

## Analisa Pengaruh Metode Pencucian *Nozzle Sludge Centrifuge* terhadap Kehilangan Minyak pada *Final Effluent*

Windy Abdiansyah\*, Nuraeni Dwi Dharmawati, Rengga Arnalis Renjani

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta  
Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281, Indonesia

\*E-mail penulis: [windyabdiansyahy53@gmail.com](mailto:windyabdiansyahy53@gmail.com)

### ABSTRACT

*The clarification process is the separation of oil from the sludge using a sludge centrifuge. The process in this sludge centrifuge treats sludge/sludge output from CST in the form of sludge underflow. The problem that occurs in the oil separation process in the centrifuge is the high amount of oil that is still included in the final effluent as oil losses. High oil loss is caused by a blockage in the nozzle due to the operational process of the tool that does not pay attention to procedures (SOP) and the lack of operators in the sludge centrifuge related to the maintenance process (washing). The purpose of this study, namely to identify the factors that influence the causes of oil loss in the sludge centrifuge and final effluent, examine the effect of nozzle washing (flushing) on oil loss in the sludge centrifuge and liquid waste production (final effluent), and determine the most optimum flushing method in terms of oil loss and liquid waste production. This research went through four stages, namely problem identification, cause analysis, effort solution, and optimum flushing method. The results of this study indicate that the standby nozzle replacement method is the optimum method because it does not require water, only takes 15 minutes, and has the lowest loss rate of 0.53%. It is hoped that with such results, companies engaged in palm oil processing can apply this method.*

**Keywords:** *Nozzle; sludge centrifuge; losses; final effluent*

### PENDAHULUAN

Pembangunan subsektor kelapa sawit merupakan penyedia lapangan kerja yang cukup besar dan sebagai sumber pendapatan petani. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang memiliki andil besar dalam menghasilkan pendapatan asli daerah, produk domestik bruto, dan kesejahteraan masyarakat. kegiatan perkebunan kelapa sawit telah memberikan pengaruh eksternal yang bersifat positif atau bermanfaat bagi wilayah sekitarnya. Manfaat kegiatan perkebunan terhadap aspek sosial ekonomi antara lain adalah, Peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar; Memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha, Memberikan kontribusi terhadap pembangunan daerah (Sirajuddin, 2015).

Pabrik kelapa sawit (PKS) mengelola buah sawit menjadi produk minyak kelapa sawit *Crude Palm Oil (CPO)* dan Inti sawit (*Palm Kernel*). Proses pengolahan Tandan Buah Sawit (TBS) berlangsung cukup panjang dan memerlukan kontrol yang cermat. Dimana tiap tahap proses pengolahan Tandan Buah Sawit mempengaruhi pada tahap prosesnya. Proses klarifikasi minyak kelapa sawit merupakan salah satu bagian penting yang menjadi faktor standart keberhasilan dalam menghasilkan minyak kelapa sawit *CPO*. Stasiun klarifikasi adalah lanjutan tahapan proses dari *Press Station* dimana stasiun ini terdiri dari beberapa mesin pemisah dan pemurni minyak dari *sludge* (lumpur), air, pasir, dan lain-lain yang terdapat pada *Diluted Crude Oil (DCO)* hasil dari mesin press (Devani, et. al., 2014).

Proses pengolahan minyak kelapa sawit dibagi dalam beberapa stasiun pengolahan. Tahapan awal pengolahan *CPO* yaitu jembatan timbang (*weight bridge*) agar diketahui berat TBS yang akan diolah. Setelah itu TBS yang telah di timbang akan dilakukan proses *grading*. Cara kerja pada *system grading* yaitu operator *grading* akan memilah buah berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dipabrik. Selanjutnya TBS di tampung pada *loading ramp*. *Loading Ramp* merupakan tempat penampungan buah sementara sebelum buah tersebut di olah lebih lanjut. Setelah itu TBS dimasukkan kedalam lori untuk di proses pada stasiun sterilizer yang memiliki prinsip kerja yang dimana buah yang masuk ke dalam *sterilizer* ini akan di masak dengan steam selama  $\pm 90$  menit. Setelah dilakukan perebusan, TBS akan masuk kedalam proses *threshing* untuk pemisahan brondol dari tandannya setelah itu brondol akan ditransfer menuju *digester* untuk dilumatkan agar proses pengepresan lebih maksimal. Pada stasiun press ini minyak, *nut* dan *fiber* yang dihasilkan akan di pisahkan, setelah itu minyak akan masuk ke stasiun klarifikasi untuk di proses ke tahap berikutnya.

Klarifikasi merupakan stasiun tempat proses pemurnian *crude oil* dari ekstraksi station press, yang masih mengandung sejumlah kadar air, *sludge/lumpur*, melalui tahapan-tahapan klarifikasi sehingga tercapai *CPO* dengan kuantitas dan kualitas yang maksimal sesuai dengan target. Standard kehilangan minyak (*oil losses*) di stasiun klarifikasi maksimal *oil losses* di *sludge* 0.35% terhadap TBS.

Proses klarifikasi adalah pemisahan minyak dari *sludge* menggunakan alat *sludge centrifuge*. Proses di *sludge centrifuge* ini mengolah *sludge/ lumpur* keluaran *CST* yang berupa *sludge underflow*. Salah satu proses klarifikasi adalah pemisahan minyak dari *sludge*. Permasalahan yang terjadi pada proses pemisahan minyak di *centrifuge* adalah tingginya minyak yang masih terikut di *final effluent* sebagai minyak yang hilang (*losses*). Kehilangan minyak yang tinggi disebabkan beberapa faktor antara lain adanya penyumbatan pada *nozzle* karena proses operasional alat yang kurang memperhatikan prosedur (SOP) dan kurangnya dari operator pada *sludge centrifuge* terkait proses perawatannya (pencuciannya).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bagus Nugroho (2021), menyatakan nilai efektivitas *sludge centrifuge* sebesar 92,7%, kandungan minyak yang terikut di *heavy phase* keluaran *centrifuge* sebesar 0,82%. Kandungan minyak pada *sludge* umpan berkorelasi positif dan signifikan terhadap kandungan total minyak pada *light phase*. Sehingga semakin besar kandungan minyak pada umpan, maka kandungan minyak pada *light phase* akan naik. total minyak pada *light phase* ( $R = 0,996$ ). Sedangkan minyak yang terkandung pada *heavy phase*, Sebaliknya untuk di *heavy phase* tidak menunjukkan korelasi yang positif. yang merupakan representasi dari *oil losses*, tidak berkorelasi linier terhadap banyaknya kandungan minyak pada *sludge* umpan.

Berdasarkan penelitian dari PT. Bumitama Gunajaya Agro Group (2020), standar *losses to FFB* < 0,4% dan *Oil / Wet Mater* < 0,8% sehingga diperlukan penelitian dengan metode pencucian terbaru pada *nozzle sludge centrifuge*. Sedangkan pada *Final Effluent* maksimal 0,40%. Sedangkan data *losses* pada Januari sampai April 2022 diatas 0,40%.

Pada penelitian kali ini di uji coba metode pencucian *nozzle sludge centrifuge* karena saat ini pada saat *sludge centrifuge* dicuci harus dalam keadaan *off*. Dengan metode yang baru diharapkan proses pencucian lebih cepat dan lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penyebab kehilangan minyak di *sludge centrifuge* dan *final effluent*, mengkaji pengaruh perlakuan pencucian *nozzle (flushing)* terhadap kehilangan minyak di *sludge centrifuge* dan produksi limbah cair (*final effluent*), serta menentukan metode *flushing* yang paling optimum di tinjau dari kehilangan minyak dan produksi limbah cair

## METODE PENELITIAN

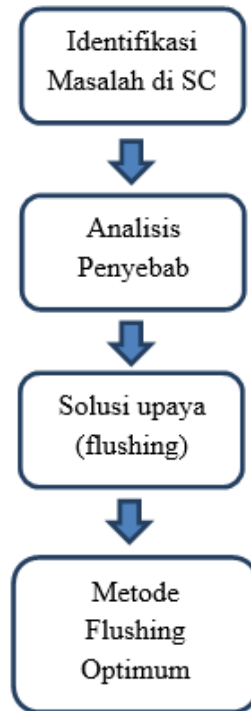
### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di pabrik kelapa sawit yang berlokasi di Kalimantan Tengah pada bulan Januari hingga April 2022.

### Alat & Bahan Penelitian

Alat yang digunakan meliputi *sludge centrifuge*, flow meter, selang, washtafel/wadah, homogenizer, kompor listrik, thermometer, timbangan analitik, erlenmeyer, gelas beker, cawan porselin, fossNir, extractor dan alat laboratorium lainnya. Bahan yang digunakan yaitu sampel *losses sludge centrifuge* dan sampel di *Final Effluent*.

## Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram alur tahap penelitian

## Prosedur Kerja

### 1. Identifikasi Masalah

Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang mempengaruhi faktor-faktor penyebab kehilangan minyak atau oil losses di sludge centrifuge yang berakhir pada final effluent.

### 2. Analisis Penyebab

Pada penelitian ini difokuskan untuk menganalisis dampak yang terjadi pada proses pembersihan nozzle yakni berupa menggunakan metode flushing, batch, dan standby.

### 3. Solusi Upaya

Untuk mencari solusi/upaya untuk mengatasi permasalahan yang terjadi yaitu dengan memberikan metode terbaru menggunakan cara kerja yang optimum dan waktu yang lebih efisien, sehingga perlu adanya uji coba dari beberapa metode flushing agar bisa dilakukan perbandingan dari metode operasional dan metode baru. Terdapat tiga uji coba, yaitu metode pencucian nozzle sludge centrifuge menggunakan air mengalir, metode pencucian nozzle sludge centrifuge menggunakan air dalam wadah/ washtafel, dan metode penggantian nozzle sludge centrifuge standby.

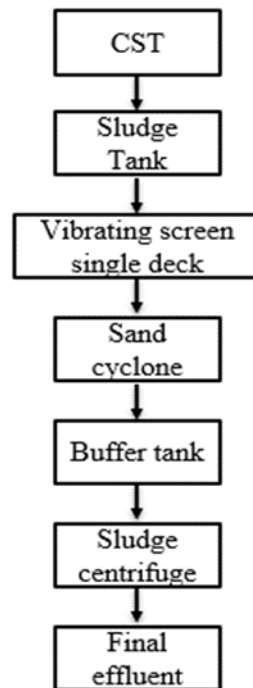
#### 4. Metode Flushing Optimum

Melakukan analisis dengan sampel umpan sludge centrifuge yang berasal dari underflow CST dan sampel keluaran sludge centrifuge yang meliputi minyak, air, emulsi, dan sludge. Parameter yang diamati meliputi proses di sludge centrifuge berupa cara kerja alat, kapasitas alat, lama waktu proses dan suhu, serta proses flushing berupa cara flushing, lama waktu flushing, dan losses pada sludge centrifuge dan final effluent.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Permasalahan di Sludge Centrifuge

Permasalahan yang sering terjadi di pabrik kelapa sawit adalah kehilangan minyak pada sludge centrifuge dan final effluent. Pada gambar 1 ditampilkan alir terhadap proses pengolahan sludge dari CST sampai Final Effluent.



Gambar 2. Diagram alir pengolahan sludge dari CST hingga Final Effluent

Proses pemurnian minyak kasar dilakukan dengan melewati beberapa tahapan, yaitu CST (Continuous Settling Tank), sludge tank, vibrating screen single deck, sand cyclone, buffer tank, sludge centrifuge, dan final effluent. Tahapan dalam menganalisis suatu masalah adalah dengan cara mencari masalah yang ada pada salah satu proses tersebut. Hal yang sering terjadi pada pabrik kelapa sawit adalah penyumbatan pada sludge centrifuge yang menyebabkan

proses dari pembersihan itu berakibat pada tingkat kehilangan minyak yang ada. Pada pabrik kelapa sawit di Kalimantan Tengah menggunakan sludge centrifuge dengan kapasitas 7000-9000 liter/jam dengan spesifikasi seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Sludge Centrifuge

Model	: CHC123
Serial No	: 8782
Power	: 15 kW
R.P.M	: 1400
Weight	: 1800 kg
Date of Manufactured	: September 2012
Type	: Sludge Centrifuge Separator

Pada sludge centrifuge terdapat star bowl yang memiliki 12 lubang nozzle. Nozzle tersebut memiliki ukuran yang berbeda-beda, yaitu 1,7 mm, 1,8 mm, 1,9 mm, dan 2,0 mm. Pada umumnya perusahaan menggunakan nozzle dengan ukuran 1,7 mm hingga 2,0 mm, jika ukuran nozzle sudah lebih dari itu, maka harus segera diganti.

**B. Analisa Penyebab**

Pada umumnya, proses pembersihan nozzle saat terjadi penyumbatan pada sludge centrifuge adalah dengan membersihkannya dengan air mengalir yang berakibat pada tingginya kadar air pada minyak. Selain itu juga menyebabkan tingkat kehilangan minyak yang begitu tinggi. Dengan demikian, perlu adanya metode pembersihan yang efektif dan efisien.

**C. Analisa Solusi Upaya**

Dalam melakukan analisa proses flushing, pengambilan sampel merupakan langkah pertama yang dilakukan untuk mengetahui proses optimum yang digunakan. Setelah sampel didapatkan, kemudian di uji menggunakan alat FOSS NIR DA1650 yang mana alat tersebut digunakan sebagai analisa oil losses.

**1. Metode Pencucian Nozzle Sludge Centrifuge Menggunakan Air Mengalir**

Pipa yang digunakan untuk mengaliri berukuran ½ inchi dengan debit air 60,78 liter/menit. Sedangkan, proses flushing dengan metode ini membutuhkan waktu selama 21 menit.

Tabel 2. Komposisi Underflow CST

No	Komposisi	Metode Pencucian dengan Air Mengalir		
		CST 1	CST 2	Rata-rata
1	Oil	6,50	7,60	7,05
2	Emulsi	8,60	12,30	10,45
3	Water	40,20	43,60	41,90
4	Sludge	44,70	36,50	40,70

Tabel 3. Komposisi Feeding Sludge Centrifuge

NO	Parameter	Nilai rata-rata
1.	Oil	5,80
2.	Emulsi	7,90
3.	Water	41,20
4.	Sludge	45,10

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, kehilangan minyak pada feeding sludge centrifuge setelah dari underflow CST sebesar 1,35, emulsi sebesar 1,25, air sebesar 2,2, serta sludge yang mengalami peningkatan sebesar 4,8. Ternyata, metode pencucian nozzle dengan air mengalir mengakibatkan losses sebanyak 22,13% dari keseluruhan nozzle pada feeding sludge centrifuge.

Tabel 4. Rata-rata OWM SC Pencucian Nozzle Menggunakan Air Mengalir

Tgl	TBS Olah	OWM Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-										
2	-										
3	-										
4	-										
5	664	1,01		0,95	0,92		1,01	0,94		0,96	0,97
6	-										
7	670	0,95		1,03	0,98		0,82	0,98		0,98	0,94
8	-										
9	-										
10	868			0,97	1,07		0,90	0,98		1,03	0,99
11	-										
12	1.017	1,05		1,01	0,98		0,81	1,10		1,04	1,00
13	-										
14	966			0,94	1,00		1,03	0,90		1,12	1,00
15	-										
16	-										
17	1.015	1,05		1,09	0,92		1,06	1,01		0,99	1,02
18	-										
19	783	1,06		1,02	1,00		0,92	1,09		1,14	1,04
20	-										
21	816	1,06		1,13	1,12		0,99	1,09		1,03	1,07
22	-										
23	-										
24	866			1,10	1,16		1,08	1,12		0,76	1,04
25	-										
26	857			0,95	1,06		1,12	0,78		0,77	0,94
27	-										
28	779	0,92		0,98	0,81		1,19	0,91	0,86	0,96	0,95
29	-										
30	-										
31	997	0,94		1,17				1,24	1,07	1,02	1,09

Tgl	TBS Olah	OWM Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sdhi Januari											1,00

Tabel 5. Rata-rata OWM FE

No	Owm FE	FM AWAL	FM AKHIR	TOTAL FM	Ratio FE	Losses FE
1						
2						
3						
4						
5	1,12	240751,7	241086,4	334,7	50,40	0,56
6						
7	1,09	241086,4	241428,5	342,1	51,02	0,56
8						
9						
10	1,07	241428,5	241867,0	438,4	50,53	0,54
11						
12	1,14	241867,0	242384,4	517,4	50,88	0,58
13						
14	1,03	242384,4	242872,1	487,7	50,48	0,52
15						
16						
17	1,08	242872,1	243384,9	512,9	50,53	0,55
18						
19	1,01	243384,9	243779,5	394,6	50,37	0,51
20						
21	1,06	243779,5	244192,6	413,0	50,62	0,54
22						
23						
24	1,15	244192,6	244630,3	437,8	50,56	0,58
25						
26	1,08	244630,3	245062,5	432,2	50,40	0,54
27						
28	1,18	245062,5	245460,1	397,7	51,03	0,60
29						
30						
31	1,02	245460,1	245962,7	502,6	50,43	0,51
	1,09				50,61	0,55

Keterangan:

TBS : Tandan buah segar

OWM : Oil weight moisture (kadar air dalam minyak)

FE : Final Effluent



Pada pengolahan di bulan Januari, buah masuk selama 12 hari dengan berat buah masuk yang berbeda-beda untuk setiap harinya. Pada pabrik kelapa sawit tempat penelitian terdapat 9 unit Sludge Centrifuge, tetapi perusahaan hanya menggunakan 6 unitnya saja. Pada data yang diperoleh, rata-rata tandan buah segar yang diolah sebesar 858 ton, kadar air dalam minyak SC sebesar 1,00, kadar air dalam minyak FE sebesar 1,09, Ratio FE perbandingan final effluent sebesar 50,61, serta kehilangan minyak yang terikut pada final effluent sebesar 0,55. Dengan menggunakan metode air mengalir yang diterapkan oleh perusahaan.

## 2. Metode Pencucian Nozzle Sludge Centrifuge Menggunakan Air dalam Wadah/Washtafel

Metode pencucian nozzle di dalam wadah atau washtafel dilakukan dengan cara melakukan nozzle holder yang kemudian setiap nozzle dimasukkan ke dalam wadah/washtafel untuk di cuci. Sedangkan, untuk debit air yang keluar dari washtafel sebesar 0,13 liter/sekon. Metode ini membutuhkan waktu selama 35 menit.

Tabel 6. Komposisi Underflow CST

No	Komposisi	Metode Pencucian dengan Air Mengalir		
		CST 1	CST 2	Rata-rata
1	Oil	7,70	7,20	7,45
2	Emulsi	8,80	8,50	8,65
3	Water	44,30	43,50	43,90
4	Sludge	39,20	40,80	40,00

Tabel 7. Komposisi Feeding Sludge Centrifuge

NO	Parameter	Nilai rata-rata
1.	Oil	6,10
2.	Emulsi	7,40
3.	Water	41,70
4.	Sludge	44,80

Berdasarkan Tabel 6 dan 7, kehilangan minyak pada feeding sludge centrifuge setelah dari underflow CST sebesar 1,35, emulsi sebesar 1,25, air sebesar 2,2, serta sludge yang mengalami peningkatan sebesar 4,8. Ternyata, metode pencucian nozzle dengan air mengalir mengakibatkan losses sebanyak 22,13% dari keseluruhan nozzle pada feeding sludge centrifuge.

Table 8. Rata-rata OWM Sc Pencucian Nozzle Air Dalam Wadah/Washtafel

Tgl	TBS Olah	Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-										
2	-										

Tgl	TBS Olah	Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3	1.037	1,06		0,76	0,73			0,73	0,82	0,85	0,83
4	670	1,05		0,92	0,94			1,05	0,98	0,99	0,99
5	-										
6	-										
7	1.145	0,93		0,69		0,83	0,58	0,84	0,82	0,84	0,79
8	-										
9	1.193	0,96		1,10	1,05	0,95	1,01	0,92	1,01	0,84	0,98
10	-										
11	1.130	1,17		1,14	1,07	0,87	1,16	1,20	1,14	0,84	1,07
12	-										
13	-										
14	1.206	1,08	1,14	1,06		1,06	0,83	0,86	0,86	0,81	0,96
15	-										
16	963		0,61	0,92		0,53	0,72	0,82	0,68	0,55	0,69
17	-										
18	1.013		0,61	0,69		0,61	0,72	0,43	0,59	0,73	0,63
19	-										
20	-										
21	1.109		1,06	1,19		0,73	1,14	0,98	1,02	1,12	1,03
22	-										
23	1.104	1,01	0,85	1,04		1,00	1,05	0,90	0,82	0,70	0,92
24	-										
25	856	1,10	1,09	0,96		1,07	0,94	1,15	0,87	0,83	1,00
26	695		1,17	1,30	0,75		0,93	0,79	0,71		0,94
27	-										
28	-										
Sdhi Februari											0,90

Table 9. Rata-rata OWM FE

No	Owm FE	FM AWAL	FM AKHIR	TOTAL FM	Ratio FE	Losses FE
1						
2						
3	1,15	245962,7	246486,2	523,4	50,47	0,58
4	1,14	246486,2	246824,8	338,6	50,56	0,58
5						
6						
7	1,01	246824,8	247406,9	582,1	50,84	0,51
8						
9	1,03	247406,9	248010,6	603,8	50,62	0,52
10						
11	1,00	248010,6	248586,7	576,0	50,96	0,51
12						
13						
14	1,13	248586,7	249194,8	608,1	50,43	0,57

No	Owm FE	FM AWAL	FM AKHIR	TOTAL FM	Ratio FE	Losses FE
15						
16	1,00	249194,8	249681,0	486,2	50,48	0,50
17						
18	1,02	249681,0	250193,0	512,0	50,52	0,52
19						
20						
21	1,13	250193,0	250763,4	570,4	51,44	0,58
22						
23	1,05	250763,4	251322,2	558,8	50,63	0,53
24						
25	1,07	251322,2	251754,1	432,0	50,48	0,54
26	1,18	251754,1	252104,9	350,8	50,50	0,60
27						
28						
	1,08				50,66	0,55

Keterangan:

TBS : Tandan buah segar

OWM : Oil weight moisture ( kadar air dalam minyak)

FE : Final Effluent

Pada pengolahan di bulan Maret, buah masuk selama 20 hari dengan berat buah masuk yang berbeda-beda untuk setiap harinya. Pada pabrik kelapa sawit tempat penelitian terdapat 9 unit Sludge Centrifuge, tetapi perusahaan hanya menggunakan 6 unitnya saja. Pada data yang diperoleh, rata-rata tandan buah segar yang diolah sebesar 817 ton, kadar air dalam minyak SC sebesar 0,90, Kadar air dalam minyak FE sebesar 1,08, Perbandingan Final Effluent sebesar 50,66, serta kehilangan minyak Final Effluent sebesar 0,55. Dengan menggunakan metode air dalam wadah/westafel.

### 3. Metode Penggantian Nozzle Sludge Centrifuge Stanby

Metode penggantian nozzle dengan nozzle stanby merupakan proses penggantian nozzle ketika terjadi penyumbatan maka nozzle yang tersumbat akan diganti dengan nozzle yang baru. Metode ini tidak memerlukan air dalam prosesnya sehingga tidak ada air yang nantinya akan berpengaruh terhadap proses keluaran minyak dari sludge centrifuge. Selain itu, waktu yang dibutuhkan dalam proses ini hanya 15 menit.

Tabel 10. Komposisi Underflow CST

No	Komposisi	Metode Pencucian dengan Air Mengalir		
		CST 1	CST 2	Rata-rata
1	Oil	6,10	7,50	6,80
2	Emulsi	9,30	11,40	10,35

No	Komposisi	Metode Pencucian dengan Air Mengalir		
		CST 1	CST 2	Rata-rata
3	Water	42,20	42,10	42,15
4	Sludge	42,40	39,00	40,70

Tabel 11. Komposisi Feeding Sludge Centrifuge

NO	Parameter	Nilai rata-rata
1.	Oil	6,10
2.	Emulsi	8,10
3.	Water	40,40
4.	Sludge	45,30

Berdasarkan Tabel 10 dan 11, kehilangan minyak pada feeding sludge centrifuge setelah dari underflow CST sebesar 0,70, emulsi sebesar 2,25, air sebesar 1,75, serta sludge yang mengalami peningkatan sebesar 4,6. Ternyata, metode pencucian nozzle dengan air mengalir mengakibatkan losses sebanyak 11,47% dari keseluruhan nozzle pada feeding sludge centrifuge.

Tabel 12. Rata-rata OWM SC Pencucian Menggunakan Nozzle Cadangan

Tgl	TBS Olah	Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	674		0,95	1,02			0,95	0,95	0,85	0,90	0,94
2	-										
3	-										
4	1.076		0,88	0,91		1,05	0,86	0,83	0,87	0,91	0,90
5	-										
6	-										
7	1.157	0,84	0,91	0,88		1,21	0,84	0,82	0,86		0,91
8	-										
9	1.149		0,98	0,92		0,94		0,98	0,80	0,81	0,91
10	687	1,09	0,80	1,01		0,97		0,75	0,85	0,93	0,91
11	716		0,93	0,89		1,20	0,81		0,80	0,85	0,91
12	852		0,89	0,80		0,79	1,19	0,85	0,94	0,86	0,90
13	-										
14	616		1,12	0,82		0,84	0,97		0,96		0,94
15	-										
16	1.111		0,87	1,12		0,84	0,82	0,88	0,85		0,90
17	-										
18	1.129			0,91		0,85	0,97	0,87	1,17		0,95
19	-										
20	-										
21	968		0,85	0,81		0,89	1,07		0,98		0,92
22	669		0,97	0,82		0,85	0,80	0,90			0,87
23	666		0,84	0,98	0,83			0,88	0,77		0,86
24	578	0,87			0,95			0,81	0,85		0,87
25	689	0,77		0,88					0,70		0,78

Tgl	TBS Olah	Unit Sludge Centrifuge									Average OWM SC
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
26	898			0,83		0,96	0,89	0,89	0,82		0,88
27	-										
28	704		0,92	0,88		0,89	0,90	1,12	0,96	0,86	0,93
29	604		0,92	0,94		0,87		0,88	0,92		0,91
30	748		0,85	0,92		0,86		0,92	0,90	0,99	0,91
31	649		1,12	0,88		0,90		0,86	0,93		0,94
<b>Sdhi Maret</b>											0,90

Tabel 13. Rata-rata OWM FE

No	Owm FE	FM AWAL	FM AKHIR	TOTAL FM	Ratio FE	Losses FE
1	1,06	252104,9	252445,2	340,3	50,52	0,54
2						
3						
4	1,03	252445,2	252990,0	544,7	50,63	0,52
5						
6						
7	1,06	252990,0	253575,1	585,1	50,59	0,54
8						
9	1,03	253575,1	254155,5	580,5	50,52	0,52
10	1,06	254155,5	254501,5	345,9	50,37	0,53
11	1,07	254501,5	254872,8	371,3	51,89	0,56
12	1,05	254872,8	255305,6	432,9	50,82	0,53
13						
14	1,07	255305,6	255616,7	311,1	50,46	0,54
15						
16	1,05	255616,7	256181,2	564,5	50,83	0,53
17						

No	Owm FE	FM AWAL	FM AKHIR	TOTAL FM	Ratio FE	Losses FE
18	1,05	256181,2	256754,4	573,2	50,78	0,53
19						
20						
21	1,01	256754,4	257252,0	497,5	51,41	0,52
22	1,06	257252,0	257589,9	338,0	50,50	0,54
23	1,05	257589,9	257926,4	336,4	50,48	0,53
24	1,05	257926,4	258217,7	291,3	50,40	0,53
25	1,00	258217,7	258565,3	347,6	50,45	0,50
26	1,09	258565,3	259018,7	453,4	50,52	0,55
27						
28	1,08	259018,7	259373,9	355,2	50,46	0,54
29	1,06	259373,9	259678,1	304,2	50,40	0,53
30	1,05	259678,1	260055,5	377,4	50,47	0,53
31	1,02	260055,5	260382,8	327,4	50,40	0,51
	1,05				50,65	0,53

## Keterangan:

TBS : Tandan buah segar

OWM : Oil weight moisture ( kandungan air dalam minyak)

FE : Final effluent

Pada pengolahan di bulan Februari, buah masuk selama 12 hari dengan berat buah masuk yang berbeda-beda untuk setiap harinya. Pada pabrik kelapa sawit tempat penelitian terdapat 9 unit Sludge Centrifuge, tetapi perusahaan hanya menggunakan 6 unitnya saja. Pada data yang diperoleh, rata-rata tandan buah segar yang diolah sebesar 932 ton, kadar air dalam minyak SC sebesar 0,90, kadar air dalam minyak final effluent sebesar 1,05, Ratio final effluent sebesar 50,65, serta kehilangan minyak FE sebesar 0,53. Dengan menggunakan metode Nozzle Cadangan.

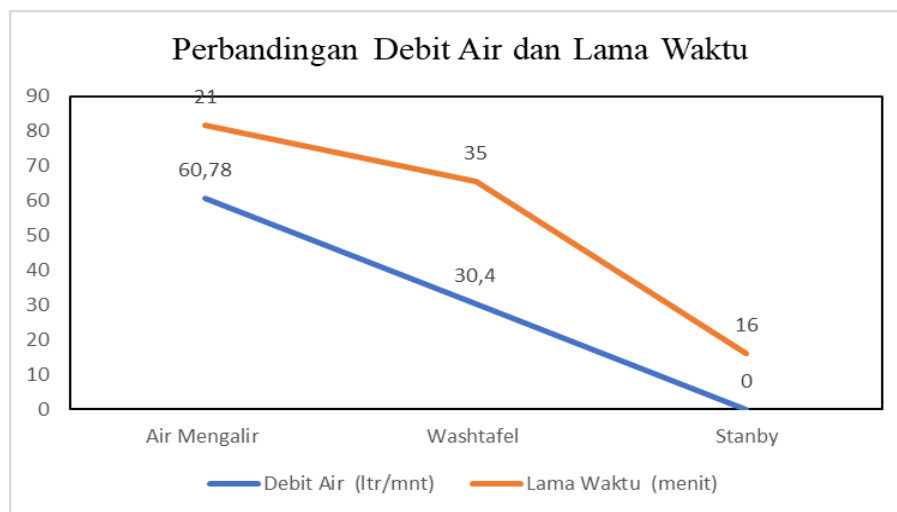
#### D. Analisa Metode Flushing Optimum

Dari analisis ketiga metode flushing selanjutnya dipilih metode flushing yang paling hemat air dan hemat waktu. Hasil perbandingan penggunaan air dan dan waktu pencucian nozzle di sajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Perbandingan Debit Air dan Lama Waktu

Metode	Debit Air (ltr/mnt)	Lama Waktu (menit)
Air Mengalir	60,78	21
Washtafel	30,4	35
Stanby	0	16

Dipilih metode nozzle cadangan atau stanby dengan perhitungan debit air paling sedikit dan waktu paling cepat.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Debit Air dan Lama Waktu

Berdasarkan Gambar 3, proses flushing dengan metode stanby tidak membutuhkan air dalam prosesnya sehingga tidak mempengaruhi kadar air dalam minyak pada keluaran Sludge Centrifuge, selain itu juga hanya dengan waktu 16 menit dan tidak ada penggunaan air.

Metode pencucian di dalam wadah/washtafel membutuhkan waktu paling lama yaitu sebesar 35 menit dan penggunaan air dengan 30,4 liter/menit Berdasarkan perbandingan debit air dan lama waktu dalam metode yang digunakan, metode pencucian dengan menggunakan air mengalir menggunakan saluran pipa sebagai metode pencucian dengan debit air tertinggi yaitu sebesar 60,78 liter/menit. Pada metode penggantian nozzle stanby tidak memerlukan air sama sekali sehingga tidak memiliki debit air atau dianggap nol.

Tabel 15. Perbandingan Masing-masing Metode

Parameter	Metode		
	A	B	C
TBS yang diolah	858	817	932
OWM	1,00	0,90	0,90
OWM FM	1,09	1,08	1,05
Ratio FE	50,61	50,66	50,65
Losses FE	0,55	0,55	0,53

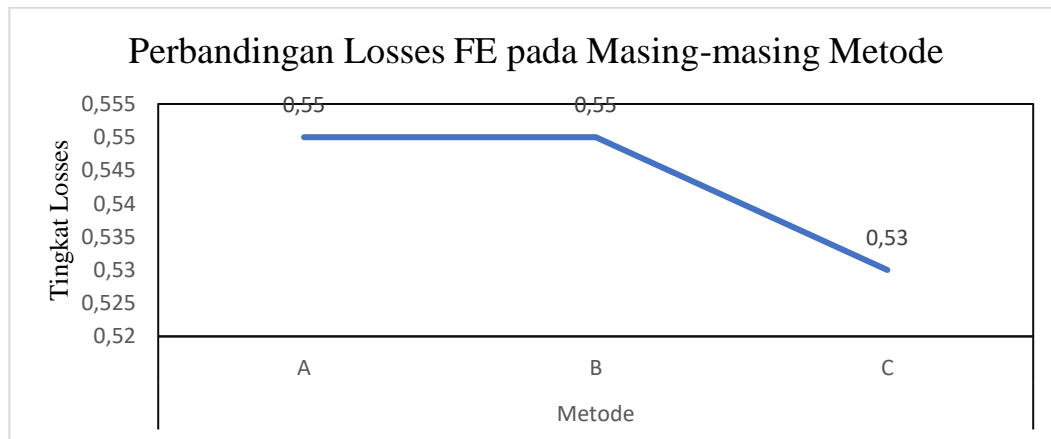
Keterangan:

Metode A : Pencucian nozzle sludge centrifuge menggunakan air mengalir

Metode B : Pencucian nozzle sludge centrifuge menggunakan air dalam wadah/washtafel

Metode C : Penggantian nozzle sludge centrifuge stanby

Berdasarkan Tabel 4.11, parameter TBS yang diolah tertinggi terdapat pada metode C yaitu dengan menggunakan nozzle stanby. Akan tetapi, OWM dan Losses FE terendah terdapat pada metode penggantian nozzle stanby yaitu sebesar 0,90 dan 0,53. Sedangkan, nilai OWM dan Losses FE terbesar terjadi pada metode pencucian nozzle menggunakan air mengalir yaitu sebesar 1,00 dan 0,55.



Gambar 4. Grafik Losses Final Effluent pada Masing-masing Metode Pencucian Nozzle

Berdasarkan Gambar 3 menyatakan bahwa metode penggantian nozzle pada final effluent memiliki tingkat losses paling rendah yaitu sebesar 0,53, menggunakan metode stanby. sedangkan pada metode pencucian nozzle pada air mengalir dan melalui wadah memiliki tingkat losses yang sama yaitu sebesar 0,55. Meskipun demikian, tingkat losses dengan menggunakan metode nozzle stanby belum memenuhi standar tingkat losses pada final effluent yaitu sebesar 0,40, sehingga masih memiliki selisih 0,13 yang mana angka tersebut masih tinggi. Namun,



dibandingkan dengan metode pencucian nozzle dengan air mengalir maupun dalam wadah/washtafel tingkat losses dengan penggantian nozzle lebih rendah yaitu sebesar 0,02. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penggantian nozzle atau yang disebut dengan nozzle stanby memiliki tingkat kehilangan minyak lebih rendah.

Tabel 16 Selisih Underflow CST dengan Feeding Sludge Centrifuge

Metode	Oil	Emulsi	Water	Sludge	Losses (%)
A	1,25	2,55	0,70	4,4	21,55
B	1,35	1,25	2,2	4,8	22,13
C	0,70	2,25	1,75	4,6	11,47

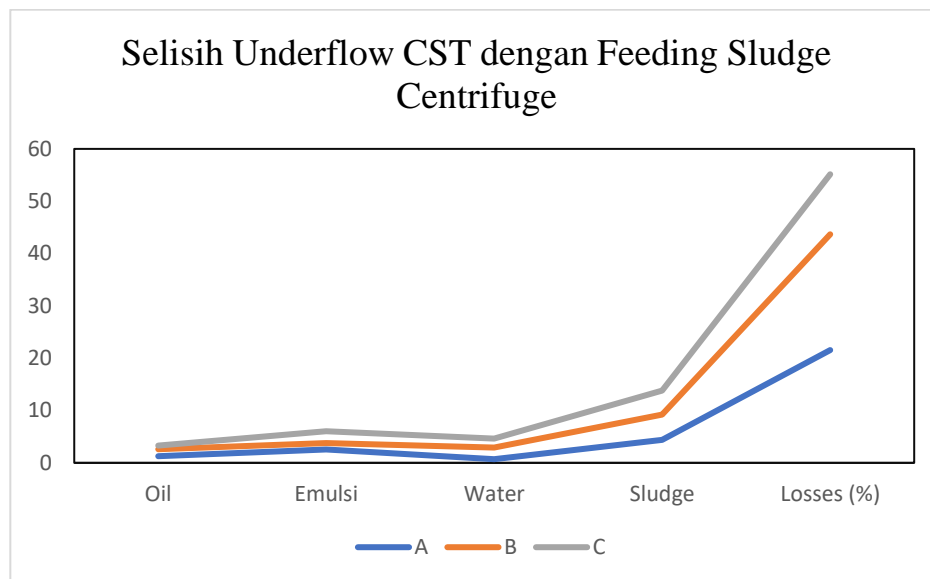
Keterangan:

Metode A : Pencucian nozzle slude centrifuge menggunakan air mengalir

Metode B : Pencucian nozzle sludge centrifuge menggunakan air dalam wadah/washtafel

Metode C : Penggantian nozzle sludge centrifuge stanby

Berdasarkan selisih underflow CST dengan feeding sludge centrifuge, losses terendah terjadi pada metode penggantian nozzle stanby, yaitu sebesar 11,47%. Dibandingkan dengan metode pencucian nozzle dengan menggunakan air mengalir dan air dalam wadah, terdapat selisih yang mencapai 10,08-10,66%. Jika Tabel 4.11 disajikan dengan menggunakan diagram batang, maka selisihnya akan terlihat jelas seperti dibawah ini.



Gambar 5. Grafik Selisih Underflow CST dengan Feeding Sludge Centrifuge

Berdasarkan Gambar 4.4, perlu diketahui bahwa tingkat losses terendah pada metode penggantian nozzle stanby. Hal tersebut dikarenakan, penggantian nozzle stanby merupakan metode yang hanya mengganti nozzle yang mengalami penyumbatan dengan nozzle yang baru

yang bersih tanpa penyumbatan pengendapan atau apapun, sehingga kecil terjadi losses maupun tingkat air dalam minyak. Sedangkan losses tertinggi terdapat pada metode B yaitu pencucian nozzle dengan menggunakan air dalam wadah/washtafel dan terendah pada metode penggantian nozzle stanby.

Berdasarkan data analisis, metode penggantian nozzle stanby dapat digunakan sebagai alternatif bagi perusahaan jika terjadi penyumbatan/pengendapan pada nozzle sludge centrifuge sebagai upaya mengurai losses minyak dan tingkat air yang tinggi pada minyak.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan uraian hasil analisis dan pembahasan yang dijabarkan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut: Faktor yang menyebabkan kehilangan minyak (losses) pada sludge centrifuge disebabkan karena proses pembersihan nozzle ketika nozzle mengalami penyumbatan karena pengendapan; Perlakuan pembersihan nozzle (flushing) sludge centrifuge dapat mempengaruhi losses sludge centrifuge dan volume final effluent. Pada metode pencucian nozzle dengan menggunakan air baik mengalir atau dalam wadah besarnya losses final effluent, yaitu 0,55%, sedangkan dengan penggantian nozzle stanby sebesar 0,53%; serta Metode yang cukup efektif untuk mengurangi kehilangan minyak di keluaran sludge centrifuge dan ratio final effluent, yaitu metode menggunakan nozzle cadangan selama proses pencucian nozzle yang tersumbat. Perlunya penelitian kembali dengan mempertimbangkan waktu yang dibutuhkan untuk melihat seberapa efisien dari segi waktu pada proses flushing sludge centrifuge juga alat yang dapat meminimalisir waktu dalam melakukan nozzle holder. Selain itu, hasil penelitian ini dapat diterapkan oleh perusahaan untuk meminimalisir losses minyak.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Devani, Vera & Marwiji. (2014). *Analisis Kehilangan Minyak Pada Crude Palm Oil (CPO) Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control*. Pekanbaru : UIN Sultan Syarif Kasim.
- Fauzi, Yan dkk. (2007). *Kelapa Sawit, Budi Daya, Pemanfaatan Hasil, dan Limbah, dan Analisa Usaha dan Pemasaran*. Edisi Revisi. Cetakan 21. Penebar Swadaya; Jakarta
- Goenadi, D. H., Dradjat, B., Erningpraja, L., & Hutabarat, B. (2005). Prospek dan arah pengembangan agribisnis kelapa sawit di Indonesia. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian Republik Indonesia*.
- Nugroho, B., Dharmawati, N. D., & 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.
- Siradjuddin, I. (2015). Dampak perkebunan kelapa sawit terhadap perekonomian wilayah di Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 7-14.
- Suandi, A., Supardi, N. I., & Puspawan, A. (2016). Analisa Pengolahan Kelapa Sawit dengan Kapasitas Olah 30 ton/jam di PT. BIO Nusantara Teknologi. *Teknosia*, 2(17), 12-19.
- Sunarko. (2001). *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit*. Dalam Tetty Yulia (ed). Cetakan 1. Jakarta: Acromedia Pustaka
- Ulimaz, A., Nuryati, N., Ningsih, Y., & Hidayah, S. N. (2021). Analisis Oil Losses pada Proses Pengolahan Minyak Inti Kelapa Sawit di PT. XYZ dengan Metode Seven Tools. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 8(2), 124-134.