

ANALISIS EFISIENSI *SLUDGE CENTRIFUGE* GUNA PENGENDALIAN LOSSES MINYAK KELAPA SAWIT DI STASIUN KLARIFIKASI

Bagus Nugroho^{*1)}, Nuraeni Dwi Dharmawati^{*2)}, Kuni Faizah^{*3)}
^{*1,2,3)} Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta
Email: kuni@instiperjogja.ac.id

ABSTRAK

Isu kehilangan minyak sawit akibat rangkaian proses pada pabrik kelapa sawit merupakan permasalahan yang perlu diatasi. *Sludge centrifuge* merupakan unit penyaring pada stasiun klarifikasi yang dapat menurunkan *losses* minyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *sludge centrifuge* dalam mengutip minyak di PT. Eka Dura Indonesia. Sampel sebanyak 100 ml diambil dari *buffer tank* sebagai input pada *sludge* dengan kandungan minyak (14,53%), emulsi (10,93%), air (60,33 %) dan NOS (20,60%). Keluaran dari *sludge centrifuge* berupa *light phase* dan *heavy phase*. *Light phase* memiliki komposisi (13,47%), emulsi (10,50%), air (59,10%) dan NOS (16,93%). *Heavy phase* terdiri dari *oil wet basis* (OWB) dan *oil dry basis* (ODB). *Oil wet basis* (OWB) merupakan penanda terjadinya kehilangan minyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OWB/minyak sebesar 0.82%. Hal tersebut sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pabrik yakni dibawah 1 %. Selanjutnya kandungan minyak total pada *sludge* umpan memiliki korelasi positif dengan kandungan minyak *light phase sludge centrifuge* ($R = 0,996$).

Kata Kunci: *buffer tank, losses minyak, light phase, heavy phase, oil wet based*

ABSTRACT

Oil losses issues due to palm oil processing in mills needs to be solved. Sludge centrifuge is the filtering unit in clarification station that separate oil in sludge. It could reduce oil losses in clarification station. This study aims to evaluate the effectivity of sludge centrifuge to extract oil from sludge in PT. Eka Dura Indonesia. A sample of 100 ml sludge was taken from buffer tank, as the input of sludge centrifuge, having composition of oil, emulsion, water and non-oil sludge at 14.53%, 10.93%, 60.33%, and 20.60%, respectively. The output of the sludge centrifuge consists of light phase and heavy phase. Light phase having composition oil (13.47%), emulsion (10.50%), water (59.10%) and NOS (16.93%). The composition of heavy phase is OWB (oil wet basis) and ODB (oil dry basis). The OWB is the evaluator of oil losses. The result shows that OWB/oil having 0.82%. It is in accordance with the standard oil losses which is set below 1% by mills. Furthermore, the total oil content in input sludge has a positive correlation with the oil content of the light phase sludge centrifuge ($R = 0.996$).

Keywords: *buffer tank, losses minyak, light phase, heavy phase, oil wet based.*

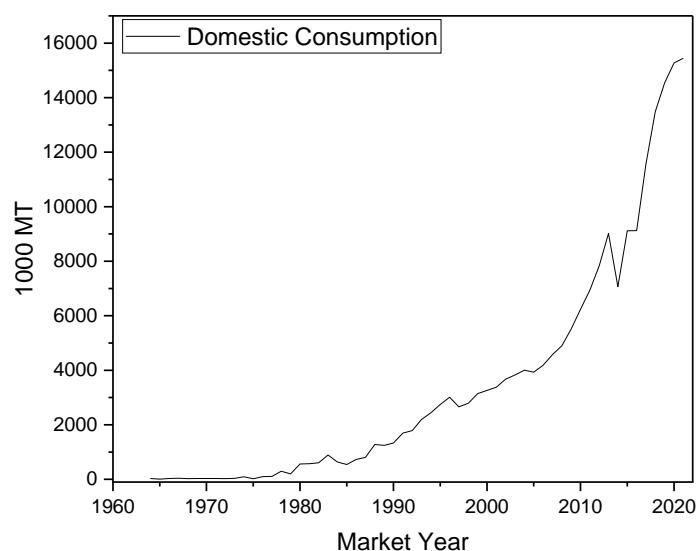
PENDAHULUAN

Konsumsi domestik minyak kelapa sawit mengalami kenaikan secara drastis dari tahun 1980 hingga saat ini (Gambar 1). Hal ini dikarenakan jumlah penduduk Indonesia yang terus bertambah dan untuk memenuhi kebutuhan minyak yang tinggi, maka minyak kelapa sawit menjadi pilihan yang tepat, karena kelapa sawit memiliki kadar minyak yang tinggi dibandingkan dengan sumber minyak nabati yang lainnya. Oleh karenanya minyak kelapa sawit hanya memerlukan luas lahan yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan

minyak nabati dari tanaman lainnya yang memerlukan 8–9 kali lipat luas lahan untuk memproduksi 1 ton minyak (Feintrenie et al., 2010).

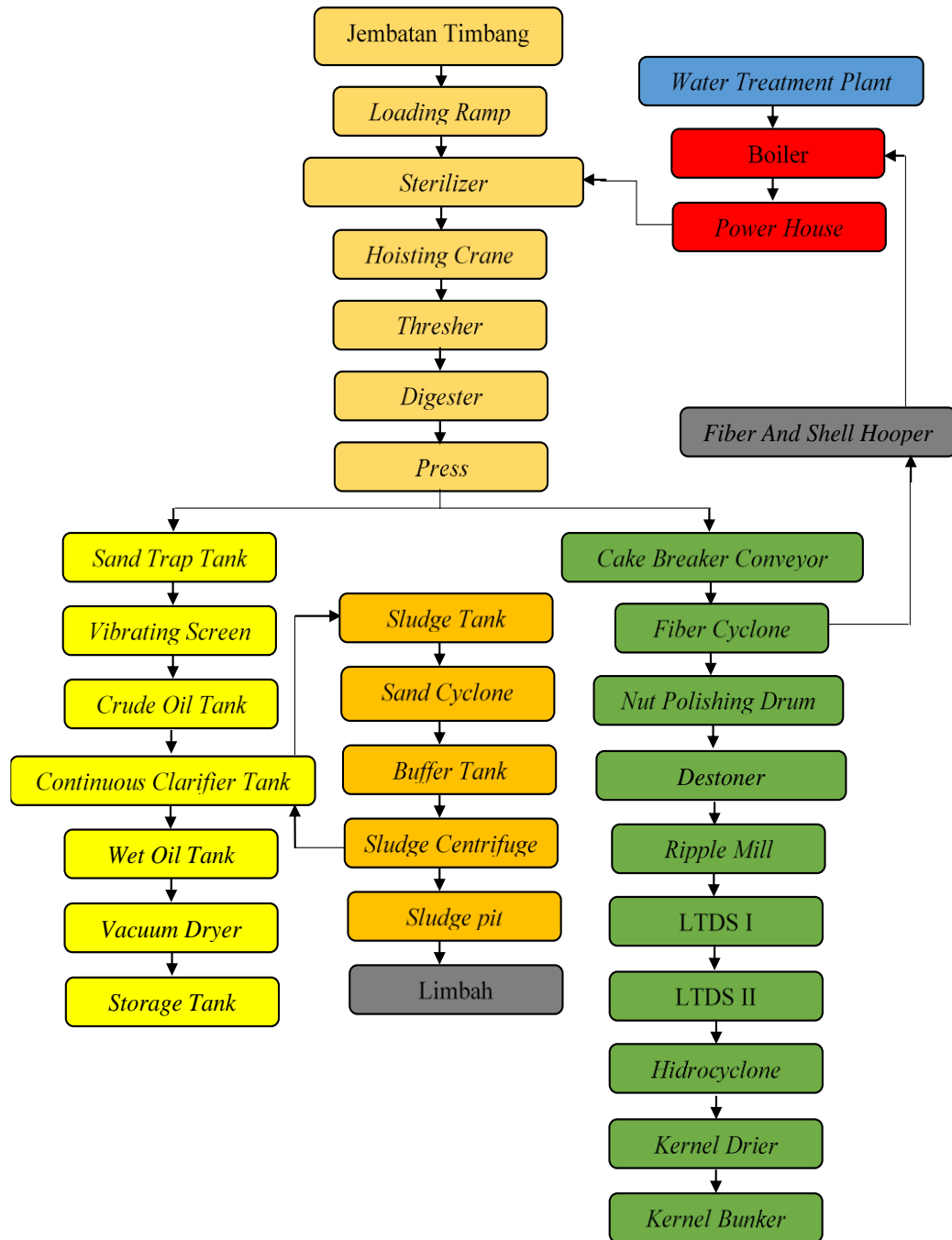
Minyak sawit memang merupakan komoditas strategis bagi Indonesia, namun ekspansi lahan perkebunan kelapa sawit memunculkan isu konflik lingkungan dan sosial (Dadi, 2021). Sehingga untuk memenuhi kebutuhan minyak nabati dari kelapa sawit, selain ekspansi lahan salah satunya adalah meningkatkan penurunan *losses* pada proses pengolahan minyak kelapa sawit.

Pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS) dibagi dalam beberapa stasiun pengolahan (Gambar 2). Tandan buah segar (TBS) masuk ke stasiun penimbangan untuk ditimbang dengan jembatan timbang (*weight bridge*) agar diketahui berat TBS yang akan diolah. *Weight bridge* pada setiap PKS memiliki kapasitas timbang antara 30–40 ton (Nugroho, 2019).



Gambar 1. Kenaikan konsumsi domestik minyak kelapa sawit

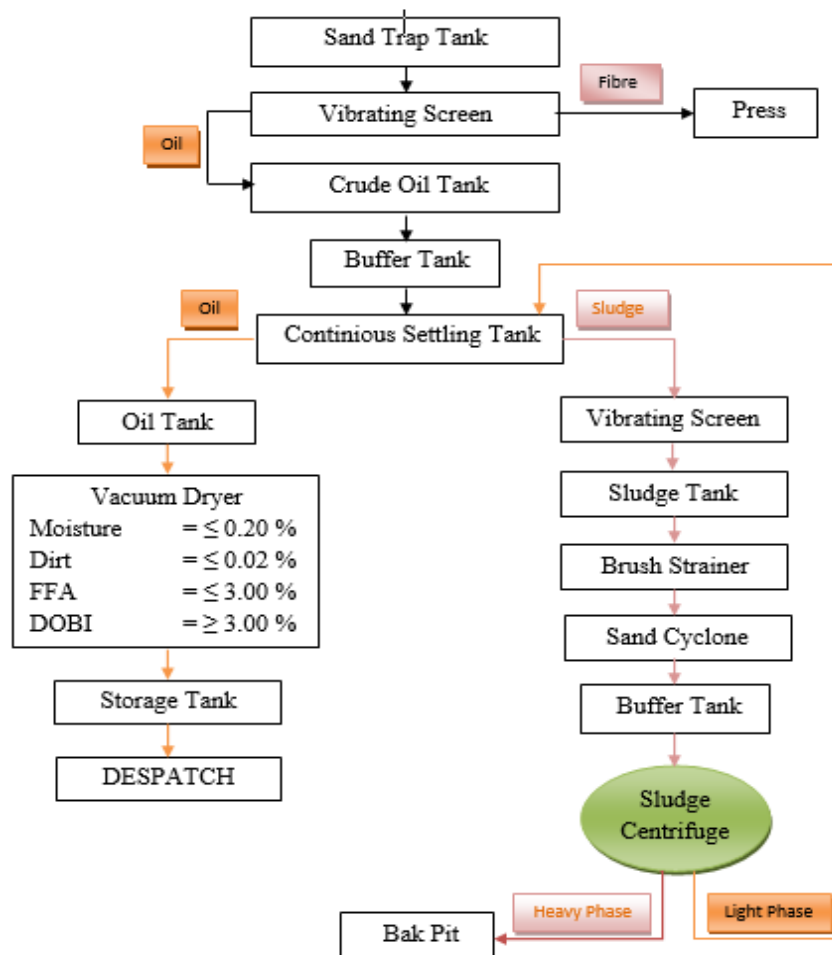
TBS yang telah ditimbang selanjutnya dibongkar dan ditampung pada *loading ramp* sebelum dilakukan perebusan pada stasiun perebusan. TBS direbus dengan menggunakan uap dengan suhu 145 °C selama 80–90 menit (Imam et al., 2018). Perebusan bertujuan untuk menghentikan perkembangan asam lemak bebas (ALB) atau *free fatty acid* (FFA), menonaktifkan enzim lipase, memudahkan pemipilan brondolan (*spikelets fruit*) serta janjang, melunakkan brondolan, mengurangi kadar air *nut* (biji sawit) (Bariyah et al., 2017; Masruroh & Mardesci, 2021)



Gambar 2. Diagram proses pengolahan sawit di PT. Eka Dura Indonesia

TBS yang telah direbus atau disebut dengan *sterilized fruit bunch* (SFB) selanjutnya diolah pada stasiun *threshing* untuk dipipil brondolannya agar terpisah dari tandan sawit. Brondolan yang telah terpipil diangkut ke stasiun *digester* untuk dilumat, selanjutnya akan diekstrak agar dihasilkan minyak kasar serta padatan yang berupa campuran antara biji dan serabut. Pengolahan TBS akan menghasilkan dua produk yakni

inti sawit (*nut*) dan minyak kelapa sawit. *Nut* diolah pada stasiun kernel sedangkan minyak diolah dan dihasilkan dari stasiun klarifikasi (penjernihan).



Gambar 3. Alur Stasiun Klarifikasi (*clarification station*) di PT. Eka Dura Indonesia

Minyak hasil ekstraksi stasiun press selanjutnya dimurnikan dari pengotor dan air (*moisture*) pada stasiun klarifikasi (Gambar 3). Pemurnian minyak memiliki beberapa tahapan, yang pertama pemisahan pengotor pada *sand trap tank* dengan teknik sedimentasi partikel yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi, seperti cangkang, pasir, dan padatan pengotor lainnya, yang akan mengendap ke bawah, sedangkan minyak dan serabut akan melayang pada lapisan atas (Rizqi et al., 2018). Serabut yang masih terikut pada minyak dipisahkan dengan alat penyaring berupa *vibrating screen* selanjutnya akan disimpan di *buffer tank*. Minyak kasar (*crude oil*) yang telah dipisahkan dari pengotor masih memiliki kandungan air yang tinggi dan lumpur (*sludge*) yang harus dipisahkan dengan menggunakan *continuous clarifier tank* (CCT) dengan prinsip sedimentasi. CCT

memiliki dua output yang pertama berupa minyak yang dikutip melalui *oil skimmer* lalu akan ditampung pada *oil tank* dan yang kedua adalah *sludge* melalui *sludge underflow*, yang akan masuk ke *sludge tank* yang sebelumnya telah disaring pada *vibrating screen*. *Sludge* biasanya masih mengandung minyak, kandungan minyak pada *sludge* dianggap sebagai kehilangan minyak, oleh karena itu dilakukan pengutipan minyak dengan menggunakan unit *sludge centrifuge* yang memanfaatkan prinsip gaya sentrifugal. Pada unit ini akan dihasilkan keluaran berupa cairan minyak (*light phase*) dan cairan bukan minyak (*heavy phase*) (Darma et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja *sludge centrifuge* pada PT Eka Dura dalam mengutip minyak yang masih terkandung di dalam *sludge*. Batas standar *oil losses* yang diizinkan dalam *heavy phase* adalah sebesar 1% (Rusmar et al., 2019).

METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di pabrik kelapa sawit PT. Eka Dura Indonesia, yang berlokasi di Sei Manding, Kecamatan Kunto Darussalam, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Pabrik tersebut telah beroperasi sejak tahun 1984 dengan kapasitas produksi sebesar 60 ton/jam.

2.2 Pengambilan Sampel di *Buffer Tank*

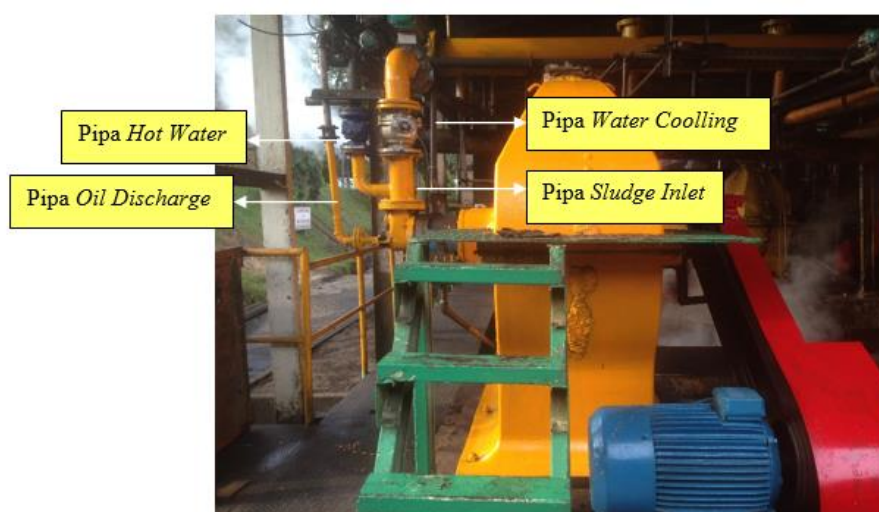
Buffer tank merupakan stasiun yang akan mengumpan minyak menuju *sludge centrifuge* (sebagai input *sludge* yang akan diolah ke unit *sludge centrifuge*). Pada *buffer tank*, dilakukan pengambilan sebanyak lima sampel per hari, dengan jarak antar sampel selama 120 menit. Sebanyak 100 ml sampel diambil dari *buffer tank* untuk dilakukan pengukuran suhu sampel dan analisis persentase minyak, emulsi, air, dan NOS. Sampel yang telah diambil dari *buffer tank*, selanjutnya di ambil sebanyak 10 ml dan diletakkan pada wadah gelas *centrifuge*. Mesin *centrifuge* diatur agar dapat memisahkan sampel selama 5 menit pada 3500 *rotation per minute* (rpm). Selanjutnya dilakukan pengamatan volume minyak, emulsi, air, dan NOS (*Non-Oil Solid*).

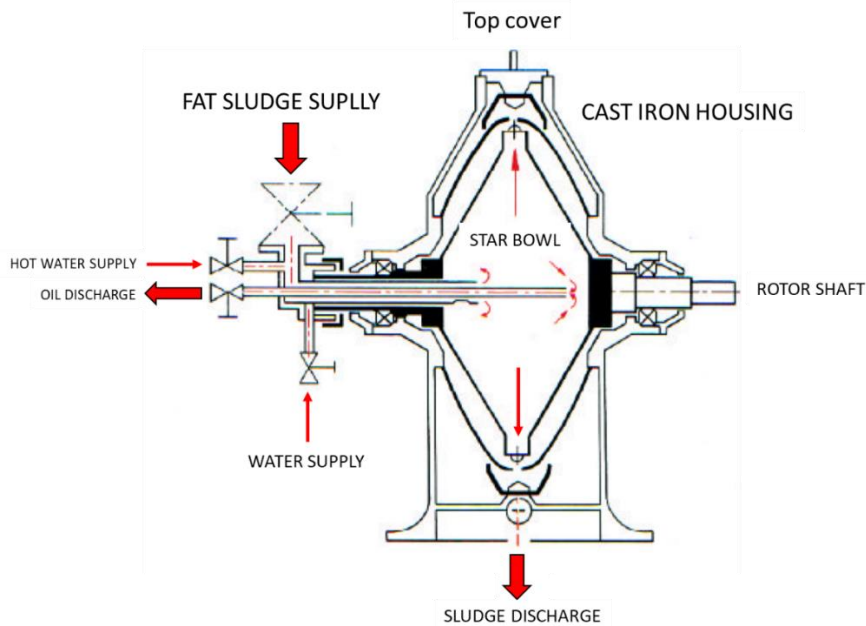
2.4 Unit *Sludge Centrifuge*

Sludge centrifuge digunakan untuk mengutip minyak yang terkandung di dalam *sludge*. Spesifikasi *sludge centrifuge* ditampilkan pada tabel 1, sementara gambar stasiun *sludge centrifuge* ditampilkan pada gambar 4. *Sludge centrifuge* bekerja dengan memanfaatkan gaya sentrifugal dari pemutaran *bowl* yang telah terisi padat dengan *sludge*. Dimana *sludge (heavy phase)* yang memiliki berat jenis lebih dari 1 g cm^{-3} akan terlempar keluar melalui *nozzle* yang memiliki ukuran 1,7 mm, sedangkan minyak (*light phase*) yang memiliki berat jenis lebih ringan akan terkumpul di tengah *bowl* melalui *discharge pipe* untuk dikirim kembali ke *collection tank*.

Tabel 1. Spesifikasi *sludge centrifuge* pada PT. Eka Dura Indonesia

Keterangan	: Spesifikasi
Model	: NSC 8000
Tipe	: <i>Dish bowl</i>
Kapasitas	: 10 ton jam ⁻¹
Drive	: 'Electrim' or equivalent 15kW, 1450 rpm, 380 415V, 50Hz
Jumlah <i>nozzle</i>	: 12
Ukuran <i>nozzle</i>	: 1,7 mm
<i>Fluid coupling</i>	: Model 11 KSD
Rotor bearing	: 'SKF' type
Rotor material	: Stainless steel 304
Kecepatan rotor	: 1450 rpm
Transmisi	: <i>V-belts pulley complete with safety cover</i>
Motor base	: <i>UNP channel complete with adjustable bolt for motor</i>





Gambar 4. Stasiun *sludge centrifuge* (atas) dan skema *sludge centrifuge* di PT. Eka Dura Indonesia (bawah)

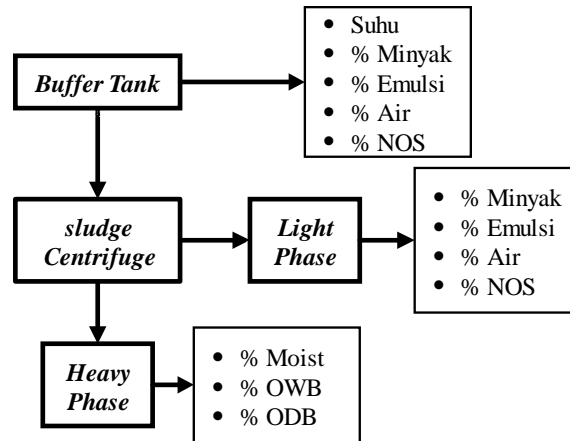
2.3 Pengambilan Sampel di *Light Phase Sludge Centrifuge*

Sludge centrifuge akan memisahkan sampel berdasarkan berat jenisnya, yakni sampel dengan berat jenis rendah (*low density*) akan terkumpul di tengah dan disebut sebagai *light phase*. *Light phase* ini merupakan minyak yang selanjutnya disatukan kembali dengan minyak yang sebelumnya sudah terkumpul di *oil tank*. Pengambilan sampel pada *light phase* ditujukan untuk mengetahui efektivitas dari *sludge centrifuge* pada pabrik kelapa sawit. Sebanyak 100 ml sampel diambil setiap 2 jam sekali, sebanyak 5 sampel per hari. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan 10 ml sampel yang diletakkan pada gelas *centrifuge* dan dilakukan pemisahan dengan putaran selama 5 menit pada 3500 rpm. Sampel yang telah terpisahkan selanjutnya dianalisis persentase minyak, emulsi, air, dan NOS.

2.4 Pengambilan Sampel di *Heavy Phase Sludge Centrifuge*

Heavy phase merupakan sampel dengan kandungan minyak yang sangat rendah, dan memiliki berat jenis lebih dari 1 g cm^{-3} . Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 5 kali per hari setiap 2 jam sekali. Sebanyak 10 g sampel yang diambil dari *heavy phase* selanjutnya dioven pada suhu $110 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 8 jam. Setelah didinginkan di desikator selama 30 menit, selanjutnya sampel ditimbang. Kemudian sampel diletakkan pada kertas saring dan diekstraksi menggunakan N-hexane. Setelah ditunggu selama 6 jam, sampel

dioven selama 15 menit untuk menghilangkan sisa N-hexane. Dilakukan penimbangan kembali untuk menentukan kandungan minyak. Alur pengutipan minyak pada *buffer tank*, *light phase* dan *heavy phase sludge centrifuge* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur proses pengutipan minyak pada *buffer tank* dan *sludge centrifuge* yang menghasilkan *light phase* dan *heavy phase*

Perhitungan kadar air, OWB, dan ODB dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{wadah} + \text{sample}) - (\text{wadah} + \text{sample kering})}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{OWB} = \frac{(\text{wadah} + \text{minyak}) - (\text{wadah})}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Dry basis/wet basis} = 100 - \text{Kadar air} \quad (3)$$

$$\text{ODB} = \frac{\text{OWB}}{\text{dry basis/wet basis}} \times 100\% \quad (4)$$

di mana OWB dan ODB masing-masing merupakan kadar minyak basah dan kadar minyak kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar minyak, air, emulsi, dan NOS pada buffer tank

Kehilangan minyak dari stasiun klarifikasi dapat dihindari dengan adanya unit *sludge centrifuge* yang dapat mengutip minyak yang masih terkandung dalam *sludge*. *Continuous clarifier tank* menghasilkan *sludge* yang ditampung dalam *buffer tank* yang dapat menjaga suhu *sludge* pada 90–95 °C. Untuk mengetahui kinerja *sludge centrifuge* dalam mengutip minyak, maka perlu diketahui kandungan *sludge* pada *buffer tank*.

Tabel 2 Hasil pengamatan suhu sampel, kandungan minyak, emulsi, air dan NOS selama 15 hari pada *buffer tank*

Hari pengamatan	Suhu (°C)	Minyak		Emulsi		Air		NOS	
		(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)
1	85	1,3	13	0,7	7	6,1	61	2,5	25
2	85	2,1	21	0,5	5	6,5	65	2,0	20
3	91	1,7	17	0,6	6	6,2	62	2,4	24
4	88	1,5	15	0,7	7	6,4	64	2,2	22
5	87	1,2	12	1,3	13	5,9	59	1,9	19
6	82	1,6	16	1,3	13	6,1	61	2,0	20
7	84	1,6	16	1,2	12	5,9	59	2,1	21
8	81	1,5	15	1,2	12	6,2	62	1,9	19
9	82	1,8	18	1,1	11	6,2	62	2,1	21
10	85	1,3	13	1,2	12	6,0	60	2,0	20
11	87	1,2	12	1,3	13	5,9	59	1,9	19
12	90	1,5	15	1,1	11	5,8	58	2,3	23
13	86	1,1	11	1,4	14	5,8	58	1,8	18
14	88	1,3	13	1,3	13	5,6	56	2,2	22
15	86	1,1	11	1,5	15	5,9	59	1,6	16
Rerata	85,8	1,45	14,53	1,09	10,93	6,03	60,33	2,06	20,6

Dari 10 ml *sludge* yang tersimpan dalam *buffer tank* masih memiliki kandungan minyak, emulsi, air, dan NOS masing-masing sebesar 14,53%, 10,93%, 60,33%, dan 20,6% (Tabel 2). Pengamatan selama 15 hari pada *buffer tank* menunjukkan kandungan minyak tertinggi sebesar 21%, dan terendah sebesar 11%. Nilai persentase minyak yang besar pada *buffer tank* ini perlu diturunkan pada *sludge centrifuge*, sehingga nilai *losses* minyak menjadi lebih kecil. Kandungan emulsi dan air tertinggi selama pengamatan masing-masing sebesar 15% dan 65%, sementara nilai terendah masing-masing sebesar 5% dan 56%. NOS merupakan padatan selain minyak yang tidak diperlukan dalam pengolahan minyak. NOS tertinggi menunjukkan nilai sebesar 25%, dan terendah sebesar 16%.

3.2. Kadar minyak, air, emulsi, dan NOS pada light phase sludge centrifuge

Minyak dikutip dari *sludge* yang terdapat di *buffer tank* dengan menggunakan unit *sludge centrifuge* yang memiliki output berupa *heavy phase* (cairan bukan minyak) dan *light phase* (minyak). Pada *light phase* minyak yang terkutip sebesar 13,47% atau efektivitas *sludge centrifuge* sebesar 92,7%. Kandungan emulsi, air dan NOS pada *light phase sludge centrifuge* masing-masing sebesar 10,5%, 59,1%, dan 16,93% (Tabel 3).

Tabel 3 Hasil pengamatan kandungan minyak, emulsi, air dan NOS selama 15 hari pada *light phase sludge centrifuge*

Hari pengamatan	Minyak		Emulsi		Air		NOS	
	(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)	(ml)	(%)
1	1,2	12	0,85	8,5	5,95	59,5	2,0	20
2	2,0	20	1,0	10	5,5	55	1,5	15
3	1,6	16	0,7	7	5,5	55	2,2	22
4	1,4	14	1,1	11	5,9	59	1,6	16
5	1,1	11	1,1	11	6,2	62	1,6	16
6	1,5	15	1,0	10	6,0	60	1,5	15
7	1,5	15	1,3	13	5,8	58	1,4	14
8	1,4	14	1,2	12	5,8	58	1,6	16
9	1,6	16	0,8	8	6,3	63	1,3	13
10	1,2	12	1,0	10	6,4	64	1,4	14
11	1,1	11	1,1	11	6,2	62	1,6	16
12	1,4	14	1,0	10	5,6	56	2,0	20
13	1,0	10	1,2	12	6,0	60	1,8	18
14	1,2	12	1,1	11	5,5	55	2,2	22
15	1,0	10	1,3	13	6,0	60	1,7	17
Rerata	1,35	13,47	1,05	10,5	5,91	59,1	1,69	16,93

3.3 Kadar air, OWB, dan ODB pada heavy phase sludge centrifuge

Pada *heavy phase* rerata kandungan *oil wet basis* (OWB)/minyak adalah 0,82% sedangkan *oil dry basis* sebesar 10,41% (Tabel 4). Standar maksimal kandungan OWB/minyak di PKS adalah tidak lebih dari 1%. Hal ini menunjukkan bahwa *losses* minyak masih dibawah standar. Akan tetapi perlu diperhatikan bahwa selama 15 hari pengamatan, terdapat dua hari pengamatan yang menunjukkan nilai OWB/minyak di atas 1%. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan pada sistem *sludge centrifuge*. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi pemisahan *light phase* dan *heavy phase* di *sludge centrifuge*, yakni suhu sumpan, viskositas *sludge*, kandungan minyak pada *buffer tank*, tekanan umpan masuk, kecepatan putaran, keseimbangan pada *bowl*, kondisi *nozzle*, dan panjang pipa pada *light phase*.

Tabel 4. Hasil pengamatan kadar air, OWB/minyak, dan ODB/NOS selama 15 hari pada *heavy phase sludge centrifuge*

Hari pengamatan	Kadar air		OWB/minyak		ODB/NOS	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
1	9,23	92,28	0,073	0,73	0,942	9,42
2	9,23	92,30	0,061	0,61	0,788	7,88
3	9,21	92,12	0,068	0,68	0,866	8,66
4	9,21	92,13	0,068	0,68	0,858	8,58
5	9,21	92,13	0,074	0,74	0,936	9,36
6	9,39	93,89	0,055	0,55	0,906	9,06
7	9,14	91,35	0,096	0,96	1,110	11,10

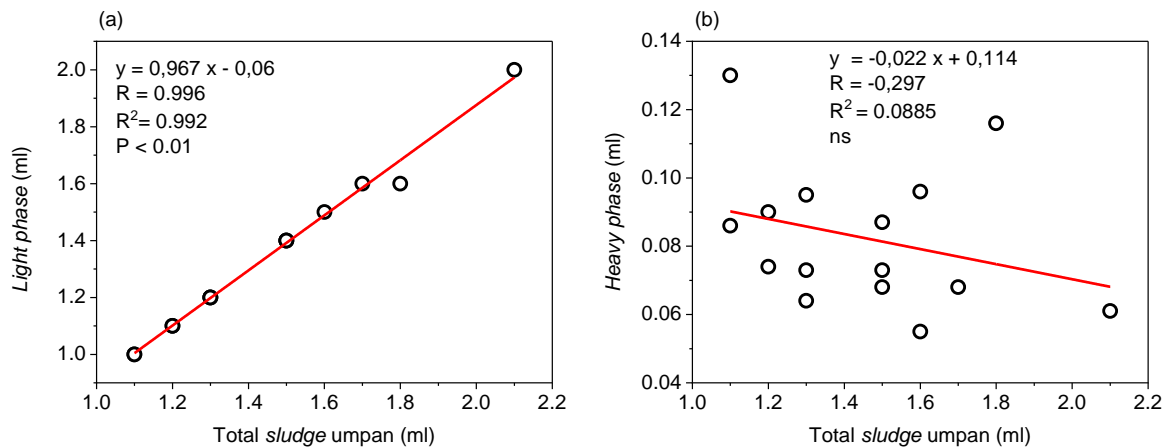
8	9,12	91,17	0,073	0,73	0,825	8,25
9	9,07	90,68	0,116	1,16	1,246	12,46
10	9,14	91,41	0,095	0,95	1,103	11,03
11	9,48	94,82	0,090	0,90	1,730	17,30
12	9,03	90,28	0,087	0,87	0,896	8,96
13	9,19	91,90	0,086	0,86	1,068	10,68
14	9,28	92,84	0,064	0,64	0,888	8,88
15	9,11	91,07	0,130	1,30	1,452	14,52
Rerata	9,20	92,02	0,080	0,82	1,040	10,41

Suhu umpan akan mempengaruhi berat jenis minyak, di mana suhu yang tinggi memungkinkan pemisahan minyak lebih baik akibat rendahnya berat jenis minyak. Akan tetapi peningkatan suhu yang terlalu ekstrim akan menyebabkan kerusakan kualitas minyak, oleh karenanya suhu 90–95 °C direkomendasikan sebagai suhu umpan. *Viskositas sludge* akan berpengaruh pada pemisahan karena peningkatan viskositas akan diikuti oleh penurunan efektivitas pemisahan yang menyebabkan *losses* semakin tinggi. Sebaliknya viskositas yang terlalu rendah menyebabkan air akan ikut terikutip oleh *oil discharge*. Sehingga untuk meningkatkan pengutipan minyak diperlukan penyesuaian sehingga *sludge* memiliki rasio *solid/liquid* sebesar 3:97.

Tekanan umpan masuk akan berpengaruh terhadap efisiensi pemisahan minyak. Rendahnya tekanan akan mengakibatkan *bowl* bergetar, pemisahan akan terpecah, sehingga *losses* minyak meningkat. Sebaliknya, tekanan yang berlebihan menyebabkan proses pemisahan berjalan terlalu cepat yang juga menyebabkan *losses* minyak meningkat. Kecepatan putaran *bowl* pada stasiun *sludge centrifuge* PT. Eka Dura Indonesia sebesar 1450 rpm. Kecepatan yang rendah menyebabkan efektivitas menurun. Keseimbangan pada *bowl* juga merupakan faktor penting, karena stabilitas *bowl* sangat ditentukan oleh keseimbangan *bowl*.

Nozzle pada *sludge centrifuge* memegang peranan yang penting, karena akan mempengaruhi kapasitas dan *losses* minyak. Pada kapasitas yang rendah, misal 6 m³ jam⁻¹, disarankan meningkatkan diameter *nozzle* menjadi 1,9 mm. Sementara kapasitas 10 m³ jam⁻¹ direkomendasikan menggunakan diameter *nozzle* sebesar 1,7 mm. Panjang pipa pada *light phase sludge centrifuge* merupakan salah satu faktor yang menentukan efektivitas pengutipan minyak. Direkomendasikan panjang pipa sebesar 95–110 cm, agar minyak dapat terikutip secara maksimal dan menurunkan *losses* pada *heavy phase*.

3.4 Hubungan kadar minyak pada *buffer tank* dan *sludge centrifuge*



Gambar 6. Hubungan kandungan total minyak pada *sludge* umpan dengan (a) kandungan minyak pada *light phase* dan (b) kandungan minyak pada *heavy phase*.

Terdapat hubungan yang sangat erat antara minyak pada *sludge* umpan (yang berasal dari *buffer tank*) yang masuk ke *sludge centrifuge* dengan minyak pada *light phase* tapi tidak dengan kandungan minyak yang terdapat di *heavy phase* (Gambar 6). Kandungan minyak yang terdapat di *heavy phase* merupakan *oil losses* (kehilangan minyak). Sehingga dari penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin banyak kandungan minyak dari *sludge* umpan semakin banyak pula minyak yang dapat dikutip oleh *sludge centrifuge* dalam bentuk *light phase*. Jika *sludge centrifuge* mampu mengutip minyak sehingga kadar minyak pada *light phase* tinggi maka kandungan minyak pada *heavy phase* berkurang, namun berkurangnya kadar minyak ini tidak berkorelasi linier dengan banyaknya kandungan minyak pada *sludge* umpan.

SIMPULAN DAN SARAN

Efektivitas *sludge centrifuge* di PT. Eka Dura Indonesia adalah sebesar 92,7%, sehingga dapat dikatakan bahwa unit *sludge centrifuge* tersebut mampu menghindari terjadinya *oil losses* pada stasiun klarifikasi. Pada *heavy phase sludge centrifuge* menunjukkan nilai OWB/minyak sebesar 0,82%, sehingga memenuhi standar maksimal *losses* sebesar 1%. Kandungan minyak pada *sludge* umpan berkorelasi positif dan signifikan terhadap kandungan total minyak pada *light phase* ($R = 0,996$), tetapi tidak pada *heavy phase* ($R = -0,297$). Sehingga semakin banyak kandungan minyak pada *sludge* umpan, maka semakin banyak pula kandungan minyak pada *light phase* yang merupakan *output* dari *sludge centrifuge*. Sedangkan minyak yang terkandung pada *heavy phase*,

yang merupakan representasi dari *oil losses*, tidak berkorelasi linier terhadap banyaknya kandungan minyak pada *sludge* umpan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada PT. Eka Dura Indonesia (Astra Agro Lestari Group) khususnya di PKS Sei Manding yang telah memberikan kesempatan dan bantuan untuk dapat melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bariyah, K., Andarwulan, N., & Hariyadi, P. (2017). Pengurangan Kadar Digliserida dan Asam Lemak Bebas dalam Minyak Sawit Kasar Menggunakan Adsorben. *AgriTECH*, 37(1), 49–59. <https://doi.org/10.22146/AGRITECH.17009>
- Dadi. (2021). Oil Palm Plantation Expansion : An Overview of Social and Ecological Impacts in Indonesia. *Budapest International Research and Critics Institute - Journal*, 4(3), 6550–6562. <https://doi.org/https://doi.org/10.33258/birci.v4i3.2469>
- Darma, A. Y., Laila, L., & Karuniawan, A. (2021). Penggunaan Metode Failure Mode and Effect Analysis Untuk Mengidentifikasi Kegagalan dan Pemilihan Tindakan Perawatan (Kasus Stasiun Klarifikasi Pabrik Kelapa Sawit Langling). *Jurnal Vokasi Teknologi Industri*, 3(1), 31–35. <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i1.226>
- Feintrenie, L., Chong, W. K., & Levang, P. (2010). Why do Farmers Prefer Oil Palm? Lessons Learnt from Bungo District, Indonesia. *Small-Scale Forestry 2010 9:3*, 9(3), 379–396. <https://doi.org/10.1007/S11842-010-9122-2>
- Imam, P., Santoso, Berd, I., & Kasim, A. (2018). Model Prediksi Mutu Perebusan Tandan Buah Segar Sawit Pada Berbagai Ukuran Berat , Tingkat Kematangan Buah, dan Masa Rebusnya untuk Sterilizer Horizontal. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA*, 37–57.
- Masruroh, L., & Mardesci, H. (2021). Proses Perebusan Kelapa Sawit pada Stasiun Sterilizer (Studi Kasus pada PT. Bakti Sarimas PKS 2 Ibul, Riau. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 43–48.
- Nugroho, A. (2019). *Teknologi Agroindustri Kelapa Sawit*. Lambung Mangkurat University Press.
- Rizqi, D., Debiyani, R., Iskandar, R. F., & Ramdono, A. (2018). Upgrading Vertikal Clarifier Tank dengan Penambahan Baffle Plat untuk Pengoptimalisasi Kinerja Vertical Vlarifier Tank pada Sistem Pengolahan Minyak Kelapa Sawit. *E-Proceeding of Engineering*, 5(3), 5993–6000.
- Rusmar, I., Rachmiadji, I., & Lestari, S. (2019). Estimasi Potensi Kerugian Berdasarkan Kehilangan Minyak (Losses) Pada Proses Pengolahan Crude Palm Oil (CPO) Di PKS Sumatera Indonesia. *Ready Star*, 194–200. <https://ptki.ac.id/jurnal/index.php/readystar/article/view/55>