

Analisa Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit PT. Socfin Indonesia (SOCFINDO) Kebun Aek Loba

Irvina M. Nuh Siagian¹, Khairunnisa¹, Wiwik Sundari¹, and Leni Widiarti¹

¹ Universitas Islam Negeri Sumatera Utara JL.Lap. Golf, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

* Correspondence author: Wiwiksundari038@gmail.com ; Tel.: 085761138637

Received: 24 January 2024; Accepted: 13 March 2024; Published: 31 March 2024

Abstract

The quality of palm oil includes free fatty acid (FFA) content, moisture content and, impurities. The low quality of palm oil is determined by many factors. The method used in this research is alkalimetric titration for FFA analysis and oven for analysis of moisture content and impurities content. The results of this study were that the ALB level in the CPO DT Fresh sample was 2.23%, in the 24-hour CPO ST sample was 2.35%, in the 4-day CPO ST sample was 2.46% and in the 6-day CPO ST sample was 2.49%. Analysis of the water content in the sample CPO Fresh is 0.13%, CPO ST 24 Hours is 0.8%, CPO ST 4 and 6 days is 0.6%. The analysis of impurities in CPO DT Fresh is 0.02%, CPO ST 24 hours and 4 days is 0.03% and CPO ST 6 days is 0.04%. The conclusion from the research results is that the FFA levels in each sample experienced an increase in the 24 hour CPO sample by 0.5%, 4 days by 0.16% and 6 days by 0.19%, while analysis of impurity levels and analysis of CPO impurity levels, respectively -each sample experienced a decrease in 24 hours of 0.03%, 4 days of 0.03% and 6 days of 0.04%.

Keywords: CPO, FFA, Moisture Content, Impurity Content

Abstrak

Mutu kelapa sawit meliputi kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Rendahnya mutu minyak kelapa sawit sangat ditentukan oleh banyak faktor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu titrasi alkalimetri untuk analisis asam lemak bebas (ALB) dan metode pemanasan untuk analisa kadar air dan kadar kotoran. Hasil dari penelitian ini yaitu kadar ALB pada sampel CPO DT Fresh adalah 2,23%, pada sampel CPO ST 24 jam adalah 2,35%, pada sampel CPO ST 4 hari adalah 2,46% dan pada sampel CPO ST 6 hari adalah sebesar 2,49%. Analisis kadar air pada sampel CPO Fresh 0,13%, CPO ST 24 Jam 0,8%, CPO ST 4 dan 6 hari yaitu 0,6%. Dan analisis kadar kotoran CPO DT Fresh adalah 0,02%, CPO ST 24 jam dan 4 hari 0,03% dan CPO ST 6 hari adalah 0,04%. Kesimpulan dari hasil penelitian yaitu kadar ALB pada masing-masing sampel mengalami kenaikan sampel CPO 24 jam sebesar 0,5%, 4 hari sebesar 0,16% dan 6 hari sebesar 0,19% sedangkan Analisa kadar kotoran dan analisis kadar kotoran CPO, masing-

masing sampel mengalami penurunan 24 jam sebesar 0,03%, 4 hari sebesar 0,03% dan 6 hari sebesar 0,04%.

Kata Kunci: CPO, ALB, Kadar Air, Kadar Kotoran

1. Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan penting penghasil minyak makanan, minyak industri maupun bahan bakar nabati (biodiesel). Kelapa sawit memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi dan sosial Indonesia serta memiliki peran penting sebagai sumber penghasil devisa maupun pajak yang besar (1). Proses produksi maupun pengolahan industri, perkebunan kelapa sawit juga mampu menciptakan kesempatan dan lapangan pekerjaan khususnya bagi masyarakat pedesaan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat (2).

Minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* yang merupakan komoditas yang mempunyai nilai strategis, karena *crude palm oil* merupakan bahan baku pembuatan minyak goreng, sementara minyak goreng merupakan salah satu dari sembilan kebutuhan pokok bangsa Indonesia (3). Permintaan akan minyak goreng di dalam dan di luar negeri yang kuat dan terus meningkat merupakan indikasi pentingnya peranan komoditas kelapa sawit dalam perekonomian bangsa. Kebutuhan minyak nabati dan lemak dunia juga terus meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan, agar kebutuhan tersebut terpenuhi maka pemerintah mendorong peningkatan pengusaha kebun kelapa sawit (4).

Sasaran utama pada pencapaian proses pemanenan kelapa sawit adalah produksi tandan buah segar (TBS). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas *crude palm oil* (CPO) adalah dengan memperhatikan kualitas TBS (5). Kualitas TBS dapat dinilai dari kematangan buah dan seberapa banyak buah yang jatuh secara alami dari berondolan. Kematangan buah dalam satu tandan dimulai dari luar selanjutnya mengarah ke pangkal tandan. Buah matang diperoleh dari proses panen buah yang mengutamakan pemotongan buah dengan jumlah paling banyak (>98%) supaya hasil *crude palm oil* (CPO) yang dihasilkan tinggi (6).

Rendahnya mutu minyak kelapa sawit sangat ditentukan oleh banyak faktor (7). Faktor-faktor tersebut dapat langsung dari sifat induk pohonnya, penanganan pascapanen, atau kesalahan selama proses dan pengangkutannya. Pengaruh penyimpanan CPO mengakibatkan adanya proses hidrolisa dari minyak oleh enzim lipase, air dalam minyak, dan kotoran pada minyak tersebut sehingga menyebabkan tingginya asam lemak bebas (8).

Salah satu cara yang dilakukan untuk menonaktifkan enzim lipase sebagai proses hidrolisis CPO yang menyebabkan meningkatnya ALB. Mutu produksi CPO sebagai bahan baku olahan pangan mempunyai hubungan antara aspek kualitas dengan pengujian kadar asam lemak, kadar air dan kadar kotoran.

2. Metode

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2023, di laboratorium PT. SOCFINDO Kebun Aek Loba. Alat-alat yang digunakan yaitu botol sampel, erlenmeyer 250 ml, timbangan analitik, *hot plate stirrer*, gelas ukur 100 ml, buret digital, mikropipet, oven, cawan petri, desikator, corong kaca, *crussible glass*, *gooch crucible*, dan *vacum pump*. Bahan penelitian ini adalah sampel minyak CPO, NaOH 0,2542 N, etanol 95%, dan kertas saring.

Pengambilan Sampel CPO

Pengambilan sampel CPO dilakukan dengan menggunakan *sampling can* (bom). Sampel kemudian dikomposit dan dimasukkan sebanyak ± 200 ml ke dalam botol plastik untuk diperiksa mutunya. Botol sampel diberi label berupa tanggal/bulan/tahun, nomor surat pengantar, nomor polisi kendaraan, tujuan pengiriman, dan mutu CPO yang dikirim untuk dilakukan analisis ALB, kadar air, dan kadar kotoran di Laboratorium Pengujian Socfindo Kebun Aek Loba.

Penentuan Kadar ALB

Analisis kadar asam lemak bebas dilakukan dengan metode titrasi asam basa. Sampel CPO dalam erlenmeyer sebanyak 7,50 gram, alkohol 95% sebanyak 75 ml yang dituang ke dalam erlenmeyer berisi sampel CPO dan homogenkan, titrasi dengan NaOH 0,2525 N hingga mencapai titik ekuivalen atau warna larutan

berwarna jingga kemerahan, catat volume NaOH yang digunakan dan hitung kadar ALB dengan menggunakan rumus.

$$\text{ALB} = \frac{\text{Hasil Titirasi} \times \text{Konsentrasi NaOH} \times \text{Molekul} \times 100\%}{\text{Berat Sampel (gr)}}$$

Penentuan Kadar Moisture/Kadar Air

Analisis kadar air pada minyak *crude palm oil* (CPO) dilakukan dengan menggunakan metode oven. Timbang cawan petri kosong, kemudian tambah sampel 10 gr kedalam cawan, keringkan dalam oven selama 30 menit pada suhu 130°C, dinginkan dalam desikator selama 15 menit, timbang cawan yang berisi sampel sampai mencapai bobot konstan. Kadar air dihitung dengan persamaan:

$$\% \frac{\text{Air}}{\text{Moisture}} = \frac{\text{B} - \text{C}}{\text{B} - \text{A}} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat labu alas bulat kosong (gram)

B : berat sampel (gram)

C : berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (gram).

Penentuan Kadar Kotoran

Analisa kadar kotoran pada minyak *crude palm oil* (CPO) dilakukan menggunakan metode pemanasan, yaitu dengan mengencerkan CPO 10 gram dengan 25 ml heksane ke dalam filter vakum, kemudian mengeringkan kertas saring menggunakan oven pada suhu 103°C selama kurang lebih 15 menit. Kertas saring yang telah dikeringkan, kemudian ditimbang dan hitung kadar kotoran dengan persamaan sebagai berikut :

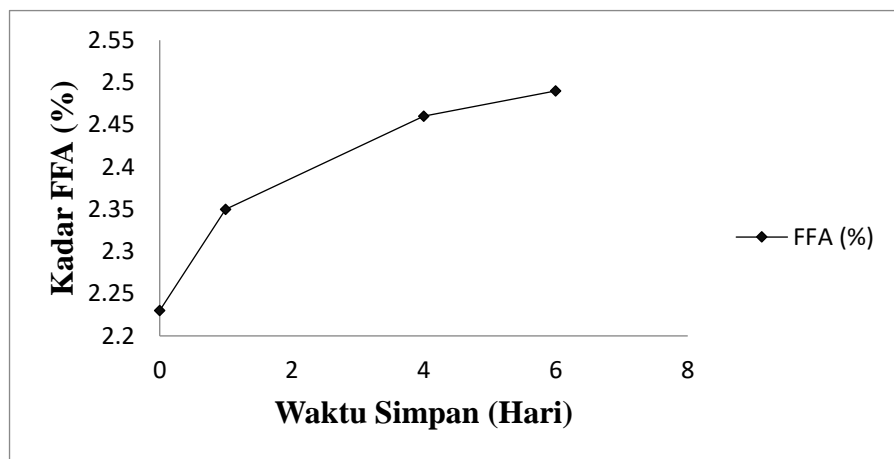
$$\text{Kadar Kotoran} = \frac{\text{Bruto Kering} - \text{Tarra Crucible (kosong)} \times 100\%}{\text{Netto (Berat Sampel)}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar FFA/ALB

Pengukuran kualitas CPO umumnya dilakukan setelah pengolahan dan sebelum pengiriman CPO (penjualan). Terdapat pengaruh terhadap lama

penyimpanan pada sampel CPO. Hasil penelitian mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar asam lemak bebas ALB dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) CPO tersaji data kenaikan kadar FFA pada sampel CPO DT Fresh, CPO ST 24 jam, CPO ST 4 hari dan 6 hari.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Asam Lemak Bebas CPO

Sampel	A	B	C	D
CPO DT Fresh	0,2542	2,41	7,0065	2,23
CPO ST 24 Jam	0,2542	2,54	7,0084	2,35
CPO ST 4 Hari	0,2542	2,65	7,0019	2,46
CPO ST 6 Hari	0,2542	2,69	7,0071	2,49

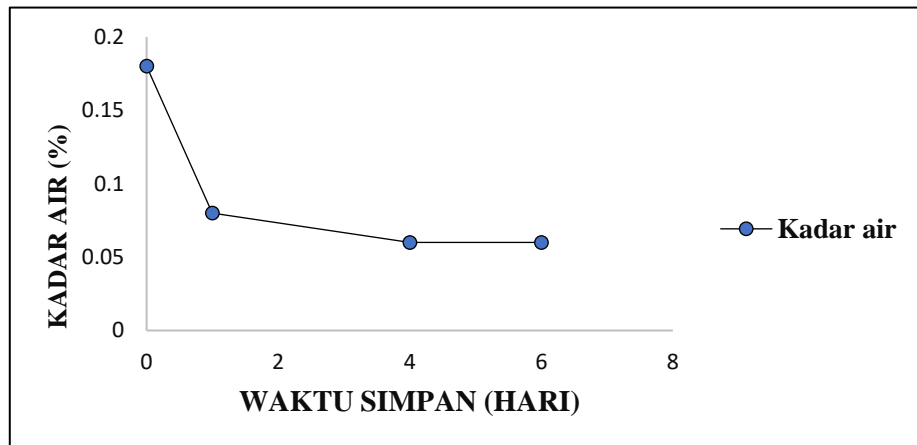
Keterangan:

- A = Konsentrasi NaOH
- B = Hasil Titrasi
- C = Berat Sampel (gr)
- D = Kadar ALB/FFA (%)

3.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Moisture/Kadar Air

Pengukuran kualitas CPO umumnya dilakukan sebelum dan setelah pengolahan serta sebelum pengiriman CPO (penjualan). Air dalam minyak terjadi karena proses selama pembuahan dan akibat perlakuan di pabrik serta penimbunan.

Hasil penelitian mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air dapat dilihat pada gambar 2 dan tabel 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Jumlah Kadar Air (%)

Tabel 2. Hasil Analisa Kadar Air

Pengambilan sampel	A	B	C	D
CPO DT fresh	74.4181	74.4048	10.0200	0,13
CPO ST 24 jam	79.2023	79.1220	10,0041	0,08
CPO ST 4 hari	84,1667	84,1605	10,0064	0,06
CPO ST 6 hari	87,9873	87,9804	10,0084	0,06

Keterangan:

A = Berat cawan kosong+berat sampel basah (gr)

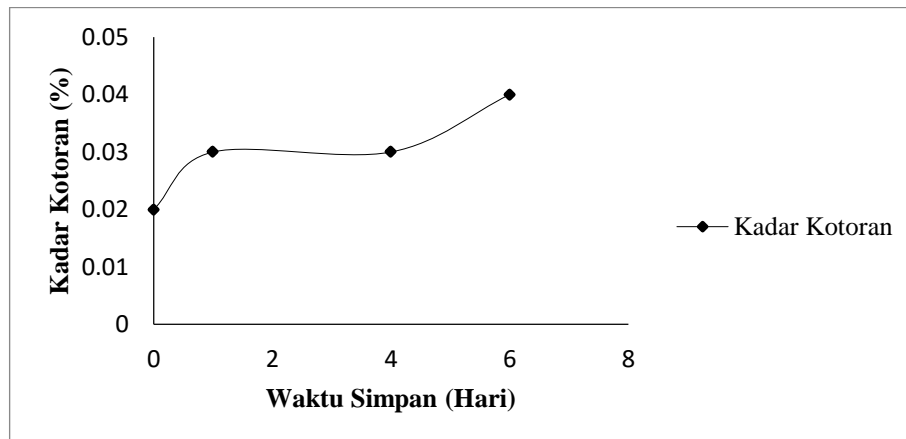
B = Berat sampel+cawan setelah di oven (gr)

C = Berat sampel (gr)

D = Hasil perhitungan kadar air (%)

3.3 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Kotoran

Pengujian kadar kotoran dilakukan untuk mengetahui tingkat kemurnian CPO dari berbagai macam pengotor yang dihasilkan selama proses pengolahan CPO. Hasil penelitian mengenai pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar kotoran dapat dilihat pada gambar 3 dan tabel 3 dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis Jumlah Kadar Kotoran (%)

Tabel 3. Hasil Analisa Kadar Kotoran

Sampel	A	B	C	D
CPO DT Fresh	47,5479	47,5508	10,0187	0,02
CPO ST 24 Jam	47,5294	47,5325	10,2706	0,03
CPO ST 4 Hari	48,6240	48,6274	10,6168	0,03
CPO ST 6 Hari	47, 5534	47,5579	10,6915	0,04

Keterangan:

- A = Tara (gr)
- B = Bruto (gr)
- C = Netto (gr)
- D = Kadar Kotoran (%)

4. Pembahasan

Analisis kadar asam lemak bebas (ALB) *Crude Palm Oil* (CPO) bahwa kadar ALB pada sampel CPO Fresh (*Daily Tank*) adalah 2,23%, pada sampel CPO 24 jam (*Storage Tank*) adalah 2,35%, pada sampel CPO 4 hari (*Storage Tank*) adalah 2,46% dan pada sampel CPO 6 hari (*Storage Tank*) adalah sebesar 2,49%. Pada sampel CPO 24 jam (*Storage Tank*) kadar FFA 2,35%, pada sampel CPO 4 hari (*Storage Tank*) 2,46% dan pada sampel CPO 6 hari (*Storage Tank*) mengalami kenaikan 2,49% dan tidak memenuhi dari standar mutu. Standar mutu ALB yang ditetapkan oleh PT. SOCFINDO Kebun Aek Loba yaitu sebesar 2,30%. Semakin lama waktu penyimpanan maka nilai asam lemak yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena kerusakan pada buah kelapa sawit dipicu oleh proses

pemanenan, karena buah bisa dipanen setelah 4 buah brondolan terlepas dari buah utuh kelapa sawit, pengangkutan hingga penimbunan buah kelapa sawit yang dilakukan secara tidak beraturan (10).

Permasalahan yang sering terjadi pada pabrik CPO adalah penurunan mutu CPO yang disebabkan oleh peningkatan kadar asam lemak bebas (ALB). Kadar asam lemak bebas yang tinggi menyebabkan ketengikan, perubahan rasa dan warna pada minyak (11). Kenaikan kadar asam lemak bebas selama penyimpanan disebabkan proses hidrolisa, dimana pada proses hidrolisa akan menghasilkan satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak bebas. Kenaikan kadar ALB juga dipengaruhi karena buah yang sudah dipanen tidak langsung diolah dan kenaikan kadar ALB juga dipengaruhi waktu penyimpanan buah meningkatkan kadar asam lemak bebas minyak kelapa sawit yang dihasilkan. Suhu ruangan juga mempengaruhi naiknya kadar ALB karena secara umum temperatur sangat berpengaruh pada reaksi kimia, dimana kenaikan temperatur akan menaikkan kecepatan reaksi (12)

Hasil pengukuran kadar air dalam sampel *crude palm oil* (CPO) pada perlakuan tanpa penyimpanan yakni CPO fresh yaitu 0,13% sedangkan kadar air mulai menurun terdapat pada CPO stock tank dengan masa penyimpanan selama 24 jam yaitu 0,08%, kemudian masa penyimpanan 4 dan 6 hari masing-masing 0,06%. Pada CPO daily fresh dan CPO dalam waktu penyimpanan selama 24 jam, 4 hari dan 6 hari sesuai dengan standar PT. SOCFINDO Aek Loba yang menetapkan kadar air pada *crude palm oil* (CPO) maksimal 0,20%.

Pengaruh penurunan kadar jumlah air dalam proses penyimpanan CPO 24 jam, 4 hari dan 6 hari diakibatkan kesalahan analisis yang dilakukan oleh peserta kuliah praktik Semakin lama proses penyimpanan reaksi maka nilai kadar air yang dihasilkan juga semakin tinggi, begitu dengan sebaliknya jika tidak ada penyimpanan CPO maka nilai kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Sedangkan proses analisa peserta kuliah praktik mengalami penurunan pada penyimpanan 24 jam, 4 hari dan 6 hari. Kadar air CPO yang terlepas selama proses penyimpanan yakni 0,06-0,13% dalam waktu 6 hari. Secara umum temperatur tidak memberikan perubahan yang banyak atau temperatur stabil untuk penyimpanan yakni pada

rentang suhu 45°C-60°C (13).

Kenaikan kadar air juga dapat dipengaruhi selama proses penyimpanan di sebabkan karena terkena kelembaban udara atau karena adanya reaksi oksidasi. Selama proses oksidasi terjadi maka akan terbentuk gas CO₂, senyawa volatil dan sejumlah molekul air (14). Peningkatan kadar air juga dapat juga dipengaruhi oleh kondisi buah yang masih mentah, busuk dan rusak (15). Metode kerja yang juga perlu diperhatikan dalam stasiun perebusan agar perebusan tidak terlalu lama dan harus sesuai yaitu selama 80 menit dengan suhu 130°C-140° C. Sehingga dapat menjaga atau mengurangi kadar air yang terkandung dalam buah saat proses produksi. Apabila suhu pemanasan terlalu rendah sehingga menyebabkan proses penguapan tidak berjalan secara maksimal sehingga mengakibatkan kadar air meningkat (16).

Hasil pengukuran kadar kotoran dalam sampel *crude palm oil* (CPO) pada perlakuan tanpa penyimpanan yakni CPO fresh yaitu 0,02% sedangkan kadar kotoran mulai menurun terdapat pada CPO Stock tank dengan masa penyimpanan selama 24 jam yaitu 0,03%, kemudian masa penyimpanan 4 yaitu 0,03% dan penyimpanan 6 hari yaitu 0,04%. Dari data tersebut kadar kotoran masih memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh PT. SOCFINDO Kebun Aek Loba yaitu 0,05%.

Kadar kotoran pada CPO adalah partikel-partikel padat yang tidak terlarut pada pelarut n-heksan atau petroelum eter. Kotoran-kotoran ini berasal dari TBS maupun kontaminasi selama proses pengolahan kelapa sawit yang dapat menyebabkan terjadinya proses hidrolisis dan oksidasi pada minyak(17). Kotoran yang terdiri dari biji atau partikel jaringan lendir dan getah serat-serat yang berasal dari kulit abu atau material yang terdiri dari *Fe*, *Cu*, *Mg* dan *Ca*, serta air dalam jumlah kecil (18). Kotoran seperti ini dapat diatasi dengan cara mekanis yaitu dengan cara pengendapan dan sentrifugasi. Kadar pengotor dalam minyak sawit berupa logam seperti besi, tembaga dan kuningan biasanya berasal dari alat-alat pengolahan yang digunakan (19).

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisis kadar asam lemak bebas (ALB) *crude palm oil* (CPO) dapat disimpulkan bahwa kadar ALB pada masing-masing sampel mengalami kenaikan sampel CPO 24 jam sebesar 0,5%, 4 hari sebesar 0,16% dan 6 hari sebesar 0,19% dan tidak memenuhi dari standar mutu yang telah ditetapkan oleh PT. SOCFINDO Kebun Aek Loba. Pada analisis kadar air sampel CPO fresh, masing-masing sampel mengalami penurunan 24 jam sebesar 0,08%, 4 hari dan 6 hari sebesar 0,06%. Analisa kadar kotoran dan analisis kadar kotoran CPO, masing-masing sampel mengalami penurunan 24 jam sebesar 0,03%, 4 hari sebesar 0,03% dan 6 hari sebesar 0,04%.

6. Daftar Pustaka

1. Afrizal, Y., Dewi, E., & Mustain. (2022). Pengolahan Crude Palm Oil (Cpo) Menjadi Minyak Sawit Merah (Msm) Menggunakan Filter Batuan Zeolit, Membran Keramik Dan Cartridge Filter Processing of Crude Palm Oil (Cpo) Into Red Palm Oil(Rpo) Using Zeolite, Ceramic Membrane and Cartridge Filter. *Jurnal Kinetika*, 13(03), 11–19. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
2. Amra, Z., & Anggriawin, M. (2023). Pengaruh Kadar Air Terhadap Asam Lemak Bebas Crude Palm Oil (Cpo) Yang Terdapat Pada Vacuum Dryer Di Pt Socfindo Kebun Seunagan. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 276–282.
3. Hermandra, A. D., & Anofrizen. (2016). Pengembangan Sistem Informasi Kerja Praktek (Studi Kasus : Jurusan Sistem Informasi Uin Suska Riau). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 2(1), 11–14.
4. Husain, F., & Marzuki, I. (2021). Pengaruh Temperatur Penyimpanan Terhadap Mutu Dan Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2270–2278. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3470>
5. Kasim, A., Hadjaratie, L., & Dai, R. H. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Skripsi Dan Kerja Praktik Berbasis Web. *Jambura Journal Of Informatics*, 2(2), 95–107. <https://doi.org/10.37905/jji.v2i2.5331>

6. Nurfiqih, D., Hakim, L., & Muhammad, M. (2021). Pengaruh Suhu, Persentase Air, Dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (Alb) Pada Crude Palm Oil (Cpo). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 1. <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.4955>
7. Ramadhani, S. (2023). *Analisis Strategi Pemasaran Terhadap Peningkatan Penjualan Minyak Kelapa Sawit (Studi Kasus Pt Perkebunan Nusantara Iv Medan)*. 07(02), 2023.
8. Renjani, R. A., Sugiarto, R., & Dharmawati, N. D. (2020). *Pengamatan Kualitas Cpo Pada Storage Tank Dengan Temperatur The Assessment Of Cpo Quality In Storage Tank With The*. 9(4), 343–352.
9. Rosmegawati. (2016). Peran Aspek Tehnologi Pertanian Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi Kelapa Sawit. 2021, *Jurnal Agrisia-Vol.13 No.2 Tahun 2302-0091, Issn : 2302-0091*, 13(2), 1–23.
10. Shidiq, M., Lestari, W., & Saragih, S. H. Y. (2022). Crude Palm Oil (Cpo) Quality Analyze Of Elais Guineensis At Palm Oil Mill Pt. Sinar Pandawa, Labuhanbatu Regency (Based On Free Fatty Acid Levels, Water Content, And Impurities). *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(2), 386–398. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i2.2705>
11. Sirait, R. A., & Supriyanto, G. (2023). *Pengaruh Kematangan Buah Terhadap Ffa Dan Besarnya Kandungan Minyak Di Dalamnya Di Pabrik Kelapa Sawit*. 1(Gapksi 2022), 676–684.
12. Swandika, D., Indra Rasyid, M., Alue Peunyareng, J., Barat, A., Socfin Indonesia, P., Seunagan, K., Purwodadi, D., Kuala Pesisir, K., & Raya, N. (2022). Analisa Mutu Crude Palm Oil (Cpo) Pada Storage Tank Di Pt. Socfin Indonesia Kebun Seunagan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 4(2), 40–47.
13. Ihsan, F. N., & Fajri, R. (2019). Pengaruh Kadar Free Fatty Acid (FFA) Dalam Bulk Stronge Tank (BST) Terhadap Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Hasil

- Produksi Pengolahan Kelapa Sawit PMKS PT. Sisirau Aceh Tamiang. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(1), 22–24.
<https://ejurnalunsam.id/index.php/JQ/article/view/1685>
14. Mandala, J. P., Suprpto, E., Manesi, D., Tnunay, I., Studi, P., Teknik, P., Cendana, U. N., Studi, P., & Permesinan, P. (2023). *Evaluasi Implementasi Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan Bagi Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Undana*. 8(2).
 15. Ulimaz, A. (2022). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Stasiun Loading Ramp dengan Metode HIRARC di PT. XYZ. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3), 268–279.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v1i3.573>
 16. Sulaiman, & Randa, R. (2018). Pengaruh Temperatur Terhadap Efisiensi Sterilizer Dan Kualitas Minyak Yang Dihasilkan. *Menara Ilmu*, XII(10), 1–8.
 17. Muarif, A., Mulyawan, R., & Fitria, M. (2022). Analisis Kualitas Crude Palm Oil (CPO) Berdasarkan Kinerja Vacuum Dryer di PKS Koperasi Primajasa. *Inovasi Teknik Kimia*, 7(1), 24–28.
 18. Chandrahadinata, D., & Nurdiana, W. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Crude Palm Oil untuk Meningkatkan Kualitas di PT. Condong Garut. *Jurnal Kalibrasi*, 19(1), 43–52. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.19-1.1045>
 19. Anggraini, D. A., & Wijaya, W. (2017). Analisa Kualitas Crude Palm Oil (CPO) dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Tree Diagram di PT. Johan Sentosa Bangkinang. *Jurnal Surya Teknika*, 5(02), 57–62.
<https://doi.org/10.37859/jst.v5i02.645>
 20. Levia, D., & Mhubaligh. (2023). Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 82–89.
<https://doi.org/10.55826/tmit.v2i2.72>