

POTENSI KERUGIAN EKONOMI AKIBAT KEHILANGAN MINYAK PADA LIMBAH CAIR DI UNIT SLUDGE SEPARATOR DI PTPN IV KEBUN ADOLINA PERBAUNGAN

Indri Stephani Manalu, Siti Rahmah Sibuea, Wirda Novarika

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara

Indrimanalu23@gmail.com; rahmahsibuea67@gmail.com; wirdanovarika@gmail.com

Abstrak

Kehilangan minyak pada limbah cair di sludge separator tidak dapat dihindari, jika kehilangan minyak melebihi norma yang telah ditetapkan akan memberikan potensi kerugian. Limbah kelapa sawit adalah sisa-sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan kelapa sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi kerugian akibat kehilangan minyak pada limbah cair unit sludge separator. Penelitian ini dilakukan di PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan, Sumatera Utara. Hasil penelitian ini adalah losses yang terdapat pada limbah cair selama bulan September - November 2022 ada beberapa yang melebihi standart pabrik yaitu maksimal 0,60%, hal ini disebabkan karena jam operasional sludge separator sudah tinggi sehingga losses yang dihasilkan tinggi.

Kata-Kata Kunci : *Kerugian Ekonomi, Kelapa Sawit, Minyak, Limbah Cair, Sludge Separator*

I. Pendahuluan

Sektor industri memiliki peranan penting dalam pembangunan ekonomi nasional. Selain dapat meningkatkan pendapatan negara, sektor industri juga dapat memberikan peluang usaha yang memberikan kontribusi positif dalam upaya pemerataan kesejahteraan masyarakat (Nuraeni, 2018). Hal tersebut mendorong adanya proses industrialisasi. Industrialisasi merupakan suatu proses interaksi antara pengembangan teknologi, inovasi, spesialisasi, dan perdagangan antar negara yang pada akhirnya sejalan dengan meningkatnya pendapatan masyarakat mendorong perubahan struktur ekonomi (Hilman & Ester, 2019).

Industri merupakan cabang kegiatan ekonomi, sebuah perusahaan atau badan usaha sejenisnya dimana tempat seseorang bekerja. Kegiatan ini diklasifikasikan berdasarkan Klasifikasi Lapangan Usaha Indonesia / KLUI. Badan Pusat Statistik mengelompokkan industri dalam empat kategori berdasar jumlah tenaga kerja yaitu: (1) industri rumah tangga yang memiliki 1-4 pekerja, (2) industri kecil yang memiliki 5-19 pekerja, (3) industri sedang yang memiliki 20-299 pekerja, dan (4) industri besar yang memiliki 100 atau lebih pekerja (Badan Pusat Statistik, 2020).

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan pabrik yang mengolah kelapa sawit dengan metode dan aturan tertentu hingga menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Dalam proses pengolahan tersebut, perusahaan selalu berupaya untuk mengoptimalkan jumlah rendemen CPO dan PKO. Salah satu sistem manajemen yang diterapkan untuk mendapatkan jumlah rendemen yang optimal adalah menekan terjadinya kehilangan minyak (*oil losses*) pada CPO dan kehilangan kernel (*losses* PKO) selama proses produksi.

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan unggulan dan utama Indonesia. Tanaman yang produk utamanya terdiri dari minyak sawit dan inti sawit ini memiliki nilai ekonomis tinggi dan menjadi salah satu penyumbang devisa negara yang terbesar dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya. Hingga saat ini kelapa sawit telah diusahakan dalam bentuk perkebunan dan pabrik pengolahan kelapa sawit hingga menjadi minyak dan produk turunannya. Tanaman kelapa sawit menghasilkan Tandan Buah Sawit (TBS) yang mengandung minyak sawit 25% dan inti sawit 7%. Minyak kelapa sawit di dalam tandan saat proses pengolahan mudah mengalami perubahan kimia dan fisika, sehingga perlu segera di olah. Tandan harus mendapat perlakuan fisika dan mekanik di dalam pabrik sehingga diperoleh minyak dan inti (Bary, 2013).

Stasiun pemurnian yaitu stasiun pengolahan di PKS yang bertujuan untuk melakukan pemurnian minyak kelapa sawit dari kotoran-kotoran seperti padatan, lumpur, dan air. Tujuan pemurnian agar minyak kasar yang diperoleh dari hasil pengempaan perlu dibersihkan dari kotoran, baik yang berupa padatan (*solid*), lumpur (*sludge*), maupun air. Ada tiga metode yang dilakukan dalam pemurnian minyak kasar di PKS, yaitu metode pengendapan, metode pemusingan, dan metode pemisahan biologis.

Sludge Separator merupakan suatu alat yang telah di desain secara khusus untuk mengutip minyak (*crude oil*) yang masih terkandung dalam *sludge*. *Sludge Separator* berfungsi untuk memisahkan minyak dari *sludge* secara mekanis dengan memanfaatkan prinsip kerja sentrifugal dan perbedaan berat jenis antara minyak dengan *sludge*. Dalam cairan minyak terdapat dalam beberapa fase yang sulit dipisahkan dengan satu cara, maka dilakukan pemisahan fasa minyak, fasa NOS, dan

fasa air dengan beberapa tahapan. Pemisahan minyak dari fraksi cairan lainnya yang dilakukan dengan berdasarkan prinsip filtrasi, pengendapan, penguapan, sentrifugasi dan sistem pemisahan lainnya. Tujuan dari proses *sludge separator* adalah memisahkan minyak dari air dan kotoran (Halim, 2011).

Pada proses pemurnian, minyak kasar yang berasal dari *Crude Oil Tank* (COT) kemudian dipompakan ke *Continious Settling Tank* (CST), diendapkan dengan cara pemanasan pada kondisi suhu sebesar 90⁰- 96⁰C dan waktu tinggal selama 6 jam. Pemanasan dilakukan untuk memisahkan minyak dengan *sludge tank*. Selanjutnya pada proses (*purifer*) dan proses pemusingan (sentrifugasi). Proses pemurnian minyak yang berasal dari *oil tank* dilakukan pemurnian atau pemisahan air dan kotoran yang masih ada dalam minyak. Sedangkan proses pemusingan, dimana lumpur padat (*sludge*) yang berasal dari *sludge tank* dilakukan pemisahan dengan maksud memisahkan minyak dari *sludge* berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Terakhir merupakan proses pengeringan, proses ini merupakan tahapan akhir Pada unit klarifikasi, dimana kandungan air yang masih terdapat pada minyak dihilangkan dengan cara penguapan hampa pada *vacum dryer* sebelum masuk ke tangki timbun (*storage tank*).

Kehilangan minyak pada limbah cair di *sludge separator* tidak dapat dihindari, jika kehilangan minyak melebihi norma yang telah ditetapkan akan memberikan potensi kerugian. Oleh sebab itu, sangat penting bagi suatu perusahaan mengetahui potensi kerugian ekonomi dari kehilangan minyak tersebut agar perusahaan mengetahui angka kerugian ekonomi dengan jelas.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak goreng, minyak industri maupun bahan bakar (*biodiesel*). Buah sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah tergantung bibit yang digunakan. Dalam dunia botani, semua tumbuhan diklasifikasikan guna memudahkan dalam mengidentifikasi secara ilmiah. Tanaman sawit diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Tanaman Buah Kelapa Sawit

Klasifikasi	Nama lain
Subdivisi	<i>Pteropsida</i>
Kelas	<i>Angiospermae</i>
Subkelas	<i>Monocotyledoneae</i>
Divisi	<i>Tracheophyita</i>
Ordo	<i>Palmales s</i>
Famili	<i>Arecaceae</i>

Sumber : (Sibuea, 2014)

2.1.1. Minyak Kelapa Sawit

Salah satu dari beberapa tanaman golongan palm yang dapat menghasilkan minyak adalah kelapa sawit (*Elaeis Guinensis Jack*). Minyak kelapa sawit dapat dihasilkan dari inti kelapa sawit yang dinamakan minyak inti kelapa sawit (*Palm Kernel Oil*) dan minyak mentah dari daging buah (*Crude Palm Oil*). Sifat fisika dan kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau, berat jenis, titik cair dan sebagainya. Adapun beberapa penjelasan mengenai sifat fisika dan kimia kelapa sawit sebagai berikut :

1. Warna minyak
2. Bau dan *Flavour*
3. Berat Jenis
4. Titik Cair

2.1.2. Proses Pengolahan Minyak Kelapa Sawit

Pada dasarnya untuk memperoleh minyak kelapa sawit (CPO) dari pabrik kelapa sawit, maka PKS PT. Perkebunan IV Adolina melakukan beberapa proses dimana pengolahan tandan buah segar di pabrik bertujuan untuk memperoleh minyak sawit yang bermutu baik. Proses pengolahannya berlangsung cukup panjang dan memerlukan pengendalian yang cukup cermat, dimulai dari pengangkutan TBS ke stasiun penerimaan buah hingga klarifikasi minyak dan pengolahan biji.

2.2. Sludge Separator

Cairan *sludge separator* dari *sludge tank* dipompakan ke *balance tank* sebelum diproses *rotary brush strainer* dan *pre cleaner* yang selanjutnya diolah di *sludge separator*. Pada *balance tank* dibuat pipa *over flow* kembali ke *sludge tank*. *Sludge Centrifugasi* atau *Sludge Separator* adalah alat untuk mengutip minyak dalam *sludge* setelah proses di *rotary brush strainer* dan *pre cleaner*. Dengan prinsip sentrifugasi minyak yang berat jenisnya lebih kecil akan bergerak menuju proses dan terdorong keluar melalui sudut-sudut (*disc*). Minyak hasil pengutipan dikirim ke CST. Cairan dan ampas yang mempunyai berat jenis lebih berat daripada minyak akan terdorong ke bagian dinding *bowl* dan keluar melalui *nozzle*. Padatan yang menempel pada dinding *bowl* dibersihkan atau dicuci secara manual setiap 5 jam sekali.

2.3. Pemisahan Sludge

Lumpur yang berasal dari bagian bawah tangki pemisah lanjut (CST) dialirkan ke tangki lumpur (*Sludge Oil Tank*) yang digunakan untuk menampung beberapa cairan lumpur yang masih banyak mengandung minyak- Kemudian *sludge* tersebut akandialirkan ke *cyclone*. Didalam *Sand Cyclone* dilakukan pemisahan minyak dari pasir dan kotoran-kotoran lainnuya, yang bertujuan untuk menghindari tersumbatnya *nozzle-nozzle* dari *sludge separator*. *Sand cyclone* ini berbentuk kerucut terbalik, sehingga pasir dan kotoran-kotoran mudah turun dan dibuang secara kontinue

ke saluran pabrik, sedangkan cairan yang telah tersaring keluar dari bagian atas dan dialirkan ke dalam pemisah lumpur (*Sludge Separator*) untuk dikutip minyaknya.

Sludge Separator adalah alat untuk pengutipan kembali kandungan minyak kelapa sawit mentah yang masih ada didalam *sludge* dari *continous settling tank*. Adapun prinsip kerja dari *sludge separator* sama dengan *oil purifier* yaitu berdasarkan perbedaan jenis dan gaya *sentrifugasi*. Dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Alat Sludge Separator

Sumber : Pabrik PTPN IV Kebun Adolina 2022

Bak ini berfungsi untuk menampung cairan lumpur yang masih mengandung minyak yang berasal dari parit klarifikasi dan cairan berupa air kondensat rebusan yang mengandung minyak.

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

1. Jumlah air pengencer yang digunakan. Jumlah air yang terproyeksi pada *sludge* seluruhnya berasal dari air buah, air pengencer pada *screw press*, ayakan getar dan air pencucian lantai yang terkumpul ke fat-fit dan dipompakan ke COT atau CST.
2. Perlakuan sebelumnya, apakah menggunakan alat seperti *sand cyclone* atau *strainer*. Pabrik yang tidak menggunakan *decanter* untuk mengambil lumpur sebelum *continuous settling tank* umumnya menggunakan *decanter*.
3. Pemakaian ayakan getar. Ayakan getar dapat ditempatkan pada bak penampungan *sludge* yang kemudian dipompakan kedalam *sludge separator*. Fungsi ayakan getar adalah untuk memisahkan lumpur dan pasir yang terdapat di dalam cairan. Dengan berkurangnya kandungan NOS maka kemampuan *sludge separator* untuk memisahkan minyak semakin tinggi. Ayakan yang digunakan adalah ukuran 50 *mesh* sehingga lumpur dan pasir halus yang lolos pada ayakan getar di COT dapat tertapis.

Tujuan dari proses *sludge separator* ialah memisahkan minyak dari air dan kotoran, dengan kata lain untuk memisahkan minyak dari fraksi yang berat jenisnya satu (1). Air dan kotoran yang dipisahkan disebut dengan air drab dengan kadar minyak/zat kering 7%-10%. Fraksi ringan dikembalikan ke *oil settling tank*. Suhu minyak dalam *sludge separator* dipertahankan di atas 90°C yang dapat dibantu dengan pemberian uap panas. Cairan yang telah dibebaskan dari pasir-pasir halus

dipompakan lagi ke *oil settling tank*. Keberhasilan pemakaian *sludge separator* sangat menentukan terhadap persentase kehilangan minyak. Kemampuan alat memisahkan VM (bahan mudah menguap) dengan NOS tergantung dari :

1. Kapasitas oleh *sludge separator*
Debit cairan yang tinggi akan mempengaruhi pemisahan fraksi-fraksi, yaitu volume yang terlalu besar dapat menurunkan perbedaan antara fraksi ringan dan berat, sehingga kehilangan minyak dan air drab tinggi. Kapasitas oleh 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 halus. *Nozzle* yang berukuran besar menyebabkan kehilangan minyak yang relatif tinggi pada air buangan, namun umur *nozzle* yang berukuran besar lebih panjang dibandingkan dengan yang berukuran kecil.
3. Jenis *Sludge Separator*
Terdapat dua jenis *sludge separator* yang dikenal untuk digunakan di PKS, yakni jenis putaran horizontal dan jenis putaran vertikal. Jenis Horizontal yang umum digunakan adalah buatan α -alfa laval dan westfalia dengan kapasitas yang besar yaitu 6-8 m³/jam.

III. Metodologi Penelitian

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan pada bulan September- November 2022.

3.2. Metode pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu metode atau cara untuk memperoleh informasi atau data yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data terbagi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh perorangan secara langsung dari objek yang diteliti. Cara melakukan data primer yaitu dengan melakukan observasi, wawancara, angket dan riset. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh instansi lain. Dengan cara mengumpulkan bahan dokumen yang dihasilkan oleh instansi tersebut.

Pada penelitian ini penulis menggunakan data sekunder yang diambil dari hasil pengujian *losses* pada limbah cair unit *sludge separator* di PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan menggunakan *Foss Nirs DA1650* selama bulan September- November 2022.

3.3. 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. 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)

IV. Pengumpulan Dan Pengolahan Data

4.1. Pengumpulan Data

Untuk memecahkan suatu masalah diperlukan adanya data yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan. Model pemecahan masalah yang telah diuraikan pada bab sebelumnya untuk diterapkan yaitu dengan melakukan pengumpulan data dan pengolahan data.

4.1.1 Data Kehilangan Minyak pada Limbah Cair di Unit Sludge Separator

Data yang diperoleh dari perusahaan adalah data hasil analisa laboratorium perhitungan kehilangan minyak pada limbah cair di unit *sludge separator* di PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan.

Tabel 2. Data Kehilangan Minyak pada Limbah Cair unit *Sludge Separator* menggunakan *Foss Nirs DA1650* bulan September 2022

NO	Tanggal	TBS Olah (MT)	Losses Limbah Cair (%)
1.	01 Sept 2022	651.299	0,57
2.	02 Sept 2022	425.680	0,49
3.	03 Sept 2022	675.810	0,53
4.	04 Sept 2022	300.000	0,55
5.	05 Sept 2022	637.500	0,64
6.	06 Sept 2022	575.230	0,79
7.	07 Sept 2022	464.350	0,51
8.	08 Sept 2022	725.870	0,54
9.	09 Sept 2022	637.500	0,54
10.	10 Sept 2022	712.785	0,59
11.	11 Sept 2022	675.270	0,60
12.	12 Sept 2022	575.230	0,45
13.	13 Sept 2022	725.875	0,60
14.	14 Sept 2022	713.640	0,57
15.	15 Sept 2022	675.000	0,68
16.	16 Sept 2022	0	0
17.	17 Sept 2022	700.000	0,53
18.	18 Sept 2022	700.840	0,56
19.	19 Sept 2022	577.300	0,55
20.	20 Sept 2022	688.600	0,43
21.	21 Sept 2022	687.500	0,61
22.	22 Sept 2022	676.080	0,52
23.	23 Sept 2022	651.040	0,54
24.	24 Sept 2022	663.825	0,56
25.	25 Sept 2022	337.635	0,59
26.	26 Sept 2022	387.810	0,60
27.	27 Sept 2022	363.080	0,55
28.	28 Sept 2022	525.000	0,53
29.	29 Sept 2022	525.210	0,58
30.	30 Sept 2022	450.180	0,59

4.2. Pengolahan Data

Setelah data yang diperlukan cukup, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data yaitu :

1. Menentukan kehilangan minyak pada sampel limbah cair
2. Menghitung kerugian ekonomi akibat kehilangan minyak pada sampel limbah cair
3. Rumus perhitungan yang digunakan :
 - a. Menghitung kehilangan minyak pada sampel

$$\text{Limbah cair} = \frac{\text{losses sampel (\%)} \times \text{Standart losses sampel}}{100}$$

- b. Menghitung kerugian ekonomi per hari
Kerugian per hari = $\frac{\text{kehilangan minyak} \times \text{harga CPO}}{100}$

- c. Menghitung kerugian ekonomi per bulan
Kerugian ekonomi per bulan = $\frac{\text{Total kehilangan minyak} \times \text{harga CPO}}{100}$

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan Minyak pada sampel} \\ \text{Limbah Cair (\%)} &= \frac{\text{Losses Limbah Cair (\%)} \times \text{Standart Losses Limbah Cair}}{100} \\ &= \frac{(0,57 \times 0,60)}{100} \\ &= 0,0034 \% \end{aligned}$$

Kemudian kehilangan minyak pada sampel limbah cair dikonversikan menjadi kehilangan minyak dari total produksi (TBS Olah) dalam satuan metrik ton (M/T) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan Minyak Pada TBS Olah (M/T)} \\ &= \frac{(\text{Kehilangan Minyak Pada Sampel} \times \text{TBS Total Produksi})}{1000} \\ &= \frac{(0,0034 \% \times 651299 \text{ M/T})}{1000} \\ &= 0,00223 \text{ MT} = 2,23 \text{ Kg/Hari} \end{aligned}$$

Kerugian ekonomi per hari akibat kehilangan minyak pada limbah cair adalah sebesar Rp. 23.546,-

Dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kerugian Ekonomi} &= \text{Kehilangan Minyak} \times \text{Harga CPO} \\ &= 2,23 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 10.571,- \\ &= \text{Rp. } 23.546,- \end{aligned}$$

Kerugian ekonomi per bulan akibat kehilangan minyak pada limbah cair adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kerugian Per Bulan} &= \frac{\text{Total Kehilangan Minyak} \times \text{Rp. Harga CPO,-}}{100} \\ &= \frac{58,05 \text{ Kg} \times 10.571,-}{100} \\ &= \text{Rp } 613.692,- \end{aligned}$$

Perhitungan pada bulan Oktober

Menghitung kehilangan minyak pada sampel
 Limbah cair (%) = $\frac{\text{Losses Limbah cair} (\%)}{\text{Standart Losses Limbah cair}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{(0,67 \times 0,60) / 100} \\ &= 0,0040 \% \end{aligned}$$

Kehilangan Minyak Pada TBS Olah (M/T)
 = $\frac{(\text{Kehilangan Minyak Pada Sampel} \times \text{TBS Total Produksi})}{1000}$

$$\begin{aligned} &= \frac{(0,0040 \% \times 725.290 \text{ M/T})}{1000} \\ &= 0,00292 \text{ MT} = 2,92 \text{ Kg/Hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kerugian Ekonomi} &= \text{Kehilangan Minyak} \times \text{Harga CPO} \\ &= 2,92 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 10.897,- \\ &= \text{Rp. } 31.772,- \end{aligned}$$

Perhitungan pada Bulan November

Menghitung kehilangan minyak pada sampel
 Limbah cair (%) = $\frac{\text{Losses Limbah cair} (\%)}{\text{Standart Losses Limbah cair}}$

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{(0,43 \times 0,60)} \\ &= 0,0026 \% \end{aligned}$$

Kehilangan Minyak Pada TBS Olah (M/T)
 = $\frac{(\text{Kehilangan Minyak Pada Sampel} \times \text{TBS Total Produksi})}{1000}$

$$\begin{aligned} &= \frac{(0,0026 \% \times 575.460 \text{ M/T})}{1000} \\ &= 0,00148 \text{ MT} = 1,48 \text{ Kg/Hari} \\ \text{Kerugian Ekonomi} &= \text{Kehilangan Minyak} \times \text{Harga CPO} \\ &= 1,48 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 12.613,- \\ &= \text{Rp. } 18.726,- \end{aligned}$$

V. Analisa Dan Evaluasi**5.1. Analisa Kerugian Ekonomi**

Berikut ini adalah analisa dari potensi kerugian ekonomi akibat kehilangan minyak pada limbah cair dari unit *sludge separator*.

Sebelum mendapatkan besar kerugian ekonomi akibat kehilangan minyak pada limbah cair dari unit *sludge separator*, perlu dihitung terlebih dahulu kehilangan minyak pada sampel limbah cair sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan Minyak pada sampel} \\ \text{Limbah Cair} (\%) &= \frac{\text{Losses Limbah Cair} (\%)}{\text{Standart Losses Limbah Cair}} \\ &= \frac{100}{(0,57 \times 0,60)} \\ &= 0,0034 \% \end{aligned}$$

Kemudian kehilangan minyak pada sampel limbah cair dikonversikan menjadi kehilangan minyak dari total produksi (TBS Olah) dalam satuan metrik ton (M/T) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan Minyak Pada TBS Olah (M/T)} \\ &= \frac{(\text{Kehilangan Minyak Pada Sampel} \times \text{TBS Total Produksi})}{1000} \\ &= \frac{(0,0034 \% \times 651299 \text{ M/T})}{1000} \\ &= 0,00223 \text{ MT} = 2,23 \text{ Kg/Hari} \end{aligned}$$

Kerugian ekonomi per hari akibat kehilangan minyak pada limbah cair adalah sebesar Rp. 23.546,- . Dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kerugian Ekonomi} &= \text{Kehilangan Minyak} \times \text{Harga CPO} \\ &= 2,23 \text{ Kg} \times \text{Rp. } 10.571,- \\ &= \text{Rp. } 23.546,- \end{aligned}$$

Kerugian ekonomi pada limbah cair yang dialami PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan dalam sehari berturut-turut dari bulan September – November dalam sampel pada hari pertama yaitu sebesar Rp.23.546,- Rp.31.772,- dan Rp.18.726,- .Jika ditotalkan dalam waktu sebulan maka besar kerugian ekonomiakibat kehilangan minyak berturut-turut dari bulan September-November yaitu sebesar Rp. 613.692,- Rp.616.215,- dan Rp.527.914,-.

Limbah cair pabrik kelapa sawit merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan minyak sawit mentah. Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar dan dapat menyebabkan kehilangan minyak (Nursanti, 2013).

Limbah cair keluaran *sludge separator* jauh lebih sedikit, hal ini disebabkan karena limbah cair tersebut diolah kembali untuk dilakukan pengutipan minyak (Azhar, 2017)

5.2. Evaluasi Kehilangan Minyak pada Limbah Cair Unit Sludge Separator

Adapun keberhasilan pemakaian *sludge separator* sangat menentukan kehilangan minyak. Kemampuan alat untuk memisahkan bahan mudah menguap dan NOS tergantung daripada beberapa hal yaitu :

1. Kapasitas olah unit sludge separator

Adapun kapasitas olah unit *sludge separator* pada umumnya adalah maksimal 20 ton. Debit cairan minyak yang tinggi akan mempengaruhi pemisahan fraksi-fraksi, yaitu volume yang terlalu besar dapat menurunkan perbedaan fraksi ringan dan berat. Sehingga kehilangan minyak

dipengaruhi dalam drab tinggi. Kapasitas olah *sludge separator* dipengaruhi oleh jenis alat *sludge separator* dan ukuran *nozzle* yang dipakai semakin besar ukuran *nozzle* maka kapasitas alat semakin besar.

2. Nozzle

Ukuran lobang *nozzle* mempengaruhi pemisahan fraksi ringan dan berat. Semakin kecil ukuran *nozzle* maka daya pisah semakin baik yaitu kadar minyak pada air buangan relatif kecil, akan tetapi *nozzle* sangat cepat rusak, yang diakibatkan oleh gesekan pasir halus jumlah (jumlah pasir halus lebih banyak daripada pasir kasar) yang lebih tinggi pada air buangan. Umumnya umur *nozzle* yang berlobang kecil lebih pendek dengan yang berukuran besar. Ukuran lobang *nozzle* pada umumnya 1,8-2,0 mm.

3. Keseimbangan

Keseimbangan pemisahan lumpur cairan yang masuk ke dalam *sludge separator* perlu dipertahankan dengan cara:

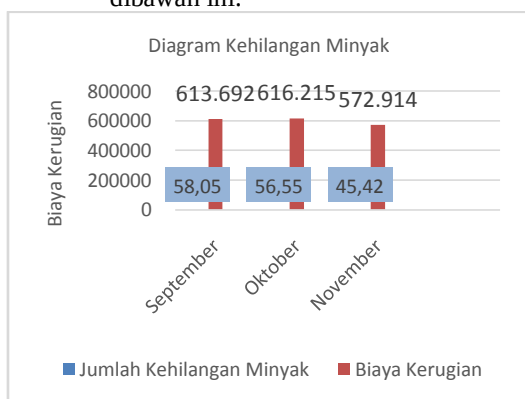
- Mempertahankan tekanan pada outlet *sludge separator* dengan membuat bak yang berisi air sehingga tekanan lawan konstan, ada juga alat *separator* yang dilengkapi dengan *vasculator* yang berfungsi untuk mengatur volume outlet sekaligus menjadi *stabilisator* tekanan.
- Mengisi air panas sebanyak 4 ton dengan kapasitas *sludge separator* untuk mempertahankan tekanan dalam *sludge separator* sehingga kecepatan air dan pemisahan lumpur dengan air konstan.

Tabel 3. Total Kerugian Ekonomi bulan September-November 2022

No.	Bulan	Jumlah Kehilangan Minyak	Total Kerugian
1.	September	58,05	613.692
2.	Oktober	56,55	616.215
3.	November	45,42	572.914

c. Sumber : Pengolahan data

d. Dari tabel di atas maka dapat diperoleh diagram kehilangan minyak dan total kerugian yang diperoleh adalah seperti dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Kehilangan Minyak bulan September-November 2022

VI. Kesimpulan Dan Saran

6.1. Kesimpulan

- Total kehilangan minyak pada sampel minyak yang dianalisa pada bulan September adalah sebanyak 58,05 kg, pada bulan Oktober adalah sebanyak 56,55 kg, dan pada bulan November adalah sebanyak 45,42 kg. Dapat dilihat bahwa pada bulan berikutnya kehilangan minyak semakin sedikit, hal ini dikarenakan jam olah pabrik yang lebih sedikit dibandingkan dengan jam olah pabrik pada bulan sebelumnya.
- Potensi kerugian ekonomi dalam rupiah akibat kehilangan minyak pada limbah cair keluaran *sludge separator* yang dialami PTPN IV Kebun Adolina, Perbaungan dalam sehari berturut-turut dari bulan September – November dalam sampel pada hari pertama yaitu sebesar Rp.23.546,- Rp.31.772,- dan Rp.18.726,-. Jika ditotalkan dalam waktu sebulan maka besar kerugian ekonomi akibat kehilangan minyak berturut-turut dari bulan September-November yaitu sebesar Rp. 613.692,- Rp.616.215,- dan Rp.527.914,-.

6.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melanjutkan penelitian kerugian ekonomi akibat kehilangan minyak pada unit pengolahan lainnya di Pabrik Kelapa Sawit sedangkan bagi perusahaan agar lebih memperhatikan standart mutu pabrik sehingga *losses* yang dihasilkan pabrik tetap terkontrol sehingga tidak menimbulkan kerugian yang besar.

Daftar Pustaka

- [1]. Analytics Beyond Measure. 2018. NirsTM Da 1650. (www.fossanalytics.com)
- [2]. Badan Pusat Statistic.2020. Online Dalam <https://www.Bps.Go.Id/Istilah/Index.html>. Diakses Tanggal 1 Desember 2020
- [3]. Barry, M. Atta. 2013. *Analisis Beban Kerja Pada Proses Produksi Crude Oil Palm Oil (CPO) Di Pabrik Minyak Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 50 Ton TBS/Jam*. Samarinda : Politeknik Pertanian Negeri
- [4]. Febri Y. 2015. *Efisiensi Produksi CPO (Crude Palm Oil) Di PT.Agrao Masang Perkasa Plantation Unit Palm Oil Mill Kabupaten Agam*. Payakumbuh. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
- [5]. Hilman, A. & Ester, A.M.2019. *Peranan Sector Industry Pengolahan Dalam Perekonomian Indonesia; Model Input-Output*. Media Ekonomi,26 (1),63-76.
- [6]. Nasution Arjanggih, Dkk. 2022. *Kajian Komparasi Kinerja Sludge Separator Dan Dekanter 3 Fasa Pabrik Kelapa Sawit (PKS)*. J. Pen. Kelapa Sawit, 2022, 30(1): 1-14

- [7]. Nugroho Bagus,Dkk.2021. *Analisis Efisiensi Sludge Centrifuge Guna Pengendalian Losses Minyak Kelapa Sawit Di Stasiun Klarifikasi*. Yogyakarta; Institut Pertanian Stiper. Volume 3 Nomor 2 Desember 2021 Halaman 127-139.
- [8]. Nuraeni, Y. 2018. *Dampak Perkembangan Industry Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Social, Ekonomi Dan Budaya Masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional & Internasional, 1(1), 12-22.
- [9]. Pahan, Iyung. 2012. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Jakarta : Penebar Swadaya
- [10]. Rusmar, Irfan, Dkk., 2019. *Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (Losses) Pada Proses Pengolahan Crude Palm Oil (CPO) Di PT. PP. London Sumatera Indonesia, TBK*. Gunung Melayu POM. Medan. Politeknik Teknologi Kimia Industri.
- [11]. Sibuea,Posman,2014. *Minyak Kelapa Sawit*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- [12]. Sinurat Vadley Riski. 2022. *Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (Losses) Pada Air Condensate Dan Sludge Separator Di Ptpn Ii Pagar Merbau*. Medan; Universitas Medan Area.
- [13]. Siregar Pratama Riki. 2011. *Penentuan Kadar Minyak Mentah (CPO) Yang Terbawa Dalam Air Limbah Pada Proses Pemurnian Minyak Di Sludge Separator Di PKS PT Multimas Nabati Asahan - Kuala Tanjung*. Medan; Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara
- [14]. Surbakti Ade Putra Prakarsa, Dkk. 2021. *Identifikasi Eksperimental Vibrasi Pada Sistem Transmisi Mesin Sludge Separator*. Kota Medan; Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- [15]. Tim Riset PASPI. 2018. *Devisa Sawit Dan Neraca Perdagangan Non Migas Indonesia Monitor Vol.4 (8) : 11505-1110*.