

**EVALUASI PROSES PEMISAHAN MINYAK DI STASIUN KLARIFIKASI
UNTUK MENDETEKSI PENINGKATAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS
(ALB)**

Maryo Gani Manik, Nuraeni Dwi Dharmawati, Eka Suhartanto

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper,
Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

Indonesia

E-Mail : mmgani320@gmail.com

Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan suatu pabrik yang mengelolah tandan buah kelapa sawit untuk diambil minyak dan intinya yang sering disebut *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Secara umum kualitas CPO ditentukan oleh kandungan ALB, semakin rendah kandungan ALB pada CPO maka mutu dari CPO semakin baik.

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi titik-titik peningkatan kadar ALB pada stasiun klarifikasi beserta faktor-faktor (Parameter) yang menyebabkan kenaikan kadar ALB.. Data yang dianalisis pada penelitian ini menggunakan data kadar kotoran,kadar air,suhu pada setiap sampel yang dianalisis. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan faktor kenaikan kadar ALB digunakan metode perbandingan dengan kadar standar pengolahan dan perbandingan kadar ALB dengan parameter yang di asumsikan sebagai pengaruh terbesar peningkatan kadar ALB pada saat pengolahan di stasiun klarifikasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter yang paling mempengaruhi kenaikan kadar ALB pada proses pengolahan di stasiun klarifikasi adalah kadar kotoran,kadar air dan suhu. Untuk peningkatan kadar ALB tertinggi pada stasiun klarifikasi terjadi pada titik *Crude Oil Tank*.

Kata kunci : CPO, ALB, Kadar Kotoran, Kadar Air, Suhu, *Crude Oil Tank*.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang cukup penting di Indonesia dan masih memiliki prospek pengembangan yang cukup cerah. Manfaat kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya, menduduki peringkat ketiga sebagai penyumbang devisa nonmigas terbesar bagi Negara setelah karet dan kopi. (Mustafa Hadi,2004)

Secara umum terdapat dua macam minyak kelapa sawit, yaitu minyak kelapa sawit yang berasal dari ekstraksi daging buah (sabut) dan minyak kelapa sawit yang berasal dari ekstraksi inti sawit (kernel). Hasil ekstraksi daging buah disebut minyak mentah atau Crude Palm Oil (CPO), sedangkan hasil ekstraksi inti buah disebut kernel atau KPO (Kernel Palm Oil). 2 Crude Palm Oil (CPO) adalah hasil pengolahan daging buah kelapa sawit. Berupa minyak yang agak kental berwarna kuning jingga kemerah-merahan (Ardha Panca Wardanu,2009)

Pabrik kelapa sawit memiliki beberapa proses tahapan pengolahan tandan kelapa sawit, yaitu proses penerimaan buah, perebusan buah, pembantingan atau pemipilan, pelumatan buah, pengestraksi buah, pemurnian minyak kasar, penyimpanan minyak hasil dan penanganan limbah.

Pabrik kelapa sawit merupakan salah satu industri yang amat memperhatikan akan bagaimana cara mengolah CPO (*crude palm oil*) sebagai bahan olahan pangan dari hasil perkebunan yang melimpah di Indonesia.

Semakin meningkatnya permintaan pasar terhadap CPO di Indonesia, tuntutan untuk peningkatan kualitas dan kuantitas produk pun semakin meningkat. Secara umum kualitas CPO ditentukan oleh kandungan asam lemak bebas (ALB). Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisasi enzim selama pengolahan dan

penyiraman. Kandungan ALB yang dihasilkan dipengaruhi oleh kualitas pemanen. Pemanen pada saat buah dalam keadaan lewat matang akan meningkatkan asam lemak bebas (ALB) atau *Free Fatty Acid* (ALB) dan menurunkan mutu minyak. Panen saat TBS buah belum matang menghasilkan (ALB) rendah, tetapi akan menghasilkan rendemen minyak sawit yang rendah sehingga dapat menurunkan minyak kelapa sawit *Crude Palm Oil* (CPO) (Fauzy et al., 2012).

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengukur kadar ALB pada setiap proses pengolahan di stasiun klarifikasi, Evaluasi kesesuaian kadar ALB di stasiun klarifikasi terhadap standar, Analisa faktor – faktor penyebab kenaikan ALB di stasiun klarifikasi

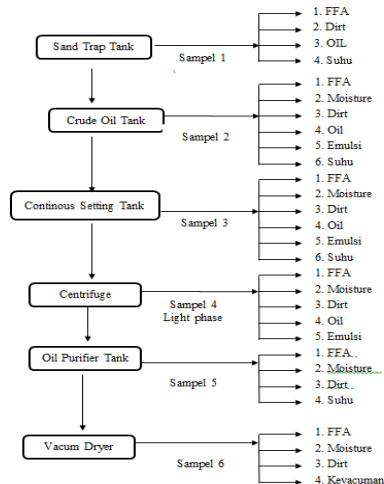
METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Oven, Timbangan Analik, botol sampel, Botol Timbang/Labu Ukur, Erlemeyer, Spin Test, Buret, Alat Tulis, Cawan

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Larutan ethyl alcohol 95% (yang telah dinetralkan), Indikator phenolphthaline 1 % dalam 95 alkohol, Natrium hidrosigen 0,1 N, Sampel *Crude Palm Oil* (CPO), N – Hexane, Indikator PP

Tahapan Penelitian



Gambar.1 TaDiagram Alir Penelitian

CPO yang sudah melalui proses yang ada di vacuum dryer selanjutnya di ambil sampel CPO sebanyak 5 gram lalu di uji di laboratorium untuk mengetahui Kadar Air, Kadar kotoran, kadar minyak, *Free Fatty Acid* (ALB) nya.

a. Analisa Parameter Di Laboratorium

1) *Free Fatty Acid* (ALB)

Pengujian ALB :

3-5 g sampel CPO + 50 ml isopropil alkohol + 3-5 tetes phenolphthalein, kemudian dititrasi dengan larutan basa.

Cara Menghotug ALB

$$25.6 \times N \text{ basa} \times \text{ml basa}$$

$$\% \text{ALB} = \frac{\text{-----}}{\text{g sampel}}$$

2) Kadar Air

Pengujian Moisture/Kadar Air :

Perbedaan berat sampel akibat pemanasan dengan suhu 105°C selama satuan waktu tertentu

Cara Menghitung Moisture/Kadar Air

$$\% \text{Moisture} = \frac{(W2 - W3)}{(W2 - W1)} \times 100$$

Dimana :

W1 = berat wadah (gr)

W2 = berat wadah + sampel basah (gr)

W3 = berat wadah + sampel kering (gr)

3) Kadar Kotoran

Pengujian Dirt/Kadar Kotoran

Menyaring material tidak larut di dalam minyak

Cara Menghitung Dirt/Kadar Kotoran :

$$\% \text{Dirt} = \frac{(W5 - W4)}{(W2 - W1)} \times 100$$

Dimana :

W1 = berat wadah (gr)

W2 = berat wadah + sampel basah (gr)

W4 = berat gooch crucible + kertas saring (gr)

W5 = berat gooch crucible + kertas saring + kotoran (gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

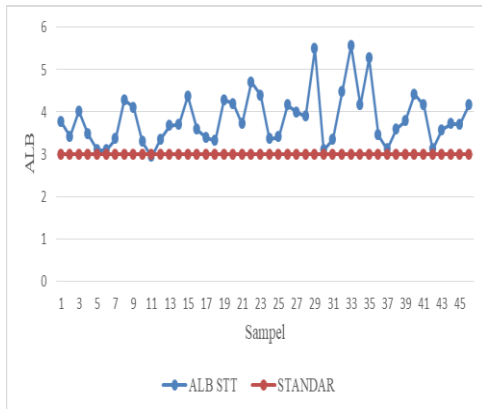
Pengukuran mutu minyak dilakukan dengan mengambil sampel CPO pada *sand trap tank* di titik *over flow* minyak yang akan ke *vibrating screen* yang dilakukan setiap 2 jam sekali

Tabel 4.1 Hasil analisis mutu CPO keluaran *Sand Trap Tank*

NO	FFA %	DRT %	OIL %	Suhu °C
1	3,77	46	54	75
2	3,42	50	50	77
3	4,02	44	56	75
4	3,47	40	60	75
5	3,09	46	54	75
6	3,1	48	52	76
7	3,36	50	50	75
8	4,28	52	48	75
9	4,1	48	52	75
10	3,3	46	54	76
11	2,94	44	56	75
12	3,35	56	54	75
13	3,67	48	52	75
14	3,7	46	54	75
15	4,37	50	50	75
16	3,58	48	52	75
17	3,39	48	52	75
18	3,32	60	40	75
19	4,28	46	54	75
20	4,19	54	46	76
21	3,72	50	50	75
22	4,7	50	50	75
23	4,39	50	50	76
24	3,36	56	44	76
25	3,41	48	52	75
26	4,16	40	60	77
27	3,99	50	50	76
28	3,89	52	48	75
29	5,49	54	46	75
30	3,09	46	54	75
31	3,35	42	58	76
32	4,48	50	50	76
33	5,57	52	48	78
34	4,16	52	48	80
35	5,27	50	50	79
36	3,45	46	54	78
37	3,12	42	58	79
38	3,59	50	50	80
39	3,78	50	50	78
40	4,42	56	44	80
41	4,16	54	46	80
42	3,12	50	50	77
43	3,57	44	56	75
44	3,72	50	50	78
45	3,7	54	46	79
46	4,16	48	52	78
Rata - rata	3,84	49,04	51,17	76,32

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Table 4.1 menunjukkan rata-rata kadar ALB 3,83 % yang masih lebih tinggi dari pada standar ALB yang diterapkan pada pengolahan yakni 3,00%, kadar kotoran 49,04 %, kadar minyak 51,17 % dan rata-rata suhunya 76,33 °C sesuai dengan standar pabrik yakni 70-80 °C.



Gambar 4.1 Perbandingan Kadar ALB pada sampel keluaran *Sand Trap Tank*

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semua sampel kadar ALB melebihi standar ALB CPO yang di terapkan yakni 3 % . ALB tertinggi ada pada sampel nomer 33 dengan kadar ALB mencapai 5,87 dengan kadar kotoran mencapai 52% dan suhu tanki 78°C sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomer 11 dengan kadar ALB 2,94 dengan kadar kotoran 44% dan suhu tanki 75°C.

Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa kadar kotoran yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Sand Trap Tank*. hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.2.

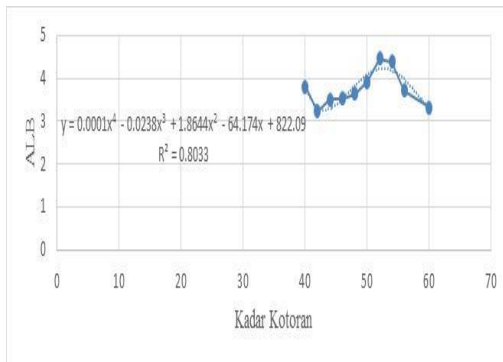
Tabel 4.2 Hubungan Perubahan Kadar Kotoran Terhadap Kadar ALB

Dirt %	FFA %
40	3,81
42	3,23
44	3,51
46	3,52
48	3,63
50	3,91
52	4,47
54	4,39
56	3,71
60	3,32

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kadar kotoran pada *Sand Trap Tank* berkisar antara 40-60 %, sementara kadar ALB antara 3,23-4,47%. Pada kadar ALB terendah

yakni 3,23% didapati kadar kotoran sebanyak 42% sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 4,47% kadar kotoran sebanyak 52%.

Selanjutnya dari tabel 4.2 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.2. dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = 0,0001x^4 - 0,0238x^3 + 1,8644x^2 - 64,174x + 822,09$.



Gambar 4.2 Hubungan Kadar Kotoran dan Kadar ALB Pada Keluaran *Sand Trap Tank*

Dari gambar 4.2 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,8033$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa kadar kotoran mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Sand Trap Tank*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai ALB keluaran *Sand Trap Tank* dipengaruhi kadar kotoran yang ikut terbawa dari keluaran *Sand Tarap Tank* menuju *Vibrating Screen*.

Pengukuran mutu minyak dilakukan dengan mengambil sampel CPO pada *Crude Oil Tank* dititik yang diberi keran sebelum minyak dipompakan ke CST yang dilakukan setiap 2 jam sekali sejak proses pengolahan dimulai sampai stop proses pengolahan.

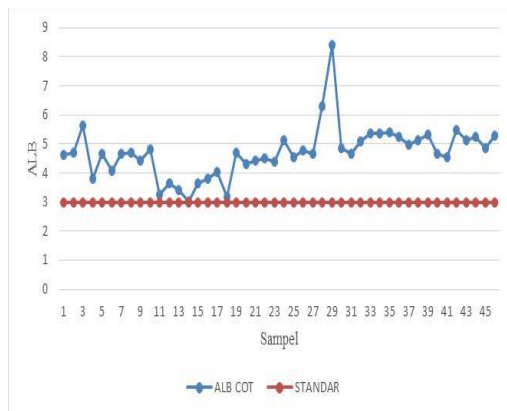
Tabel 4.3 Hasil analisis mutu CPO keluaran *Crude Oil Tank*

NO	FFA (%)	MOIST (%)	DIRT (%)	OIL (%)	EMULSI (%)	SUHU (°C)
1	4,63	16	36	38	10	90
2	4,72	26	30	36	8	90
3	5,62	28	32	34	6	90
4	3,82	24	32	34	10	92
5	4,66	22	32	36	10	95
6	4,09	22	36	34	8	95
7	4,66	22	36	36	6	95
8	4,72	24	32	40	4	90
9	4,44	22	34	40	4	90
10	4,81	20	30	38	12	90
11	3,25	24	30	38	8	90
12	3,66	22	32	36	10	90
13	3,41	20	34	36	10	92
14	3,02	22	30	38	10	95
15	3,66	28	32	32	8	95
16	3,81	18	38	34	10	95
17	4,02	12	46	36	6	95
18	3,2	10	46	40	4	92
19	4,72	16	34	42	8	92
20	4,32	20	34	38	8	92
21	4,42	20	32	38	10	93
22	4,5	28	30	36	6	98
23	4,39	26	20	36	10	90
24	5,15	22	34	36	8	94
25	4,56	24	32	34	10	90
26	4,78	20	40	32	8	90
27	4,68	18	40	32	10	92
28	6,32	22	40	30	8	97
29	8,39	18	42	30	8	95
30	4,85	16	40	34	10	90
31	4,67	14	40	36	10	90
32	5,11	16	40	36	8	95
33	5,38	16	34	40	10	90
34	5,37	20	34	36	10	90
35	5,4	14	38	38	10	95
36	5,24	12	42	36	10	90
37	4,96	14	36	38	12	91
38	5,12	22	34	36	8	90
39	5,34	20	30	40	10	93
40	4,68	18	32	40	10	95
41	4,56	18	24	38	10	95
42	5,48	20	32	38	10	95
43	5,12	18	34	36	12	90
44	5,23	20	36	34	10	90
45	4,87	18	32	38	12	94
46	5,28	18	34	36	12	95
Rata - rata	4,72	19,78	34,74	36,30	8,96	91,13

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Dari tabel 4.3 menunjukkan rata-rata kadar ALB 4,72% yang melebihi standar pengolahan yakni 3,00%, kadar air 19,78%, kadar kotoran 34,74%, kadar minyak 36,30%, emulsi 8,95%,Sementara suhu tankinya 91,13 °C dan sudah memenuhi standar pengolahan yakni 90-95 °C.

Berdasarkan tabel 4.3 selanjutnya data ALB dibandingkan dengan standar kadar ALB yang ditetapkan yakni 3% dan di sajikan dalam bentuk grafik yang terdapat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kadar ALB pada sampel *Crude Oil Tank*

Gambar 4.3 menunjukkan kadar ALB pada *Crude Oil Tank* melebihi standar kadar ALB yakni 3%. ALB tertinggi ada pada sampel nomer 29 dengan kadar ALB mencapai 8,39 dengan kadar air mencapai 18% dan suhu tanki 95°C sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomer 18 dengan kadar ALB 3,20 dengan kadar air 10% dan suhu tanki 92°C.

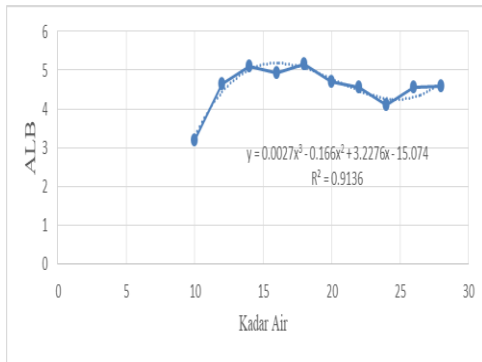
Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa kadar air yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Crude Oil Tank*. Selanjutnya dilakukan perbandingan kadar air dan kadar ALB dengan menyusun data kadar air dari nilai yang terkecil sampai ke yang terbesar, hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hubungan Perubahan Kadar Air Terhadap Kadar ALB

Moisture %	FFA %
10	3,2
12	4,63
14	5,1
16	4,93
18	5,17
20	4,69
22	4,56
24	4,1
26	4,55
28	4,59

Dari tabel 4.4 dapat diketahui bahwa kadar air pada *Crude Oil Tank* berkisar antara 10-28%, sementara kadar ALB antara 3,23-5,17%. Pada kadar ALB terendah yakni 3,2% didapati kadar air sebanyak 10% sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 5,17% kadar air sebanyak 18%.

Selanjutnya dari tabel 4.4 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.4. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = 0,0027x^3 - 0,166x^2 + 3,2276x - 15,074$.



Dari gambar 4.4 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9136$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa kadar air mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Crude Oil Tank*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai ALB keluaran *Crude Oil Tank* dipengaruhi kadar air yang ikut terbawa dari keluaran *Crude Oil Tank* menuju *Continous Settling Tank*.

Mutu minyak diukur dengan mengambil sampel CPO pada *Continuous Settling Tank* di titik *skimmer sludge* sebelum dikirim ke *sludge tank* yang dilakukan setiap 2 jam sekali sejak proses pengolahan dimulai sampai stop proses pengolahan.

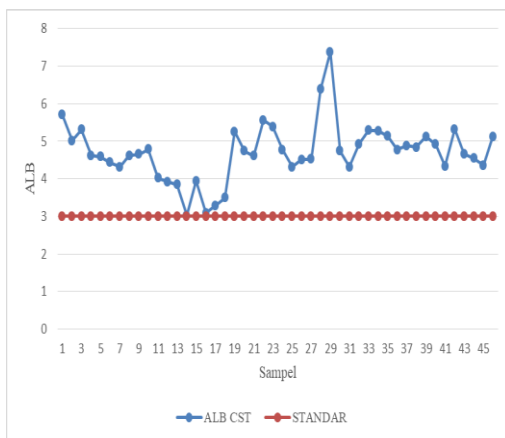
Tabel 4.5 Hasil analisis mutu CPO Keluaran *Continous Settling Tank*

NO	FFA(%)	MOIST (%)	DIRT (%)	OIL (%)	EMULSI(%)	SUHU (°C)
1	5,71	45	42	4	6	90
2	5,02	44	44	4	8	90
3	5,31	46	38	6	10	90
4	4,62	46	40	4	10	94
5	4,59	48	42	4	6	93
6	4,44	40	46	6	8	93
7	4,32	42	44	4	10	93
8	4,62	46	42	6	6	85
9	4,66	46	40	4	10	85
10	4,79	46	42	4	8	85
11	5,02	40	44	6	10	90
12	3,92	46	42	4	8	90
13	3,84	42	40	4	8	94
14	3,02	42	42	6	10	93
15	3,94	42	46	4	8	95
16	3,09	42	42	6	12	95
17	3,29	42	44	4	10	93
18	1,3	40	40	10	10	88
19	5,26	48	40	4	8	93
20	4,74	40	46	4	10	93
21	4,61	40	40	4	6	93
22	5,56	48	40	6	6	83
23	5,39	46	42	4	8	90
24	4,78	42	44	4	10	91
25	4,32	42	42	6	10	85
26	4,51	36	50	4	10	85
27	4,52	40	46	4	10	88
28	6,38	38	48	4	10	90
29	4,38	48	42	4	8	94
30	4,74	42	42	6	10	85
31	4,32	44	42	4	10	90
32	4,93	36	50	6	8	94
33	5,29	38	48	6	8	93
34	5,28	40	46	4	10	93
35	5,14	40	44	6	10	93
36	4,78	44	42	4	10	90
37	4,89	40	42	6	12	90
38	4,84	40	46	4	10	94
39	5,13	40	48	4	8	93
40	4,92	38	48	4	10	93
41	4,34	40	46	4	10	93
42	5,32	40	44	6	10	90
43	4,67	42	40	6	12	90
44	4,55	38	48	4	10	90
45	4,36	36	50	4	10	94
46	5,12	38	48	4	10	92
Rata - rata	4,71	41,96	44,13	4,78	9,17	91,54

Sumber : Data primer (dolah 2022)

Table 4.5 menunjukkan rata-rata kadar ALB pada *Continuous Settling Tank* sebesar 4,71% dimana ini jauh lebih tinggi dari standar kadar ALB yang diterapkan yakni 3%, kadar air 41,95%, kadar kotoran 44,13%, kadar minyak 4,78%, emulsi 9,20%, dan rata-rata suhu tankinya 91,54 dimana suhu ini sudah memenuhi standar yakni 85-95 °C.

Berdasarkan tabel 4.5 selanjutnya data ALB dibandingkan dengan standar kadar ALB yang ditetapkan yakni 3% dan di sajikan dalam bentuk grafik yang terdapat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kadar ALB pada sampel *Continous Settling Tank*

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar ALB yang cukup tinggi dari standar pada sampel continous settling tank. ALB tertinggi ada pada sampel nomer 29 dengan kadar ALB mencapai 7,38 dengan kadar air mencapai 46% dan suhu tanki 94°C sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomer 14 dengan kadar ALB 3,02 dengan kadar air 42% dan suhu tanki 95° C.

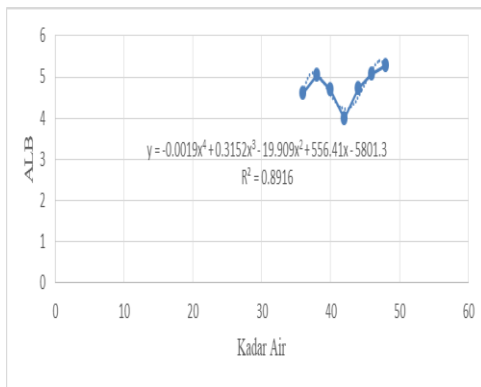
Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa kadar air yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Continous Settling Tank*. Selanjutnya dilakukan perbandingan kadar air dan kadar ALB dengan menyusun data kadar air dari nilai yang terkecil sampai ke yang terbesar, hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hubungan Perubahan Kadar Air Terhadap Kadar ALB

Moisture %	FFA %
36	4,6
38	5,05
40	4,69
42	4
44	4,71
46	5,08
48	5,28

Dari tabel 4.6 dapat diketahui bahwa kadar air pada *Continuous Settling Tank* berkisar antara 36-48%, sementara kadar ALB antara 4,6-5,28%. Pada kadar ALB terendah yakni 4,6% didapati kadar air sebanyak 36% sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 5,28% kadar air sebanyak 48%.

Selanjutnya dari tabel 4.6 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.6. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = -0,0019x^4 + 0,3152x^3 - 19,909x^2 + 556,41x - 5801,3$.



Gambar 4.6 Hubungan Kadar Air dan Kadar ALB Pada Keluaran *Continuous Settling Tank*

Dari gambar 4.6 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,8916$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa kadar air mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Continuous Settling Tank*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai ALB keluaran *Continuous Settling Tank* dipengaruhi kadar air yang ikut terbawa dari *Skimmer Sludge* pada *Continuous Settling Tank* menuju *Sludge Tank*.

Pengukuran mutu minyak dilakukan dengan mengambil sampel CPO pada *Light Phase* di titik *Collection Oil Tank* sebelum dipompa kembali ke *Continouse Settling Tank* setiap 2 jam sekali sejak proses pengolahan dimulai sampai stop proses pengolahan.

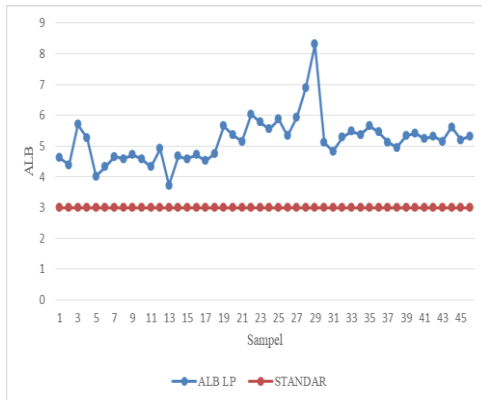
Tabel 4.7 Hasil analisis mutu CPO keluaran *Light Phase*

NO	FFA(%)	MOIST (%)	DIRT (%)	OIL(%)	EMULSI(%)
1	4.62	34	34	12	20
2	4.39	38	34	10	18
3	5.71	34	38	14	12
4	5.26	40	40	12	8
5	4.02	42	36	12	10
6	4.33	38	44	8	10
7	4.66	40	42	8	10
8	4.59	46	32	12	10
9	4.72	44	30	14	12
10	4.59	44	34	10	12
11	4.33	30	34	14	22
12	4.92	40	30	12	18
13	3.72	36	38	10	16
14	4.67	40	30	10	20
15	4.59	42	36	8	14
16	4.72	36	36	12	16
17	4.52	40	34	10	16
18	4.76	34	40	10	16
19	5.65	40	40	10	10
20	5.36	42	40	10	8
21	5.15	34	40	8	18
22	6.04	38	30	16	16
23	5.78	44	34	12	10
24	5.56	40	42	8	10
25	5.88	38	32	10	20
26	5.34	32	50	8	10
27	5.94	42	40	8	10
28	6.89	40	42	8	10
29	8.31	34	50	6	10
30	5.11	34	32	14	20
31	4.83	36	30	14	20
32	5.29	36	40	16	8
33	5.48	36	40	14	10
34	5.37	38	40	12	10
35	5.65	50	30	12	8
36	5.46	36	30	14	20
37	5.13	30	32	16	22
38	4.95	36	34	10	20
39	5.33	38	30	10	22
40	5.42	38	34	10	18
41	5.24	36	34	10	20
42	5.32	30	42	10	18
43	5.15	32	36	12	20
44	5.62	32	40	10	18
45	5.2	34	40	10	16
46	5.32	38	34	10	18
Rata - rata	5,19	37,65	36,52	11	14,78

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Table 4.7 menunjukkan data bahwa pada *light phase* rata-rata kadar ALB 5,19% dimana kadar ALB ini jauh melebihi standar yang diterapkan perusahaan yakni 3% , kadar air 37,65%, kadar kotoran 36,52, kadar minyak 11%, dan emulsi 14,78%.

Berdasarkan tabel 4.7 selanjutnya data ALB dibandingkan dengan standar kadar ALB yang ditetapkan yakni 3% dan di sajikan dalam bentuk grafik yang terdapat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kadar ALB pada sampel *Light Phase*

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dan penurunan kadar ALB yang cukup sering pada sampel *light phase*. ALB tertinggi ada pada sampel nomor 29 dengan kadar ALB mencapai 8,31 dengan kadar kotoran mencapai 50% sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomor 13 dengan kadar ALB 3,72 dengan kadar air 36%.

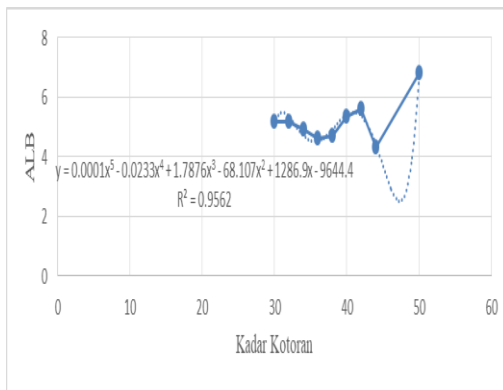
Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa kadar kotoran yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Light Phase*. Selanjutnya dilakukan perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB dengan menyusun data kadar kotoran dari nilai yang terkecil sampai ke yang terbesar, hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hubungan Perubahan Kadar Kotoran Terhadap Kadar ALB

Dirt %	FFA %
30	5,2
32	5,17
34	4,91
36	4,62
38	4,71
40	5,37
42	5,6
44	4,33
50	6,82

Dari tabel 4.8 dapat diketahui bahwa kadar kotoran pada *Light Phase* berkisar antara 34-50%, sementara kadar ALB antara 4,62-6,82%. Pada kadar ALB terendah yakni 4,62% didapati kadar kotoran sebanyak 36% sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 5,28% kadar kotoran sebanyak 50%.

Selanjutnya dari tabel 4.8 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.8. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = 0,0001x^5 - 0,0233x^4 + 1,7876x^3 - 68,107x^2 + 1286,9x - 9644,4$.



Gambar 4.8 Hubungan Kadar Kotoran dan Kadar ALB Pada Keluaran *Light Phase*

Dari gambar 4.8 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9562$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa kadar kotoran mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Light Phase*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai ALB keluaran *Light Phase* dipengaruhi kadar kotoran yang ikut terbawa dari proses di *Sludge Centrifuge*.

Mutu minyak diukur dengan mengambil sampel CPO pada OPT di titik *Float Tank* yang diberi keran sebelum CPO di pindahkan ke *Vacuum Dryer* yang dilakukan setiap 2 jam sekali sejak proses pengolahan dimulai sampai stop proses pengolahan

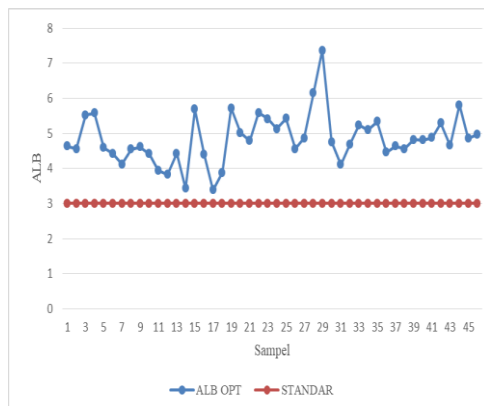
Tabel 4.9 Hasil analisis mutu CPO keluaran *Oil Purifier Tank*

NO	FFA(%)	MOST(%)	DIRT(%)	Suhu °C
1	4.63	0.65	0.059	80
2	4.56	0.6	0.048	80
3	5.52	0.57	0.049	80
4	5.58	0.61	0.052	80
5	4.90	0.58	0.049	85
6	4.43	0.57	0.048	85
7	4.12	0.58	0.049	85
8	4.55	0.62	0.049	80
9	4.61	0.83	0.068	80
10	4.42	0.75	0.049	80
11	3.94	0.58	0.048	80
12	3.82	0.59	0.049	82
13	4.43	0.61	0.055	82
14	3.43	0.62	0.056	82
15	5.68	0.56	0.054	85
16	4.39	0.58	0.051	85
17	3.39	0.53	0.049	85
18	3.88	0.54	0.057	75
19	5.72	0.77	0.074	80
20	5.02	0.76	0.024	82
21	4.79	0.81	0.062	80
22	5.39	0.67	0.057	80
23	5.41	0.71	0.065	78
24	5.13	0.71	0.049	80
25	5.42	0.57	0.049	70
26	4.56	0.58	0.056	80
27	4.86	0.62	0.065	75
28	6.14	0.49	0.057	75
29	7.36	0.66	0.04	80
30	4.75	0.56	0.068	80
31	4.11	0.92	0.056	80
32	4.68	0.33	0.057	80
33	5.24	0.86	0.06	80
34	5.09	0.62	0.075	80
35	5.34	0.68	0.054	80
36	4.46	0.58	0.058	80
37	4.63	0.6	0.044	80
38	4.56	0.69	0.04	78
39	4.82	0.48	0.065	78
40	4.81	0.75	0.046	80
41	4.87	0.68	0.038	80
42	5.29	0.73	0.057	78
43	4.66	0.53	0.045	80
44	5.81	0.71	0.051	79
45	4.85	0.43	0.04	80
46	4.97	0.56	0.058	80
Rata-rata	4.84	0.63	0.053	80,30

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Table 4.9 menunjukkan data bahwa pada *Oil Purifier Tank* dengan rata-rata kadar ALB 4,84% dimana rata-rata ini masih diatas standar kadar ALB yang diterapkan yakni 3%, kadar air 0,63% yang melebihi standar yang diterapkan yakni 0,030%, kadar kotoran 0,053% yang melebihi standar yang di terapkan yakni 0,150%, dan suhu pada tankinya memiliki rat-rata 80,30 °C dan ini sudah memenuhi standar yang diterapkan pada OPT yakni 80-90 °C.

Berdasarkan tabel 4.9 selanjutnya data ALB dibandingkan dengan standar kadar ALB yang ditetapkan yakni 3% dan di sajikan dalam bentuk grafik yang terdapat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Kadar ALB pada sampel *Oil Purifier Tank*

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar ALB yang cukup tinggi dari standar pada sampel *oil purifier tank*. ALB tertinggi ada pada sampel nomer 29 dengan kadar ALB mencapai 7,36 dengan kadar air mencapai 0,66% dan suhu tanki 80°C sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomer 17 dengan kadar ALB 3,39 dengan kadar air 0,53% dan suhu tanki 85°C.

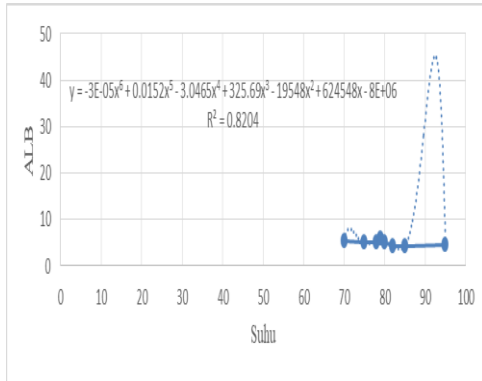
Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa suhu yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Oil Purifier Tank*. Selanjutnya dilakukan perbandingan suhu dan kadar ALB dengan menyusun data suhu dari nilai yang terkecil sampai ke yang terbesar, hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hubungan Perubahan Suhu Terhadap Kadar ALB

Suhu °C	FFA %
70	5,42
75	4,96
78	5,02
79	5,81
80	4,94
82	4,29
85	4,37
95	4,59

Dari tabel 4.10 dapat diketahui bahwa suhu pada *Oil Purifier Tank* berkisar antara 70-95 °C, sementara kadar ALB antara 4,29-5,81%. Pada kadar ALB terendah yakni 4,29% didapati suhu sebesar 82 °C sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 5,81% suhu sebesar 79 °C.

Selanjutnya dari tabel 4.10 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.10. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = -3E-05x^6 + 0,0152x^5 - 3,0465x^4 + 325,69x^3 - 19548x^2 + 624548x - 8E+06$



Gambar 4.10 Hubungan Suhu dan Kadar ALB Pada Keluaran *Oil Purifier Tank*

Dari gambar 4.10 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,8204$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa suhu mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Oil Purifier Tank*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai ALB keluaran *Oil Purifier tank* dipengaruhi suhu.

Mutu minyak diukur dengan mengambil sampel CPO pada keluaran *Vacuum Dryer* di keran sebelum masuk ke pompa CPO untuk dikirim ke *oil storage tank* yang dilakukan setiap 2 jam sekali sejak proses pengolahan dimulai sampai stop proses pengolahan.

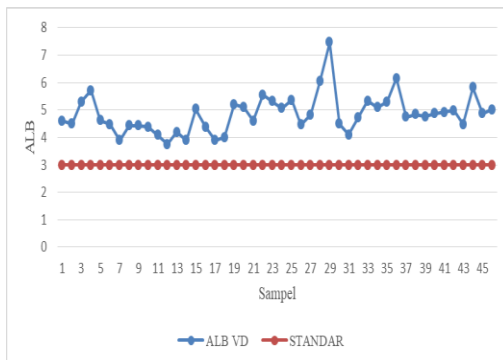
Tabel 4.11 Hasil analisis mutu CPO keluaran *Vacum Dryer*

NO	FFA (%)	MOIST (%)	DIRT (%)	KEVACUMAN (-barg)
1	4,6	0,19	0,027	0,8
2	4,49	0,17	0,028	0,8
3	5,3	0,16	0,028	0,8
4	5,71	0,11	0,026	0,82
5	4,62	0,12	0,029	0,82
6	4,48	0,1	0,03	0,85
7	3,9	0,12	0,028	0,85
8	4,43	0,13	0,029	0,8
9	4,43	0,15	0,028	0,8
10	4,38	0,26	0,026	0,8
11	4,08	0,11	0,027	0,8
12	5,75	0,14	0,03	0,8
13	4,19	0,12	0,028	0,84
14	3,89	0,1	0,026	0,84
15	5,04	0,11	0,026	0,84
16	4,39	0,13	0,028	0,84
17	3,9	0,14	0,027	0,85
18	4	0,11	0,028	0,85
19	5,2	0,12	0,038	0,75
20	5,09	0,18	0,028	0,72
21	4,6	0,18	0,034	0,72
22	5,55	0,15	0,047	0,75
23	5,32	0,2	0,034	0,75
24	5,07	0,11	0,028	0,8
25	5,36	0,1	0,03	0,75
26	4,46	0,15	0,027	0,75
27	4,83	0,17	0,028	0,76
28	6,04	0,12	0,029	0,78
29	7,47	0,14	0,03	0,85
30	4,5	0,17	0,027	0,75
31	4,1	0,16	0,028	0,8
32	4,73	0,13	0,037	0,8
33	5,33	0,2	0,034	0,8
34	5,1	0,12	0,03	0,82
35	5,3	0,15	0,027	0,8
36	6,16	0,16	0,03	0,78
37	4,75	0,17	0,028	0,8
38	4,85	0,18	0,027	0,77
39	4,76	0,09	0,028	0,8
40	4,88	0,13	0,029	0,8
41	4,92	0,12	0,028	0,8
42	4,99	0,14	0,03	0,9
43	4,88	0,17	0,029	0,9
44	5,83	0,15	0,028	0,9
45	4,88	0,1	0,027	0,9
46	5,01	0,15	0,028	0,9
Rata - rata	4,85	0,14	0,029	0,80

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Table 4.11 menunjukkan data bahwa pada titik *Vacum Dryer* memiliki rata-rata kadar ALB 4,85% itu artinya kualitas kadar ALB diatas standar pabrik yakni 3%, kadar air 0,14%, kadar kotoran 0,029%. Kadara air dan kadar kotoran sudah berhasil memenuhi standar pabrik yakni kadar air $\leq 0,150\%$ dan kadar kotoran $\leq 0,030\%$ dengan rata-rata kevacuman -0,81 barg.

Berdasarkan tabel 4.11 selanjutnya data ALB dibandingkan dengan standar kadar ALB yang ditetapkan yakni 3% dan di sajikan dalam bentuk grafik yang terdapat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kadar ALB pada sampel *Vacum Dryer*

Gambar 4.11 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar ALB yang cukup tinggi dari standar pada sampel *Vacum dryer*. ALB tertinggi ada pada sampel nomer 29 dengan kadar ALB mencapai 7,47 dengan kadar air mencapai 0,14% dan kevacuman -0,85 barg sementara kadar ALB terendah ada pada sampel nomer 17 dengan kadar ALB 3,39 dengan kadar air 0,14% dan kevacuman -0,80 barg.

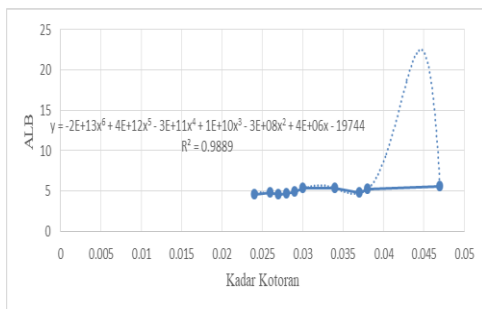
Dari data analisis kadar ALB dengan parameter yang mempengaruhi kenaikan kadar ALB didapati bahwa kadar kotoran yang paling mempengaruhi kenaikan ALB pada *Vacum Dryer*. Selanjutnya dilakukan perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB dengan menyusun data kadar kotoran dari nilai yang terkecil sampai ke yang terbesar, hasil analisis perbandingan kadar kotoran dan kadar ALB di sajikan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hubungan Perubahan Kadar Kotoran Terhadap Kadar ALB

Dirt %	FFA %
0,024	4,6
0,026	4,75
0,027	4,57
0,028	4,69
0,029	4,89
0,03	5,33
0,034	5,31
0,037	4,73
0,038	5,2
0,047	5,55

Dari tabel 4.12 dapat diketahui bahwa kadar kotoran pada *Vacum Dryer* berkisar antara 0,024-0,047%, sementara kadar ALB antara 4,57-5,55%. Pada kadar ALB terendah yakni 4,57% didapati kadar kotoran sebesar 0.027% sementara pada kadar ALB tertinggi yakni 5,55% kadar kotoran sebesar 0,047%.

Selanjutnya dari tabel 4.12 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.12. Dari grafik tersebut diperoleh persamaan hubungan antara kadar kotoran terhadap ALB yang sesuai yaitu $y = -2E+13x^6 + 4E+12x^5 - 3E+11x^4 + 1E+10x^3 - 3E+08x^2 + 4E+06x - 19744$.



Gambar 4.12 Hubungan Kadar Kotoran dan Kadar ALB Pada Keluaran *Vacum Dryer*

Dari gambar 4.12 didapati nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9889$. Koefisien determinasi menjelaskan bahwa kadar kotoran mempengaruhi kadar ALB pada keluaran *Vacum Dryer*. Dari hasil analisis hubungan tersebut menyatakan bahwa nilai

ALB keluaran *Vacum Dryer* dipengaruhi kadar kotoran yang ikut terbawa dari proses di *Float Tank* sebagai pengumpan CPO pada *Vacum Dryer*.

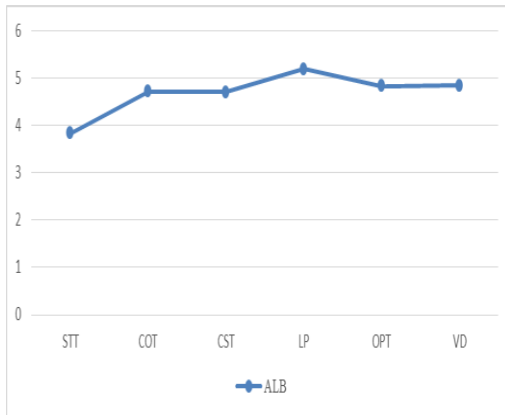
Tabel 4.13 Kadar ALB dalam CPO pada stasiun *Klarifikasi*

No	Sand Trap Tank	Crude Oil Tank	Continuous Settling Tank	Light Phase	Oil Purifier Tank	Vacum Dryer
1	3,77	4,61	5,71	4,62	4,63	4,6
2	3,42	4,72	5,02	4,39	4,56	4,49
3	4,02	5,62	5,31	5,71	5,52	5,3
4	3,47	3,82	4,62	5,26	5,58	5,71
5	3,09	4,66	4,59	4,02	4,59	4,62
6	3,1	4,09	4,44	4,33	4,43	4,48
7	3,36	4,66	4,32	4,66	4,12	3,9
8	4,28	4,72	4,62	4,59	4,55	4,43
9	4,1	4,44	4,66	4,72	4,61	4,43
10	3,3	4,81	4,79	4,59	4,42	4,38
11	2,94	3,25	4,02	4,33	3,94	4,08
12	3,35	3,66	3,92	4,92	3,82	3,75
13	3,67	3,41	3,84	3,72	4,43	4,19
14	3,7	3,02	3,02	4,67	3,43	3,89
15	4,37	3,66	3,94	4,59	5,68	5,04
16	3,58	3,81	3,09	4,72	4,39	4,39
17	3,39	4,02	3,29	4,52	3,39	3,9
18	3,32	3,2	3,5	4,76	3,88	4
19	4,28	4,72	5,26	5,65	5,72	5,2
20	4,19	4,32	4,74	5,36	5,02	5,09
21	3,72	4,42	4,61	5,15	4,79	4,6
22	4,7	4,5	5,56	6,04	5,59	5,55
23	4,39	4,39	5,39	5,78	5,41	5,32
24	3,36	5,15	4,78	5,56	5,13	5,07
25	3,41	4,56	4,32	5,88	5,42	5,36
26	4,16	4,78	4,51	5,34	4,56	4,46
27	3,99	4,68	4,52	5,94	4,86	4,83
28	3,89	6,32	6,38	6,89	6,14	6,04
29	3,49	8,39	7,38	8,31	7,36	7,47
30	3,09	4,85	4,74	5,11	4,75	4,5
31	3,35	4,67	4,32	4,83	4,11	4,1
32	4,48	5,11	4,93	5,29	4,68	4,73
33	5,57	5,38	5,29	5,48	5,24	5,33
34	4,16	5,37	5,28	5,37	5,09	5,1
35	5,27	5,4	5,14	5,65	5,34	5,3
36	3,45	5,24	4,78	5,46	4,46	6,16
37	3,12	4,96	4,89	5,13	4,63	4,75
38	3,59	5,12	4,84	4,95	4,56	4,85
39	3,78	5,34	5,13	5,33	4,82	4,76
40	4,42	4,68	4,92	5,42	4,81	4,88
41	4,16	4,56	4,34	5,24	4,87	4,92
42	3,12	5,48	5,32	5,32	5,29	4,99
43	3,57	5,12	4,67	5,15	4,66	4,48
44	3,72	5,23	4,55	5,62	5,81	5,83
45	3,7	4,87	4,36	5,2	4,85	4,88
46	4,16	5,28	5,12	5,32	4,97	5,01
Rata-rata	3,83	4,72	4,71	5,19	4,84	4,85

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Table 4.13 menunjukkan data kadar ALB pada CPO sampel diambil dari stasiun klarifikasi. Analisis kadar ALB dilakukan 2 jam sekali setiap hari pada saat pabrik beroperasi. Hasil analisis rata-rata kadar ALB menunjukkan rata-rata kadar ALB terbesar 5,19 % pada *Light Phase*. Analisis rata-rata kadar ALB pada CPO terendah berada pada angka 3,84 % pada *Sand Trap Sank*.

Berikut adalah grafik kadar ALB pada pengambilan sampel CPO yang dilakukan dua jam sekali pada bulan November sampai dengan bulan Desember dari tabel 4.13 yang disajikan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 menunjukkan data bahwa dari rata-rata hasil analisis sampel pada setiap alat di stasiun klarifikasi guna mengetahui kadar ALB didapatkan hasil dengan rata-rata kadar ALB terendah pada proses pengolahan minyak di stasiun klarifikasi pada alat *sand trap tank* 3,84 % sementara rata-rata kadar ALB tertinggi ada pada alat *light phase* dengan rata-rata 5,20 %.

Berikut adalah data persentase peningkatan kadar ALB pada stasiun klarifikasi yang disajikan pada tabel 4.14.

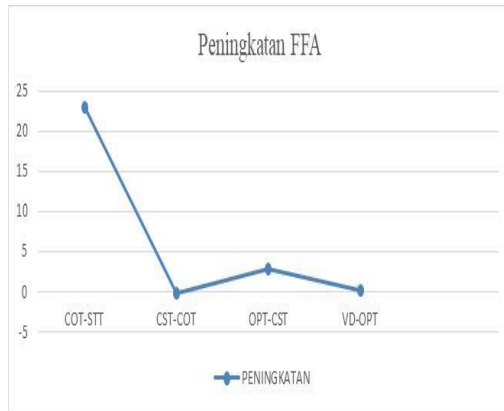
Tabel 4.14 Persentase (%) kenaikan ALB

No	Crude Oil Tank - Sand Trap Tank	Continuous Settling Tank - Crude Oil Tank	Oil Purifier Tank - Continuous Settling Tank	Vacuum Dryer - Oil Purifier Tank
%	22,92	-0,21	2,76	0,21

Sumber : Data primer (diolah 2022)

Tabel 4.14 Menunjukkan data persentase kenaikan kadar ALB tertinggi terjadi pada COT yakni 22,92% sementara persentase terendah ada OPT yakni -0,21%.

Berikut adalah grafik persentase peningkatan kadar ALB pada stasiun klarifikasi yang disajikan pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Persentase peningkatan Kadar ALB

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa terjadi kenaikan tertinggi kadar ALB pada proses di COT sebesar 22,92%, *vacuum dryer* sebesar 0,21%. Sementara pada CST terjadi penurunan kadar ALB sebesar -0,21%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan, Kadar ALB pada setiap alat di stasiun klarifikasi memiliki rata-rata nilai *Sand Trap Tank* 3,83%, *Crude Oil Tank* 4,72%, *Continuous Settling Tank* 4,71%, *Light Phase* 5,19%, *Oil Purifier Tank* 4,84%, *Vacum Dryer* 4,84%, hasil analisis kadar ALB pada CPO pada stasiun klarifikasi menunjukkan rata-rata peningkatan kadar ALB tertinggi terjadi pada *Crude Oil Tank* dengan persentase peningkatan sebesar 22,92%, hasil analisis kadar ALB pada stasiun klarifikasi menunjukkan bahwa parameter yang paling mempengaruhi perubahan nilai ALB setiap alat di stasiun klarifikasi adalah kadar kotoran, kadar air dan suhu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayatullah, Septa. 2011. “Kadar Air pada Bahan Pangan”. <http://yogyamerah.blogspot.com/2011/10/kadar-air-pada-bahan-pangan.html>.
- Clowutimon, W., P. Kitchaiya, and P. Assawasaengrat. 2011. *Adsorption of Free Fatty Acid from Crude Palm Oil*
- Hadi, Mustafa. M. 2004. Teknik Berkebun Kelapa Sawit. Yogyakarta: Mitra Gama Widya. Hlm 6
- Fauzi, Yan. 2008. Kelapa Sawit. Edisi Revisi. Jakarta: Penebar Swadaya Hlm 1
- Mangoensoekarjo, S., Semangun, H. 2003. Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit. Mangoensoekarjo S, Tojib A.T, editor. Yogyakarta (ID). Gajah Mada University Pr.
- M, Hudori. (2001) Analisa Faktor Penyebab Tingginya Kadar Kotoran Pada Produksi Minyak Kelapa Sawit.
- Naibaho, P. (1998). Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Pardamean, M. (2014). Mengelola Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit Secara Profesional. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setyawibawa, I. 1996. Kelapa Sawit Usaha Budidaya Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran.
- Tagoe, S.M.A., Dickinson, M. J., & Apetorgbor, M.M. (2012). *Factors Influencing Quality of Palm Oil Produced at the Cottage Industry Level in Ghana*. International Food Research Journal, 19(1), 271-278.
- Tambun, R. (2006). Teknologi Oleokimia. Medan: USU Press.
- Wardanu Panca, Ardha. 2009. *Produk Lanjutan Crude Palm Oil (CPO)*, www.Wordpress.com. Diakses 24 Juni 2021.

