

**PENGENDALIAN PROSES KEHILANGAN MINYAK
PADA AIR KONDENSAT DAN SLUDGE SEPARATOR
DENGAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL
(SPC) DAN CONTROL CHART INDIVIDUAL-MOVING
RANGE (I-MR)
DI PABRIK KELAPA SAWIT**

**PROCESS CONTROL OF OIL LOSS ON WATER
CONDENSATE AND SLUDGE SEPARATOR WITH
STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) AND
INDIVIDUAL-MOVING RANGE (I-MR) CONTROL CHART
METHODS AT THE PALM OIL FACTORY**

Rafael Remit Winardi¹, Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI), 20222,
Indonesia

Healthy Aldriany Prasetyo², Universitas Medan Area, 20223, Indonesia

Penulis Korespondensi: 081362290767, rafaelwinardi@gmail.com

Abstrak

Kehilangan minyak (oil losses) merupakan kerugian bagi pengolahan minyak sawit (CPO). Berbagai cara dilakukan untuk memperkecil kehilangan minyak. Salah satu cara adalah dengan mengendalikan proses pengolahan dengan menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Peta Kendali Individual-Moving Range (I-MR). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa konsistensi kehilangan minyak (oil losses) di air kondensat dan di sludge separator dengan menggunakan SPC dan I-MR serta faktor-faktor penyebab dengan menggunakan metoda Diagram Fishbone. Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata kehilangan minyak selama periode 1 Oktober 2021 – 30 Oktober 2021 di air kondensat dan sludge separator masing-masing sebesar 0.5163% dan 0.4889% dan masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh manajemen yaitu sebesar 0.6%. Analisa dengan menggunakan SPC dan I-MR serta Indeks Performan Kane menunjukkan bahwa proses sterilisasi dan proses di sludge separator masih konsisten. Indeks Performan Kane (Cpk) pada air kondensat sebesar 0.91 dan Indeks Performan Kane (Cpk) pada sludge separator sebesar 1.03.

Kata Kunci: Kehilangan Minyak, SPC, I-MR, Diagram Fishbone

Abstract

Oil losses is a loss for processing palm oil (CPO). Various methods are used to minimize oil losses. One way is to control the processing process using Statistical Process Control (SPC) and the Individual-Moving Range (I-MR) Control Chart.

The purpose of this study was to analyze the consistency of oil losses in the condensate water and in the sludge separator using SPC and I-MR as well as the causal factors using the Fishbone Diagram method. The results of this study indicate that the average oil losses during the period October 1, 2021 – October 30, 2021 in condensate water and sludge separator is 0.5163% and 0.4889%, respectively, and is still below the maximum limit set by management, which is 0.6%. Analysis using SPC and I-MR and Kane Performance Index showed that the sterilization process and the process in the sludge separator were still consistent. Kane Performance Index (Cpk) in condensate water is 0.91 and Kane Performance Index (Cpk) in sludge separator is 1.03.

Keywords: Oil Loss, SPC, I-MR, Fishbone Diagram

PENDAHULUAN

Minyak nabati yang dihasilkan dari pengolahan buah sawit berupa minyak sawit mentah (Crude Palm Oil/CPO) berwarna kuning. Kelapa sawit juga menghasilkan berbagai produk turunan yang kaya manfaat sehingga dapat dimanfaatkan dari berbagai industri. Mulai dari industri makanan, farmasi, hingga industri kosmetik. Padahal, limbahnya masih bisa dimanfaatkan untuk industri mebel, oleokimia, hingga pakan ternak (Fauzi et al., 2000).

Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Wahyudi, et al. (2012) yang menyatakan bahwa seiring dengan meningkatnya permintaan persaingan kelapa sawit dan perkebunan di dunia, Indonesia diharapkan mampu bersaing di industri internasional.

Pengolahan kelapa sawit untuk menghasilkan Crude Palm Oil (CPO) dimulai dari penanganan bahan baku atau tandan buah segar (TBS) pada saat panen hingga ke Badan POM yang kemudian melalui serangkaian tahapan pengolahan (Soraya, 2013).

Menurut Devani dan Marwiji (2014) dalam proses pengolahannya, perusahaan selalu berusaha mengoptimalkan rendemen CPO dan Palm Kernel Oil (PKO). Kehilangan minyak sangat dipengaruhi oleh proses pengolahan mulai dari perebusan sampai klarifikasi. Kehilangan minyak yang terjadi antara lain kondensat sterilisasi (water condensat) dan pemisah lumpur (sludge separator) di stasiun klarifikasi. Kehilangan minyak selama pemrosesan TBS untuk menghasilkan CPO tidak dapat dihindari di setiap pabrik. Hal ini disebabkan oleh

peralatan yang tidak dapat bekerja secara maksimal akibat kesalahan dalam pengoperasian unit-unit industri. Misalnya, hilangnya minyak di stasiun klarifikasi pada sludge separator disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kondisi peralatan yang kurang bersih, suhu yang diabaikan selama operasi, keseimbangan lumpur dengan air panas dan lain-lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan pencegahan agar kehilangan minyak pada air kondensat dan sludge separator dapat diminimalkan dan mengurangi kerugian pabrik.

Statistical Process Control (SPC) merupakan metode pengambilan keputusan analitik yang menunjukkan suatu proses berjalan dengan baik atau tidak (Zagloel dan Nurcahyo, 2013). Statistical Process Control (SPC) digunakan untuk memantau konsistensi proses yang digunakan untuk pembuatan produk yang dirancang dengan tujuan agar proses terkendali. Penelitian yang dilakukan Umariah et al. (2007) tentang analisis korelasi antara nilai sortasi tandan buah segar (TBS) terhadap kualitas dan rendemen minyak sawit mentah (CPO), dan kehilangan minyak menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai sortasi TBS yang diperoleh berkorelasi negatif terhadap rendemen CPO, kadar kotoran CPO dan kehilangan minyak dengan kontribusi berturut-turut 3%, 1% dan 0,5%, serta berkorelasi positif terhadap Asam Lemak Bebas (ALB) Mass Passing to Digester (MPD) dan ALB CPO produksi dengan kontribusi 0,8% dan 1,7%. Statistical Process Control (SPC) adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan dan mengelola proses baik manufaktur maupun jasa melalui penggunaan metode statistik. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengelola, menganalisis, mengendalikan, memperbaiki produk dan proses menggunakan metode statistik (Gaspersz, 2003). Menurut Ariani (2004), pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua, yaitu pengendalian proses statistik (statistic process control) dan rencana penerimaan sampel produk (acceptance sampling).

Peta Kendali MR (Moving Range), Pembuatan peta ini diterapkan pada proses yang menghasilkan output relative homogen, misalnya cairan kimia,

kandungan mineral dalam air, makanan, dan sebagainya. Demikian pula dengan kasus-kasus dimana inspeksi 100% digunakan untuk proses produksi yang sangat lama sedangkan Kemampuan Proses Kane (Capability Process Kane) dinyatakan dengan Indeks performansi Kane yang merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses sekarang terhadap salah satu batas spesifikasi atas (USL) atau batas spesifikasi bawah (LSL) (Rao dan Lawrence, 1996). Rumus yang digunakan pada $C_{pk} = CPU$ adalah :

1. Nilai C_{pk} negatif, menunjukkan bahwa proses tidak memenuhi spesifikasi.
2. Jika nilai $C_{pk} = 0$, menunjukkan bahwa rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.
3. Jika nilai $C_{pk} < 1$, menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi.
4. Jika nilai C_{pk} antara 0 dan 1, menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.
5. Nilai C_{pk} secara de facto standard = 1, menunjukkan bahwa proses sesuai dengan spesifikasi.
6. Jika nilai $C_{pk} > 1$, menunjukkan bahwa proses lebih baik dari spesifikasi yang diinginkan.

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk menganalisa konsistensi kehilangan minyak (oil losses) di air kondensat dan di sludge separator dengan menggunakan SPC dan I-MR serta faktor-faktor penyebab dengan menggunakan metoda Diagram Fishbone.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit “PT. PM” yang terletak di Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah kadar oil losses CPO pada air kondensat dan sludge separator yang dicatat mulai 1 Oktober 2021 – 30 Oktober 2021 sebanyak 30 sampel serta standar oil losses perusahaan.

Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang dilandasi oleh filsafat positivisme, yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel yang telah ditentukan sebelumnya (Sugiyono, 2016).

Pengumpulan data

Kadar losses minyak dalam sampel ditentukan dengan menggunakan metode ekstraksi sokletasi dengan cara berikut :

Berat sampel terhadap FFB olah = Material balance x FFB olah

Oil Losses netto = Condensate netto × (kadar minyak sampel – norma)

Analisa data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode statistical process control. Tools yang digunakan pada pengolahan data adalah histogram, control chart I–MR dan indeks performansi Kane (Cpk) serta analisa faktor-faktor penyebab terjadinya oil losses CPO menggunakan Diagram Sebab Akibat (Fishbone) dengan program QI Macros.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batas Normatif Kehilangan Minyak di PKS “PM”

Standar mutu kehilangan minyak yang diterapkan di PKS “PM” untuk mencegah kehilangan minyak yang besar adalah dengan menetapkan batas maksimum yang dapat ditoleransi. PKS “PM” menetapkan angka maksimum untuk kehilangan minyak di air kondensat dan sludge separator adalah masing-masing 0.6%.

Tabel 1 Batas Normal Kehilangan Minyak (%) di PKS “PM”

No	Keterangan	Kadar Maksimum (%)
1	Air Kondensat	0,6
2	Sludge Separator	0,6

Data Pengujian Kehilangan Minyak

Hasil pengumpulan data pengujian kehilangan minyak yang dilakukan di PKS “PM” pada tanggal 1 Oktober 2021 – 30 Oktober 2021, seperti tercantum di dalam Tabel 2.

Tabel 2 Kadar Minyak (losses) pada Air Kondensat dan Sludge Separator

Tanggal	Kadar Minyak Dalam Sampel (losses)	
	Air Kondensat (%)	Sludge Separator (%)
1/10/2021	0.5470	0.3825
2/10/2021	0.5241	0.6208
3/10/2021	0.4263	0.4554
4/10/2021	0.4539	0.5029
5/10/2021	0.6925	0.4473
6/10/2021	0.5222	0.6155
7/10/2021	0.4662	0.4752
8/10/2021	0.4701	0.4407
9/10/2021	0.6246	0.4422
10/10/2021	0.5284	0.3586
11/10/2021	0.6196	0.3915
12/10/2021	0.4962	0.4642
13/10/2021	0.4767	0.6385
14/10/2021	0.5615	0.5316
15/10/2021	0.6102	0.4910
16/10/2021	0.4584	0.4440
17/10/2021	0.6085	0.4218
18/10/2021	0.4944	0.4708
19/10/2021	0.5099	0.5381
20/10/2021	0.5723	0.5053
21/10/2021	0.6106	0.5154
22/10/2021	0.4684	0.5053

23/10/2021	0.3657	0.4485
24/10/2021	0.5259	0.4576
25/10/2021	0.4166	0.6064
26/10/2021	0.4516	0.4346

Tabel 2. Lanjutan

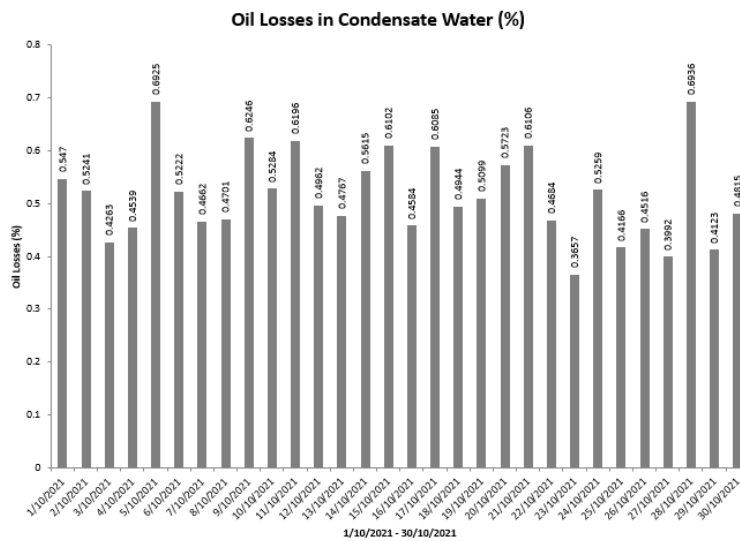
27/10/2021	0.3992	0.5390
28/10/2021	0.6936	0.5684
29/10/2021	0.4123	0.4850
30/10/2021	0.4815	0.4697
Rata-rata	0.5163	0.4889

Sumber : PKS “PM”, (2021)

Berdasarkan hasil pengamatan selama periode 1 Oktober sampai dengan 30 Oktober 2021, rata-rata kehilangan minyak di air kondensat dan sludge separator masing-masing sebesar 0.5163% dan 0.4889%. Jika diperhatikan bahwa angka tersebut masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh manajemen yaitu sebesar 0.6%. Tetapi perlu diperhatikan ada beberapa titik pengamatan yang melampaui batas maksimum.

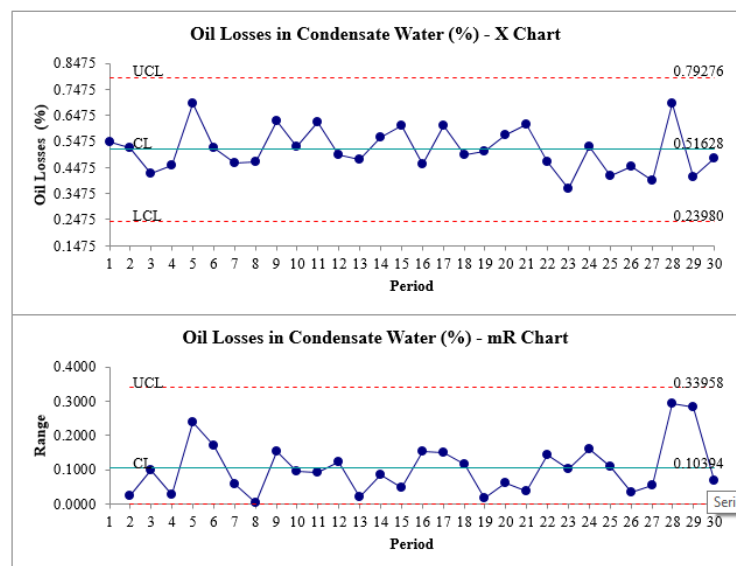
Histogram Kadar Kehilangan Minyak Pada Air Kondensat

Pada Gambar 1 terlihat bahwa distribusi kehilangan minyak terjadi secara fluktuatif. Jika diamati per minggu akan terlihat bahwa ada angka kehilangan minyak yang melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan. Pengamatan pada tanggal 2, 6, 11, 15, 17, 21 dan 28 Oktober 2021 menunjukkan angka masing-masing sebesar 0.6925%, 0.6155%, 0.6196%, 0.6102%, 0.6085%, 0.6106% dan 0.6936%.



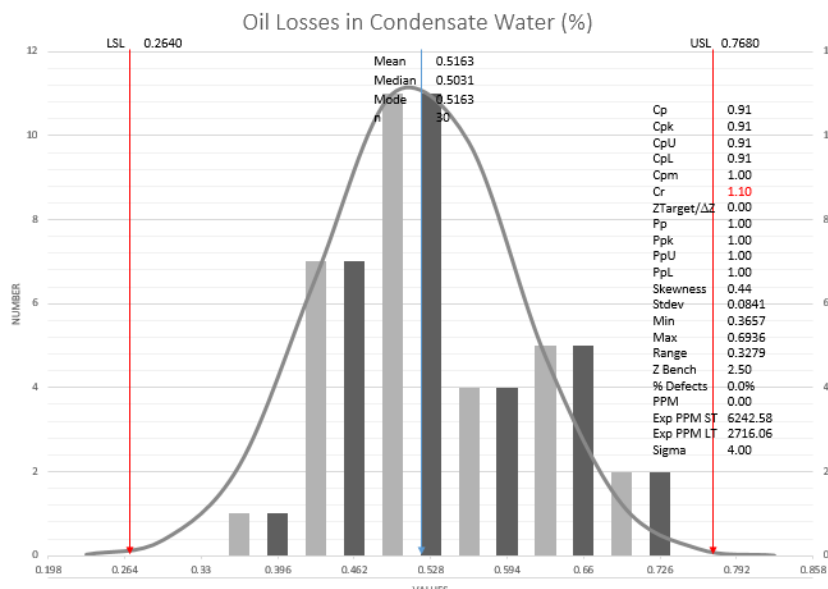
Gambar 1 Histogram Oil Losses Pada Air Kondensat Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

Hasil analisa dengan menggunakan SPC dan I-MR menunjukkan bahwa kehilangan minyak pada air kondensat masih dalam batas kendali, seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Upper Control Line ditunjukkan pada angka 0.79276% dan Lower Control Line berada pada angka 0.2398% untuk SPC. Sedangkan untuk pengamatan dengan menggunakan I-MR, Upper Control Line sebesar 0.33958% dan Lower Control Line adalah 0. Artinya semua titik pengamatan kehilangan minyak masih bisa ditoleransi. Namun demikian pihak manajemen telah membuat angka batas maksimum sebesar 0.6%.



Gambar 2. Control Chart I-MR Oil Losses Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

Berdasarkan kapabilitas proses maka kehilangan minyak yang diamati selama 1 bulan terdistribusi secara normal dan menunjukkan bahwa Indeks Kinerja Kane (Cpk) berada pada angka 0.91. Nilai Cpk ini < 1 , artinya menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi, seperti terlihat pada Gambar 3.



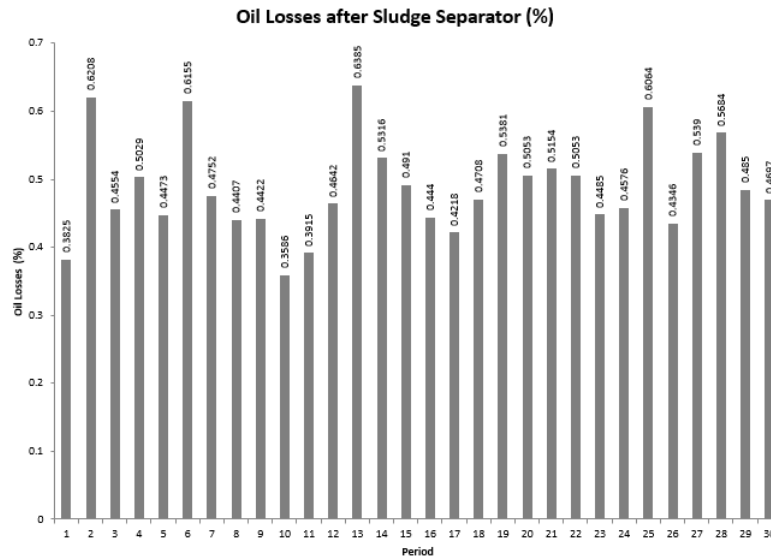
Gambar 3 Histogram Capability Oil Losses Pada Air Condensate
 Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

Berdasarkan analisa dengan menggunakan SPC dan I-MR serta Indeks Kinerja Kane dapat dinyatakan bahwa proses sterilisasi yang menghasilkan air kondensat dan menyebabkan kehilangan minyak masih konsisten.

Histogram Kadar Kehilangan Minyak Pada Sludge Separator

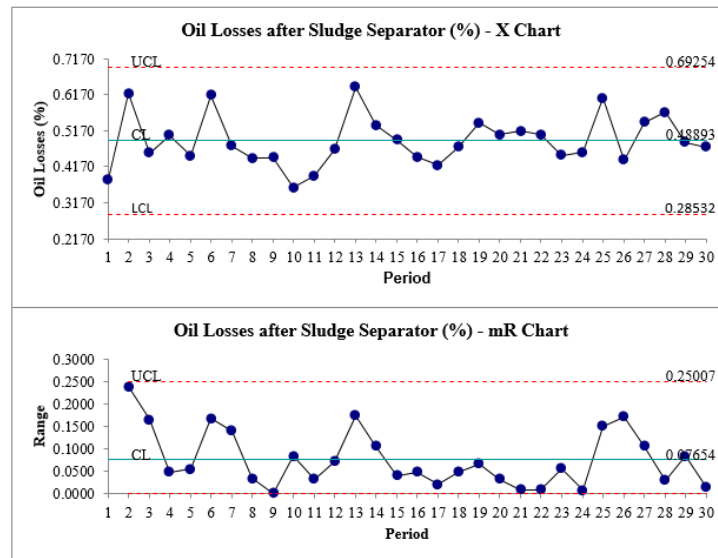
Pada Gambar 4 terlihat bahwa distribusi kehilangan minyak terjadi secara fluktuatif. Jika diamati per minggu akan terlihat bahwa ada angka kehilangan minyak yang melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan. Pengamatan pada tanggal 2, 6, 13, dan 25 Oktober 2021 menunjukkan angka masing-masing sebesar

0.6208%, 0.6246%, 0.6385%, dan 0.6064%.



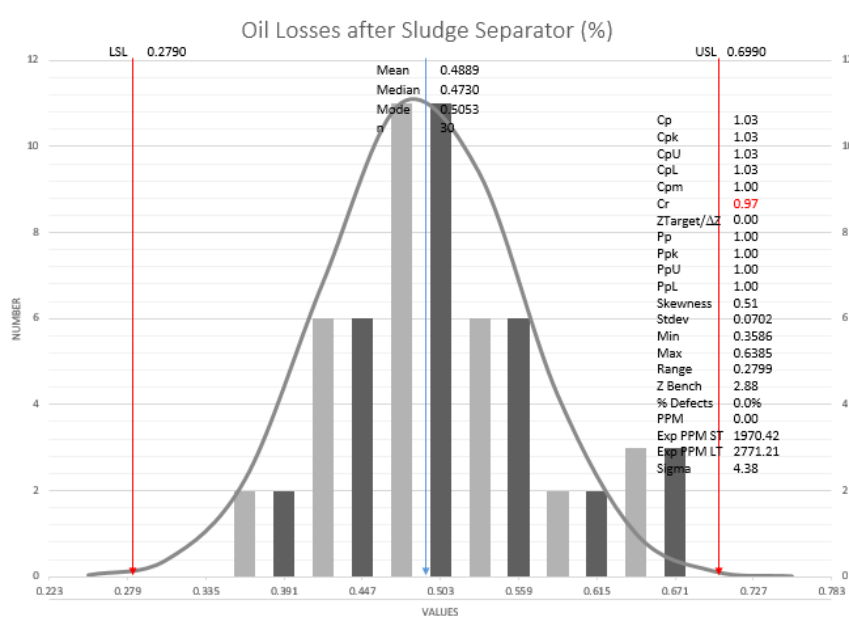
Gambar 4 Histogram Oil Losses Pada Sludge Separator Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

Hasil analisa dengan menggunakan SPC dan I-MR menunjukkan bahwa kehilangan minyak pada sludge separator masih dalam batas kendali, seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Upper Control Line ditunjukkan pada angka 0.69254% dan Lower Control Line berada pada angka 0.28532% untuk SPC. Sedangkan untuk pengamatan dengan menggunakan I-MR, Upper Control Line sebesar 0.25007% dan Lower Control Line adalah 0. Artinya semua titik pengamatan kehilangan minyak masih bisa ditoleransi. Namun demikian pihak manajemen telah membuat angka batas maksimum sebesar 0.6%.



Gambar 5 Control Chart I-MR Oil Losses Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

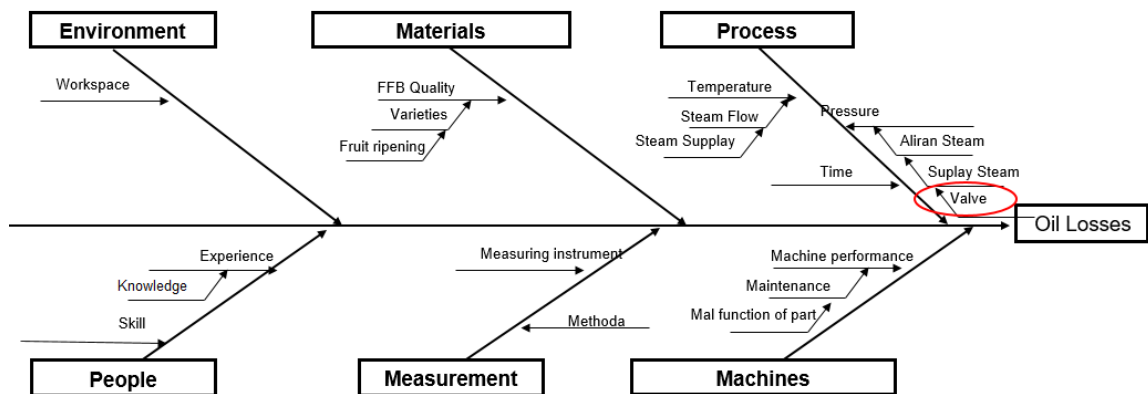
Berdasarkan kapabilitas proses maka kehilangan minyak pada sludge separator yang diamati selama 1 bulan terdistribusi secara normal dan menunjukkan bahwa Indeks Kinerja Kane (Cpk) berada pada angka 1.03. Nilai Cpk ini > 1 , artinya menunjukkan bahwa rata-rata proses lebih baik dari spesifikasi yang diinginkan, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Histogram Capability Oil Losses Pada Sludge Separator
 Periode 1 Oktober – 30 Oktober 2021

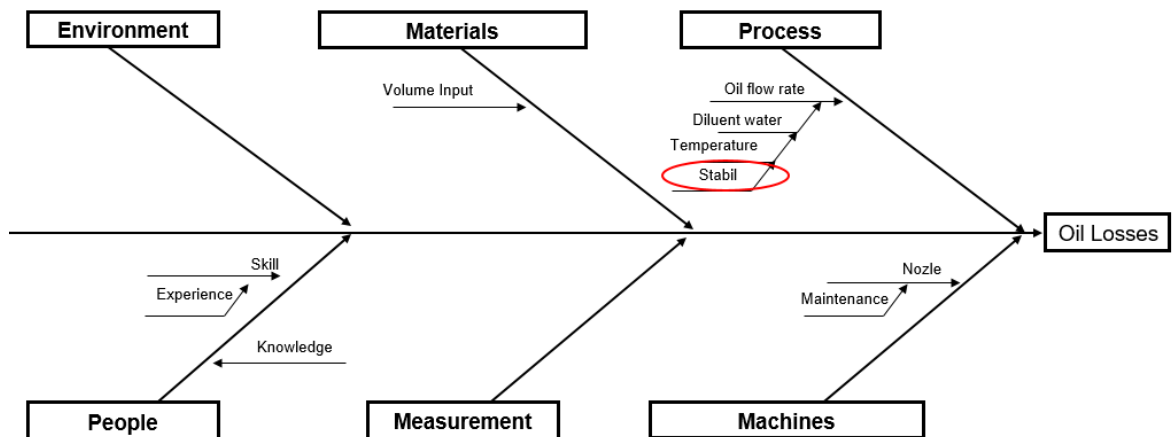
Analisa Sebab Akibat (Fish Bone)

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada tanggal 1 Oktober sampai 30 Oktober 2021 ada beberapa hari losses minyak yang melewati batas norma yang telah ditetapkan perusahaan pada air condensate dan sludge separator. Maka dari itu perlu diperhatikan kondisi alat dan sistem kerja pada kedua stasiun tersebut.



Gambar 7. Diagram Fishbone Kehilangan Minyak Pada Air Kondensat

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada stasiun perebusan agar oil losses pada air condensat tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan perusahaan yaitu : a) process, dimana perlu dilakukan mempertahankan dan mengatur temperature, tekanan dan waktu perebusan. Akar masalah adalah pengaturan valve yang baik agar aliran steam tidak ada yang bocor. Tekanan yang digunakan harus berada 2,5 sampai 3 bar, dan waktu perebusan berangsung tidak kurang dari 60 menit dan tidak lebih dari 90 menit. Diperlukan juga ketelitian operator alat untuk mengontrol tekanan dan waktu yang digunakan; b) machine, dimana perlu perawatan secara teratur sehingga tidak terjadi gagal fungsi alat; c) material, dimana FFB yang diolah harus pada tingkat kematangan yang optimal dan sedapat mungkin berasal dalam varitas yang sama; d) people, dimana diperlukan pekerja yang memiliki skill yang baik dan memiliki pengalaman dan pengetahuan yang cukup; e) workspace, dimana ruang kerja harus nyaman; f) measurement, dimana metode dan alat yang digunakan harus memiliki tingkat ketelitian yang tinggi.



Gambar 8 Diagram Fishbone Kehilangan Minyak Pada Sludge Separator

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada sludge separator agar oil losses draft tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan perusahaan yaitu : a) proses, dimana perlu mempertahankan laju aliran massa dengan memperhatikan temperatur dan air pengencer yang stabil; b) machine, dimana diperlukan perawatan yang teratur agar nozzle tetap berfungsi dengan baik. Nozzle harus dibersihkan 4 jam sekali dan keseimbangan temperatur sludge harus dipertahan 90°C.; c) material, dimana diperlukan aliran massa yang teratur; d) pekerja, dimana diperlukan pekerja yang memiliki skill yang baik dan memiliki pengalaman dan pengetahuan yang cukup. Dengan begitu kadar kehilangan minyak dapat diminimalkan, dan pengutipan minyak dapat dimaksimalkan dengan baik.

KESIMPULAN

Rata-rata kehilangan minyak selama periode 1 Oktober 2021 – 30 Oktober 2021 di air kondensat dan sludge separator masing-masing sebesar 0.5163% dan 0.4889% dan masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh manajemen yaitu sebesar 0.6%.

Analisa dengan menggunakan SPC dan I-MR serta Indeks Performan Kane menunjukkan bahwa proses sterilisasi dan proses di sludge separator yang menyebabkan kehilangan minyak masih konsisten, dimana Indeks Performan Kane (Cpk) pada air kondensat sebesar 0.91 dan Indeks Performan Kane (Cpk)



pada sludge separator sebesar 1.03.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. W. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Devani,V dan Marwiji. 2014. Analisis Kehilangan Minyak Pada Crude Palm Oil(CPO) Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control . JITI, 13 (1), Jun 2014, pp. 28-42.
- Fauzi, Y.; Widiastuti, Y.E.; Satyawibawa, I; dan Hartono, R. 2000. Kelapa Sawit: Budidaya, Pemanfaatan Hasil & Limbah, Analisis Usaha & Pemasaran. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gaspersz, V. 2003. Metode Analisis untuk Peningkatan Kualitas. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Rao, A. and Lawrence P. C. 1996. Total Quality Management: A Cross-functional Perspective. New York: John Wiley & Sons.
- Soraya, N. 2013. Mengenal Produk Pangan Dari Minyak Sawit. Bogor. Hal 10.
- Sugiyono. 2016. Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D (Cetakan Kelima Belas). Bandung: Alfabeta.
- Umariah, U.; Budiyanto, B.; dan Yusril, D. 2007. Analisis Hubungan Nilai Sortasi Tandan Buah Segar (TBS) Terhadap Mutu dan Rendemen Crude Palm Oil (CPO), Serta Kehilangan Minyak di PTPN VII Talo Pino Bengkulu. Skripsi S1. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Wahyudi, et al., 2012. Analisis Oil Losses Pada Fiber Dan Broken Nut di Screw Press Dengan Variasi Tekanan. Prosiding Nasional Terbuka Peserta.Denpasar.
- Zagloel, T.YM.; dan Nurcahyo, R. 2013. TQM Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri. Jakarta: PT. Indeks.