

**ESTIMASI POTENSI KERUGIAN BERDASARKAN KEHILANGAN
MINYAK (*LOSSES*) PADA AIR *CONDENSATE* DAN *SLUDGE*
SEPARATOR DI PTPN II PAGAR MERBAU**

SKRIPSI

**OLEH :
RISKI VADLEY SINURAT**

198150071



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

i

Document Accepted 14/6/22

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)14/6/22

**ESTIMASI POTENSI KERUGIAN BERDASARKAN KEHILANGAN
MINYAK (*LOSSES*) PADA AIR *CONDENSATE* DAN *SLUDGE*
SEPARATOR DI PTPN II PAGAR MERBAU**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Prodi Teknik Industri**

OLEH :

**RISKI VADLEY SINURAT
198150071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak
(*losses*) Pada Air *Condensate* Dan *Sludge Separator* Di PTPN II
Pagar Merbau

Nama : Riski Vadley Sinurat

NPM : 198150071

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh
Komisi pembimbing

Dosen Pembimbing I



Yudi Daeng Plewangi ST, MT

NIDN : 0112118503

Dosen Pembimbing II



Healthy Aldriany Prasetyo ST, MT

NIDN : 0119057802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 0105058804

Ketua Program Studi



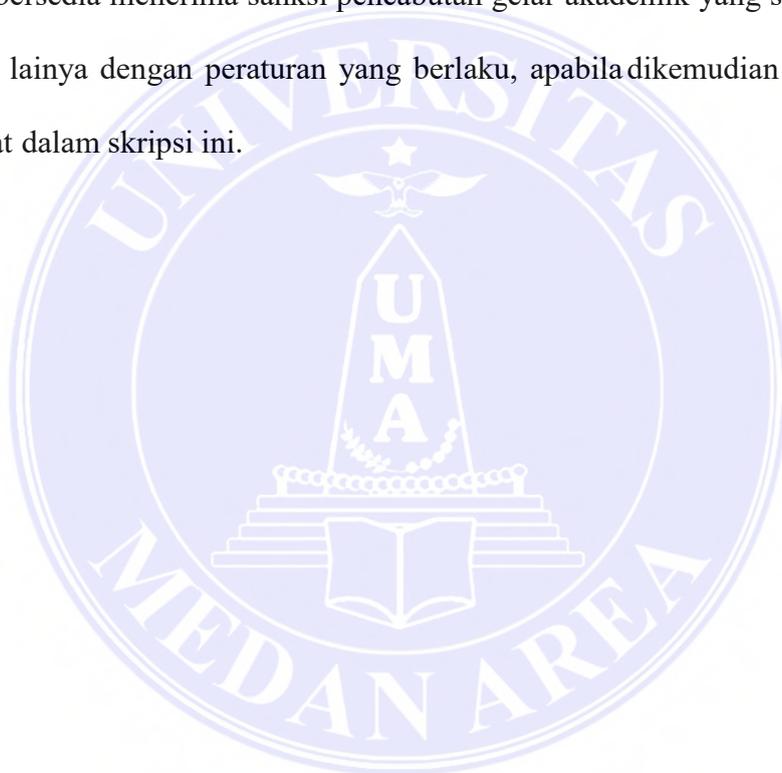
Nukhe Andri Silviana, ST, MT
NIDN: 0127038802

Tanggal Lulus : 31 Maret 2022

HALAMAN PERNYATAAN

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

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



Medan, 8 April 2022



Riski Vadley Sinurat

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Riski Vadley Sinurat
NPM : 198150071
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
JenisKarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas MedanArea **Hak BebasRoyalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **Estimasi Ptnsi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (*lsses*) Pada Air Condensate dan Sludge Separator di PTPN II Pagar Merbau.**

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan Pada Tanggal

8 April 2022

Yang menyatakan



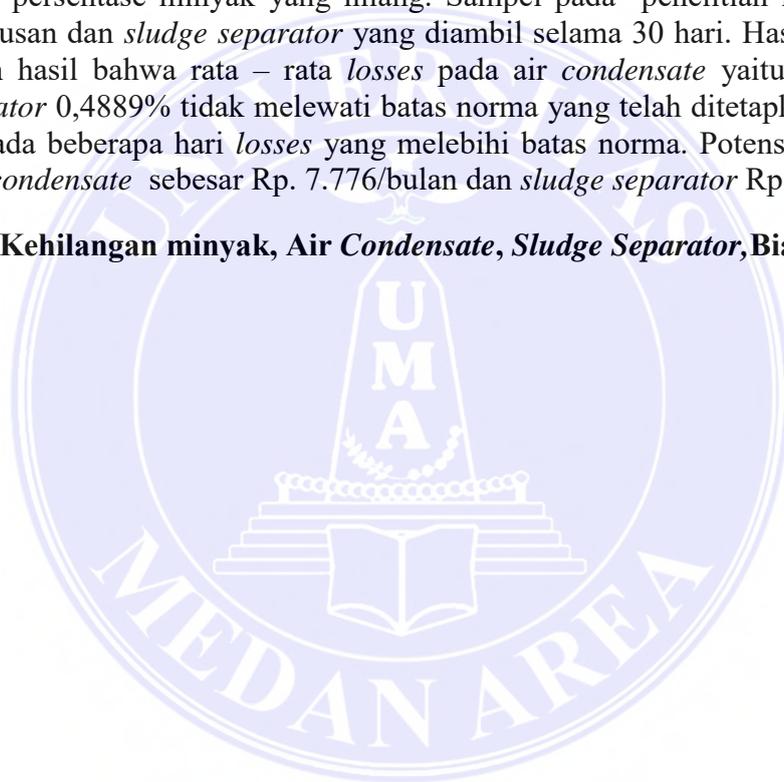
Riski Vadley Sinurat

ABSTRAK

Riski Vadley Sinurat. 198150071. "Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (*Losses*) Pada Air *Condensate* Dan *Sludge Separator* Di PTPN II Pagar Merbau". Dibimbing oleh Yudi Daeng Polewangi, ST, MT dan Healthy Aldriany Prasetyo ST,MT

PTPN II Pagar Merbau merupakan salah satu perusahaan yang mengolah kelapa sawit menjadi CPO. PTPN II Pagar Merbau memiliki masalah kehilangan minyak pada stasiun perebusan dan stasiun *sludge separator* yang melebihi norma yang telah ditetapkan perusahaan yang akan memberikan dampak kerugian bagi perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi kerugian dari kehilangan minyak tersebut sehingga perusahaan dapat mengetahui angka kerugian dengan jelas sehingga diharapkan dapat mengontrol angka kerugian. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi *soxhlet* untuk mendapatkan persentase minyak yang hilang. Sampel pada penelitian ini diambil dari stasiun perebusan dan *sludge separator* yang diambil selama 30 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil bahwa rata – rata *losses* pada air *condensate* yaitu 0,5162 % dan *sludge separator* 0,4889% tidak melewati batas norma yang telah ditetapkan oleh pabrik. Akan tetapi ada beberapa hari *losses* yang melebihi batas norma. Potensi kerugian pada *losses* di air *condensate* sebesar Rp. 7.776/bulan dan *sludge separator* Rp. 4.375/bulan

Kata kunci: Kehilangan minyak, Air *Condensate*, *Sludge Separator*, Biaya, Estimasi.

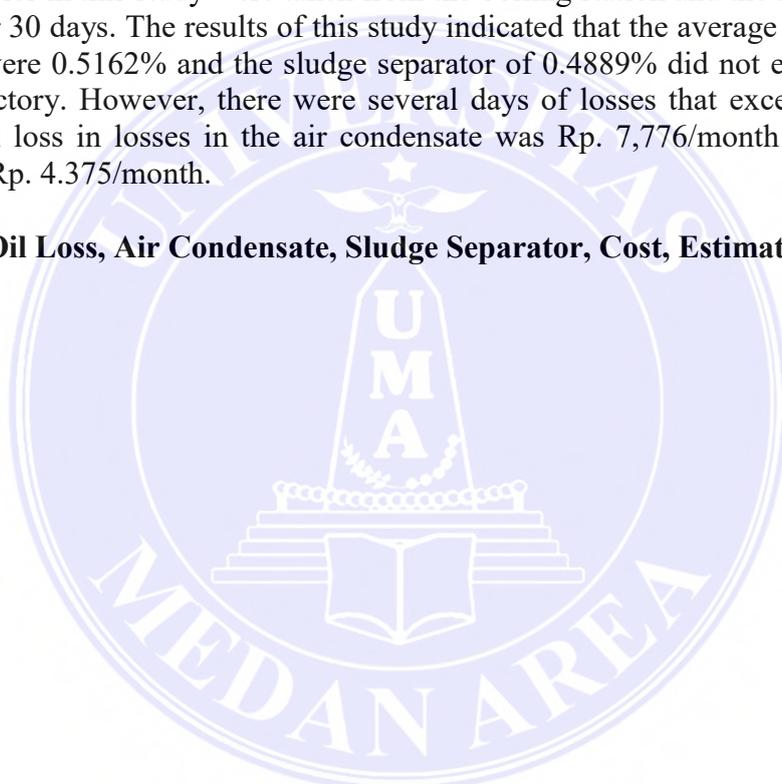


ABSTRACT

Riski Vadley Sinurat. 198150071. "The Estimated Potential Losses Based on Oil Loss (Losses) in Air Condensate and Sludge Separator at PTPN II Pagar Merbau". Supervised by Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T. and Healthy Aldriany Prasetyo, S.T., M.T.

PTPN II Pagar Merbau is one of the companies that process palm oil into CPO. PTPN II Pagar Merbau had a problem with oil loss at the boiling station and sludge separator station which exceeded the norms set by the company and would have a detrimental impact on the company. This study aimed to determine the estimated loss from the lost oil so that the company could know the loss figure clearly and that it was expected to control the loss rate. This study used the Soxhlet extraction method to get the percentage of lost oil. The samples in this study were taken from the boiling station and the sludge separator was taken for 30 days. The results of this study indicated that the average losses in the air condensate were 0.5162% and the sludge separator of 0.4889% did not exceed the norm set by the factory. However, there were several days of losses that exceeded the norm. The potential loss in losses in the air condensate was Rp. 7,776/month and the sludge separator of Rp. 4.375/month.

Keywords: Oil Loss, Air Condensate, Sludge Separator, Cost, Estimation.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan petunjuknya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ESTIMASI POTENSI KERUGIAN BERDASARKAN KEHILANGAN MINYAK (*LOSSES*) PADA AIR *CONDENSATE* DAN *SLUDGE SEPARATOR* DI PTPN II PAGAR ERBAU” Adapun skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Besar harapan penulis, penyusunan skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, karena pengetahuan dan pengalaman penulis yang masih terbatas. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bimbingan dan dukungan yang besar dari berbagai pihak, baik berupa materi, spiritual, informasi maupun administrasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Rahmat Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT, selaku pembimbing I
4. Healthy Aldriany Prasetyo, ST, MT, selaku pembimbing II
5. Staff pengajar dan pegawai di Universitas Medan Area khususnya program studi Teknik Industri yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Teristimewa untuk kedua orang tua saya Bapak Fransisko Sinurat dan Ibu saya

Enni Damanik yang telah memberi dukungan sepenuhnya kepada penulis baik doa, moral maupun materi dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Rekan – rekan mahasiswa khusus nya Universitas Medan Area yang telah memberi semangat dan bantuan kepada penulis

Dan untuk rekan-rekan lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu didalam skripsi ini penulis mengucapkan banyak terimakasih semoga segala kebaikan yang telah diberikan dapat menjadi amal baik.



Medan, 8 April 2022

Riski Vadley Sinurat

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1.Latar Belakang	16
1.2.Rumusan Masalah.....	20
1.3.Tujuan Penelitian	21
1.4.Manfaat Penelitian	21
1.5.Batasan Masalah	22
BAB II LANDASAN TEORI	23

2.1. Kelapa Sawit.....	23
2.2. Klasifikasi Kelapa Sawit.....	23
2.3. Jenis – jenis Kelapa Sawit	25
2.4. Minyak Sawit.....	26
2.5. Kehilangan Minyak (<i>Losses</i>).....	28
2.6. Proses Pengolahan Kelapa Sawit Menjadi CPO	29
2.7. Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit.....	33
2.8. Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak	34
2.9. Kehilangan Minyak Pada Air <i>Condensate</i> dan <i>Sludge Separator</i>	35
2.9.1 Kehilangan Minyak (<i>losses</i>) Pada Air <i>Condensate</i> di Stasiun Perebusan.....	35
2.9.2 Kehilangan Minyak (<i>Losses</i>) Pada <i>Sludge</i> di Alat <i>Sludge Separator</i>	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	43
3.2. Sumber Data dan Jenis Penelitian.....	43
3.2.1 Sumber Data.....	43
3.2.2. Jenis Penelitian.....	43
3.3. Kerangka Berpikir.....	44

3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.5. Teknik Pengolah Data.....	45
3.6. Metode Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Data Pengujian.....	48
4.2. Pengolahan Data	50
4.2.1 Perhitungan Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak Pada <i>AirCondensate</i>	50
4.2.2 Perhitungan Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak Pada <i>Sludge Separator</i>	58
4.3. Pembahasan.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1. Kesimpulan	68
5.2.Saran.....	69
Daftar Pustaka	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Norma <i>Losses</i> Minyak di PTPN II Pagar Merbau.....	18
Tabel 2.1. Varietas Kelapa Sawit Berdasarkan Warna Kulit Buah.....	24
Tabel 2.2. Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit.....	27
Tabel 2.3. Perbandingan Sifat Antara Minyak Kelapa Sawit Sebelum dan Sesudah Pemurnian.....	33
Tabel 2.4. Standar Mutu Minyak Sawit.....	34
Tabel 2.5. Standar Kehilangan Minyak di PTPN II Pagar Merbau.....	42
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Kadar Minyak (<i>Losses</i>) Pada Air <i>Condensate</i> dan <i>Sludge Separator</i>	48
Tabel 4.2. Data TBS Olah di PTPN II Pagar Merbau.....	49
Tabel 4.3. Hasil Pengumpulan Data Untuk Analisa Kadar Minyak Pada Air <i>Condensate</i>	50
Tabel 4.4. <i>Material Balance</i>	51
Tabel 4.5. Rekapitulasi Berat Air <i>Condensate</i> Terhadap TBS Olah.....	52
Tabel 4.6. Rekapitulasi <i>Oil Losses Netto</i> Air <i>Condensate</i>	53
Tabel 4.7. Rekapitulasi Kerugian Pada Air <i>Condensate</i>	57
Tabel 4.8. Hasil Pengumpulan Data Untuk Analisa Kadar Minyak Pada <i>Sludge Separator</i>	58
Tabel 4.9. Rekapitulasi Berat <i>Sludge</i> Terhadap TBS Olah.....	59
Tabel 4.10. Rekapitulasi <i>Oil Losses Netto</i> Pada <i>Sludge Separator</i>	60
Tabel 4.11. Rekapitulasi Kerugian Pada <i>Sludge Separator</i>	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik Persentase <i>Oil Losses</i> Pada Air <i>Condensate</i> (Januari – September 2021).....	19
Gambar 1.2. Grafik Persentase <i>Oil Losses</i> Pada <i>Sludge Separator</i> (Januari – September 2021).....	19
Gambar 2.1. Stasiun Perebusan.....	37
Gambar 2.2. Stasiun <i>Sludge Separator</i>	40
Gambar 2.3. Alur Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit.....	41
Gambar 3.1. Kerangka Berpikir.....	44
Gambar 3.2. Blok Diagram Metodologi Penelitian.....	47
Gambar 4.1. Grafik Persentase <i>Oil Losses</i> Pada Air <i>Condensate</i> (Januari – September 2021).....	65
Gambar 4.2. Grafik Persentase <i>Oil Losses</i> Pada <i>Sludge Separator</i> (Januari–September2021).....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Flow Sheet Pabrik Kelapa Sawit. PTPN II Pagar Merbau.....L-1

Lampiran 2. Material Balance TBS PTPN II Pagar Merbau.....L-2



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit adalah tanaman penghasil minyak nabati yang dapat diandalkan, karena minyak yang dihasilkan memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan minyak yang dihasilkan oleh minyak tanaman lain. Minyak nabati yang dihasilkan dari pengolahan buah kelapa sawit berupa minyak sawit mentah (CPO atau *crude palm oil*) yang berwarna kuning. Minyak kelapa sawit juga menghasilkan berbagai produk turunan yang kaya manfaat sehingga dapat dimanfaatkan dari berbagai industri. Mulai dari industri makanan, farmasi, sampai industri kosmetik. Bahkan, limbahnya pun masih dapat dimanfaatkan untuk industri mebel, oleokimia, hingga pakan ternak (Fauzi, 2012).

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh dimana Indonesia adalah eksportir terbesar kelapa sawit dengan potensi ekonomi yang sangat besar. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan CPO dunia, maka sebagai negara penghasil sawit terbesar, diharapkan Indonesia mampu bersaing di bidang industri nasional. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Wahyudi dkk. (2012) yang menyatakan seiring dengan meningkatnya kebutuhan kelapa sawit dan persaingan perkebunan yang ada di dunia, maka Indonesia diharapkan mampu bersaing di industri Internasional.

Proses pengolahan kelapa sawit untuk menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) dimulai dari penanganan bahan baku atau tandan buah segar (TBS) pada saat

pemanenan hingga sampai pabrik yang selanjutnya melalui serangkaian tahapan pengolahan (Noni Soraya, 2013 : 10).

Pengolahan kelapa sawit pada dasarnya suatu proses pengolahan terhadap tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit. Proses pengolahan ini bertujuan untuk memperoleh minyak sawit dan inti sawit yang bermutu baik. Pada dasarnya pengolahan kelapa sawit merupakan suatu proses yang berkesinambungan, mulai dari pengangkutan TBS, pensortiran buah, perebusan, pencacahan, pengempaan, pemurnian sampai dihasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO), selain itu juga harus memerlukan kontrol yang cermat agar minyak yang dihasilkan sesuai standar mutu.

Proses pengolahan TBS menjadi Minyak Kelapa Sawit dan Inti Kelapa Sawit terbagi menjadi dua, yaitu stasiun utama dan stasiun pendukung. Stasiun utama berfungsi sebagai penerimaan buah (*fruit reception*), rebusan (*sterilizer*), pemipilan (*stripper*), pencacahan (*digester*), pengempaan (*presser*), pemurnian (*clarifier*), dan pemisahan biji dan kernel. sementara, stasiun pendukung berfungsi sebagai pembangkit tenaga (*power*), laboratorium (*laboratory*), pengolahan air (*water treatment*), penimbunan produk (*bulking*), dan bengkel (*workshop*) (Pahan, 2006 : 223).

Menurut Devani dan Marwiji (2014) dalam proses pengolahan, perusahaan selalu berupaya untuk mengoptimalkan jumlah rendemen CPO dan *Palm Kernel Oil* (PKO).

Salah satu sistem manajemen yang diterapkan untuk mendapatkan jumlah rendemen yang optimal adalah menekan terjadinya kehilangan minyak (*oil losses*) pada CPO dan PKO selama proses produksi. *Losses* minyak sangat dipengaruhi

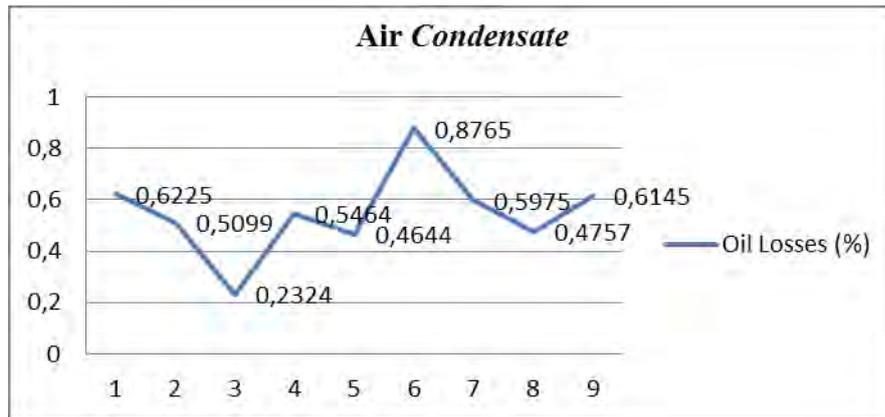
oleh proses pengolahan dimulai dari perebusan sampai klarifikasi. Proses pengolahan minyak kelapa sawit tidak terlepas dari *oil losses*. *Oil losses* yang terjadi diantaranya di kondensat *sterilizer*, dan *sludge* pada alat *sludge separator* di stasiun klarifikasi. Bagi perusahaan, kehilangan minyak yang melebihi norma yang telah ditetapkan akan memberikan dampak kerugian, oleh sebab itu sangat penting bagi suatu perusahaan mengetahui estimasi potensi kerugian dari kehilangan minyak tersebut, ini dikarenakan dengan mengetahui estimasi potensi kerugian maka perusahaan dapat mengetahui angka kerugian dengan jelas sehingga diharapkan dapat mengontrol angka kerugian.

Tabel 1.1. Norma *Losses* Minyak Di PTPN II Pagar Merbau

No	Parameter	Standar <i>Losses</i> Terhadap
		Contoh (%)
1	Tandan Kosong	< 2,10
2	Air <i>Condensate</i>	< 0,60
3	Ampas Silikon	< 6
4	<i>Solid Decanter</i>	< 2,50
5	Biji	< 0,60
6	<i>Sludge</i>	< 0,60

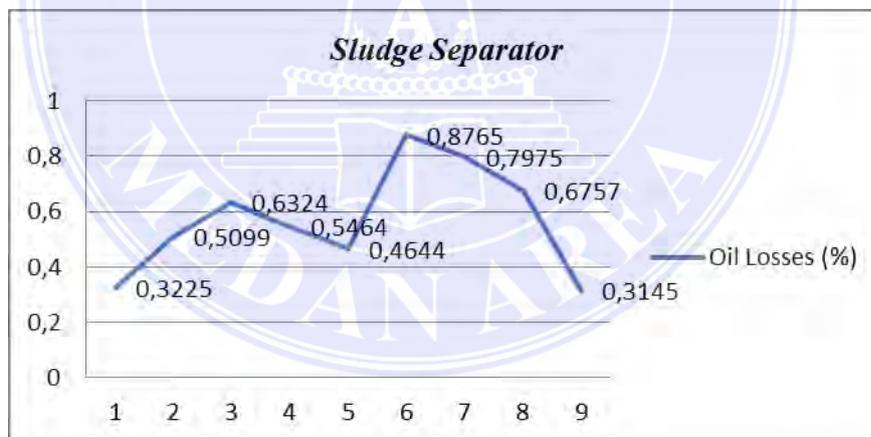
PTPN II Pagar Merbau memiliki norma *losses* CPO yang menjadi aturan batas kehilangan minyak. Kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO dapat diketahui dengan melakukan metode ekstraksi *soxhlet*.

Berikut data kehilangan minyak terhadap sampel yang diamati selama satu bulan mulai bulan Januari sampai september 2021 pada air *condensate* dan pada *sludge* di *sludge separator*



**Gambar 1.1 Grafik Persentase *Oil Losses* Pada Air *Condensate*(Janurari – September 2021)
Sumber : PTPN II Pagar Merbau**

Pada grafik 1.1 diatas meperlihatkan persentase kehilangan minyak pada air *condensat* pada bulan januari sampai september 2021 mengalami kenaikan dan penurunan dan ada beberapa bulan *losses* pada air *condensat* tidak sesuai norma yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu <0,6% .



**Gambar 1.2 Grafik Persentase *Oil Losses* Pada *Sludge Separator*(Janurari – September 2021)
Sumber : PTPN II Pagar Merbau**

Pada grafik 1.2 juga diatas meperlihatkan persentase kehilangan minyak pada *sludge separator* pada bulan januari sampai september 2021 mengalami kenaikan dan penurunan dan ada beberapa bulan *losses* pada air *condensat* tidak sesuai norma yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu <,0,6%.

Berdasarkan dari kedua grafik diatas kita dapat melihat ada bebarapa bulan persentase kehilangan minyak pada air *condensate* dan *sludge separator* yang melewati ambang batas atau norma yang telah ditetapkan perusahaan yaitu $< 0,6$ % sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi atau perbaikan sistem kerja agar perusahaan tidak mengalami kerugian yang cukup besar setiap bulannya, dan pihak perusahaan juga belum pernah melakukan perhitungan potensi kerugian pada air *condensate* pada stasiun perebusan dan *sludge* pada alat *sludge separator* di stasiun klarifikasi berdasarkan persentasi kehilangan minyak. Maka dari itu penulis tertarik untuk menghitung berapa persentase kehilangan minyak pada bulan selanjutnya serta menghitung berapa estimasi potensi kerugian pada air kondensat dan *sludge separator* yang kehilangan minyaknya (*losses*) yang melebihi standart/norma yang ditetapkan perusahaan dan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan lewatnya ambang batas *losses* pada air *condensate* dan *sludge separator* yang telah ditetapkan perusahaan.

Mengacu pada latar belakang penelitian ini, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam proses produksi pada industri manufaktur yang berjudul : “Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (*losses*) Pada Air *Condensate* Dan *Sludge Separator* Di PTPN II Pagar Merbau

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang tersebut diatas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah :

1. Berapakah persentase rata – rata kehilangan minyak pada air kondensat dan *sludge separator* pada proses pengolahan TBS menjadi CPO di PTPN II Pagar

Merbau ?

2. Apakah kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO pada air *condensat* dan *sludge separator* memenuhi standart/norma yang telah ditetapkan di PTPN II Pagar Merbau ?
3. Berapa estimasi potensi kerugian dalam rupiah akibat kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS pada pada *air condensate* dan *sludge separator* menjadi CPO di PTPN II Pagar Merbau ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian. Berikut adalah tujuan dari penelitian :

1. Mengetahui berapa persentase kehilangan minyak pada air *condesate* dan *sludge separator* pada proses pengolahan TBS menjadi CPO di PTPN II Pagar Merbau
2. Mengetahui apakah kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO sudah memenuhi standart /norma yang telah ditetapkan di PTPN II Pagar Merbau
3. Mengetahui berapa estimasi potensi kerugian berdasarkan kehilangan minyak (*losses*) pada air *condensate* dan *sludge Separator* di PTPN II Pagar Merbau

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis dan mahasiswa pada umumnya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai proses pengolahan, kehilangan minyak, proses ekstraksi minyak pada sampel, dan perhitungan potensi kerugian biaya akibat kehilangan minyak.

2. Bagi pihak perusahaan, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu pendorong perubahan sikap tentang pentingnya manajemen kehilangan minyak dan mengambil keputusan strategis dalam hal yang berhubungan dengan kehilangan minyak.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan literatur kepustakaan dan penelitian selanjutnya

1.5 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup pada penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan, maka perlu adanya batasan – batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada rantai produksi, khususnya pada Stasiun Perebusan dan Alat *Sludge Separator* Di stasiun Permurnian.
2. Penelitian ini dilakukan selama 30 hari pada tanggal 1 oktober 2021 – 30 oktober 2021 di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guenensis Jack*), berasal dari Nigeria, Afrika Barat meskipun demikian, ada yang menyatakan bahwa kelapa sawit bersal dari Amerika Selatan yaitu Brazil karena lebih ditemukan spesies kelapa sawit di hutan Brazil dibandingkan dengan Afrika. Pada kenyataan tanaman kelapa sawit hidup subur diluar daerah asalnya, seperti Malaysia, Indonesia, Thailand dan Papua Nugini.

Bagi Indonesia, tanaman kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat, Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak sawit.

Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda pada tahun 1848. Ketika itu ada empat batang bibit kelapa sawit yang dibawa dari Mauritius dan Amsterdam dan ditanam di kebun raya Bogor. Tanaman kelapa sawit diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1912 (Fauzi.Y,dkk,2004).

2.2 Klasifikasi Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis Guinensis Jack*) adalah salah satu jenis tanaman palm yang menghasilkan salah satu kebutuhan pokok yang paling utama. Klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Ordo : *Palmales*
Family : *Palmaceae*

Sub-Family : *Palminae*

Genus : *Alaes*

Spesies : *Alaeis Guinensis Jaco*

Tanaman kelapa sawit tumbuh tegak lurus dan dapat mencapai ketinggian sampai 20 m. Tanaman ini berumah satu Monoecious, yang artinya bunga jantan dan bunga betina terdapat pada tandan bunga betina. Masing-masing tandan terletak terpisah dan keluar dari ketiak pelepah (Djoehana S, 1991).

Tanaman kelapa sawit juga dapat digolongkan berdasarkan ketebalan tempurung atau cangkang. Berdasarkan ketebalan tempurung atau cangkang, tanaman kelapa sawit dapat dibagi menjadi tiga jenis atau varietas seperti yang terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Varietas Kelapa Sawit Berdasarkan Warna Kulit Buah

Varietas	Warna Buah Muda	Warna Buah Masak
<i>Nigrescens</i>	Ungu kehitam-hitaman	Jingga kehitam-hitaman
<i>Virescens</i>	Hijau	Jingga kemerahan (tetapi ujung buah tetap hijau)
<i>Albescens</i>	Keputih-putihan	Kekuning-kuningan dan ujungnya ungu kehitaman

Sumber : Tim Bina Karya Tani (2009)

Tabel 2.1. menunjukkan varietas tanaman kelapa sawit berdasarkan warna buahnya. Berdasarkan warna buahnya, kelapa sawit dapat dibagi menjadi tiga jenis atau varietas yaitu *Nigrescens*, *Virescens*, dan *Albescens*. Ketiga jenis atau varietas ini dapat dibedakan dengan melihat warna buahnya pada saat buah masih muda dan buah sudah masak.

Menurut buku Tim Bina Karya Tani (2009 : 17) hasil utama tanaman kelapa sawit adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan inti sawit. Minyak sawit dapat dimanfaatkan diberbagai industri karena memiliki susunan dan kandungan gizi

yang cukup lengkap. Industri yang banyak menggunakan minyak sawit sebagai bahan baku adalah industri pangan, industri kosmetik dan farmasi, bahkan minyak sawit telah dikembangkan sebagai salah satu bahan bakar.

2.3 Jenis-jenis Kelapa Sawit

Dikenal banyak jenis kelapa sawit di Indonesia. Jenis-jenis tersebut dapat dibedakan morfologinya. Namun, diantara jenis tersebut terdapat jenis unggul yang mempunyai beberapa keistimewaan dibandingkan dengan jenis lainnya.

Berdasarkan ketebalan tempurung dan daging buah, beberapa jenis kelapa sawit diantaranya Dura, Pisifera, Tenera.

1. Dura

- Tempurung tebal (2-8 mm)
- Tidak terdapat lingkaran serabut pada bagian luar tempurung
- Daging buah relatif tipis, yaitu 35- 50 % terhadap buah
- Kernel (daging biji) besar dengan kandungan minyak rendah
- Dalam persilangan, dipakai sebagai pohon induk betina.

2. Pisifera

- Ketebalan tempurung sangat tipis, bahkan hampir tidak ada
- Daging buah tebal, lebih tebal dari daging buah dura
- Daging biji sangat tipis
- Tidak dapat diperbayak tanpa menyilangkan dengan jenis lain dan dipakai sebagai pohon induk jantan.

3. Tenera

- Hasil dari persilangan Dura dan Pisifera .

- Tempurung tipis (0,5 - 4 mm)
- Terdapat lingkaran serabut disekeliling tempurung
- Daging buah sangat tebal (90-96 % dari buah)
- Tandan buah lebih banyak ,tetapi ukurannya relatif lebih kecil (Risza S,1994).

Perbedaan ketebalan daging buah kelapa sawit menyebabkan perbedaan jumlah rendemen minyak sawit yang dikandungnya. Rendemen minyak paling tinggi terdapat pada jenis tenera yaitu mencapai 22-24 %, sedangkan pada jenis Dura hanya 16-18 %.

Berdasarkan warna kulit buah , beberapa jenis kelapa sawit di antaranya jenis *nigrecens*, *Virescens*, dan *Albescens*.

2.4 Minyak Sawit

Minyak sawit tersusun dari unsur – unsur Carbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen(O). Minyak sawit ini terdiri dari fraksi padat dan fraksi cair dengan perbandingan yang seimbang. Penyusun fraksi padat terdiri dari asam lemak jenuh, antara lain asam miristat (1%), asam palmitat (45%), asam stearat (4,5%). Sedangkan fraksi cair tersusun aatas asam lemak tak jenuh yang terdiri dari asam oleat (39%) dan asam linoleat (11%).

Perbedaan jenis asam lemak penyusunnya dan jumlah rantai asam lemak yang membentuk trigliserida dalam minyak sawit dan minyak inti sawit menyebabkan kedua jenis minyak tersebut mempunyai sifat yang berbeda dalam kepadatan. Minyak sawit dalam suhu kamar bersifat setengah padat sedangkan pada suhu yang sama minyak inti berbentuk cair.

Sebagai minyak atau lemak, minyak sawit adalah suatu trigliserida, yaitu

senyawa gliserol dengan asam lemak. Sesuai dengan bangun rantai asam lemaknya, minyak kelapa sawit termasuk dalam golongan minyak oleat-linoleat. Minyak sawit berwarna merah jingga karena kandungan karotenoid (terutama β -karoten), berwujud setengah padat pada suhu kamar dan dalam keadaan segar dan kadar asam lemak bebas yang rendah, bau dan rasanya enak.

Berikut adalah komposisi dari asam lemak dalam minyak sawit yang ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.2 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit.

No	Asam Lemak	Minyak Kelapa (%)
1	Asam miristat	1,1 – 2,5
2	Asam palmitat	40 – 46
3	Asam stearat	3,6 – 4,7
4	Asam Oleat	39 – 45
5	Asam linoleat	7 – 11

Sumber : Kataren (1986)

Pembentukan lemak dalam buah sawit mulai berlangsung beberapa minggu sebelum matang. Oleh karena itu, penentuan saat panen sangat menentukan kandungan minyak yang terbentuk. Kandungan minyak tertinggi dalam buah adalah pada saat buah akan membrondol (lepas dari tandannya). Karena itu, kematangan tandan biasanya ditandai dengan jumlah buah yang membrondol. Seminggu sebelum matang, yaitu 19 minggu setelah penyerbukan, minyak yang terbentuk baru 6 – 7 %. Pada hari – hari menjelang pematangannya, pembentukan minyak berlangsung dengan cepat sehingga mencapai maksimalnya yaitu 50 % berat terhadap daging buah segar pada minggu ke -20 setelah penyerbukan.

Kebalikan dari pembentukan lemak adalah penguraian atau hidrolisis lemak

menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Proses hidrolisis dikatalis oleh enzim lipase yang juga terdapat pada buah, tetapi berada diluar sel yang mengandung minyak. Jika dinding sel pecah atau rusak karena proses pembusukan atau karena perlakuan mekanik, tergores atau memar karena benturan, enzim akan bersinggungan dengan minyak dan reaksi hidrolisis akan segera berlangsung dengan cepat.

Pembentukan asam lemak bebas oleh mikroorganisme (jamur atau bakteria tertentu) juga dapat terjadi bila suasananya sesuai, yaitu pada suhu rendah dibawah 50°C , dan dalam keadaan lembab dan kotor. Oleh karena itu minyak sawit harus segera dimurnikan setelah pengutipannya. Pemanasan sampai dengan suhu diatas 90°C seperti pada pemisahannya dan pemurniannya akan menghancurkan semua mikroorganisme dan mengaktifkan enzimnya. Pada kadar air kurang dari 0,8 % mikroorganisme juga tidak dapat berkembang. Jika lebih tinggi, sebaiknya minyak ditimbun dalam keadaan panas sekitar $50 - 60^{\circ}\text{C}$ (Mangoensoekarjo, 2003).

2.5 Kehilangan Minyak (*Losses*)

Losses minyak adalah kehilangan minyak kelapa sawit pada saat proses produksi. *Losses* minyak terdapat di kondesat *sterilizer*, tandan kosong, dan stasiun klarifikasi Kehilangan minyak selama proses pengolahan TBS untuk menghasilkan CPO tidak dapat dihindari dalam setiap PKS. Hal ini disebabkan oleh alat yang tdiak dapat berkerja secara optimum karena kesalahan-kesalahan dalam pengoperasian unit-unit industri. Misalnya kehilangan minyak di stasiun klarifikasi pada alat *sludge separator* yang diakibatkan beberapa faktor seperti kondisi alat yang kurang bersih, temperatur yang kurang diperhatikan saat

pengoperasian, keseimbangan *sludge* dengan air panas,dll. Maka dari itu perlu dilakukan pencegahan agar kehilangan minyak pada *sludge* di *sludge separator* dapat diminimalisir dan mengurangi kerugian pabrik.

2.6 Proses Pengolahan Kelapa Sawit Menjadi CPO

Menurut Suyatno Risza (1994 : 133), tahap-tahap pengolahan buah kelapa sawit menjadi CPO adalah sebagai berikut :

a. Penimbangan

TBS dari lapangan diangkut ke pabrik dengan truk langsung ditimbang di pabrik, kemudian buah dipindahkan ke *loading ram*.

b. Bongkaran Buah (*Loading Ramp*)

Truk buah ditimbang, kemudian dibongkar di *loading ramp*. Pada kesempatan ini $\pm 5\%$ dari jumlah truk buah disortasi untuk penilaian mutu. Selanjutnya buah dipindahkan ke keranjang lori rebusan yang berkapasitas ± 25 ton.

c. Perebusan (*Sterilizer*)

TBS yang telah dimasukkan ke dalam lori selanjutnya direbus di dalam ketel rebus (*sterilizer*). Perebusan dilakukan dengan mengalirkan uap panas selama 90 menit atau tergantung besarnya tekanan uap. Pada umumnya, besarnya tekanan uap yang digunakan adalah 2,5 Atm dengan suhu uap 125°C. Perebusan yang terlalu lama dapat menurunkan kadar minyak dan memucatkan *kernel*. Sebaliknya, perebusan dalam waktu yang terlalu pendek menyebabkan semakin banyak buah yang tidak rontok dari tandannya. Lori-lori yang telah berisi TBS dimasukkan ke ketel rebusan dengan bantuan seperti loko, kapsander dan lier. TBS dipanaskan dengan uap air yang bertekanan 2,8 – 3

kg/cm². Tekanan uap harus berada antara 2,8 - 3 kg/cm² dan lamanya perebusan berkisar 90 menit. Pengawasan di sini harus ketat karena jika tekanan uap tidak cukup maka persentase buah yang tidak lepas dari tandan akan tinggi. Isi satu ketel rebusan bermacam-macam ada yang 4 untuk pabrik kecil dan ada yang 10 untuk pabrik besar. Pada dasarnya, tujuan perebusan adalah :

1. Menghentikan perkembangan Asam Lemak Bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid*

Perkembangan asam lemak bebas terjadi akibat kegiatan enzim yang menghidrolisis minyak. Menghentikan kegiatan enzim tersebut sebenarnya cukup dengan perebusan hingga temperatur 50°C selama beberapa menit. Namun, jika ditinjau dari proses pengolahan selanjutnya, perebusan harus dilakukan dengan temperatur yang lebih tinggi.

2. Memudahkan pemipilan

Untuk melepaskan brondolan dari tandan secara manual, sebenarnya cukup merebus dengan air mendidih. Namun, cara ini tidak memadai, oleh karenanya, diperlukan uap jenuh bertekanan agar diperoleh temperatur yang semestinya dibagian dalam tandan buah untuk melunakkan daging buah sehingga mempermudah proses pemerasan selama dalam proses perebusan, kadar air dalam buah akan berkurang karena proses penguapan. Dengan berkurangnya air, susunan daging buah berubah. Perubahan tersebut memberikan dampak positif, yaitu mempermudah pengambilan minyak selama proses pengempaan dan mempermudah pemisahan minyak dari zat non lemak (*Non Oil Solid/NOS*).

d. Penebahan (*Stripping, threshing*)

Lori rebusan ditarik keluar, kemudian diangkut ke atas dengan *hoisting crane*. Dengan alat pengangkut ini lori yang berisi buah rebusan ini dibalikkan di atas mesin penebah (*Stripping*) yang berfungsi melepaskan buah dari tandan. Buah yang lepas (brondolan) jatuh ke bawah dan melalui *conveyor* serta *elevator* dibawa menuju ketel adukan (*digester*).

e. Pengadukan (*Digestion*)

Brondolan yang telah terpipil dari stasiun pemipilan diangkut ke bagian pencacahan (*digester*). Alat yang digunakan untuk pengadukan dan pencacahan berupa sebuah tangki vertikal yang dilengkapi dengan lengan-lengan pencacah di bagian dalamnya. Lengan – lengan pecacah ini diputar dengan motor listrik yang dipasangkan dari bagian atas dari alat pencacah. Putaran – putaran lengan pengaduk berkisar 25-26 rpm.

Tujuan utama dari proses *digesting* yaitu mempersiapkan daging buah untuk pengempaan (*pressing*) sehingga minyak dengan mudah dapat dipisahkan dari daging buah kemudian Buah diaduk hingga daging buah terlepas dari biji.

f. Pengempaan (*Pressing*)

Brondolan yang telah mengalami pencacahan dan keluar melalui bagian bawah *digester* sudah berupa bubur. Hasil cacahan tersebut langsung masuk ke alat pengempaan yang berada persis dibawah *digester*. Pada pabrik kelapa sawit, umumnya digunakan *screw press* sebagai alat pengempaan untuk memisahkan minyak dari daging buah. Selama proses pengempaan berlangsung, air panas ditambahkan kedalam *screw press*. Hal ini bertujuan untuk pengenceran (*dilution*) sehingga massa bubur buah yang dikempa tidak terlalu rapat. Jika massa bubur buah terlalu rapat, maka akan dihasilkan cairan dengan viskositas

tinggi yang akan menyulitkan proses pemisahan sehingga mempertinggi kehilangan minyak. Jumlah penambahan air berkisar 10 – 15 % dari berat tandan buah segar yang diolah dengan temperatur air sekitar 90°C. Proses pengempaan ini bertujuan untuk mengeluarkan minyak dan cairan. Minyak yang keluar ditampung dengan talang dan dialirkan ke dalam *crude oil tank* (tangki minyak kasar) melalui saringan getar.

g. Pemurnian Minyak (*Clarification*)

Minyak yang diperoleh dari pemisahan belum siap dipasarkan, yaitu belum memiliki spesifikasi kadar air dan kadar kotoran yang ditentukan. Minyak sawit mentah harus melalui pemurnian dan pengeringan (Abdul Karim, 2001). Tujuan pemurnian minyak adalah untuk melakukan pemurnian minyak kelapa sawit (MKS) dari kotoran-kotoran, seperti padatan, lumpur dan air. Minyak kasar yang diperoleh dari hasil pengempaan perlu dibersihkan dari kotoran, baik yang berupa padatan (*solid*), lumpur (*sludge*) maupun air. Tujuan dari pembersihan/pemurnian minyak kasar yaitu agar diperoleh minyak dengan kualitas sebaik mungkin dan dapat dipasarkan dengan harga yang layak. Berikut proses pemurnian minyak di stasiun pemurnian. Minyak kasar yang diperoleh dari hasil pengempaan dialirkan menuju saringan getar untuk disaring agar kotoran yang berupa serabut kasar tersebut dialirkan ke tangki penampung minyak kasar (*Crude Oil Tank / COT*). Minyak kasar yang terkumpul di *crude oil tank* dipanaskan hingga mencapai temperatur 90 – 100°C.

Menaikkan temperatur pada minyak kasar sangat penting artinya, yaitu untuk memperbesar perbedaan berat jenis (BJ) antar minyak, air, dan *sludge* sehingga sangat membantu dalam proses pengendapan (*Vertical Clarifier Tank / VCT*).

Di VCT, minyak kasar terpisah menjadi minyak dan *sludge* karena proses pengendapan. Minyak dari *Clarifier Tank* selanjutnya dikirim ke *Oil Tank*, sedangkan *sludge* dikirim ke *Sludge tank*. *Sludge* merupakan fasa campuran yang masih mengandung minyak. Di PKS, *sludge* dikutip kembali pada minyak yang masih terkandung didalamnya.

Tabel 2.3 Perbandingan sifat antara minyak kelapa sawit sebelum dan sesudah pemurnian.

Sifat	Minyak Kasar	Minyak Sawit Murni
Titik Cair (°C) : Awal	21 – 24	29,4
Akhir	26 – 29	40
Bobot Jenis 15 °C	0,859 – 0,870	46 – 49
Indeks Bias D 40 °C	36,0 – 37,5	46 – 49
Bilangan Penyabunan	224 – 229	196 – 206
Bilangan Iod	14,6 – 19,0	46 – 52

Sumber : S. Kataren (1986)

2.7 Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit

Produk minyak kelapa sawit sebagai bahan makanan mempunyai dua aspek kualitas. Aspek pertama berhubungan dengan kadar dan kualitas asam lemak, kelembapan dan kadar kotoran. Aspek kedua berhubungan dengan rasa, aroma dan kejernihan serta kemurnian produk.

Mutu minyak kelapa sawit bisa diukur dengan angka-angka dari minyak sawit itu sendiri. Beberapa kriteria yang bisa digunakan untuk mengukur kualitas minyak kelapa sawit harus dipahami benar oleh produsen jika ingin produknya diterima oleh konsumen, terutama konsumen luar negeri. Standar mutu adalah merupakan hal penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu, yaitu kandungan air dan kotoran dalam minyak, kandungan asam lemak bebas, dan bilangan peroksida. Faktor lain yang memengaruhi standar mutu adalah titik cair dan kandungan *gliserida*,

refining loss, plastisitas dan spreadability, kejernihan kandungan logam berat dan bilangan penyabunan. Mutu minyak kelapa sawit yang baik mempunyai kadar air tidak lebih dari 0,50% dan kadar kotoran tidak lebih dari 0,50%, kandungan asam lemak bebas serendah mungkin tidak lebih dari 5 %. Mutu CPO yang dihasilkan pabrik dapat dipengaruhi oleh kualitas panen, pengangkutan, proses pengolahan dan penimbunan atau penyimpanan (Naibaho, 2016).

Tabel 2.4. Standar Mutu Minyak Sawit.

No	Karakteristik	Keterangan
1	Kadar Asam Lemak Bebas	< 5,00 %
2	Kadar Air	< 0,50 %
3	Kadar Kotoran	< 0,50 %
4	Bilangan Yodium	50-55 g / 100 g TBS
5	Warna CPO (<i>Crude Palm Oil</i>)	Jingga Kemerahan

Sumber : SNI-01-2901-2006

2.8 Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar didunia. Indonesia adalah eksportir terbesar kelapa sawit dengan potensi ekonominya yang sangat besar. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan CPO dunia, maka sebagai negara penghasil sawit terbesar, diharapkan indonesia dapat bersaing di bidang industri nasional. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan kelapa sawit dan persaingan perkebunan yang ada di dunia, maka Indonesia diharapkan mampu bersaing di industri Internasional.

Salah satu sistem manajemen yang diterapkan untuk mendapatkan jumlah rendemen yang optimal adalah menekan terjadinya kehilangan minyak (oil losses) pada CPO dan PKO selama proses produksi. Losses minyak sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan dimulai dari perebusan sampai klarifikasi. Proses pengolahan minyak kelapa sawit tidak terlepas dari oil losses. Oil losses yang

terjadi diantaranya di kondensat sterilizer, dan *sludge separator* di stasiun klarifikasi. Bagi perusahaan, kehilangan minyak yang melebihi norma yang telah ditetapkan akan memberikan dampak kerugian, oleh sebab itu sangat penting bagi suatu perusahaan mengetahui estimasi potensi kerugian dari kehilangan minyak tersebut, ini dikarenakan dengan mengetahui estimasi potensi kerugian maka perusahaan dapat mengetahui angka potensi kerugian dengan jelas sehingga diharapkan dapat mengontrol angka potensi kerugian.

2.9 Kehilangan Minyak Pada Air Condensate Dan Sludge Separator

2.9.1. Kehilangan Minyak (*losses*) pada Air Condensate di Stasiun Perebusan.

a. Stasiun Perebusan

Dalam pengolahan kelapa sawit, salah satu prosesnya adalah proses perebusan yang dilaksanakan pada stasiun perebusan. Variabel yang berperan penting dalam proses rebusan ini adalah jumlah buah kelapa sawit dan tekanan uap air dalam sterilizer. Perebusan dilakukan selama 90-100 menit tergantung jenis kematangan buah dengan menggunakan uap yang berasal dari BPV (back pressure vessel) dengan tekanan 2,8- 3 kg/cm² dan suhu 135-140 . Siklus perebusan merupakan waktu yang diperlukan untuk merebus TBS, ditambah dengan waktu yang dibutuhkan untuk memasukkan lori ke sterilizer sampai keluarnya lori dari rebusan. Proses perebusan terdiri dari 3 (tiga) tahapan yang berbeda dengan menggunakan sistem 3 (tiga) puncak yang dikenal dengan triple peak. Dengan perebusan tiga puncak ini maka panas dapat masuk dengan baik sehingga perebusan dapat matang secara merata. Cara ini dilakukan untuk mendapatkan hasil rebusan buah yang sempurna, mengingat kerapatan dari tandan buah segar, brondolan dalam tandan buah semakin padat dan solid. Untuk

mencapai kematangan perebusan brondolan bagian dalam diperlukan panas yang cukup. Udara merupakan penghantar panas yang lambat dan berpengaruh negatif terhadap proses perebusan. Udara yang terdapat dalam rebusan akan menurunkan tekanan. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa udara yang terdapat dalam bejana rebusan hendaknya dikeluarkan terlebih dahulu, cara ini disebut “deaerasi”. Melakukan deaerasi, yaitu pembuangan udara dari bejana dengan cara pengusiran oleh uap. Deaerasi dilakukan 11 dengan memasukkan uap bagian atas bejana rebusan dan mengeluarkannya dari bagian dasar bejana. Uap air yang terkondensasi berada didasar bejana rebusan yang merupakan penghambat dalam proses perebusan disebut air kondensat. Air yang terdapat dalam rebusan akan mengabsorpsi panas yang diberikan sehingga jumlah air semakin bertambah. Pembuangan air kondensat dan udara pada puncak I dan II harus benar-benar sampai habis karena air dan udara merupakan penghantar panas yang buruk. Pada puncak ke III perebusan dilakukan selama 55 menit.

b. *Condensate*

Condensate merupakan air buangan yang berasal dari dasar bejana *sterilizer* sisa rebusan TBS dan *condensate* yang dibuang ini masih mengandung minyak atau *losses*. Salah satu proses pencapaian kapasitas pabrik kelapa sawit dan *losses* minimal dapat ditentukan dari proses perebusan buah (Rahardja, 2012). Stasiun *sterilizer* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Stasiun Perebusan

Batas maksimal kehilangan minyak di air *condensate* yang telah ditetapkan PTPN II Pagar Merbau adalah sebesar $< 0,60\%$ terhadap contoh.

2.9.2. Kehilangan Minyak (losses) pada sludge Di Alat Sludge Separator

Sludge separator adalah alat untuk memisahkan minyak dari *sludge* dengan gaya sentrifugal yang ditimbulkan dari putaran 5.000 rpm. Minyak yang berat jenisnya lebih kecil akan bergerak menuju poros dan terdorong keluar melalui sudu sudu disc. Minyak hasil pengutipan akan dikirim ke *Bottom Tank* kemudian dipompakan ke *CST*. Cairan yang mempunyai berat jenis lebih berat dibanding minyak terdorong ke bagian dinding *bowl* dan keluar melalui *nozzle*. Padatan yang menempel pada dinding *bowl* harus dibersihkan/dicuci secara manual setiap 4 jam sekali. Dalam *sludge* masih banyak terdapat zat-zat lain selain dari minyak yaitu sisa-sisa daging buah, air dan macam-macam mineral. Minyak dalam *sludge* masih berkisar 3,5 – 5 %. Untuk memisahkan atau mengutip minyak yang masih terkandung dalam *sludge*, lemak cairan *sludge* dimasukkan ke

dalam alat pemisah *sludge* (*sludge separator*) untuk dikutip kembali minyaknya (Abdul Karim , 2001).

Cara pengoperasian alat *Sludge Separator* sebelum dimulai pengoperasian yaitu berikut :

- a) Lakukan pemeriksaan untuk memastikan tutup elektro motor terpasang.
- b) Periksa buku jurnal *shift* sebelumnya untuk memastikan mesin tidak mengalami kerusakan
- c) Bersihkan mesin dengan cara pastikan tombol dalam posisi Off pada saat sedang pencucian, kemudian *nozzle* dan *bushing* yang terpasang dengan benar, ikat dengan kuat.

Cara pengoperasian alat *Sludge Separator* setelah melakukan persiapan pengoperasian yaitu berikut :

- a) Buka keran pemasukan air panas
- b) Pada saat menghidupkan *centrifuge*, lakukan pengecekan tidak adanya oli bocor, tidak adanya suara yang aneh, catat jam mulai dijalankan, buka kran *sludge* sesuai kebutuhan

Cara pengoperasian alat *Sludge Separator* yaitu berikut :

- a) Apabila ada kelainan suara, getaran dan beban ampere tinggi menunjukkan bahwa *sludge separator* sudah kotor dan perlu dilakukan pencucian.
- b) Apabila minyak hasil olahan *sludge separator* berwarna pucat maka harus diperiksa keseimbangan umpan *sludge* dengan air panas, temperatur *sludge* dan air panas (norma ≥ 90 °C), apabila dua kondisi diatas dalam keadaan normal, maka *sludge separator* di stop untuk periksa *nozzle* dan lakukan pencucian.

- c) Periksa cairan *sludge* yang keluar dari *sludge separator* (norma $\leq 1\%$ terhadap contoh)
- d) Catat jam masing-masing *sludge separator* dibuku jurnal

Komposisi *sludge* yang keluar dari *sludge tank* dipengaruhi oleh:

- Jumlah air pengencer.
- Perlakuan sebelumnya, apakah menggunakan alat seperti *sand cyclone* atau *strainer*.
- Pemakaian ayakan getar yang berfungsi untuk memisahkan lumpur dan cairan yang terdapat dalam cairan sehingga kemampuan *sludge separator* yang semakin tinggi.

Keberhasilan pemakaian *sludge separator* sangat menentukan terhadap persentase kehilangan minyak. Kemampuan alat ini tergantung dari :

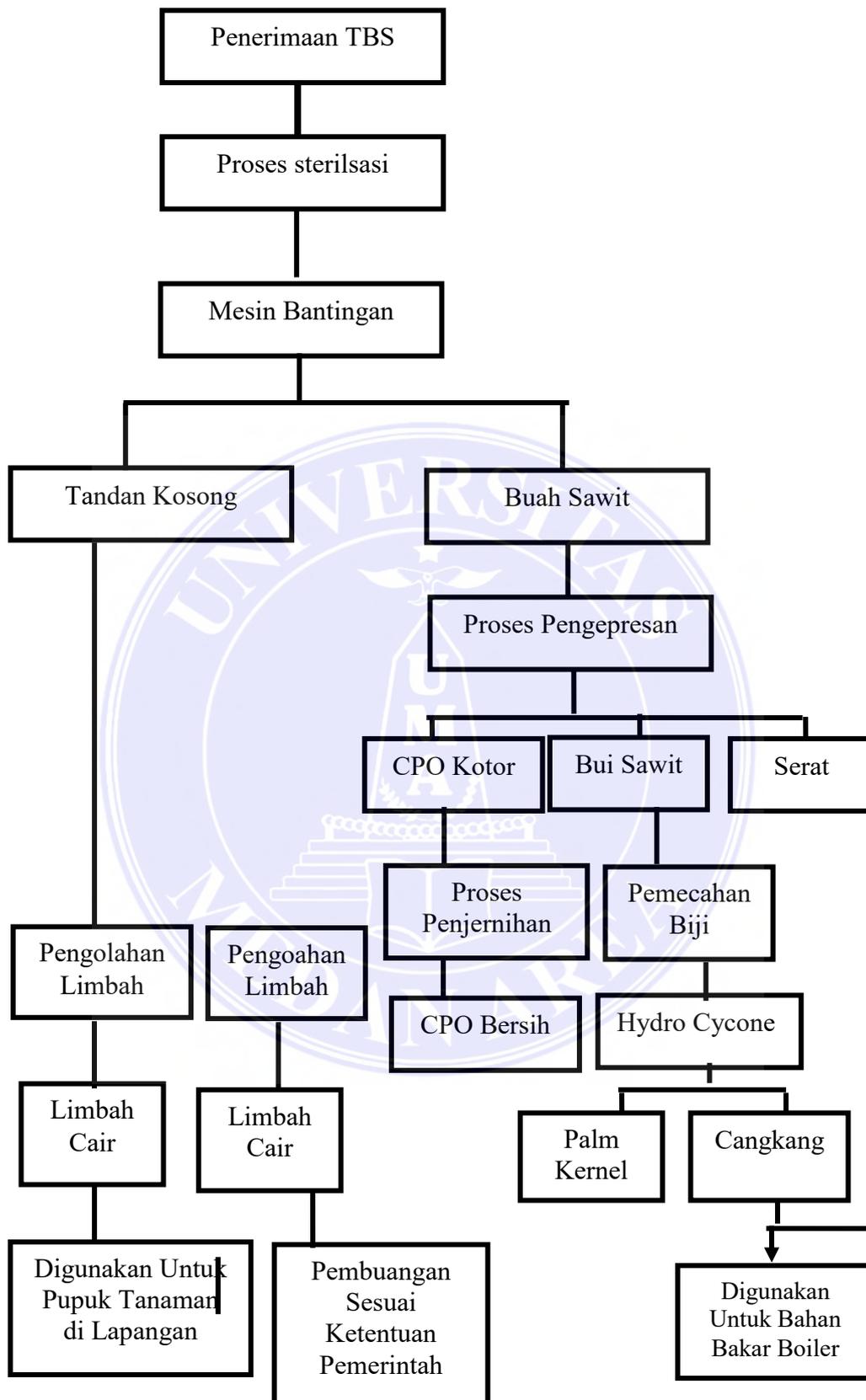
1. Kapasitas olah *sludge separator*. Debit cairan yang tinggi akan mempengaruhi pemisahan fraksi – fraksi, yaitu volume terlalu besar dapat menurunkan perbedaan antara fraksi ringan dan berat, sehingga kehilangan minyak dalam air drab tinggi. Kapasitas olah separator dipengaruhi oleh jenis alat *sludge separator* dan ukuran *nozzle* yang dipakai.
2. *Nozzle*. Ukuran lubang *nozzle* mempengaruhi pemisahan fraksi ringan dan berat. Semakin kecil ukuran *nozzle*, maka daya pisah semakin baik yaitu kadar minyak dalam air buangan relatif kecil, akan tetapi *nozzle* sangat cepat rusak, yang diakibatkan oleh gesekan pasir.
3. Keseimbangan pemisahan lumpur dan cairan yang masuk kedalam *sludge separator* perlu dipertahankan dengan :

- a) Mempertahankan tekanan pada *outlet sludge separator* dengan membuat bak berisi air sehingga tekanan lawan konstan.
- b) Mengisi air panas kedalam *sludge separator* untuk mempertahankan tekanan dalam *sludge separator* sehingga kecepatan air dan pemisahan lumpur dengan air konstan.

Alat *Sludge Separator* bisa dilihat digambar 2.2



Gambar 2.2 Stasiun *Sludge Separator*



Gambar 2.3 Alur Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit

Tabel 2.5. Standar Kehilangan Minyak di PTPN II Pagar Merbau

No	Parameter	Standar Losses Terhadap Contoh (%)
1	Tandan Kosong	< 2,10
2	Air Condensate	< 0,60
3	Ampas Silikon	< 6
4	Solid Decanter	< 2,50
5	Biji	< 0,60
6	Sludge	< 0,60

Sumber : PTPN II Pagar Merbau (2021)

c. Rumus Umum Perhitungan

a. Perhitungan kehilangan minyak dalam sampel

$$\text{Kehilangan Minyak (\%)} = \frac{\text{Berat Minyak (gr)}}{\text{Berat Contoh Basah (gr)}} \times 100 \%$$

b. Perhitungan kerugian biaya yang diakibatkan *losses* minyak

Langkah (1) :

Berat sampel terhadap TBS olah = *Material balance* x TBS olah.....iii.

Langkah (2) :

Oil Losses netto = *Condensate netto* × (kadar minyak sampel – norma).....iv.

Langkah (3) :

Kerugian biaya akibat *losses* = *Oil losses netto* × harga jual CPO.....v.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau yang terletak di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

3.2 Sumber Data Dan Jenis Penelitian

3.2.1 Sumber Data

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

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data dari pihak pertama kepada pengumpul data. Dan mengamati sistem kerja perebusan dan *sludge separator* yang langsung diamati pada lokasi tersebut.

2. Data Sekunder

Data sekunder data yang berupa data pendukung dari perusahaan berupa gambaran umum perusahaan. Adapun data sekunder yang dapat diperoleh dari perusahaan ialah, proses produksi, gambaran dan sistem kerja perebusan dan *sludge separator* serta parameter/norma losses yang telah ditetapkan perusahaan serta data pendukung lainnya

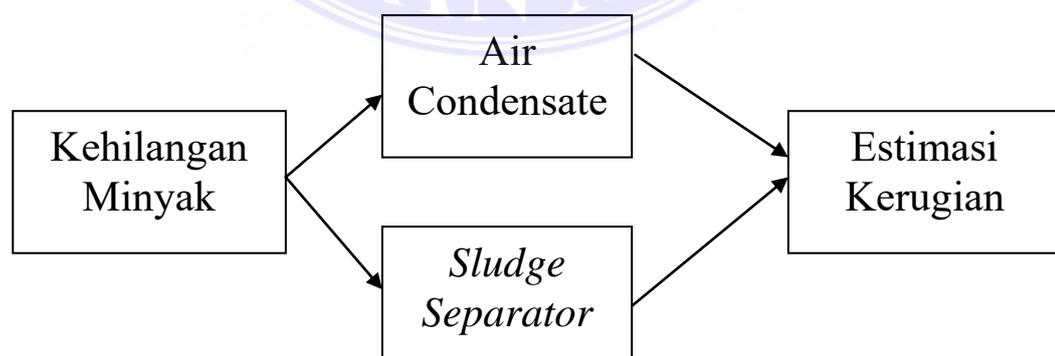
3.2.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dimana penelitian kuantitatif

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

3.3 Kerangka Berpikir

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



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

3.4 Teknik Pengumpulan Data

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

1) Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada bagian-bagian yang terkait dengan pihak lain yang berkompeten untuk menanyakan beberapa pertanyaan yang terkait cara kerja alat perebusan dan *sludge separator*.

2) Observasi

Pengumpulan data dengan cara melakukan penelitian secara langsung di PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau

3) Studi Pustaka

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

3.5 Teknik Pengolah Data

a. Pengambilan Data dengan Observasi

Melakukan pengambilan data dengan secara langsung ditempat penelitian kepada para pekerja atau operator yang berada di bagian mesin produksi khususnya pada mesin *sterilizer horizontal* pada PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Merbau.

1. Perhitungan *losses* minyak dalam sampel

Berat sampel terhadap TBS olah = *Material balance* x TBS olah

Langkah (2) : $Oil\ Losses\ netto = Condensate\ netto \times (\text{kadar minyak sampel} - \text{norma})$

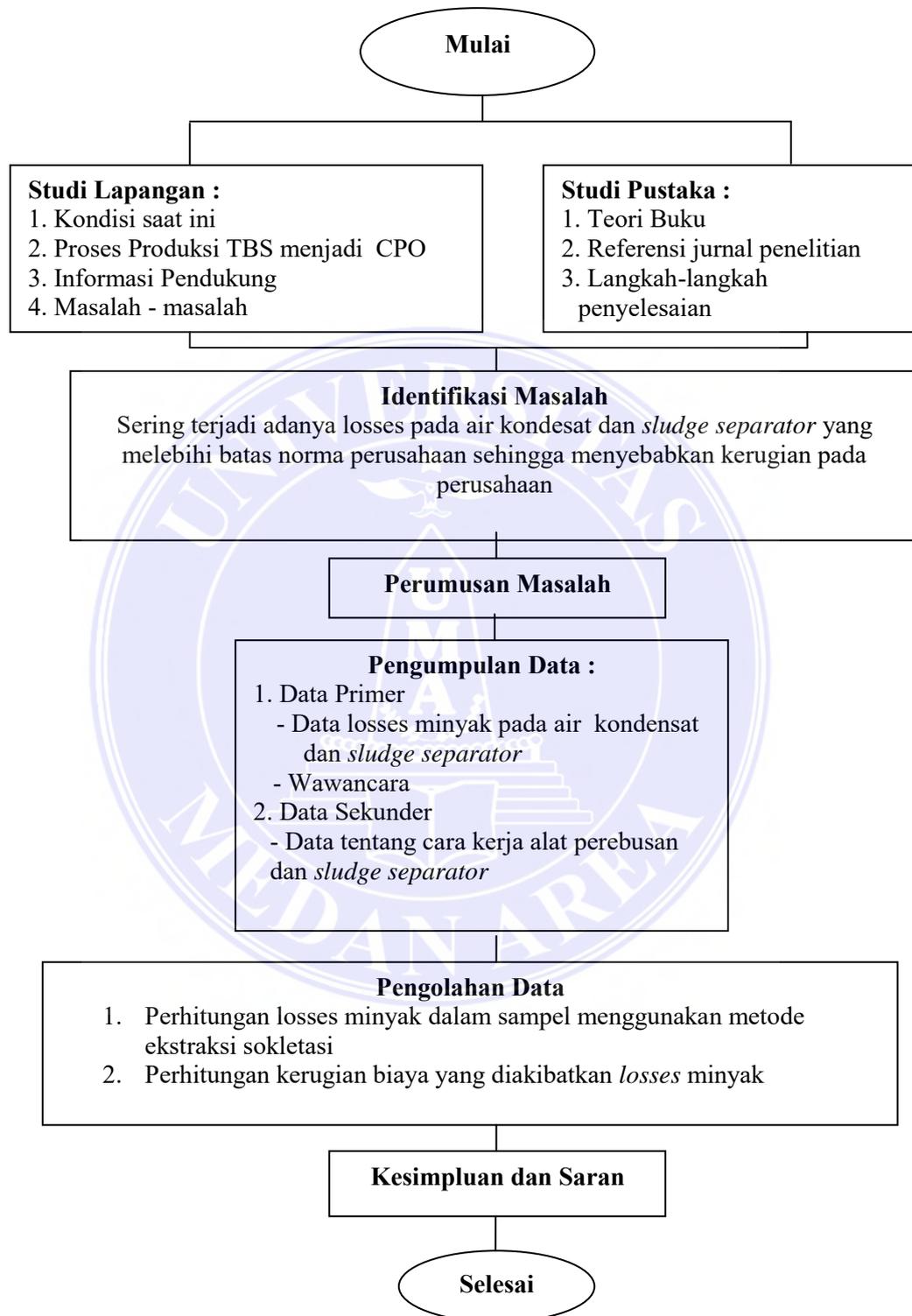
2. Perhitungan kerugian biaya yang diakibatkan *losses* minyak

Kerugian biaya akibat *losses* = $Oil\ losses\ netto \times \text{harga jual CPO}$



3.6 Metode Penelitian

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



Gambar 3.2 Blok Diagram Metodologi Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persentase rata-rata kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO di PTPN II Pagar Merbau selama 30 hari adalah air *condensate* 0,5162 %, pada *sludge separator* sebesar 0,4889 %.
2. Kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO di PTPN II Pagar Merbau sudah memenuhi standar bila dilihat dari rata-rata *losses* setiap sampel nya, hanya terdapat beberapa sampel pada hari tertentu mengalami *losses* yang melebihi norma yang telah ditetapkan.
3. Potensi kerugian dalam rupiah akibat kehilangan minyak pada proses pengolahan TBS menjadi CPO di PTPN II Pagar Merbau yaitu dihitung pada sampel-sampel yang melewati batas norma diantaranya yaitu pada sampel air *condensate* pada tanggal 5 oktober 2021 sebesar Rp. 17.922, tanggal 9 oktober 2021 sebesar Rp. 5.024, tanggal 11 oktober 2021 sebesar Rp. 3.961, tanggal 15 oktober 2021 sebesar Rp. 2.413, tanggal 21 oktober 2021 sebesar Rp. 1.962. tanggal 28 oktober 2021 sebesar Rp. 15.374. Kemudian pada sampel *sludge separator* yaitu pada tanggal tanggal 2 oktober 2021 sebesar Rp. 1.110, tanggal 6 oktober 2021 sebesar Rp. 931, tanggal 13 oktober 2021 sebesar Rp. 2.004, tanggal 15 oktober 2021 sebesar Rp. 330

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan setelah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan agar perusahaan dapat melakukan salah satu sistem manajemen untuk menekan terjadinya kehilangan minyak (*losses*) agar mendapat jumlah rendemen yang optimal selama produksi.
2. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan pada stasiun perebusan agar *oil losses* pada air *condensate* tidak melebihi norma yaitu dengan mengontrol tekanan dan waktu sesuai dengan standart yang ditetapkan perusahaan. Begitu juga pada alat *sludge seperator* yaitu perlu dilakukan *maintanance* pada alat tersebut khususnya pada kondisi *nozzle* harus dibersihkan 4 jam sekali dan keseimbangan temperatur *sludge* harus dipertahankan 90° C dengan begitu kadar kehilangan minyak dapat diminimalkan, dan pengutipan minyak dapat dimaksimalkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Karya Tani,2009. Pedoman Bertanam Kelapa Sawit.CV . Yrama Widya Bandung. Hal 9 -17
- Daeng Yudi,dkk.2021.Pengantar Teknik Industri.UMA Press
- Devani,V dan Marwiji.2014.Analisis Kehilangan Minyak Pada *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Menggunakan Metode *Statistical Process Control* . Jurnal Imiah Teknik Industri,15.
- Djoehana.1991. Budidaya Kelapa Sawit .Kanisius.Yogyakarta.
- Fauzi,.Y.2004.Kelapa Sawit.Edisi Revisi.Jakarta.Penerbar Swadaya.
- Karim,A.2001. Metode Kuantitatif Pengolahan Kelapa Sawit.Medan : Lembaga Pendidikan Perkebunan
- Kataren,S.1986. Pengantar Teknoogi Minyak dan Lemak Pangan.Cetakan Pertama.Yogyakarta.Gadjah Mada *University Press*.
- Mangoensoekarjo,S.2003.Manajamen Agribisnis Kelapa Sawit. Cetakan Pertama.Yogyakarta.Gadjah Mada *University Press*.
- Naibaho, Ponten.2016.Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Sumatera Utara: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Pahan,I.2008. Panduan Lengkap Kelapa Sawit,Manajemnen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir .Penebar Swadaya.Jakarta.411 Hal
- Rahardja .2012. Efektivitas Proses Pembuangan Udara Mealui Pipa *Condensate* Pada Stasiun Rebusan (*Sterilizer*) di Pabrik Kelapa Sawit .
- Risza,S.1994. Upaya Peningkatan Produktivitas Sawit Kanisius.Yogyakarta
- Rusmar Irfan,dkk.2019.Estimasi Potensi Kerugian Berdarkan kehilangan Minyak

(Losses) Pada Proses Pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) Di Pks Sumatera
Utara Indonesia

Soraya,N.2013.Mengenal Produk Pangan Dari Minyak Sawit.Bogor.Hal 10

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif,
Kualitatif dan R&D (Cetakan Kelima Belas)*. Bandung: Alfabeta.

Wahyudi,Dkk.2012.Analisis *Oil Losses* Pada *Fiber Dan Broken Nut* di *Screw
Press* Dengan Variasi Tekanan.Prosiding Nasional Terbuka
Peserta.Denpasar.



L - 1

