

20281

by turnitin turnitin

Submission date: 25-Mar-2024 12:34PM (UTC+0700)

Submission ID: 2330224984

File name: JURNAL_ilham_bismillah.docx (191.7K)

Word count: 3876

Character count: 21286

ANALISIS *SLUDGE CENTRIFUGE* DAN PERHITUNGAN NERACA MASSA PADA PROSES PENGAMBILAN MINYAK PADA UNIT *SLUDGE CENTRIFUGE*

Ilham Dwi Febrian¹, Harsunu Purwoto², Gani Supriyanto²

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

²Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
Email Korespondensi: ilhamdwifebrian@gmail.com

ABSTRAK

Pengutipan minyak pada PKS terjadi di stasiun klarifikasi. Pada setiap alat memiliki fungsi tertentu untuk dapat memisahkan minyak dari non minyak. Tercapai atau tidaknya pengutipan minyak tergantung dari kinerja suatu alat dan mesin yang digunakan oleh PKS tersebut. Alat yang umum digunakan oleh PKS dalam pengolahan *sludge* yaitu *sludge centrifuge*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persentase minyak yang diperoleh pada proses pengolahan *sludge* diunit *sludge centrifuge*, mengkaji persentase kadar pengotor pada *light phase*, mengidentifikasi banyaknya kehilangan minyak pada solid di unit *sludge centrifuge*, mengkaji perhitungan neraca massa *sludge centrifuge*. metode penelitian yaitu pengambilan sampel, analisis sampel dan perhitungan neraca massa total. Hasil dari penelitian ini didapati persentase perolehan minyak pada *sludge* di unit *sludge centrifuge* adalah 90,35% atau 423,78 kg/jam berdasarkan sampel umpan *sludge centrifuge*. Persentase kadar pengotor (NOS) pada *light phase* sebesar 867,74 kg/jam (43%). Rata-rata O/WM pada *heavy phase* di unit *sludge centrifuge* 0,8415%. Perhitungan neraca massa *sludge centrifuge* diketahui jumlah total umpan *sludge centrifuge* adalah 7.824 kg/jam kandungan minyak 469,44 kg/jam (6%), emulsi 469,44 kg/jam (6%), air 2.347,2 kg/jam (30%), NOS 4.537,92 kg/jam (58%). *Light phase* sebesar 2018 kg/jam (25,85%), dengan kandungan minyak 423,78 kg/jam (21%), emulsi 121,08 kg/jam (6%), air 605,4 kg/jam (30%), dan NOS 867,74 kg/jam (43%).

Kata kunci: klarifikasi, *sludge centrifuge*, *oil losses*, neraca massa.

PENDAHULUAN

Perusahaan saat ini sangat dituntut untuk bersaing dengan baik mengikuti pesatnya perkembangan dunia industri. Salah satu kegiatan utama bagi sebuah perusahaan adalah kegiatan produksi (Lubis et al., 2022). Dalam peningkatan jumlah produksi di Indonesia saat ini, tercatat kapasitas produksi di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2021 (Balili & Yuamita, 2022). Perkembangan dunia yang sangat pesat, menuntut agar perusahaan yang menghasilkan produk yang sama di berbagai bidang untuk bersaing dengan ketat (Pamungkas, 2016).

Kelapa sawit merupakan tanaman yang memiliki berbagai keunggulan, selain dapat minyak berkualitas dibandingkan tanaman lain, kelapa sawit juga menghasilkan berbagai produk turunan yang kaya manfaat (Sinurat, 2022). Maka dari itu kelapa sawit menjadi barang dagangan utama Indonesia yang sering diandalkan terkait dengan perkembangannya yang demikian pesat (Nurrahman et al., 2023).

Crude palm oil (CPO) dan *palm kernel* (PK) memiliki banyak manfaat. Diantaranya CPO dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri seperti sabun, kosmetik, tekstil, mentega, biodiesel, dan masih banyak yang lain (Suandi et al., 2016). Namun isu konflik dan sosial sering terpicu disebabkan oleh perluasan lahan perkebunan kelapa sawit. Sehingga meningkatkan penurunan *losses* pada proses pengolahan sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan minyak nabati dari kelapa sawit (B. Nugroho et al., 2021).

Tandan buah segar (TBS) dihasilkan di perkebunan kelapa sawit. TBS ini diproses sedemikian rupa sehingga menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO), selain CPO produk turunan lainnya juga dapat dihasilkan. Namun kelemahan TBS adalah mudah rusak, sehingga TBS harus langsung diolah dalam waktu 48 hari untuk mengurangi kerusakan yang dapat menghilangkan kandungan minyak. (Stephanie et al., 2018). PKS merupakan tempat mengolah TBS menjadi CPO dan PK (*palm kernel*). Penerimaan bahan baku merupakan proses pertama yang dilakukan kemudian dilanjutkan dengan perebusan, pemipilan, pengempaan dan pemurnian minyak (Telaumbanun & Sodiyanuriyanti, 2022).

Sludge centrifuge berfungsi untuk mengutip minyak dari *sludge* yang dialirkan dari *buffer tank*. Akibat adanya gaya sentrifugal maka massa yang berat jenisnya lebih besar (air, lumpur, pasir) akan terdorong ke dinding *bowl* sehingga cairan minyak yang lebih ringan berat jenisnya terdorong ketengah *bowl* dan keluar melalui *outlet tube*. Dalam proses kerjanya, akan ada minyak yang hilang selama proses. Hal ini bisa diminimalisir dengan penggunaan alat dengan kualitas terbaik namun tidak semua perusahaan kelapa sawit mempunyai mesin dengan kualitas baik (A. Nugroho, 2019).

Perhitungan yang dapat dipakai dalam hal ini adalah perhitungan neraca masa. Dimana bahan yang masuk dan bahan yang keluar diperhitungkan dalam waktu tertentu pada unit *sludge centrifuge*. Tujuannya untuk mengetahui presentase minyak yang diperoleh pada proses pengolahan *sludge* di *sludge centrifuge* dan mengetahui kadar kotor yang terbawa pada minyak dan minyak yang hilang pada *heavy phase*. Tinggi rendahnya rendemen yang dihasilkan akan ditentukan dari jumlah kehilangan minyak pada proses pengolahan ini. (Paranita et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 22 Mei 2023 sampai 3 Juni 2023 di PT. Bahana Serya Semesta, Sungai Air Jernih Mill, Pauh, Jambi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *soxhlet extraction*, neraca analitis, *heating mantle element*, desikator, oven, penjepit, kondensor, flat bottom flask, timbel ekstraksi. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel cairan pada *sludge centrifuge*, dan *N-hexane*.

A. Pengambilan dan Analisis Sampel

1. Pengambilan dan analisis sampel di *buffer tank*

- a. Pengambilan sampel

2 Minyak akan diumpungkan ke sludge centrifuge dari buffer tank (sebagai input *sludge* yang akan diproses oleh unit *sludge centrifuge*). Pengujian sampel dilakukan dengan jarak 2 jam antar pengujian. Sebanyak 100 ml sampel diambil dari titik pengambilan sampel untuk mengetahui kadar minyak, air dan *non-oil solid*.

b. Analisis sampel

Kemudian sampel dianalisa menggunakan mesin *centrifuge*. Sampel dimasukkan ke dalam wadah sampel *centrifuge*. *Centrifuge* diatur untuk memisahkan komponen sampel selama 5 menit pada 1500 putaran per menit (rpm). Volume padatan non-minyak, lapisan emulsi kedua, dan lapisan atas minyak kemudian dihitung.

2. **Pengambilan dan analisis sampel di *light phase sludge centrifuge***

a. Pengambilan sampel

Sampel *light phase* diambil setiap 2 jam dari *start* proses pengolahan. Pengambilan sampel *light phase* bertujuan untuk mengetahui kandungan minyak yang terkutip dari *sludge* oleh *sludge centrifuge*.

b. Analisis sampel

kemudian sampel dianalisa menggunakan *centrifuge*. 100 ml sampel yang diletakkan pada gelas *centrifuge*, dilakukan pemisahan dengan putaran selama 5 menit pada rpm 1500. Sampel yang telah terpisahkan selanjutnya dihitung persentase minyak pada lapisan teratas, emulsi pada lapisan ke dua, air pada lapisan ke tiga, dan NOS pada lapisan terbawah.

3. **Penambilan dan analisis sampel di *heavy phase sludge centrifuge***

a. Pengambilan sampel

Setiap 2 jam sampel *heavy phase* diambil untuk mengetahui *oil losses* yang terjadi di *sludge centrifuge*. Setelah pengambilan sampel *heavy phase* kemudian sampel akan dianalisa di laboratorium untuk mengetahui kandungan minyaknya.

b. Analisis sampel

Sampel *heavy phase* yang telah diambil kemudian dioven pada suhu 110°C selama 45 menit. Kemudian sampel didinginkan di desikator selama 15 menit. Kemudian sampel ditimbang. Selanjutnya sampel dimasak ke kertas saring dan diekstraksi menggunakan *Soxhlet extraction* dan larutan n-hexane. Setelah ditunggu selama 4 jam, kemudian sampel dioven untuk menghilangkan sisa n-hexane selama 15 menit. Selanjutnya ditimbang

1 Kembali untuk menghitung kandungan minyak.

B. **Perhitungan Neraca Massa Total**

Sludge yang masuk ke *sludge centrifuge* akan dipisahkan menjadi dua bagian. Fase minyak dan fase padatan. fase minyak yang belum diketahui komposisinya akan dihitung dengan prinsip neraca massa, dimana massa yang masuk sama dengan massa yang keluar. Persamaan neraca massa total adalah sebagai berikut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

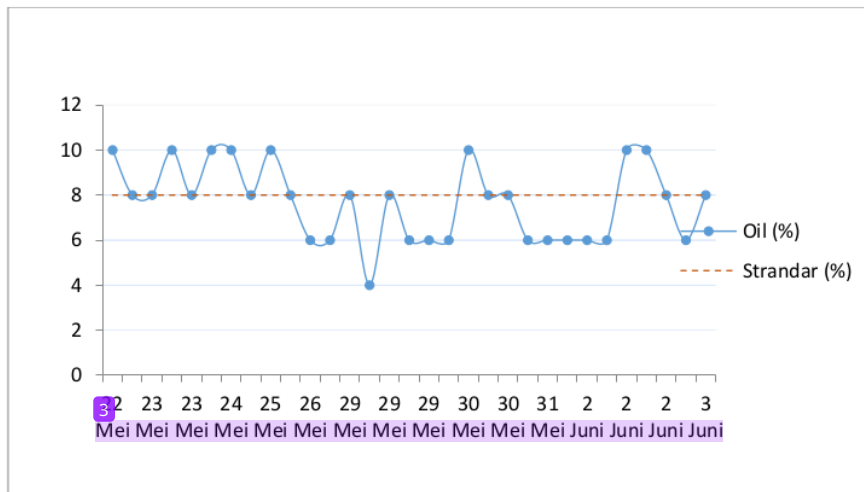
1. **Perolehan Data Umpan *Sludge Centrifuge***

Standar kandungan *oil* pada umpan *sludge centrifuge* di Sungai Air Jernih Mill <8%, dan emulsi <6%. Data umpan *sludge centrifuge* diambil pada titik antara *buffer tank* dengan *sludge centrifuge*. Data *Feed Sludge Centrifuge* yang diperoleh di PT. Bahana Karya Semesta, Sungai Air Jernih Mill, Pauh, Jambi, dapat dilihat pada table (1).

Tabel 1 Hasil pengamatan perentase *oil*, emulsi, air, dan NOS terhadap sampel *Feed Sludge centrifuge*

Tanggal	Jam	Oil %	Emulsi %	NOS %
22 Mei	13.40	10	4	86
	15.40	8	4	88
23 Mei	12.45	8	4	88
	14.45	10	4	86
	16.45	8	4	88
24 Mei	13.15	10	4	86
	15.15	10	4	86
25 Mei	13.50	8	4	88
	15.50	10	4	86
26 Mei	13.40	8	4	88
	15.40	6	4	90
27 Mei	16.15	6	4	90
29 Mei	13.15	8	4	88
	15.15	4	6	90
	17.15	8	4	88
	19.15	6	4	90
	21.15	6	4	90
	23.15	6	4	90
30 Mei	14.30	10	6	84
	16.30	8	4	88
	18.30	8	4	88
	20.30	6	4	90
31 Mei	12.45	6	4	90
	14.45	6	6	88
2 Juni	13.35	6	4	90
	15.35	6	4	90
	17.35	10	4	86
	19.35	10	4	86
	21.35	8	4	88
3 Juni	13.45	6	4	90
	15.45	8	4	88

Berdasarkan table 1 dapat dilihat persentase minyak yang terdapat pada *feed sludge centrifuge* pada Sungai Air Jernih Mill dengan bentuk grafik pada gambar 1.



Gambar 1 Grafik persentase *oil* pada *feed sludge centrifuge*

4

Cairan yang masuk ke CST akan membentuk lapisan sesuai fisiknya. Minyak pasti berada pada level teratas, dominan air berada dilapisan kedua, dan dominan *sludge* dilapisan paling bawah. *Sludge* ini masih mengandung minyak 5-7%.

Berdasarkan data yang diperoleh dari 100 ml *sludge* dalam *buffer tank* memiliki rerata persentase *oil* sebesar 7,54%, ini menunjukkan bahwa rerata persentase *oil* di *sludge centrifuge* masih dibawah standar yakni sebesar 8%. Dalam 11 hari pengamatan yang dilakukan pada *buffer tank* menunjukkan persentase *oil* tertinggi sebesar 10 % dan terendah sebesar 4 %. Tingginya kandungan minyak pada *feed sludge centrifuge* menandakan kerja CST tidak maksimal.

Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar *oil* dengan menggunakan perhitungan berikut.

- Perhitungan sampel pada tanggal 22 Mei 2023, pukul 13.40 WIB.

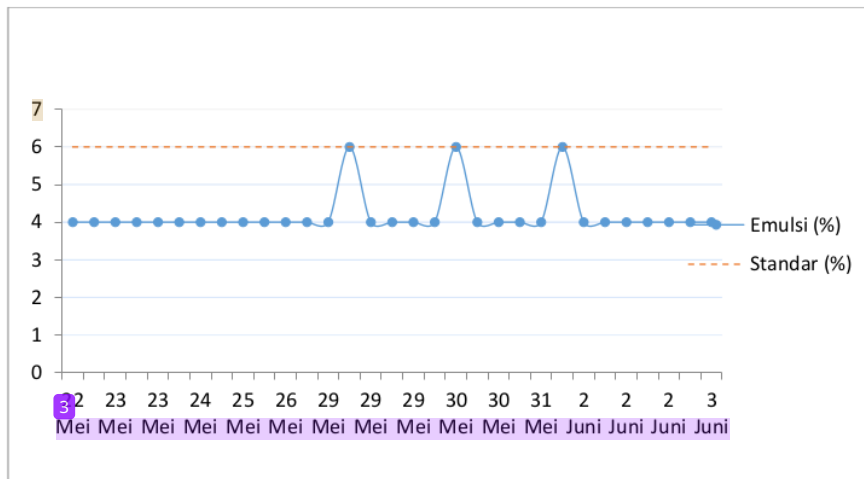
$$\begin{aligned} \text{Kadar minyak} &= \frac{\text{volume minyak (V2)}}{\text{volume centrifuge tube glass (V1)}} \times 100\% \\ &= \frac{10 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 10\% \end{aligned}$$

- Perhitungan sampel pada tanggal 22 Mei 2023, pukul 15.40 WIB.

$$\begin{aligned} \text{Kadar minyak} &= \frac{\text{volume minyak (V2)}}{\text{volume centrifuge tube glass (V1)}} \times 100\% \\ &= \frac{8 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 8\% \end{aligned}$$

6

Data emulsi pada *feed sludge centrifuge* dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar 2.



Gambar 2 Grafik persentase emulsi pada *feed sludge centrifuge*

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat persentase emulsi pada sampel *feed sludge centrifuge* masih berada dibawah standar perusahaan yaitu <6, Sedangkan kandungan emulsi tertinggi adalah 6 % dan terendah adalah 4%. Emulsi dapat disebabkan oleh suhu *feed sludge centrifuge* terlalu rendah dan molekul surfaktan yang dapat mengikat dua molekul berbeda.

Analisis sampel emulsi pada *feed sludge centrifuge* dilakukan dengan cara yang sama dengan analisis sampel minyak pada *feed sludge centrifuge*, yaitu dengan menggunakan mesin *centrifuge*. Data emulsi didapat dengan menggunakan rumus perhitungan berikut;

- Perhitungan emulsi *feed sludge centrifuge* pada sampel tanggal 22 Mei 2023, pukul 13.40 WIB.

$$\begin{aligned} \text{Persentase emulsi} &= \frac{\text{volume emulsi (V3)}}{\text{volume centrifuge tube glass(V1)}} \times 100\% \\ &= \frac{4 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\% \\ &= 4\% \end{aligned}$$

2. Perolehan Data perentase Minyak, Emulsi, Air, dan NOS Pada *Light*

Phase

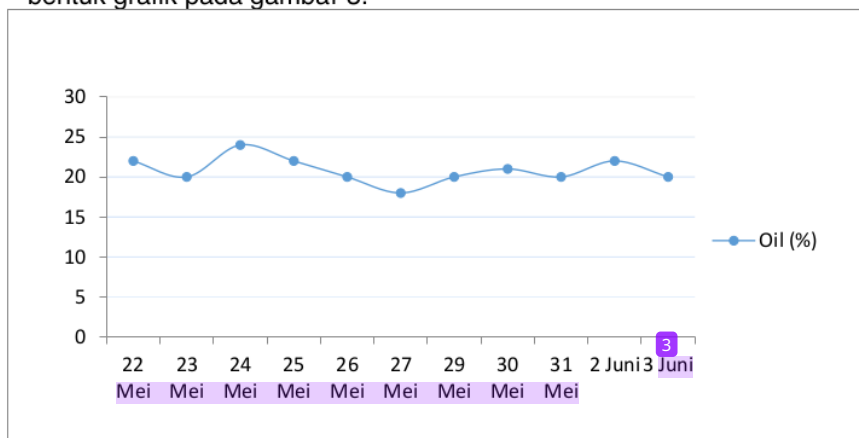
Perolehan data minyak, emulsi, air dan NOS di PT.Bahana Karya Semesta,Sungai Air Jernih *Mill*, Pauh, Jambi:

Tabel 2 Hasil pengamatan persentase kandungan minyak, emulsi, air, dan NOS terhadap sampel *light phase sludge centrifuge*

Tanggal	Oil %	Emulsi %	Moisture %	NOS %
---------	-------	----------	------------	-------

22 Mei	22	8	26	44
23 Mei	20	6	28	46
24 Mei	24	6	26	44
25 Mei	22	8	28	42
26 Mei	20	6	28	46
27 Mei	18	8	30	44
29 Mei	20	6	28	46
30 Mei	21	6	30	43
31 Mei	20	6	28	46
2 Juni	22	8	28	42
3 Juni	20	6	30	44

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat persentase *oil* dan emulsi yang terdapat pada *light phase sludge centrifuge* di Sungai Air Jernih Mill dengan bentuk grafik pada gambar 3.



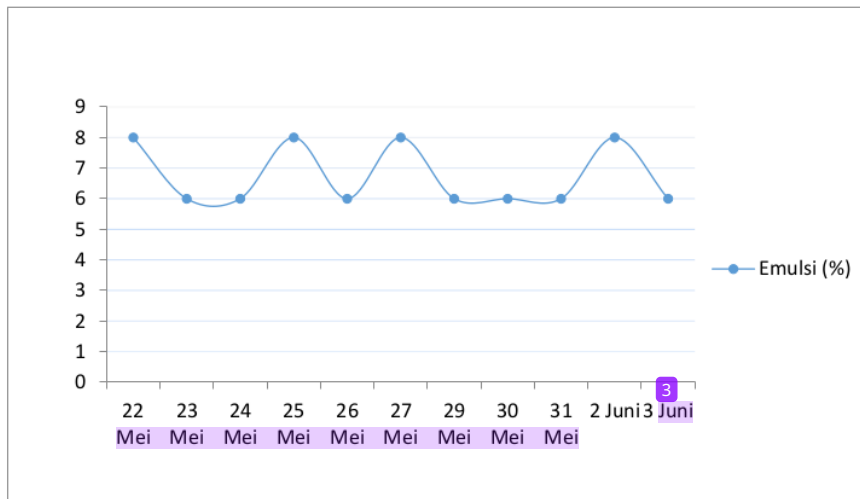
Gambar 3 Grafik persentase *oil* pada *light phase sludge centrifuge*

Berdasarkan gambar 15, dapat dilihat persentase *oil* tertinggi yang terdapat pada *light phase* sebesar 24% pada tanggal 24 Mei, dan terendah sebesar 18% pada tanggal 27 Mei. Kandungan minyak yang terdapat pada *light phase* adalah minyak yang terkutip oleh *sludge centrifuge* dari *sludge*. Dalam 11 hari pengamatan rerata kandungan minyak pada *light phase* adalah 20,81%. Tingginya persentase minyak pada *light phase* dipengaruhi oleh kinerja *sludge centrifuge* dalam memisahkan minyak dari *sludge* dan jumlah kadar minyak dari *feed sludge centrifuge*. Angka tertinggi yaitu 24% pada tanggal 24 Mei dan terendah 18% pada tanggal 27 Mei diikuti dengan jumlah kadar minyak pada *feed sludge centrifuge* sebesar 10% pada tanggal 24 Mei dan 6% pada tanggal 27 Mei pada table 2. Perhitungan sampel *light phase* untuk mengetahui kadar minyak menggunakan rumus berikut;

- Perhitungan kandungan minyak pada sampel *light phase* pada tanggal 22 Mei 2023.

$$\begin{aligned} \text{Kadar minyak} &= \frac{\text{volume minyak (V5)}}{\text{volume centrifuge tube glass (V4)}} \times 100\% \\ &= \frac{22 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\% \end{aligned}$$

= 22%



Gambar 4 Grafik Persentase Emulsi Pada Sampel *Light Phase Sludge Centrifuge*

Dari gambar 4 dapat dilihat persentase emulsi tertinggi pada sampel *light phase* sebesar 8% yang terjadi ditanggal 22, 25, 27, dan ditanggal 2 Mei. Emulsi dapat disebabkan oleh suhu *feed sludge centrifuge* terlalu rendah dan molekul surfaktan yang dapat mengikat dua molekul berbeda.

Analisis sampel emulsi pada *light phase* dilakukan dengan cara yang sama dengan analisis sampel minyak pada *light phase*, yaitu dengan menggunakan mesin *centrifuge*. Data emulsi didapat dengan menggunakan rumus perhitungan berikut;

- Perhitungan emulsi *feed sludge centrifuge* pada sampel tanggal 22 Mei.

$$\text{Persentase emulsi} = \frac{\text{volume emulsi (V6)}}{\text{volume centrifuge tube glass(V4)}} \times 100\%$$

$$= \frac{8 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$= 8\%$$

3. Hasil Pengamatan Minyak, Air, NOS pada *Heavy Phase Sludge Centrifuge*

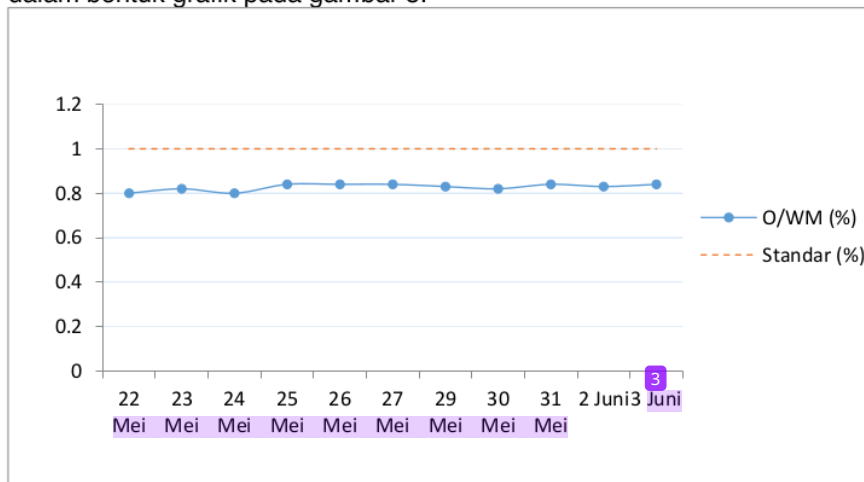
Standar O/WM% pada *heavy phase* adalah kurang dari 1%. Data O/WM, *moisture*, NOS yang diperoleh di PT.Bahana Karya Semesta, Sungai Air Jernih Mill, Pauh, Jambi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengamatan kandungan minyak, air, dan NOS terhadap sampel *heavy phase sludge centrifuge*

Tanggal	O/WM %	Moisture %	NOS %

22 Mei	0,80	92,14	7,05
23 Mei	0,82	91,94	7,22
24 Mei	0,80	90,38	8,80
25 Mei	0,84	92,28	6,87
26 Mei	0,84	93,60	5,55
27 Mei	0,84	93,09	6,05
29 Mei	0,83	93,73	5,42
30 Mei	0,82	94,17	4,99
31 Mei	0,84	92,71	6,44
2 Juni	0,83	93,46	5,70
3 Juni	0,84	92,35	6,79
Rata - Rata	0,84	92,71	6,44

Berdasarkan table 3 yang disajikan diatas maka dapat dilihat persentase O/WM dalam bentuk grafik pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik persentase O/WM pada sampel *heavy phase*. Standar O/WM pada *heavy phase* adalah <1%. Pada grafik dapat dilihat bahwa persentase O/WM di Sungai Air Jernih Mill berada diawah standar yang telah ditetapkan, dengan rerata O/WM adalah 0,83%.

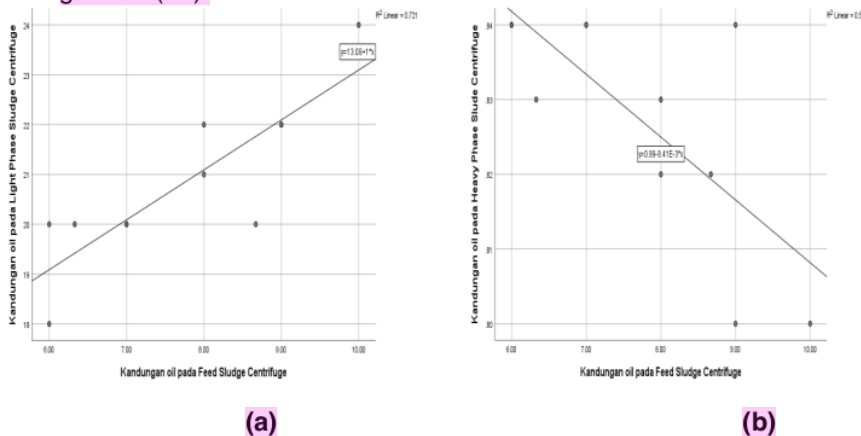
11 Kadar minyak pada *heavy phase* dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut.

- Perhitungan kadar O/WM pada *heavy phase* pada tanggal 22 Mei 2023

$$\begin{aligned} \text{Kadar O/WM} &= \frac{(W_{11}-W_{10})}{W_8} \times 100\% \\ &= \frac{(115,2047 \text{ gr}-115,0296 \text{ gr})}{21,7197 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 0,80\% \end{aligned}$$

4. Hubungan kadar minyak pada *feed sludge centrifuge* dengan *output sludge centrifuge*

Grafik hubungan *oil* pada *feed sludge centrifuge* dengan kandungan *oil* pada *light phase* dapat dilihat pada gambar (6a), dan hubungan *oil* pada *feed sludge centrifuge* dengan O/WM pada *heavy phase* dapat dilihat pada gambar (6b).

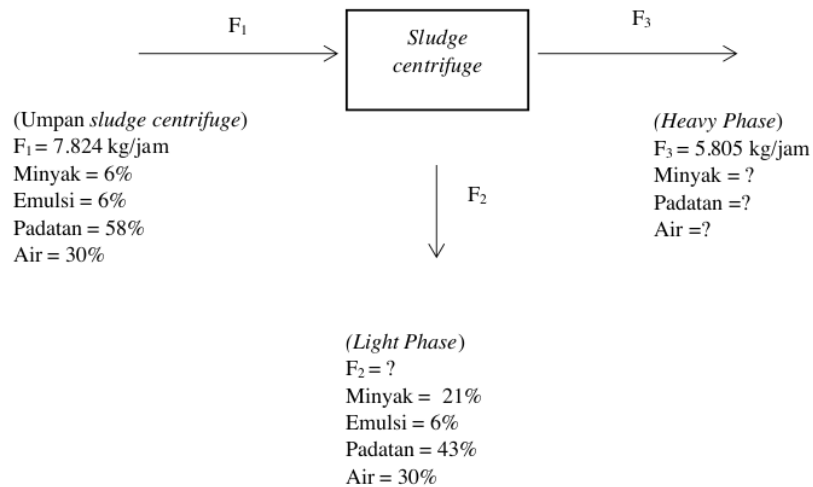


Gambar 6 Hubungan kandungan (a) *oil feed sludge centrifuge* dengan kandungan, (b) *oil feed sludge centrifuge* dengan O/WM *heavy phase*

Hasil uji korelasi menunjukkan kekuatan hubungan (r) diperoleh sebesar 0,84 dan $p=0,001$, yang berarti hubungan kuat dan searah antara minyak pada *sludge* umpan (yang berasal dari *buffer tank*) dengan minyak pada *light phase*, tapi tidak dengan kandungan minyak yang terdapat di *heavy phase* (gambar b). Hasil uji korelasi menunjukkan kekuatan hubungan (r) diperoleh sebesar -0,734 dan $p=0,010$ yang berarti terdapat hubungan kuat dan terbalik antara Kandungan minyak yang terdapat di *heavy phase* dengan kandungan minyak pada *feed sludge centrifuge*. Maka dari penelitian ini cenderung terlihat bahwa semakin banyak kandungan minyak pada *feed sludge*, maka semakin banyak pula minyak yang terkandung oleh *sludge centrifuge* pada *light phase*.

5. Perhitungan Neraca Massa

Sludge yang masuk ke *sludge centrifuge* akan dipisahkan menjadi dua bagian. Fase minyak dan fase padatan. Berikut adalah perhitungan neraca massa untuk *sludge* masuk data pertama.



Gambar 1 Fase pembagian dari *sludge*

Keterangan :

- F_1 = Laju umpan *sludge centrifuge* (kg/jam)
 F_2 = Laju keluaran fase *light phase* (kg/jam)
 F_3 = Laju keluaran fase *heavy phase* (kg/jam)
 W_{minyak} = Komponen minyak (%)
 W_{NOS} = Komponen NOS (%)
 W_{air} = Komponen air (%)

a. Neraca Massa Total

Sludge masuk = *sludge* keluar

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$7,824 \text{ ton/jam} = F_2 + 5,806 \text{ ton/jam}$$

$$F_2 = 2,018 \text{ ton/jam}$$

b. Neraca Massa Komponen

1) Neraca Massa Komponen Minyak

Menghitung kadar minyak yang terdapat pada *heavy phase*, dimana jumlah minyak yang masuk sama dengan jumlah minyak yang keluar.

$$F_1 \times W_{\text{minyak}} = (F_2 \times W_{\text{minyak}}) + (F_3 \times W_{\text{minyak}})$$

$$(7.824 \text{ kg/jam} \times 6\%) = (2.018 \text{ kg/jam} \times 21\%) + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{minyak}})$$

$$469,44 \text{ kg/jam} = 423,78 \text{ kg/jam} + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{minyak}})$$

$$45,66 \text{ kg/jam} = 5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{minyak}}$$

$$W_{\text{minyak}} = 0,0078$$

Adapun kadar minyak = $0,0078 \times 100\%$
 $= 0,78\%$

2) Neraca Massa Komponen Emulsi

Menghitung emulsi yang terdapat pada *heavy phase*,

$$\begin{aligned}
 (F_1 \times W_{\text{emulsi}}) &= (F_2 \times W_{\text{emulsi}}) + (F_3 \times W_{\text{emulsi}}) \\
 (7824 \times 6\%) &= (2018 \text{ kg/jam} \times 6\%) + (5806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{emulsi}}) \\
 469,44 \text{ kg/jam} &= 121,08 \text{ kg/jam} + (5806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{emulsi}}) \\
 348,36 \text{ kg/jam} &= (5806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{emulsi}}) \\
 W_{\text{emulsi}} &= 0,06 \\
 \text{Persentase emulsi} &= 0,06 \times 100\% \\
 &= 6\%
 \end{aligned}$$

- Minyak dalam emulsi = data O/WM *heavy phase* tanggal 31 mei – hasil perhitungan neraca massa komponen minyak
- Minyak dalam emulsi = 0,84% - 0,78%
= 0,06%

3) Neraca Massa Komponen Air

Menghitung kadar air yang terdapat pada *heavy phase*, dimana jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar.

$$\begin{aligned}
 (F_1 \times W_{\text{air}}) &= (F_2 \times W_{\text{air}}) + (F_3 \times W_{\text{air}}) \\
 (7.824 \text{ kg/jam} \times 30\%) &= (2.018 \text{ kg/jam} \times 30\%) + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{air}}) \\
 2.347,2 \text{ kg/jam} &= (605,4 \text{ kg/jam}) + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{air}}) \\
 1741,8 \text{ kg/jam} &= 5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{air}} \\
 W_{\text{air}} &= 0,3 \\
 \text{Adapun kadar air} &= 0,3 \times 100\% \\
 &= 30\%
 \end{aligned}$$

4) Neraca Massa Komponen Non Oil Solid

Menghitung kadar air yang terdapat pada *heavy phase*, dimana jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar.

$$\begin{aligned}
 (F_1 \times W_{\text{NOS}}) &= (F_2 \times W_{\text{NOS}}) + (F_3 \times W_{\text{NOS}}) \\
 (7.824 \text{ kg/jam} \times 58\%) &= (2.018 \text{ kg/jam} \times 43\%) + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{NOS}}) \\
 4.537,92 \text{ kg/jam} &= (867,74 \text{ kg/jam}) + (5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{air}}) \\
 3670,18 \text{ kg/jam} &= 5.806 \text{ kg/jam} \times W_{\text{air}} \\
 W_{\text{NOS}} &= 0,6321 \\
 \text{Adapun kadar NOS} &= 0,6321 \times 100\% \\
 &= 63,21\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diketahui komposisi *heavy phase* pada tanggal 30 mei 2023 adalah minyak sebesar 0,78%, emulsi 6 %, kemudian air 30%, dan solid sebesar 60% terhadap sampel basah. Persentase kesetimbangan massa masuk dan keluar *sludge centrifuge* dapat dilihat pada table 6.

Tabel 4 persentase kesetimbangan neraca massa *sludge centrifuge* Sungai Air Jernih Mill

Komponen	Sampel					
	<i>Sludge</i> masuk (%)	Standar (%)	<i>Light phase</i> (%)	Standar (%)	<i>Heavy phase</i> (%)	Standar (%)
Minyak	6	<8	21	-	0,78	<1
Emulsi	6	<6	6	<6	6	-

Air	30	-	30	-	30	-
Solid	58	-	43	-	63,21	-

c. Jumlah kandungan komponen *sludge centrifuge*

1) Jumlah komponen umpan *sludge centrifuge*

Menghitung jumlah minyak, emulsi, air, dan NOS yang terdapat pada umpan *sludge centrifuge*

- Minyak = $\frac{6\%}{100\%} \times 7824 \text{ kg/jam} = 469,44 \text{ kg/jam}$
- Emulsi = $\frac{6\%}{100\%} \times 7824 \text{ kg/jam} = 469,44 \text{ kg/jam}$
- Air = $\frac{30\%}{100\%} \times 7824 \text{ kg/jam} = 2347,2 \text{ kg/jam}$
- Solid = $\frac{58\%}{100\%} \times 7824 \text{ kg/jam} = 4537,92 \text{ kg/jam}$

2) Jumlah komponen *light phase*

Menghitung jumlah minyak, emulsi, air, dan NOS yang terdapat pada *light phase*

- Minyak = $\frac{21\%}{100\%} \times 2018 \text{ kg/jam} = 423,78 \text{ kg/jam}$
- Emulsi = $\frac{6\%}{100\%} \times 2018 \text{ kg/jam} = 121,08 \text{ kg/jam}$
- Air = $\frac{30\%}{100\%} \times 2018 \text{ kg/jam} = 605,4 \text{ kg/jam}$
- Solid = $\frac{43\%}{100\%} \times 2018 \text{ kg/jam} = 867,74 \text{ kg/jam}$

3) Jumlah komponen *heavy phase*

Menghitung jumlah minyak, emulsi, air, dan NOS yang terdapat pada *heavy phase*

- Minyak = $\frac{0,78\%}{100\%} \times 5806 \text{ kg/jam} = 45,29 \text{ kg/jam}$
- Emulsi = $\frac{6,01\%}{100\%} \times 5806 \text{ kg/jam} = 348,94 \text{ kg/jam}$
- Air = $\frac{30\%}{100\%} \times 5806 \text{ kg/jam} = 1741,8 \text{ kg/jam}$
- Solid = $\frac{63,21\%}{100\%} \times 5806 \text{ kg/jam} = 3669,97 \text{ kg/jam}$

Dari hasil perhitungan diketahui jumlah komposisi komponen *sludge centrifuge* pada tanggal 30 Mei 2023 dapat dilihat pada table 7. Tabel 5 Keseimbangan neraca massa *sludge centrifuge* Sungai Air Jernih Mill

Senyawa	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	<i>Sludge</i>	<i>Light phase</i>	<i>Heavy phase</i>
Minyak	469,44	423,78	45,29
Emulsi	469,44	121,08	348,36
Air	2.347,2	605,4	1741,8
Solid	4.537,92	867,74	3669,97
Subtotal	7.824	2.018	5.806
Total	Masuk = 7.824	Keluar = 2.018 + 5.806 = 7.824	

¹ Persentase minyak yang diperoleh dari pengolahan *sludge* di *sludge centrifuge* pada tanggal 30 Mei 2023 berdasarkan jumlah umpan yang masuk adalah sebesar 90,35% (423,78 kg/jam).

Rata-rata kehilangan minyak pada *heavy phase* adalah 0,84% berdasarkan sampel basah. Jumlah minyak yang terbawa pada *heavy phase* tersebut masih dibawah standar yang ditetapkan pabrik yakni dibawah 1%.

Sludge yang masuk ke *sludge centrifuge* akan dipisah menjadi dua bagian, fase *light phase* dan *heavy phase*. Fase yang belum diketahui akan dihitung dengan prinsip neraca massa, dimana masa masuk sama dengan masa keluar. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui komposisi umpan *sludge centrifuge*, *heavy phase* dan *light phase* pada tanggal 30 Mei 2023 adalah 7824 kg/jam, 5.806 kg/jam (74,15%), dan 2018 kg/jam (25,85%). Umpan *sludge centrifuge* memiliki komposisi minyak sebesar 6% (469,44 kg/jam), emulsi 6% (469,44 kg/jam), air 30% (2.347,2 kg/jam) dan *sludge* 58%. Sedangkan pada *light phase* memiliki komposisi minyak 21% (423,78 kg/jam), emulsi 6% (121,08 kg/jam), air 30% (605,4 kg/jam), dan *sludge* 43% (867,74 kg/jam). Dan pada *heavy phase* kandungan minyak sebesar 0,78% (45,29 kg/jam), air 30% (1741,8 kg/jam), dan *sludge* 63,21% (3669,97 kg/jam) terhadap sampel.

KESIMPULAN

- ¹ 1. Persentase perolehan minyak pada *sludge* di unit *sludge centrifuge* adalah 90,35% atau 423,78 kg/jam berdasarkan sampel umpan *sludge centrifuge*.
2. Persentase kadar pengotor (NOS) pada *light phase* sebesar 867,74 kg/jam (43%).
3. Rata-rata *oil losses* pada *heavy phase* di unit *sludge centrifuge* 0,8415% O/WM.
4. Perhitungan neraca massa *sludge centrifuge* pada 30 Mei 2023, diketahui jumlah total umpan *Sludge Centrifuge* adalah 7.824 kg/jam kandungan minyak 469,44 kg/jam (6%), emulsi 469,44 kg/jam (6%), air 2.347,2 kg/jam (30%), NOS 4.537,92 kg/jam (58%), *heavy phase* adalah 5.806 kg/jam (74,15%), minyak 45,29 kg/jam (0,78%), *moisture* 1741,8 kg/jam (30%), solid 3669,97 kg/jam (63,21%), dan *light phase* adalah 2018 kg/jam (25,85%), dengan kandungan minyak 423,78 kg/jam (21%), emulsi 121,08 kg/jam (6%), air 605,4 kg/jam (30%), dan NOS 867,74 kg/jam (43%).

DAFTAR PUSTAKA

- Balili, S. S. C., & Yuamita, F. (2022). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Bagian Mekanik Pada Proyek PLTU Ampana (2x3 MW) Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 61–69. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iii.14>
- Lubis, F. S., Farahitari, B. G., Harpito, Yola, M., & Nofirza. (2022). Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Pembuatan Paving Block Menggunakan Metode Heuristic Silver Meal. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 104–113. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iii.19>

- Nugroho, A. (2019). *Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit*. Lambung Mangkurat University Press.
- Nugroho, B., Dharmawati, N., & Faizah, K. (2021). Analisis Efisiensi *Sludge Centrifuge* Guna Pengendalian *Losses* Minyak Kelapa Sawit di Stasiun Klarifikasi. *Majamecha*, 3(2), 127–139.
- Nurrahman, A., Permana, E., & Musdalifah, A. (2021). Analisa Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada Proses Produksi Di Pt X. *Jurnal Daur Lingkungan*, 4(2), 59–63. <https://doi.org/10.33087/daurling.v4i2.89>
- Pamungkas, D. P. (2016). Analisa Competitive force dan Competitive Strategy Sistem Informasi Kuliner di Indonesia. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 1(2), 118–127. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v1i2.10760>
- Paranita, D., Purba, D. C. S., & Rangkuti, M. R. (2019). Perhitungan Neraca Massa Pada Proses Pengambilan Minyak Pada Unit *Decanter* Di PT Perusahaan Perkebunan & Dagang Indah Pontjan Perbaungan. *Jurnal Agroteknologi*, 2, 16–24.
- Sinurat, R. V. (2022). *Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (Losses) Pada Air Consedensate dan Sludge Seperator di PTPN II Pagar Merbau*.
- Stephanie, H., Tinaprilla, N., & Rifin, A. (2018). Efisiensi Pabrik Kelapa Sawit Di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(1), 27–36. <https://doi.org/10.29244/jai.2018.6.1.13-22>
- Suandi, A., Supardi, N. I., & Angky, P. (2016). *Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 Ton/Jam Di PT BIO Nusantara Teknologi. II*, 12–19.
- Telaumbanun, R. H., & Sodiyanuriyanti. (2022). Identifikasi Kegagalan Pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* Di PT Surya Panen Subur 2. *Jurnal Serambi Engineering*, VII(3), 16–23. <https://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/4418%0Ahttps://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/download/4418/3330>

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	pdfcoffee.com Internet Source	6%
2	ejurnal.unim.ac.id Internet Source	5%
3	adoc.pub Internet Source	2%
4	mypalmoilindustry.blogspot.com Internet Source	1%
5	www.coursehero.com Internet Source	1%
6	123dok.com Internet Source	<1%
7	lawancorona.batam.go.id Internet Source	<1%
8	ejournal.kemenperin.go.id Internet Source	<1%
9	jurnal.usi.ac.id Internet Source	<1%

10	jurnal.instiperjogja.ac.id Internet Source	<1 %
11	akses.ptki.ac.id Internet Source	<1 %
12	Submitted to Global Banking Training Student Paper	<1 %
13	core.ac.uk Internet Source	<1 %
14	docobook.com Internet Source	<1 %
15	repository.uinsu.ac.id Internet Source	<1 %
16	repository.umi.ac.id Internet Source	<1 %
17	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
18	daurling.unbari.ac.id Internet Source	<1 %
19	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
20	www.infosawit.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On