proses pemisahan.

5. Penggunaan Balance Tank

Untuk menjaga kondisi cairan tetap stabil, perlu dipasang Balance Tank guna mereduksi tekanan dari pompa Bak RO sebelum cairan masuk ke CST.

6. Pencucian Berkala

Pembersihan CST tidak hanya dilakukan saat terjadi kebocoran steam, tetapi harus dilaksanakan secara rutin setiap 3–6 bulan untuk mencegah kejenuhan cairan. Cairan yang jenuh akan menghambat kenaikan suhu dan pergerakan butiran minyak ke permukaan.

7. Perbaikan Saat CST Kosong

Ketika CST dalam keadaan kosong, dapat dilakukan penyempurnaan instalasi, seperti:

- a Mengganti pipa coil berbahan besi biasa dengan stainless steel.
- b Memperbesar diameter pipa coil agar efisiensi pemanasan tetap terjaga meskipun terdapat kerak.
- c Membersihkan atau membuka lubang agitator yang tersumbat.

8. Spui Harian

Proses spui (pengurasan endapan) dilakukan setiap hari sebelum pabrik beroperasi untuk membuang pasir dan kotoran yang mengendap, tanpa membuang minyak. Jika tidak dilakukan rutin, cairan akan cepat mengalami kejenuhan.

9. Pengisian Setelah Pencucian

Setelah CST dibersihkan, tangki harus diisi air panas hingga sekitar $\frac{3}{4}$ tinggi tangki sebelum dialiri minyak kasar dari Bak RO. CST yang baru dicuci tidak boleh langsung diisi sludge dari bak Fat Pit karena dapat mempercepat kejenuhan cairan.

Minyak hasil pemisahan dari CST umumnya mengandung kadar air sebesar 0,40–0,80% dan kadar kotoran 0,20–0,40%, kemudian dialirkan ke Oil Tank untuk proses selanjutnya.

3.6.6 *Oil Tank*

Minyak yang berada pada lapisan permukaan *Continuous Settling Tank (CST)* selanjutnya dialirkan ke dalam *Oil Tank (OT)*. Tangki ini dilengkapi dengan sistem pemanas berupa pipa *steam coil* yang berfungsi untuk meningkatkan suhu minyak hingga sekitar 90°C.

Pemanasan tersebut bertujuan untuk menurunkan viskositas minyak sehingga proses pemisahan antara minyak, air, dan kotoran ringan melalui mekanisme pengendapan dapat berlangsung lebih efektif.

Fungsi utama Oil Tank adalah sebagai tempat penampungan sementara minyak sebelum dilakukan proses pemurnian lanjutan menggunakan *Vacuum Drier*.

Di PKS Dolok Ilir, tersedia empat unit Oil Tank dengan kapasitas masing-masing sebesar 10ton CPO per jam.



Gambar 3. 34 Oil Tank

3.6.7 *Vacum Dryer*

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



Gambar 3. 35 Vacuum 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/cm² 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 Ilir memiliki 2 *Vacum Dryer* dengan kapasitas 10ton 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.

3.6.8 *Transfer Tank*

Tansfer tank berfungsi sebagai tempat minyak untuk selanjutnya dipompakan ke *Storage Tank*.



Gambar 3. 36 *Transfer Tank*

3.6.9 *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 Ilir 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. 37 *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.

3.6.10 *Sludge Tank*

Sludge yang berasal dari *Continuous Settling Tank* dialirkan secara gravitasi menuju *vibrating screen* (*Vibro Sludge*) dengan tujuan untuk menyaring dan membuang partikel pasir halus yang masih terkandung di dalamnya. Setelah melewati proses penyaringan tersebut, *sludge* kemudian mengalir ke dalam *sludge tank*. Tingkat kebersihan *sludge* menjadi faktor penting yang dapat berdampak langsung pada kinerja Decanter dalam proses pengolahan selanjutnya.

Di dalam *sludge tank*, sludge dipanaskan menggunakan sistem pipa uap tertutup guna mencegah terjadinya guncangan pada minyak. Pemanasan ini berperan penting dalam membantu memisahkan minyak yang masih terikat dengan lumpur, sehingga suhu di dalam sludge tank dijaga secara konsisten pada kisaran 80 hingga 95°C. PKS Dolok Ilir sendiri mengoperasikan sebanyak 4 unit sludge tank, di mana masing-masing unit memiliki kapasitas tampung sebesar 10 ton.



Gambar 3. 38 *Sludge Tank*

Berikut adalah bagian-bagian yang terdapat pada Sludge Tank beserta fungsinya masing-masing:

1. Pipa sludge masuk, merupakan saluran yang digunakan sebagai jalur masuknya sludge ke dalam sludge tank.
2. Pipa uap masuk, merupakan saluran yang berfungsi sebagai jalur masuknya uap panas ke dalam sludge tank.

3. Pipa uap keluar, merupakan saluran yang berperan sebagai jalur keluarnya uap panas setelah melewati proses di dalam sludge tank.
4. Pipa penghisap sludge, merupakan saluran yang digunakan untuk mengalirkan sludge menuju bush strainer dengan memanfaatkan sistem cyclone.
5. Pipa blowdown, merupakan saluran yang berfungsi untuk membuang atau mengeluarkan endapan padatan yang mengendap di dasar sludge tank.

3.6.11 *Sand Cyclone*

Sand Cyclone memiliki fungsi utama untuk menangkap dan memisahkan partikel pasir halus yang masih terkandung dalam *sludge*. Proses pemisahan ini bekerja berdasarkan prinsip sentrifugal, di mana material dengan berat jenis lebih besar akan terdorong ke bagian luar dan selanjutnya dialirkan ke bawah menuju *ceramic cone*. Sementara itu, material dengan berat jenis lebih ringan akan bergerak menuju bagian

tengah dan kemudian dialirkan ke *buffer tank*. Dalam operasionalnya, PKS

Dolok Ilir menggunakan sebanyak 2 unit *Sand Cyclone*



Gambar 3. 39 *Sand Cyclone*

3.6.12 *Buffer tank*

Buffer tank berperan sebagai wadah penampungan sementara bagi sludge sebelum dialirkan lebih lanjut menuju decanter. PKS Dolok Ilir mengoperasikan 1 unit Buffer Tank dalam proses pengolahannya.



Gambar 3. 40 *Buffer Tank*

3.6.13 *Decanter*

Decanter merupakan peralatan yang digunakan untuk memisahkan minyak, air, dan padatan melalui prinsip sentrifugasi horizontal. Minyak kasar dari tangki penampungan dipompakan melewati saringan berputar (*Brush Strainer*) dan pemisah awal (*Desander*) sebelum masuk ke dalam *Buffer Tank*, di mana sludge kemudian dipanaskan menggunakan sistem injeksi hingga mencapai temperatur 95 - 98°C.

Setelah suhu yang diinginkan tercapai, sludge dialirkan ke dalam *Decanter*. Di dalam alat ini, gaya sentrifugal yang bekerja menyebabkan partikel padatan bergerak menuju dinding Bowl, kemudian terdorong ke bawah oleh air dan akhirnya keluar melalui Bushing. PKS Dolok Ilir mengoperasikan 1 unit *Decanter* dengan kapasitas pengolahan sebesar 30 ton sludge per jam.



Gambar 3. 41 *Decanter*

3.6.14 *Bak Fat Fit*

Fat pit berfungsi sebagai tempat penampungan hasil buangan (spui) yang berasal dari stasiun press, stasiun klarifikasi, serta air kondensat dari

stasiun rebusan. Konstruksi fat pit terdiri dari beberapa bak yang dilengkapi dengan sekat-sekat, di mana sekat tersebut berperan untuk menangkap sisa-sisa minyak yang terlepas selama proses pengolahan. Minyak yang berhasil dikumpulkan kemudian dipompakan menuju bak bacin, sedangkan air dan lumpur yang tersisa dialirkan ke kolam limbah untuk diolah lebih lanjut.

3.6.15 Bak Bacin

Bak Bacin berfungsi sebagai tempat penampungan sementara bagi minyak hasil kutipan dari fat pit, yang selanjutnya akan dipompakan kembali menuju Continuous Settling Tank. Untuk menjaga kualitas minyak yang tertampung, bak bacin juga dilengkapi dengan sistem pemanasan guna mempertahankan suhu minyak di dalam bak tetap stabil selama proses berlangsung.



Gambar 3. 42 Bak Bacin

3.7 Stasiun Biji

Tempat pengolahan inti sawit umumnya dikenal dengan sebutan Stasiun Kernel. Proses pengolahan biji sawit pada stasiun ini bertujuan untuk menghasilkan

inti sawit yang memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan. Adapun fungsi dari Stasiun Pengolahan Biji adalah sebagai berikut:

1. Sebagai unit proses yang bertugas memisahkan inti dari cangkang yang terdapat dalam biji (Nut), sehingga dapat menghasilkan inti sawit dengan kualitas yang optimal, baik dari segi kadar air maupun kadar kotoran, secara efisien sesuai dengan standar yang berlaku.
2. Berperan dalam menurunkan dan mengendalikan kadar air serta kadar kotoran yang terkandung dalam inti sawit.

3.7.1 *Cake Breaker Conveyor*

Ampas kempa (cake) yang dihasilkan dari stasiun Press akan langsung jatuh ke *Cake Breaker Conveyor* untuk kemudian dibawa menuju *Depericarper*. *Cake Breaker Conveyor* berfungsi untuk mengangkut cake yang masih mengandung fiber dan nut, sekaligus memecah gumpalan-gumpalan cake hasil pressan agar proses pemisahan antara fiber dan nut dapat berlangsung lebih mudah dan efisien. Conveyor ini dilengkapi dengan ulir pembawa yang dirancang berbentuk pedal-pedal, yang berperan sebagai pencacah gumpalan cake. PKS Dolok Ilir mengoperasikan 2 unit CBC dengan kecepatan putaran berkisar antara 70 hingga 75 rpm.

Adapun cara pengoperasian CBC (*Cake Breaker Conveyor*) adalah sebagai berikut:

1. Pastikan conveyor bahan bakar, blower fibercyclone, dan elevator biji telah dijalankan terlebih dahulu sebelum mengoperasikan *Cake Breaker Conveyor*.

2. Perhatikan setiap suara dan getaran tidak normal yang mungkin ditimbulkan oleh conveyor selama beroperasi.
3. Periksa penunjukan ampermeter pada kondisi tanpa beban maupun beban penuh. Apabila nilai yang ditunjukkan terlalu tinggi, segera hentikan *Cake Breaker Conveyor* dan lakukan pemeriksaan lebih lanjut.
4. Pastikan daun conveyor yang terpasang dalam kondisi baik dan mampu bertahan dalam jangka waktu yang lama.
5. Periksa serabut yang melewati conveyor secara berkala guna mencegah terjadinya penyumbatan.



Gambar 3. 43 *Cake Breaker Conveyor*

3.7.2 *Depericarper*

alat yang berfungsi untuk menghisap serabut (fibre) hasil pengolahan. Proses pemisahan dilakukan melalui hisapan blower dari Fibre Cyclone yang diatur oleh Air Lock. Prinsip kerja penghisapan ini didasarkan pada perbedaan berat jenis, di mana material dengan berat jenis paling ringan yaitu fibre (serabut) akan terhisap dan dialirkan menuju Fibre Cyclone, kemudian langsung dibawa ke *scrapper* sebagai tempat penampungan sementara sebelum dimanfaatkan sebagai bahan bakar Boiler. Sementara itu, Nut yang memiliki berat jenis lebih besar akan jatuh ke bawah dan langsung masuk ke dalam Polishing Drum untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 3. 44 *Depericarper*

3.7.3 *Nut Polishing Drum*

Polishing Drum merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan serat-serat yang masih menempel pada nut, sekaligus memisahkan nut dari tangkai yang ikut terbawa dalam proses sebelumnya. Pada bagian ujung polishing drum terdapat lubang-lubang penyaring

sebagai jalur keluarnya nut, yang kemudian jatuh ke conveyor dan selanjutnya dihisap menuju nut transport. Proses pemolesan biji dilakukan oleh plat-plat yang terdapat pada dinding dan poros drum, sehingga serat-serat yang masih menempel pada biji dapat terlepas sepenuhnya. PKS Dolok Ilir mengoperasikan 2 unit Nut Polishing Drum dengan kapasitas masing-masing 30ton dan kecepatan putaran drum berkisar antara 24 hingga 25 rpm.

Adapun cara pengoperasian Polishing Drum adalah sebagai berikut:

1. Sebelum drum dioperasikan, pastikan terlebih dahulu bahwa mesin-mesin lain yang berkaitan telah dijalankan dengan baik.
2. Pada saat *cake breaker conveyor* dijalankan, lakukan pemeriksaan terhadap tumpukan serat yang masuk ke pintu *depericarper*.
3. Dilarang mengambil janjangan kosong maupun sampah yang berada di dalam drum selama drum sedang beroperasi.
4. Lakukan pemeriksaan secara visual terhadap kemungkinan terjadinya kebocoran udara pada separating column.
5. Debu, pasir, serta kernel hancur yang menutupi saringan drum *depericarper* wajib dibersihkan setiap hari, termasuk sampah yang berjatuhan di lantai sekitar area kerja.
6. Hentikan operasi *depericarper* setelah *cake breaker conveyor* dihentikan terlebih dahulu.

7. Lakukan pemeriksaan harian terhadap kondisi baut-baut penyangga yang mungkin longgar serta kondisi rantai penggerak.



Gambar 3. 45 Nut Polishing Drum

3.7.4 *Destoner*

Destoner berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan nut menuju Nut Silo melalui sistem penghisapan udara. Selain itu, alat ini juga berperan sebagai pemisah batu-batuan, benda asing berbahan besi, serta biji dura yang terbawa dalam proses pengolahan. *Destoner* dilengkapi dengan Air Lock sebagai pengunci udara untuk mengoptimalkan proses pemisahan. Apabila terdapat batu atau benda asing lain yang ikut masuk ke dalam Nut Silo, maka perlu dilakukan penyetelan pada damper untuk mengatur kekuatan hisapan udara. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 2 unit *Destoner* dalam proses pengolahannya.



Gambar 3. 46 *Destoner*

Adapun cara pengoperasian *Destoner* adalah sebagai berikut:

1. Pastikan conveyor bahan bakar, nut elevator, dan nut grading drum telah dijalankan terlebih dahulu sebelum *Destoner* dioperasikan.
2. Lakukan pemeriksaan pada blower terhadap adanya suara maupun getaran yang tidak normal selama proses berlangsung.
3. Periksa arus listrik, suara, serta getaran yang tidak wajar, dan pastikan tidak terjadi panas berlebihan pada rumah bearing.
4. Pastikan seluruh batu yang terpisah jatuh ke lantai dan tidak masuk ke dalam elevator baru.

3.7.5 *Nut Silo*

Nut Silo berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sekaligus tempat pemeraman nut, yang bertujuan untuk melengkangkan atau memisahkan inti dari cangkangnya sebelum masuk ke proses

pemecahan di Ripple Mill. Selain itu, Nut Silo juga berperan dalam mengatur aliran biji yang akan masuk ke Ripple Mill secara teratur. Kebersihan bagian kerucut pada Nut Silo perlu mendapat perhatian khusus, karena kondisinya dapat berpengaruh langsung terhadap output yang dihasilkan. Guna memastikan nut terolah secara merata dan teratur, proses di Nut Silo menerapkan sistem First In First Out (FIFO), di mana nut yang lebih dahulu masuk akan lebih dahulu diproses. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 4 unit Nut Silo dengan kapasitas masing-masing sebesar 12 ton.



Gambar 3. 47 Nut Silo

3.7.6 *Ripple Mill*

Nut yang berasal dari *Nut Silo* dialirkan masuk ke dalam *Ripple Mill* untuk menjalani proses pemecahan, sehingga inti dapat terpisah dari cangkangnya. Nut yang masuk melalui rotor akan mengalami gaya sentrifugal yang menyebabkan nut terlempar keluar dari rotor dengan kecepatan putaran rotor bar berkisar antara 6.000 hingga 7.000 rpm, sehingga nut terbanting dengan keras dan mengakibatkan cangkang pecah. Setelah proses pemecahan selesai, inti yang masih bercampur dengan

berbagai kotoran kemudian dibawa menuju Semi LTDS (*Light Tenera Dura Cyclone*) untuk diproses lebih lanjut. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 4 unit Ripple Mill dengan kapasitas pengolahan masing-masing sebesar 6 ton nut per jam.



Gambar 3. 48 *Ripple Mill*

Ripple Mill tersusun atas beberapa komponen utama, yaitu sebagai berikut:

1. Rotor Bar, merupakan bagian alat yang bergerak dan terdiri dari batang-batang besi yang berfungsi sebagai pemecah nut. Rotor Bar digerakkan oleh motor listrik sehingga mampu berputar dengan kecepatan sekitar 1.440 rpm.
2. Ripple Plate, merupakan bagian alat yang diam dan terdiri dari plat bergerigi yang berfungsi sebagai landasan atau alas bagi

nut, sehingga proses pemecahan dapat berlangsung dengan optimal.

3.7.7 *Light Tenera Dura Siklon (LTDS)*

LTDS berfungsi untuk memisahkan cangkang dan kernel, sekaligus mengalirkan cangkang hasil pemisahan sebagai bahan bakar Boiler. Proses pemisahan pada alat ini dilakukan dengan memanfaatkan tenaga hisap blower dari dust separator yang dilengkapi dengan penyetelan damper untuk menentukan kualitas output yang diinginkan. Cangkang pecah yang memiliki luas penampang lebih besar akan terhisap ke atas dan dialirkan menuju boiler sebagai bahan bakar. Sementara itu, campuran kernel dan cangkang yang tidak berhasil terpisah karena memiliki berat yang hampir sama akan dialirkan menuju hydrocyclone untuk menjalani proses pemisahan lebih lanjut. Tingkat pemisahan yang dapat dicapai oleh LTDS melalui sistem kering ini hanya berkisar antara 25 hingga 30%, sedangkan sisanya akan diteruskan ke hydrocyclone sebagai tahap pemisahan terakhir. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 4 unit LTDS, yang terdiri dari 2 unit LTDS I dan 2 unit LTDS II.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja LTDS adalah sebagai berikut:

1. Sistem hisapan yang meliputi kondisi damper, airlock, dan blower.

2. Kualitas dan kuantitas umpan yang masuk ke dalam alat.



Gambar 3. 49 *Light Tenera Dura Siklon (LTDS)*

3.7.8 *Hydrocyclone*

Hydrocyclone merupakan alat yang digunakan untuk memisahkan kernel dan cangkang dalam crackshell yang berasal dari LTDS-II dengan menggunakan media air sebagai perantara. Proses pemisahan inti dan cangkang dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenis yang dihasilkan oleh gaya sentrifugal dari tekanan pompa.

Campuran kernel dan cangkang dari bak-1 Hydrocyclone dipompakan menuju cyclone inti dengan tekanan sebesar 3 kg/cm². Akibat gaya sentrifugal yang bekerja, kernel yang memiliki berat jenis lebih kecil akan keluar melalui bagian atas cone cyclone menuju Tromol inti atau Vibrating, dan selanjutnya dialirkan ke Kernel Dryer. Sementara itu, cangkang yang masih bercampur dengan inti akan keluar melalui bagian bawah atau bottom cone menuju bak-2 Hydrocyclone, untuk kemudian dipompakan ke Cyclone cangkang. Kernel yang terpisah dari cyclone cangkang akan dialirkan kembali ke bak-1, sedangkan cangkang yang

terpisah akan menuju tromol cangkang dan selanjutnya dialirkan ke Hopper cangkang untuk dimanfaatkan lebih lanjut.



Gambar 3. 50 Hydrocyclone

3.7.9 *Kernel Dryer*

Kernel Dryer berfungsi untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam kernel produksi. Pengeringan 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 Pengeringan dilakukan di dalam kernel dryer selama 5 – 8 jam. Setelah proses pengeringan, diharapkan kadar air dalam Kernel sebesar 7%. di PKS Dolok Ilir memiliki 4 unit kernel dryer dengan masing-masing kapasitas 25 ton.



Gambar 3. 51 Kernel Dryer

Kadar air kernel yang terlalu tinggi atau tidak kering dengan sempurna dapat menimbulkan beberapa dampak negatif, antara lain:

1. Kernel rentan mengalami pertumbuhan jamur.
2. Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dalam minyak kernel menjadi tinggi.
3. Kadar minyak yang berhasil diperoleh menjadi lebih rendah dari yang seharusnya.

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja Kernel Dryer dalam proses pengeringan adalah sebagai berikut:

1. Temperatur atau suhu pengeringan yang diterapkan.
2. Lamanya waktu pengeringan yang dibutuhkan.
3. Kualitas dan kuantitas kernel yang masuk ke dalam dryer.
4. Kondisi dan kebersihan heater yang digunakan.
5. Ketersediaan dan kecukupan suplai steam sebagai sumber panas.

3.7.10 Kernel Bunker

Kernel Bunker merupakan tempat penyimpanan sementara bagi kernel sebelum dikirimkan kepada pembeli. Pada umumnya, kernel bunker dirancang dalam bentuk tangki berbahan plat besi dengan kapasitas tertentu, sehingga memudahkan proses pemuatan kernel ke dalam truk pada saat

pengiriman berlangsung. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 3 unit Kernel Bunker dengan total kapasitas masing-masing sebesar 75 ton.



Gambar 3. 52 Kernel Bunker

3.8 Stasiun Ketel Uap (Boiler)

Boiler atau ketel uap merupakan suatu sistem yang kompleks yang terdiri dari gabungan pipa-pipa penguapan (Evaporator) dan pipa-pipa pemanasan lanjut (Super Heater). Kedua komponen tersebut memperoleh kalor yang bersumber dari sisa gas hasil pembakaran sebelum gas tersebut dibuang ke atmosfer. Adapun jenis bahan bakar yang dapat digunakan dalam pengoperasian boiler adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar padat.
2. Bahan bakar cair.

3. Bahan bakar gas.



Gambar 3. 53 Boiler

Boiler merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan uap dan terdiri dari dua bagian utama, yaitu dapur pemanasan yang bertugas menghasilkan panas melalui proses pembakaran bahan bakar, serta pipa boiler yang berfungsi mengubah air menjadi uap. Dalam suatu pabrik kelapa sawit, boiler dapat diibaratkan sebagai jantung dari keseluruhan proses produksi karena perannya yang sangat vital.

PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 3 unit boiler: 2 boiler takuma dengan kapasitas 20ton dan 1 boiler atmindo dengan kapasitas 35ton uap per jam, dan ketiga unit tersebut dioperasikan secara bersamaan dalam proses pengolahan. Sebagai bahan bakar, PKS Dolok Ilir memanfaatkan fiber dan shell yang merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan kelapa sawit. Adapun nilai batas standar yang ditetapkan untuk air umpan dan air boiler adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Nilai Mutu Air Umpan Dan Air Boiler

No	Parameter	Satuan	Air Karbon	Air Anion	Air Umpan	Air Ketel	Metode Uji
1	pH	-	-	-	8.5-9.2	10.5-11.5	SNI 06-6989-11-20054 Butir 11
2	TDS	ppm	-	-	Maks. 100	Maks. 1200	SNI 06-6989.27-2005
3	Silika	ppm SiO ₂	-	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 150	IK-LAB-03 Bagian F
4	Kesadahan	ppm CaCO ₃	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 2	t.n	SNI 06-6989-12-2004 Butir 12
5	Alkalinity-P	ppm CaCO ₃	-	-	-	Maks. 750	SNI 06-2420-12-1991 Butir 2,4,2
6	Alkalinity-Total	ppm CaCO ₃	-	-	Maks. 20	Maks. 1400	SNI 06-2420-12-1991 Butir 2,4,1

Cara Pengoperasian Boiler:

1. Periksa kondisi Rooster dan coba operasikan Dumping Grate terlebih dahulu.
2. Pastikan persediaan air dalam Feed Water Tank dalam kondisi mencukupi.
3. Lakukan pemeriksaan pada pemanasan kerangan-kerangan dan Appendages.

4. Periksa panel dan instrumen panel, terutama pada System Cut Off dan Interblock.
5. Pastikan jumlah persediaan bahan bakar tersedia dengan cukup.
6. Periksa level air di dalam boiler melalui gelas penduga.
7. Berikan pelumasan pada seluruh peralatan yang bergerak dan berputar.
8. Periksa parameter tekanan pada superheater dan upper drum.
9. Periksa thermometer pada bagian superheater dan gas bekas.
10. Periksa alat kontrol tekanan ruang dapur pada panel dan draft control.
11. Buka damper ID Fan hingga 100%.
12. Buka kerangan Blow Down pada superheater header hingga 100%.
13. Buka starting valve hingga 100%.
14. Masukkan bahan bakar di atas rangka bahan bakar secara merata.
15. Boiler telah siap untuk dilakukan pengapian (Fire-Up).

Cara Penghentian Pengoperasian Boiler:

1. Hentikan suplai bahan bakar ke dalam boiler.
2. Tutup kerangan uap utama beserta suplai uap lainnya dan air vent.
3. Perhatikan level air pada gelas penduga dan pastikan berada pada posisi high water level.
4. Turunkan tekanan hingga di bawah 10 Kg/Cm² untuk keperluan sirkulasi.
5. Hentikan FD Fan dan 2nd FD Fan.
6. Keluarkan abu sisa pembakaran dari atas rooster.
7. Hentikan ID Fan dan buka damper hingga 100%.
8. Operasikan dumping grate dan keluarkan abu melalui pintu abu.

9. Hentikan double dust collector.
10. Buka pintu dapur dan pintu abu, sementara pintu-pintu lainnya tetap dalam kondisi tertutup.
11. Periksa seluruh kerangan blow down dan continuous blow down untuk memastikan tertutup dengan sempurna tanpa kebocoran.
12. Posisikan semua breaker peralatan ke posisi "OFF", sementara instrumen panel tetap pada posisi "ON".

Pemberhentian Darurat Boiler:

Akibat Mati Listrik:

1. Segera pindahkan sistem pengisian air umpan dari electric pump ke steam pump.
2. Tutup valve main steam atau kerangan induk.
3. Buka pintu dapur dan pintu abu.
4. Buka damper ID Fan hingga 100% secara manual.
5. Pindahkan sistem pengisian air umpan dari modulating control valve ke kerangan By Pass.

Akibat Level Air Turun Terus Menerus:

1. Periksa seluruh kerangan blow down untuk memastikan tidak ada yang terbuka, terutama blow down dari lower drum dan keempat unit header.
2. Periksa temperatur air umpan, karena temperatur air umpan yang melebihi 100°C dapat menyebabkan vakum pada Feed Water Pump.
3. Periksa kuantitas air pada Feed Water Tank beserta seluruh peralatan yang terdapat di dalamnya.

4. Periksa Feed Water Pump terhadap kemungkinan adanya kesalahan fungsi.
5. Apabila sistem perpipaan pada Feed Water Pump diparalelkan dengan boiler lain, periksa kerangan-kerangan paralelnya.

Pengawasan Boiler:

1. Setiap 45 menit, lakukan pembuangan abu dari Dust Collector dan Dust Hopper, serta amati kondisi ruang abu yang berada di bawah rangka bakar.
2. Setiap 1 hingga 2 jam, periksa water level pada gelas penduga, lakukan pengisian jurnal operasi boiler, serta ambil sampel air umpan dari air boiler. Apabila hasil laboratorium mengharuskan dilakukannya blow down, maka blow down dilakukan melalui lower drum valve.
3. Setiap 3 hingga 4 jam, lakukan Soot Blowing sesuai petunjuk yang berlaku, serta tarik dan buang abu dari atas rooster.
4. Setiap 24 jam, periksa seluruh peralatan yang bergerak dan berputar terhadap bunyi-bunyi yang tidak normal, serta lakukan pelumasan pada semua bearing menggunakan minyak pelumas yang sesuai.
5. Setiap 1 hingga 2 minggu, lakukan pemeriksaan dan pembersihan strainer air dan uap, periksa rooster dan ganti bagian yang patah, bersihkan pipa-pipa dan dinding batu dari abu sisa pembakaran yang menempel, bersihkan abu dari dalam Chimney, serta periksa dan bersihkan abu pada Rotor Blower ID Fan.

6. Setiap 1 hingga 3 bulan, lakukan pemeriksaan dan pembersihan pada bagian luar maupun dalam boiler, serta bersihkan seluruh pipa-pipa, drum, dan header dari kerak yang menempel.
7. Lebih dari 1 tahun, lakukan pemeriksaan dan perawatan pada casing, gas duct dan dust collector, serta controller peralatan dan instrumen secara menyeluruh.

3.9 Stasiun Kamar Mesin

Stasiun ini memiliki beberapa fungsi utama, yaitu sebagai berikut:

1. Mengkonversi energi potensial yang terkandung dalam uap menjadi energi kinetik, yang selanjutnya energi kinetik tersebut diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan alternator.
2. Mengkonversi energi kimia yang berasal dari bahan bakar diesel menjadi energi listrik melalui penggunaan alternator diesel.
3. Mendistribusikan energi listrik yang dihasilkan ke seluruh instalasi yang memerlukan pasokan listrik dalam proses operasional pabrik.
4. Menampung dan mendistribusikan uap turbin bertekanan rendah untuk memenuhi kebutuhan proses pengolahan di dalam pabrik.

3.9.1 Turbin Uap

Turbin uap merupakan suatu penggerak awal yang berfungsi mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik, yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik dalam bentuk putaran poros turbin. Secara umum, turbin uap terdiri dari dua bagian utama, yaitu stator dan rotor sebagai komponen inti, yang kemudian dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung lainnya seperti bantalan, kopling, dan sistem bantu lainnya guna memastikan kinerja turbin dapat berjalan dengan lebih



optimal. Dalam kondisi operasional, putaran yang dihasilkan oleh turbin mencapai sekitar 5.000 rpm.

Gambar 3. 54 Turbin Uap

3.9.2 Back Pressure Vessel (BPV)

BPV (Back Pressure Vessel) berfungsi sebagai tempat penampungan sekaligus pendistribusian uap bekas yang dihasilkan oleh turbin dengan tekanan rendah, yaitu berkisar antara 2 - 3kg/cm², ke seluruh instalasi yang membutuhkannya untuk keperluan perebusan maupun pemanasan dalam proses pengolahan. Besar kecilnya tekanan uap yang

terdapat di dalam BPV sangat bergantung pada tekanan yang dihasilkan oleh Boiler serta kondisi operasional turbin yang sedang berjalan.



Gambar 3. 55 Back Pressure Vessel (BPV)

3.9.3 *Diesel Engine (Genset)*

Diesel Engine merupakan mesin yang berfungsi mengubah energi kimia dari bahan bakar berupa solar melalui proses reaksi pembakaran, sehingga menghasilkan energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Putaran poros yang dihasilkan tersebut selanjutnya dimanfaatkan oleh generator untuk menghasilkan energi listrik yang diperlukan dalam proses operasional pabrik. PKS Dolok Ilir mengoperasikan sebanyak 1 unit Diesel Engine dalam sistem ketenagalistrikannya.



Gambar 3. 56 *Diesel Engine (Genset)*

3.9.4 *Main Switch Distribution Board (Panel Kontrol Utama)*

Panel kontrol utama merupakan alat yang berfungsi sebagai pusat penyatuan dan pendistribusian kontrol listrik, di mana energi listrik yang dihasilkan oleh generator diatur melalui panel tersebut dan selanjutnya didistribusikan ke seluruh mesin yang membutuhkannya. Dalam rangka memenuhi kebutuhan pasokan listrik, PKS Dolok Ilir menjalin kerja sama dengan PLN sebagai sumber listrik tambahan. Listrik yang diterima dari



PLN tersebut kemudian diarahkan dan dimanfaatkan secara khusus untuk mendukung operasional pada stasiun pengolahan biji.

Gambar 3. 57 *Main Switch Distribution Board (Panel Kontrol Utama)*

3.10 Stasiun Water Traetment

Air yang digunakan sebagai bahan baku untuk dipanaskan menjadi uap pada Boiler di PKS Dolok Ilir bersumber dari air sungai. Mengingat air sungai masih mengandung berbagai zat padat yang dapat mengganggu kinerja Boiler, maka sebelum dialirkan menuju Boiler, air tersebut harus terlebih dahulu melalui serangkaian proses pembersihan dan pengolahan yang dikenal dengan istilah Water Treatment.

3.10.1 *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. 58 pompa air dan sumber air

Cara Pengoperasian Pompa dan Sumber Air:

1. Lakukan pemeriksaan pada pompa terhadap kemungkinan adanya kebocoran pada packing, kopling yang retak, serta baut-baut pondasi yang longgar, dan lakukan perbaikan apabila diperlukan. Khusus untuk pompa yang digerakkan oleh mesin diesel, pastikan ketersediaan bahan bakar mencukupi untuk operasional selama 24 jam dan tambahkan jika kurang.
2. Periksa ketinggian minyak pelumas dan cairan pendingin radiator, serta tambahkan apabila volumenya kurang dari yang seharusnya.
3. Pastikan kran air yang menuju ke pompa telah terbuka secara penuh sebelum pompa dioperasikan.
4. Dengan kondisi kran pengeluaran dalam keadaan tertutup, jalankan pompa dan biarkan hingga mencapai putaran penuh. Perhatikan kenaikan tekanan yang terjadi seiring dengan putaran pompa. Apabila tekanan sudah naik, kran pengeluaran dapat dibuka. Namun apabila tekanan tidak naik, lakukan pembuangan udara pada pompa atau lakukan pemancingankembali pada pompa.
5. Pastikan pompa beroperasi secara normal tanpa menimbulkan suara maupun getaran yang berlebihan. Apabila ditemukan kerusakan, segera hentikan pompa untuk dilakukan pemeriksaan dan perbaikan, kemudian operasikan pompa cadangan sebagai penggantinya.

6. Kencangkan packing pompa apabila terjadi kebocoran, serta periksa dan gunakan grease yang sesuai untuk melumasi bearing pompa.

3.10.2 Clarifier Tank

Clarifier Tank berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses penjernihan air dengan cara menambahkan bahan kimia berupa Tawas Aluminium Sulfat (Al_2SO_4). Penambahan bahan kimia ini bertujuan untuk menjernihkan dan membersihkan air dari padatan terlarut serta flok yang terkandung di dalamnya. Proses ini dilakukan untuk mengubah zat-zat padat yang melayang di dalam air menjadi gumpalan seperti flok atau pasir, sehingga lebih mudah untuk dipisahkan dari air. Clarifier Tank juga dilengkapi dengan sekat-sekat yang berfungsi untuk menangkap dan menahan zat-zat padat yang terbawa oleh air sungai agar tidak ikut mengalir ke proses selanjutnya.



Gambar 3. 59 Clarifier Tank

3.10.3 *Water Basin*

Bak ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara bagi air hasil penjernihan yang berasal dari Clarifier Tank, sebelum selanjutnya dialirkan menuju Sand Filter untuk diproses lebih lanjut.



Gambar 3. 60 *Water Basin*

3.10.4 *Sand Filter*

Sand Filter berfungsi untuk menyaring dan mengangkat zat-zat padat yang telah berbentuk flok atau pasir dari dalam air. Sebelum digunakan, Sand Filter pada umumnya harus terlebih dahulu dicuci melalui proses Back Wash guna memastikan alat tersebut dalam kondisi bersih dan siap untuk dioperasikan.



Gambar 3. 61 *Sand Filter*

3.10.5 *Water Tower Tank*

Water Tower Tank atau Menara Air berfungsi sebagai tempat penampungan air hasil penyaringan yang berasal dari Sand Filter.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasiannya adalah sebagai berikut:

1. Periksa dan pastikan air senantiasa tersuplai secara langsung ke seluruh unit yang terdapat di dalam pabrik.
2. Periksa dan pastikan bandul ketinggian air serta kran-kran berfungsi dengan baik, dan lakukan perbaikan apabila diperlukan.
3. Sebelum tangki dioperasikan, buang sedikit air yang terdapat di bagian dasar tangki terlebih dahulu.

4. Periksa kondisi tangki dan dinding tangki terhadap kemungkinan adanya kebocoran atau karat, serta lakukan perbaikan jika ditemukan kerusakan.
5. Periksa dan pastikan penutup tangki selalu berada dalam posisi tertutup.
6. Lakukan pencucian tangki secara berkala sebanyak satu kali dalam setiap enam bulan.



Gambar 3. 62 *Water Tower Tank*

3.10.6 *Demint Plant*

Demint Plant merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan mineral-mineral yang terdapat dalam air, dengan cara menggantikan mineral tersebut menggunakan ion H^+ dan OH^- yang terdapat pada resin, sehingga menghasilkan H_2O atau air yang bebas mineral.

Guna mencegah terjadinya kejenuhan pada resin yang berada di dalam kation dan anion, maka dilakukan proses backwash selama sekitar 20 menit. Setelah air tampak jernih, dilanjutkan dengan proses injeksi bahan

kimia selama sekitar 45 menit, kemudian dilakukan slow rinse selama 45 hingga 60 menit hingga air yang keluar dari drain berwarna putih susu. Setelah tahap tersebut selesai, proses dilanjutkan dengan fast rinse selama 30 menit untuk memastikan resin siap digunakan kembali.



Gambar 3. 63 Demint Plant

3.10.7 *Feed Water Tank*

Feed Water Tank merupakan tangki yang menampung air yang berasal dari proses Anion dan Cation, yang selanjutnya digunakan sebagai air umpan untuk Boiler. Proses pemanasan air di dalam Feed Water Tank



dilakukan menggunakan sistem pipa injeksi uap secara langsung. Semakin tinggi temperatur air umpan yang dihasilkan, maka semakin efisien pemakaian bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses pembakaran. Oleh karena itu, temperatur air umpan dijaga agar tidak kurang dari 80°C sebagai batas minimum yang harus dipenuhi.

Gambar 3. 64 *Feed Water Tank*

3.11 Laboratorium

Laboratorium berfungsi sebagai sarana untuk memantau hasil kinerja alat dan mesin melalui proses analisa terhadap hasil olahannya. Hasil olahan diambil secara sampling untuk kemudian dianalisa guna mengetahui komposisi bahan yang terkandung di dalamnya. Dari hasil analisa tersebut, dapat diperoleh informasi mengenai komposisi sampel secara kuantitatif yang dijadikan sebagai indikator tingkat efisiensi dan efektivitas dari alat dan mesin yang digunakan. Apabila hasil analisa laboratorium menunjukkan adanya penyimpangan atau ketidaksesuaian

mutu, maka hal tersebut harus segera ditindaklanjuti secara cepat guna menghindari terjadinya kerugian yang lebih besar dalam proses produksi.

Gambar 3. 65 Laboratorium

3.11.1 Analisa Mutu CPO

Analisa mutu CPO dilakukan untuk mengetahui kualitas minyak



kelapa sawit mentah berdasarkan tiga parameter utama, yaitu kadar air, kadar asam lemak bebas (ALB), dan kadar kotoran.

1. Asam Lemak Bebas (ALB)

Asam lemak bebas pada buah kelapa sawit merupakan asam lemak yang tidak terikat pada gliserol dan berada dalam kondisi bebas. ALB menjadi salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas CPO.

Bahan yang digunakan meliputi:

- i. larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1N yang dibuat dengan melarutkan 5,6 gram KOH dalam 1liter aquades kemudian distandarisasi,

- ii. Isopropanol atau etanol 95% yang dipanaskan hingga mendidih kemudian ditambahkan 0,5 ml indikator fenolftalein dan dititrasi dengan NaOH 0,1N atau KOH 0,1N hingga muncul warna merah jambu yang stabil sebagai alkohol netral,
- iii. serta aquades.

Peralatan yang diperlukan terdiri dari:

1. Erlenmeyer 250 ml,
2. gelas ukur 50 ml,
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, dan
6. desikator.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. panaskan sampel pada suhu 60-70°C dan aduk hingga merata.
- b. timbang contoh uji sesuai tabel berikut dalam Erlenmeyer 250 ml:

Tabel 3. 2 Berat Contoh Uji Yang Ditimbang Berdasarkan % Asam Lemak Bebas.

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

- c. Selanjutnya tambahkan 50 ml pelarut yang telah dinetralkan, kemudian

- d. panaskan di atas penangas air pada suhu 40°C hingga seluruh contoh minyak larut.
- e. Tambahkan 1-2 tetes larutan indikator fenolftalein 1%,
- f. lalu lakukan titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1N atau KOH 0,1N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan munculnya warna merah muda yang stabil selama minimal 30 detik.
- g. Catat volume larutan titar yang digunakan dan lakukan analisa minimal secara duplo, dengan perbedaan antara kedua hasil uji tidak boleh melebihi 0,05%.

Perhitungan kadar asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$Kadar\ ALB = \frac{(V \times N \times 256)}{(M \times 1000)} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Volume larutan titar yang digunakan (ml),

N = Normalitas larutan titar,

M = Berat minyak (gram),

256 = Berat molekul atau berat ekuivalen asam laurat.

2. Kadar Kotoran

Kadar kotoran merupakan zat padat yang terkandung dalam minyak dan tertahan pada kertas saring setelah dikeringkan pada suhu tertentu secara merata.

Bahan yang digunakan adalah N-heksan atau Petroleum eter dengan titik didih 40-60°C.

Peralatan yang diperlukan meliputi:

1. kertas saring Whatman No. 41 atau No. 1 atau kertas Bechamgreen No. 801.SS,
2. cawan Goch dan fibre glass atau cawan silika atau cawan kaca,
 - gelas piala 100 ml,
 - oven pengering dengan pemanas listrik yang dilengkapi termometer,
 - desikator,
 - penangas air dengan pengatur suhu,
 - neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg,
 - corong gelas, dan pompa vakum.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Gunakan contoh uji hasil penentuan kadar air yang sudah diketahui beratnya.
2. Cuci alat penyaring dengan pelarut, keringkan dalam oven pada suhu 103°C selama 30 menit, dinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian timbang.
3. Tambahkan 50 ml pelarut ke dalam contoh uji dan panaskan di atas penangas air sambil digoyang hingga seluruh minyak larut.
4. Saring melalui alat penyaring yang telah disiapkan,
5. kemudian lakukan pencucian beberapa kali menggunakan pelarut sebanyak 10 ml setiap kalinya hingga penyaring bersih dari minyak.

6. Keringkan alat penyaring beserta seluruh isinya dalam oven pada suhu 103°C selama 30 menit,
7. dinginkan dalam desikator selama 15 menit, lalu timbang.
8. Ulangi proses pengeringan, pendinginan, dan penimbangan hingga selisih antara dua penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,01% dari berat contoh uji.

Perhitungan kadar kotoran dinyatakan dalam 3 desimal dengan rumus:

$$\text{Kadar Kotoran (\%)} = \frac{(W1 - W2)}{(W1 - W)} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat wadah (gram),

W1 = Berat wadah beserta contoh (gram),

W2 = Berat wadah dan contoh uji setelah dikeringkan (gram).

3. Kadar Air

Air merupakan senyawa yang terbentuk dari ikatan kovalen antara satu atom oksigen dan dua atom hidrogen. Kadar air dihitung berdasarkan berat yang hilang setelah contoh uji dipanaskan pada suhu 103°C selama 3 jam atau pada suhu 130°C selama 30 menit.

Peralatan yang diperlukan terdiri dari:

1. wadah aluminium atau gelas bertutup atau cawan petri,
2. desikator,
3. neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg, dan

4. oven dengan pemanas listrik yang dilengkapi termometer.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Keringkan wadah yang akan digunakan dalam oven pada suhu 103°C selama 15 menit, dinginkan dalam desikator, kemudian timbang.
2. Lelehkan contoh minyak dengan pemanasan pada suhu sekitar 50°C dan aduk hingga merata.
3. Timbang dengan teliti sebanyak 5-10 gram contoh minyak yang telah dilelehkan ke dalam wadah yang sudah diketahui berat kosongnya.
4. Masukkan wadah beserta contoh uji ke dalam desikator hingga suhu minyak mencapai suhu ruang, kemudian timbang.
5. Panaskan dalam oven pada suhu 103°C selama 3 jam atau 130°C selama 30 menit, segera masukkan ke dalam desikator, dinginkan selama 15 menit, lalu timbang.
6. Ulangi proses pemanasan, pendinginan, dan penimbangan hingga selisih berat antara dua penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,02% dari berat contoh uji.

Perhitungan kadar air dinyatakan dalam 3 desimal dengan rumus:

$$\text{Kadar Air (\%)} = (W1 - W2) / (W1 - W) \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat wadah (gram),

W1 = Berat wadah beserta contoh (gram),

W2 = Berat wadah dan contoh uji setelah dikeringkan (gram).

3.11.2 Analisa Mutu Inti

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

1. Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas terbentuk dari hasil hidrolisis minyak kelapa sawit, dengan komponen utamanya berupa asam lemak laurat ($C_{11}H_{23}COOH$) yang memiliki berat molekul (BM) sama dengan berat ekuivalen (BEK) = 200.

Bahan yang digunakan meliputi:

1. larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1N yang dibuat dengan
2. melarutkan 5,6 gram KOH dalam 1 liter aquades kemudian distandarisasi, Isopropanol atau etanol 95% yang dipanaskan hingga mendidih kemudian ditambahkan 0,5 ml indikator fenolftalein dan dititrasi dengan NaOH 0,1N atau KOH 0,1N hingga muncul warna merah jambu yang stabil,
3. serta aquades.

Peralatan yang diperlukan terdiri dari:

- a Erlenmeyer 250 ml,
- b gelas ukur 50 ml,
- c buret 25 ml dengan skala pembacaan 0,05 ml atau 0,1 ml,
- d penangas atau pemanas dengan pengatur suhu, dan

e neraca analitik dengan ketelitian 0,1 ml.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak sejumlah contoh uji inti kelapa sawit selama 6 jam untuk menghasilkan minyak sebanyak kurang lebih 5 gram.
2. Panaskan alkohol di atas penangas air, kemudian titrasi dengan NaOH 0,1N dan tambahkan 3 tetes indikator fenolftalein hingga berwarna merah muda sebagai alkohol netral.
3. Timbang minyak tersebut sebanyak kurang lebih 5 gram ke dalam Erlenmeyer, lalu tambahkan 50 ml alkohol netral yang masih panas.
4. Panaskan dengan pendinginan tegak di atas penangas air, dan setelah mendidih tambahkan beberapa tetes indikator fenolftalein, kemudian titrasi dalam kondisi panas menggunakan NaOH 0,1N hingga titik akhir berwarna merah muda.

Perhitungan kadar asam lemak bebas dihitung sebagai asam laurat dan dinyatakan dalam persentase bobot per bobot dengan rumus:

$$\text{Kadar ALB (\%)} = (2,00 \times V) / M \%$$

Keterangan:

V = Volume larutan NaOH atau KOH 0,1N yang digunakan untuk menitrasi (ml),

M = Berat minyak (gram).

2. Kadar Air

Air merupakan senyawa yang terbentuk dari ikatan kovalen antara satu atom oksigen dan dua atom hidrogen.

Peralatan yang diperlukan meliputi:

1. oven dengan pemanas listrik yang memiliki ventilasi efektif sehingga suhu udara dalam oven dapat dipertahankan pada 105°C,
2. cawan silika atau porselen dengan penutup berdiameter 5 cm atau 2,5-3 cm,
3. eksikator yang berisi zat pengering yang efisien,
4. neraca analitis dengan kapasitas 200 gram dan ketelitian 0,1 mg, serta
5. penggilingan mekanis yang mudah dibersihkan dan mampu menggiling inti sawit menjadi bubuk yang lolos ayakan berdiameter 1 mm tanpa menimbulkan panas.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Giling contoh uji menggunakan penggiling mekanis yang tidak menimbulkan panas
2. agar tidak mengurangi kadar air dalam contoh uji, kemudian diayak.
3. Timbang contoh uji inti kelapa sawit yang telah digiling sebanyak kurang lebih 5 gram ke dalam cawan, lalu masukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam.
4. Dinginkan dalam eksikator hingga mencapai suhu kamar, kemudian timbang.

5. Ulangi proses pengeringan, pendinginan, dan penimbangan hingga perbedaan berat antara dua penimbangan berturut-turut tidak melebihi 0,005 gram.

Perhitungan kadar air menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = (M2 - M1) / M0 \times 100\%$$

Keterangan:

M_0 = Bobot contoh uji (gram),

M_1 = Bobot contoh uji sebelum pengeringan (gram),

M_2 = Bobot contoh uji setelah pengeringan (gram).

3. Kadar Kotoran Inti

Inti pecah merupakan bagian inti utuh yang mengalami kerusakan akibat perlakuan dalam proses pengolahan biji sawit. Adapun kotoran inti sawit adalah jumlah cangkang yang terdapat pada inti sawit, meliputi biji utuh, biji setengah pecah, cangkang lepas, serta kotoran lainnya seperti batu dan serabut.

Peralatan yang diperlukan terdiri dari:

1. neraca analitik dengan kapasitas 2.000 gram dan ketelitian 0,01 gram,
2. wadah atau kaca arloji,
3. serta martil dan landasan.

Cara kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut;

1. Timbang contoh uji inti kelapa sawit sebanyak 1 kg menggunakan neraca analitik.

2. Pisahkan contoh uji ke dalam beberapa kategori, yaitu;
 - inti utuh
 - inti pecah
 - biji utuh,
 - biji 1/2 pecah
 - cangkang lepas,
 - serta batu dan serabut.
3. Tempatkan masing-masing kategori pada wadah atau kaca arloji yang telah diketahui berat kosongnya,
4. kemudian timbang masing-masing bagian menggunakan neraca analitik.
5. Biji utuh dan biji setengah pecah dipecah menggunakan martil dan landasan untuk memisahkan inti dari cangkangnya, kemudian timbang berat cangkang yang dihasilkan menggunakan wadah kaca arloji yang sudah diketahui berat kosongnya.

Perhitungan kadar kotoran menggunakan rumus:

Kadar Kotoran (%)

$$= (\text{Jumlah berat cangkang dari biji utuh} + \text{biji } \frac{1}{2} \text{ pecah} + \text{cangkang lepas} + \text{serabut}) / \text{Berat sampel} \times 100\%$$

3.12 Stasiun Pengolahan Limbah

Limbah cair kelapa sawit atau yang lebih dikenal dengan istilah Palm Oil Mill Effluent (POME) merupakan air buangan yang dihasilkan dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit mentah (CPO). Limbah cair ini termasuk dalam kategori limbah organik agroindustri yang memiliki karakteristik khusus dan memerlukan penanganan yang tepat. Di PKS Dolok Ilir, limbah cair yang dihasilkan dimanfaatkan melalui sistem land application sebagai metode pengelolaannya.



Gambar 3. 66 Limbah

Proses Pengolahan Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

PKS Dolok Ilir:

1. Fat Pit Pond

Tahap ini merupakan awal dari proses pengolahan air limbah kelapa sawit, yang berfungsi sebagai tempat pengutipan sisa minyak yang masih terbawa dalam air limbah untuk kemudian dikembalikan ke dalam proses pengolahan, sehingga kadar minyak dalam air dapat berkurang. Kandungan minyak yang masih cukup tinggi dalam air limbah dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan

organik. Selain itu, keberadaan minyak juga dapat membentuk lapisan film di permukaan air yang menghambat penetrasi cahaya ke dalam air, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis dan pertumbuhan alga. Waktu tinggal limbah dalam kolam ini umumnya hanya sekitar 2 hari.

2. Deoling Pond (Kolam 1)

Dari bak fat pit, limbah kemudian dialirkan menuju Deoling Pond yang berfungsi sebagai tempat penampungan awal air limbah. Kolam ini juga berperan dalam menurunkan suhu limbah dari sekitar 70°C menjadi sekitar 40°C sebelum masuk ke kolam-kolam pengolahan selanjutnya. Penurunan suhu ini dilakukan karena pada suhu sekitar 70°C bakteri-bakteri pengurai atau pembuat gas metana tidak dapat bertahan hidup, sementara suhu optimum bagi bakteri tersebut adalah sekitar 40°C. Deoling Pond memiliki kapasitas sebesar 5.126 m³ dengan waktu tinggal limbah sekitar 17,2 hari.

3. Acidification Pond (Kolam 2)

Dari Deoling Pond, limbah dialirkan menuju Acidification Pond atau kolam pengasaman. Kolam ini berfungsi untuk menetralkan pH inlet yang cenderung bersifat asam. Acidification Pond memiliki volume sebesar 5.126 m³ dengan waktu tinggal limbah sekitar 17 hari.

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

Pada kolam ini terjadi proses penguraian senyawa organik sederhana menjadi senyawa asam mudah menguap tanpa menghasilkan gas metana, yang dilakukan oleh kelompok bakteri penghasil asam. Produk yang dihasilkan kemudian diubah menjadi gas metana dan

karbondioksida oleh sekelompok jasad renik yang bersifat anaerobik secara spesifik, yang dikenal sebagai bakteri penghasil metana (methane-producing bacteria). Apabila kondisi yang dibutuhkan oleh bakteri metana dalam kolam ini berada dalam keadaan optimal, maka efisiensi penurunan BOD dapat mencapai 75 hingga 80% atau bahkan lebih. Kolam anaerobik primer ini terdiri dari 2 unit kolam dengan kapasitas masing-masing sebesar 12.156 m³ dan 38.272 m³, serta waktu tinggal limbah masing-masing selama 40 hari dan 128 hari.

5. Secondary Anaerobic Pond (Kolam 5)

Pada kolam ini berlangsung proses degradasi bahan organik yang masih terkandung dalam air limbah. Kolam pengolahan anaerobik sekunder ini melibatkan aktivitas mikroba anaerobik untuk mendegradasi bahan organik yang telah mengalami penurunan kadar pada kolam anaerobik primer sebelumnya. Kolam anaerobik sekunder terdiri dari 1 unit kolam dengan kapasitas sebesar 24.526 m³ dan waktu tinggal limbah selama 82 hari.

6. Facultative Anaerobic Pond (Kolam 6)

Kolam ini merupakan tahap lanjutan dari kolam anaerobik sekunder. Kolam fakultatif anaerobik ini memiliki kapasitas sebesar 17.191 m³ dengan waktu tinggal limbah selama 57 hari. Aliran limbah cair yang telah selesai diolah dari kolam ini selanjutnya akan dialirkan menggunakan sistem pemompaan melalui saluran tertutup menuju lokasi kebun Afdeling V untuk diterapkan sebagai land application.

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan Kerja Praktek yang menjelaskan gambaran awal mengenai penelitian yang akan dilakukan oleh mahasiswa. Penelitian tersebut berjudul **“Pengaruh Keselamatan Kerja Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir Dengan menggunakan Metode Hazop (*Hazard and operability study*)”**.

4.1.1. Latar Belakang Masalah

Industri pengolahan minyak kelapa sawit merupakan salah satu sektor yang memiliki proses produksi kompleks dan melibatkan berbagai peralatan dengan potensi bahaya tinggi. Dalam operasionalnya, PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir menjalankan sejumlah tahapan produksi mulai dari penerimaan Tandan Buah Segar (TBS), perebusan, pemipilan, pengepresan, hingga pemurnian dan penyimpanan minyak sawit. Proses-proses ini memerlukan perhatian serius terhadap aspek keselamatan kerja karena tingginya resiko yang dapat mengancam keselamatan dan Kesehatan pekerja.

Kegiatan produksi di lingkungan pabrik, seperti pengoperasian bejana bertekanan tinggi (*sterilizer*), alat pemisah minyak (*decanter*), serta mesin berputar seperti *screw Press*, memerlukan pengawasan dan prosedur kerja yang sesuai standar keselamatan kerja (K3). Minimnya perhatian terhadap prosedur kerja yang aman, serta kurangnya identifikasi terhadap potensi bahaya, dapat menyebabkan

kecelakaan kerja, kerusakan alat, bahkan gangguan terhadap kelangsungan produksi

Dalam upaya untuk meminimalisir risiko tersebut, diperlukan suatu Metode analisis yang sistematis guna mengidentifikasi potensi bahaya serta mengevaluasi aspek operasional yang tidak berjalan sebagaimana mestinya. Salah satu Metode yang banyak digunakan di dunia industri untuk menganalisis bahaya dan ketidak teroperasian sistem adalah HAZOP (*Hazard and Operability Study*). Metode ini memungkinkan identifikasi potensi penyimpangan pada sistem kerja, penyebab yang mungkin terjadi, serta dampak yang ditimbulkan terhadap keselamatan kerja dan efisiensi operasional.

Oleh karena itu, dalam kerja praktek ini, penulis tertarik untuk mengkaji dan menganalisis aspek keselamatan kerja di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir dengan pendekatan Metode HAZOP. Diharapkan analisis ini dapat memberikan gambaran mengenai tingkat risiko dalam proses produksi serta rekomendasi perbaikan guna meningkatkan budaya keselamatan kerja di lingkungan pabrik

4.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang masalah yang telah disebutkan sebelumnya, yang menjadi fokus utama permasalahan ini adalah Bagaimana penerapan prosedur K3 di lingkungan kerja PKS untuk meminimalkan kecelakaan kerja.

4.3 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada analisis risiko keselamatan kerja di area Boiler Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok

Ilir, Fokus utama penelitian adalah identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko keselamatan, serta langkah-langkah pengendalian risiko yang diterapkan di area tersebut. Analisis ini hanya mencakup risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan atau cedera fisik akibat faktor peralatan, bahan kimia, dan lingkungan kerja.

4.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat-manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Menambah pengetahuan dan pengalaman langsung di lapangan mengenai penerapan sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
2. Meningkatkan kemampuan analisis dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan mengevaluasi sistem K3 di lingkungan industri.
3. Menjadi bahan referensi akademik dalam penyusunan laporan kerja praktik maupun tugas akhir.
4. Membangun keterampilan observasi dan komunikasi dalam lingkungan kerja profesional.

4.5 Asumsi- Asumsi yang digunakan

Asumsi yang digunakan adalah analisi secara langsung dan wawancara terhadap operator Boiler yang terdapat pada PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir

4.6 Tujuan Kerja Praktek

1. Mengidentifikasi jenis-jenis bahaya (*hazard*) yang terdapat di

lingkungan kerja PT Pengolahan Kelapa Sawit berdasarkan Metode identifikasi bahaya seperti HAZOP

2. Menganalisis penerapan sistem keselamatan kerja yang telah dilakukan oleh perusahaan dalam upaya mengendalikan potensi bahaya di tempat kerja.
3. Menilai pengaruh penerapan keselamatan kerja terhadap kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas kerja karyawan.
4. Mengevaluasi efektivitas penggunaan alat pelindung diri (APD) dan prosedur keselamatan kerja yang berlaku di perusahaan.
5. Memberikan rekomendasi perbaikan atau penguatan sistem K3 berdasarkan hasil identifikasi dan analisis *hazard* yang ditemukan selama kerja praktik.

4.7 Landasan Teori

4.9.1 Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja

manajemen sumber daya manusia yang bertujuan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman, sehat, dan bebas dari risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. K3 menjadi aspek yang sangat penting dalam menjaga keberlangsungan operasional perusahaan karena berkaitan langsung dengan perlindungan terhadap tenaga kerja dan aset produksi. Menurut Rivai dan Sagala (2013), K3 adalah kondisi fisiologis, fisik, dan psikologis tenaga kerja yang diakibatkan oleh lingkungan kerja, yang mencerminkan bagaimana perusahaan bertanggung jawab dalam menyediakan tempat kerja yang aman dan nyaman bagi seluruh karyawan.

Menurut Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja,

setiap perusahaan wajib menyediakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan bebas dari risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Di dalam industri pengolahan kelapa sawit, risiko kecelakaan kerja dapat timbul akibat peralatan mesin yang besar, bahan kimia, serta proses fisik yang berpotensi berbahaya.

Saat ini bukan cuma satu perundang-undangan saja yang mengatur K3. Beberapa undang-undang K3 yang menjadi payung hukum terselenggaranya praktik K3 di lingkungan kerja adalah:

1. UU No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yang menjadi aturan pokok K3 karena membahas pengaturan kewajiban perusahaan dan pekerja dalam menjalankan keselamatan kerja.
2. UU No. 23 tahun 1992 mengenai Kesehatan. Di dalamnya tercantum kewajiban bagi perusahaan untuk melakukan pemeriksaan kesehatan badan, kondisi mental, dan kemampuan fisik pekerja, baik yang baru maupun yang hendak dipindahkan ke tempat kerja baru sesuai sifat dan jenis pekerjaan masing-masing. Begitu pula dengan kebijakan pemeriksaan kesehatan karyawan secara berkala dan kewajiban mengenakan alat pelindung diri (APD) secara benar dan tepat sesuai peraturan.
3. UU No. 3 tahun 1992 mengenai jaminan sosial tenaga kerja yang kemudian berubah menjadi Sistem Jaminan Sosial Nasional sesuai UU No. 40 tahun 2004 dan salah satu poinnya membahas jaminan kecelakaan kerja.
4. Penerapan K3 yang baik berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas kerja. Karyawan yang merasa aman secara fisik dan psikologis akan lebih fokus dan termotivasi dalam menjalankan tugasnya. Hal ini sejalan dengan

temuan Hidayatullah dan Tjahjawati (2017), yang menyatakan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja berpengaruh secara signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Lingkungan kerja yang minim risiko kecelakaan mendorong terciptanya efisiensi kerja yang lebih tinggi dan mengurangi tingkat absensi akibat sakit atau cedera kerja.

5. Selain itu, pelaksanaan program K3 yang sistematis juga menunjukkan citra positif perusahaan dan meningkatkan loyalitas karyawan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lengkong, Sendow, dan Pandesaing (2017), dijelaskan bahwa keselamatan kerja yang diterapkan secara konsisten berdampak nyata terhadap kinerja karyawan, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas hasil kerja. Oleh karena itu, pengelolaan risiko kerja melalui identifikasi bahaya (*hazard*), penilaian risiko, dan pengendalian yang efektif menjadi langkah penting dalam mendukung produktivitas dan keberlanjutan industri.

Penerapan K3 yang baik berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas kerja. Karyawan yang merasa aman secara fisik dan psikologis akan lebih fokus dan termotivasi dalam menjalankan tugasnya. Hal ini sejalan dengan temuan Hidayatullah dan Tjahjawati (2017), yang menyatakan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja berpengaruh secara signifikan terhadap produktivitas tenaga kerja. Lingkungan kerja yang minim risiko kecelakaan mendorong terciptanya efisiensi kerja yang lebih tinggi dan mengurangi tingkat absensi akibat sakit atau cedera kerja.

Selain itu, pelaksanaan program K3 yang sistematis juga menunjukkan citra positif perusahaan dan meningkatkan loyalitas karyawan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lengkong, Sendow, dan Pandesaing (2017), dijelaskan bahwa

keselamatan kerja yang diterapkan secara konsisten berdampak nyata terhadap kinerja karyawan, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas hasil kerja. Oleh karena itu, pengelolaan risiko kerja melalui identifikasi bahaya (*hazard*), penilaian risiko, dan pengendalian yang efektif menjadi langkah penting dalam mendukung produktivitas dan keberlanjutan industri.

4.9.1 Analisis Resiko Keselamatan Kerja

Analisis risiko keselamatan kerja dengan Metode HAZOP (Hazard and Operability Study) telah diterapkan secara efektif dalam berbagai industri untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan meningkatkan keselamatan operasional. Sebagai contoh, penelitian oleh Khan et al. (2012) mengintegrasikan analisis

HAZOP kualitatif dengan penilaian risiko untuk memprioritaskan Tindakan korektif dan preventif dalam lingkungan industri. Selain itu, studi oleh Chen et al. (2019) menggabungkan HAZOP dengan Matriks risiko dan proses hirarki analitik untuk menilai risiko dalam industri pengolahan minyak mentah asam. Penelitian lain oleh Kim et al. (2020) memperkenalkan HSE-HAZOP sebagai teknik untuk menerapkan rekayasa kesehatan, keselamatan, dan lingkungan secara sistematis dan efisien, dengan studi kasus pada pabrik karet stirena butadiena. Temuan dari penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Metode HAZOP yang terintegrasi dengan teknik penilaian risiko lainnya dapat secara signifikan meningkatkan identifikasi bahaya dan efektivitas tindakan mitigasi dalam berbagai sektor industri.

4.9.2 Metode Penilaian Resiko

Penilaian risiko adalah proses untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat

risiko yang ditimbulkan, serta merencanakan langkah-langkah pengendalian yang efektif untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut. Dalam konteks analisis risiko keselamatan kerja pada area kernel di Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, Metode penilaian risiko yang dapat digunakan yaitu:

4.9.3 Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP)

Metode HAZOP (Hazard and Operability Study) adalah suatu pendekatan analisis risiko yang bersifat sistematis dan terstruktur, digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta ketidaksesuaian operasional dalam sistem proses industri. Teknik ini dikembangkan untuk mengevaluasi sistem proses dengan cara mengeksplorasi kemungkinan deviasi dari parameter operasi normal, seperti tekanan, suhu, aliran, dan komposisi bahan. Analisis dilakukan secara tim oleh kelompok multi disipliner yang menggunakan serangkaian kata kunci standar seperti no, more, less, as well as, dan lain-lain untuk memeriksa potensi kegagalan atau bahaya yang mungkin timbul dari tiap bagian proses. HAZOP dirancang tidak hanya untuk mengidentifikasi bahaya, tetapi juga untuk mencari penyebab dan konsekuensi dari deviasi tersebut, serta memberikan rekomendasi pengendalian yang sesuai.

Dalam praktiknya, Metode HAZOP banyak diterapkan di industri kimia, minyak dan gas, serta pengolahan kelapa sawit, karena kompleksitas proses yang tinggi dan potensi risiko yang signifikan. Menurut Khan, Rathnayaka, dan Ahmed (2012), Metode HAZOP sangat efektif untuk mendeteksi kegagalan proses secara dini dan mencegah konsekuensi yang tidak diinginkan melalui proses evaluasi yang mendalam terhadap setiap tahap operasi. Pendekatan ini juga memungkinkan

perusahaan untuk memperkuat sistem manajemen risiko mereka dengan memberikan landasan yang kuat untuk keputusan teknis maupun operasional. HAZOP tidak hanya berguna dalam fase desain sistem, tetapi juga dapat digunakan untuk meninjau ulang sistem yang sedang berjalan guna meningkatkan keandalan dan keselamatan kerja secara keseluruhan.

Dengan demikian, penerapan Metode HAZOP memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan standar keselamatan kerja dan pengendalian risiko di sektor industri. Teknik ini tidak hanya membantu mencegah kecelakaan kerja yang serius, tetapi juga mendukung keberlanjutan operasional dan pemenuhan terhadap regulasi keselamatan dan lingkungan. Penerapan HAZOP yang konsisten dapat menjadi bagian integral dari budaya keselamatan di perusahaan, sekaligus sebagai langkah proaktif dalam mitigasi risiko.

4.9.4 Langkah-Langkah Metode Hazop

Langkah-langkah dalam identifikasi bahaya menggunakan Metode HAZOP adalah sebagai berikut:

1. Menentukan titik studi (study note) berdasarkan data P&ID yang telah didapatkan. Node ditentukan berdasarkan kompoen utama sistem Boiler
2. Pada setiap titik tersebut, ditentukan komponen- komponen yang mengatur semua proses serta komponen safety yang ikut mendukung proses. Penentuan komponen ini didasarkan pada komponen-komponen yang terdapat pada P&ID Boiler.

3. Menentukan guide word dengan menggunakan control chart berdasarkan data proses, kemudian dilihat grafik data yang terbentuk pada control chart tersebut untuk mengetahui deviasi.
4. Melakukan analisis penyebab terjadinya penyimpangan dan akibat yang ditimbulkannya, serta safeguard yang dimiliki oleh sistem dalam satu titik studi tersebut.
5. Menganalisis kriteria consequences, severity, dan risk matrix.

4.9.5 Konsep HAZOP

Beberapa istilah atau terminologi (key words) yang banyak dipakai dalam melaksanakan analisis HAZOP antara lain sebagai berikut:

1. Study Node (Titik Studi): adalah titik studi yang ditentukan berdasarkan P&ID dan akan dianalisis berdasarkan penyimpangan yang ada. Node ini berguna untuk menguraikan dan mempelajari suatu bagian proses.
2. Guide word: adalah kata-kata yang digunakan untuk menentukan adanya penyimpangan. Guide word diterapkan pada setiap variable proses pada setiap node.
3. Deviation (Penyimpangan): adalah kata kunci kombinasi yang sedang diterapkan. Deviation merupakan gabungan dari guide word dan parameter.
4. Cause (Penyebab): adalah penyebab terjadinya penyimpangan.
5. Consequence (Akibat/Konsekuensi): adalah akibat yang terjadi karena adanya penyimpangan.
6. Safeguards (Usaha Perlindungan) : adanya perlengkapan pencegahan yang mencegah penyebab atau usaha perlindungan terhadap

konsekuensi kerugian. Safeguards juga memberikan informasi pada operator tentang penyimpangan yang terjadi dan juga untuk memperkecil akibat.

7. Action (Tindakan). Apabila suatu penyebab dipercaya akan mengakibatkan konsekuensi negatif, harus diputuskan tindakan tindakan apa yang harus dilakukan. Tindakan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tindakan yang mengurangi atau menghilangkan penyebab dan tindakan yang menghilangkan akibat (konsekuensi). Sedangkan apa yang terlebih dahulu diputuskan, hal ini tidak selalu memungkinkan, terutama ketika berhadapan dengan kerusakan peralatan. Namun, hal pertama yang selalu diusahakan untuk menyingkirkan penyebabnya, dan hanya dibagian mana perlu mengurangi konsekuensi.
8. Severity atau consequence. Merupakan tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi.
9. Consequences merupakan tingkat keseringan suatu risiko atau bahaya terjadi dalam rentang waktu tertentu.
10. Risk atau risiko merupakan kombinasi kemungkinan consequences dan consequences yang terjadi sesuai persamaan 2.1 berikut ini:

$$Risk = consequence \times likelihood$$

Untuk parameter consequence menunjukkan tingkat bahaya dampak yang diakibatkan karena adanya risiko penyimpangan dari keadaan yang diinginkan atau operasi yang diluar kendali. Tinjauan yang dilakukan berdasarkan dampak serta pengaruhnya.

Metodologi Penelitian

Pengumpulan Data

Pengolahan Data

4.9.6 Identifikasi Bahaya dan Risiko di Area Pengisian Bahan Bakar

Pengolahan Data

Di area pengisian bahan bakar, beberapa bahaya potensial juga harus menjadi perhatian utama. Paparan partikel fiber merupakan salah satu risiko yang dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan dan penglihatan pekerja. Selain itu, posisi tubuh yang tidak ergonomis saat melakukan pengisian bahan bakar dapat menimbulkan cedera otot atau gangguan muskuloskeletal. Tidak menggunakan APD yang sesuai di area ini juga dapat meningkatkan risiko kontak langsung dengan partikel fiber, yang berbahaya bagi kesehatan pekerja dalam jangka pendek maupun panjang.

Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya

No	Kajian	Hazard	Risiko
1	Area pembuangan abu Boiler	Terkena sambaran api	Luka bakar
		Terkena paparan abu pembakaran boiler	Gangguan pernapasan
		Terpeleset lantai licin	Cedera patah tulang
		Tidak menggunakan APD	Terkena cipratan api, abu dan suhu panas

2	Area pengisian bahan bakar	Terpapar partikel fiber	Gangguan pernafasan dan pengelihan
		Posisi tubuh saat mengisi bahan bakar	Cedera pada tubuh
		Tidak menggunakan APD	Terkena partikel fiber

4.9.7 Penilaian Tingkat Risiko Berdasarkan Matriks Consequences dan Consequences.

Penilaian tingkat risiko dalam kegiatan operasional dilakukan dengan menggunakan Matriks yang menggabungkan kemungkinan terjadinya (consequences) dan tingkat konsekuensi (consequences) dari suatu bahaya. Matriks ini terdiri dari lima tingkat kemungkinan, mulai dari A (Almost Certain) hingga E (Rare), serta lima tingkat konsekuensi, dari Insignificant (1) hingga Catastrophic (5). Kombinasi dari dua variabel ini menghasilkan tingkat risiko yang dikategorikan sebagai Low (L), Medium (M), High (H), hingga Extreme (E). Misalnya, suatu bahaya dengan kemungkinan "Almost Certain" dan konsekuensi "Major" akan masuk dalam kategori Extreme Risk (E), sedangkan bahaya dengan kemungkinan "Unlikely" dan konsekuensi "Minor" akan dikategorikan sebagai Low Risk (L). Matriks ini digunakan untuk membantu menentukan prioritas pengendalian bahaya, di mana risiko ekstrem harus segera ditangani, sementara risiko rendah tetap dimonitor secara berkala.

Tabel 4. 2 Tingkat Resiko

Consequences					
<i>Consequence</i>	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>

s	1	2	3	4	5
A (Almost certain)	H	H	E	E	E
B (Likely)	M	H	H	E	E
C (Moderate)	L	M	H	E	E
D (Unlikely)	L	L	M	H	E
E (Rare)	L	L	M	H	H

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya pada Tabel 4. 1, setiap potensi bahaya yang ditemukan pada area pembuangan abu boiler dan area pengisian bahan bakar kemudian dinilai tingkat risikonya. Penilaian dilakukan dengan menentukan nilai likelihood (kemungkinan terjadinya) dan consequence (tingkat keparahan dampak) untuk masing-masing bahaya berdasarkan kondisi aktual di lapangan, kemudian hasilnya diplot ke dalam Matriks Tingkat Risiko pada Tabel 4. 2 untuk memperoleh kategori tingkat risiko akhir. Hasil penilaian tersebut disajikan pada Tabel 4. 3 berikut.

Tabel 4. 3 Penilaian Tingkat Risiko Bahaya yang Teridentifikasi

No	Kajian	Hazard	Risiko	Likelihood	Consequence	Tingkat Risiko
1	Area pembuangan abu Boiler	Terkena sambaran api	Luka bakar	D (Unlikely)	4 (Major)	High (H)
2		Terkena paparan abu pembakaran boiler	Gangguan pernapasan	B (Likely)	2 (Minor)	High (H)
3		Terpeleset lantai licin	Cedera patah tulang	C (Moderate)	3 (Moderate)	High (H)
4		Tidak menggunakan APD	Terkena cipratan api, abu dan suhu panas	B (Likely)	3 (Moderate)	High (H)
5	Area pengisian bahan bakar	Terpapar partikel fiber	Gangguan pernafasan dan pengelihan	A (Almost Certain)	2 (Minor)	High (H)
6		Posisi tubuh saat mengisi bahan bakar	Cedera pada tubuh	C (Moderate)	2 (Minor)	Medium (M)

7		Tidak menggunakan APD	Terkena partikel fiber	B (Likely)	2 (Minor)	High (H)
---	--	-----------------------	------------------------	------------	-----------	----------

Berdasarkan hasil pada Tabel 4. 3, dari tujuh bahaya yang teridentifikasi, enam bahaya berada pada kategori risiko High (H) dan satu bahaya, yaitu posisi tubuh yang tidak ergonomis saat mengisi bahan bakar, berada pada kategori risiko Medium (M). Tidak ditemukan bahaya dengan kategori Extreme (E) maupun Low (L) pada kedua area yang diamati. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar potensi bahaya di area pembuangan abu boiler dan area pengisian bahan bakar tergolong signifikan sehingga memerlukan tindakan pengendalian yang segera, seperti penyediaan dan pengawasan konsisten penggunaan APD, perbaikan prosedur kerja pada area yang licin, serta perbaikan postur kerja saat pengisian bahan bakar.

4.9.8 Klasifikasi Dampak Risiko Kecelakaan Kerja

Dalam penilaian keselamatan kerja, dampak dari suatu risiko diklasifikasikan ke dalam lima 104 langkah berdasarkan 104 langkah keparahan cedera yang mungkin terjadi. Tingkat pertama adalah Minimal, yaitu kondisi di mana tidak terjadi cedera pada pekerja. Tingkat kedua disebut Minor, yang mencakup cedera ringan seperti luka lecet yang masih dapat ditangani dengan pertolongan pertama di tempat kerja (P3K). Selanjutnya, Moderate merupakan 104 langkah ketiga, yang menggambarkan cedera sedang seperti luka sobek atau gangguan sementara pada fungsi motorik, sensorik, psikologis, atau intelektual yang tidak berkaitan dengan penyakit dan masih dapat dipulihkan. Pada 104 langkah keempat, yaitu Mayor, risiko mencakup cedera berat seperti kelumpuhan, cacat, atau hilangnya fungsi tubuh secara permanen yang juga tidak berkaitan dengan penyakit. Terakhir, 104 langkah kelima adalah Ekstrem, yaitu kondisi paling parah yang mengakibatkan kematian tanpa adanya hubungan dengan proses penyakit. Klasifikasi ini berfungsi sebagai dasar dalam menentukan skala prioritas penanganan risiko dan menetapkan 104 langkah-langkah pengendalian yang efektif.

Tabel 4. 4 Klasifikasi Dampak Resiko

TINGKAT RISIKO	DESKRIPSI	DAMPAK
1	Minimal	Tidak ada cedera
2	Minor	cedera ringan, misalnya luka lecet dapat diatasi dengan P3K
3	Moderal	Cidera sedang misalnya luka sobek, berkurangnya fungsi motorik, sensorik, psikologi, atau intelektual (<i>revereibel</i>) tidak berhubungan dengan penyakit
4	Mayor	Cidera luas/berat. Misalnya, lumpuh, cacat kehilangan fungsi motorik, sensorik, psikologi dan intelektual. Tidak berhubungan dengan penyakit
5	ekstrem	kematian yang tidak berhubungan dengan perjalanan penyakit

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja praktek yang dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan Sistem Keselamatan Kerja di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Dolok Ilir telah dilakukan dengan cukup baik, khususnya di area boiler, melalui pendekatan analisis risiko menggunakan Metode HAZOP (Hazard and Operability Study).
2. Identifikasi potensi bahaya mencakup faktor manusia (umur, masa kerja, penggunaan APD, perilaku) dan faktor peralatan (kondisi mesin, alat pengaman, tata letak), yang secara signifikan memengaruhi keselamatan kerja di lapangan.
3. Tingkat risiko kecelakaan kerja bervariasi, mulai dari risiko minimal hingga ekstrem, yang menandakan pentingnya pengawasan dan penerapan sistem keselamatan yang lebih ketat dan menyeluruh.
4. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan prosedur K3 yang diterapkan cukup efektif dalam menurunkan risiko kecelakaan, namun masih perlu evaluasi dan perbaikan rutin untuk memastikan kepatuhan dan efisiensi.

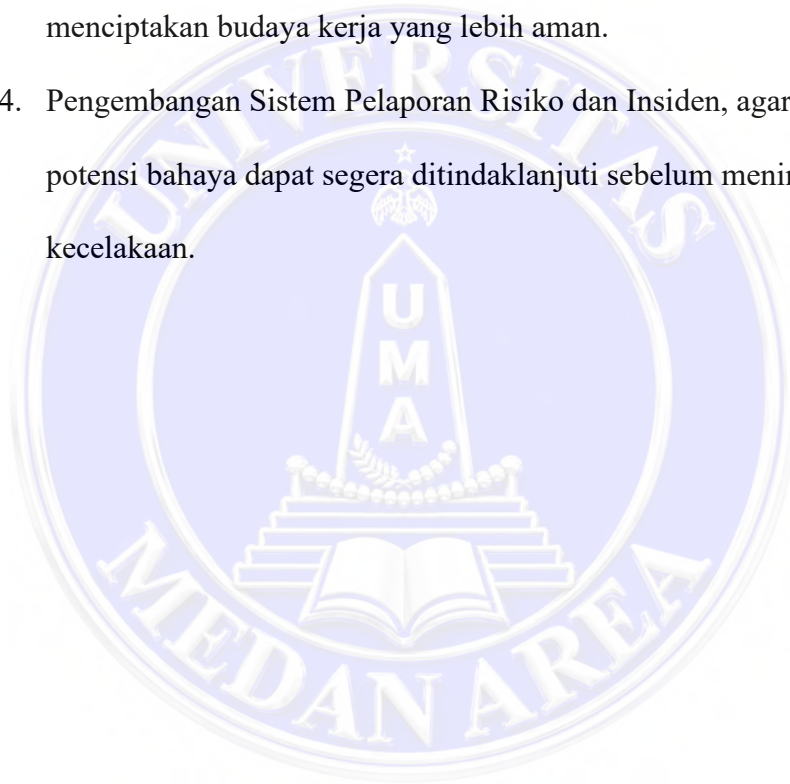
5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disarankan sebagai berikut:

1. Peningkatan Pelatihan dan Edukasi K3 secara berkala kepada seluruh karyawan, terutama pada bagian yang memiliki tingkat risiko tinggi,

guna meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja.

2. Evaluasi dan Perawatan Rutin terhadap mesin dan peralatan kerja untuk memastikan semua dalam kondisi layak guna serta meminimalkan risiko teknis yang dapat membahayakan pekerja.
3. Peningkatan Pengawasan dan Penegakan Disiplin dalam penggunaan APD, termasuk memberikan sanksi yang tegas bagi pelanggaran, guna menciptakan budaya kerja yang lebih aman.
4. Pengembangan Sistem Pelaporan Risiko dan Insiden, agar setiap potensi bahaya dapat segera ditindaklanjuti sebelum menimbulkan kecelakaan.



DAFTAR PUSTAKA

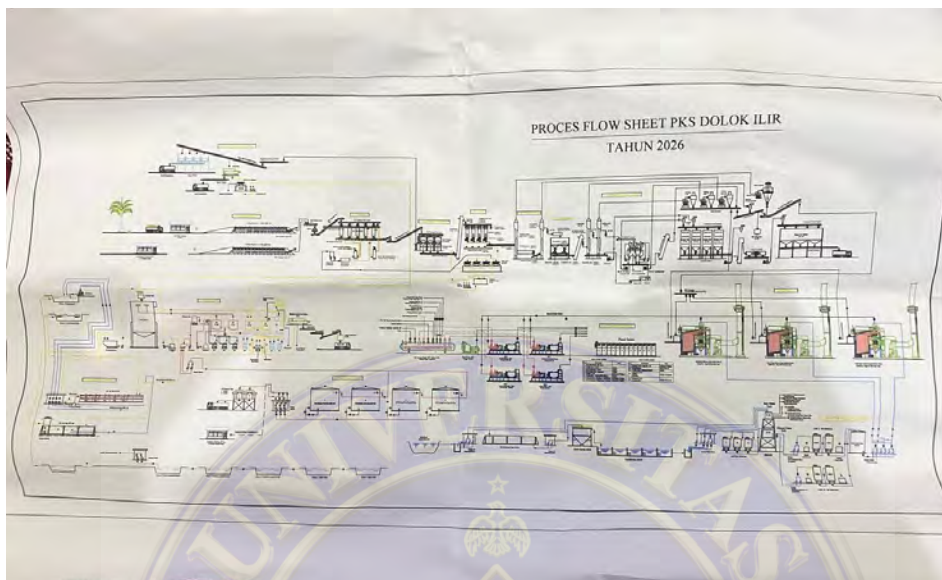
- Rivai, V., & Sagala, E. J. (2013). *Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan dari Teori ke Praktik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hidayatullah, A., & Tjahjowati, S. S. (2017). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Riset Bisnis dan Investasi*, 3(2), 104.
- Lengkong, V. P. K., Sendow, G. M., & Pandesaing, D. (2017). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja terhadap Produktivitas Kerja Karyawan pada PT. Horiguchi Sinar Insani. *Jurnal EMBA*, 5(2), 2781–2789.
- Lubis, Felix Andhika. *Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (k3) Dengan Metode HAZOP pada PT. Tales Inti Sawit Bangun Purba-Sumatera Utara*. Diss. Universitas Medan Area, 2021.
- Wardani, Okti, and Rika Taslim. "Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode *Hazard and Operability (HAZOP)*." *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.
- Nur, Muhammad. "Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode *Hazard and Operability Study (HAZOP)*(Studi Kasus: PT. XYZ)." *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)* 2.2 (2019): 30-37.

Siregar, Abdillah Hanif, Widya Fernanda Putri, and Anita Christine Sembiring. "Upaya perbaikan job *safety* analysis dan hazop dalam meminimalkan potensi kecelakaan kerja di stasiun *Loading Ramp* pt. Perkebunan nusantara iii rambutan." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima (JURITI PRIMA)* 7.2 (2024).



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Process Flow Sheet PKS DOLOKN ILIR



LAMPIRAN 2 Pengambil Sampel TBS



