



KAJIAN TEKNIS KEHILANGAN MINYAK PADA KOLAM FAT PIT DALAM UPAYA PENINGKATAN RENDEMEN *CRUDE PALM OIL*

Hariyanto^a, Novia Nelza^{b*}, Fikri Arsil^c, Gusfiyesi^b, Maulidna^d

^aProgram Studi Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Medan Tenggara VII, Medan, Indonesia

^bProgram Studi Analisis Kimia, Politeknik ATI Padang, Jl. Simpang Tabing, Bungo Pasang, Koto Tengah, Padang, 25171 Indonesia

^cProgram Studi Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Padang, Jl. Simpang Tabing, Bungo Pasang, Koto Tengah, Padang, 25171 Indonesia

^dProgram Studi Teknik Kimia, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan, Medan Tenggara VII, Medan, Indonesia

*Corresponding authors at: nelzanovia@gmail.com Tel.: +621 081363-270521

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 22 Mei 2025

Direvisi pada 26 Agustus 2025

Disetujui pada 13 Januari 2026

Tersedia daring pada 28 Februari 2026

Kata kunci:

Kolam *fat pit*, minyak sawit mentah ekstraksi, minyak basah, minyak kering.

Keywords:

Fat pit pool, crude palm oil, extraction, wet oil, dry oil

ABSTRAK

Kehilangan minyak produksi memiliki nilai standar secara nasional dan standar pabrik. Kadar kehilangan minyak yang tinggi mempengaruhi efisiensi produksi pengolahan dan menimbulkan kerugian. Angka kehilangan/kerugian minyak sawit merupakan banyaknya minyak yang tidak terambil pada proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase *oil losses* di *fat pit* sesuai dengan standar pabrik, berapakah persentase kehilangan minyak (*oil losses*) produksi yang terbuang pada kolam *fat pit* dan apa sajakah faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan minyak (*oil losses*) pada kolam *fat pit* di pabrik kelapa sawit PT. X. Analisis *oil losses* dilakukan dengan metode ekstraksi. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan diperoleh rata-rata minyak basah yang terkandung dalam sampel lumpur kolam *fat pit* sebesar 0,59% dimana rata-rata minyak basah tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pabrik (maks 0,60%). Dari hasil pengolahan data diketahui bahwa rata-rata minyak kering yang terkandung dalam sampel lumpur kolam *fat pit* sebesar 12,91% dimana rata-rata minyak basah tersebut telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pabrik (maks 15%).

ABSTRACT

Oil production losses have national and factory standard values. Elevated oil losses adversely affect processing efficiency and result in financial detriment. The loss of palm oil denotes the quantity of oil that is not extracted during the process. This research seeks to ascertain the percentage of oil losses in fat pits in accordance with factory standards, the proportion of production oil losses discarded in fat pit ponds, and the reasons contributing to oil losses in the fat pit ponds of palm oil factory PT. X. The extraction method is employed for the analysis of oil losses. The data processing results indicated that the average wet oil content in the fat pit pool mud samples was 0.59%, which aligns with the factory's established standard (maximum 0.60%). The data processing findings indicate that the average dry oil content in the fat pit pool mud samples is 12.91%, while the average wet oil complies with the factory's established criteria (maximum 15%).

1. PENGANTAR

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan tandan buah segar (TBS). TBS diproses oleh pabrik kelapa sawit (PKS) untuk menghasilkan minyak sawit mentah (CPO) dan produk turunan lainnya. Salah satu karakteristik TBS adalah mudah rusak. Pascapanen, dalam 48 jam TBS harus diolah untuk mengurangi kerusakan berupa kehilangan kandungan minyak. Produktivitas yang tinggi menjadikan kelapa sawit kompetitif sebagai alternatif minyak yang dapat digunakan oleh industri makanan, kosmetik, produk kesehatan, bio fuel dan biodiesel (Stephanie, dkk, 2018).

Industri kelapa sawit dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi proses guna mempertahankan keberlanjutan produksi dan daya saing global. Salah satu aspek penting dalam peningkatan efisiensi tersebut adalah pengendalian kehilangan minyak selama proses pengolahan. Kehilangan minyak yang terjadi pada aliran limbah akhir tidak hanya berdampak pada penurunan rendemen *crude palm oil* (CPO), tetapi juga mencerminkan belum optimalnya kinerja unit-unit pemisahan dalam sistem pengolahan pabrik kelapa sawit (Basiron, 2017).

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya demikian pesat. Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati *Crude Palm Oil* (CPO), tanaman ini sangat banyak ditanam dalam perkebunan di Indonesia terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Tandan buah segar diproses oleh pabrik kelapa sawit untuk menghasilkan *crude palm oil* (CPO) dan *Palm Kernel* (PK). *Crude Palm Oil* diperoleh dari daging buah, sedangkan inti sawit diperoleh dari biji kelapa sawit. Selain menghasilkan *crude palm oil* dan kernel juga menghasilkan limbah yang sangat banyak berupa limbah padat dan cair. Limbah padat berupa tandan kosong, cangkang dan *fiber* sedangkan untuk limbah cair yang dihasilkan berupa *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang mengandung air, minyak dan padatan organik (Fikri, 2021).

Efisiensi proses pengolahan CPO menjadi salah satu indikator utama kinerja pabrik kelapa sawit. Efisiensi tersebut tidak hanya ditentukan oleh kapasitas produksi, tetapi juga oleh kemampuan pabrik dalam meminimalkan kehilangan minyak selama proses berlangsung. Kehilangan minyak yang tidak terkontrol akan berdampak langsung pada penurunan rendemen CPO serta peningkatan biaya produksi per satuan output, sehingga berpengaruh terhadap daya saing industri kelapa sawit secara keseluruhan (Irwansyah dkk., 2019).

Dalam proses pengolahan sawit, perusahaan selalu berupaya untuk mengoptimalkan jumlah rendemen CPO. Salah satu sistem manajemen perusahaan yang ditetapkan untuk mendapatkan jumlah rendemen yang optimal adalah menekan terjadinya kehilangan minyak (*oil losses*) pada CPO selama proses produksi. Kehilangan minyak (*oil losses*) yang terjadi pada setiap stasiun proses pengolahan minyak kelapa sawit dikarenakan berbagai faktor. Kadar *oil losses* yang tinggi mempengaruhi efisiensi produksi pengolahan, menimbulkan kerugian, hal ini disebabkan peralatan yang tidak memiliki kemampuan dan kapasitas desain yang optimal (Irwansyah dkk., 2019).

Losses atau kehilangan minyak produksi memiliki nilai standar secara nasional dan standar pabrik. Angka kehilangan/kerugian minyak sawit merupakan banyaknya minyak yang tidak terambil pada proses pengolahan. Kehilangan minyak (*oil losses*) biasanya terjadi pada 4 (empat) titik/stasiun yang berperan penting dalam proses pengolahan CPO yaitu: pada stasiun *thresher* minyak yang terikut janjangan kosong (*empty bunch*), stasiun press minyak yang terikut pada ampas press (*fiber press*), stasiun *clarification* minyak yang ada di pembuangan *sludge centrifuge*, dan *final effluent* (sisa pembuangan pabrik/limbah) (Hartati dkk., 2022).

Kolam fat pit merupakan salah satu unit penting yang berfungsi untuk memulihkan kembali minyak sisa sebelum limbah dialirkan ke kolam pengolahan limbah. Prinsip kerja kolam fat pit didasarkan pada pemanfaatan perbedaan sifat fisik antara minyak, air, dan padatan dengan bantuan pemanasan. Pemanasan yang sesuai akan menurunkan viskositas minyak sehingga mempercepat proses pemisahan dan meningkatkan peluang minyak untuk dikutip kembali. Studi yang dilakukan oleh Ahmad dkk., (2020) menunjukkan bahwa pengelolaan unit pemulihan minyak pada limbah cair dapat menurunkan kehilangan minyak secara signifikan apabila dioperasikan pada kondisi yang tepat.

Untuk mengatasi masalah *oil losses* atau kehilangan minyak yang terjadi di PT X diperlukan sebuah bak penampungan dan pengendapan yang disebut bak *fat pit*. Bak *fat pit* diberi *steam* pemanas yang berfungsi untuk memisahkan minyak dan lumpur agar pengutipan minyak lebih optimal. Pengendalian limbah pabrik (*raw effluent*) yang berasal dari *continuous tank*, *sludge separator*, *oil tank*, *sludge tank*, *oil purifier*, *drain Tank*, serta kondensat dari stasiun perebusan (*sterilizer*) dimulai dari penampungan limbah tersebut pada *fat pit* dengan tujuan untuk mengurangi kadar minyak melalui prinsip pengendapan (Yusmartato & Parinduri, 2018).

Setelah itu, limbah didinginkan dengan cara mengalirkan limbah ke menara pendingin atau dapat juga dilakukan melalui aliran panjang dan terbuka, kemudian di tampung di kolam limbah. Lalu minyak yang telah terpisah dari *fat-pit* ini pun akan di alirkan kembali pada COT untuk di proses kembali. Apabila terdapat minyak yang ikut ke kolam limbah, ini dihitung sebagai kerugian atau *losses*. Untuk itu dibuat standar secara nasional untuk kehilangan minyak pada tahap akhir *fat pit*. Untuk *oil wet basis* (OWB) standar yang ditetapkan yaitu 1%, sedangkan untuk ODB (*oil dry basis*) standarnya adalah 16%, sedangkan standar operasional yang ditetapkan oleh pabrik PT. X untuk OWB yaitu 0,60%, sedangkan untuk ODB standarnya adalah 15%, Tujuan penampungan yang dilakukan di kolam *fat pit* ini yaitu untuk meminimalisir *losses* minyak kelapa sawit (Fikri, 2021).

Kehilangan minyak (*oil losses*) umumnya terjadi akibat pemisahan minyak yang tidak sempurna antara minyak, air, dan padatan selama proses pengolahan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa *oil losses* dipengaruhi oleh kondisi operasi, seperti temperatur proses, waktu tinggal, serta efektivitas peralatan pemisahan. Apabila parameter proses tersebut tidak dikendalikan dengan baik, maka minyak akan terbawa bersama *sludge* dan limbah cair menuju tahap akhir pengolahan (Hartati dkk., 2022).

Pada tahap akhir proses klarifikasi, limbah cair yang masih mengandung minyak dialirkan menuju kolam fat pit sebagai unit pemisahan lanjutan. Kolam fat pit berperan penting dalam menangkap kembali minyak sisa yang masih terkandung dalam *sludge* sebelum limbah dialirkan ke kolam pengolahan limbah. Pemanasan pada kolam fat pit bertujuan untuk menurunkan viskositas minyak sehingga pemisahan minyak dari lumpur dapat berlangsung lebih efektif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kinerja fat pit yang optimal mampu menurunkan *oil losses* secara signifikan dan meningkatkan efisiensi pengolahan CPO (Yusmartato & Parinduri, 2018).

2. METODE

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam kegiatan analisis *oil losses* berupa bahan lumpur *fat pit*, pelarut organik (heksana), kertas saring, dan kapas. Adapun alat yang digunakan dalam analisis *oil losses* ini yaitu neraca analitik *precisa*, cawan porselin *pyrex*, balon *glass iwaki*, *soxhlet bestech*, desikator, *oven memmert*, dan kondensor.

2.2. Metode Analisis

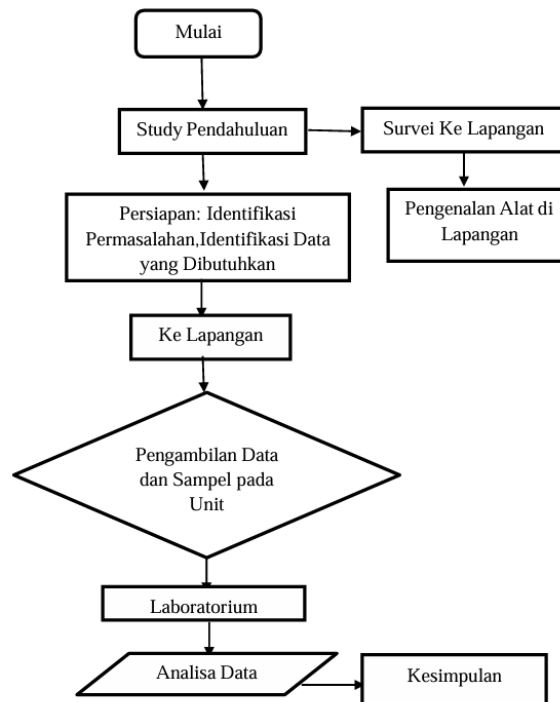
Metode yang digunakan untuk analisis kehilangan minyak produksi *crude palm oil* pada kolam *fat pit* di PT. X yakni secara ekstraksi sokletasi yang dimana ekstraksi sokletasi digunakan untuk memisahkan dua senyawa berbeda seperti larutan heksana dan minyak. Ekstraksi soklet merupakan alat yang digunakan untuk mengekstraksi suatu senyawa dari material padatnya. Dalam soklet akan digunakan pelarut yang berfungsi melarutkan senyawa yang akan diekstraksi. Ekstraksi soklet akan menghemat penggunaan pelarut, karena dapat digunakan berulang-ulang. Senyawa yang telah terlarut tidak akan ikut menguap saat dipanaskan karena temperatur *reflux* telah diatur di bawah titik didih senyawa (Ethica, 2020).

2.3. Prinsip Kerja

Prinsip kerja yang digunakan untuk menganalisis *oil losses* pada *fat pit* adalah metode ekstraksi. Metode ekstraksi sokletasi yaitu penyaringan yang dilakukan secara berulang sehingga hasil yang didapatkan sempurna dan pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi relatif sedikit. Prinsip ekstraksi sokletasi pada percobaan ini memisahkan antara minyak dan heksan.

2.4. Kerangka Penelitian

Langkah-langkah sistematis yang dilakukan pada penelitian ini dijelaskan dalam diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

2.5. Perhitungan

Adapun perhitungan mencari *oil losses* dengan persamaan 1 dan 2 :

a. % Minyak Basah

$$\% \text{ Minyak Basah} = \frac{\text{Minyak Ekstraksi}}{\text{Netto Basah}} \times 100\% \quad (1)$$

b. % Minyak Kering

$$\% \text{ Minyak Kering} = \frac{\text{Minyak Ekstraksi}}{\text{Netto Kering}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

Netto Ekstrak = Minyak Ekstraksi = (balon + contoh) – balon kosong

Netto Basah = bruto basah – tara basah

Netto Kering = bruto kering – tara kering

2.6. Prosedur Pengujian

Timbang cawan porselin dalam keadaan kosong (gr). Setelah itu Sampel *outlet fat pit* dimasukkan ke dalam cawan porselin sebanyak ± 50 gr kemudian ditimbang dan catat hasilnya sebagai bruto minyak basah, Keringkan sampel *outlet fat pit* yang telah ditimbang menggunakan *oven* selama 4 jam dengan temperatur 105 ± 5 °C. Kemudian masukkan sampel *outlet fat pit* yang telah dikeringkan ke dalam desikator selama 30 menit. Sampel *outlet fat pit* yang telah didinginkan dalam desikator ditimbang dan catat hasilnya sebagai bruto minyak kering, setelah itu masukkan sampel *outlet fat pit* kering ke dalam kertas saring (*thimbel*) kemudian tutup dengan kapas dan timbang, timbang balon glass kosong dan isi balon gelas kosong dengan pelarut organik (heksana) sebanyak 1 kali volume *soxhlet*. Kemudian jalankan kondensor dan lakukan ekstraksi sampel *fat pit* selama 4 jam, keringkan minyak pada balon glass dengan temperatur 105 ± 5 °C selama 2 jam di dalam *oven* setelah itu dinginkan balon glass di desikator selama 30 menit. Timbang balon glass berisi minyak kering dan catat hasilnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisis *oil losses* ini digunakan ekstraksi soklet. Penggunaan ekstraksi soklet ini dikarenakan ada analisis *oil losses* tersebut menghasilkan minyak sebagai hasil akhir sampel. Ekstraksi soklet juga akan menghemat penggunaan pelarut, karena dapat

digunakan berulang-ulang. Senyawa yang telah terlarut tidak akan ikut menguap saat dipanaskan karena temperatur refluks telah diatur dibawah titik didih senyawa.

Oil losses adalah kehilangan jumlah minyak yang seharusnya diperoleh dari hasil suatu proses namun minyak tersebut tidak dapat diperoleh atau hilang. Angka kehilangan/kerugian minyak sawit merupakan banyaknya minyak yang tidak diambil pada proses pengolahan. Pada analisis *oil losses* ini menggunakan metode ekstraksi soklet. Ekstraksi soklet adalah ekstraksi yang memisahkan antara minyak dan heksan. Prinsip ekstraksi pada *oil losses* tersebut adalah memisahkan antara dua zat dengan massa jenis berbeda yaitu minyak dan heksan. Adapun hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1: Tabulasi data hasil perhitungan kehilangan minyak pada sampel basah pada sampel *outlet* kolam *fat pit*

Waktu Pengambilan (Hari)	Berat sampel basah (gr)	Berat <i>oil losses</i> sampel basah (gr)	Minyak Basah (%)	Temperatur (°C)
1	20,0021	0,1325	0,66	53
2	20,0012	0,1218	0,61	56
3	20,0046	0,1168	0,58	53
4	20,0032	0,1079	0,54	58
5	20,0041	0,1364	0,68	51
6	20,0021	0,1216	0,61	50
7	20,0046	0,1285	0,64	52
8	20,0057	0,1217	0,61	53
9	20,0023	0,1132	0,57	53
10	20,0067	0,1281	0,64	54

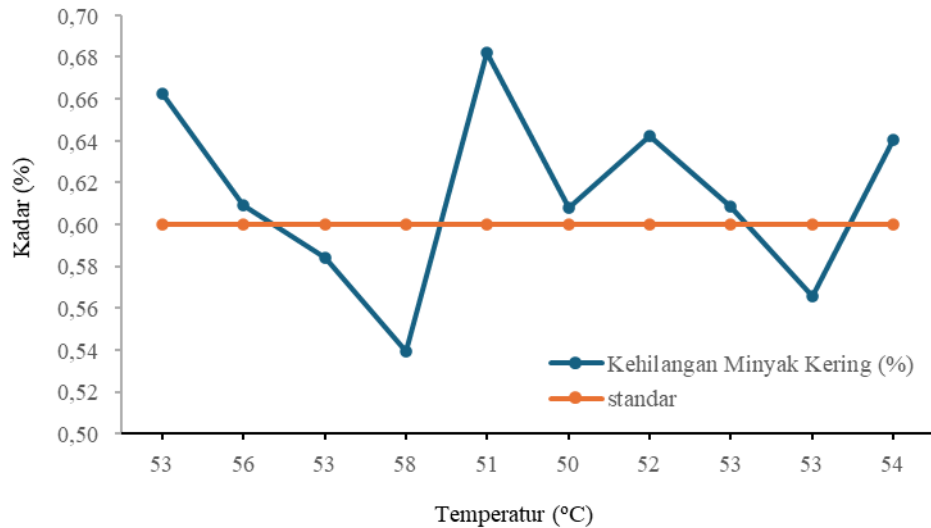
Tabel 1 dapat dilihat bahwa kehilangan minyak pada sampel minyak basah yang paling tinggi diperoleh sebesar 0,68% pada pengambilan minyak di hari ke 5 dan kehilangan minyak basah terkecil diperoleh sebesar 0,54% pada pengambilan minyak di hari ke 4, sedangkan standar kehilangan minyak yang ditetapkan oleh pabrik PT. X yaitu sebesar 0,60% untuk sampel minyak basah. Dimana hasil ini menunjukkan bahwa kehilangan minyak basah yang ada di *outlet* kolam *fat pit* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

Tabel 2: Tabulasi data hasil perhitungan kehilangan minyak pada sampel minyak kering pada sampel *outlet* kolam *fat pit*

Waktu Pengambilan (Hari)	Berat sampel kering (gr)	Berat <i>oil losses</i> sampel kering (gr)	Minyak Kering (%)	Temperatur (°C)
1	0,8491	0,1105	13,01	53
2	0,8818	0,1268	14,38	56
3	0,9763	0,1188	12,17	53
4	0,9796	0,1211	12,36	58
5	0,8355	0,1322	15,82	51
6	0,8179	0,1048	12,81	50
7	1,1081	0,1302	11,75	52
8	1,0870	0,1217	11,20	53
9	1,1970	0,1211	10,12	53
10	0,8438	0,1131	13,40	54

Tabel 2 kita juga dapat melihat bahwa kehilangan minyak paling tinggi pada sampel minyak kering yang diperoleh sebesar 15,82% dan *oil losses* terkecil diperoleh sebesar 10,12%, sedangkan standar kehilangan minyak yang ditetapkan oleh pabrik PT. X yaitu sebesar 15% untuk sampel minyak kering. Dimana hasil ini menunjukkan bahwa kehilangan minyak kering yang ada di *outlet* kolam *fat pit* melebihi standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Dalam hal ini kita dapat melihat hubungan temperatur dengan kehilangan minyak kering pada sampel *outlet* kolam *fat pit* dalam Gambar 2.

Tabel 1 menunjukkan adanya hubungan pengaruh temperatur terhadap kehilangan minyak basah pada sampel *outlet* kolam *fat pit* dan hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2: Grafik pengaruh Temperatur Terhadap Kehilangan Minyak Basah Pada Sampel *Outlet* Kolam *Fat Pit*

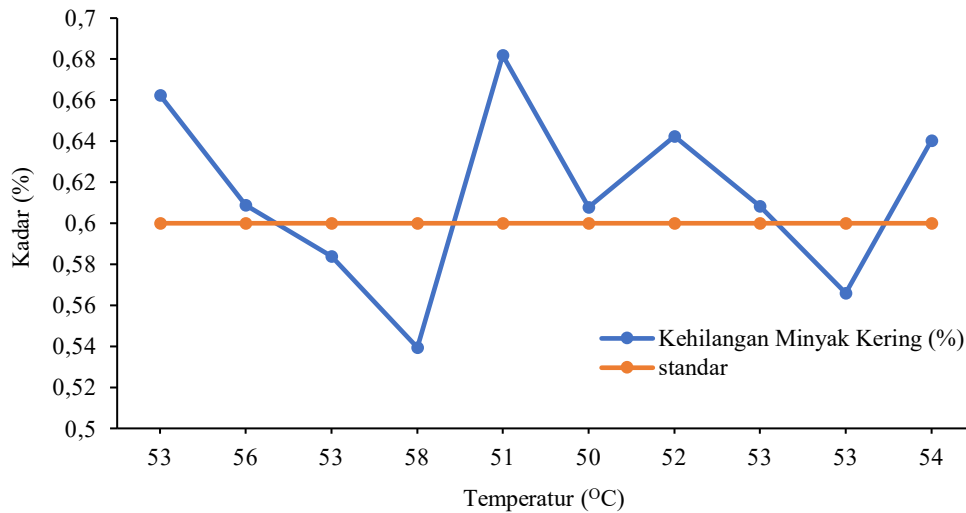
Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur yang ada di kolam *fat pit* maka kehilangan minyak basah (*oil losses*) semakin kecil. Pengambilan data di hari ke 4, didapatkan *oil losses* sebesar 0,54% dengan temperatur 60°C. Sedangkan jika temperatur yang ada di kolam *fat pit* lebih kecil, maka persentase kehilangan minyak basah (*oil losses*) semakin tinggi. Pengambilan data di hari ke 5 menunjukkan bahwa *oil losses* yang didapatkan sebesar 0,68% dengan temperatur 52°C. Hubungan antara temperatur dan *oil losses* berbanding terbalik karena semakin tinggi temperatur maka *oil losses* yang diperoleh semakin kecil. Hal tersebut dapat terjadi karena temperatur mempengaruhi nilai berat jenis dan viskositas, yaitu semakin tinggi temperatur maka berat jenis dan viskositas minyak akan semakin rendah. Viskositas yang rendah akan membuat minyak semakin cair, sehingga minyak akan lebih mudah terpisah. Berat jenis yang lebih rendah akan membuat minyak lebih cepat terpisah dari pengotor karena berat jenis minyak lebih rendah dari pada pengotor. Hal tersebut membuat pemisahan minyak lebih baik sehingga *oil losses* yang diperoleh lebih kecil (Amin dkk., 2023).

Hasil analisis *oil losses* pada kolam *fat pit* menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar nilai kehilangan minyak masih berada dalam batas standar pabrik, namun terdapat beberapa kondisi operasional yang berpotensi meningkatkan *oil losses*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pemisahan minyak pada kolam *fat pit* sangat sensitif terhadap perubahan parameter operasi. Menurut Amin dkk. (2023), variasi kecil pada kondisi proses, khususnya temperatur dan waktu tinggal, dapat mempengaruhi efektivitas pemisahan minyak dari *sludge* secara signifikan.

Kolam *fat pit* berfungsi sebagai unit pemisahan lanjutan yang memanfaatkan perbedaan sifat fisik antara minyak, air, dan padatan. Keberhasilan proses ini sangat ditentukan oleh kestabilan temperatur operasi. Pada temperatur yang optimal, viskositas minyak menurun sehingga minyak lebih mudah naik ke permukaan dan dapat dikutip kembali. Sebaliknya, apabila temperatur tidak terjaga dengan baik, minyak akan cenderung terdispersi dalam lumpur dan terbawa menuju kolam limbah, sehingga meningkatkan nilai *oil losses* (Amin dkk., 2023).

Secara prinsip, pemisahan minyak pada kolam *fat pit* sangat dipengaruhi oleh sifat fisik fluida, khususnya viskositas dan perbedaan densitas antara minyak, air, dan padatan. Pada temperatur yang lebih tinggi, viskositas minyak menurun sehingga pergerakan minyak menuju permukaan menjadi lebih cepat dan proses pemisahan berlangsung lebih efektif. Sebaliknya, pada kondisi temperatur yang tidak stabil, minyak cenderung terdispersi dalam *sludge* dan meningkatkan kemungkinan terbawanya minyak ke sistem pengolahan limbah. Hal ini diperkuat oleh penelitian oleh Alhaji dkk. (2016) yang menyebutkan bahwa pengendalian temperatur merupakan faktor utama dalam keberhasilan pemulihan minyak dari limbah cair pabrik kelapa sawit.

Tabel 2 dapat dilihat hubungan pengaruh temperatur terhadap kehilangan minyak kering pada sampel *outlet* kolam *fat pit* dan hubungan tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Kehilangan Minyak Kering Pada Sampel *Outlet* Kolam *Fat Pit*

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu pada Tabel 2 dan Gambar 3 ada beberapa titik dimana kehilangan minyak kering yang melewati ambang batas yang terjadi pada *outlet* kolam *fat pit*. Dimana dapat dilihat kehilangan minyak yang melewati ambang batas paling tinggi terjadi pada waktu pengambilan hari ke 5 sebesar 15,82%, dengan standar *oil losses* sebesar 15% untuk minyak kering. Faktor penyebab adanya *oil losses* yang melewati standar pabrik yaitu pengutipan minyak di kolam *fat pit* tidak rutin dilakukan sehingga bisa menyebabkan tingginya *oil losses*. Gambar 3 memperlihatkan bahwa pengaruh temperatur terhadap kehilangan minyak kering pada kolam *fat pit*, menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur yang ada di kolam *fat pit* maka kehilangan minyak kering (*oil losses*) semakin kecil.

Selain faktor temperatur, karakteristik *sludge* yang masuk ke kolam *fat pit* juga berpengaruh terhadap besarnya kehilangan minyak. *Sludge* dengan kandungan padatan yang tinggi dapat menghambat proses pemisahan minyak, karena minyak akan terperangkap di antara partikel padat. Hal ini sejalan dengan penelitian Sitorus dan Mardina (2020) yang menyatakan bahwa ketidakseimbangan komposisi minyak, air, dan padatan pada limbah cair dapat menurunkan kinerja unit pemisahan akhir dan meningkatkan kandungan minyak pada final effluent.

Faktor operasional lainnya yang turut mempengaruhi *oil losses* adalah efektivitas pengutipan minyak dan kondisi peralatan. Pengutipan minyak yang tidak dilakukan secara rutin akan menyebabkan minyak yang telah terpisah kembali bercampur dengan *sludge*. Selain itu, peralatan pemanas dan pompa sirkulasi yang tidak bekerja optimal dapat menyebabkan distribusi temperatur yang tidak merata di dalam kolam *fat pit*, sehingga proses pemisahan minyak tidak berlangsung secara maksimal (Yusmartato & Parinduri, 2018)

Fat pit merupakan bak penampungan hasil pemisahan minyak dan pengotornya atau *sludge* sebelum dikirim ke kolam limbah, *fat pit* mampu memanfaatkan sisa minyak yang ada didalam *sludge* dengan memanaskan *sludge* ke temperatur 50-60°C sehingga di bagian atas diperoleh minyak kotor yang akan di transfer masuk kembali ke dalam *Continuous Settling Tank* (CST) sedangkan pada fraksi bawah akan dibuang langsung ke kolam limbah. Temperatur yang ditetapkan di kolam *fat pit* yaitu sebesar 50-60°C. Jika temperatur di *fat pit* melebihi 60°C maka dapat memicu kerusakan bakteri anaerob yang ada di kolam I dan dapat menurunkan performa kinerja kolam I untuk memperbaiki kualitas limbah. Untuk menanggulangi hal tersebut, maka temperatur di *fat pit* dijaga dan dilakukan sirkulasi dengan bantuan pompa sirkulasi dari kolam V menuju *fat pit* untuk dapat menurunkan temperatur (Sitorus dan Mardina, 2020). Faktor-faktor lain yang menyebabkan kehilangan minyak pada *outlet* kolam *fat pit* yaitu kehilangan minyak pada air kondensat tinggi, kerusakan alat, kehilangan minyak pada *decanting tank* tinggi (Maryani, 2018) dan bahan baku. Faktor penyebab masih tingginya *oil losses* sebagai berikut:

1. Faktor bahan baku buah yang diterima masih ada buah restan, buah restan mengalami penyerapan minyak dan buah yang disiram kelebihan cairan atau evaporasi sehingga mempengaruhi janjangan.
2. Faktor sumber daya manusia (SDM)

Limbah cair berasal dari sisa pemisahan di *fat pit* yang kemudian di pompa ke kolam limbah. Limbah panas akan masuk dulu ke kolam 1 yaitu *cooling pond* untuk didinginkan terlebih dahulu ke temperatur ruang karena keluaran *fat pit* bertemperatur sekitar 70°C. Menurut (Sitorus dan Mardina, 2020) *fat pit* merupakan bak penampungan hasil pemisahan minyak dan pengotornya atau *sludge* sebelum dikirim ke kolam limbah, *fat pit* didesain mampu memanfaatkan sisa minyak yang ada didalam *sludge* dengan memanaskan *sludge* ke temperatur 80-95°C sehingga di bagian atas diperoleh minyak kotor yang akan di transfer masuk kembali ke dalam CST sedangkan pada fraksi bawah akan dibuang langsung ke kolam limbah. Sampel ini diambil melalui aliran bawah yang akan dikirim ke kolam limbah. Nilai final effluent bisa menjadi patokan apakah proses klarifikasi minyak sawit berjalan dengan baik dimana klarifikasi meliputi *sand tank*, *rotary drum*, CST, *oil tank*, *sludge tank* serta *decanter*. Penyebab tingginya *oil losses* ini menunjukkan kandungan minyak yang masih sangat tinggi berada pada *sludge* hasil proses klarifikasi jika perbandingan antara kotoran serta minyak dimana lebih banyak minyak maka kerja dari *fat pit* tidak akan optimal dan menyebabkan minyak akan banyak terbuang ke kolam limbah. Penyebab lain dari tingginya *oil losses* pada final effluent adalah temperatur *fat pit* yang tidak memenuhi standar atau berada di bawah standar sehingga minyak, air dan kotoran tidak terpisah dengan baik.

Upaya untuk mengatasi kehilangan minyak pada kolam *fat pit* yaitu:

1. Melakukan penjadwalan secara teratur tentang perawatan pada setiap peralatan di stasiun pengolahan kelapa sawit untuk mengatasi penyebab kehilangan minyak pada kolam *fat pit* sehingga minyak yang hilang tidak melebihi standar perusahaan (Yusmartato & Parinduri, 2018).
2. Dilakukan pengutipan minyak pada kolam *fat pit* secara manual oleh operator dan pengutipan minyak pada *decanting tank* semaksimal mungkin untuk meminimalisir *losses* yang terjadi.
3. Pemilihan buah pada saat pemanenan maupun pada saat penyortiran pada *loading ramp* dilakukan sebaik mungkin (Darmawan dkk., 2023).
4. Melakukan setiap prosedur kerja dalam pengoperasian alat sesuai Standar Operasi Perusahaan (SOP) yang diharapkan.

Selain temperatur, beban dan karakteristik *sludge* yang masuk ke kolam *fat pit* juga berpengaruh terhadap besarnya *oil losses*. *Sludge* dengan kandungan padatan yang tinggi dapat menurunkan efisiensi pemisahan karena minyak terperangkap di antara partikel padat dan sulit terlepas. Kondisi ini menyebabkan sebagian minyak tidak sempat terpisah dan akhirnya terbuang bersama limbah. Penelitian yang dilakukan oleh Chan dkk. (2019) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan padatan dalam limbah cair berkorelasi dengan meningkatnya kehilangan minyak pada unit pemisahan akhir.

4. KESIMPULAN

Kehilangan minyak (*oil losses*) pada kolam *fat pit* secara umum masih berada dalam batas standar operasional, namun terdapat fluktuasi pada kondisi tertentu yang berpotensi melebihi ambang batas akibat parameter proses yang kurang optimal. Temperatur terbukti berperan signifikan terhadap efektivitas pemisahan minyak, dimana peningkatan temperatur dalam rentang operasi yang sesuai dapat menurunkan viskositas minyak dan memperbaiki proses pemisahan antara minyak, air, dan padatan. Selain faktor temperatur, karakteristik *sludge*, efektivitas pengutipan minyak, kondisi peralatan, kualitas bahan baku, serta kedisiplinan operator turut mempengaruhi besarnya *oil losses*. Oleh karena itu, pengendalian temperatur yang stabil, pemeliharaan peralatan secara berkala, serta penerapan prosedur operasional yang konsisten menjadi langkah strategis untuk meminimalkan kehilangan minyak dan meningkatkan rendemen CPO secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. L., Chan, C. Y., Abd Shukor, S. R., & Mashitah, M. D. (2020). Recovery of residual oil from palm oil mill effluent using physicochemical treatment. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119803.
- Alhaji, M. H., Sanaullah, K., Lim, S. S., & Khan, S. J. (2016). Separation and recovery of residual oil from palm oil mill effluent: A review. *Journal of Cleaner Production*, 113, 784–797.
- Amin, I., Ganing, M., & Sahbuddin, N. (2023). Pengaruh Temperatur Terhadap Oil Losses (Kehilangan Minyak) Pada Alat Tricanter Di Pabrik Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)*, 10(1), 208–211.
- Basiron, Y. (2017). Palm oil production through sustainable plantations. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(1), 1–6.
- Chan, Y. J., Chong, M. F., & Law, C. L. (2019). Physicochemical properties of palm oil mill effluent and their impact on oil recovery efficiency. *Environmental Technology & Innovation*, 14, 100343.
- Darmawan, F., Suswatiningsih, T. E., & Dewi, C. W. A. (2023). Manajemen Pengadaan Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) di Pabrik Kelapa Sawit (Studi Kasus di PT Katingan Indah Utama Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah). *AGRIFITIA : Journal of Agribusiness Plantation*, 2(2), 95–109.
- Ethica, S. N. 2020. Buku Ajar Teori Kimia Analitik Teknologi Laboratorium Medis. Yogyakarta: Deepublish.
- Fikri, M. (2021). Penggunaan Teknologi Clarifier Tank pada Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 803–810.
- Hartati, R., Marlinda, M., Hidjrawan, Y., & Puspita, R. (2022). Pengendalian Oil Losses pada Titik Losses Crude Palm Oil dengan Metode Statistical Process Control di PT. Ujong Neubok Dalam. *Jurnal Optimalisasi*, 8(2), 174.
- Irwansyah, D., Erliana, C. I., dan Manurung, W. M. 2019. Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) pada Crude Palm Oil dengan Metode Statistical Proses Control. *Jurnal SNTI*, Vol.1(1):14-15.

-
- Maryani, A. T. (2018). Efek Pemberian Decanter Solid terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan Media Tanah Bekas Lahan Tambang Batu Bara di Pembibitan Utama. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(1), 50.
- Sitorus, Y. R., dan Mardina, V. (2020). Karakteristik Kimia dari Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit PTPN Y. *Jurnal Enviscience*, Vol.2(2):58-66.
- Stephanie, H., Tinaprilla, N., dan Rifin, A. (2018). Efisiensi Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, vol.6(1):27-36.
- Yusmartato, Y., & Parinduri, L. (2018). Perbaikan Alat Pengutip Minyak Dalam Sludge Dan Condensat. *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 206–210.