
**KAJIAN EVALUASI KEHILANGAN MINYAK (OIL LOSSES) DI
PABRIK KELAPA SAWIT DENGAN METODE SPC (*Statistic Process
Control*)
(STUDY OF OIL LOSSES EVALUATION IN PALM OIL FACTORIES
USING SPC (*Statistic Process Control*) METHOD)**

Erina Fatmawati*, Ir. Nuraeni Dwi Dharmawati, MP, Arief Eka Uktoro, S. TP, M. Sc.
IPU

Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian
STIPER Yogyakarta.

Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta

Email*: fw303998@gmail.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengendalian kehilangan minyak (*oil losses*) di pabrik kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan di Pabrik Kelapa Sawit yang terletak di Provinsi Sumatera Utara, pada bulan Agustus sampai Oktober 2022. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan dan analisa laboratorium. Data dianalisis menggunakan metode SPC (*Statistic Proses Control*) yang selanjutnya data akan dibandingkan dengan norma standarisasi kehilangan minyak perusahaan, sehingga akan diketahui upaya untuk pengendalian minyak tersebut dengan *fishbone diagram*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan minyak berdasarkan harian Analisa setiap harinya pada air kondensat 1,83, tandan kosong 2,44, ampas press 4,17, nut in fibre 0,41, *underflow* CST 7,04, *sludge separator* 0,66, fat fit 0,81, dan deoling pond 0,65. Berdasarkan hasil tersebut harian Analisa dan waktu jam analisa tidak berhubungan atau tidak berpengaruh, karena hasil menunjukkan setiap hasil berdasarkan harian dan waktu analisa terjadi tidak menentu yaitu berbeda-beda dalam setiap dan dalam lokasi sampel parameter yang diuji. Dan upaya yang diperlakukan yaitu dengan meningkatkan kualitas kerja alat, manusianya, dan faktor pendukung lainnya.

Kata kunci : *oil losses*, PKS, SPC, norma, pengendalian

ABSTRACT

This study aims to determine how to control oil losses (*oil losses*) in palm oil mills. The research was conducted at a Palm Oil Mill located in North Sumatra Province, from August to October 2022. This research used observation and laboratory analysis methods. The data were analyzed using the SPC (*Statistic Process Control*) method, in which the data would then be compared with the company's standard oil loss norms, so that efforts to control the oil would be identified using a fishbone diagram. The results showed that oil loss based on daily analysis on condensate water was 1.83, empty fruit bunches 2.44, pulp press 4.17, nut in fiber 0.41, underflow CST 7.04, sludge separator 0.66, fat fit 0.81, and deoling pond 0.65.

Based on these results, the analysis time and analysis time are not related or have no effect, because the results show that each result is based on a daily basis and the analysis time is erratic, which varies in each sample location and the parameters tested. And the efforts that are treated are by increasing the quality of work of tools, people, and other supporting factors.

Keywords: oil losses, PKS, SPC, norms, control

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditas pertanian yang paling potensial yang dimiliki Indonesia saat ini. Kelapa sawit sendiri sekarang sebagai penyumbang devisa negara tertinggi di Indonesia, ini berarti perkebunan kelapa sawit di Indonesia semakin berkembang. Ketika perkebunan kelapa sawit berkembang maka akan meningkatkan juga tingkat produksi minyak sawit kasar (*crude palm oil*) Indonesia dilihat dari tiga sumber perkebunan yaitu perkebunan rakyat, perkebunan swasta dan perkebunan negara adalah sebesar 23.123.359 Ton, dengan laju pertumbuhan 33% dan didominasi oleh perkebunan milik swasta dengan tingkat pertumbuhan 54,8%. Selain itu, telah terjadi peningkatan volume ekspor minyak CPO hingga lebih dari 20 juta ton, dimana 70% diantaranya ekspor pada tiga

wilayah negara yakni India, Cina dan Uni Eropa (Direktorat Jendral EBTKE, 2020).

Oil losses adalah kehilangan jumlah minyak yang seharusnya diperoleh dari hasil suatu proses namun minyak tersebut tidak dapat diperoleh atau hilang. Oil Losses merupakan salah satu masalah yang menyebabkan CPO menjadi kurang baik, yaitu terjadinya kehilangan minyak karena proses yang begitu panjang dan menyebabkan disetiap proses berjalan ada. Oil losses yang terjadi, Penulis memilih proses Oil losses yang terjadi pada Air rebusan untuk topik penelitian. losses pada air rebusan berasal dari proses perebusan pada stasiun sterilizer yaitu pada pembuangan air kondensat. Losses pada sludge akhir berasal dari gabungan losses dari air rebusan, blowdown, dan mesin sludge separator.

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada Pabrik Kelapa Sawit di provinsi Sumatera Utara, pada 01 Oktober – 10 Oktober 2022.

B. Peralatan dan Bahan

1. Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan

yaitu: Gancu, Parang, Jeligen, Alat pembersih : kuas, kapas, tissue, Fossnir, Small cup, small cup holder, large cup, other cups dan accessories.

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu Limbah air rebusan

(kondensat), Tandan kosong, Ampas press (*fibre*), Biji (*nut*), *Underflow CST*, Limbah *sludge Sparator*, Limbah fat fit, dan Limbah Drab akhir (Deoling pond).

C. Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah menganalisa sampel limbah dari Stasiun Rebusan (*sterilization station*), Stasiun Thresher, Stasiun Digester dan Press, Stasiun Klarifikasi, Fat-Fit, dan Deoling Pond.

D. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan dua cara yaitu dengan metode observasi dan analisis laboratorium. Pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder.

E. Teknik Pengambilan Sample

Pengambilan sample yang diukur adalah Oil Losses di stasiun rebusan, stasiun thresher, stasiun digester dan press, stasiun klarifikasi, fat fit, dan deoling pond.

F. Prosedur Analisa Tandan Kosong

a. Cara Pengambilan Sample

1. Sample diambil pada transportasi tandan kosong menuju penimbunan tandan kosong setelah treshing setiap 2 jam sekali.
2. Potong tandan kosong menjadi 4 bagian. Ambil 2 bagian dari masing-masing tandan kosong secara diagonal

atau bersilang.

3. Cacah seluruh bagian yang sudah diambil menjadi potongan kecil, kemudian lakukan prosedur scanning pada Foss Nirs DA 1650.

b. Prosedur Analisa Pada Foss Nirs

1. Masukkan sample tandan kosong yang sudah dicacah ke dalam *Large cup*, ratakan sample padatkan sedikit dengan menggunakan tutup stainless.
2. Buka tutup Foss Nirs masukan alat (*large cup* + sample) paskan pada giginya sehingga sample cup tidak goyang, tutup kembali Foss Nirs.
3. Tekan tanda ● (mulai), lalu tekan produk (Tandan kosong) yang akan dianalisa.
4. Alat melakukan scan dan tuliskan kode sample dengan menekan disudut kanan atas.
5. Scanning kurang lebih 2 menit dan hasil analisa langsung keluar pada layar.

G. Prosedur Analisa Air Rebusan, *Underflow CST*, *Sludge Separator*, Fat Fit, dan Drab Akhir

a. Cara Pengambilan Sample

1. Sample diambil pada masing-masing titik pengambilan sample pada (Stasiun Rebusan,

Stasiun Klarifikasi, Fat fit, dan Deoling pond).

2. Frekuensi pengambilan setiap 2 jam sebanyak 200 ml, kemudian dilakukan prosedur scanning pada Foss Nirs DA 1650.

b. Prosedur Scanning dengan Foss Nirs

1. Aduk sample cairan hingga homogen sebelum menuangkan ke dalam cup nirs.
2. Sample dimasukan ke dalam *Large cup* sampai garis batas tengah pada *large cup* terisi.
3. Buka tutup Foss Nirs masukan alat (*large cup* + sample) paskan pada giginya sehingga sample cup tidak goyang, tutup kembali Foss Nirs.
4. Tekan tanda ● (mulai), lalu tekan produk (Air rebusan, *underflow CST, sludge separator, fat fit, dan Drab* akhir) yang akan dianalisa.
5. Alat melakukan scan dan tuliskan kode sample dengan menekan disudut kanan atas.
6. Scanning kurang lebih 2 menit dan hasil analisa langsung keluar pada layar.

H. Prosedur Analisa Ampas Press dan Biji

- a. Cara Pengambilan Sample
Ambil sample pada 4 titik point setiap 2 jam sekali

sebanyak 1 kg tiap pressan yang beroperasi menggunakan sekop yang tersedia. Komposisikan pada 1 wadah penampung kemudian lakukan prosedur scanning pada Foss Nirs.

b. Prosedur Scanning Ampas Press

1. Masukan sample ampas press yang sudah dicacah ke dalam *Large cup*, ratakan sample padatkan sedikit dengan menggunakan tutup stainless.
2. Buka tutup Foss Nirs masukan alat (*large cup* + sample) paskan pada giginya sehingga sample cup tidak goyang, tutup kembali Foss Nirs.
3. Tekan tanda ● (mulai), lalu tekan produk (ampas press) yang akan dianalisa.
4. Alat melakukan scan dan tuliskan kode sample dengan menekan disudut kanan atas.
5. Scanning kurang lebih 2 menit dan hasil analisa langsung keluar pada layar.

c. Prosedur Scanning Biji

1. Ambil sample biji utuh dari ampas pressan.
2. Masukan ke dalam *small cup*
3. Buka tutup Foss Nirs masukan alat (*large cup* + sample) paskan pada giginya sehingga sample cup tidak goyang, tutup kembali Foss Nirs.

4. Tekan tanda ● (mulai), lalu tekan produk (Tandan kosong) yang akan dianalisa.
5. Alat melakukan scan dan tuliskan kode sample dengan menekan disudut kanan atas.
6. Scanning kurang lebih 2 menit dan hasil analisa langsung keluar pada layar.

I. Kajian Analisa Data dan Penarikan Kesimpulan

Analisis data dilakukan dengan metode SPC ; *Statistic Prosses Control* merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode statistic. Secara umum, peta kendali dalam SPC selalu terdiri dari tiga garis horisontal, yaitu:

1. Garis pusat (center line), garis yang menunjukkan nilai tengah (mean) atau nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang di-plot pada peta kendali SPC.
2. Upper control limit (UCL), garis di atas garis pusat yang menunjukkan batas kendali atas.
3. Lower control limit (LCL), garis di bawah garis pusat yang menunjukkan batas kendali bawah.

Garis-garis tersebut ditentukan dari data historis. Shewhart menggunakan kurva distribusi normal (distribusi Gauss) dengan μ sebagai garis

pusat yang menunjukkan nilai rata-rata sebaran karakteristik proses, dan $\pm\sigma$ yang dirubah menjadi UCL dan LCL sebagai landasannya. Teknik-teknik SPC kemudian berkembang seiring inisiatif perbaikan kualitas seperti Six Sigma di perusahaan-perusahaan Amerika. Selanjutnya, kita akan melihat secara teknis tentang bagaimana kita dapat menggunakan berbagai teknik peta kendali dan kapan teknik itu harus digunakan.

Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam menganalisa hasil penelitian:

- a. Menghitung rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

$$\bar{X} = \text{rata-rata}$$

$$\sum x = \text{sigma } x$$

$$n = \text{total dari data}$$

- b. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n}}$$

Keterangan:

$$\sigma = \text{standar deviasi}$$

$$\sum(\bar{x} - x)^2 = \text{sigma total } x^2$$

- c. Menghitung UCL dan LCL

$$UCL = \bar{X} + 3. \sigma$$

$$LCL = \bar{X} - 3. \sigma$$

A. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Kehilangan Minyak pada air condensat Sterilizer

Air kondensat adalah minyak yang terikut pada pembuangan hasil dari kondensasi dari sterilizer. Standar kehilangan minyak kelapa sawit yang ditetapkan oleh pabrik adalah 0,70%. Kehilangan minyak kelapa sawit yang terlalu tinggi pada air kondensat dapat mempengaruhi hasil akhir pengolahan kelapa sawit, sehingga perlu dilakukan analisis kehilangan minyak kelapa sawit pada air kondensat yang secara laboratorium dilakukan

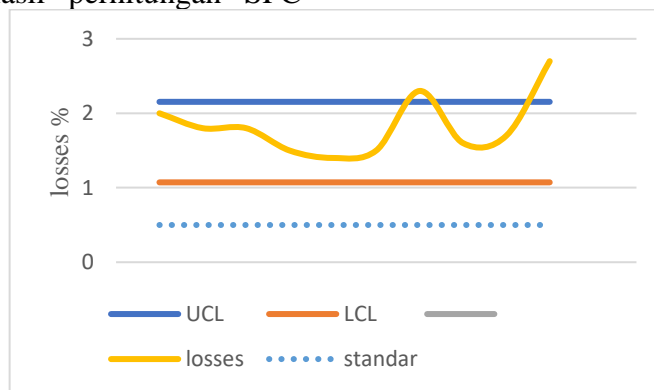
dengan menggunakan metode ekstraksi sokletasi. Pada air rebusan Buah restan dicampur buah segar dalam satu perebusan, *Holding time* terlalu lama , Buah banyak terluka/memar akibat sering terbanting atau brondolan terlindas kendaraan, dan Pembuangan air kondensat tidak tuntas.sehingga menyebabkan kehilangan minyak pada air rebusan tinggi atau diatas norma. Hasil analisa kehilangan minyak pada air condensate pada PKS PQR disajikan dalam tabel dibawah ini. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisa oil pada air condensat

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	2,21	1,74			2,29	2,63	1,95	1,46	12,28	2
2	1,26	1,74			1,73	2,32	2,18	1,84	11,07	1,8
3	1,63	2,06	2,11		1,18	2,25	1,66	1,86	12,75	1,8
4	1,25	1,36	2,13	1,54	1,21	1,43	1,3	1,46	11,68	1,5
5	0,86	1,36	2,13	1,57	1,21	1,43	1,3	1,46	11,32	1,4
6	0,38	0,98	1,63	2,12	0,33	2,49	2,28	1,55	11,76	1,5
7	1,56	2,17	2,86	2,05	2,69	3,3	1,69	1,88	18,2	2,3
8	0,74	1,39	1,2	2,58	2,15	1,74	1,45	1,26	12,51	1,6
9	1,65	1,47	1,68		1,82	1,88			8,5	1,7
10	5,71	2,04	3,02		1,72	2,34	2,21	1,93	18,97	2,7
Jumlah	17,25	16,31	16,76	9,86	16,33	21,81	16,02	14,7	129,04	18,3
rata-rata	1,73	1,63	2,1	1,97	1,63	2,18	1,78	1,63	1,613	

Tabel 4.2 menunjukkan data hasil analisa laboratorium terhadap kehilangan minyak (*oil losses*) pada air rebusan di stasiun rebusan. Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Dimana dalam 1 hari terdapat delapan kali analisa, jadi selama 10 hari terdapat delapan puluh kali analisa. Hasil perhitungan SPC

pada air kondensat dihasilkan jumlah total 129,04, rata-rata 1,613, standar deviasi 0,1802, UCL 2,15536, dan LCL 1,0724. Selanjutnya data diolah dalam bentuk grafik, Grafik analisa kehilangan minyak pada air rebusan berdasarkan waktu jam analisa disajikan pada Gambar 4.1.



gambar 4.1 analisa air kondensat 1

Gambar 4.1. Grafik analisa *oil losses* air rebusan menunjukkan tinggi kehilangan minyak yang terjadi pada air kondensat masih melebihi batas

2. Analisa Kehilangan Minyak pada Tandan kosong

Tanda kosong adalah hasil bantingan dari thresher setelah brondolan lepas dari janjang dan dihasilkan janjang kosong. Tandan kosong terjadi banyak kehilangan minyak kemungkinan terjadi karena Buah banyak yang terluka/memar akibat sering terbanting atau brondolan terlindas kendaraan, Waktu

standar norma kehilangan minyak, terdapat dua titik kehilangan minyak yang melebihi batas atas (UCL).

perebusan atau *holding time* yang terlalu lama, Buah terlalu banyak/menumpuk di *Auto feeder*.

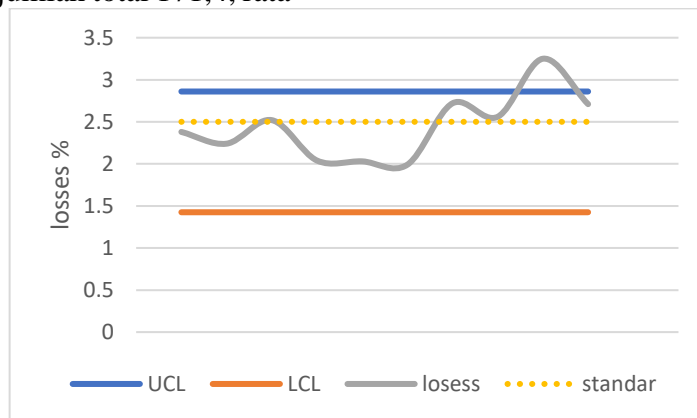
Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Kehilangan minyak pada tandan kosong 1

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	2,03	3,29			1,77	2,81	2,14	2,26	14,3	2,38
2	2,4	2,79			1,41	2,63	2,1	2,13	13,46	2,24
3	1,6	2,22	2,57		2,98	2,33	3,62	2,3	17,62	2,52
4	1,52	2,12	2,51	2,22	1,82	1,96	2,09	2,1	16,34	2,04
5	2,32	2,57	2,61	1,98	1,45	2,61	1,23	1,48	16,25	2,03
6	1,87	1,62	1,98	2,17	1,22	2,01	2,83	2,23	15,93	1,99
7	2,56	1,36	3,16	2,27	2,35	4,66	2,73	2,66	21,75	2,72
8	2,52	3,42	2,89	2,06	1,85	3,06	2,19	2,52	20,51	2,56
9	3,13	3,56	2,52		3,72	3,33			16,26	3,25
10	2,89	2,94	2,7		2,94	2,76	2,83	1,92	18,98	2,71
jumlah	22,84	25,89	20,94	10,7	21,51	28,16	21,76	19,6	171,4	
rata-rata	2,28	0,23	2,62	2,14	2,15	2,82	2,42	2,18	2,1425	

Tabel 4.3 menunjukkan perlakuan analisa kehilangan minyak pada tandan kosong selama 10 hari. Berdasarkan hasil perhitungan SPC kehilangan minyak pada tandan kosong dihasilkan jumlah total 171,4, rata-

rata 2,1425, standar deviasi 0,2392, UCL 2,8604, dan LCL 1,4246. Hasil analisa data berdasarkan jam analisa akan disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.3



gambar 4.3 analisa tandan kosong 1

Dari gambar 4.3 grafik analisa diatas, hasil analisa kehilangan minyak pada tandan kosong masih terdapat beberapa

titik yang dibawah standar, artinya kehilangan minyak pada tandan kosong baik dan perlu ditingkatkan lagi. Namun

terdapat satu titik yang melebihi batas atas UCL.

3. Analisa Kehilangan Minyak pada Ampas press

Ampas press atau fiber adalah sisa dari pengepresan minyak pada buah sawit. Losses pada staisun press terjadi karena tekanan pada press rendah sehingga

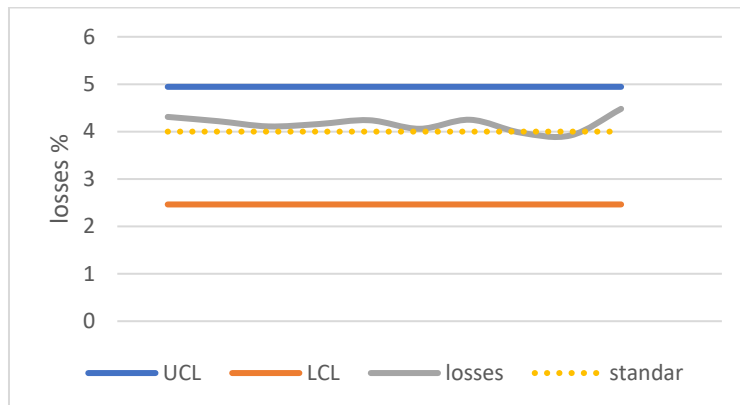
mengakibatkan cake basah, losses pada ampas bertambah. Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kehilangan Minyak ampas press

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	4,42	4,89			4,39	3,89	3,92	4,37	25,88	4,31
2	5,07	4,15			3,77	4,37	4,12	3,81	25,29	4,22
3	4,55	4,42	4		3,83	4,41	3,76	3,82	28,79	4,11
4	4,21	4,05	3,98	4,15	4,51	4,3	4,12	3,97	33,29	4,16
5	3,98	4,12	4,05	4	4,72	4,51	4,42	4,15	33,95	4,24
6	4	4,21	4,4	4,33	3,85	3,86	4,15	3,66	32,46	4,06
7	4,06	3,78	4,15	4,11	4,41	4,28	4,87	4,31	33,97	4,25
8	4,06	4,26	4,17	4,71	3,83	3,59	3,68	3,56	31,86	3,98
9	4,04	4,14	4,02		4	3,39			19,59	3,92
10	3,54	6,75	4,08		4,58	4,18	3,83	4,43	31,39	4,48
jumlah	41,93	44,77	32,85	21,3	41,89	40,78	36,87	36,08	296,47	
rata-rata	4,19	4,48	4,11	4,26	4,19	4,08	4,1	4,01	3,70588	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Analisa perhitungan SPC pada ampas press dihasilkan jumlah total 296,47, rata-rata 3,7058, standar deviasi 0,4142, UCL

4,9484, dan LCL 2,4632. Grafik analisa kehilangan minyak pada ampas press berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 4.5.



gambar 4.3 analisa ampas press

Dari gambar 4.5 diatas, kehilangan minyak pada ampas press masih melebihi standar norma namun masih berada pada ambang LCL dan UCL.

4. Analisa Kehilangan Minyak pada Biji

Kehilangan minyak pada Biji terjadi karena tekanan press yang tidak terjaga, jika tekanan press terlalu rendah maka akan menyebabkan cake basah, losses pada biji juga bertambah. Bila kadar minyak pada biji >0,8% terhadap contoh kemungkinan terjadi Proses perebusan kurang sempurna sehingga banyak

biji berekor (masih banyak serat lekat pada biji), Buah belum memenuhi kriteria matang panen , dan Proses pengadukan tidak sempurna (temperature adukan <95⁰C, isian *Digester* <3/4 bagian, pisau aduk aus, aliran minyak kasar dari *bottom plate* tidak lancar, tidak ada siku penahan).

Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.5.

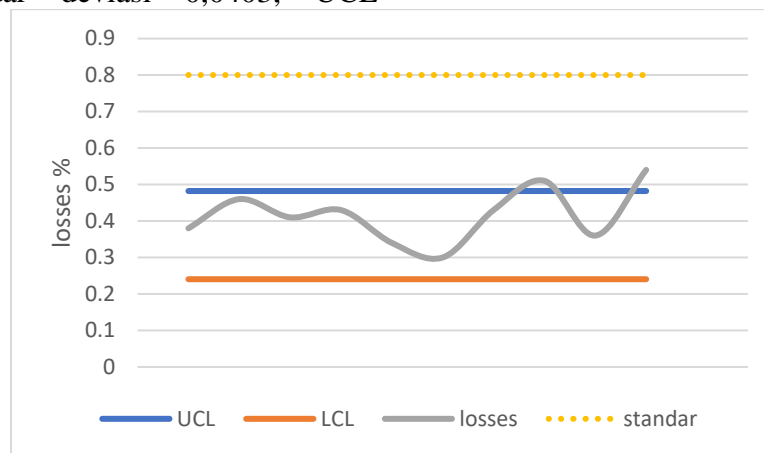
Tabel 4.5 Hasil analisa kehilangan pada biji

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	0,21	0,35			0,38	0,68	0,46	0,2	2,28	0,38
2	0,52	0,51			0,63	0,22	0,63	0,24	2,75	0,46
3	0,8	0,6	0,47		0,26	0,16	0,1	0,48	2,87	0,41
4	0,51	0,72	0,61	0,46	0,8	0,15	0,1	0,12	3,47	0,43
5	0,15	0,13	0,1	0,17	0,81	0,6	0,51	0,21	2,68	0,34
6	0,28	0,31	0,26	0,41	0,28	0,33	0,18	0,31	2,36	0,3

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
7	0,41	0,62	0,52	0,37	0,26	0,15	0,29	0,81	3,43	0,43
8	0,16	0,46	0,4	0,86	0,82	0,94	0,18	0,24	4,06	0,51
9	0,38	0,49	0,62		0,11	0,19			1,79	0,36
10	0,53	0,56			0,33	0,36	0,48	0,96	3,22	0,54
jumlah	3,95	4,75	2,98	2,27	4,68	3,78	2,93	3,57	28,91	
rata-rata	0,4	0,48	0,43	0,45	0,47	0,38	0,33	0,4	0,361375	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Hasil perhitungan SPC pada biji dihasilkan jumlah total 28,91, rata-rata 0,3613, standar deviasi 0,0403, UCL

0,4822, dan LCL 0,2404. Grafik analisa kehilangan minyak pada biji berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 4.7.



gambar 4.4 analisa biji

Dari gambar diatas, berdasarkan grafik analisa kehilangan minyak pada biji dapat diketahui bahwa kehilangan minyak yang terjadi masih jauh dibawah standar norma PKS, yang berarti kehilangan minyak pada biji sedikit. Namun terdapat dua titik yang melebihi UCL namun

masih dibawah standar norma kehilangan minyak.

5. Hasil Analisa Kehilangan Minyak pada *Underflow* CST
Kehilangan minyak pada stasiun klarifikasi merupakan salah satu kehilangan minyak paling tinggi, ini terjadi kemungkinan karena terdapat banyak proses di klarifikasi

yang kurang berjalan dengan baik. Seperti kurang terjaganya suhu di CST, Pemanasan pada saat pengutipan minyak menggunakan *steam* injeksi atau terjadi kebocoran *steam* pada *steam coil* sehingga cairan tidak tenang (menggelegak), berarti kinerja CST tidak maksimal dan kemungkinan disebabkan oleh Suhu cairan dalam CST <95⁰C, Pemanasan pada saat

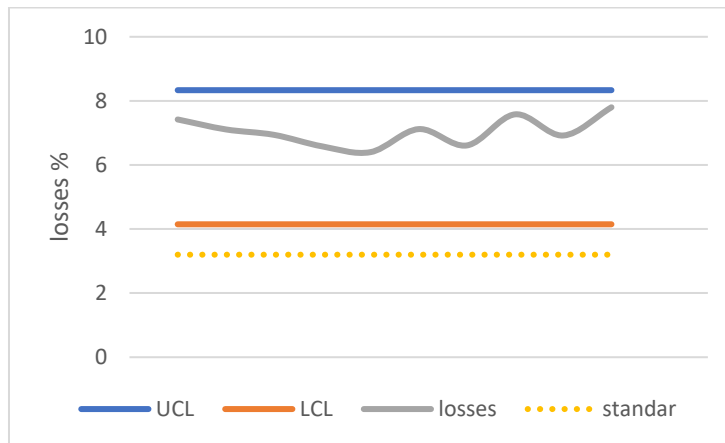
pengutipan minyak menggunakan *steam* injeksi atau terjadi kebocoran *steam* pada *steam coil* sehingga cairan tidak tenang (menggelegak), Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil analisa kehilangan pada *underflow* CST

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	8,05	7,63			7,06	6,72	7,7	7,37	44,53	7,42
2	8,26	7,37			6,68	7,78	5,63	6,94	42,66	7,11
3	7,7	6,26	7,22		7,03	7,88	6,48	6,02	48,59	6,94
4	6,29	6,5	6,91	7,21	6,58	6,71	6,31	6,14	52,65	6,58
5	6,21	6,6	6,4	6,51	6,29	6,37	6,33	6,51	51,22	6,4
6	6,72	6,61	6,52	6,3	8,18	7,37	7,76	7,52	56,98	7,12
7	8,28	9,35	5,43	5,41	6,33	4,33	6,73	6,98	52,84	6,61
8	8,34	8,83	7,77	7,77	6,55	6,48	7,06	7,87	60,67	7,58
9	7,58	7,47	5,48		6,53	7,52			34,58	6,92
10	7,69	7,98	9,41		7,5	6,54	8,1	7,37	54,59	7,8
jumlah	75,12	74,6	55,14	33,2	68,73	67,7	62,1	62,72	499,31	
rata-rata	7,51	7,46	6,89	6,64	6,87	6,77	6,9	6,97	6,241375	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Berdasarkan hasil perhitungan SPC pada *underflow* CST dihasilkan jumlah total 499,31, rata-rata 6,2413, standar

deviasi 0,6977, UCL 8,3344, dan LCL 4,1482. Grafik analisa kehilangan minyak pada biji berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 8



gambar 4.5 analisa underflow CST

Dari gambar diatas, berdasarkan grafik analisa jam kehilangan minyak pada *underflow CST* dapat dilihat bahwa kehilangan minyak yang terjadi berada jauh melebihi standar norma kehilangan minyak, yang berarti kehilangan minyak pada *underflow CST* tinggi. Namun masih dalam ambang UCL dan LCL tanpa melampauinya.

6. Hasil Analisa Kehilangan Minyak pada *Sludge separator*

Kehilangan minyak dalam *sludge* yang keluar dari *Sludge separator* >0,5% terhadap contoh. Kemungkinan penyebabnya adalah , Nozzle sudah aus (diameter > 1,80 mm), Kandungan minyak dalam

sludge di *Sludge tank* >6,0% terhadap contoh, Terlambat melakukan pencucian *Sludge separator* (>6 jam), Temperatur *sludge* <95⁰C , Cairan *sludge* terlalu kental (kurang pengenceran), Rpm as *spindle* <6.000 akibat power listrik yang rendah, *Pharing disc* sudah aus, Ketinggian *buffer tank* dari *Sludge separator* <7 m, dan Umpan *sludge* yang terlalu besar (tidak seimbang dengan volume air yang masuk). Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.7.

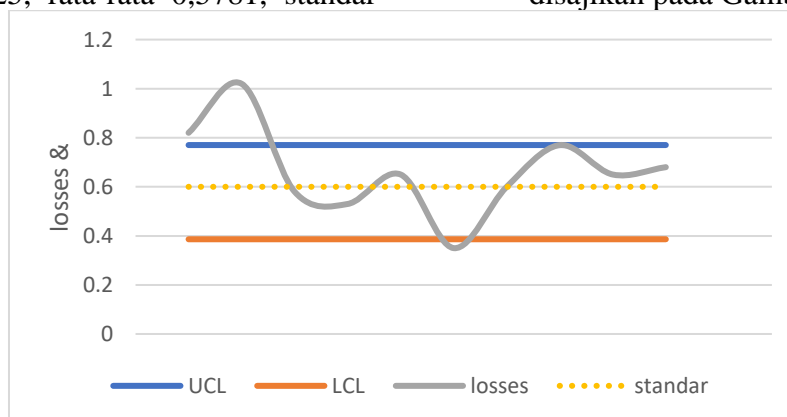
Tabel 4.7 Hasil analisa kehilangan minyak *sludge separator*

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	0,95	1,08			0,94	0,6	0,39	0,97	4,93	0,82
2	0,76	1,18			1,03	0,95	1,16	1,02	6,1	1,02

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
3	0,31	0,58	0,55		0,36	0,18	1,08	0,99	4,05	0,58
4	0,51	0,49	0,31	0,48	0,39	0,46	0,67	0,91	4,22	0,53
5	0,56	0,91	0,59	0,61	0,45	0,55	0,71	0,81	5,19	0,65
6	0,27	0,37	0,21	0,39	0,26	0,31	0,5	0,47	2,78	0,35
7	0,66	0,67	0,63	0,54	0,58	0,41	0,3	1,02	4,81	0,6
8	0,76	0,66	0,72	0,72	0,9	0,97	0,71	0,7	6,14	0,77
9	0,6	0,55	0,56		0,55	0,98			3,24	0,65
10	0,61	1,09	1,1		0,36	0,47	0,61	0,55	4,79	0,68
jumlah	5,99	7,58	4,67	2,74	5,82	5,88	6,13	7,44	46,25	
rata-rata	0,6	0,76	0,58	0,55	0,58	0,59	0,68	0,83	0,578125	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Berdasarkan hasil perhitungan SPC pada *sludge separator* dihasilkan jumlah total 46,25, rata-rata 0,5781, standar

deviasi 0,0640, UCL 0,7701, dan LCL 0,3861. Grafik analisa kehilangan minyak pada biji berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 11.



gambar 4.6 analisa sludge separator

Berdasarkan gambar diatas, hasil analisa kehilangan minyak paling tinggi pada *sludge separator* terdapat titik yang melebihi standar dan dibawah standar, begitu demikian pada titik yang melebihi UCL dan dibawah

LCL. Yang artinya kehilangan minyak pada *sludge separator* belum baik dan masih diperbaiki kembali supaya kehilangan minyak pada *sludge separator* rendah.

7. Hasil Analisa Kehilangan Minyak pada Fat – Fit

Kehilangan minyak pada bak *fat fit* terjadi karena pengutipan minyak pada bak *fat-pit* tidak efektif, Hasil analisa menunjukkan bahwa

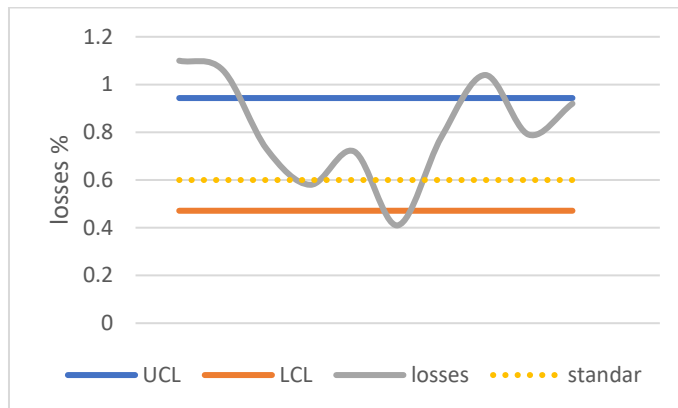
tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil analisa kehilangan minyak pada Fat Fit

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	1,28	1,39			1,08	0,96	0,78	1,13	6,62	1,1
2	0,47	0,97			1,28	1,36	1,05	1,22	6,35	1,06
3	0,63	0,78	0,71		1	0,28	1,05	0,69	5,14	0,73
4	0,51	0,43	0,62	0,5	0,91	0,67	0,78	0,18	4,6	0,58
5	0,31	0,59	0,6	0,71	0,53	1,2	0,98	0,81	5,73	0,72
6	0,14	0,2	0,19	0,15	0,54	0,33	0,86	0,83	3,24	0,41
7	0,95	0,93	1,5	0,81	0,52	0,38	0,14	0,99	6,22	0,78
8	0,81	0,76	1,29	1,33	0,85	1,14	1,07	1,07	8,32	1,04
9	1,02	0,78	0,54		0,8	0,79			3,93	0,79
10	0,95	0,82	0,87		0,99	0,87	0,73	1,21	6,44	0,92
jumlah	7,07	7,65	6,32	3,5	8,5	7,98	7,44	8,13	56,59	
rata-rata	0,71	0,77	0,79	0,7	0,85	0,8	0,83	0,9	0,707375	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Berdasarkan hasil perhitungan SPC kehilangan minyak pada fat fit dihasilkan jumlah total 56,59, rata-rata 0,7073, standar deviasi 0,0787,

UCL 0,9434, dan LCL 0,04712. Grafik analisa kehilangan minyak pada biji berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 7.



gambar 4.7 analisa fat fit

Dari gambar diatas, berdasarkan analisa harian kehilangan minyak pada fat-fit diketahui masih belum stabil. Yang mana terdapat titik yang melebihi standar norma tapi terdapat juga titik yang melebihi standar norma. Hal ini sama terjadi pada titik yang melebihi UCL dan dibawah LCL.

8. Hasil Analisa Kehilangan Minyak pada *Deoling pond*
 Kehilangan minyak pada *Deoling pond* kemungkinan disebabkan , Banyak kebocoran minyak

di stasiun klarifikasi , Lossis minyak di Sludge separator >0,5% terhadap contoh , Pengutipan minyak di stasiun klarifikasi dan bak fat-pit tidak efektif, Pengutipan minyak di *Deoling pond* dengan rodos tidak dilakukan Hasil analisa menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara waktu analisa dengan hari analisa terhadap tingginya kehilangan minyak di pabrik kelapa sawit. (Lampiran 1). Hasil analisis disajikan pada Tabel 9.

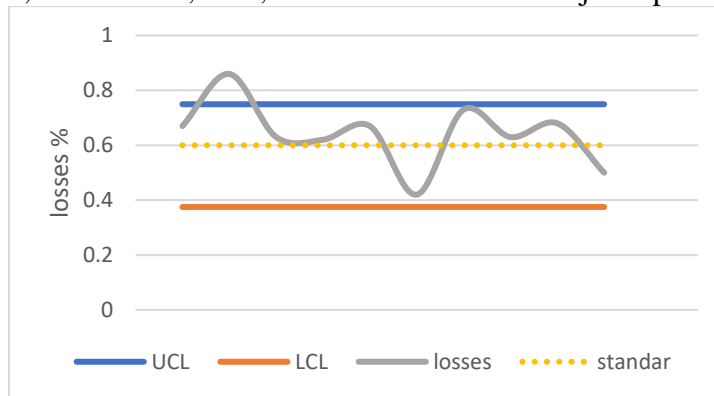
Tabel 4.9 Hasil analisa kehilangan minyak pada *deoling poud*

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
1	0,74	0,87			0,86	0,47	0,48	0,57	3,99	0,67
2	0,77	0,95			1,03	0,9	0,66	0,87	5,18	0,86
3	0,47	0,45	0,4		0,82	0,78	0,77	0,74	4,43	0,63
4	0,35	0,44	0,45	0,51	0,8	0,85	0,78	0,75	4,93	0,62
5	0,5	0,69	0,67	0,57	0,81	0,78	0,66	0,67	5,35	0,67
6	0,05	0,15	0,09	0,07	0,25	0,71	1,07	0,96	3,35	0,42
7	0,96	0,8	0,79	0,59	0,76	0,62	0,54	0,81	5,87	0,73
8	0,54	0,43	0,44	0,75	0,61	0,7	0,74	0,8	5,01	0,63

No	Jam								jumlah	rata-rata
	09.00	11.00	13.00	15.00	17.00	19.00	21.00	23.00		
9	0,87	0,62	0,55		0,77	0,57			3,38	0,68
10	0,54	0,52	0,6		0,43	0,52	0,4	0,49	3,5	0,5
jumlah	5,79	5,92	3,99	2,49	7,14	6,9	6,1	6,66	44,99	
rata-rata	0,58	0,59	0,5	0,5	0,71	0,69	0,68	0,74	0,562375	

Analisa laboratorium dilakukan selama 10 hari. Berdasarkan perhitungan SPC pada deoling pond dihasilkan jumlah total 44,99, rata-rata 0,5623, standar

deviasi 0,0624, UCL 0,7495, dan LCL 0,3751. Grafik analisa kehilangan minyak pada biji berdasarkan waktu harian analisa disajikan pada Gambar 8.



gambar 4.8 analisa deoling pond

Dari gambar diatas, berdasarkan analisa jam kehilangan minyak pada *deoling pond* dapat dilihat bahwa kehilangan minyak yang terjadi ada yang melebihi standar norma dan ada yang dibawah standar norma, namun terdapat satu titik yang melebihi UCL.

Perhitungan Kehilangan Minyak Keseluruhan Pada Setiap Titik Lokasi Sample

Penelitian yang dilakukan selama 10 hari dimana dalam 1 hari terdapat

delapan kali Analisa, jadi selama 10 hari penelitian dilakukan delapan puluh kali Analisa sampel. Dari delapan puluh kali, Hasil sidik kehilangan minyak berdasarkan harian analisa dan waktu jam analisa tidak berhubungan atau tidak berpengaruh, karena hasil menunjukkan setiap hasil berdasarkan harian dan waktu analisa terjadi tidak menentu yaitu berbeda-beda dalam setiap dan dalam lokasi sampel parameter yang diuji.

Berikut data rata-rata hasil analisa semua titik lokasi

sampel berdasarkan analisa per 2 jam sebagai berikut:

No	kondensat	tankos	ampas press	biji	Underflow CST	sludge separator	fat fit	deoling pond	
1	1,73	2,28	4,19	0,4	7,51	0,6	0,71	0,58	
2	1,63	0,23	4,48	0,48	7,46	0,76	0,77	0,59	
3	2,1	2,62	4,11	0,43	6,98	0,58	0,79	0,5	
4	1,97	2,14	4,25	0,45	6,64	0,55	0,7	0,5	
5	1,63	2,15	4,19	0,47	6,87	0,58	0,85	0,71	
6	2,18	2,82	4,08	0,38	6,77	0,59	0,8	0,69	
7	1,78	2,42	4,1	0,33	6,9	0,68	0,83	0,68	
8	1,63	2,18	4,01	0,4	6,97	0,83	0,9	0,74	
jumlah	14,65	16,84	33,41	3,34	56,1	5,17	6,35	4,99	140,85
rata-rata	1,83	2,11	4,18	0,42	7,01	0,65	0,79	0,62	17,61
								standar deviasi	0,1967

a. Menghitung rata-rata

$$\tilde{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\tilde{X} = \frac{140,85}{80} = 1,7606$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\tilde{x} - x)^2}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(1,7606)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{3,0997}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{0,0387} = 0,1967$$

c. Menghitung UCL dan LCL

$$UCL = \tilde{X} + 3 \cdot \sigma$$

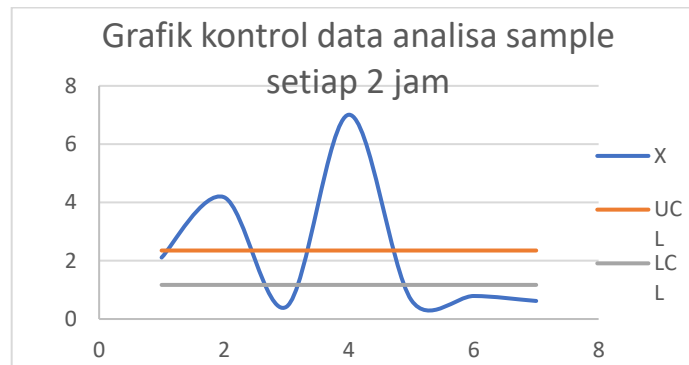
$$= 1,7606 + (3 \times 0,1967)$$

$$= 2,3507$$

$$LCL = \tilde{X} - 3 \cdot \sigma$$

$$= 1,7606 - (3 \times 0,1967)$$

$$= 1,1705$$



Dari hasil pengolahan data seluruh kehilangan minyak pada setiap titik lokasi sample didapatkan \bar{X} sebesar 1,7606. Standar deviasinya sebesar 0,1967, UCL didapatkan sebesar 2,3507, dan LCL sebesar 1,1705. Dari gambar grafik kontrol seluruh kehilangan minyak terdapat dua

yang melampaui UCL yaitu pada ampas press dan *underflow* CST sedangkan empat sample lainnya dibawah LCL.

Berikut data rata-rata hasil analisa semua titik lokasi sampel berdasarkan analisa harian sebagai berikut:

No	Air kondensat	tandan kosong	ampas press	biji	<i>Underflow</i> CST	sludge separator	fat fit	deoling pond	
1	2	2,38	4,31	0,38	7,42	0,82	1,1	0,67	
2	1,8	2,24	4,22	0,46	7,11	1,02	1,06	0,86	
3	1,8	2,52	4,11	0,41	6,94	0,58	0,73	0,63	
4	1,5	2,04	4,16	0,43	6,58	0,53	0,58	0,62	
5	1,4	2,03	4,24	0,34	6,4	0,65	0,72	0,67	
6	1,5	1,99	4,06	0,3	7,12	0,35	0,41	0,42	
7	2,3	2,72	4,25	0,43	6,61	0,6	0,78	0,73	
8	1,6	2,56	3,98	0,51	7,58	0,77	1,04	0,63	
9	1,7	3,25	3,92	0,36	6,92	0,65	0,79	0,68	
10	2,7	2,71	4,48	0,54	7,8	0,68	0,92	0,5	
jumlah	18,3	24,44	41,73	4,16	70,48	6,65	8,13	6,41	180,3
rata-rata	1,83	2,444	4,173	0,416	7,048	0,665	0,813	0,641	18,03
								standar deviasi	0,2517

a. Menghitung rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{180,3}{80} = 2,2538$$

b. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x)^2}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(2,2538)^2}{80}}$$

$$= 2,2538 + (3 \times 0,2517)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{5,0796}{80}}$$

$$= 3,0089$$

$$\sigma = \sqrt{0,0634} = 0,2517$$

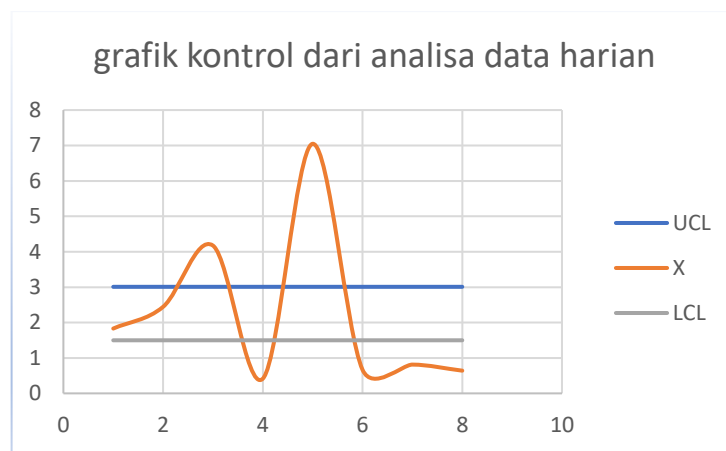
$$LCL = \bar{X} - 3 \cdot \sigma$$

$$= 2,2538 - (3 \times 0,2517)$$

c. Menghitung UCL dan LCL

$$= 1,4987$$

$$UCL = \bar{X} + 3 \cdot \sigma$$



Dari hasil pengolahan data seluruh kehilangan minyak didapatkan \bar{X} sebesar 2,2538. Standar deviasinya sebesar 0,2517, UCL didapatkan sebesar 3,0089, dan LCL sebesar 1,4987. Dari gambar grafik kontrol seluruh kehilangan minyak setiap lokasi terdapat dua sample diatas

UCL, 2 sampe dibawah UCL, dan empat sample dibawah LCL

Berdasarkan rata – rata hasil ana analisa dan waktu jam analisa jika dibandingkan dengan standar kehilangan minyak pada PKS PQR ini dihasilkan data berikut.

Tabel 4.10 Losis keseluruhan

no	sampel	standar	harian	Jam
1	air kondensat	0,5	1,83	1,83
2	tandan kosong	2,5	2,44	2,11
3	ampas press	4	4,17	4,18
4	biji	0,8	0,41	0,42
5	DCST	3,2	7,04	7,01
6	sludge separator	0,6	0,66	0,65

no	sampel	standar	harian	Jam
7	fat fit	0,6	0,81	0,79
8	deoling pond	0,6	0,65	0,62

Hasil analisis berdasarkan perbandingan dengan standar losses PKS PQR menunjukkan bahwa terdapat 4 data sample losses yang melampaui dengan standar losses dan 4 data sample losses, losses paling tinggi terdapat pada stasiun klarifikasi, air kondensat, dan ampas press. Losses pada pada klarifikasi melebihi norma kemungkinan terjadi karena Kandungan minyak dalam *sludge* >5,0%, berarti kinerja CST tidak maksimal dan kemungkinan disebabkan oleh Suhu cairan dalam CST <95°C, Pemanasan pada saat pengutipan minyak menggunakan *steam* injeksi atau terjadi kebocoran *steam* pada *steam coil* sehingga cairan tidak tenang (mengelegak), Cairan dalam CST sudah jenuh karena CST sudah >6 bulan tidak dicuci, *Retention time* di CST <5 jam, Tidak dipasang Balance tank sehingga cairan mengelegak (tidak tenang) akibat tekanan pompa, *Steam coil* hanya satu tingkat, Kurang penambahan air pengencer (cairan terlalu kental), Posisi

ujung pipa *inlet* balance tank dengan *outlet sludge* CST terlalu dekat dan Putaran agitator >4 rpm.

lossis minyak dalam *fibre* melebihi norma, kemungkinan penyebabnya adalah, Proses perebusan tidak sempurna (kurang masak) sehingga biji berekor, Proses pengadukan tidak sempurna (temperature adukan <95°C, isian *Digester* <3/4 bagian, pisau aduk aus, aliran minyak kasar dari *bottom plate* tidak lancer, tidak ada siku penahan) , Tekanan pressan <40 BAR , dan Ularan *screw* sudah aus.

Mengetahui Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Oil Losses dengan

Menggunakan Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan diagram yang berbentuk tulang ikan. Diagram ini berisikan tentang sebab-sebab terjadinya Oil Losses, Diagram ini didapatkan melalui wawancara dengan beberapa orang dari karyawan perusahaan, berikut ini merupakan fishbone diagram dari penyebab-penyebab dari oil losses

FISHBONE DIARGAM

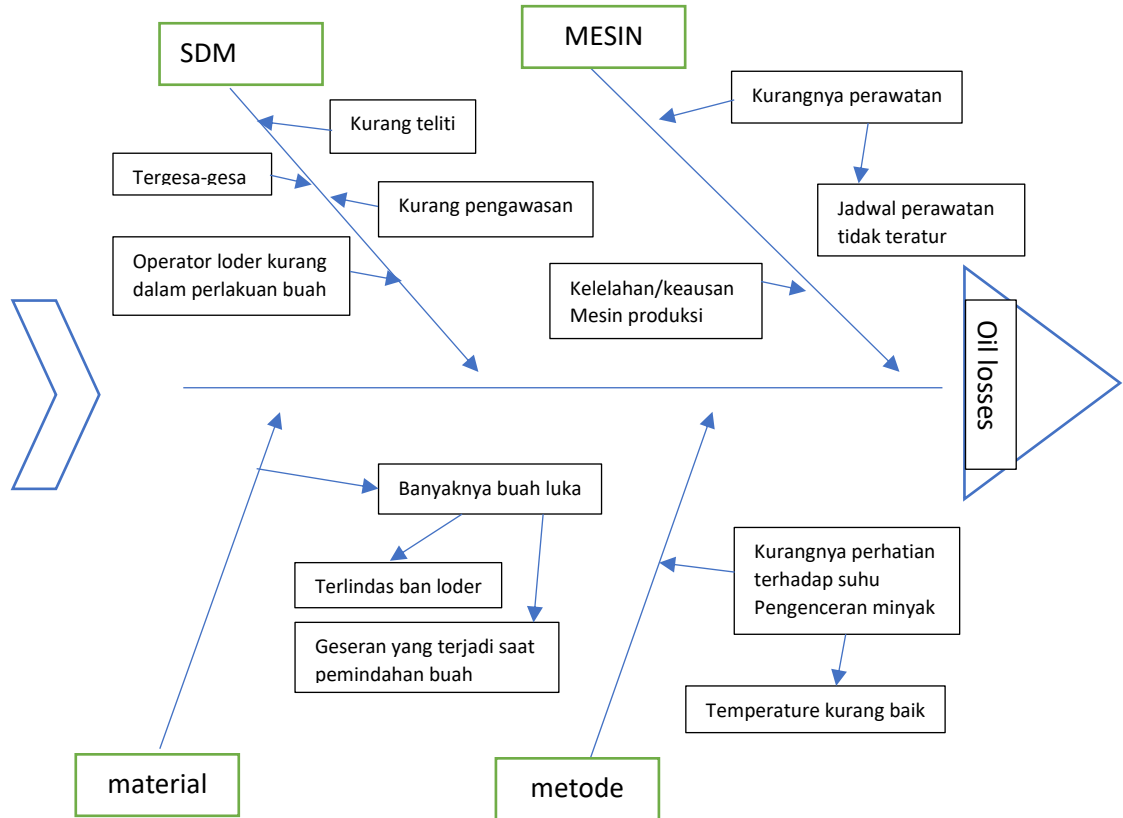


Diagram sebab akibat ini merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui penyebab-penyebab dari oil losses, dapat dilihat dari data diatas bahwasanya ada empat faktor yang dapat mempengaruhi oil losses yaitu faktor SDM, Mesin, material dan juga dari segi Metode pengerjaan ataupun proses sebagai berikut:

1. Faktor SDM;

- a. Operator loeder kurang dalam perlakuan buah, hal ini terjadi dikarenakan operator tidak mempertimbangkan buah

sehingga banyak buah yang luka

saat operator bekerja.

- b. Tergesa-gesa, kurangnya kedisiplinan pekerja saat proses pengolahan dilakukan sehingga akan dapat mempengaruhi.
- c. Kurang teliti, sdm kurang terlatih dalam melakukan pekerjaannya.
- d. Kurang pengawasan, pengawas dari proses pengolahan kurang memperhatikan bawahannya.

2. Mesin
 - a. Kelelahan/keausan pada mesin produksi, hal ini terjadi dikarenakan oleh mesin yang bekerja secara terus menerus.
 - b. Kurangnya perawatan, jadwal perawatan tidak teratur sehingga dapat mempengaruhi pada proses produksi.
3. Material
 - a. Banyak buah yang luka, buah yang terlindas loeder akan luka dan akan mengeluarkan minyak dan juga buah yang terjadi geseran dengan buah lainnya akan juga akan luka, hal ini akan berpengaruh pada oil losses.
4. Metode
 - a. Kurangnya perhatian terhadap suhu pengenceran minyak, pada pengenceran minyak suhu yang digunakan kurang baik sehingga minyak yang dihasilkan kurang bagus dan juga tidak maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Analisa menunjukkan bahwa kehilangan minyak terjadi pada proses pengolahan TBS menjadi CPO, yaitu pada stasiun rebusan yaitu pada air kondensat, stasiun *Threser* yaitu pada tandan kosong, staisun press yaitu pada ampas press dan nut in fibre, stasiun klarifikasi yaitu pada *underflow CST* dan *sludge separator*, selanjutnya pada Fat-fit dan Deoling pond.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kehilangan minyak berdasarkan data harian analisa rata-rata kehilangan minyak setiap harinya pada air kondensat 1,83, tandan kosong 2,44, ampas press 4,17, nut in fibre 0,41, *underflow CST* 7,04, *sludge separator* 0,66, fat fit 0,81, dan deoling pond 0,65.
3. Hasil analisa menunjukkan bahwa upaya yang diperlakukan untuk mengurangi kehilangan minyak yaitu dengan meningkatkan kualitas kerja SDM, alat/mesin, material, metode, dan faktor pendukung lainnya.

Dan rata-rata kehilangan minyak setiap analisa dua jam pada air kondensat 1,83, tandan kosong 2,11, ampas press 4,18, nut in fibre 0,42, *underflow CST* 7,01, *sludge separator* 0,65, fat fit 0,79, dan deoling pond 0,62.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., Khairi A. M., & Aditya F. A. 2019. Pertumbuhan bibit kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama yang diberi Trichokompos Dengan Dosis Yang Berbeda. Jurnal Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Buku Panduan Kehilangan Minyak PTPN. 2018.
- Direktorat Jendral EBTK. 2023. Perkembangan kelapa sawit. Jakarta.
- Hibatullah, Muflin. 2023. Analisis Pengoptimalan Pengutipan Kehilangan Minyak (Oil Losses) di Janjang Kosong dengan Metode Pencacahan Menggunakan Alat Bunch Press. Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
- Harisandi, H. (2019). Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit. Universitas Sumatra Utara Medan.
- Hasballah, I. T., & Siahaan, E. W. B. (2018). Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil. Darma Agung, XXVI, 722–729.
- Hikmawan, O., Naufa, M., & Tarigan, E. A. (2020). Pengaruh Tekanan Pada Stasiun Screw Press Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Terhadap Kehilangan Minyak Dalam Ampas Press. Jurnal Teknik Dan Teknologi, 15(29), 36–43.
- Mahyunis, A. P. G. L. G. D. H. (2015). Pengaruh Lama Waktu Perebusan Terhadap Sifat Kuat Tekan Dan Regangan Biji Kelapa Sawit Varietas Tenera Di PTPN II PKS Pagar Marbau. Agroestate, VI No. 2, 128–144.
- Manual Laboratory.pdf. (n.d.).
- Naibaho, P. (1996). Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. PPKS. Medan.
- Papilo, P., & Bantacut, T. (2016). Klaster Industri Sebagai Strategi Peningkatan Daya Saing Agroindustri Bioenergi Berbasis Kelapa Sawit. J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri, 11(2), 87. <https://doi.org/10.14710/jati.11.2.87-96>
- Pertanian, J. T., & Pertanian, F. T. (2019). Meningkatkan kinerja mesin press berdasarkan sistem operasional.
- Saraswati, A. (2016). Efektifitas Penggunaan Fresh Fruit Bunch (Ffb) Scrapper Pada Loading Ramp Untuk Meminimalisasi Oil Losses in Empty Bunch. 1–23.
- Sitindaon, P., Simanjuntak, J. G., & Pardosi, H. (2018). Rekayasa Nickel Chromium Molybdenum Steel (Scn Cr M2) Sebagai Material Screw Press Kelapa Sawit Dengan Teknik Pengecoran Logam Dan Heat Treatment Untuk Peningkatan Konsistensi Masa Pakai. Jurnal Teknik Dan Teknologi, 13(25), 1–9.
- Variation, P. (2012). Analisis Oil Losses pada Fiber dan Broken Nut di Unit Screw Press dengan Variasi Tekanan (Analysis of Oil Losses on Fiber and Broken Nut Unit Screw ANALISIS OIL LOSSES PADA FIBER DAN BROKEN NUT. December 2015.