https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i3.278

IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)

Vol. 4, No. 3, 2025, pp. 12-19, e-ISSN: 2963-4290

Available online http://e-journals.irapublishing.com/index.php/IRAJTMA/

Scientific Articles

Analisis Kelayakan Tangki Timbun CPO Kapasitas 500 dan 1000 Ton Berdasarkan Ketebalan *Roundshell*, Suhu, dan Tekanan Hidrostatis

Feasibility Analysis of CPO Storage Tanks with a Capacity of 500 and 1000 Tons Based on Roundshell Thickness, Temperature, and Hydrostatic Pressure

Pada Mulia Raja[1*], Mahyunis[1], Tiara Briliani Istiadzah[1], Zakwan[1], Rafeal Remit Winardi[1], Rahimah[1], Zulyaden Lubis[1]

[1]Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Sumatera Utara 20371, Indonesia

**Corresponding author*: padamulia@itsi.ac.id

Diterima: 11-08-2025 **Disetujui: 22-11-2025** **Dipublikasikan: 18-12-2025**

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan tangki timbun Crude Palm Oil (CPO) berkapasitas 500 ton dan 1000 ton pada Pabrik Kelapa Sawit. Evaluasi dilakukan berdasarkan ketebalan roundshell, suhu operasional, dan tekanan hidrostatis yang bekerja pada tangki. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan pengumpulan data primer dan sekunder di PMKS Simpang Gambir. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa untuk tangki 500 ton, ketebalan roundshell hasil kalkulasi adalah 8,6 mm, aktual 8,87 mm, dan desain 9 mm, dengan tekanan hidrostatis sebesar 5,73 Pa. Sedangkan tangki 1000 ton memiliki ketebalan kalkulasi 13,1 mm, aktual 13,8 mm, dan desain 14 mm, dengan tekanan hidrostatis 11,46 Pa. Laju korosi tangki masing-masing adalah 0,00072 mm/bulan dan 0,0011 mm/bulan. Berdasarkan perhitungan, tangki 500 ton masih layak digunakan selama 31 tahun dan tangki 1000 ton selama 53 tahun ke depan, jika laju korosi tetap konstan.

Kata Kunci: *Roundshell,* Tekanan hidrostatis, Laju korosi, Umur tangki, Kelapa sawit.

Abstract

This study aims to determine the feasibility of using 500-ton and 1000-ton Crude Palm Oil (CPO) storage tanks in a palm oil mill. The evaluation is based on the roundshell thickness, operating temperature, and hydrostatic pressure acting on the tanks. A descriptive quantitative method was applied using primary and secondary data from PMKS Simpang Gambir. The results showed that for the 500-ton tank, the calculated roundshell thickness is 8.6 mm, the actual is 8.87 mm, and the design is 9 mm, with a hydrostatic pressure of 5.73 Pa. For the 1000-ton tank, the calculated thickness is 13.1 mm, the actual thickness is 13.8 mm, and the design thickness is 14 mm, with a hydrostatic pressure of 11.46 Pa. The corrosion rates are 0.00072 mm/month and 0.0011 mm/month, respectively. Based on the analysis, the 500-ton tank is feasible for continued use for approximately 31 years, and the 1000-ton tank for 53 years, assuming constant corrosion rates.

Keywords: *Roundshell, Hydrostatic pressure, Corrosion rate, Tank life, Palm oil.*

1. Pendahuluan

Ketersediaan dan kualitas tangki timbun Crude Palm Oil (CPO) sangat penting dalam industri kelapa sawit (Muslih et al, 2022), (Renjani et al, 2020). Tangki penyimpanan berfungsi mempertahankan mutu minyak sebelum dikirim ke tahap selanjutnya. Penurunan mutu akibat kerusakan tangki, suhu tidak stabil (Wahyuni et al,, 2015), maupun tekanan berlebih dapat

mengakibatkan kerugian ekonomi (Indarwati et al, 2019). Oleh karena itu, analisis ketebalan roundshell, suhu, dan tekanan hidrostatis menjadi kunci dalam memastikan kelayakan operasional tangki timbun (Krisanto et al, 2024), (Nirmala et al, 2024). Standar yang digunakan mengacu pada API 650 untuk perhitungan ketebalan dan API 575 untuk proyeksi laju korosi dan sisa umur tangki (Yohanna et al, 2022), (Tengger, 2019).

Tangki yang digunakan secara terus-menerus sewaktu-waktu akan mengalami kebocoran dan penipisan dinding tangki (*sheel*) (Mahfud et al, 2019), maka perlu dilakukan perawatan untuk mencegah hal-hal yang dapat menyebabkan kerusakan pada tangki, misalnya korosi yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan (Mansyur et al, 2023), (Mulyadi et al, 2023).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Tekanan hidrostatis operasional dari pada tangki timbun pabrik kelapa sawit, Suhu standart operasional tangki timbun pabrik kelapa sawit, densitas CPO dalam tangki timbun pabrik kelapa sawit (Nurfiqih et al), Kelayakan tangki timbun berdasarkan ketebalan *roundshell*, Laju korosi, dan Sisa usia pakai tangki (Raja et al, 2021). Penelitian ini untuk melihat dan mengetahui kelayakan tangki, Laju korosi, dan sisa usia pakai tangki timbun berdasarkan analisis tekanan hidrostatis, suhu, ketebalan *roundshell,* dan densitas CPO pada pabrik kelapa sawit.

2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Perkebunan Sumatera Utara PMKS Simpang Gambir, Waktu Penelitian dilakukan bulan April 2024 – Juni 2025. Alat dan bahan digunakan pada penelitan ini antara lain Tangki Timbun CPO, *Tank Gauge,* Thermometer, CPO.

Penelitian ini menggunakan metode Deskriftif Kuantitatif berdasarkan perolehan data primer selama 2 bulan berupa data observasi dengan mengamat, mencatat dan menghitung hasil penelitian seta perolehan data sekunder yaitu data spesifikasi tangki dan data *sounding* selama 10 bulan kebelakang.

Perolehan data pada penelitian ini berasal dari data primer adalah data yang berasal dari sumber asli atau pertama, yang dikumpulkan peneliti untuk menjawab masalah yang ditemukan dalam penelitian yang didapat secara langsung dari narasumber baik wawancara maupun melalui pengamatan objek dilapangan Dan Data sekunder yang merupakan sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari dokumen perusahaan seperti data spesifikasi dan lain-lain. Pengolahan data dilakukan dengan tahapan berikut :

1. Perhitungan Tekanan Hidrostatis

$$P = \rho \times g \times h \quad (1)$$

Dimana, P = tekanan hidrostatis (Pa) (Yohanna et al, 2022)
ρ = massa jenis (kg/m^3)
g = percepatan gravitasi (m/s^2)
h = kedalaman (m)

2. Perhitungan Roundshell

$$t_d = \frac{4.9D(H-0.3)G}{(S_d)} + CA \quad (2)$$

Keterangan : t_d = tebal *shell* uji hidrostatik (mm)
D = diameter nominal tangki (m)

H = ketinggian cairan (*m*)
G = berat jenis cairan yang akan disimpan
CA = batas korosi (*mm*)
S_d = *tensile strength material* (Mpa)

3. Perhitungan Laju Korosi

berdasarkan API 575 tahun 2024

$$CR = \frac{t(desain) - t(aktual)}{\Delta T} \quad (3)$$

4. Perhitungan Sisa Usia Tangki

berdasarkan API 575 tahun 2024

$$RL = \frac{t(aktual) - T(\min)}{CR} \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Tangki

Setelah melakukan penelitian yang dilakukan pada tangki nomor 2 dengan kapasitas 500 Ton dan tangki nomor 3 dengan kapasitas 1000 ton, maka dibawah ini disajikan data data kompilasi penelitian dimaksud sebagai berikut :

Tabel 1. Data tangki timbun 500 Ton

No.	Parameter	Satuan
1.	Berat Jenis CPO	889,4 kg/m^3
2.	Suhu	50°C
3.	Tinggi CPO	0,6576 m
4.	Gravitasi	9,8 m/s^2
5.	Tinggi Tangki	8,55 m
6.	Tekanan Hidrostatis	5,73 pa
7.	Diameter tanki	9,54 m
8.	Volume Tangki	563.496 L
9.	Volume Minyak	71.125 L
10.	*Yield Strenght*/ Kekuatan Tarik	45 Mpa
11.	Pendirian Tangki Timbun	2010

Data-data yang tersaji pada Tabel 1 merupakan data-data hasil penelitian yang dilakukan. Kondisi suhu tangki timbun berada pada suhu 50°C dengan berat jenis CPO sebesar 889,4 kg/m^3. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketinggian rata-rata CPO di dalam tangki timbun sebesar 0,6576 m. Untuk besarnya gravitasi bumi/gaya tarik bumi sebesar 9,8 m/s^2 adalah angka standar untuk nilai gravitasi bumi dimaksud. Tekanan hidrostatis sebesar 5,73 pa adalah hasil perhitungan yang dilakukan berdasarkan data hasil penelitian. Untuk nilai *Yield Strenght* material tangki timbun sebesar 45 MPa merupakan karakteristik dari bahan pembuatan tangki timbun. Penelitian ini mengkonfirmasi bahwa kekuatan fisik dari tangki timbun tersebut juga tergantung dari material yang digunakan dalam pembuatan tangki timbun.

Seperti halnya dengan tangki timbun berkapasitas 500 ton di atas maka untuk tangki timbun dengan kapasitas 1.000 ton akan dijelaskan, sebagai berikut, Tangki timbun 1000 ton ini merupakan tangki timbun yang utama dalam penyimpanan CPO. Tangki timbun ini berdiameter

11,15 m, tinggi 11,53 m dengan *Yield Strenght* 45 MPa. Material tangki timbun ini sama bahannya konstruksinya dengan tangki timbun berkapasitas 500 ton. Penggunaan material tangki timbun ini biasanya menggunakan bahan *Carbon Stell.*

Tabel 2. Data tangki timbun 1000 Ton

No.	Parameter	Satuan
1.	Berat Jenis CPO	889,4 kg/m^3
2.	Suhu	50°C
3.	Tinggi CPO	1,3153 m
4.	Gravitasi	9,8 m/s^2
5.	Tinggi Tangki	11,53 m
6.	Tekanan Hidrostatis	11,46 pa
7.	Diameter tanki	11,15 m
8.	Volume Tangki	1.124.354 L
9.	Volume Minyak	174.911 L
10.	*Yield Strenght*/ Kekuatan Tarik	45 Mpa
11.	Pendirian Tangki Timbun	2010

3.2. Korelasi Tekanan Hidrostatis dengan Jumlah CPO Dalam Tangki

Untuk menetukan tekanan hidrostatis pada tangki dengan ketinggian CPO 0,6576 m maka diaplikasikanlah rumus terhadap angka sebagai berikut:

P = 889,4kg/m^3 x 9,8 m/s^2 x 0,65764 m = 5,73 kPa

Berdasarkan pengaplikasian rumus dan perhitungan didapatkanlah angka tekanan hidrostatis sebesar 5,73 kPa. Apabila kita ingin melakukan simulasi dengan asumsi ketinggian CPO dalam tangki timbun 5 m maka tekanan hidrostatisnya meningkat menjadi 43,58 kPa.

Untuk menetukan tekanan hidrostatis pada tangki dengan ketinggian CPO 1,3152 m maka diaplikasikanlah rumus terhadap angka sebagai berikut:

P = 889,4kg/m^3 x 9,8 m/s^2 x 1,3152 m = 11,46 kPa

Apabila diasumsikan ketinggian tinggi CPO di dalam tangki timbun sebesar 6 m maka tekanan hidrostatisnya sebesar 52,29 kPa. Dari data perhitungan di atas tersebut diketahui bahwa tekanan hidrostais dalam tangki ada kaitannya dengan ketinggian CPO dalam tangki timbun. Korelasi antara ketinggian CPO di dalam tangki timbun secara liner/lurus. Artinya adalah semakin banyak/tinggi posisi CPO di dalam tangki timbun maka tekanan hidrostatisnya juga semakin tinggi/besar demikian pula sebaliknya

3.3. Perhitungan Ketebalan Roundsheel dengan rumus

Untuk mengatahui ukuran ketebalan *roundshell* atau plat tangki timbun maka di perlukannya perhitungan melalui rumus seperti dibawah ini :

$$t_d = \frac{4{,}9\ D.(H - 0{,}3)G}{(S_d)} + CA$$

$$t_d = \frac{4{,}9.9{,}54.(8{,}55 - 0{,}3).0{,}8894}{(45)} + 1$$

$$t_d = \frac{343{,}001}{(45)} + 1$$

$$t_d = 7{,}6\ + 1$$

$$t_d = 8{,}6\ mm$$

Ketebalan dinding tangki timbun bagian bawah yang lazim disebut dengan ketebalan *Roundshell* itu merupakan ketebalan dinding dalam perhitungan. Sementara, berdasarkan ketebalan desain dari laporan teknis PKS sebesar 9,00 mm. Dalam implementasinya ketebalan dinding tangki timbun harus diuji/diperiksa secara berkala dan hasil pengujiannya sebesar 8,87 mm. Berdasarkan data-data tersebut terlihat bahwa:

a) Tebal dinding tangki timbun bagian bawah sebesar 8,6 mm.
b) Tebal dinding tangki timbun desain sebesar 9,00 mm
c) Tebal dinding tangki timbun real sebesar 8,87 mm
d) Kondisi operasional tangki timbun masih layak karena tebal real dinding tangki 8,87 mm lebih besar dari 8,6 mm.

Selanjutnya untuk perhitungan ketebalan Roundshell pada tangki timbun berkapasias 1000 ton:

$$t_d = \frac{4{,}9\ D.(H - 0{,}3)G}{(S_d)} + CA$$

$$t_d = \frac{4{,}9.11{,}14.(11{,}53 - 0{,}3).0{,}8894}{(45)} + 1$$

$$t_d = \frac{545.202}{(45)} + 1$$

$$t_d = 12{,}1\ + 1$$

$$t_d = 13{,}1\ mm$$

Dalam implementasinya ketebalan dinding tangki timbun harus diuji/diperiksa secara berkala dan hasil pengujiannya sebesar 13,8 mm.Berdasarkan data-data tersebut terlihat bahwa:

a) Tebal dinding tangki timbun bagian bawah sebesar 13,1 mm.
b) Tebal dinding tangki timbun desain sebesar 14,00 mm
c) Tebal dinding tangki timbun real sebesar 13,8 mm
d) Kondisi operasional tangki timbun masih layak karena tebal real dinding tangki 13,8 mm lebih besar dari 13,1 mm

3.4. Laju Korosi Tangki

Tabel 3. Laju korosi tangki 500 Ton

Plat Shell	Tebal Desain dan Real (mm)	Laju Korosi (mm/month)
Bawah	9,00 dan 8,87	0,00072

Pada Tabel 3 terlihat bahwa ada pengurangan ketebalan dinding tangki timbun setiap bulannya, Laju korosi dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut berdasarkan API 575 tahun 2024 di mana secara matematis dapat dijekaskan, sebagai berikut:

1. Pendirian tangki timbun = 2010
2. Selama = (2025 – 2010) x 12 bulan = 180 bulan
3. Penyusutan perbulan = {(9,00 – 8,87) mm}/180 bulan = 0,00072 mm/bulan

Dari perhitungan penyusutan ketebalan perbulan sebesar 0,00072 mm/bulan memang termasuk kecil sekali namun dalam implementasinya harus tetap dipantau agar operasional tangki timbun tetap nyaman. Selajutnya laju korosi yang terjadi pada tangki timbun kapasitas 1000 ton disajikan dalam Tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Laju kotosi tangki timbun 1000 Ton

Plat shell	Tebal Desain dan Real (mm)	Laju korosi (mm/month)
Bawah	14,00 dan 13,8	0,0011 mm

Pada Tabel 4 terlihat bahwa ada pengurangan ketebalan dinding tangki timbun setiap bulannya, Laju korosi dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut berdasarkan API 575 tahun 2024 di mana secara matematis dapat dijekaskan, sebagai berikut:

1. Pendirian tangki timbun = 2010
2. Selama = (2025 – 2010) x 12 bulan = 180 bulan
3. Penyusutan perbulan = {(14,00 – 13,8) mm}/180 bulan = 0,0011 mm/bulan.

Dari perhitungan penyusutan ketebalan perbulan sebesar 0,0011 mm/bulan memang termasuk kecil sekali namun dalam implementasinya harus tetap dipantau agar operasional tangki timbun tetap baik dan nyaman.

3.5. Kelayakan Tangki Timbun Berdasarkan Tebal Roundshell

Setelah dilakukan perhitungan terhadap ketebalan roundshell pada tangki timbun berkapasitas 500 ton, disajikan kompilasi data sebagai berikut:

Tabel 5. Ketebalan plat tangki timbun 500 Ton

Plat shell	Tebal		
	Desain	Kalkulasi	Kali
Bawah	9 mm	8,6 mm	1,04

Berdasarkan data yang tersaji di atas dapat dijelaskan bahwa selalu ketebalan desain itu dirancang harus lebih besar dari ketebalan hasil perhitungan, di mana Dari hasil penyajian data diatas dapat dikaji kelayakan tangki timbun berdasarkan standarisasi API 650 dengan tebal plat shell real yang ada tangki timbun kapasitas 500 ton masih layak digunakan , Berdasarkan data ketebalan dan laju korosi tangki maka dapat diprediksi sisa usia tangki timbun menggunakan rumus perhitungan API 575 tahun 2024 sebagai berikut:

$$\text{RL} = \frac{t(aktual) - T(\min)}{CR} = \frac{8{,}87 - 8{,}6}{0{,}00072} = 31 \text{ tahun}$$

Selanjutnya perhitungan terhadap ketebalan roundshell pada tangki timbun berkapasitas 1000 ton, disajikan kompilasi data sebagai berikut:

Tabel 6. Ketebalan Plat Tangki Timbun 1000 Ton

Plat shell	Tebal		
	Desain	Kalkulasi	Kali
Bawah	14 mm	13,1 mm	1.06

Berdasarkan data tabel 6 yang tersaji di atas dapat dijelaskan bahwa selalu ketebalan desain itu dirancang harus lebih besar dari ketebalan hasil perhitungan, di mana ketebalan desain itu 1,06 kali lebih besar dari hasil perhitungan Dari hasil penyajian data diatas dapat dikaji kelayakan tangki timbun berdasarkan standarisasi API 650 dengan tebal plat shell real yang ada tangki timbun kapasitas 1000 ton masih layak digunakan. Berdasarkan data ketebalan dan laju korosi tangki maka dapat diprediksi sisa usia tangki timbun menggunakan rumus perhitungan API 575 tahun 2024 point sebagai berikut:

$$\text{RL} = \frac{t(aktual) - T(\min)}{CR} = \frac{13{,}8 - 13{,}1}{0{,}0011} = 53\ tahun$$

Dari Perhitungan diatas maka dapat disimpulkan sisa usia tangki timbun diprediksi mencapai 53 tahun apabila laju korosi dan penyusutan ketebalan roundshell stabil di angka yang sama.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

a. Tangki timbun berkapasitas 500 ton memiliki tebal *roundshell* perhitungan 8,6 mm, real 8,87 mm, dan desain 9 mm sedangkan Tangki timbun berkapasitas 1000 ton memiliki tebal *roundshell* hasil perhitungan 13,1 mm, real 13,8, dan desain 14 mm.
b. Keselarasan Tekanan Hidrostatis dengan Jumlah CPO Dalam Tangki dapat dilihat bahwa tangki 500 ton dengan tinggi minyak 0,65764 m memiliki tekanan hidrostatis 5,73 pa dan tangki 1000 ton dengan ketinggian minyak 1,3152 m memiliki tekanan hidrostatis sebesar 11,46 pa yang artinya semakin banyak/tinggi posisi CPO dalam tangki maka tekanan hidrostatisnya makin tiinngi/besar begitupun sebaliknya.
c. Laju korosi tangki timbun berkapasitas 500 ton sebesar 0,00072 mm/bulan dan Laju Korosi tangki timbun berkapasitas 1000 ton sebesar 0,0011 mm/bulan.
d. Dengan ketebalan desain 9 mm dan ketebalan kalkulasi 8,6 mm maka roundshell tangki timbun berkapasitas 500 ton masih layak digunakan dengan prediksi sisa usia masa pakai tangki kurang lebih 31 tahun mendatang, dengan laju korosi dan penyusutan stabil diangka yang sama.
e. Dengan ketebalan desain 14 mm dan ketebalan kalkulasi 13,1 mm maka roundshell tangki timbun berkapasitas 1000 ton masih layak digunakan dengan prediksi sisa usia masa pakai tangki kurang lebih 53 tahun mendatang, dengan laju korosi dan penyusutan stabil diangka yang sama.

Daftar Pustaka

Eswanto, Mohd Adnin Hamidi, Sarbani Daud, Ahmad Fitri Yusop, Kifli Umar, Iwan Gunawan. 2025.Hydrogen-induced Fuel System in RCCI Engine for Clean Combustion: A Review, *Automotive Experiences*, 8 (2), 310-337. https://doi.org/10.31603/ae.13722.

Indarwati, Sri, Sri Mulyo Bondan Respati, and Darmanto Darmanto. 2019. "Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban." *Jurnal Ilmiah Momentum* 15(1):91–95. https://10.36499/jim.v15i1.2666.

Mahfud, Ahmad. 2019. "Rancang Bangun Realtime Sounding Pada Storage Tank Simulator Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535." *Jurnal Citra Widya Edukasi* 11(1):53–60.

Mahyunis, Mahyunis, Rafael Remit Winardi, Padamulia Raja, Giyanto Giyanto, dan Hafiz Darma Fazli. 2025. "Analisa Efektivitas, Produktivitas Dan Mutu Minyak Pada Mesin Empty Bunch Press Pabrik Kelapa Sawit". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 4 (1):87-94. https://doi.org/10.56862/irajtma.v4i1.202.

Mansyur, Said Hanief, dan Yunianto. 2023. "Sistem Level Kontrol Menggunakan Differential Pressure Transmitter Untuk Tangki Timbun CPO." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 1(3):10–19. https://10.56862/irajtma.v1i3.25.

Mulyadi, Maulida Syadzwina, Azhar, Huzeini, Said Aiyub, and Musta'inul Abdi. 2023. "Sistem Perhitungan Sounding Tangki Timbun CPO Dan Laporan Pengolahan Rendemen Minyak Kelapa Sawit PTPN IV Pabatu Berbasis Android." *Jurnal Infomedia : Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan* 8(1):39–44.

Muslih, Gunadi, and Harniatun Iswarini. 2022. "Analisis Manajemen Produksi Agribisnis Pabrik Kelapa Sawit Pt. Buluh Cawang Plantation Dabuk Rejo Kecamatan Lempuing Kabupaten Ogan Komering Ilir." *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis* 11(1):50.

https://10.32502/jsct.v11i1.4718.

Nirmala, Dyah, Elda Pelita, Desniorita Desniorita, Rita Youfa, and Regna Tri Jayanti. 2024. Pemanfaatan Limbah Fly Ash Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Low. *JURNAL INTEGRASI PROSES*, 13(2):153–59. Http://Jurnal.Untirta.Ac.Id/Index.Php/Jip.

Nurfiqih, Deifa, Lukman Hakim, and Muhammad Muhammad. 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://10.29103/jtku.v10i2.4955.

Raja, Pada Mulia and A. Adlyansyah. 2021. "Analisis Asam Lemak Bebas Dan Nilai DOBI Pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Setelah Proses Aplikasi Kombinasi Bentonit Dan Magnesium Oksida (MgO)." *AGRO FABRICA Jurnal Teknik Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit Dan Karet* 3(1):26–33.

Renjani, Rengga Arnalis, Riki Sugiarto, and Nuraeni Dwi Dharmawati. 2020. "Pengamatan Kualitas CPO Pada Storage Tank Dengan Temperatur". *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 9(4):343–352. http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v9.i4.343-352.

Silalahi, Krisanto and Nurlianna Tarigan. 2024. "Optimalisasi Pengecekan Dan Perbaikan Dengan Penentuan Ukuran Utama Penutup Bawah Pada Tangki Timbun Di PT. KPBN Belawan." *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 3(1):57–65. https://doi:10.56862/irajtma.v3i1.99.

Yohanna Margaretha, Putri Almaida, Siti Nurholipah, Indah Oktaviani, and Asep Saefullah. 2022. "Pengembangan Lkpd Interaktif Pada Materi Tekanan Hidrostatis Menggunakan Media Liveworksheet." *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika* 3(1):17. https://10.31851/luminous.v3i1.6713.

Tengger, Billy Arifa, and Ropiudin Ropiudin. 2019. "Pemanfaatan Metode Kalman Filter Diskrit Untuk Menduga Suhu Udara." *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education* 1(2):127. https://10.21580/square.2019.1.2.4202.

Wahyuni dan Silvira. 2015. "Pengaruh Suhu Proses Dan Lama Pengendapan Terhadap Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah." *Pillar of Physics,* 6:33–40.