



Analisis Perbandingan Metode Foss Nirs dan Metode Ekstraksi dalam Optimasi Pengendalian Oil Losses pada Drab Akhir di Pabrik Kelapa Sawit Line 1 Kapasitas 30 TPH (Studi Kasus: PTPN IV Regional 1 PKS Sei Mangkei)

Febi Silvia Alfina^{1✉}, M Hifzhil Fuadi¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

DOI: 10.31004/jutin.v9i2.56690

✉ Corresponding author:
[febisilvia166@usk.ac.id]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> Oil Losses; Final Drab; Nirs FOSS; Metode Ekstraksi; Proses Klarifikasi</p>	<p>Industri kelapa sawit membutuhkan sistem produksi yang efisien untuk meminimalkan kehilangan minyak (<i>oil losses</i>) dan menjaga kualitas produk. Salah satu titik kritis kehilangan minyak terjadi pada <i>final drab</i> dari proses klarifikasi yang masih mengandung sisa minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan <i>oil losses</i> pada <i>final drab</i> menggunakan metode ekstraksi (Soxhlet) dan metode FOSS Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). Penelitian dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV Regional I PKS Sei Mangkei dengan menggunakan sampel <i>final drab</i> yang diambil pada periode 28 Juli hingga 2 Agustus 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai <i>oil losses</i> dengan metode ekstraksi berkisar antara 0,27% hingga 0,63%, sedangkan metode FOSS NIRS berkisar antara 0,07% hingga 0,36%. Sebagian besar hasil pengujian masih berada dalam standar perusahaan yaitu 0,50%. Metode NIRS direkomendasikan untuk pemantauan rutin karena lebih cepat, namun tetap memerlukan kalibrasi berkala dengan metode ekstraksi untuk menjaga akurasi.</p>
<p><i>Keywords:</i> Oil Losses; Final Drab; Nirs Foss; Extraction Method; Clarificaton Process</p>	<p>Abstract</p> <p><i>The palm oil industry requires efficient production systems to minimize oil losses and maintain product quality. One critical point of oil loss occurs in final drab from the clarification process, which still contains residual oil. This study aims to analyze and compare oil losses in final drab using the extraction (Soxhlet) method and the FOSS Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) method. The research was conducted at PT Perkebunan Nusantara IV Regional I PKS Sei Mangkei using final drab samples collected from 28 July to 2 August 2025. The results show that oil losses measured by the extraction method ranged from 0.27% to 0.63%, while the</i></p>

FOSS NIRS method ranged from 0.07% to 0.36%. Most values were within the company standard of 0.50%. NIRS is recommended for routine monitoring due to faster analysis, while periodic calibration with the extraction method is required to maintain accuracy.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi industri yang pesat menuntut perusahaan untuk menerapkan sistem produksi yang efisien dan berkelanjutan. Pada era Industri 4.0, sektor industri diharapkan mampu mengintegrasikan sistem otomasi, analisis data, serta teknologi berbasis sensor untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga kualitas produk. Salah satu sektor industri strategis di Indonesia adalah industri kelapa sawit (Maulidah et al., 2025). Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan utama yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional melalui devisa ekspor serta penyerapan tenaga kerja (Satriawisti & Parung, 2024).

Indonesia merupakan salah satu produsen kelapa sawit terbesar di dunia (Said et al., 2024). Oleh karena itu, menjaga efisiensi produksi dan kualitas produk menjadi hal yang sangat penting bagi perusahaan yang bergerak di sektor ini (Novitasari & Andriyani, 2025). Pabrik kelapa sawit harus mampu mengelola proses produksinya secara efektif untuk meminimalkan kehilangan minyak dan memaksimalkan ekstraksi minyak dari Tandan Buah Segar (TBS) (Aza & Khoirotunnisa, 2025). Salah satu indikator penting dalam menilai efisiensi produksi adalah tingkat kehilangan minyak (*oil losses*) yang terjadi selama proses pengolahan.

PT Perkebunan Nusantara IV PKS Sei Mangkei merupakan salah satu perusahaan milik negara yang bergerak di bidang pengolahan kelapa sawit dan karet. Perusahaan ini memiliki tanggung jawab untuk menjaga kualitas hasil produksi serta memastikan sistem pengolahan berjalan secara efisien. Salah satu aspek penting dalam pengendalian mutu pada proses pengolahan kelapa sawit adalah menjaga tingkat *oil losses* agar tetap berada dalam batas standar perusahaan. Perusahaan menetapkan batas toleransi *oil losses* sebesar 0,5%. Pengendalian *oil losses* sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap produktivitas pabrik serta efisiensi pemanfaatan bahan baku.

Dalam proses pengolahan Tandan Buah Segar menjadi Crude Palm Oil (CPO), terdapat beberapa tahapan proses yang harus dilalui, antara lain sterilisasi, perontokan, pengepresan, klarifikasi, dan pemurnian. Setiap tahapan tersebut memiliki potensi terjadinya *oil losses* (Sihombing & Rozi, 2025). Salah satu titik kritis terjadinya kehilangan minyak adalah pada *final drab*. *Final drab* merupakan endapan lumpur pekat yang dihasilkan dari proses klarifikasi yang masih mengandung sisa minyak. Apabila kandungan minyak pada material ini tidak dikendalikan dengan baik, maka dapat menurunkan tingkat ekstraksi minyak secara keseluruhan dan menyebabkan kerugian ekonomi bagi perusahaan (Nisfia et al., 2025)

Pemantauan dan analisis *oil losses* menjadi kegiatan yang penting dalam meningkatkan kinerja pabrik. Secara tradisional, analisis kandungan minyak dilakukan menggunakan metode ekstraksi manual seperti metode Soxhlet (Lestari, 2025). Meskipun metode ini memberikan hasil yang akurat, proses analisisnya memerlukan waktu yang relatif lama serta membutuhkan tenaga laboratorium yang terampil. Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai alat analisis modern mulai diperkenalkan untuk meningkatkan efisiensi analisis kehilangan minyak (Tarigan et al., 2025).

Salah satu teknologi yang saat ini digunakan pada pabrik kelapa sawit adalah *Near Infrared Reflectance Spectroscopy* (NIRS) (Irfan et al., 2023). Teknologi ini memungkinkan proses analisis yang lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan metode ekstraksi konvensional. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa NIRS dapat digunakan sebagai metode alternatif dalam analisis kandungan minyak karena mampu menghasilkan hasil yang cepat serta mendukung proses pengendalian mutu secara lebih efisien. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *oil losses* dapat melebihi batas toleransi apabila proses pengendalian mutu tidak dilakukan dengan baik, dan alat analisis seperti *Statistical Process Control* dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja proses produksi. Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa NIRS yang dikombinasikan dengan teknik *machine learning* mampu mengklasifikasikan tingkat kehilangan minyak dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, analisis *oil losses* di banyak pabrik kelapa sawit mulai beralih dari metode ekstraksi manual menuju sistem semi-otomatis menggunakan instrumen FOSS yang berbasis *Near Infrared Reflectance Spectroscopy*. Teknologi ini mampu memberikan hasil analisis yang lebih cepat serta meningkatkan efisiensi proses analisis di laboratorium.

Penelitian ini membahas mengenai analisis *oil losses* di pabrik kelapa sawit melalui kegiatan pengambilan sampel, pengujian laboratorium, serta pengolahan data hasil analisis. Penelitian ini juga membandingkan hasil analisis yang diperoleh menggunakan metode ekstraksi manual dengan metode NIRS-FOSS. Melalui penelitian ini, diperoleh gambaran mengenai penerapan teknologi analisis modern dalam pengendalian mutu di industry kelapa sawit. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan pengendalian mutu, khususnya dalam pemantauan *oil losses* pada final drab di PT Perkebunan Nusantara IV PKS Sei Mangkei.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil pengukuran *oil losses* pada drab akhir menggunakan dua metode analisis, yaitu metode ekstraksi (Soxhlet) dan metode FOSS Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). Penelitian dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV Regional 1 PKS Sei Mangkei pada pabrik kelapa sawit Line 1 dengan kapasitas 30 ton TBS per jam (30 TPH).

Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui pengambilan sampel drab akhir pada parit buangan stasiun klarifikasi selama periode 28 Juli hingga 2 Agustus 2025. Setiap sampel dianalisis menggunakan dua metode pengujian, yaitu metode ekstraksi dan metode FOSS NIRS, untuk mengetahui kadar minyak yang masih terkandung dalam drab akhir.

Analisis menggunakan metode ekstraksi dilakukan dengan teknik Soxhlet extraction menggunakan pelarut n-heksan. Sampel drab akhir ditimbang sekitar 10 gram, kemudian dikeringkan di dalam oven untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam *thimble* dan diekstraksi menggunakan alat Soxhlet hingga minyak terlarut sempurna. Minyak hasil ekstraksi kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik untuk menentukan nilai *oil losses*.

Selain itu, analisis juga dilakukan menggunakan alat FOSS NIRS, yaitu teknologi spektroskopi inframerah yang mampu mengukur kandungan minyak secara cepat tanpa proses ekstraksi kimia. Sampel drab akhir dimasukkan ke dalam alat FOSS NIRS dan hasil pembacaan kadar minyak diperoleh secara langsung melalui sistem kalibrasi alat.

Nilai *oil losses* dari metode ekstraksi dihitung menggunakan persamaan perbandingan antara berat minyak hasil ekstraksi dengan berat sampel awal. Hasil dari kedua metode kemudian dibandingkan dan dianalisis berdasarkan standar norma perusahaan yaitu 0,50% *oil losses* pada drab akhir. Perbandingan ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas kedua metode dalam mendukung optimasi pengendalian *oil losses* pada proses klarifikasi di pabrik kelapa sawit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Oil Losses Pada Drab Akhir

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di PT Perkebunan Nusantara IV Regional I PKS Sei Mangkei, diperoleh data pengujian kandungan minyak (*oil losses*) pada drab akhir menggunakan dua metode analisis, yaitu metode ekstraksi dan metode FOSS NIRS. Pengambilan sampel dilakukan selama enam hari berturut-turut, yaitu dari tanggal 28 Juli hingga 2 Agustus 2025.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *oil losses* yang diperoleh dari metode ekstraksi berkisar antara 0,27% hingga 0,63%, sedangkan hasil pengukuran menggunakan metode FOSS NIRS berkisar antara 0,07% hingga 0,36%. Nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil pengukuran antara kedua metode analisis yang digunakan.

Berdasarkan standar operasional perusahaan, batas toleransi *oil losses* pada drab akhir ditetapkan sebesar 0,50%. Dari hasil pengamatan, sebagian besar nilai *oil losses* yang diperoleh masih berada dalam batas norma yang telah ditentukan, meskipun terdapat satu data yang menunjukkan nilai sedikit lebih tinggi dari standar, yaitu pada tanggal 29 Juli 2025 dengan nilai 0,63% pada metode ekstraksi.

Secara umum, data ini menunjukkan bahwa kandungan minyak pada drab akhir masih bervariasi dari waktu ke waktu. Variasi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor operasional dalam proses pengolahan kelapa sawit, seperti kondisi bahan baku, efisiensi pemisahan minyak pada stasiun klarifikasi, serta pengaturan parameter operasi pada alat tricanter.

Tabel 1. Data Perhitungan Sampel

Tanggal	Sebelum dioven			Sesudah dioven			Bruto Labu	Tarra Labu	Netto Labu
	Bruto	Tarra	Netto	Bruto	Tarra	Netto			
28 Juli 2025	51,97	41,39	10,58	41,87	41,39	0,48	104,90	104,85	0,05
29 Juli 2025	48,49	37,87	10,61	38,40	37,87	0,53	103,67	103,50	01,6
30 Juli 2025	51,18	40,35	10,83	40,79	40,35	0,43	106,64	106,54	0,09
31 Juli 2025	60,79	50,78	10,00	51,32	50,78	0,54	104,84	104,81	0,02
1 Agustus 2025	66,82	55,83	10,99	56,47	55,83	0,64	105,42	105,36	0,05
2 Agustus 2025	48,97	38,17	10,79	38,87	38,17	0,69	103,79	103,75	0,04

3.2 Perbandingan Metode Ekstraksi dan Foss Nirs

Perbandingan hasil analisis antara metode ekstraksi dan metode FOSS NIRS menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan nilai yang berbeda. Metode ekstraksi cenderung memberikan hasil yang lebih tinggi dan lebih bervariasi dibandingkan dengan metode FOSS NIRS.

Metode ekstraksi bekerja dengan prinsip pelarutan minyak menggunakan pelarut organik, yaitu n-heksan, sehingga minyak yang terkandung dalam sampel dapat terlarut secara maksimal. Proses ini melibatkan tahapan pemanasan, penguapan, dan kondensasi yang berlangsung secara berulang hingga minyak terpisah dari sampel. Oleh karena itu, metode ekstraksi dianggap memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam menentukan kandungan minyak dalam suatu sampel.

Sebaliknya, metode FOSS NIRS bekerja berdasarkan prinsip pantulan cahaya inframerah dekat yang dipancarkan ke permukaan sampel. Pantulan cahaya tersebut kemudian dianalisis oleh sistem perangkat lunak untuk menentukan komposisi kimia yang terkandung dalam sampel, termasuk kandungan minyak. Metode ini tidak memerlukan proses ekstraksi kimia sehingga proses analisis dapat dilakukan dengan lebih cepat dan praktis.

Perbedaan prinsip kerja antara kedua metode tersebut menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan adanya perbedaan hasil pengukuran. Metode ekstraksi cenderung memberikan hasil yang lebih representatif terhadap kandungan minyak aktual karena proses pelarutan minyak dilakukan secara langsung. Sementara itu, metode NIRS sangat bergantung pada model kalibrasi alat serta kondisi fisik sampel yang dianalisis.

Selain itu, faktor lain yang dapat memengaruhi hasil pengukuran NIRS adalah kadar air dalam sampel. Sampel drab akhir umumnya memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga dapat memengaruhi spektrum pantulan cahaya inframerah yang dibaca oleh alat. Kondisi ini dapat menyebabkan hasil pembacaan NIRS menjadi lebih rendah dibandingkan dengan hasil analisis menggunakan metode ekstraksi.

Tabel 2. Data Perbandingan

Tanggal	Ekstraksi	NIRS FOSS	Selisih	Norma
28 Juli 2025	0,50	0,35	0,15	0,50
29 Juli 2025	0,63	0,36	0,27	0,50
30 Juli 2025	0,44	0,07	0,37	0,50
31 Juli 2025	0,27	0,11	0,16	0,50
1 Agustus 2025	0,48	0,27	0,21	0,50
2 Agustus 2025	0,40	0,25	0,15	0,50

3.3 Analisis Variasi Oil Losses Pada Proses Klarifikasi

Variasi nilai *oil losses* yang diperoleh dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa efisiensi proses pemisahan minyak pada stasiun klarifikasi belum sepenuhnya stabil. Fluktuasi nilai *oil losses* dapat disebabkan oleh beberapa faktor operasional dalam sistem pengolahan kelapa sawit.

Salah satu faktor yang berpengaruh adalah kinerja alat tricanter dalam memisahkan minyak, air, dan padatan dari sludge hasil proses klarifikasi. Tricanter bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal untuk memisahkan tiga fase tersebut berdasarkan perbedaan massa jenis. Apabila parameter operasi seperti suhu atau kecepatan putaran tidak diatur secara optimal, maka efisiensi pemisahan minyak dapat menurun.

Suhu operasi juga merupakan faktor penting yang memengaruhi efisiensi pemisahan minyak. Suhu yang lebih tinggi dapat menurunkan viskositas minyak sehingga mempermudah proses pemisahan antara minyak, air, dan padatan. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan minyak lebih sulit dipisahkan dari lumpur sehingga meningkatkan potensi *oil losses* pada drab akhir.

Selain itu, kondisi bahan baku yang masuk ke proses pengolahan juga dapat memengaruhi tingkat kehilangan minyak. Tandan buah segar yang memiliki tingkat kematangan berbeda dapat menghasilkan karakteristik minyak yang berbeda pula. Hal ini dapat memengaruhi proses ekstraksi minyak selama tahapan pengolahan berlangsung.

3.4 Implikasi Terhadap Pengendalian Mutu dan Efisiensi Proses

Dalam perspektif teknik industri, analisis *oil losses* memiliki peran penting dalam kegiatan quality control dan efisiensi proses produksi. Nilai *oil losses* yang tinggi menunjukkan bahwa proses pengolahan belum berjalan secara optimal dan masih terdapat potensi kehilangan minyak yang dapat merugikan perusahaan.

Dengan melakukan pemantauan secara rutin terhadap kandungan minyak pada drab akhir, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi penyimpangan dalam proses produksi. Data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi terhadap kinerja peralatan serta pengaturan parameter operasi pada stasiun klarifikasi.

Penggunaan teknologi FOSS NIRS dalam kegiatan pengendalian mutu dapat memberikan keuntungan dalam hal kecepatan analisis. Metode ini memungkinkan pengujian dilakukan secara lebih cepat dibandingkan dengan metode ekstraksi manual. Dengan demikian, perusahaan dapat memperoleh informasi mengenai kondisi proses produksi secara lebih real-time sehingga tindakan korektif dapat dilakukan dengan lebih cepat.

Namun demikian, untuk menjaga akurasi hasil pengukuran, metode NIRS tetap perlu dikalibrasi secara berkala menggunakan metode ekstraksi sebagai metode referensi. Kalibrasi ini penting untuk memastikan bahwa model analisis yang digunakan oleh alat NIRS tetap sesuai dengan kondisi aktual sampel yang dianalisis.

3.5 Upaya Optimasi Pengendalian Oil Losses

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan serta meminimalkan *oil losses* pada drab akhir. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah melakukan optimasi parameter operasi pada alat tricanter, seperti pengaturan suhu operasi dan kecepatan putaran alat.

Selain itu, perusahaan juga dapat menerapkan sistem monitoring kualitas secara terintegrasi dengan memanfaatkan teknologi digital untuk memantau nilai *oil losses* secara berkala. Sistem monitoring ini dapat membantu operator dalam mendeteksi perubahan kondisi proses secara lebih cepat sehingga tindakan perbaikan dapat segera dilakukan.

Langkah lain yang dapat dilakukan adalah melakukan kalibrasi rutin terhadap alat FOSS NIRS menggunakan metode ekstraksi manual. Dengan adanya kalibrasi yang terjadwal, tingkat akurasi hasil pengukuran NIRS dapat tetap terjaga sehingga alat tersebut dapat digunakan secara optimal dalam kegiatan pengendalian mutu di laboratorium pabrik.

Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, diharapkan proses klarifikasi pada pabrik kelapa sawit dapat berjalan lebih efisien, tingkat *oil losses* dapat ditekan di bawah standar yang ditetapkan, serta produktivitas produksi Crude Palm Oil (CPO) dapat meningkat secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *oil losses* pada drab akhir masih bervariasi tergantung kondisi proses dan metode pengujian yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode ekstraksi dan metode FOSS NIRS memiliki korelasi hasil yang cukup baik, dimana nilai *oil losses* yang diperoleh umumnya masih berada dalam batas

norma perusahaan yaitu 0,50%. Metode ekstraksi memberikan hasil yang lebih akurat karena menggunakan proses pelarutan minyak secara kimiawi, sedangkan metode NIRS memiliki keunggulan dalam kecepatan dan efisiensi analisis. Oleh karena itu, metode NIRS dapat direkomendasikan untuk pemantauan rutin *oil losses*, dengan tetap melakukan kalibrasi berkala menggunakan metode ekstraksi untuk menjaga akurasi hasil pengukuran. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji optimasi parameter proses klarifikasi guna menekan *oil losses* secara lebih efektif.

5. REFERENSI

- Aza, L. H., & Khoirotunnisa, F. (2025). Pelaksanaan Proses Quality Control Terhadap Kualitas Dan Efisiensi Produksi Di B21 Digital Ptinting. *Jurnal Masharif Al-Syariah: Jurnal Ekonomi Dan Perbankan Syariah*, 10(204), 657–668.
- Irfan, I., Aji, I. F., & Yunita, D. (2023). Application of Near Infrared Spectroscopy (Nirs) in the Measurement of Oil Loss and Its Accuracy Compared To Soxhlet Method. *Jurnal Agroindustri*, 13(2), 107–120. <https://doi.org/10.31186/jagroindustri.13.2.107-120>
- Lestari, E. (2025). Analisis Oil Losses Pada Empty Bunch Press Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) di PT. XYZ. *XYZ*. 12(2), 173–181.
- Maulidah, R. D., Zevira Saffa Komara, & Dewi Rohma Wati. (2025). Peramalan jumlah produksi kelapa sawit di Provinsi Riau Periode Tahun 2023 - 2025. *Agrivet: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 13(1), 22–32. <https://doi.org/10.31949/agrivet.v13i1.12242>
- Nisfia, Yardani, J., Ulimaz, A., Yuliyanti, W., Permatasari, N., & Noor, M. (2025). Pengaruh Penumpukan Bahan Baku Tandan Buah Segar Terhadap Mutu Crude Palm Oil Berdasarkan Kadar Air Dan Asam. *Jurnal Humaniora Dan Teknologi*, 11(2), 151–159.
- Novitasari, L., & Andriyani, N. (2025). Analisis Faktor Produksi Dan Kualitas Lingkungan Terhadap Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 9(3), 1062–1074. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2025.009.03.16>
- Said, A., Akhmad, A., Sribianti, I., Natsir, M., & Maulina, M. (2024). Analisis Pengaruh Produksi dan Luas Lahan Kelapa Sawit terhadap PDRB Sektor Pertanian: Pendekatan Regresi Linier Berganda menggunakan Data Sekunder 2013-2022. *Jurnal Ilmu Manajemen Sosial Humaniora (JIMSH)*, 6(1), 46–56. <https://doi.org/10.51454/jimsh.v6i1.632>
- Satriawisti, G., & Parung, J. (2024). Keberlanjutan Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Industri*, 19(3), 122–135.
- Sihombing, F., & Rozi, S. R. (2025). Analisis Perbandingan Produktivitas Tandan Buah Segar Menggunakan ANOVA One Way dan Uji Tukey pada Tiga Wilayah Operasional PTPN IV Regional 4. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 353–359.
- Tarigan, D. E., Zuliantoni, & Bismantolo, P. (2025). Analisis Tekanan Hidrolik Terhadap Oil Losses Pada Mesin Press Kapasitas 15 Ton. *Rekayasa Mekanika*, 9(1), 7–11. <https://doi.org/10.33369/rekayasamekanika.v9i1.38827>