

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Z., Tengku, T. R. S. A., & Basriati, S. (2024). Steam Requirements and Mass Balance in Digesters and Screw Presses at palm oil Mill. *Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering*, 9(2), 109-120. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/JEMMME/article/view/37043>
- 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. <https://ejournal.janabadra.ac.id/index.php/JA/article/view/2596/0>
- Andivas, M., Kisanjani, A., Kurnia, W. I., & Febryantri, N. (2025). Implementation of Taguchi Method in Optimizing Virgin Coconut Oil Extraction by Cooling and Centrifugation Techniques. *Media Ilmiah Teknik Industri*, 24(2), 176–186. <https://journal.uns.ac.id/index.php/performa/article/view/2741>
- Azhari, A. S. A., Suryati, S., & Meriatna. (2022). Penurunan Kadar FFA (Free Fatty Acid) Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Adsorben Pencampuran Bentonit Dan Tanah Liat (Lempung) Melalui Proses Adsorpsi. *Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(1), 82-92. <https://ojs.unimal.ac.id/cejs/article/view/4676>
- Dewi, S. K., Yuliati, L., & Widodo, A. S. (2023). “Karakterisasi Biodiesel Produk Transesterifikasi Menggunakan Variasi Kecepatan Sentrifugasi pada Proses Pemisahan FAME.” *Rekayasa Mesin*, 14(1), 85–94. <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/1082>
- Edyson, E., Murgianto, F., Ardiyanto, A., Astuti, E. J., & Ahmad, M. P. (2022). Preprocessing Factors Affected Free Fatty Acid Content in Crude Palm Oil Quality. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(2), 177-181. <https://journal.ipb.ac.id/JIPI/article/view/38205>
- Emebu, S., Osaikhuiwuomwan, O., Mankonen, A., Udoye, C., Okieimen, C., et al. (2022). Influence of moisture content, temperature, and time on free fatty acid in stored crude palm oil. *Scientific Reports*, 12, 9846. <https://www.nature.com/articles/s41598-022-13998-1>
- Fahmi, P. M., Hartari, W. R., Maryanti, M., Delvitasari, F., Kusuma, J., & Pramuditha, A. C. (2025). Pengaruh Lama Waktu Pengadukan dengan Penambahan Asam Asetat dalam Pembuatan *Virgin Coconut Oil (VCO): The Effect of Stirring Time With the Addition of Acetic Acid in The Production of Virgin Coconut Oil (VCO)*. *Agrosainstek: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 9(1), 30-38. <http://agrosainstek.ubb.ac.id/index.php/agrosainstek/article/view/886>

- Fauziyah, M. A., Kartikowati, C. W., Puspitasari, D. A., Hidayati, A. D. S. N., Juliananda, J., & Yulaichah, S. (2025). Integrasi Proses Sentrifugasi-Elektrokoagulasi sebagai Inovasi Pemurnian Biodiesel Minyak Jelantah bagi Siswa. *Sarwahita*, 22(03), 338-349. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/sarwahita/article/view/61397>
- Hidayati, B. P., Andarwulan, N., & Faridah, N. (2024). Pencucian Crude Palm Oil (CPO) untuk Mitigasi Penurunan 3-MCPDE dan GE pada Pemurnian Minyak. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 35(1), 1–9. <https://pdfs.semanticscholar.org/a73a/4d7b714fe3abfdb98a8f6a0253cd9ae2132a.pdf>
- Karouw, S., & Santosa, B. (2019). Teknologi Pengolahan Minyak Kelapa dan Hasil Ikutannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 38(2), 86–95. <https://scholar.archive.org/work/brzasoq5jja6zhrpjxllsyojqp/access/wayback/http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jppp/article/download/9666/8628>
- Lengke, G., Lembang, T. O., Saleh, M., Pasae, Y., & Djonny, M. (2024). Evaluasi Kualitas Minyak Sawit Mentah (CPO) PT Suryaraya Lestari I Berdasarkan Parameter FFA , Kadar Air , DOBI , dan Kadar Pengotor. *Journal Paulus Chem Engineering*, 2, 6–11. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcj/article/view/621>
- Maulana, A., Nurmalasari, E., Luthfi, M. Z., & Nury, D. F. (2025). Pengaruh Laju Umpan Masuk Decanter Terhadap *Losses Water Phase* dan *Solid Phase*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 14(1), 1–12. <https://scholar.archive.org/work/fyllfcaibfvngdw6gitingiu/access/wayback/https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/download/20824/pdf>
- Prayitno, B., & Widyawati, R. F. (2021). Analisis Daya Saing Minyak Kelapa Sawit Indonesia. *Media Mahardhika*, 20(1), 96-105. <https://ojs.stiemahardhika.ac.id/index.php/mahardhika/article/view/326>
- Rachman, F. A., Hendrawan, Y., Dewi, S. R., & Sutan, S. M. (2018). Optimasi Nilai Rendeman Dalam Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) Menggunakan Pemanasan Suhu Rendah dan Kecepatan Sentrifugasi dengan *Response Surface Methodology* (RSM). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 6(3), 218–228.
- Sabri, M., Sabri, G. H., Mizanus, F. A., & Fajar, M. S. (2026). *Comparative Analysis of Oil, Water, and Solid Separation Performance Using a Three-Phase Decanter in Palm Oil Mills: Case Study at PKS A and B*. Prosiding SNTTM,

Vol. 23 No. 1. <https://snttm.bkstm.org/index.php/SNTTM/article/view/89>

- Santosa, R., Artis, D., Ekonomi, P., Fak, P., & Jambi, U. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Minyak Kelapa Sawit Indonesia Ke Uni Eropa. *Jurnal Perdagangan Industri dan Moneter*, 10(1), 63–70. <https://online-journal.unja.ac.id/pim/article/view/14212>
- Seader, J. D., Henley, E. J., & Roper, D. K. (2011). *Separation Process Principles: Chemical and Biochemical Operations* (3rd ed.). New york: John Wiley & Sons.
https://www.academia.edu/download/51933568/Seader_Separation_process.pdf
- Shidiq, M., Lestari, W., & Saragih, S. H. Y. (2022). Analisis Kualitas Mutu Minyak Mentah Kelapa Sawit di Pabrik Kelapa Sawit PT Sinar Pandawa, Kabupaten Labuhanbatu (Berdasarkan Kadar Asam Lemak Bebas, Kadar Air, dan Kadar kotoran). *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(2), 386–398. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/nukleus/article/view/2705/0>
- Sitinjak, A. A., & Tumangger, T. (2022). Hubungan Suhu dan Kadar Kotoran CPO pada Stasiun Klarifikasi. *Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 7(1), 33–38. <https://ejournal.uki.ac.id/index.php/edumatsains/article/view/3820>
- Tampubolon, K. P., & Sianturi, T. A. (2025). Proses Kerja Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit PTPN IV Dolok Sinumbah. *Jurnal Penelitian Teknik dan Sumberdaya Perairan*, 1(2), 143-152.
<https://jptsdp.uhnp.ac.id/index.php/jptsdp/article/view/37>

LAMPIRAN

A. Prosedur Penelitian

1. Proses sentrifugasi pada sampel CPO

Sampel CPO dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge sebanyak 10 mL untuk setiap perlakuan. Tabung kemudian ditempakan secara seimbang pada *laboratory centrifuge*. Sentrifugasi dilakukan dengan variasi kecepatan 1000 rpm, 2000 rpm, dan 3000 rpm serta lama pengadukan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Setelah proses selesai, tabung *sentrifuge* dikeluarkan, dan diukur tinggi kolom fraksi air dan kotoran didalam tabung *sentrifuge*. Sampel minyak hasil sentrifugasi kemudian digunakan untuk pengujian FFA.

2. Pengujian asam lemak bebas (FFA)

Pengujian FFA dilakukan dengan metode titrasi sesuai SNI 2901: 2020. Sebanyak 5 mL sampel CPO hasil sentrifugasi ditimbang ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 50 mL isopropil alkohol dan dihomogenkan. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes indikator phenoltalein. Larutan dititrasi menggunakan NaOH 0,0970 N hingga terbentuk warna merah muda yang bertahan ± 30 detik.

$$\text{FFA (\%)} = \frac{V \times N \times 25,6}{W} \times 100\%$$

B. Tempat Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada kajian ini dilakukan di stasiun klarifikasi yang akan digunakan dalam pengujian menggunakan *laboratory centrifuge*. Sampel diambil pada tiga titik berbeda yaitu di *crude oil tank* (COT), *oil purifier tank* (OPT) dan *undiluted crude oil* (UNCO). Pemilihan ketiga titik pengambilan sampel tersebut didasarkan pada perbedaan lokasi dan kondisi minyak sawit mentah dalam rangkaian proses pengolahan. Perbedaan titik lokasi memungkinkan diperolehnya sampel dengan karakteristik yang berbeda, terutama berkaitan dengan kandungan minyak, air, dan kotoran yang terdapat di dalam minyak sawit mentah.

a. *Crude oil tank* (COT)



Gambar 1. *Crude oil tank* (COT)

Crude oil tank merupakan tangki yang digunakan untuk menyimpan minyak mentah setelah proses pengepresan selesai, sebelum minyak melalui tahapan pemisahan pemurnian lebih lanjut di stasiun klarifikasi. Sampel COT

digunakan untuk menunjukkan kondisi awal minyak yang masih memiliki air, kotoran, dan bahan nonminyak lainnya.

b. *Oil purifier tank* (OPT)



Gambar 2. *Oil purifier tank* (OPT)

Oil purifier tank merupakan titik pengambilan sampel pada aliran minyak setelah mengalami proses pemurnian menggunakan sistem pemisahan secara sentrifugal. Sampel OPT digunakan untuk menggambarkan karakteristik minyak setelah melalui proses pemisahan di stasiun klarifikasi. Pengujian terhadap sampel OPT dapat memberikan gambaran mengenai kandungan fraksi air, kotoran, dan asam lemak bebas pada minyak mentah yang telah mengalami proses pemurnian.

c. *Undiluted crude oil (UNCO)*



Gambar 3. *Sand trap tank*

undiluted crude oil diambil dari tangki *sand trap tank* yaitu minyak mentah murni yang belum mengalami pengenceran dengan penambahan air. *Sand trap tank* berfungsi sebagai salah satu bagian dalam sistem pengolahan yang berkaitan dengan pemisahan material padat atau pasir yang terbawa bersama aliran *crude oil*. Sampel UNCO digunakan untuk mempresentasikan kondisi minyak mentah yang masih berpotensi mengandung air dan material pengotor sebelum mengalami tahapan pemisahan dan pemurnian lebih lanjut.

C. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan sampel CPO



Sampel sebelum proses sentrifugasi



Proses sentrifugasi Sampel CPO



Sampel sesudah proses sentrifugasi



penimbangan sampel analisis FFA



Proses titrasi analisis FFA