

Kajian Neraca Massa dan Penentuan Kehilangan Minyak (*Oil losses*) pada Bak Kondensat Unit Perebusan Alat *Screw Pressing* Pabrik Kelapa Sawit

Study of Mass Balance and Determination of Oil Losses in Condensate Tubs of Boiling Units and Screw Pressing Equipment of Palm Oil Mills

Juniar Agil Saputri, Nur Hidayat, Muhammad Riduan, Yessika Putri Ayu, Abdul Kahar*

Department of Chemical Engineering, Engineering Faculty, Mulawarman University
Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

*email : a.kahar@ft.unmul.ac.id

(Received: 2023 04, 11; Reviewed: 2024 06, 23; Accepted: 2024 06, 23)

Abstrak

Oil losses merupakan kehilangan jumlah minyak yang seharusnya diperoleh dari hasil suatu proses namun minyak tersebut tidak dapat diperoleh atau hilang. Pada pengujian *oil losses* menggunakan metode ekstraksi soklet. *Oil losses* pada mesin *sterilizer* pabrik xyz sebesar 76,84% Sedangkan pada *screw press* sebesar 10,44%, dimana angka tersebut melebihi angka standar *oil losses* pabrik kelapa sawit pada umumnya. Penyebab tingginya *oil losses* pada pabrik xyz ialah kurang maksimalnya kinerja *sterilizer* dan *screw press* pada pabrik xyz, dan beberapa faktor lain. Untuk menekan angka *oil losses* yang ada pada pabrik xyz dibutuhkan perawatan dengan maksimal, dikarenakan alat tersebut bekerja secara terus menerus dan rentan terhadap kelelahan.

Kata Kunci: Ekstraksi, *Oil Losses*, *Sterilizer*, *Screw Press*, Sokletasi

Abstract

Oil loss is the loss of the amount of oil that should be obtained from the results of a process but the oil cannot be obtained or is lost. In testing *oil losses* using the socket extraction method. *Oil losses* in the xyz factory *sterilizer* machine amounted to 76.84%, while in the *screw press* it was 10.44%, where this figure exceeds the standard rate of *oil losses* for palm oil factories in general. The cause of the high *oil losses* at the xyz factory is the less than optimal performance of the *sterilizer* and *screw press* at the xyz factory, and several other factors. To reduce the number of *oil losses* that exist in the xyz factory, maximum maintenance is needed, because the tool works continuously and is prone to fatigue.

Keywords: *Extraction*, *Oil Losses*, *Sterilizer*, *Screw Press*, *Soxhletation*

1. PENDAHULUAN

Elaeis Quinensis Jacq atau yang lebih dikenal dengan sebutan kelapa sawit merupakan tumbuhan tropis yang tergolong dalam *family palmae* dan merupakan tanaman komoditas perkebunan cukup penting di Indonesia. Secara umum minyak kelapa sawit dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu untuk hasil ekstraksi daging buah dapat disebut sebagai minyak mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO),

sedangkan hasil ekstraksi inti buah dapat disebut sebagai *kernel* atau KPO (*Kernel Palm Oil*) (Yuniva, 2010).

Berondolan adalah biji kelapa sawit yang membrondol atau lepas dari tandan buah segar kelapa sawit (TBS). Hasil yang diambil dalam berkebun kelapa sawit adalah buahnya yaitu terdiri dari janjang dan brondol. Baik atau tidaknya brondolan didasarkan pada tingkat kematangan. Minyak sawit termasuk minyak yang memiliki kadar lemak jenuh yang tinggi, terdiri atas asam lemak yang teresterifikasi dengan gliserol. Ketika pemrosesan sebagian minyak sawit mengalami oksidasi. 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 (Irwansyah dkk., 2019).

Oil Losses ialah kehilangan jumlah minyak yang seharusnya diperoleh dari hasil produksi suatu proses. Angka kehilangan minyak sawit merupakan banyaknya minyak yang tidak terambil pada proses pengolahan. Minyak yang tidak terambil ini sebagian bisa terbuang ke *boiler* sebagai bahan bakar (minyak dari *fiber*). Maka dari itu pabrik kelapa sawit harus mengatur sistem alat di pabrik sedemikian rupa agar mendapatkan hasil yang sesuai (Nurrahman et al., 2021). 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).

Pabrik xyz adalah perusahaan perkebunan yang bergerak di bidang budidaya kelapa sawit, pengolahan berondolan pada tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi minyak mentah atau *crude palm oil* (CPO). Pabrik terdiri dari 4 stasiun, dimana masing-masing stasiun saling berhubungan untuk memproses dan menghasilkan CPO. Stasiun I terdiri dari alat *Loading ramp*, *Threshing Station*, *Screw Conveyor*, *Sterilizer Column* dan *Digester Tank*. Stasiun II terdiri dari alat *Screw Press*, *Sand Trap Tank*, *Vibrating Screen*, *Crude Oil Tank*, dan *Continuous Settling Tank*.

Sterilizer adalah bejana uap yang digunakan untuk merebus berondolan untuk menjaga tekanan dalam perebusan agar tidak melebihi tekanan kerja yang diizinkan maka alat perebus diberi katup pengaman (*safety valve*) perebusan berondolan menggunakan media pemanas yang merupakan uap basah sisa pembuangan turbin uap dengan tekanan sekitar 3 kg/cm², dan suhu sekitar 145°C. Alat ini di sebut juga bejana rebusan/ketel rebusan dan biasanya alat ini sebagai media perebusan buah kelapa sawit. Ada dua macam type *sterilizer* yang biasa digunakan yaitu *sterilizer* yaitu vertikal dan horizontal. *Sterilizer* vertikal berbentuk silinderr dengan muatan 2-6 ton. Temperatur perebusan di stasiun *sterilizer* mempengaruhi hasil akhir dari minyak sawit. Jika suhu semakin tinggi, maka proses pemasakan akan semakin cepat. Akibatnya, minyak yang dihasilkan juga lebih banyak. Namun, kandungan air dalam minyak juga cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh uap jenuh yang digunakan mengandung air yang sangat banyak (Hikmawan dkk., 2019).

Stasiun pengepresan melakukan pengambilan minyak seoptimal mungkin. Pengepresan dilakukan di dalam alat *screw press* yang dilengkapi dengan 2 buah ulir berlawanan arah dengan tekanan 50–60 kg/cm² (Hasballah & Siahaan, 2018). Akibatnya dengan adanya tekanan lumatan dari *digester* yang masuk ke *screw press* akan terperas dan mengeluarkan minyak yang dikeluarkan melalui *oil gutter* dan dialirkan ke *sand trap tank*, sedangkan *nut* dan *fibre* dari *screw press* dikirim ke *cake breaker conveyor* pada *Kernel Recovery Station* untuk diteruskan ke *separating column* untuk di olah menjadi inti sawit. Ekstrak *crude oil* dari mesin *screw press* kemudian ditambahkan dengan kondensat sebagai *dilution water*. Campuran *crude oil* dan *dilution water* ini dinamakan *diluted crude oil* (DCO). *Dilution water* yang ditambahkan berfungsi untuk mempermudah proses pemisahan antara *crude oil* dengan *sludge* pada *Clarification Station* (Heryani & Nugroho, 2013). Minyak dari mesin press masih mengandung banyak kotoran terutama pasir. Oleh karena itu, minyak akan memasuki *sand trap tank* untuk mengendapkan partikel-partikel yang mempunyai densitas yang tinggi. Pada bagian atas merupakan minyak dan bagian bawah adalah partikel-partikel padat. Selama pengendapan, suhu dijaga pada 90°C. *Vibrating Screen* pabrik kelapa sawit berfungsi untuk memisahkan padatan yang terkandung dalam minyak kasar (*crude oil*) dengan cara diayak atau digetarkan pada media saringan dengan ukuran *mesh* tertentu (disesuaikan dengan kebutuhan). Pada umumnya, pemakaian

mesin *vibrating screen* pabrik dipasang sebelum *Continuous Settling Tank /CST* (sebelum masuk dalam *Crude Oil Tank/Tangki Minyak Kasar*) (Heryani dan Nugroho, 2013).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian dengan pendekatan kuantitatif yaitu menggunakan hasil Analisa Kehilangan Minyak (*Oil losses*). Penelitian dengan pendekatan kuantitatif menekankan analisisnya pada data *numerical* (angka) yang diolah dengan metode kuantitatif akan diperoleh besar kehilangan minyak pada unit tersebut. Metode yang digunakan untuk menentukan kehilangan minyak pada proses produksi, yaitu dengan menggunakan Ekstraksi Sokletasi. Ekstraksi Sokletasi digunakan untuk memisahkan dua senyawa yang berbeda seperti sifat seperti polar dan nonpolar.

Bahan yang digunakan dalam kegiatan analisa *oil losses* berupa sampel cair yaitu terdiri dari minyak pada bak kondensat dan n-heksan sebagai pelarut. Adapun alat yang digunakan dalam analisa *oil losses* ini yaitu cawan porselin, desikator, spatula, *thimble*, *heat mantle*, *beaker glass*, neraca analitik, oven dan seperangkat alat ekstraksi *soxhlet*.

Prinsip ekstraksi *soxhlet* yaitu penyaringan yang dilakukan secara berulang sehingga hasil yang didapatkan sempurna dan pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi relative sedikit, prinsip *soxhlet* pada percobaan ini memisahkan antara minyak dan heksan.

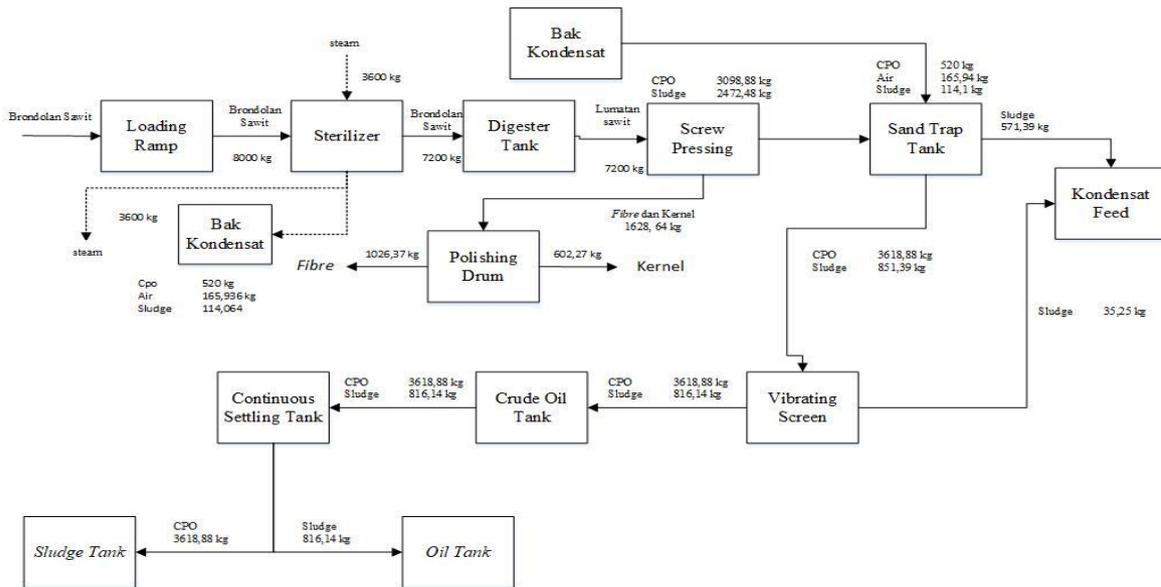
Prosedur penelitian pada stasiun 1 dilakukan berupa ditimbang cawan petri kosong dan diberi label, dicatat berat cawan petri kosong, dimasukkan sampel kedalam cawan petri sebanyak 10gr, dimasukkan kedalam oven dengan suhu 135°C selama ± 1 jam, dimasukkan sampel yang telah diovenkan tadi kedalam desikator sampai dingin, ditimbang sampel kering yang telah dingin dan dicatat berat sampel yang telah kering, digulung sampel dengan tisu dan dimasukkan ke dalam *paper thimble*, ditimbang labu alas kosong dan diberi label dan dicatat berat labu alas kosong, dimasukkan sampel yang di *paper thimble* tadi ke dalam *soxhlet extractor*, diletakkan labu alas ke *heat mantle* dan dimasukkan heksan $\frac{3}{4}$ kedalam labu alas, dirangkai alat *soxhlet* dan dialirkan air pada kondensor pada alat *soxhlet* dan Dihidupkan *heat mantle*, dilakukan ekstraksi dengan memanaskan sampel selama ± 2 jam sampai seluruh minyak terekstrak, dipisahkan heksan dengan minyaknya, dimasukkan ke oven ± 1 jam dan didinginkan, dan ditimbang dan dicatat berat minyak yang ada di labu alas.

Prosedur penelitian pada stasiun 2 adalah sebagai berikut, yakni diambil sampel minyak pada bak kondensat lalu diaduk hingga merata, ditimbang contoh seberat ± 10 gram kedalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Kemudian contoh dipanaskan dalam oven pada suhu 105° C selama 3 jam untuk menghilangkan kadar airnya, didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya, contoh kering dimasukkan dalam *thimble* dan ditutup dengan kapas minyak, ditimbang berat labu alas untuk mengetahui berat kosongnya. Dimasukkan 200 ml n-Heksan kedalam labu alas, dimasukkan *thimble* kedalam alat soklet dan diekstraksi selama 3 jam, labu alas dilepas dari alat soklet dan dipanaskan didalam oven selama 1 jam untuk menghilangkan pelarut yang masih tertinggal di minyak kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit. minyak, kemudian didinginkan didalam desikator selama 30 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Percobaan

Sebelum diambil data *Oil losses*, diketahui lebih dahulu neraca massa pada hari pengambilan sampel di pabrik kelapa sawit tersebut. Adapun neraca massa di stasiun I dan II di pabrik xyz ialah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Stasiun 1 dan Stasiun 2

Adapun neraca massa tiap alat di stasiun I dan II pada pabrik XYZ dalam satu hari produksi (satuan kg) ialah sebagai berikut.

Tabel 1. Neraca Massa Stasiun 1 dan Stasiun 2

Komponen	Arus (kg/hari)							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Brondolan	8000	-	-	7200	-	-	-	-
Steam	-	3600	3600	-	-	-	-	-
Kondensat	-	-	800	-	-	-	-	-
Minyak	-	-	-	-	520,00	-	-	-
Air	-	-	-	-	165,94	-	-	-
Sludge	-	-	-	-	114,06	-	-	2472,48
Lumatan Buah	-	-	-	-	-	7200	-	-
Press Cake	-	-	-	-	-	-	1628,64	-
Crude Oil	-	-	-	-	520,00	-	-	3098,88
Fibre	-	-	-	-	-	-	-	-
Kernel	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2. Neraca Massa Stasiun 1 dan Stasiun 2

Komponen	Arus (kg/hari)							
	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16
Brondolan	-	-	-	-	-	-	-	-
Steam	-	-	-	-	-	-	-	-
Kondensat	-	-	-	-	-	-	-	-
Minyak	-	-	-	-	-	-	-	-
Air	-	-	-	165,94	-	-	-	-
Sludge	-	-	1901,09	851,39	35,25	816,14	122,42	693,72
Lumatan Buah	-	-	-	-	-	-	-	-

Press Cake	-	-	-	-	-	-	-
Crude Oil	-	-	-	3618,88	-	3618,88	-
Fibre	1026,37	-	-	-	-	-	-
Kernel	-	602,27	-	-	-	-	-

Setelah dilakukan pengujian *oil losses* menggunakan ekstraksi sokletasi, didapatkan data sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Percobaan *Oil Losses*

NO	Keterangan	Bak Kondensat	Screw Press
1.	Berat sampel basah (gram)	12,7513	11,0231
2.	Berat sampel kering (gram)	10,2799	10,2203
3.	Berat labu alas kosong (gram)	127,3	126,9221
4.	Berat labu alas + minyak (gram)	135,2	127,9891
5.	Berat oil losses (gram)	7,89	1,067
6.	Oil Loses (%)	76,84	10,44
7.	Kadar Air (%)	19,3815	7,2828

Keterangan :

Berat sampel basah (gram) = berat sampel sebelum dioven

Berat sampel kering (gram) = berat sampel setelah dioven

Berat losses minyak (gram) = berat sampel setelah diekstraksi dan dipisahkan pelarutnya

$Oil\ losses\ (\%) = \frac{berat\ losses\ minyak}{berat\ sampel} \times 100\%$

$Kadar\ air\ (\%) = \frac{berat\ sampel\ basah - berat\ sampel\ kering}{berat\ sampel\ basah} \times 100\%$

3.2 Pembahasan

Proses pengolahan CPO harus diperhatikan agar CPO yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan pabrik atau sesuai dengan standar CPO yang ada, agar bisa dimurnikan lagi menjadi minyak yang dapat dikonsumsi, seperti minyak goreng dsb. Dari data neraca massa yang didapatkan di pabrik, dapat dihitung efisiensi tiap alat dalam memproduksi crude oil. Efisiensi masing-masing alat ialah.

Tabel 4. Efisiensi Alat

No.	Alat	Efisiensi
1.	<i>Sterilizer</i>	62,0689 %
2.	<i>Digester</i>	100 %
3.	<i>Screw Press</i>	34,34%
4.	<i>Sand Trap Tank</i>	56,7991%
5.	<i>Vibrating Screen</i>	80,9544%
6.	<i>Crude Oil Tank</i>	81,5977%

Pabrik kelapa sawit pada umumnya menganalisa *oil losses* pada beberapa alat seperti sterilisasi (keluaran pada bak kondensat), dan screw press (pemerasan minyak). *Oil losses* pada pabrik pengolahan kelapa sawit penting untuk dianalisis untuk mengetahui apakah persentase *oil losses* pada CPO tersebut masih berada pada standar yang ditetapkan perusahaan, selain itu untuk mengetahui efektifitas dari alat yang terdapat pada stasiun tempat terjadinya *oil losses* sehingga dapat menekan kehilangan minyak.

Oil losses pada pabrik kelapa sawit dapat dianalisa secara laboratorium menggunakan ekstraksi sokletasi. Ekstraksi sokletasi merupakan pemisahan suatu senyawa dari material padat, dimana pada penelitian ini senyawa yang akan diambil ialah minyak pada suatu sampel padatan. Digunakan pelarut n-heksan, dimana pelarut ini memiliki sifat yang larut dengan minyak, sehingga minyak yang ada pada sampel akan larut dengan n-heksan tersebut. setelah itu n-heksan dan minyak yang didapat

dipisahkan. Pada penelitian ini dianalisa *oil losses* pada bak kondensat di unit perebusan dan alat *screw press* di pabrik xyz, dimana sampel yang digunakan ialah minyak yang terdapat pada bak kondensat dan *press cake*, khususnya pada *fibre* dari keluaran *screw press*.

Diukur dari beberapa standar *oil losses* pabrik, pada umumnya pabrik memberikan standar *oil losses* di stasiun perebusan yaitu 1,06% serta standar *oil losses* di stasiun pengempresan ialah 5,0% (Susriyati, Et al, 2021). Berdasarkan data percobaan diatas dapat diketahui bahwa *oil losses* pada pabrik merupakan angka *oil losses* yang sangat besar, yaitu beberapa kali lipat lebih besar dibanding standar *oil losses* yang ada. Mesin di pabrik belum bisa dikatakan baik dikarenakan masih terdapat *losses* yang melebihi standar angka *oil losses*, sehingga pada stasiun ini perlunya evaluasi untuk menekan angka *oil losses* tersebut.

Faktor- faktor penyebab *oil losses* menurut Ernita dkk, (2018) yaitu sumber daya manusia, mesin dan material, dimana mesin tersebut bisa saja kehausan/ kelelahan dikarenakan bekerja terus menerus sehingga dibutuhkan perawatan yang sangat teratur agar bekerja dengan maksimal. Faktor lainnya adalah material atau berondolan yang lewat masak, yang dimaksud berondolan lewat masak disini yaitu berondolan yang dengan sedikit saja pemanasan sudah mengeluarkan minyak. Faktor lainnya yaitu stagnasi pabrik yaitu berondolan yang sudah sampai dipabrik tidak langsung diolah, hal ini juga dapat menyebabkan berondolan memar dan luka. Dan yang terakhir, penanganan di *loading ramp* yaitu kemungkinan berondolan terinjak-injak sehingga berondolan tertekan dan mengeluarkan minyak. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan cara-cara yaitu berondolan yang sudah dipanen langsung diangkut kepabrik untuk mencegah berondolan rusak., berondolan yang sudah tiba di pabrik harus segera diolah untuk mencegah berondolan memar dan luka, dan pengisian lori tidak boleh terlalu penuh untuk menghindari buah terinjak-injak sebelum memasuki mesin *sterilizer*.

4. KESIMPULAN

Oil losses pada mesin sterilizer pabrik xyz sebesar 76,84% dan pada mesin *screw press* pabrik xyz sebesar 10,44% , dimana angka tersebut melebihi angka standar *oil losses* pabrik kelapa sawit pada umumnya. Penyebab tingginya *oil losses* pada pabrik xyz ialah kurang maksimalnya kinerja *sterilizer* dan *screw press* pada pabrik xyz, selain itu tidak adanya alat pendukung seperti pembaca tekanan serta waktu perebusan yang tidak tepat. Untuk menekan angka *oil losses* yang ada pada *sterilizier* sebaiknya berondolan yang telah datang di *loading ramp* segera dilakukan perebusan dan suhu yang digunakan disesuaikan dengan kondisi berondolan serta pada *screw press*, dapat ditambah alat pengukur tekanan sehingga terdapat ketetapan tekanan untuk mengepress lumatan buah untuk mendapatkan *crude oil* dengan maksimal. Selain itu dibutuhkan perawatan alat dengan maksimal, dikarenakan alat tersebut bekerja secara terus menerus dan rentan terhadap kehausan/ kelelahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ernita, T., Jauhari, G. and Helia, T. M. (2018). Analisis Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada Proses Pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*) Dengan Metode SPC (*Statistical Proces Control*) Studi Kasus di PT.Pabrik Nusantara (PTPN) 6 Solok Selatan. *SAINTEK: Jurnal ilmiah Sains dan Teknologi Industri*, 2(1), p. 15. doi: 10.32524/saintek.v2i1.417.
- Hasballah, T., & Siahaan, E. W. B. (2018). Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil. *Jurnal Darma Agung*, 27(1), 722–729.
- Heryani, H., & Nugroho, A. (2013). CCP dan Cp Pada Proses Pengolahan CPO dan CPKO. In *Deepublish*.
- Hikmawan, O. and Angelina, R. (2019). Pengaruh Variasi Waktu Dan Tekanan Terhadap Kehilangan Minyak Pada Air Kondensat Di Unit Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik dan Teknologi*, 14(28), pp. 33–39.
- Irwansyah, D., Ita, E. and Widya Mutiara Manurung, C. (2019). Analisis Kehilangan Minyak (*Oil Losses*) Pada *Crude Palm Oil* dengan Metode *Statistical Process Control*.
- Nurrahman, A., Permana, E., & Musdalifah, A. (2021). Analisa Kehilangan Minyak (Oil Losses) Pada Proses Produksi di PT X. *Jurnal Daur Lingkungan*, 4(2), 59. <https://doi.org/10.33087/daurling.v4i2.89>

Susriyati, Adelino, M. I. and Solasyo, R. G. (2021). Analisis Kehilangan Minyak (Oil Losses) Stasiun Press Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal Ekobistek*, 10(2), pp. 146–150. doi: 10.35134/ekobistek.v10i2.116.

Yuniva, N. (2010). *Analisa Mutu Crude Palm Oil (Cpo)* Dengan Parameter Kadar Asam Lemak Bebas (Alb), Kadar Air Dan Kadar Zat Pengotor Di Pabrik Kelapa Sawit Pekanbaru.