

LAPORAN KERJA PRAKTEK

DI PKS PTPN IV REGIONAL II PAGAR MERBAU

Disusun Oleh:

RAMADIN HANSEN SINAGA

238150093



PROGRAM TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/9/26

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)15/9/26

90

LEMBAR PENGESAHAN I
LAPORAN KERJA PRAKTEK
DI PKS PTPN IV
REGIONAL II PAGAR MERBAU

Disusun Oleh :

Ramadin Hansen Sinaga

238150093

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Healthy Aldrian Prasetyo, S.TP, M.T

NIDN : 0119057802

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Dr. Ir. Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc

NIDN : 0110068801

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA

2026

LEMBAR 2 PENGISIAN PERUSAHAAN

**LAPORAN KERJA PRAKTEK DIPABRIK KELAPA SAWIT
PTPN IV REGIONAL II
PAGAR MERBAU
(2 Febuari - 28 Febuari 2026)**

**“Analisis Permasalahan *Material Handling* Pada Penumpukan TBS
Menggunakan Metode *5 Why Analysis* Dan Prinsip *Kaizen* Di PKS PAGAR
MERBAU PTPN IV Regional II”**

Disusun Oleh :
RAMADIN HANSEN SINAGA
238150093

Disetujui Oleh:
PTPN IV REGIONAL II PAGAR MERBAU

Pembimbing Kerja Praktek


Putra Rizky Arano
Asisten Pengolahan


Mengetahui

Irfan S. Siregar
Manager

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 PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (PKS PAGAR MERBAU) dengan baik. Penulisan laporan kerja praktek ini adalah salah satu syarat untuk mahasiswa dalam menyelesaikan studinya di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, Maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Chalis Fajri Hsb, ST, MSc selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
3. Ibu Healty Aldriany Prasetyo, S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak Irfan S. Siregar, selaku Manager PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (Unit. PKS PAGAR MERBAU) yang telah memberikan kesempatan melaksanakan Kerja Praktek
5. Bapak Haikal Malik Pranasta selaku Asisten Pengolahan sekaligus pembimbing laporan hasil Kerja Praktek di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (Unit. PKS PAGAR MERBAU).
6. Seluruh karyawan PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (Unit. PKS PAGAR MERBAU). yang telah membantu dalam mengamati dan membimbing selama Kerja Praktek berlangsung.

7. Seluruh Staf Teknik Universitas Medan Area, yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis.
8. Kepada Orang tua & Saudara laki-laki saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam segala hal.
9. Kepada Teman sekelompok Kerja Praktek yang telah membantu dalam melaksanakan Kerja Praktek di PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (PKS PAGAR MERBAU)

Dalam penyusunan laporan ini, penulis juga tidak luput dari sejumlah kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan segala kritik, saran, dan masukan yang berarti agar di kemudian hari dapat menjadi lebih baik lagi. Dan pada akhirnya besar harapan penulis agar Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat bagi kemajuan semua pihak.

Medan, 07 Maret 2026

(Ramadin Hansen Sinaga)

NPM: 238150093

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR 1 PENGISIAN KAMPUS.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR 2 PENGISIAN PERUSAHAAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.2 Tujuan Khusus.....	2
1.3 Manfaat Praktek Kerja Lapangan.....	3
BAB II GAMBAR UMUM PERUSAHAAN	4
2.1 Sejarah Perusahaan.....	4
2.2 Kegiatan Perusahaan	6
2.3 Struktur Organisasi Perusahaan	9
2.4 Visi Dan Misi Perusahaan.....	10
BAB III PROSES PRODUKSI	11
3.1 Bahan Baku	11
3.2 Alur Proses Produksi.....	11
3.3 Jembatan Timbang (<i>Weighbridge</i>)	11
3.3.1 Sortasi.....	12
3.3.2 Tempat Penimbunan Buah (<i>Loading Ramp</i>)	14
3.3.3 <i>Lorie</i>	14
3.4 Stasiun Perebusan (<i>Sterilizer Station</i>).....	15
3.4.1 <i>Hoisting Crane</i>	16
3.4.2 <i>Auto Feeder</i>	17
3.4.3 <i>Drum Stripper</i>	18
3.4.4 <i>Fruit Elevator</i>	19

3.4.5	<i>Fruit Conveyor</i>	20
3.4.6	<i>Bunch Press</i>	21
3.5	<i>Empty Bunch Conveyor</i>	21
3.5.1	<i>Empty Bunch Press</i>	22
3.5.2	<i>Crude Oil Tank 1</i>	23
3.5.3	<i>Stasiun Press</i>	24
3.5.4	<i>Digester</i>	25
3.5.5	<i>Screw Press</i>	26
3.5.6	<i>Stasiun Pemurnian Minyak (Klarifikasi)</i>	27
3.6	<i>Sand Trap Tank</i>	28
3.6.1	<i>Vibrating Screen</i>	28
3.6.2	<i>Crude Oil Tank 2</i>	29
3.6.3	<i>Continuous Settling Tank (CST)</i>	29
3.6.4	<i>Oil Tank</i>	30
3.6.5	<i>Vacuum Dryer</i>	32
3.6.6	<i>Storage Tank</i>	32
3.6.7	<i>Stasiun Pengolahan Sludge</i>	33
3.7	<i>Sludge Tank</i>	34
3.7.1	<i>Sand Cyclone</i>	34
3.7.2	<i>Balance Tank</i>	35
3.7.3	<i>Decanter</i>	36
3.7.4	<i>Oil Collecting Tank</i>	37
3.7.5	<i>Solid Hopper</i>	38
3.7.6	<i>Horizontal Fat-Pit</i>	38
3.8	<i>Stasiun Pengolahan Biji (Kernel)</i>	39
3.8.1	<i>Cake Breaker Conveyor</i>	40
3.8.2	<i>Depericarper</i>	40
3.8.3	<i>Destoner</i>	41
3.8.4	<i>Nut Silo</i>	42
3.8.5	<i>Dry Nut Elevator</i>	43
3.8.6	<i>Nut Grading</i>	44
3.8.7	<i>Ripple Mill</i>	44

3.8.8	<i>Separating Tank</i>	45
3.8.9	<i>Kernel Hydrocyclone</i>	46
3.8.10	<i>Kernel Vibrating</i>	47
3.8.11	<i>Kernel Dryer</i>	47
3.8.12	<i>Kernel Bin</i>	48
3.8.13	<i>Shell Hydrocyclone</i>	49
3.8.14	<i>Shell Grading</i>	49
3.8.15	<i>Moder Bak</i>	50
3.8.16	<i>Shell Bin</i>	51
BAB IV TUGAS KHUSUS		52
4.1	Pendahuluan	52
4.1.1	Latar Belakang	52
4.1.2	Rumusan Masalah	53
4.1.3	Tujuan Penelitian.....	54
4.1.4	Manfaat Penelitian	54
4.1.5	Batasan Masalah.....	55
4.1.6	Asumsi-asumsi yang digunakan.....	55
4.2	Landasan Teori	56
4.2.1	<i>Material Handling</i>	56
4.2.2	<i>Tujuan Material Handling</i>	57
4.2.3	<i>Prinsip-Prinsip Material Handling</i>	58
4.2.4	<i>Tandan Buah Segar (TBS)</i>	58
4.2.5	<i>Penumpukan TBS</i>	59
4.2.6	<i>Metode 5 Why Analysis</i>	60
4.2.7	<i>Kaizen</i>	60
4.2.8	<i>Siklus PDCA (Plan, Do, Check, Action)</i>	61
4.3	Metodologi Penelitian	62
4.3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	63
4.3.2	Objek Penelitian	64
4.3.3	Metode Pengumpulan Data	65
4.4	Tahapan Analisis	66

4.4.1	Pengumpulan dan Penyajian Data.....	66
4.4.2	Identifikasi Permasalahan Penumpukan TBS	69
4.4.3	Analisis Penyebab Permasalahan Menggunakan Metode 5 <i>Why</i> <i>Analysis</i>	71
4.4.4	Analisis Perbaikan Menggunakan Prinsip <i>Kaizen</i> (PDCA).....	72
4.4.5	Usulan Perbaikan Sistem <i>Material Handling</i> TBS	77
BAB V		80
KESIMPULAN DAN SARAN		80
DAFTAR PUSTAKA		82



DAFTAR TABEL

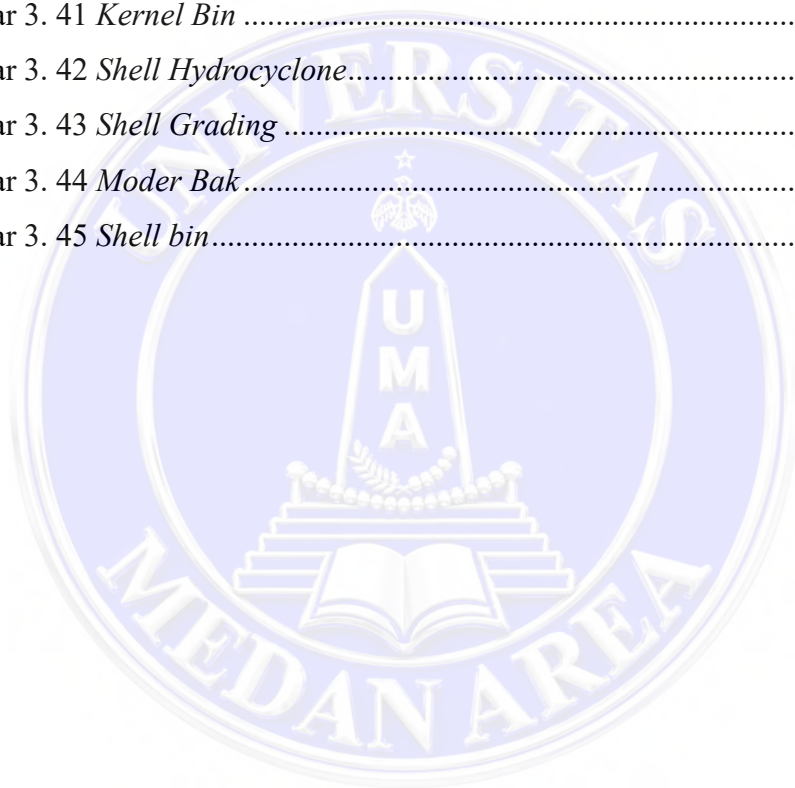
Tabel 4. 1 Penumpukan TBS.....	67
Tabel 4. 2 Hasil analisis menggunakan metode <i>5 Why Analysis</i>	71
Tabel 4. 3 Rencana Perbaikan Sistem Pemeliharaan	74
Tabel 4. 4 Implementasi Tindakan Perbaikan	75
Tabel 4. 5 Indikator Evaluasi Perbaikan	76
Tabel 4. 6 Standarisasi.....	77
Tabel 4. 7 Usulan Perbaikan Sistem <i>Material Handling</i> TBS	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 jembatan timbang	12
Gambar 3. 2 <i>Sortasi</i>	13
Gambar 3. 3 <i>Loading Ramp</i>	14
Gambar 3. 4 <i>Lorie</i>	15
Gambar 3. 5 <i>Sterilizer</i>	16
Gambar 3. 6 <i>Hoisting Crane</i>	17
Gambar 3. 7 <i>Auto Feeder</i>	18
Gambar 3. 8 <i>Drum Stripper</i>	19
Gambar 3. 9 <i>Fruit Elevator</i>	20
Gambar 3. 10 <i>Fruit Elevator</i>	21
Gambar 3. 11 <i>Empty Bunch Conveyor</i>	22
Gambar 3. 12 <i>Empty Bunch Press</i>	23
Gambar 3. 13 <i>Crude Oil Tank 1</i>	24
Gambar 3. 14 <i>Digester</i>	26
Gambar 3. 15 <i>Screw Press</i>	27
Gambar 3. 16 <i>Vibrating Screen</i>	28
Gambar 3. 17 <i>Crude Oil Tank</i>	29
Gambar 3. 18 <i>Continuous Tank</i>	30
Gambar 3. 19 <i>Oil Tank 1</i>	31
Gambar 3. 20 <i>Oil Tank 2</i>	31
Gambar 3. 21 <i>Vacuum Dryer</i>	32
Gambar 3. 22 <i>Storage Tank</i>	33
Gambar 3. 23 <i>Sludge Tank</i>	34
Gambar 3. 24 <i>Sand Cyclone</i>	35
Gambar 3. 25 <i>Balance Tank</i>	36
Gambar 3. 26 <i>Decanter</i>	37
Gambar 3. 27 <i>Oil Collecting Tank</i>	37
Gambar 3. 28 <i>Solid Hopper</i>	38
Gambar 3. 29 <i>Horizontal Fat-Pit</i>	39
Gambar 3. 30 <i>Cake Breaker Conveyor</i>	40
Gambar 3. 31 <i>Depericarper</i>	41

Gambar 3. 32 <i>Destoner</i>	42
Gambar 3. 33 <i>Nut Silo</i>	43
Gambar 3. 34 <i>Dry Nut Elevator</i>	43
Gambar 3. 35 <i>Nut Grading</i>	44
Gambar 3. 36 <i>Ripple Mill</i>	45
Gambar 3. 37 <i>Separating Tank</i>	46
Gambar 3. 38 <i>Kernel Hydrocyclone</i>	46
Gambar 3. 39 <i>Kernel Hydrocyclone</i>	47
Gambar 3. 40 <i>Kernel Dryer</i>	48
Gambar 3. 41 <i>Kernel Bin</i>	48
Gambar 3. 42 <i>Shell Hydrocyclone</i>	49
Gambar 3. 43 <i>Shell Grading</i>	50
Gambar 3. 44 <i>Moder Bak</i>	51
Gambar 3. 45 <i>Shell bin</i>	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerja Praktek (KP) adalah kegiatan yang dilaksanakan oleh mahasiswa berupa kerja praktek atau observasi diperusahaan atau instansi pemerintah secara terbimbing dan terpadu sebagai persyaratan kelulusan. kegiatan mahasiswa yang dilakukan di masyarakat untuk mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dan melihat relevansinya didunia kerja serta mendapatkan umpan balik perkembangan ilmu pengetahuan dari Masyarakat (Hermendra & Anofrizen, 2016).

Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diwajibkan untuk mampu menguasai ilmu pengetahuan yang telah diajarkan kemudian mengaplikasikannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Mahasiswa Program Studi Teknik Industri diharapkan mampu bersaing dalam dunia kerja dengan ilmu pengetahuan yang telah dimiliki tingginya tingkat persaingan dalam dunia kerja, khususnya dalam bidang industri, menuntun dunia pendidikan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam segala hal, sehingga mendukung segala aspek yang diperlukan untuk memberikan sumbangan pemikiran atau karya nyata dalam pembangunan nasional. Dalam hal ini dunia kerja menuntut untuk mendapatkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif dalam persaingan dunia usaha, untuk itu sangat diperlukan tenaga kerja yang memiliki keahlian profesional yang baik untuk menghadapi perkembangan dan persaingan global dimasa mendatang. Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area (UMA) menyadari akan keterkaitan yang besar antara dunia pendidikan dan dunia usaha

yang merupakan suatu tali rantai yang saling terikat, sehingga perlu diadakannya program kerja praktek.

Ilmu teknik industri merupakan sebuah ilmu kerekayasaan yang memiliki objek kajian sistem integral yang terdiri dari manusia sebagai unsur utama, mesin dan material. Hasil keluaran dari garapan ilmu ini bukan produk riil, melainkan nilai tambah (*value Added*). Berbeda dengan disiplin ilmu kerekayasaan lainnya, teknik industri mengkaji secara intens proses interaksi antara manusia dengan manusia, manusia dengan mesin dan manusia dengan material (Prasetyo & Sutopo, 2017).

Menurut Siahaan (2020), efisiensi produksi di PKS sangat bergantung pada pemeliharaan mesin, pengelolaan energi, dan penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP). Dengan proses yang optimal, PTPN IV berupaya meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga kualitas dan keberlanjutan industri kelapa sawit.

1.2 Tujuan Khusus

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 di lapangan secara langsung, khususnya di bagian 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 di tinjau dari jenis dan Tingkat kemampuan.
6. Sebagai dasar bagi penyusunan laporan kerja praktek.

1.3 Manfaat Praktek Kerja Lapangan

Adapun manfaat kerja praktek yaitu:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Agar dapat membandingkan teori-teori yang diperoleh pada perkuliahan dengan praktek lapangan.
 - b. Memperoleh kesempatan untuk melatih keterampilan dalam melakukan pekerjaan dan pengaturan dilapangan.
2. Bagi Fakultas
 - a. Mempererat kerja sama antara Universitas Medan Area dengan instansi perusahaan yang ada.
 - b. Memperluas Pengenalan Fakultas Teknik Industri.
3. Bagi Perusahaan
 - a. sebagai masukan pemimpin Perusahaan dalam rangka peningkatan Pendidikan dan Pembangunan untuk efesiensi Perusahaan.
 - b. melihat teori teori yang di praktekkan mahasiswa di lapangan .

BAB II

GAMBAR UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Perusahaan

PT. Perkebunan Nusantara IV (*Persero*) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) bidang perkebunan yang berkedudukan di Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pada umumnya perusahaan-perusahaan perkebunan di Sumatera Utara memiliki sejarah panjang sejak zaman Belanda. Pada awalnya keberadaan perkebunan ini merupakan milik maskapai Belanda yang dinasionalisasi pada tahun 1959, dan selanjutnya berdasarkan kebijakan pemerintah telah mengalami beberapa kali perubahan organisasi sebelum akhirnya menjadi PT. Perkebunan Nusantara IV Regional II (*Persero*).

PT. Perkebunan Nusantara IV REGIONAL II PKS Pagar Merbau termasuk salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara BUMN. Pada awalnya perusahaan ini dikuasai oleh satu maskapai milik negara Belanda yang ruang lingkup usahanya terbatas pada sektor perkebunan, yaitu perusahaan *Veringe Deli My VDM*. VDM ini terkenal dalam mengusahakan Belanda kepada bangsa Indonesia, perusahaan ini berganti nama menjadi NV Deli maskapai MOAT CHAPPY yang berkantor pusat di Medan. Lalu, perusahaan ini diambil alih oleh pemerintah Indonesia sesuai dengan Peraturan Pemerintah dan diganti namanya menjadi Perusahaan Perkebunan Negara Tembakau Deli PPN TD-I.

Pada tahun 1968 nama perusahaan ini diubah menjadi Perusahaan Perkebunan Negara PPN-II berdasarkan instruksi Presiden. PPN-II merupakan gabungan dari PPN TD-I dengan beberapa kebun TD-II dan TD-III. Pada tanggal 1 April 1974 terjadi peralihan dari PPN-II kepada PTP IX sekaligus diadakan

keorganisasian berdasarkan dari tingkat direktur, staf dan karyawan. Karena produksi tembakaunya sangat rendah akibat tingginya derajat penyakit layu yang dapat menimbulkan kerugian yang besar, maka untuk Pagar Merbau dan Kwala Namu dialihkan menjadi tanaman kelapa sawit berdasarkan SK No.393KPTSUM1970 tanggal 6 agustus 1970.

Pabrik PKS Pagar Merbau ini direncanakan berdiri tahun 1974 oleh direksi PTP IX. Pembangunan pabrik dimulai dengan kapasitas 30 Ton TBS/jam yang semula direncanakan 50 Ton TBS/jam pada tahun 1975. Akhir November 1976 pembangunan pabrik selesai dilakukan. Sebagai langkah awal, dilakukan trial run, pemanasan perlahan – lahan, individual tes dan pembersihan. Awal Januari 1977 pabrik mulai beroperasi secara berangsur-angsur. Pada awal Febuari 1977 pabrik mencapai kapasitas penuh 3ton TBS/jam dan dilanjutkan dengan commisioning pada akhir Februari 1977. Bapak Presiden Republik Indonesia, Soeharto meresmikan secara simbolis Pabrik Kelapa Sawit Pagar Merbau pada tanggal 4 April 1977 dengan penandatanganan prasasti di perkebunan Adolina PTPN IV. Pembangunan second line instalasi kedua secara bertahap dimulai tahun 1983 dalam usaha pabrik ini meningkatkan kapasitas pabrik dari 30 ton TBS/jam menjadi 50 ton TBS/jam. Pembangunan *second line* ini selesai tahun 1985.

PKS Pagar Merbau pada awalnya dikelola oleh PTP IX yang kemudian menjadi PTP Nusantara II *Persero* yang dipimpin oleh seorang Administratur. Pada perkembangan selanjutnya dilakukan pemisahan antara kebun dan pabrik. Sesuai SKPTS Direksi PTP Nusantara II No.IIKPTSR.31999, kebun dipimpin oleh Administratur dan pabrik dipimpin oleh seorang Manager pabrik. Meskipun antara pabrik dengan kebun telah terjadi pemisahan, namun keduanya saling mendukung

karena pengadaan persediaan bahan baku untuk diolah setiap harinya sebagian besar berasal dari kebun sendiri.

Tabel 2. 1 Informasi Umum PTPN IV REGIONAL II PKS Pagar Merbau

Nama Perusahaan	PTPN IV REGIONAL II Pagar Merbau
Tanggal Pendirian	4 April 1977
Alamat	Desa Pagar Merbau II, Kec Pagar Merbau, Kab,Deli Serdang, Prov, Sumatra Utara, Indonesia.



Gambar 2.1 Gambar Pabrik

2.2 Kegiatan Perusahaan

Kegiatan utama Pagar Merbau meliputi pembibitan dan pemeliharaan tanaman kelapa sawit serta pengolahan TBS di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Adapun tahapan kegiatan dari pembibitan sampai dengan pengolahan TBS di PKS menjadi CPO adalah sebagai berikut:

Kegiatan Perkebunan:

1. Pembibitan

Kebun pembibitan untuk kelapa sawit dilakukan di kebun Pagar Merbau untuk memenuhi kebutuhan Kebun sawit di lingkungan PT. Perkebunan Nusantara IV wilayah Pagar Merbau. Pembibitan dilakukan di dalam kantong-kantong plastik yang berwarna hitam. Bibit yang ditanam berbentuk kecambah. Setelah dilakukan pembibitan maka di buat naungan untuk memayungi bibit tersebut sebelum pindahkan ke lapangan. Sumber air yang di pergunakan untuk

penyiraman bibit diambil dari Sungai Galang/ sumur bor/ air permukaan. Pemupukan dilakukan terhadap bibit tersebut mempunyai daun pertama yang sempurna. Penyiangan dilakukan secara manual dengan rotasi 2 x 1 bulan. Pada umumnya pembibitan kelapa sawit tidak banyak mengalami gangguan dari hama penyakit tanaman. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pembibitan tersebut adalah lebih kurang 25 orang.

2. Penanaman

Setelah bibit tersebut berumur 10-12 bulan, bibit dipindahkan ke areal untuk ditanam (lapangan) yang sebelumnya sudah ditanami dengan tanaman penutup tanah dari berbagai jenis *Leguminosa* seperti *Calopogonium* cerelium dan *Peureria javanica*. Sistem penanaman dilakukan berbentuk segi tiga dengan jarak tanaman dari jenis *DXP*, *DUNPY* dan *KJ*. Kecambah berasal dari Marihat dan Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.

3. Pemeliharaan Tanaman Belum Menghasilkan.

Gangguan hama yang umum terhadap tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan adalah *Oryctes* dan ulat daun.. Untuk hama tanaman tidak ada gangguan yang serius sehingga pengendalian secara kimia tidak dilakukan. Untuk pengendalian gulma pada piringan kelapa sawit dilakukan secara manual dan kimia yaitu menggunakan herbisida *Round up* dengan konsentrasi 0,3% dilakukan 3 bulan sekali. Hama pada tanaman kelapa sawit yang telah menghasilkan adalah tikus, ulat kantong dan ulat api. Umumnya mensitas serangan rendah, karena adanya sistem pengendalian hama secara terpadu. Penyakit umum yang di jumpai pada tanaman kelapa sawit adalah Ganoderma. Dalam pengendalian penyakit ini tidak di pergunakan pestisida, cukup hanya

dengan membuat parit isolasi. Pada serangan yang cukup berat tanaman dibongkar lalu di bakar.

4. Pemeliharaan Tanaman Menghasilkan

Jenis Hama yang menyerang tanaman kelapa sawit di kebun Gohor Lama adalah *Ratus tiomaanicus*, *Thosea asigna* dan *Oryctes*. Dalam pengendalian hama tikus dilakukan dengan pemberian umpan tikus (klerat), sedangkan *Oryctes* diberikan *Curater* dengan cara menabur. Banyaknya penggunaan petisida tergantung kepada intensitas serangan. Pengendalian dilakukan dengan *hand picking*, pembersihan areal dan dengan cara penyebaran pada pucuk pohon.

5. Pemupukan

Untuk mendapatkan tingkat produksi yang tinggi maka pemupukan sangat di perlukan. Pada tanaman yang dewasa pupuk diberikan 2 kali dalam setahun. Jenis pupuk yang diberikan adalah pupuk Urea, pupuk RP, pupuk MOP dan pupuk Mg.

6. Pengendalian Gulma

Gulma utama pada piringan kelapa sawit adalah *papspalum conyugatum*, *Ottachloa nodosa*, *Borreria latifolia*, *Ageratum conyzoides* dan *Cyperus rotundus*. Pengendalian gulma ini dilakukan secara kimia dengan memakai herbisida 2.4 *Amine* dan *Round-Up* dengan dosis 0,25 l/Ha, dengan waktu pusingan penyemprotan dilakukan secara teratur yaitu 4 kali dalam setahun.

7. Pemanenan

Panen buah kelapa sawit pada umumnya dilakukan setelah tanaman berumur kurang lebih 2,5 tahun. Tandan yang sudah matang untuk di panen ditandai dengan adanya berondol jatuh di piringan. Panen buah dilakukan dengan dodos

sedangkan untuk tanaman yang tinggi digunakan kepak atau egrek dengan bantuan galah. Hasil pemanenan pada tahun pertama biasanya berkisar 8 ton TBS/Ha/Tahun. Produksi ini setiap tahun terus meningkat dan mencapai puncaknya pada umur 6-15 tahun dengan produksi lebih kurang dari 25 ton/ha/tahun.

8. Pengangkutan

Tandan Buah Segar kelapa sawit (TBS) yang telah di panen dari lapangan diangkut dengan truk pengangkut dan traktor untuk selanjutnya di bawa ke Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Pagar Merbau. Dari uraian kegiatan perkebunan tersebut di atas dapat menimbulkan dampak terhadap komponen lingkungan berupa penurunan kualitas tanah karena pemupukan, udara karena debu, air karena limpasan air hujan yang membawa pupuk yang digunakan ke sungai dan sosial ekonomi.

2.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Setiap perusahaan yang mempunyai tujuan tertentu akan berusaha semaksimal mungkin membuat suatu hubungan kerja sama yang baik dan harmoni. Demikian juga halnya dengan PKS Pagar Merbau ini. Untuk menciptakan hubungan kerja sama yang baik dan harmonis dalam operasionalnya, maka perusahaan ini memiliki struktur organisasi.

Dalam menjalankan perusahaan untuk mendapatkan hasil yang optimal dan efisien di perlukan mekanisme lalu lintas yang baik. Untuk itu di perlukan struktur organisasi yang di tetapkan oleh PTPN IV Regional II yang dipimpin oleh seorang manager yang di bantu oleh beberapa staf dalam pelaksanaan tugasnya segenap

karyawan mempunyai komitmen memberikan produktivitas, efisiensi, laba dan pertumbuhan yang tinggi untuk PTPN IV.

Organisasi ditentukan atau di pengaruhi oleh badan usaha, jenis usaha, besarnya usaha dan sistem produksi perusahaan. Dalam rangkai mencapai efektifitas dan efisiensi kerja yang baik, PTPN II PKS Pagar Merbau telah berusaha menciptakan pengendalian internal yang sesuai dengan menyusun unit-unit kerja dan menggunakan struktur ini dan jumlah karyawan :

Tabel 2. 2 Jumlah Karyawan

Karyawan Pimpinan	6 Orang
Karyawan Admin	9 Orang
Karyawan Laboratorium	19 Orang
Karyawan Bengkel Umum	14 Orang
Karyawan Bengkel Listrik	6 Orang
Karyawan Pengolahan Shift I	31 Orang
Karyawan Pengolahan Shift II	31 Orang
Karyawan Biogas	4 Orang
Kebersihan	6 Orang
TOTAL	126 Orang

2.4 Visi Dan Misi Perusahaan

Visi PTPN II Pabrik Kelapa Sawit Unit Pagar Merbau adalah: “Dari Perusahaan Perkebunan Menjadi Perusahaan Multi Usaha Berdaya Saing Tinggi”

1. Misi Perusahaan

Misi PTPN II Pabrik Kelapa Sawit Unit Pagar Merbau adalah:

- a. Mengoptimalkan Seluruh Potensi Sumber Daya dan Usaha.
- b. Memberikan Kontribusi Optimal.
- c. Menjaga Kelestarian dan Pertambahan Nilai

BAB III

PROSES PRODUKSI

3.1 Bahan Baku

Pabrik kelapa sawit merupakan pabrik yang mengelolah Tandan Buah Segar (TBS) sebagai bahan baku yang menjadi minyak kelapa sawit (CPO/*Crude palm oil*) dan inti sawit sebagai produk utama, sedangkan produk sampingannya adalah:

1. Ampas serat (*fiber*) digunakan sebagai bahan bakar boiler
2. Cangkang (*shell*) dari 'nut' digunakan sebagai bahan bakar
3. Jajangan kosong digunakan untuk pupuk dan bisa digunakan sebagai bahan bakar

Bahan baku yang diolah di pabrik kelapa sawit (PKS) PT. Perkebunan Nusantara IV Pagar Merbau adalah buah yang berasal dari perkebunan pabrik.

3.2 Alur Proses Produksi

Pada PTPN IV Regional II atau pabrik kelapa sawit (PKS), alur proses produksi adalah rangkaian tahapan pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit mentah (CPO) dan inti sawit (kernel). Secara umum, alur proses produksi di PKS meliputi:

3.3 Jembatan Timbang (*Weighbridge*)

Di pabrik pengolahan kelapa sawit, jembatan timbang merupakan fasilitas penting yang berfungsi untuk mengukur berat (*tonase*) truk pengangkut Tandan Buah Segar (TBS) yang datang dari berbagai sumber, termasuk perkebunan sawit

swasta. Sistem jembatan timbang ini dilengkapi dengan teknologi berbasis komputer untuk memastikan pengukuran berat dilakukan secara akurat dan efisien. Data yang dihasilkan dari jembatan timbang menjadi dasar bagi pencatatan logistik serta pengelolaan bahan baku dalam proses produksi. Keberadaan sistem komputer ini juga membantu mengurangi potensi kesalahan manusia dalam penghitungan berat, sehingga proses pengelolaan TBS menjadi lebih transparan dan terorganisir.

Jembatan timbang menjadi salah satu tahapan awal dalam pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit. Hasil timbangan ini tidak hanya digunakan untuk mencatat berat TBS, tetapi juga berfungsi sebagai kontrol kualitas awal untuk memastikan setiap truk mematuhi kapasitas angkut yang ditentukan. Selain itu, data dari jembatan timbang sering dijadikan acuan untuk evaluasi produktivitas kebun dan manajemen rantai pasok. Dengan pengukuran berat yang akurat, pabrik dapat mengoptimalkan proses produksi, mulai dari perebusan hingga ekstraksi minyak, serta meminimalkan potensi kerugian akibat ketidaktepatan dalam pengelolaan bahan baku.



Gambar 3. 1 jembatan timbang

3.3.1 Sortasi

Sortasi pada Perkebunan Nusantara IV Regional II adalah proses pemilahan dan pemeriksaan bahan baku Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit yang dilakukan sebelum masuk ke proses produksi di pabrik kelapa sawit (PKS).

Tujuan utama sortasi adalah untuk memastikan bahwa TBS yang diterima memenuhi standar mutu perusahaan sehingga dapat menghasilkan Crude Palm Oil (CPO) dengan kualitas dan rendemen yang optimal.

Tujuan *Sortasi*:

1. Menjamin mutu bahan baku – Memisahkan buah matang, kurang matang, mentah, busuk, atau terlalu lama dipanen.
2. Mengurangi losses (kehilangan minyak) – Buah yang tidak sesuai standar dapat menurunkan rendemen minyak.
3. Meningkatkan efisiensi produksi – Bahan baku yang seragam memperlancar proses perebusan, bantingan, dan pengepresan.
4. Mengendalikan kualitas CPO – Mengurangi kadar asam lemak bebas (FFA) akibat buah busuk atau restan.

Kriteria Sortasi Umum di PKS:

1. Buah matang (brondolan lepas sesuai standar)
2. Buah mentah
3. Buah lewat matang
4. Buah busuk
5. Tangkai panjang
6. Kotoran (pasir, batu, pelepah, dll.)



Gambar 3. 2 Sortasi

3.3.2 Tempat Penimbunan Buah (*Loading Ramp*)

Loading ramp merupakan tempat penyimpanan atau penimbunan TBS sementara sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut pada stasiun *sterilizer*. *Loading ramp* akan menerima TBS setelah dilakukan penimbangan pada stasiun *weighbridge*. PT. Pagar Merbau memiliki satu buah stasiun *loading ramp* yang terdiri dari 10 pintu yang dioperasikan dengan menggunakan tenaga pompa *hidrolik*, setiap pintu *loading ramp* memiliki kapasitas tampung sebesar 10 ton. *Loading ramp* pada PT. Pagar Merbau memiliki sisi miring sebesar 27° yang berfungsi untuk memudahkan dalam memasukkan TBS ke dalam setiap pintu dari *loading ramp*, sisi miring pada *loading ramp* juga dilengkapi dengan filter kotoran yang kemudian ditampung dan dijalankan melalui *belt conveyor* yang ada pada bagian bawah *filter*.



Gambar 3. 3 *Loading Ramp*

3.3.3 *Lorie*

Lorie atau lori merupakan keranjang buah yang dapat menampung serta membawa TBS dari *loading ramp* sampai *hosting crane* sebelum dibawa ke stasiun *stripper*. Lori yang terdapat pada PT. Pagar Merbau memiliki kapasitas tampung maksimal sebesar 2,5 ton. Fungsi utama dari lori adalah membawa TBS dari

loading ramp ke tempat pengolahan berikutnya dengan cara didorong dengan menggunakan *Wheel Tractor*.



Gambar 3. 4 Lorie

3.4 Stasiun Perebusan (*Sterilizer Station*)

Perebusan merupakan awal proses pengolahan buah yang hasilnya sangat menentukan terhadap keberhasilan proses pengutipan atau kehilangan (*losis*) minyak/inti pada proses selanjutnya. *Sterilizer* (rebusan) berfungsi sebagai proses perebusan TBS dengan menggunakan tekanan uap atau steam yang dihasilkan dari boiler. Permasalahan yang sering terjadi pada sterilizer adalah paking bocor akibat tekanan berlebih dan lori bersentuhan dengan dinding *sterilizer*.

Perebusan adalah tahap awal dalam pengolahan buah yang sangat mempengaruhi keberhasilan proses pengambilan atau kehilangan (*losis*) minyak/inti pada tahap selanjutnya. Oleh karena itu, pelaksanaan proses perebusan yang sempurna sangat penting untuk meningkatkan rendemen dan mengurangi *losis*. *Sterilizer* (rebusan) berfungsi untuk merebus TBS dengan menggunakan tekanan uap yang dihasilkan oleh *boiler*. Jika terjadi tekanan yang berlebihan, maka uap akan dibuang melalui pipa *exhaust*.

Tujuan perebusan antara lain adalah :

1. Menghentikan proses peningkatan Asam Lemak Bebas (ALB) karena

pemanasan saat perebusan dapat mematikan aktivitas *enzym-enzym* yang dapat meningkatkan kadar ALB. Menurut penelitian, enzim sudah tidak beraktivitas pada temperatur 500 °C.

2. Memudahkan brondolan terlepas dari tandan pada waktu proses penebahan.
3. Mengurangi kadar air brondolan, memudahkan proses pada *Digester*/kempa dan proses pengutipan minyak di stasiun klarifikasi karena adanya perubahan komposisi kimia *mesocarp* (daging buah)
4. Mencegah timbulnya biji berekor di *Digester* yang dapat meningkatkan *losis* minyak
5. Mengurangi kadar air pada biji sehingga memudahkan inti lekang dari cangkang serta meningkatkan efisiensi pada saat proses pemecahan biji di *cracker*.



Gambar 3. 5 Sterilizer

3.4.1 Hoisting Crane

Hoisting crane merupakan salah satu alat utama yang berperan penting dalam proses pengolahan di pabrik kelapa sawit, khususnya pada tahap awal setelah stasiun perebusan. Alat ini digunakan untuk mengangkat lori yang berisi tandan buah segar (TBS) dari stasiun perebusan dan memindahkannya ke *auto feeder*. Proses ini sangat krusial karena memastikan TBS dapat diteruskan ke tahap

pemisahan di stasiun stripper dengan *efisien*. *Hoisting crane* dirancang untuk bekerja dengan presisi tinggi, mengikuti jalur yang telah ditentukan. Hal ini memerlukan pengoperasian yang hati-hati untuk menjaga stabilitas dan keamanan, terutama saat mengangkat beban berat seperti lori dengan kapasitas sekitar 2,5 ton.

Dalam pengoperasiannya, pengaturan tali baja atau *wire rope* menjadi elemen penting untuk memastikan lori dapat dituangkan dengan tepat ke auto feeder. Proses pengaturan ini membutuhkan keterampilan operator yang terlatih agar waktu yang dibutuhkan untuk menuangkan satu lori tetap efisien, yaitu sekitar 5-7 menit. Selain itu, waktu pengoperasian ini juga bergantung pada kondisi peralatan, kecepatan crane, dan koordinasi antar operator. Dengan estimasi waktu tersebut, *hoisting crane* memberikan kontribusi signifikan dalam menjaga kelancaran alur produksi, sekaligus meminimalkan waktu tunggu di setiap tahap pengolahan.



Gambar 3. 6 *Hoisting Crane*

3.4.2 Auto Feeder

Auto feeder merupakan alat mekanis berbentuk *conveyor* yang dirancang untuk memindahkan Tandan Buah Segar (TBS) secara otomatis dari lori ke *drum stripper*. Proses ini sangat penting dalam industri kelapa sawit, karena memungkinkan pemisahan brondolan dari tandan dilakukan dengan cara membanting secara berputar di dalam *drum stripper*. Setelah proses pemisahan selesai, brondolan yang dihasilkan akan disalurkan ke stasiun press untuk tahapan

pengolahan berikutnya. Dengan mekanisme yang terintegrasi ini, *auto feeder* tidak hanya mempercepat proses kerja tetapi juga mengurangi kebutuhan tenaga manusia, sehingga efisiensi produksi dapat ditingkatkan.

Salah satu fitur utama dari *auto feeder* adalah adanya struktur siku dengan panjang sekitar 2 meter, yang membantu mengarahkan TBS ke *drum stripper* secara optimal. Kapasitas penampungan *auto feeder* juga cukup besar, mampu menampung hingga 2 lori atau setara dengan ± 5 ton TBS. Kapasitas ini dirancang untuk menyesuaikan kebutuhan operasional pabrik yang memerlukan aliran bahan baku secara terus-menerus. Dengan kapasitas tersebut, *auto feeder* berfungsi sebagai penghubung yang memastikan alur produksi berjalan lancar, sekaligus menjaga produktivitas pabrik tetap tinggi meskipun beban kerja cukup besar.



Gambar 3. 7 Auto Feeder

3.4.3 Drum Stripper

Drum stripper merupakan salah satu alat penting dalam proses pengolahan kelapa sawit yang berfungsi untuk memisahkan brondolan dari tandannya melalui mekanisme pembantingan. Alat ini digerakkan oleh motor yang menghasilkan putaran sebesar 25 rpm, yang cukup untuk memberikan gaya sentrifugal sehingga buah terbanting ke dinding drum dengan kuat. Proses ini memungkinkan brondolan terlepas dari tandannya secara efektif tanpa merusak kualitas buah.

Dengan desain yang dirancang khusus, drum stripper mampu menangani *volume* tandan buah segar (TBS) yang besar, sehingga mendukung kelancaran alur produksi dalam skala industri.

Setelah brondolan terlepas dari tandan, hasilnya akan dipindahkan ke *fruit conveyor* untuk diarahkan ke proses berikutnya, yaitu digester, di mana brondolan akan diolah lebih lanjut untuk mengekstraksi minyak. Sementara itu, tandan kosong yang sudah tidak memiliki brondolan disalurkan ke stasiun tandan kosong (*empty bunch press*) untuk diproses lebih lanjut, seperti dijadikan bahan bakar biomassa atau pupuk organik. Proses pemisahan yang dilakukan oleh drum stripper tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional pabrik, tetapi juga membantu memaksimalkan penggunaan seluruh bagian dari TBS.



Gambar 3. 8 Drum Stripper

3.4.4 Fruit Elevator

Fruit elevator merupakan alat penting dalam proses pengolahan kelapa sawit yang berfungsi untuk mengangkat brondolan dari bottom *fruit conveyor* menuju digester. Dengan menggunakan mekanisme pengangkutan berupa timba, alat ini memastikan brondolan dapat dipindahkan secara efisien dan terus-menerus ke tahap berikutnya. Di PT. Pagar Merbau, tersedia dua unit fruit elevator, meskipun dalam operasional harian hanya satu unit yang digunakan. Unit kedua

disiapkan sebagai cadangan untuk mengantisipasi gangguan seperti kerusakan atau kebutuhan perbaikan, sehingga proses produksi dapat tetap berjalan tanpa hambatan.

Setiap unit timba pada *fruit elevator* mampu membawa beban brondolan sebesar 15-20 kg, dengan total sebanyak 46 timba yang bergerak dalam satu siklus kerja alat. Kapasitas ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional pabrik yang mengolah jumlah besar tandan buah segar (TBS) setiap harinya. Penggunaan sistem cadangan ini mencerminkan komitmen pabrik dalam menjaga kelangsungan produksi, sekaligus menunjukkan peran penting *fruit elevator* sebagai penghubung antara tahapan pemisahan brondolan dengan pengolahan di *digester*.



Gambar 3. 9 Fruit Elevator

3.4.5 Fruit Conveyor

Fruit conveyor adalah alat yang berfungsi untuk mengangkut brondolan pada stasiun pemisahan (*stripper*). Terdapat 3 (tiga) unit pada alat ini, yaitu:

1. *Bottom Fruit Conveyor*
2. Alat yang berfungsi untuk mengangkut dan terletak dibawah *drum stripper*, alat ini memiliki fungsi mengatur aliran/jalan brondolan dari *drum stripper* ke *fruit elevator* untuk dilanjutkan ke *digester*.
3. *Distributor Conveyor*

4. Alat yang digunakan untuk mengatur aliran brondolan yang tidak masuk ke dalam *digester* dan dikirim kembali ke *bunch hopper*.

5. *Fruit Return Conveyor*

Alat yang berfungsi untuk mengantarkan kembali brondolan ke *stripper* dikarenakan kelebihan beban/kapasitas pada *digester*.



Gambar 3. 10 *Fruit Elevator*

3.4.6 Bunch Press

Stasiun tandan kosong (*empty bunch press*) adalah stasiun yang menerima limbah hasil pengolahan berupa tandan kosong. Pada stasiun ini, dilakukan pengolahan tandan kosong untuk dijadikan kompos dan dilakukan proses pengambilan minyak sisa dalam tandan kosong guna menghindari *oil losses*. Namun, pada kondisi brondolan di dalam tandan hampir dipastikan terlepas keseluruhan, hanya saja kondisi bergulir ini mengakibatkan tumbukan sesama tandan dalam satu sesi menjadi lebih banyak yang mengakibatkan oil yang terkandung di tandan kosong (*empty bunch*) bisa meningkat dan berakibat *losses*.

3.5 Empty Bunch Conveyor

Empty bunch conveyor adalah alat penting dalam proses pengolahan kelapa sawit yang berfungsi mengangkut tandan kosong hasil pemisahan brondolan oleh *stripper* menuju *bunch press*. Alat ini dirancang untuk memastikan tandan kosong

dapat dipindahkan secara efisien ke stasiun *pressing*, di mana tandan tersebut akan melalui proses lebih lanjut. Proses pemindahan ini dilakukan dengan sistem *conveyor* yang stabil dan berkelanjutan, sehingga mendukung alur produksi tanpa gangguan. Selain itu, penggunaan *empty bunch conveyor* membantu menjaga kebersihan dan keteraturan area pengolahan dengan meminimalkan penumpukan tandan kosong di sekitar mesin *stripper*.

Selama proses pengangkutan, operator akan memeriksa tandan kosong untuk memastikan tidak ada brondolan yang masih melekat. Jika ditemukan brondolan yang tertinggal, tandan akan dimasukkan kembali ke dalam lori untuk menjalani perebusan ulang, memastikan semua brondolan terlepas secara sempurna. Langkah ini penting untuk memaksimalkan hasil ekstraksi minyak dan mengurangi kerugian akibat brondolan yang terbuang. Dengan demikian, *empty bunch conveyor* tidak hanya berperan dalam pemindahan tandan kosong, tetapi juga mendukung optimalisasi proses produksi melalui pengawasan kualitas secara menyeluruh.



Gambar 3. 11 *Empty Bunch Conveyor*

3.5.1 **Empty Bunch Press**

Empty bunch press adalah alat yang dirancang untuk menekan tandan kosong hasil proses pemisahan brondolan, dengan tujuan utama memisahkan sisa-sisa minyak yang masih melekat pada tandan. Proses ini memanfaatkan tekanan

tinggi untuk memastikan minyak yang tersisa dapat diekstraksi secara maksimal, sehingga mengurangi limbah minyak yang terbuang. Minyak yang berhasil dikeluarkan dari bunch press akan dialirkan ke *crude oil* tank 1 untuk pengolahan lebih lanjut sebelum menjadi produk akhir. Alat ini memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi proses ekstraksi minyak kelapa sawit sekaligus mendukung pengelolaan limbah yang lebih baik.

Selain menghasilkan minyak tambahan, *empty bunch press* juga mengolah tandan kosong menjadi serabut yang berguna. Serabut hasil cacahan tandan kosong ini sering dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk kompos atau pupuk organik, mendukung prinsip keberlanjutan dalam industri kelapa sawit. Dengan pemanfaatan limbah tandan kosong, pabrik tidak hanya mengurangi volume limbah padat, tetapi juga menciptakan nilai tambah dari sisa produksi. Peran *empty bunch press* dalam proses ini menjadikannya sebagai salah satu alat yang esensial untuk mengintegrasikan aspek produksi dan pengelolaan lingkungan secara efektif.



Gambar 3. 12 *Empty Bunch Press*

3.5.2 Crude Oil Tank 1

Crude oil tank 1 adalah wadah penampungan sementara untuk minyak mentah yang dihasilkan dari proses penekanan di *empty bunch press*. Minyak yang

ditampung dalam tangki ini berfungsi sebagai *buffer* sebelum dialirkan ke *continuous tank* untuk tahap pengolahan berikutnya. Tangki ini dirancang untuk menampung minyak secara *efisien*, sehingga memastikan proses produksi tetap berjalan lancar tanpa hambatan akibat aliran minyak yang tidak teratur. Penampungan ini juga membantu dalam pengendapan awal, di mana sebagian lumpur atau kotoran yang terbawa dalam minyak mulai terpisah secara alami karena perbedaan densitas.

Minyak yang telah melewati tahap ini akan diproses lebih lanjut dengan dimasukkan ke *oil tank* dan dikirim ke *vacuum dryer* untuk mengurangi kadar air yang terkandung. Proses pengeringan ini melibatkan pemberian panas dari steam pada suhu sekitar 80°C hingga 95°C, yang bertujuan untuk menguapkan sisa air tanpa merusak kualitas minyak. Setelah itu, minyak akan melalui proses penyaringan tambahan menggunakan vibrating screen untuk memastikan bahwa partikel-partikel halus atau kotoran yang masih tersisa dapat dipisahkan. Tahapan ini sangat penting untuk memastikan minyak yang dihasilkan memiliki kualitas optimal sebelum masuk ke proses penyimpanan akhir atau pengolahan lebih lanjut.



Gambar 3. 13 Crude Oil Tank 1

3.5.3 Stasiun Press

Stasiun press berperan penting dalam proses pengolahan kelapa sawit, yaitu untuk mengekstraksi minyak dari bubur buah yang sebelumnya telah diaduk

di digester. Pada tahap ini, mesin press digunakan untuk memberikan tekanan tinggi, sehingga minyak mentah dapat dipisahkan dari komponen lainnya. Selain menghasilkan minyak, stasiun ini juga memisahkan serat (*fiber*) dari biji sawit dengan efisien. Serat yang terpisah kemudian dikumpulkan untuk digunakan kembali, misalnya sebagai bahan bakar *boiler* atau bahan dasar kompos, sedangkan biji sawit dialirkan ke tahapan berikutnya untuk proses lebih lanjut seperti pemecahan inti sawit. Dengan demikian, stasiun press tidak hanya berfungsi dalam ekstraksi minyak, tetapi juga mendukung pemanfaatan hasil samping secara optimal untuk mendukung efisiensi dan keberlanjutan proses produksi.

3.5.4 Digester

Digester adalah alat penting dalam proses pengolahan kelapa sawit yang berfungsi untuk mengaduk brondolan sebelum memasuki tahap penekanan di stasiun press. Alat ini dirancang dalam bentuk tabung yang terbuat dari *material plate mild steel*, yang dikenal kuat dan tahan terhadap suhu tinggi serta tekanan yang terjadi selama proses pengadukan. Untuk menjaga efisiensi termal dan mencegah kehilangan panas, bagian luar digester dilengkapi dengan lapisan isolasi. Proses pengadukan di dalam digester memastikan brondolan tercampur secara merata dan melembutkan serat buah, sehingga memudahkan ekstraksi minyak pada tahap selanjutnya. Dengan desain yang kokoh dan kemampuan pengolahan yang efektif, digester menjadi komponen kunci dalam menghasilkan minyak kelapa sawit dengan kualitas yang optimal.



Gambar 3. 14 Digester

3.5.5 Screw Press

Screw press adalah salah satu alat utama dalam proses ekstraksi minyak kelapa sawit, yang berfungsi untuk memisahkan minyak kasar (*crude oil*) dari campuran daging buah dan biji sawit. Alat ini dirancang dalam bentuk *silinder* dengan lubang-lubang di permukaannya untuk memungkinkan minyak keluar selama proses penekanan berlangsung. Di dalamnya terdapat dua ulir *screw press* yang berputar untuk memeras brondolan yang telah dilumat sebelumnya di digester. Pada ujung ulir ini terdapat *conis*, sebuah komponen yang dapat bergerak maju mundur secara *hidrolis*, yang berfungsi untuk mengatur tekanan selama proses penekanan. Pengaturan ini sangat penting untuk memastikan tingkat keberhasilan ekstraksi minyak, yang diukur dari tingkat kekeringan ampas yang keluar. Dengan desainnya yang efisien, *screw press* memastikan minyak kasar dapat diperoleh dengan maksimal sambil meminimalkan kehilangan minyak dalam ampas.



Gambar 3. 15 Screw Press

3.5.6 Stasiun Pemurnian Minyak (*Klarifikasi*)

Stasiun *klarifikasi* merupakan tahap penting dalam pengolahan kelapa sawit yang bertujuan untuk menjernihkan minyak kasar hasil dari *stasiun press*. Minyak yang dihasilkan dari proses penekanan masih mengandung kadar air, *sludge*, lumpur, serta kotoran lainnya yang harus dipisahkan untuk mendapatkan minyak dengan kualitas yang memenuhi standar. Proses ini biasanya melibatkan beberapa tahapan, seperti pengendapan, pemisahan gravitasi, dan penyaringan, yang dilakukan di tangki-tangki khusus. di stasiun *klarifikasi*, minyak dipanaskan untuk mempercepat pemisahan antara minyak, air, dan *sludge* berdasarkan perbedaan densitas. Setelah tahap ini, minyak yang telah melalui proses penjernihan dialirkan ke tangki penyimpanan sementara untuk langkah pengolahan lebih lanjut. Stasiun klarifikasi memastikan minyak yang dihasilkan lebih murni dan bebas dari *kontaminan*, sehingga siap untuk diproses menjadi produk akhir dengan kualitas terbaik.

Fungsi dari stasiun pemurnian yaitu:

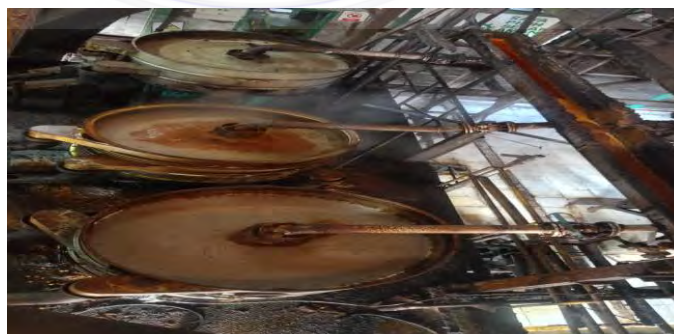
1. Perolehan oil content maksimum.
2. Pencapaian oil loses pada heavy phase dan *final effluent* minimum.
3. Pencapaian kualitas produksi yang maksimum.

3.6 Sand Trap Tank

Sand trap tank berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan pasir dan *sludge* yang berasal dari proses penekanan. Prinsip kerja dari *sand trap tank* adalah pengendapan dengan perbedaan berat jenis. Minyak yang memiliki berat jenis lebih kecil akan berada dilapisan paling atas, sedangkan pasir dan *sludge* akan mengendap didasar tangki karena memiliki berat jenis lebih besar, setelah dipisahkan dari pasir, maka minyak akan dialirkan melalui pipa melalui vibrating screen untuk memurnikan minyak lebih baik lagi. Berikut merupakan spesifikasi yang terdapat pada *sand trap tank*.

3.6.1 Vibrating Screen

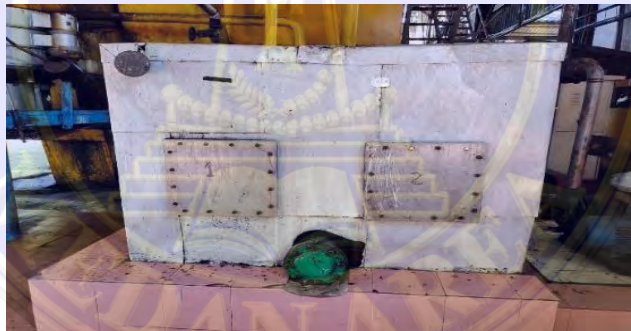
Vibrating screen merupakan alat yang digunakan untuk menyaring kotoran berupa *solid* seperti lumpur yang terikut pada minyak yang berasal dari *sand trap tank* dan dari *crude oil tank I* hasil dari penekanan. Sistem kerja mesin penyaringan itu sendiri dengan menggunakan sistem getaran yang ada pada kontrol melalui penyetelan pada bandul yang diikat pada elektromotor. Getaran yang kurang mengakibatkan pemisahan tidak efektif.



Gambar 3. 16 *Vibrating Screen*

3.6.2 Crude Oil Tank 2

Crude Oil Tank 2 merupakan tangki yang dirancang khusus untuk mengendapkan *sludge* atau partikel kotoran yang masih terkandung dalam minyak mentah hasil proses di *vibrating screen*. Tangki ini berfungsi sebagai penampung sementara, memungkinkan pemisahan awal *sludge* dari minyak berdasarkan gravitasi sebelum minyak diproses lebih lanjut. Minyak yang telah melalui tahap ini dipompa menuju *continuous settling tank* untuk pemisahan *sludge* yang lebih optimal. Selain itu, *crude oil tank 2* juga membantu menjaga alur kerja yang efisien dalam proses pengolahan, dengan memastikan pasokan minyak mentah ke tahap berikutnya tetap stabil dan terkontrol. Peran tangki ini sangat penting dalam memastikan kualitas minyak yang dihasilkan memenuhi standar, sekaligus meminimalkan kehilangan minyak selama proses pemurnian.



Gambar 3. 17 Crude Oil Tank

3.6.3 Continuous Settling Tank (CST)

Continuous settling tank, atau yang lebih dikenal dengan sebutan *continuous tank*, adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan minyak mentah dari *sludge* atau lumpur yang masih terkandung di dalamnya melalui proses pemisahan secara gravitasi. Alat ini dilengkapi dengan *steam coil* yang berfungsi untuk memanaskan minyak dengan suhu berkisar antara 95°C hingga 100°C,

menjaga agar suhu tetap stabil selama proses pemisahan. Pemanasan ini sangat penting karena dapat mempercepat perbedaan densitas antara minyak dan lumpur, sehingga proses pengendapan dan pemisahan dapat berlangsung lebih efektif. Dengan adanya steam yang terus-menerus memberikan panas, *sludge* akan mengendap di dasar tangki sementara minyak yang lebih ringan akan terpisah di bagian atas dan siap untuk diproses lebih lanjut. *Continuous settling tank* memastikan bahwa proses pemisahan berjalan dengan efisien, menghasilkan minyak yang lebih murni dan siap untuk tahap pemurnian berikutnya



Gambar 3. 18 Continuous Tank

3.6.4 Oil Tank

Oil tank adalah tangki untuk memanaskan minyak yang telah dipisahkan di continuous tank sebelumnya, pada oil tank suhu minyak dijaga stabil pada 95° hingga 100°C menggunakan steam uap basah dari *steam vessel*. PT. Pagar Merbau memiliki dua buah jenis oil tank, namun dalam penggunaannya hanya dipakai satu unit oil tank saja dan untuk *oil tank* lainnya akan tetap *standby* jika diperlukan. Berikut merupakan gambar dari oil tank yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3. 19 Oil Tank 1

Adapun Bentuk *Oil Tank 2* Ditunjukkan Pada Gambar Di Bawah Ini.

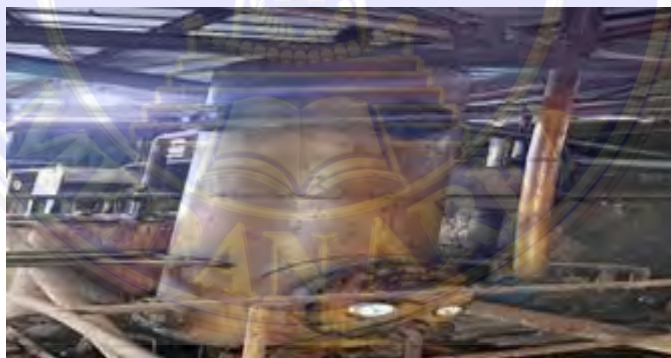


Gambar 3. 20 Oil Tank 2

Fungsi *oil tank* berfungsi sebagai tangki penampung sementara untuk minyak yang telah melalui proses pemisahan di *continuous settling tank*, sebelum diteruskan ke tahap pemrosesan berikutnya, yaitu di *vacuum dryer*. Setelah minyak dipisahkan dari *sludge* atau lumpur melalui pemisahan gravitasi di *continuous tank*, ia akan dialirkan ke *oil tank* untuk disimpan sementara. Fungsi utama dari *oil tank* ini adalah untuk menyimpan minyak dengan aman dan menjaga kestabilan aliran minyak menuju *vacuum dryer*, di mana minyak akan dipanaskan untuk menghilangkan kadar air yang masih ada. Dengan adanya *oil tank*, proses pengolahan dapat berjalan lebih teratur dan terkontrol, memastikan bahwa minyak yang akan diproses selanjutnya memiliki kualitas yang optimal sebelum akhirnya diproses menjadi produk minyak kelapa sawit yang siap digunakan.

3.6.5 Vacuum Dryer

Vacuum dryer adalah alat yang digunakan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa sawit (CPO) melalui proses pengeringan dengan metode vakum atau hampa udara. Proses ini sangat penting karena CPO yang dihasilkan setelah proses pemisahan di *continuous tank* masih mengandung kadar air yang harus dikurangi untuk mencapai kualitas yang sesuai dengan standar industri, yaitu kadar air sekitar 0,15%. Dengan menggunakan teknologi vakum, *vacuum dryer* menciptakan kondisi tekanan rendah yang memungkinkan air menguap pada suhu yang lebih rendah, sehingga minyak tetap terjaga kualitasnya tanpa terdegradasi. Alat ini juga berfungsi sebagai tempat pengeringan minyak, memastikan bahwa CPO yang diproses tidak hanya bebas dari air tetapi juga siap untuk tahap pemurnian lebih lanjut atau untuk disalurkan ke pasar dengan kualitas yang lebih baik dan lebih stabil.



Gambar 3. 21 *Vacuum Dryer*

3.6.6 Storage Tank

Storage Tank adalah tangki penyimpanan yang digunakan untuk menampung minyak mentah (CPO) hasil produksi sebelum didistribusikan atau dipasarkan. Setelah kapasitas pada *daily tank* tercapai, CPO yang telah diproses akan dipindahkan ke *storage tank* untuk disimpan dalam jumlah besar hingga siap

untuk diproses lebih lanjut atau dikirim ke pelanggan. Di PT. Pagar Merbau, *stock tank* memiliki kapasitas penyimpanan yang cukup besar, yaitu sebesar 1800 ton, yang memungkinkan perusahaan untuk menyimpan minyak dalam jumlah yang cukup sebelum distribusi. Fungsi utama dari *stock tank* adalah untuk menjaga pasokan minyak yang stabil, memungkinkan perusahaan untuk mengatur aliran produksi dan pemasaran secara efisien, serta memastikan bahwa minyak mentah tetap terjaga kualitasnya selama proses penyimpanan.



Gambar 3. 22 Storage Tank

3.6.7 Stasiun Pengolahan *Sludge*

Stasiun pengolahan *sludge* adalah stasiun yang menampung lumpur pada *sludge tank* dan diteruskan ke *sand cyclone* guna memisahkan pasir dan lumpur secara *sentrifugal* dengan 2 (dua) *stage*, lumpur yang keluar *overflow* akan disalurkan ke *balance tank* guna menyeimbangkan laju aliran ke *decanter*. Pada *decanter* dilakukan pemisahan 3 (tiga) *fraksi*, yaitu *fraksi* minyak, *fraksi* air, dan *fraksi solid*. *Fraksi* minyak disalurkan ke *oil collecting tank*, dan *fraksi solid* disalurkan ke *solid hopper*. Sedangkan, pada *horizontal fat-pit* sebagai tempat penampungan buangan kemudian disalurkan ke *composting bunker* menggunakan *piping* sebagai peningkat kadar air kompos.

3.7 Sludge Tank

Sludge tank adalah tempat penampungan lumpur (*sludge*) yang dihasilkan dari proses pemisahan di *continuous tank*. Fungsi utama dari *sludge tank* adalah untuk menyimpan lumpur sementara sebelum diproses lebih lanjut. Setelah lumpur terkumpul di dalam tank, *sludge* akan dipompa dan dialirkan ke *sand cyclone*, di mana proses pemisahan pasir dari lumpur dilakukan dengan menggunakan *siklon*. Proses ini penting untuk memisahkan bahan padat yang tidak diinginkan, seperti pasir, dari lumpur yang dihasilkan selama pemisahan minyak mentah. Di PT. Pagar Merbau, terdapat dua unit *sludge tank* yang beroperasi secara bersamaan untuk mendukung kelancaran proses pengolahan. Dengan adanya *sludge tank*, proses pengolahan lumpur dapat dilakukan dengan efisien, memastikan bahwa material yang terpisah dapat diproses lebih lanjut untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kualitas produk akhir.



Gambar 3. 23 *Sludge Tank*

3.7.1 Sand Cyclone

Sand cyclone adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan pasir yang terbawa oleh *sludge* dan dilakukan proses selanjutnya yaitu pemisahan pada decanter. Pada bagian atas alat ini berbentuk *silinder* dan bagian bawah berbentuk

kerucut serta dibawah kerucut terdapat tabung dan pengendap pasir. Pada prosesnya *sand cyclone* memiliki 3 (tiga) bagian *piping* dengan 2 (dua) *stage* pemisahan. *Stage 1* terjadi pemisahan lumpur yang masuk dari *sand cyclone 1* dengan pasir secara sentrifugal dan lumpur yang keluar ada yang menuju *balance tank* sebagai *overflow* serta menuju *sand hopper* sebagai *underflow*. *Stage 2* terjadi apabila setelah *fase* pemisahan masih terdapat pasir yang tertinggal.



Gambar 3. 24 Sand Cyclone

3.7.2 Balance Tank

Balance tank adalah alat yang berfungsi untuk menampung lumpur (*sludge*) yang telah dipisahkan dari pasir melalui proses *sand cyclone*, sekaligus untuk mengatur dan melancarkan aliran minyak mentah (CPO) ke tahap pemrosesan berikutnya. Dengan adanya *balance tank*, aliran minyak mentah dapat dipastikan tetap sebelum disalurkan ke decanter. Proses selanjutnya di decanter bertujuan untuk memisahkan lumpur menjadi tiga fraksi yang berbeda, sehingga memudahkan pengolahan lebih lanjut dan meningkatkan efisiensi pemisahan. Balance tank memainkan peran penting dalam menjaga kelancaran aliran proses dan memisahkan komponen yang tidak diinginkan dalam lumpur, memastikan bahwa hanya fraksi yang berguna yang melanjutkan ke tahap pengolahan selanjutnya, sehingga kualitas produk akhir tetap terjaga



Gambar 3. 25 Balance Tank

3.7.3 Decanter

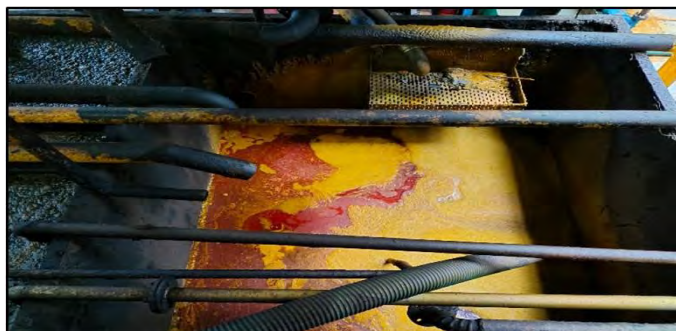
Decanter adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan tiga *fraksi* utama dari lumpur (*sludge*), yaitu *fraksi minyak*, *fraksi air*, dan *fraksi solid*, yang dihasilkan selama proses pengolahan minyak kelapa sawit. Alat ini sangat penting untuk memastikan pemisahan yang efisien sehingga hasil pengolahan lumpur dapat dimaksimalkan. *Fraksi minyak* yang terpisah akan dialirkan ke *oil collecting tank*, sedangkan *fraksi air* disalurkan, dan *fraksi solid* dialirkan ke *solid hopper* dengan bantuan *solid conveyor*. Pada pengoperasiannya, *decanter* berputar dengan kecepatan sekitar 3000 rpm dan suhu antara 90°C hingga 100°C, yang memungkinkan pemisahan yang optimal antara ketiga *fraksi* tersebut. Dengan pengoperasian yang tepat, *decanter* membantu dalam meningkatkan efisiensi proses pemisahan dan memastikan bahwa *fraksi* yang berguna, seperti minyak, dapat diproses lebih lanjut, sementara *fraksi* yang tidak berguna dapat dibuang atau digunakan untuk tujuan lain.



Gambar 3. 26 Decanter

3.7.4 Oil Collecting Tank

Oil collecting tank adalah wadah yang berfungsi untuk menampung *fraksi* minyak yang telah dipisahkan dari lumpur (*sludge*) melalui proses yang melibatkan *decanter*. Setelah pemisahan, *fraksi* minyak yang sudah terpisah akan dikumpulkan dalam tank ini, yang berperan sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum dilanjutkan ke proses berikutnya. Selain itu, *oil collecting tank* juga berfungsi untuk meningkatkan kadar air dalam minyak yang dikumpulkan, dengan cara disalurkan ke *composting bunker*. Di dalam *composting bunker*, kadar air fraksi minyak dapat ditingkatkan hingga mencapai 65%, sehingga memperbaiki kualitas minyak yang dihasilkan. Proses ini penting untuk memastikan bahwa minyak yang disalurkan ke tahap pengolahan berikutnya memiliki kandungan air yang sesuai, sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menghasilkan produk akhir yang berkualitas tinggi.



Gambar 3. 27 Oil Collecting Tank

3.7.5 Solid Hopper

Solid hopper adalah alat yang digunakan untuk menampung sementara *fraksi solid* yang dihasilkan dari proses pemisahan lumpur (*sludge*) pada *decanter*. *Fraksi solid* ini, yang dipindahkan dengan bantuan *solid conveyor*, berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut. Setelah terkumpul yang sudah terpisah ini akan dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan *kompos*, yang menjadi salah satu produk sampingan dalam proses pengolahan kelapa sawit. Penggunaan *fraksi solid* ini tidak hanya mengurangi limbah yang dihasilkan, tetapi juga mendukung keberlanjutan operasional dengan mengolahnya menjadi bahan yang berguna. Dengan demikian, *solid hopper* berperan penting dalam proses pengolahan kelapa sawit dengan cara mendukung pengelolaan limbah yang lebih efisien dan ramah lingkungan.



Gambar 3. 28 Solid Hopper

3.7.6 Horizontal Fat-Pit

Horizontal fat-pit adalah tempat penampungan *output*. Pada PT. Pagar Merbau terdapat 4 (empat) kolam, yang mana setiap kolamnya memiliki sekat atau pembatas dan menggunakan prinsip dekantasi gravitasional pada prosesnya. Alat ini dipergunakan sebagai penampungan cairan-cairan yang masih mengandung

minyak dari air kondensat dan dipompa sebagai pembersihan setiap bulannya. Steam dialirkan dengan pipa pada setiap kolamnya yang saling terhubung untuk pembersihan.



Gambar 3. 29 Horizontal Fat-Pit

3.8 Stasiun Pengolahan Biji (Kernel)

Biji bersih tanpa serat diperoleh melalui proses pemisahan antara biji dan serat pada stasiun pengolahan inti kelapa sawit, yang bertujuan menghasilkan inti (*kernel*) sebagai produk utama. Selama proses pengolahan, serat (*fibre*) dan cangkang (*shell*) yang terpisah dari biji sawit menjadi produk sampingan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk *boiler*, mendukung efisiensi energi di pabrik kelapa sawit. Proses pengolahan inti kelapa sawit melibatkan pemisahan fibre dan nut yang dihasilkan dari pengeluaran *screw press*, yang kemudian diolah lebih lanjut untuk memperoleh inti yang bersih. Agar dapat memenuhi standar mutu produk *kernel* yang diinginkan, berbagai parameter seperti ukuran biji, kadar air, dan tingkat kemurnian harus diperhatikan dengan seksama dalam setiap tahap pengolahan, memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan kualitas yang ditetapkan.

Moisture	:	maksimum 7%
Inti Pecah	:	maksimum 30%

Kotoran/cangkang total : maksimum 7%

3.8.1 Cake Breaker Conveyor

Cake Breaker Conveyor (CBC) berfungsi untuk membawa dan memecahkan gumpalan *cake* atau ampas yang dihasilkan dari proses *press* di stasiun *press* menuju *depericarper*. Unit ini dilengkapi dengan poros horizontal yang dilengkapi dengan daun berbentuk semi *screw*, yang berfungsi untuk memecah gumpalan ampas dan biji. *Conveyor* memiliki panjang 18 meter dengan tujuh *segmen* yang dirancang untuk memastikan proses pemecahan *cake* berjalan efektif dan efisien. *Electromotor* yang digunakan pada *CBC* memiliki tenaga lebih dari biasa, mampu menghasilkan kecepatan putaran sekitar 79-80 rpm untuk memberikan kekuatan yang cukup dalam memecah gumpalan yang keras. Dengan spesifikasi tersebut, *CBC* di PT. Pagar Merbau berperan penting dalam menjaga kelancaran aliran bahan yang akan diproses lebih lanjut, memastikan bahwa setiap bagian dari proses pengolahan berjalan optimal dan menghasilkan kualitas produk yang baik.



Gambar 3. 30 *Cake Breaker Conveyor*

3.8.2 Depericarper

Biji yang dihasilkan dari proses *Cake Breaker Conveyor (CBC)* dan sebagian yang masih memiliki serabut akan dipisahkan menggunakan drum

depericarper. Drum ini berputar pada porosnya dengan kecepatan 25 rpm, dimana pada ujung drum, biji akan diserakkan dan dipisahkan dari serabutnya. Proses pemisahan ini sangat bergantung pada desain *drum depricarper* yang dilengkapi dengan ayakan berukuran 3 mm untuk memisahkan pasir dan sampah halus yang ikut terbawa bersama biji dan serabut. Di bagian akhir *drum depricarper*, terdapat lubang berukuran 25 mm yang berfungsi untuk mengeluarkan biji yang telah terpisah dari serabutnya. Setelah proses ini selesai, biji yang terpisah akan dibawa oleh *conveyor* menuju proses berikutnya di destoner untuk pemisahan lebih lanjut dari material lain yang tidak diinginkan. Proses ini memastikan bahwa biji yang akan diproses selanjutnya dalam pengolahan kelapa sawit terbebas dari kotoran dan serabut yang dapat mempengaruhi kualitas hasil.



Gambar 3. 31 Depericarper

3.8.3 Destoner

Destoner adalah alat yang dirancang untuk memisahkan batu, biji yang lebih berat, dan bahan-bahan berat lainnya dari biji kelapa sawit yang diproses. Alat ini dilengkapi dengan *blower* yang berfungsi untuk menghisap biji dan mengantarkannya ke nut silo. Proses pemisahan terjadi karena benda-benda berat tidak dapat terangkat bersama biji oleh aliran udara yang dihasilkan *blower*, melainkan akan jatuh ke bawah karena pengaruh gaya gravitasi. Dengan cara ini,

batu dan bahan berat lainnya dipisahkan secara efektif, memastikan bahwa hanya biji berkualitas yang akan masuk ke tahap berikutnya dalam proses pengolahan kelapa sawit.

Selain itu, dalam proses *destoning*, alat ini juga berfungsi untuk memisahkan serabut-serabut halus yang mungkin masih menempel pada biji. Proses pemisahan serabut tersebut dilakukan di dalam sebuah alat yang disebut *cyclone*. *Cyclone* bekerja dengan memanfaatkan gaya *sentrifugal* untuk memisahkan serabut halus dari biji. Serabut yang lebih ringan akan terpisah dari biji dan terkumpul di bagian tertentu, sementara biji akan terus bergerak menuju nut silo untuk diproses lebih lanjut. Dengan teknologi *destoner* yang efisien, kualitas biji kelapa sawit yang akan diproses menjadi minyak dapat terjaga dengan baik, karena kotoran dan *material* asing dapat dipisahkan secara optimal.



Gambar 3. 32 Destoner

3.8.4 Nut Silo

Nut silo berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara biji (*nut*) kelapa sawit sebelum melanjutkan ke proses berikutnya dalam pengolahan. Selain itu, *nut silo* juga berperan penting dalam proses pemanasan alami biji, karena di dalam unit ini biji akan ditampung dan mengalami penurunan kadar air menjadi lebih rendah dari 12%. Proses penurunan kadar air ini sangat penting karena akan

mempermudah kerja mesin *ripple mill*, yang digunakan untuk memecahkan biji kelapa sawit. Dengan kadar air yang rendah, biji menjadi lebih mudah untuk dihancurkan, sehingga proses pemecahan biji bisa berlangsung lebih *efisien* dan menghasilkan hasil yang lebih optimal.



Gambar 3. 33 Nut Silo

3.8.5 Dry Nut Elevator

Dry nut elevator (timba biji kering) berfungsi mengangkat biji kering dari bagian bawah nut silo menuju *nut grading*. *Elevator* ini memiliki 54 timba dengan ketinggian 6 meter. Berat maksimum yang dapat diangkut dalam 1 timba seberat 3 kg. Timba biji kering akan berputar dengan kecepatan 12 rpm yang dimana kerja timba ini dibantu dengan *conveyor* pendek berfungsi mengantarkan biji kering dari bagian bawah kedua nut silo ke bagian tengah timba untuk diangkut ke *dry nut elevator*.



Gambar 3. 34 Dry Nut Elevator

3.8.6 Nut Grading

Nut grading berfungsi sebagai pemisahan beberapa *fraksi*. *Fraksi 1* berupa cangkang halus/sampah halus, *fraksi 2* berupa biji kecil dan biji sedang, *fraksi 3* berupa biji besar, dan *fraksi 4* adalah potongan janjangan/*spikelet* yang masih terikut. Biji kecil dan sedang akan diteruskan menuju *ripple mill* sementara cangkang halus/sampah halus langsung menuju *cracked mixture conveyor* (*conveyor* biji pecah). Biji besar pada *nut grading* yang tidak tertampung pada *ripple mill* akan ditampung di karung dan perlahan akan dimasukkan manual kedalam *ripple mill* untuk dipecah.



Gambar 3. 35 Nut Grading

3.8.7 Ripple Mill

Ripple mill berfungsi sebagai alat pemecah biji yang masuk yang melalui celah kecil *ripple plat* (dinding *ripple mill*) dan *rotor bar* akan berputar dengan kecepatan tinggi. Jarak antar *rotor bar* dengan *ripple plat* merupakan hal terpenting untuk mencapai *cracking effect* yang baik (minimum 96%). Jika jaraknya dekat maka banyak kernel akan terpecah sedangkan jika jauh maka tidak banyak yang tidak terpecahkan. PT. Pagar Merbau memiliki dua *ripple mill* dengan satu mill yang bekerja dan satu lagi dalam keadaan *stand by*. Hasil pemecahan biji akan dibawa ke *cracked mixed conveyor* (*conveyor* biji pecah).



Gambar 3. 36 Ripple Mill

3.8.8 Separating Tank

Separating tank alat yang digunakan untuk menampung cangkang dan *kernel* dari hasil pemecahan di *ripple mill*. *Separating tank* memiliki 2 bagian tangki berupa tangki 1 yang berisi campuran *kernel* dan cangkang serta pada tangki 2 berisi dominan cangkang. Bagian tengah tangki terdapat plat berlubang dengan diameter 7 mm. Campuran *kernel* dan cangkang hasil pemecahan akan dialirkan menuju tangki 1 *separating tank*.

Campuran air dan *kernel* dalam tangki 1 akan dipompakan menuju *kernel hydrocyclone* untuk memisahkan *kernel* dari cangkang. *Kernel* yang berlebihan akan masuk melalui *vortex finder* dan dikirim ke *vibrating kernel*. Campuran air dan cangkang dalam tangki 2 akan dipompakan menuju *shell hydrocyclone* untuk memisahkan cangkang dan *kernel* yang terikut. Selain 2 alur pengeluaran tersebut, *separating tank* juga terdapat 6 alur masukan. *Separating tank* terdapat 2 buah pompa yang berfungsi sebagai alat transformasi campuran cangkang dan *kernel* karena *hydrocyclone* terletak diatas *separating tank*.



Gambar 3. 37 Separating Tank

3.8.9 Kernel Hydrocyclone

Kernel hydrocyclone adalah alat yang digunakan untuk memisahkan inti (*kernel*) dan cangkang kelapa sawit. Proses pemisahan ini dilakukan dengan memanfaatkan gaya *sentrifugal*, yang menciptakan pusaran air di dalam alat. Karena inti memiliki berat jenis yang lebih ringan dibandingkan cangkang, inti akan bergerak ke bagian atas pusat pusaran dan kemudian dialirkan menuju *kernel vibrating* untuk dipisahkan lebih lanjut. Sementara itu, cangkang yang terikut bersama air akan mengalir ke bagian bawah dan dibawa menuju *separating tank*, yang pada tangki 2 akan menampung cangkang tersebut. Dengan demikian, *kernel hydrocyclone* memungkinkan pemisahan inti dan cangkang secara *efisien*, mempermudah proses pengolahan selanjutnya.



Gambar 3. 38 Kernel Hydrocyclone

3.8.10 Kernel Vibrating

Kernel vibrating adalah alat saringan berbentuk persegi yang dilengkapi dengan plat berlubang berukuran 5 x 25 mm, yang berfungsi untuk memisahkan inti (*kernel*) dari air. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan getaran yang dihasilkan oleh poros *horizontal* berbentuk *oval*, yang digerakkan oleh *elektromotor*. Getaran tersebut menyebabkan ketidakseimbangan pada plat saringan, yang pada gilirannya membantu memisahkan inti dari air yang terikut. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa *kernel* yang terpisah dari cangkang dapat diproses lebih lanjut tanpa mengandung banyak air, meningkatkan efisiensi dalam pengolahan inti kelapa sawit.



Gambar 3. 39 Kernel Hydrocyclone

3.8.11 Kernel Dryer

Kernel dryer merupakan alat yang berfungsi mengurangi kadar air pada kernel sehingga memperoleh kernel sesuai standar mutu. Perpindahan panas terjadi dalam unit ini dengan adanya udara panas. Unit ini dilengkapi dengan blower yang akan menyebarkan udara panas dari heating element ke dalam kernel dryer. Suhu didalam unit ini sebesar 60°C-80°C. PT. Pagar Merbau memiliki 2 unit kernel dryer dengan kapasitas masing-masing 10 ton dengan tinggi 4 m dan diameter sebesar

2,30 m. Tangki ini memiliki lubang disekitar dindingnya sebagai tempat pengeluaran uap.



Gambar 3. 40 Kernel Dryer

3.8.12 Kernel Bin

Kernel bin adalah tempat penyimpanan untuk inti kelapa sawit (*kernel*) yang telah selesai diproses dan siap untuk didistribusikan kepada pihak pembeli. Di PT. Pagar Merbau, terdapat dua unit kernel bin yang masing-masing memiliki kapasitas penyimpanan sebesar 40 ton. Fungsi utama dari kernel bin adalah untuk menampung inti yang telah dipisahkan dari cangkang dan siap dijual atau digunakan dalam proses lanjutan. Dengan adanya kernel bin ini, PT. Pagar Merbau dapat mengelola stok inti kelapa sawit dengan efisien, memastikan pasokan yang stabil bagi para pelanggan, serta memaksimalkan ruang penyimpanan di fasilitas pengolahan mereka.



Gambar 3. 41 Kernel Bin

3.8.13 Shell Hydrocyclone

Shell hydrocyclone adalah alat yang digunakan untuk memisahkan cangkang dari inti kelapa sawit (*kernel*) yang masuk dari *separating tank*. Prinsip kerja alat ini bergantung pada gaya *sentrifugal* yang dihasilkan oleh putaran air di dalam unit, yang menyebabkan pemisahan antara material dengan berat jenis yang berbeda. Cangkang yang memiliki berat lebih besar akan bergerak ke arah luar dan dialirkan menuju *shell grading* untuk proses selanjutnya, sementara inti kelapa sawit (*kernel*) yang lebih ringan, bersama dengan air, akan mengalir kembali ke *separating tank 1* untuk diproses lebih lanjut. Dengan menggunakan *shell hydrocyclone*, proses pemisahan cangkang dan kernel menjadi lebih efisien, meningkatkan kualitas dan hasil akhir dari pengolahan kelapa sawit.



Gambar 3. 42 Shell Hydrocyclone

3.8.14 Shell Grading

Shell grading adalah alat yang digunakan untuk memisahkan air, cangkang, dan biji pecahan yang berukuran besar dalam proses pengolahan kelapa sawit. Alat ini bekerja dengan cara menyaring dan memisahkan material berdasarkan ukuran dan berat jenisnya. Cangkang yang terpisah akan dialirkan ke dalam moder bak untuk diproses lebih lanjut, sementara biji pecahan yang berukuran besar akan dikembalikan ke nut silo untuk diproses kembali bersama biji lainnya. Proses ini

membantu meningkatkan *efisiensi* pemisahan dan memastikan bahwa bahan-bahan yang terpisah diproses secara tepat sesuai dengan standar produksi yang diinginkan.



Gambar 3. 43 Shell Grading

3.8.15 Moder Bak

Moder bak atau *clay bath* merupakan bak yang menggunakan lumpur tanah liat untuk memisahkan cangkang dan kernel yang masih bercampur pada pengeluaran *shell grading*. Berat jenis dari *claybath* menentukan pemisahan cangkang dan *kernel* dengan *viskositas* dari lumpur dibutuhkan 1.140. Pengadukan yang dilakukan dengan kecepatan 8 rpm dapat membuat cangkang dengan berat jenis lebih besar berada dibawah sementara *kernel* yang ringan akan berada diatas permukaan. Pengambilan *kernel* yang dipermukaan dilakukan dengan timba berukuran 5 mm dan 7 mm yang berputar dengan kecepatan 7 rpm dan jumlah timba sebanyak 4 buah. Penyaring getar akan memisahkan air dari *kernel*. *Kernel* dari *moder bak* dengan bantuan blower pneumatic akan dibawa menuju timba *kernel*.

Cangkang yang diambil oleh timba cangkang berdiameter kincir yang lebih besar dari timba *kernel* berputar dengan kecepatan 2,5 rpm dan jumlah timba sebanyak 8 buah. Cangkang yang terambil akan dibawa menuju *vibrating* dan dibantu dengan air yang dialirkan dari atas talang untuk membersihkan lumpur dari

cangkang dan membantu aliran cangkang. Cangkang akan dibawa menuju *shell bin* dengan bantuan *blower* yang dilengkapi dengan *air lock*.



Gambar 3. 44 Moder Bak

3.8.16 Shell Bin

Shell bin adalah tempat penyimpanan untuk cangkang yang dihasilkan selama proses pengolahan kelapa sawit. Cangkang yang terkumpul di dalam *shell bin* akan digunakan sebagian sebagai bahan bakar untuk boiler, yang berfungsi untuk menyediakan energi dalam proses produksi. Sisa cangkang yang tidak digunakan untuk bahan bakar tersebut akan dijual kepada pihak lain, biasanya untuk keperluan industri lain yang membutuhkan bahan baku tersebut. *Shell bin* di PT. Pagar Merbau memiliki kapasitas penyimpanan mencapai 5 ton, memungkinkan pengelolaan cangkang secara efisien dan mendukung kelancaran operasional pabrik.



Gambar 3. 45 Shell bin

BAB IV

TUGAS KHUSUS

4.1 Pendahuluan

Tugas khusus ini merupakan bagian dari laporan kerja praktek yang menjelaskan tentang gambaran dasar mengenai tugas akhir yang akan disusun oleh mahasiswa nantinya dengan judul “Analisis Permasalahan Material Handling pada Penumpukan TBS Menggunakan Metode *5 Why Analysis* dan Prinsip *Kaizen* di PKS PTPN IV Regional II”

4.1.1 Latar Belakang

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN IV Regional II merupakan salah satu unit pengolahan tandan buah segar (TBS) yang memiliki peranan penting dalam menghasilkan *Crude Palm Oil (CPO)*. Kelancaran proses pengolahan TBS sangat dipengaruhi oleh sistem material handling, mulai dari penerimaan TBS di loading ramp hingga masuk ke stasiun pengolahan. Apabila sistem material handling tidak berjalan dengan baik, maka akan terjadi penumpukan TBS yang dapat menurunkan kualitas bahan baku serta mengganggu kelancaran proses produksi.

Penumpukan TBS di PKS PTPN IV Regional II salah satunya disebabkan oleh terhentinya proses produksi akibat perbaikan mesin dan peralatan pabrik. Ketika pabrik tidak dapat beroperasi secara normal, TBS yang terus datang dari kebun tidak dapat langsung diproses sehingga terjadi akumulasi di area penampungan. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya waktu tunggu TBS, menurunnya mutu bahan baku, serta berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Permasalahan penumpukan TBS tidak hanya berkaitan dengan aspek mesin, tetapi juga berhubungan erat dengan sistem material handling, seperti pengaturan aliran TBS, kesiapan sarana angkut, serta koordinasi antara kebun dan pabrik. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode analisis yang mampu mengidentifikasi penyebab utama terjadinya penumpukan TBS secara sistematis dan mendalam.

Metode 5 Why Analysis digunakan untuk menggali akar penyebab terjadinya penumpukan TBS dengan cara menelusuri hubungan sebab-akibat secara berulang hingga ditemukan faktor utama yang menjadi sumber masalah. Dengan metode ini, permasalahan tidak hanya dilihat pada gejala permukaan, tetapi juga pada penyebab mendasar yang memicu terjadinya penumpukan TBS pada sistem material handling.

Selanjutnya, prinsip Kaizen melalui siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA) digunakan sebagai dasar dalam merumuskan usulan perbaikan terhadap sistem material handling yang ada. Prinsip Kaizen menekankan pada perbaikan secara berkelanjutan dan bertahap, sehingga diharapkan solusi yang diusulkan dapat meningkatkan kelancaran aliran TBS, mengurangi potensi penumpukan, serta mendukung kelancaran proses produksi di PKS PTPN IV Regional II.

4.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada sistem *material handling* di PKS PTPN IV Regional II.

2. Untuk mengidentifikasi akar permasalahan utama yang menyebabkan terjadinya penumpukan TBS melalui penerapan metode 5 Why Analysis.
3. Untuk merumuskan usulan perbaikan sistem *material handling* guna mengurangi terjadinya penumpukan TBS dengan menerapkan prinsip *Kaizen* melalui siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA).

4.1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada sistem material handling di PKS PTPN IV Regional II menggunakan metode 5 Why Analysis.
2. Memberikan usulan perbaikan sistem material handling berdasarkan prinsip Kaizen melalui siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA) agar penumpukan TBS dapat dikurangi dan proses produksi dapat berjalan lebih lancar.

4.1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan, sebagai bahan pertimbangan dalam mengidentifikasi penyebab penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) dan menyusun usulan perbaikan sistem material handling agar proses produksi lebih lancar.
2. Bagi Penulis, sebagai sarana menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai penerapan metode 5 Why Analysis dan prinsip Kaizen dalam menyelesaikan permasalahan material handling.

3. Bagi Akademisi, sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan permasalahan material handling menggunakan metode 5 Why Analysis dan prinsip Kaizen.

4.1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian dan proses pemecahan masalah menjadi lebih terfokus, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di PKS PTPN IV Regional II.
2. Penelitian ini difokuskan pada permasalahan penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada sistem material handling.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data operasional selama periode pengamatan penelitian.
4. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 Why Analysis untuk menentukan akar permasalahan.
5. Usulan perbaikan dalam penelitian ini disusun berdasarkan prinsip Kaizen

4.1.6 Asumsi-asumsi yang digunakan

Asumsi dalam penelitian ini adalah kondisi operasional pabrik selama periode pengamatan berada dalam keadaan normal, data yang digunakan bersifat representatif, serta usulan perbaikan yang diberikan dapat diterapkan tanpa memerlukan perubahan besar pada sistem produksi yang ada.

4.2 Landasan Teori

Material handling merupakan kegiatan pemindahan dan pengaturan aliran material dalam proses produksi. Penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) terjadi akibat ketidakseimbangan antara jumlah TBS yang masuk dengan kapasitas pengolahan pabrik. Metode 5 Why Analysis digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya penumpukan TBS. Prinsip Kaizen melalui siklus PDCA digunakan untuk menyusun usulan perbaikan secara bertahap dan berkelanjutan.

4.2.1 Material Handling

Material handling merupakan kegiatan yang berkaitan dengan proses pemindahan, penyimpanan, pengendalian, dan perlindungan material selama proses produksi berlangsung. Aktivitas ini meliputi pengangkutan bahan baku, pemindahan material antar proses produksi, serta pengaturan aliran material dari satu stasiun kerja ke stasiun berikutnya. Menurut Tompkins et al. (2010), material handling adalah sistem yang digunakan untuk memindahkan, menyimpan, mengontrol, dan melindungi material selama proses manufaktur, distribusi, dan konsumsi.

Dalam sistem produksi, material handling berperan penting karena menentukan kelancaran aliran material sehingga setiap tahapan produksi dapat berjalan tanpa hambatan. Sistem material handling yang efektif membantu perusahaan meningkatkan efisiensi proses produksi sekaligus mengurangi pemborosan waktu dan biaya. Sebaliknya, sistem material handling yang kurang efektif dapat menyebabkan terjadinya hambatan aliran material yang berdampak pada penurunan produktivitas.

Pada industri kelapa sawit, material handling berperan langsung dalam alur penerimaan dan persiapan Tandan Buah Segar (TBS) sebelum diproses di stasiun pengolahan. Proses ini umumnya melibatkan tahapan seperti penimbangan, sortasi, penampungan pada area penerimaan (loading ramp/buffer), serta pemindahan buah menuju stasiun perebusan atau proses berikutnya. Oleh karena itu, gangguan pada kapasitas pengolahan atau terhentinya aliran pemindahan dari loading ramp dapat menyebabkan akumulasi TBS di area penampungan.

Dengan demikian, keberhasilan material handling di PKS dapat dinilai dari kemampuannya menjaga keseimbangan antara laju TBS yang diterima dan kemampuan stasiun pengolahan dalam mengolah TBS pada waktu yang sesuai, sehingga risiko penumpukan dan penurunan kualitas bahan baku dapat diminimalkan.

4.2.2 Tujuan Material Handling

Penerapan sistem material handling dalam suatu industri memiliki tujuan utama yang berkaitan dengan peningkatan efisiensi dan produktivitas kerja. Salah satu tujuan material handling adalah memperlancar aliran material agar setiap tahapan produksi dapat berjalan dengan baik tanpa hambatan.

Selain itu, material handling bertujuan untuk meminimalkan biaya operasional yang berhubungan dengan proses pemindahan material, misalnya melalui pengurangan waktu pemindahan dan tenaga kerja berlebih. Material handling juga berperan dalam meningkatkan keselamatan kerja, karena penggunaan metode dan peralatan pemindahan yang tepat dapat menurunkan risiko kecelakaan yang disebabkan oleh penanganan manual.

Tujuan lainnya adalah mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan dan meningkatkan efisiensi tata letak fasilitas produksi. Melalui pengaturan aliran material yang baik, perusahaan dapat memaksimalkan pemanfaatan area dan mempermudah pengawasan terhadap proses produksi.

4.2.3 Prinsip-Prinsip Material Handling

Dalam penerapan sistem material handling terdapat beberapa prinsip yang perlu diperhatikan agar proses pemindahan material dapat berjalan efektif dan efisien, yaitu:

1. Prinsip Perencanaan (Planning Principle)
2. Prinsip Standarisasi (Standardization Principle)
3. Prinsip Efisiensi (Work Principle)
4. Prinsip Penggunaan Ruang (Space Utilization Principle)
5. Prinsip Mekanisasi (Mechanization Principle)
6. Prinsip Keselamatan (Safety Principle)

Dengan penerapan prinsip-prinsip tersebut, sistem material handling dapat berjalan lebih stabil dan mampu mendukung kelancaran proses produksi.

4.2.4 Tandan Buah Segar (TBS)

Tandan Buah Segar (TBS) merupakan bahan baku utama dalam proses produksi minyak kelapa sawit di pabrik kelapa sawit (PKS). TBS diperoleh dari hasil panen tanaman kelapa sawit yang kemudian diangkut ke pabrik untuk diolah menjadi minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil (CPO)*.

Kualitas TBS sangat berpengaruh terhadap kualitas minyak sawit yang dihasilkan. TBS yang memiliki tingkat kematangan yang optimal akan menghasilkan minyak dengan kualitas yang baik serta memiliki kadar asam lemak bebas yang rendah. Oleh karena itu, pengelolaan TBS harus dilakukan dengan baik agar kualitas buah tetap terjaga hingga proses pengolahan.

Setelah dipanen, TBS harus segera diangkut ke pabrik untuk diproses. Keterlambatan dalam proses pengolahan dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kadar asam lemak bebas yang dapat menurunkan kualitas minyak sawit yang dihasilkan.

4.2.5 Penumpukan TBS

Penumpukan TBS merupakan kondisi dimana jumlah TBS yang masuk ke pabrik melebihi kapasitas pengolahan yang tersedia sehingga menyebabkan terjadinya akumulasi buah di area penerimaan. Kondisi ini sering terjadi pada area sortasi maupun loading ramp.

Penumpukan TBS dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti tingginya volume TBS yang masuk ke pabrik, keterlambatan proses produksi, kerusakan mesin, maupun keterbatasan kapasitas peralatan pengolahan. Selain itu, gangguan operasional seperti downtime mesin juga dapat menyebabkan proses pengolahan terhenti sehingga TBS tidak dapat segera diproses.

Dampak dari penumpukan TBS tidak hanya mempengaruhi kelancaran proses produksi, tetapi juga dapat menurunkan kualitas bahan baku. TBS yang

terlalu lama disimpan sebelum diolah dapat mengalami peningkatan kadar asam lemak bebas yang dapat menurunkan kualitas minyak sawit yang dihasilkan.

4.2.6 Metode 5 Why Analysis

5 Why Analysis merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan dengan cara mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Sakichi Toyoda dan kemudian banyak digunakan dalam sistem produksi Toyota.

Metode ini dilakukan dengan menanyakan pertanyaan “mengapa” secara bertahap terhadap suatu masalah yang terjadi hingga ditemukan penyebab utama dari masalah tersebut. Dengan mengetahui akar penyebab masalah, perusahaan dapat menentukan tindakan perbaikan yang lebih tepat dan efektif.

5 Why Analysis banyak digunakan dalam berbagai bidang industri karena metode ini relatif sederhana serta tidak memerlukan alat analisis yang kompleks. Metode ini juga dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi berbagai permasalahan yang terjadi dalam proses produksi.

4.2.7 Kaizen

Kaizen merupakan konsep manajemen yang berasal dari Jepang yang berfokus pada perbaikan secara terus-menerus dalam suatu organisasi. *Kaizen* berasal dari dua kata yaitu “kai” yang berarti perubahan dan “zen” yang berarti lebih baik.

Konsep *Kaizen* menekankan bahwa setiap proses kerja selalu memiliki peluang untuk diperbaiki. Perbaikan tersebut dapat dilakukan melalui perubahan kecil yang dilakukan secara bertahap namun berkelanjutan.

Penerapan *Kaizen* dalam suatu organisasi bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk, meningkatkan efisiensi kerja, serta mengurangi pemborosan dalam proses produksi. Dengan menerapkan konsep *Kaizen*, perusahaan dapat meningkatkan daya saing serta kinerja operasional secara keseluruhan.

4.2.8 Siklus PDCA (Plan, Do, Check, Action)

Siklus PDCA merupakan metode manajemen yang digunakan dalam konsep *Kaizen* untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Metode ini terdiri dari empat tahapan utama yang saling berhubungan dan membentuk suatu siklus perbaikan yang terus menerus. Tahapan dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut:

1. *Plan* (Perencanaan)

Tahap ini merupakan tahap awal dalam siklus PDCA yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi serta menentukan rencana tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap penyebab masalah sehingga dapat disusun strategi perbaikan yang tepat.

2. *Do* (Pelaksanaan)

Tahap ini merupakan tahap pelaksanaan dari rencana perbaikan yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini tindakan perbaikan mulai diterapkan dalam proses kerja untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.

3. *Check* (Pemeriksaan)

Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari tindakan perbaikan yang telah dilaksanakan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah tindakan yang dilakukan telah memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

4. *Action* (Tindakan Perbaikan Lanjutan)

Tahap terakhir adalah melakukan standarisasi terhadap tindakan perbaikan yang telah berhasil dilakukan. Apabila hasil perbaikan belum optimal, maka perlu dilakukan perbaikan lanjutan melalui siklus PDCA berikutnya.

Dengan penerapan siklus PDCA, perusahaan dapat melakukan perbaikan secara sistematis dan berkelanjutan sehingga dapat meningkatkan efisiensi serta kualitas proses produksi.

4.3 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh data, mengolah data, serta menganalisis hasil penelitian secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan material handling yang menyebabkan terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada area penerimaan di PKS PTPN IV Regional II.

Dalam penelitian ini digunakan metode *5 Why Analysis* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Metode *5 Why Analysis* dipilih karena metode ini mampu membantu dalam menelusuri penyebab utama dari suatu permasalahan melalui proses penelusuran secara bertahap dengan

mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang hingga ditemukan akar penyebab dari permasalahan tersebut.

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan prinsip *Kaizen* dengan pendekatan siklus PDCA (Plan, Do, Check, Action) sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan. Prinsip *Kaizen* dipilih karena menekankan pada perbaikan secara berkelanjutan yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk meningkatkan efisiensi proses kerja.

Dengan menggunakan metode *5 Why Analysis* dan prinsip *Kaizen*, diharapkan penelitian ini dapat mengidentifikasi akar penyebab terjadinya penumpukan TBS serta memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kinerja sistem material handling pada proses penerimaan TBS di PKS PTPN IV Regional II.

4.3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN IV Regional II yang berlokasi di Pagar Merbau. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada adanya permasalahan terkait penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada area penerimaan pabrik yang berkaitan dengan sistem material handling.

PKS PTPN IV Regional II merupakan salah satu unit pengolahan kelapa sawit yang memiliki aktivitas penerimaan dan pengolahan TBS dengan volume yang cukup besar setiap harinya. Oleh karena itu, sistem material handling yang

efektif sangat diperlukan untuk memastikan kelancaran aliran bahan baku dalam proses produksi.

Penelitian ini dilaksanakan pada periode 2 Februari 2026 sampai dengan 28 Februari 2026. Selama periode penelitian tersebut dilakukan kegiatan pengamatan secara langsung terhadap proses penerimaan TBS, pengumpulan data yang berkaitan dengan sistem material handling, serta analisis terhadap permasalahan yang menyebabkan terjadinya penumpukan TBS di area penerimaan pabrik.

4.3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah sistem material handling pada proses penerimaan Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV Regional II, khususnya pada area sortasi dan loading ramp.

Area penerimaan merupakan salah satu bagian penting dalam proses pengolahan kelapa sawit karena menjadi titik awal masuknya bahan baku ke dalam sistem produksi. Pada area ini dilakukan beberapa kegiatan seperti penimbangan, sortasi buah, serta penempatan TBS pada loading ramp sebelum diproses lebih lanjut pada stasiun produksi.

Penelitian ini difokuskan pada permasalahan penumpukan TBS yang terjadi pada area tersebut. Penumpukan TBS dapat terjadi akibat berbagai faktor seperti gangguan proses produksi, kerusakan mesin, maupun keterlambatan dalam proses pengolahan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui penyebab

utama dari permasalahan tersebut sehingga dapat diberikan usulan perbaikan yang tepat.

4.3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini digunakan untuk mendukung proses analisis terhadap permasalahan material handling yang menyebabkan terjadinya penumpukan TBS.

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap proses penerimaan TBS di pabrik kelapa sawit. Melalui kegiatan observasi ini, peneliti dapat melihat secara langsung kondisi sistem material handling yang digunakan serta mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada area penerimaan TBS.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan operasional pabrik seperti operator dan staf produksi. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai penyebab terjadinya penumpukan TBS serta kendala yang dihadapi dalam proses penerimaan dan pengolahan buah.

3. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan data atau dokumen yang

berkaitan dengan kegiatan operasional pabrik. Data dokumentasi dapat berupa data produksi, kapasitas pengolahan pabrik, serta catatan mengenai gangguan mesin yang terjadi selama proses produksi berlangsung.

4.4 Tahapan Analisis

Tahapan analisis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada sistem material handling di area penerimaan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN IV Regional II. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *5 Why Analysis* untuk menemukan akar penyebab permasalahan, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan usulan perbaikan menggunakan *prinsip Kaizen melalui siklus PDCA (Plan, Do, Check, Action)*.

4.4.1 Pengumpulan dan Penyajian Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai dinamika sistem *material handling* Tandan Buah Segar (TBS) di PKS PTPN IV Regional II Pagar Merbau. Data operasional dihimpun selama periode pengamatan dari tanggal 1 Februari 2026 sampai dengan 26 Februari 2026 melalui metode observasi lapangan secara langsung serta studi dokumentasi terhadap catatan harian administrasi pabrik.

Data penerimaan dan pengolahan TBS selama periode penelitian disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4. 1 Penumpukan TBS

Tanggal	TBS				
	Sisa awal	Diterima	Tersedia	Diolah	Sisa Akhir
1-Feb-26	329,860	-	329,860	-	329,860
2-Feb-26	329,860	404,420	734,280	-	734,280
3-Feb-26	734,280	510,820	1,245,100	605,000	640,100
4-Feb-26	640,100	655,340	1,295,440	720,000	575,440
5-Feb-26	575,440	709,020	1,284,460	740,000	544,460
6-Feb-26	544,460	581,790	1,126,250	740,000	386,250
7-Feb-26	386,250	568,410	954,660	700,000	254,660
8-Feb-26	254,660	175,870	430,530	-	430,530
9-Feb-26	430,530	631,060	1,061,590	600,000	461,590
10-Feb-26	461,590	562,280	1,023,870	730,000	293,870
11-Feb-26	293,870	471,210	765,080	600,000	165,080
12-Feb-26	165,080	514,060	679,140	520,000	159,140
13-Feb-26	159,140	512,340	671,480	500,000	171,480
14-Feb-26	171,480	547,120	718,600	625,000	93,600
15-Feb-26	93,600	221,000	314,600	-	314,600
16-Feb-26	314,600	572,190	886,790	660,000	226,790
17-Feb-26	226,790	383,920	610,710	-	610,710
18-Feb-26	610,710	585,620	1,196,330	660,000	536,330
19-Feb-26	536,330	630,740	1,167,070	450,000	717,070
20-Feb-26	717,070	341,520	1,058,590	400,000	658,590
21-Feb-26	658,590	672,070	1,330,660	630,000	700,660
22-Feb-26	700,660	463,230	1,163,890	710,000	453,890
23-Feb-26	453,890	509,840	963,730	675,000	288,730
24-Feb-26	288,730	599,450	888,180	550,000	338,180
25-Feb-26	338,180	497,370	835,550	640,000	195,550
26-Feb-26	195,550	565,800	761,350	220,000	541,350

Berdasarkan paparan data pada Tabel terlihat fluktuasi yang signifikan pada volume penerimaan buah harian yang memicu terjadinya penumpukan material di stasiun penerimaan. Berdasarkan kapasitas fisik ideal pabrik, batas aman penampungan total (*buffer stock capacity*) di area penerimaan adalah sebesar 800 ton TBS. Namun, data lapangan menunjukkan terjadinya lonjakan akumulasi TBS Tersedia di atas ambang batas 800 ton pada tanggal-tanggal kritis (ditandai dengan baris berwarna merah pada tabel).

Untuk mengidentifikasi korelasi teknis dari masalah penumpukan tersebut, ditemukan fakta operasional bahwa akumulasi beban penampungan ini tidak semata-mata disebabkan oleh tingginya suplai buah masuk, melainkan dipicu secara langsung oleh faktor hambatan internal (*stagnansi*) akibat adanya program pemeliharaan berkala (*Preventive Maintenance* / PM) maupun perbaikan kerusakan komponen mesin mekanis.

Adapun rincian kronologi data stagnasi mesin di PKS Pagar Merbau selama periode pengamatan disajikan sebagai berikut:

1. Tanggal 3 Februari 2026: Terjadi aktivitas persiapan olah dan perbaikan komponen *Packing Air Fan Boiler*.
2. Tanggal 9 Februari 2026: Dilakukan persiapan olah untuk kegiatan *Preventive Maintenance* pada bagian Panel Turbin.
3. Tanggal 11 Februari 2026: Pabrik melaksanakan *Preventive Maintenance* pada Panel IDF *Boiler*.
4. Tanggal 16 Februari 2026: Terjadi kendala mekanis yang mengharuskan dilakukannya tindakan perbaikan otomatis *Feeder Boiler*. Dampak pemeliharaan ini menyebabkan pabrik baru *start mengolah* pukul 08.00 WIB. Sebelumnya, pada pukul 06.00 WIB, stasiun pengolahan minyak (*stop olah minyak*) mengalami pemberhentian sementara. Hambatan berlapis ini menahan laju material buah sehingga menyisakan sisa akhir sebesar 226.790 Kg.
5. Tanggal 18 Februari 2026: Dilakukan tindakan *Preventive Maintenance* (PM) pada komponen *Airlock Fiber Cyclone*

6. Tanggal 19 Februari 2026: Pemeliharaan lanjutan berupa PM *Airlock Fiber Cyclone* kembali dilakukan.
7. Tanggal 20 Februari 2026: Terjadi kerusakan krusial pada alat angkut, sehingga dilakukan perbaikan pada stasiun *Hoisting Crane*. Pabrik mengalami keterlambatan operasional yang ekstrem dan baru dapat *start mengolah* pada pukul 16.00 WIB.
8. Tanggal 21 Februari 2026: Melanjutkan kendala hari sebelumnya, dilakukan tindakan *Preventive Maintenance*
9. Tanggal 25 Februari 2026: Terjadi kebocoran mekanis yang memerlukan reparasi tangki *Deaerator*.

Integrasi data ketidakseimbangan neraca massa logistik dan data kronologi kronis stagnansi pemeliharaan mesin ini menegaskan bahwa faktor keandalan mesin produksi (*machine reliability*) pada stasiun utilitas inti seperti *Boiler*, Turbin, *Crane*, dan *Deaerator* memegang peranan paling vital terhadap munculnya masalah *bottleneck* arus pemindahan material TBS.

4.4.2 Identifikasi Permasalahan Penumpukan TBS

Identifikasi permasalahan dilakukan untuk mengetahui kondisi yang menyebabkan terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada proses *material handling* di PKS PTPN IV Regional II. Penumpukan TBS dapat terjadi apabila jumlah TBS yang tersedia untuk diolah lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pengolahan pabrik pada hari tersebut.

Berdasarkan data penerimaan dan pengolahan TBS selama periode penelitian, terlihat bahwa jumlah TBS yang tersedia setiap harinya relatif lebih

tinggi dibandingkan dengan jumlah TBS yang dapat diolah oleh pabrik. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian TBS tidak dapat langsung diproses pada hari yang sama sehingga menjadi sisa akhir yang menumpuk pada area penampungan atau loading ramp.

Penumpukan TBS ini dapat dilihat dari nilai sisa akhir yang masih cukup besar pada beberapa hari pengamatan. Sisa akhir tersebut menunjukkan jumlah TBS yang belum dapat diolah akibat keterbatasan kapasitas pengolahan pabrik. Apabila kondisi ini terjadi secara terus menerus, maka jumlah TBS yang menumpuk akan semakin meningkat.

Selain itu, fluktuasi jumlah TBS yang diterima dari perkebunan juga turut mempengaruhi jumlah TBS yang tersedia untuk diolah. Ketika jumlah TBS yang diterima lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pengolahan pabrik, maka potensi terjadinya penumpukan akan semakin besar.

Penumpukan TBS pada area penampungan dapat menimbulkan beberapa dampak terhadap proses produksi, antara lain menurunnya efisiensi proses *material handling*, meningkatnya waktu tunggu pengolahan, serta berpotensi menurunkan kualitas TBS apabila buah terlalu lama menunggu untuk diproses.

Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab utama terjadinya penumpukan TBS tersebut. Dalam penelitian ini, analisis penyebab permasalahan dilakukan menggunakan metode *5 Why Analysis* untuk menelusuri akar penyebab terjadinya penumpukan TBS pada proses *material handling* di PKS PTPN IV Regional II.

4.4.3 Analisis Penyebab Permasalahan Menggunakan Metode 5 *Why Analysis*

Analisis penyebab penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) dilakukan menggunakan metode 5 *Why Analysis* untuk menelusuri akar masalah secara sistematis. Berdasarkan observasi lapangan dan informasi operator di PKS PTPN IV Regional II, ditemukan bahwa penumpukan TBS pada area loading ramp terjadi akibat ketidakseimbangan antara pasokan TBS yang masuk dengan kapasitas pengolahan pabrik.

Tabel 4. 2 Hasil analisis menggunakan metode 5 *Why Analysis*

Tahapan Why	Pertanyaan	Jawaban
Why 1	Mengapa terjadi penumpukan TBS?	Karena laju pengolahan TBS lebih rendah dibandingkan dengan volume TBS yang diterima dari perkebunan.
Why 2	Mengapa laju pengolahan TBS lebih rendah atau terhenti?	Karena terjadi downtime mesin pada stasiun proses tertentu sehingga proses produksi tidak berjalan secara optimal.
Why 3	Mengapa sering terjadi downtime atau perbaikan mesin secara mendadak?	Karena beberapa komponen mesin mengalami keausan sebelum jadwal pemeliharaan rutin serta adanya kerusakan pada sistem transmisi atau motor penggerak.
Why 4	Mengapa kerusakan mesin dapat terjadi sebelum jadwal pemeliharaan?	Karena sistem pemeliharaan preventif (<i>preventive maintenance</i>) belum berjalan secara optimal dan deteksi dini terhadap kerusakan mesin masih minim.
Why 5	Mengapa sistem pemeliharaan belum berjalan optimal?	Karena belum adanya standarisasi prosedur pemeliharaan preventif serta keterlambatan dalam pengadaan suku cadang kritikal sehingga perbaikan mesin lebih bersifat <i>corrective</i> daripada <i>preventive</i> .

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa akar penyebab utama terjadinya penumpukan TBS bukan hanya disebabkan oleh tingginya volume TBS yang diterima, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi operasional pabrik yang mengalami gangguan pada proses pengolahan. Gangguan tersebut menyebabkan kapasitas pengolahan pabrik menurun sehingga TBS yang tersedia tidak dapat seluruhnya diolah pada hari yang sama.

Selain itu, sistem pemeliharaan mesin yang belum optimal juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya downtime mesin. Ketika mesin mengalami kerusakan atau perbaikan, proses pengolahan TBS menjadi terhenti atau berjalan tidak maksimal sehingga menyebabkan akumulasi TBS pada area loading ramp.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa akar penyebab utama dari permasalahan penumpukan TBS adalah belum optimalnya sistem pemeliharaan mesin serta belum adanya standarisasi prosedur perawatan preventif yang baik. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan melalui penerapan prinsip *Kaizen* dengan pendekatan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan mesin dan mengurangi potensi terjadinya penumpukan TBS pada proses *material handling* di PKS PTPN IV Regional II.

4.4.4 Analisis Perbaikan Menggunakan Prinsip *Kaizen* (PDCA)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *5 Why Analysis*, diketahui bahwa salah satu penyebab utama terjadinya penumpukan Tandan Buah Segar (TBS) pada proses *material handling* di PKS PTPN IV Regional II adalah

terganggunya proses pengolahan akibat downtime mesin serta belum optimalnya sistem pemeliharaan mesin. Kondisi tersebut menyebabkan kapasitas pengolahan pabrik menjadi tidak maksimal sehingga jumlah TBS yang tersedia lebih besar dibandingkan dengan jumlah TBS yang dapat diolah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu upaya perbaikan yang dilakukan secara berkelanjutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah prinsip *Kaizen* dengan pendekatan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Prinsip *Kaizen* menekankan pada perbaikan secara terus menerus untuk meningkatkan efisiensi proses kerja dan mengurangi pemborosan dalam sistem produksi.

Penerapan prinsip *Kaizen* melalui siklus PDCA bertujuan untuk meningkatkan efektivitas sistem pemeliharaan mesin sehingga proses pengolahan TBS dapat berjalan secara lebih stabil dan penumpukan TBS pada area loading ramp dapat diminimalkan.

1. ***Plan* (Perencanaan)**

Tahap *Plan* merupakan tahap awal dalam siklus PDCA yang bertujuan untuk merencanakan tindakan perbaikan terhadap permasalahan yang telah diidentifikasi. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kondisi operasional pabrik serta penyusunan strategi perbaikan yang dapat mengurangi potensi gangguan pada proses pengolahan TBS.

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, permasalahan utama yang menyebabkan penumpukan TBS adalah terjadinya gangguan pada mesin produksi

yang mengakibatkan proses pengolahan tidak dapat berjalan secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan sistem pemeliharaan mesin yang lebih terstruktur dan terjadwal.

Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan identifikasi terhadap komponen mesin yang memiliki tingkat keausan tinggi serta sering mengalami gangguan selama proses produksi. Dengan mengetahui komponen yang sering mengalami kerusakan, pihak pabrik dapat melakukan tindakan pencegahan sebelum kerusakan tersebut mengganggu proses produksi secara keseluruhan.

Adapun rencana perbaikan yang dapat dilakukan antara lain:

Tabel 4. 3 Rencana Perbaikan Sistem Pemeliharaan

No	Permasalahan	Rencana Perbaikan	Tujuan
1	<i>Downtime</i> mesin pada proses pengolahan	Menyusun jadwal <i>preventive maintenance</i>	Mengurangi kerusakan mesin
2	Tidak adanya standar pemeliharaan mesin	Menyusun SOP pemeliharaan mesin	Meningkatkan keteraturan kegiatan pemeliharaan
3	Kerusakan mesin terjadi secara mendadak	Melakukan inspeksi mesin secara berkala	Mendeteksi kerusakan lebih awal
4	Keterlambatan perbaikan mesin	Menyediakan suku cadang kritis	Mempercepat proses perbaikan

2. **Do (Pelaksanaan)**

Tahap *Do* merupakan tahap pelaksanaan dari rencana perbaikan yang telah disusun pada tahap perencanaan. Pada tahap ini kegiatan pemeliharaan mesin dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan serta mengikuti prosedur pemeliharaan yang telah disusun.

Pelaksanaan kegiatan pemeliharaan mesin meliputi pemeriksaan kondisi mesin secara berkala, pelumasan komponen yang bergerak, serta penggantian komponen yang mengalami keausan. Selain itu, operator juga perlu melakukan pemantauan terhadap kondisi mesin selama proses produksi berlangsung.

Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa mesin produksi berada dalam kondisi yang baik sehingga proses pengolahan TBS dapat berjalan dengan lancar. Dengan dilaksanakannya kegiatan pemeliharaan mesin secara rutin, diharapkan kemungkinan terjadinya kerusakan mesin secara mendadak dapat diminimalkan.

Tabel 4. 4 Implementasi Tindakan Perbaikan

No Rencana Perbaikan	Kegiatan Implementasi Teknis
1 Preventive Maintenance	Inspeksi rutin, pembersihan & pelumasan komponen
2 SOP Pemeliharaan	Penerapan lembar <i>checklist</i> perawatan di setiap <i>station</i>
3 Manajemen Stok	Pendataan stok suku cadang & pemenuhan <i>buffer stock</i>
4 Koordinasi Kerja	<i>Daily briefing</i> & penetapan alur komunikasi antar bagian

3. **Check (Pemeriksaan)**

Tahap *Check* merupakan tahap evaluasi terhadap tindakan perbaikan yang telah dilaksanakan. Pada tahap ini dilakukan pemantauan terhadap kondisi operasional pabrik setelah penerapan sistem pemeliharaan mesin yang lebih terstruktur.

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi operasional sebelum dan setelah penerapan tindakan perbaikan. Beberapa indikator yang dapat digunakan dalam tahap evaluasi antara lain frekuensi terjadinya downtime mesin, kelancaran proses produksi, serta jumlah TBS yang menumpuk pada area loading ramp.

Apabila frekuensi downtime mesin mengalami penurunan serta jumlah TBS yang menumpuk berkurang, maka dapat disimpulkan bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan telah memberikan hasil yang positif terhadap proses produksi.

Tabel 4. 5 Indikator Evaluasi Perbaikan

No	Indikator Evaluasi	Metode Pengukuran
1	Efisiensi <i>Downtime</i>	Rasio waktu perbaikan per minggu
2	Kepatuhan SOP	<i>Audit</i> lembar <i>checklist</i> harian
3	Aliran TBS	Monitoring penumpukan di <i>loading ramp</i>
4	Rasio Utilitas	Perhitungan kapasitas & pemakaian mesin

4. *Act* (Tindakan Standarisasi)

Tahap *Act* merupakan tahap akhir dari siklus PDCA yang bertujuan untuk menetapkan standar baru berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan. Apabila tindakan perbaikan yang telah diterapkan terbukti efektif dalam mengurangi permasalahan penumpukan TBS, maka tindakan tersebut dapat dijadikan sebagai standar operasional dalam kegiatan produksi.

Tabel 4. 6 Standarisasi

No	Fokus Perbaikan	Langkah Standarisasi
1	Sistem Pemeliharaan	Mengintegrasikan jadwal PM ke dalam kalender kerja tetap
2	Prosedur Kerja	Menjadikan SOP sebagai dokumen instruksi kerja wajib
3	Suku Cadang	Sistem <i>Re-order point</i> (peringatan stok minimum)
4	<i>Continuous Improvement</i>	Pelaksanaan evaluasi rutin (Prinsip <i>Kaizen</i>) tiap bulan

Standarisasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa kegiatan pemeliharaan mesin dapat dilakukan secara konsisten dan berkelanjutan. Selain itu, dokumentasi terhadap kegiatan pemeliharaan mesin juga perlu dilakukan sebagai bahan evaluasi pada periode berikutnya.

Dengan diterapkannya prinsip *Kaizen* melalui siklus PDCA, diharapkan proses pengolahan TBS di PKS PTPN IV Regional II dapat berjalan lebih efektif dan efisien sehingga potensi terjadinya penumpukan TBS pada area penampungan dapat diminimalkan.

4.4.5 Usulan Perbaikan Sistem *Material Handling* TBS

Berdasarkan analisis 5 *Why* dan penerapan *Kaizen* melalui siklus PDCA, penumpukan TBS di area loading ramp PKS PTPN IV Regional II disebabkan oleh downtime mesin dan sistem pemeliharaan yang belum optimal, sehingga kapasitas pengolahan tidak mampu mengimbangi jumlah TBS yang masuk. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada sistem pemeliharaan mesin dan pengelolaan proses

pengolahan untuk meningkatkan efektivitas *material handling* serta mengurangi penumpukan TBS.

Adapun beberapa usulan perbaikan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Usulan Perbaikan Sistem *Material Handling* TBS

No	Usulan Perbaikan	Tujuan Hasil
1	Menyusun jadwal <i>Preventive Maintenance</i> (PM) secara berkala (termasuk <i>checklist</i> aktivitas dan penetapan penanggung jawab)	Mengurangi frekuensi kerusakan mendadak (<i>unplanned breakdown</i>) sebesar 20-30% melalui perawatan proaktif yang terencana.
2	Menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeliharaan mesin	Mencapai standarisasi kualitas kerja teknis dengan tingkat kepatuhan prosedur sebesar 95% di seluruh shift operasional.
3	Melakukan inspeksi dan pemeriksaan kondisi mesin secara rutin	Penurunan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR) dan kemampuan deteksi dini kerusakan komponen sebelum menjadi hambatan produksi.
4	Menyediakan suku cadang kritikal pada gudang pemeliharaan	<i>Zero delay</i> pada penggantian komponen vital; durasi perbaikan mesin maksimal 2 jam setelah kegagalan terdeteksi.

Dengan menerapkan usulan perbaikan tersebut, diharapkan proses pengolahan TBS dapat berjalan lebih stabil sehingga ketidakseimbangan antara jumlah TBS yang tersedia dengan kapasitas pengolahan pabrik dapat diminimalkan. Selain itu, penerapan sistem pemeliharaan mesin yang lebih terstruktur juga diharapkan mampu mengurangi frekuensi *downtime* mesin yang selama ini menjadi salah satu penyebab utama terjadinya penumpukan TBS.

Implementasi usulan perbaikan ini juga sejalan dengan prinsip *Kaizen*, yaitu melakukan perbaikan secara berkelanjutan terhadap sistem kerja untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Dengan adanya perbaikan yang dilakukan secara terus menerus, diharapkan sistem material handling TBS di PKS PTPN IV Regional II dapat berjalan lebih efektif sehingga penumpukan TBS pada area penampungan dapat dikurangi.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis permasalahan *material handling* pada penumpukan TBS di PKS PTPN IV Regional II menggunakan metode *5 Why Analysis* dan prinsip *Kaizen*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penumpukan TBS terjadi akibat ketidakseimbangan antara jumlah TBS yang masuk dengan kapasitas pengolahan pabrik, yang dipengaruhi oleh gangguan operasional dan downtime mesin.
2. Berdasarkan metode *5 Why Analysis*, akar penyebab utama penumpukan TBS adalah belum optimalnya sistem pemeliharaan mesin sehingga sering terjadi gangguan yang menghambat proses produksi.
3. Usulan perbaikan dengan prinsip *Kaizen* melalui siklus PDCA meliputi penerapan *preventive maintenance*, penyusunan SOP pemeliharaan, peningkatan koordinasi kerja, dan evaluasi berkala untuk mengurangi downtime serta memperlancar aliran *material handling* TBS.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan disarankan untuk menerapkan sistem *preventive maintenance* secara terjadwal dan konsisten guna mencegah terjadinya kerusakan mesin secara mendadak.

2. Perlu disusun dan diterapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeliharaan mesin yang jelas dan terstruktur sebagai pedoman dalam kegiatan perawatan dan perbaikan.
3. Perusahaan disarankan untuk menyediakan persediaan spare part kritis guna mempercepat proses perbaikan apabila terjadi kerusakan mesin.
4. Diperlukan peningkatan koordinasi dan komunikasi antara bagian produksi dan bagian pemeliharaan agar proses penanganan gangguan dapat dilakukan secara lebih cepat dan efektif.
5. Perusahaan perlu melakukan monitoring dan evaluasi secara berkala terhadap kinerja mesin dan sistem *material handling* guna memastikan proses produksi berjalan secara optimal.
6. Penerapan prinsip *Kaizen* perlu dilakukan secara berkelanjutan sebagai upaya peningkatan efisiensi dan produktivitas perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gasperz, V. (2006). *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi* (3rd ed.). Jakarta: Grasindo.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi: Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* (11th ed.). (Diterjemahkan oleh Hirson Kurnia, Ratna Sarawati, & David Wijaya). Jakarta: Salemba Empat.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Imai, M. (2008). *Kaizen: Kunci Sukses Jepang dalam Persaingan*. (Diterjemahkan oleh Tim Penerjemah PPM). Jakarta: PPM.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Nasution, A. H. (2006). *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Cambridge: Productivity Press.
- Puspitasari, N. B., & Martanto, A. (2014). Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin). *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 93–98.
- Sinulingga, S. (2009). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Supriyadi, S., Ramayanti, G., & Roberto, A. C. (2017). Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma. *Prosiding SNTI dan SATELIT 2017* (hal. B6–B11). Malang: Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
- Tampubolon, M. P. (2014). *Manajemen Operasi dan Rantai Pemasok*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (3rd ed.). Surabaya: Guna Widya.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). New York: Free Press.

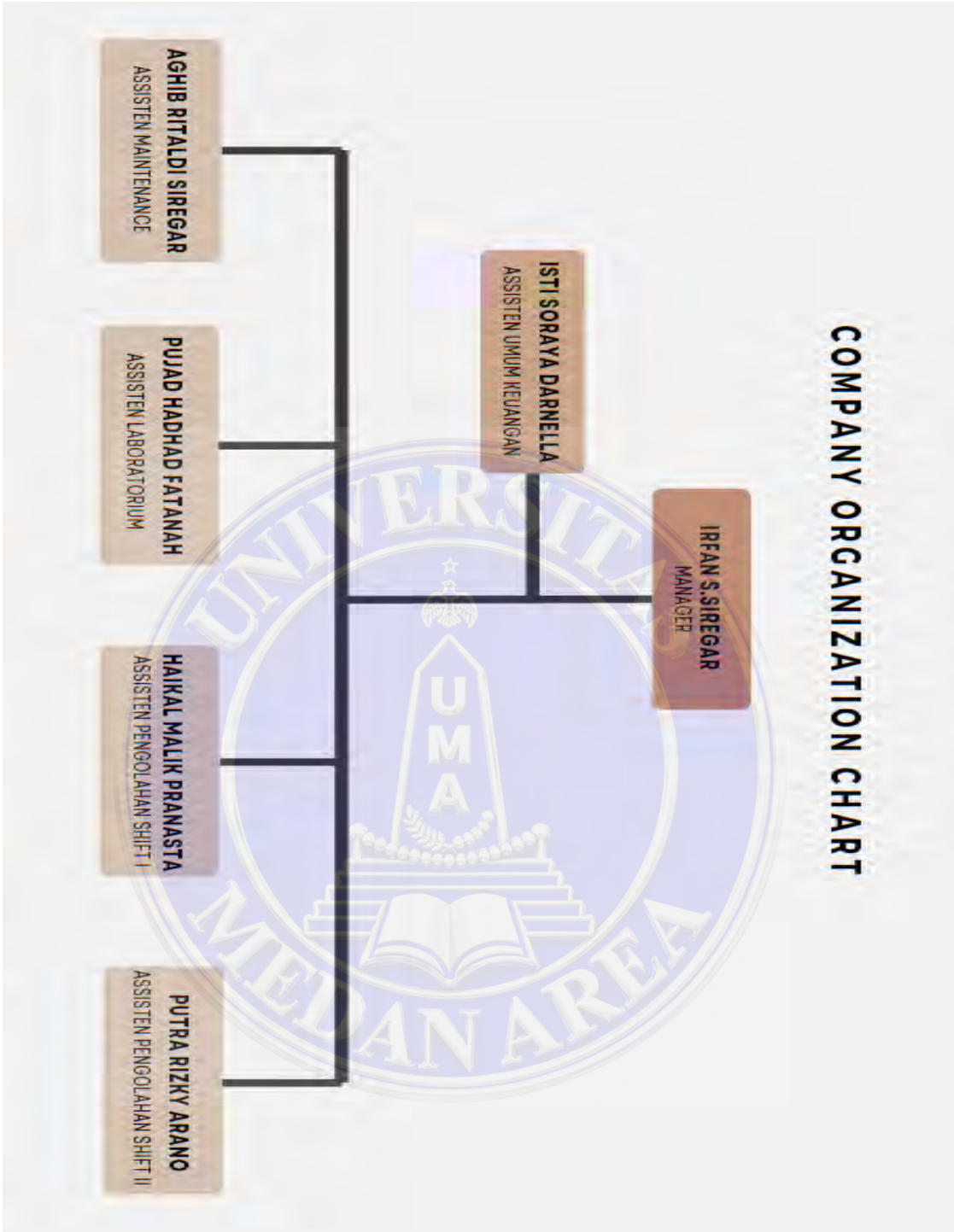
Yudhistira, R., & Harsono, A. (2018). Analisis Penyebab Kerusakan Mesin dengan Menggunakan Metode 5 Why Analysis dan Fishbone Diagram pada Industri Manufaktur. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 45–52.

Zulian, Y. (2010). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonisia.





Lampiran



SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTEK



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 15 (061) 736678, 7360188, 7364348, 7366781, Fax (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A (061) 8225802, Fax (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.konink.uma.ac.id E-mail: univ_medan@uma.ac.id

Nomor 717/FT.5/01.10/XII/2025
Lamp -
Hal 1

24 Desember 2025

Kerja Praktek

Yth. Pimpinan PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
Jl. Lubuk Pakam, Sumberejo, Pagar Merbau
Di
Deli Serdang

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

NO	NAMA	NPM	PROG. STUDI	JUDUL
1	Rio Ronal Ridho Gulo	238150005	Teknik Industri	Identifikasi Faktor penyebab Inefisiensi Perebusan Dengan Fishbone Diagram dan Analisis Pareto di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
2	Yosua Sitrus	238150021	Teknik Industri	Analisis Kinerja Mesin Kernel Press Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
3	Amryadi Sianturi	238150057	Teknik Industri	Analisa Proses Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi CPO Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VCM) PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
4	Samuel Candra Andika Gea	238150067	Teknik Industri	Penetapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
5	Ramadin Hansen Sinaga	238150093	Teknik Industri	Identifikasi Permasalahan Material Handling Pada Proses Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
6	Deni Josua Hutabarat	238150097	Teknik Industri	Tingkat Kepatuhan Pekerja Terhadap Prosedur K3 di Stasiun Produksi PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II

Untuk melaksanakan Kerja Praktek pada Perusahaan/ Instansi yang Bapak/ Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Kerja Praktek tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah. Kami mohon kiranya juga dapat diberikan kemudahan untuk terlaksananya Kerja Praktek ini.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.


Dr. Eddy Subhanto, ST, MT

Tembusan -

1. Ka. BPMPP
2. Mahasiswa
3. File

SURAT KETERANGAN DOSEN PEMBIMBING KERJA PRAKTEK

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus I
Kampus II

Nomor 722/FT 5/01.10/XII/2025
Lamp
Hal 1

Pembimbing Kerja Praktek

24 Desember 2025

Yth. Pembimbing Kerja Praktek
Healthy Aldriany Prasetyo, ST, MT
Di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan telah dipenuhinya persyaratan untuk memperoleh Kerja Praktek dari mahasiswa

NO	NAMA MAHASISWA	NPM	PROGRAM STUDI
1	Ramadin Hansen Sinaga	238150093	Teknik Industri

Maka dengan hormat kami mengharapkan kesediaan saudara
Healthy Aldriany Prasetyo, ST, MT (Sebagai Pembimbing I.)

Dimana Kerja Praktek tersebut dengan judul
"Identifikasi Permasalahan Material Handling Pada Proses Pengolahan Tandau Buah Segar (TBS) di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II"

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih

Dekan
Dr. H. H. Supriatno, ST, MT

BAA-PT PTPN MERBAU

SURAT BALASAN KERJA PRAKTEK



Nomor : 2PPR/eX-4/I/2026
Lampiran : Ada
Hal : Pelaksanaan Kerja Praktek

Pagar Merbau, 07 Januari 2026

Kepada Yth:
Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
di -
Jl. Kolam No 1 Medan Estate

Menghunjuk surat saudara Nomor : 735/FT.5/01.10/I/2026 tanggal 05 Januari 2026 perihal Mohon Permohonan Kerja Praktek Fakultas Teknik Universitas Medan Area Atas Nama :

No	Nama	NPM	Prog. Studi	Judul
1	Rio Rendi Rithe Gulo	238150005	Teknik Industri	Identifikasi faktor penyebab inefisiensi pemberian dengan fishbone diagram dan analisis pareto di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
2	Yousa Sitrus	238150021	Teknik Industri	Analisis kinerja mesin kernel press menggunakan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
3	Amryadi Sianturi	238150057	Teknik Industri	Analisa proses kelapa santan untuk meningkatkan efisiensi produksi CPO menggunakan metode Value Stream Mapping (VCM) PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
4	Samuel Candra Andika Geo	238150067	Teknik Industri	Penerapan metode Economic Order Quantity (EOQ) dalam pengendalian persediaan bahan baku produksi di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
5	Ramadin Hansen Sinaga	238150093	Teknik Industri	Identifikasi permasalahan material handling pada proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) di PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II
6	Doni Josua Hutabarat	238150097	Teknik Industri	Tingkat kepatuhan pekerja terhadap prosedur K3 di stasiun produksi PKS Pagar Merbau PTPN IV Regional II

Dengan ini disampaikan bahwa pada prinsipnya PT Perkebunan Nusantara IV Regional II Unit PKS Pagar Merbau dapat memberikan izin kepada Mahasiswa/i yang namanya tersebut diatas untuk melaksanakan Kerja Praktek di PKS Pagar Merbau pada tanggal 02 Februari 2026 sd 28 Februari 2026 dengan mematuhi ketentuan yang berlaku di Perusahaan dan berpenampilan Rapi.

Segala biaya yang berkenaan dengan kegiatan tersebut ditanggung oleh Mahasiswa/i yang bersangkutan dan kepada Mahasiswa/i yang bersangkutan diharuskan menyampaikan hasil Kerja Praktek selama di PKS Pagar Merbau yang diketahui oleh Manager. Selanjutnya menyerahkan 1 (satu) Eksemplar Laporan Hasil Kerja Praktek ke PKS Pagar Merbau apabila telah selesai.

Demikian di sampaikan agar maklum.



PTPN IV REGIONAL II
PKS Pagar Merbau



Dokumen ini disandatangani secara elektronik oleh:
Irfan Syahrizal Siregar
NIK : 2000047
Jabatan : Manager
Email : irfan.siregar@ptpn.co.id

Tembusan :
- 2DRS
- Arsip

SERTIFIKAT KERJA PRAKTEK



DOKUMENTASI BERSAMA PTPN IV REGIONAL II PAGAR MERBAU

