

Analisis Strategi Pemeliharaan Untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Ripple Mill Dengan Pendekatan Keefektifan Peralatan

Maintenance Strategy Analysis to Improve Ripple Mill Machine Effectiveness Using an Equipment Effectiveness Approach

Raymond Manullang¹, Zulyaden Lubis¹, Pada Mulia Raja^{1*}

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

*Corresponding author: padamulia@itsi.ac.id

Diterima: 27-06-2025

Disetujui: 08-08-2025

Dipublikasikan: 16-08-2025

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



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas operasional mesin Ripple Mill dengan menggunakan pendekatan strategi pemeliharaan TPM melalui pengukuran OEE. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data primer berupa observasi dan wawancara, serta data sekunder dari dokumentasi operasional pabrik. Evaluasi dilakukan berdasarkan tiga indikator utama OEE: ketersediaan, kinerja, dan kualitas, serta dilengkapi dengan analisis enam kerugian besar untuk mengidentifikasi sumber kerugian waktu produksi. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE dari Januari hingga Maret 2025 mencapai 96.53%, melampaui standar internasional $\geq 85\%$. Kerugian terbesar berasal dari kerusakan peralatan (69,75%), diikuti oleh gangguan minor dan idling (18,48%). Disarankan program pemeliharaan preventif, pelatihan operator, dan ketersediaan suku cadang. Hasil ini menunjukkan efektivitas pendekatan TPM dalam meningkatkan performa mesin secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Keefektifan Peralatan, Strategi Pemeliharaan, Ripple mill, Enam Kerugian Besar.

Abstract

This study aims to analyze the operational effectiveness of the Ripple Mill machine using a TPM maintenance strategy approach by measuring OEE. The method used is descriptive quantitative, with primary data from observations and interviews, and secondary data from factory operational documentation. The evaluation was based on three leading OEE indicators: availability, performance, and quality. It was complemented by an analysis of the six significant losses to identify sources of lost production time. The results show that the average OEE value from January to March 2025 reached 96.53%, exceeding the international standard of $\geq 85\%$. The most significant losses came from equipment breakdowns (69.75%), followed by minor breakdowns and idling (18.48%). Preventive maintenance programs, operator training, and spare parts availability are recommended. These results demonstrate the effectiveness of the TPM approach in continuously improving machine performance.

Keywords: Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance, Ripple mill, Six Big Losses.

1. Pendahuluan

Perkebunan kelapa sawit merupakan komoditas unggulan yang memiliki andil yang signifikan bagi perekonomian Indonesia. Pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu faktor menentukan keberhasilan usaha perkebunan kelapa sawit. Hasil utama yang dapat diperoleh ialah minyak sawit mentah atau *Crude Palm Oil* (CPO), minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil* (PKO), serabut, cangkang, dan tandan kosong. Dimana tiap tahap proses pengolahan tandan

buah sawit mempengaruhi pada tahap proses berikutnya. Perkebunan kelapa sawit dan unit pengolahannya diperkirakan semakin berkembang pesat, seiring dengan majunya perkembangan teknologi sehingga pemanfaatannya semakin berkembang (Ulimaz et al, 2021).

Buah sawit adalah sumber bahan baku CPO dan PKO. CPO dihasilkan dari daging buah sawit, sedangkan PKO dihasilkan dari inti buahnya, tetapi dari kedua produk tersebut terdapat perbedaan angka rendemen sangat jauh berbeda. Dimana rendemen CPO selalu menjadi rendemen primer, sedangkan rendemen PKO selalu menjadi rendemen sekunder. Padahal jika rendemen pada inti (kernel) dapat ditingkatkan lagi, maka akan menambah keuntungan bagi perusahaan (Larasati et al., 2016).

Tingkat produktivitas dalam dunia industri kelapa sawit mempunyai peranan yang penting dalam menentukan kualitas suatu perusahaan, kualitas inilah salah satu indikator paling mudah untuk menggambarkan mesin ini produktif atau tidak. Apabila hasil atau output, lebih besar daripada sumber daya atau input, maka produktivitas dikatakan baik. Pembahasan terkait produktivitas tentunya tidak terlepas dari efektivitas dan efisiensi. Efisiensi adalah ukuran yang membandingkan penggunaan sumber daya (input) yang direncanakan dengan penggunaan yang terjadi. Namun, efektivitas lebih berfokus pada hasil yang dicapai, yang merupakan ukuran dari pencapaian target. Karena kualitas bahan baku, tenaga kerja, dan mesin yang digunakan adalah bagian dari proses produksi, dan tidak hanya bergantung pada seberapa banyak hasil yang dihasilkan atau seberapa banyak sumber daya yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas (Sabri & Geubrina, 2022).

Ripple mill adalah suatu alat untuk memecahkan biji agar inti dan cangkang dapat dipisahkan. Namun alat ripple mill yang sudah ada ini belum mampu memecah biji kelapa sawit dengan maksimal karena masih banyak inti yang ikut terpecah. Inti utuh adalah salah satu penentu kualitas untuk menghasilkan minyak inti sawit yang berkualitas, maka digunakan alat atau mesin pemecah biji yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dengan inti. Dalam praktiknya, banyak perusahaan menghadapi kendala pada mesin ripple mill, seperti seringnya terjadi kerusakan, penurunan kapasitas produksi, dan meningkatnya waktu henti (Putra, 2020).

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, *Total Productive Maintenance* (TPM) menjadi solusi yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas mesin Ripple Mill berdasarkan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), mengidentifikasi jenis kerugian paling dominan melalui pendekatan *six big losses*, serta memberikan rekomendasi perbaikan berbasis data.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di salah satu pabrik kelapa sawit di Sumatera Utara dari April 2024 hingga Maret 2025, dengan pengamatan langsung selama 10 hari. Periode Januari-Maret 2025 dipilih karena merupakan masa produksi stabil dan representatif untuk evaluasi efektivitas mesin. Data diperoleh dari observasi wawancara, serta dokumentasi harian terkait pemeliharaan dan operasi mesin Ripple Mill. Pengamatan dilakukan selama 8 jam kerja per hari, menghasilkan total 80 jam observasi langsung. Pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh dari dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Setelah data dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah pengolahan data yang dilakukan melalui beberapa tahapan sesuai dengan metode yang dikemukakan oleh (Mustaqim, 2020), yaitu:

a. Perhitungan *Availability*

$$Availability = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Operation time} = \text{Loading time} - \text{Downtime} \quad (2)$$

$$\text{Downtime} = \text{Breakdown} + \text{Set up} \quad (3)$$

$$\text{Loading time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Downtime} \quad (4)$$

b. Perhitungan *Performance Efficiency Ratio*

$$\text{Performance} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Ideal cycle time} = \text{waktu siklus} \times \% \text{ jam kerja} \quad (6)$$

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Processed amount}} \quad (7)$$

$$\% \text{ jam kerja} = 1 - \frac{\text{Total Delay}}{\text{Available time}} \times 100\% \quad (8)$$

c. Perhitungan *Rate of Quality Product*

$$\text{Quality} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Product Defect}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \quad (9)$$

d. Perhitungan OEE

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \times 100\% \quad (10)$$

e. Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

- *Equipment Failure Losses*

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Total Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (11)$$

- *Set Up and Adjustment Losses*

$$\text{Set Up and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Set Up Mesin}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad (12)$$

- *Idling and Minor Stoppaged Losses*

$$\text{Idling \& Minor Stoppaged} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (13)$$

- *Reduce Speed Losses*

$$\text{Reduce Speed Losses} = \text{Operation Time} - \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (14)$$

- *Reduce Yield*

$$\text{Reduce Yiled} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat Setting})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (15)$$

- *Product Defect Losses*

$$\text{Product Defect Losses} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Defect})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (16)$$

Setelah dilakukan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah menganalisis data berdasarkan hasil yang telah diperoleh. Analisis yang dilakukan meliputi beberapa aspek penting, yaitu analisis *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate*, yang merupakan komponen utama dalam perhitungan OEE. Selain itu, dilakukan juga analisa terhadap *Overall Equipment Failure Losses* dan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber-sumber utama kerugian pada mesin Ripple Mill. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kemudian diberikan rekomendasi perbaikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengolahan Data OEE

Setelah mengetahui nilai *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate* yang ada pada ripple mill, maka sudah dapat dihitung nilai dari OEE. Berikut adalah data hasil perhitungan OEE pada bulan Januari hingga Maret 2025.

Tabel 1. Data Nilai OEE

Bulan	<i>Availability Rate</i> (%) (U)	<i>Performance Rate</i> (%) (V)	<i>Quality Rate</i> (%) (W)	OEE (U x V x W)	Standar Nilai OEE (%)
Januari	94,20	99,61	100	93,84	85%
Februari	98,24	99,96	100	98,21	85%
Maret	97,61	99,94	100	97,55	85%
Jumlah	290,06	299,51	100	289,6	85%
Rata - Rata	96,69	99,84	100	96,53	85%

3.2. Hasil Pengolahan Rekapitulasi *Time Losses Six Big losses*

Berikut disajikan rekapitulasi hasil perhitungan *Time Losses Six Big Losses* selama periode penelitian dari bulan Januari hingga Maret 2025 Untuk dapat mengetahui faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap efektifitas mesin, maka *total time losses* diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungannya:

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Total *Time Losses Six Big Losses*

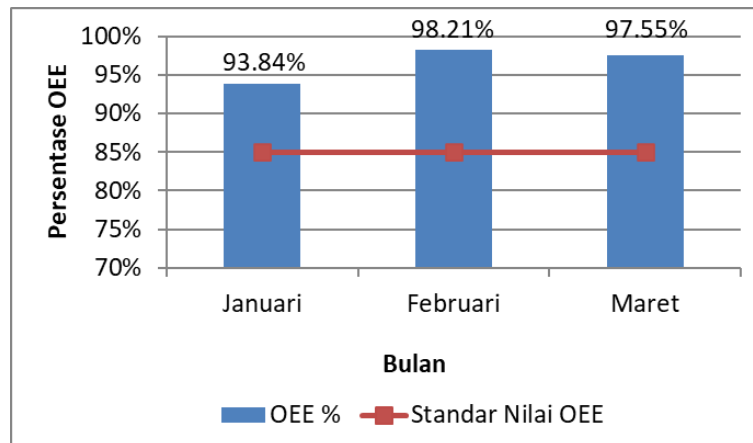
<i>Six Big Losses</i>	Total Time Losses (Menit)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
<i>Equipment Failure Losses</i>	8,90	69,75	69,75
<i>Idling and Minor Stoppage</i>	2,36	18,48	88,23
<i>Set Up Adjustment Losses</i>	1,04	8,16	96,39
<i>Reduce Speed Losses</i>	0,46	3,61	100
<i>Reduce Yield</i>	0	0	100
<i>Product Defect Losses</i>	0	0	100
Total	12,76		

3.3. Analisis OEE

OEE merupakan indikator utama dalam mengukur efektivitas kinerja mesin secara menyeluruh. Nilai OEE dihitung berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality*, sehingga memberikan gambaran menyeluruh tentang efisiensi operasional mesin ripple mill. Grafik di bawah ini menyajikan perkembangan nilai OEE dari bulan Januari hingga Maret 2025, yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin selama periode tersebut dan mengidentifikasi potensi perbaikan yang diperlukan.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan nilai OEE pada mesin ripple mill selama tiga bulan berturut-turut, yaitu Januari, Februari, dan Maret. Pada bulan Januari, nilai OEE tercatat sebesar 93,84%, kemudian meningkat signifikan pada bulan Februari menjadi 98,21%, dan sedikit menurun pada bulan Maret menjadi 97,55%. Meskipun terdapat sedikit fluktuasi, nilai OEE pada ketiga bulan tersebut seluruhnya berada di atas standar OEE dunia, yaitu 85%, yang ditunjukkan oleh garis horizontal merah pada grafik. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas mesin dalam aspek *availability*, *performance*, dan *quality* berada pada level yang sangat baik dan stabil.

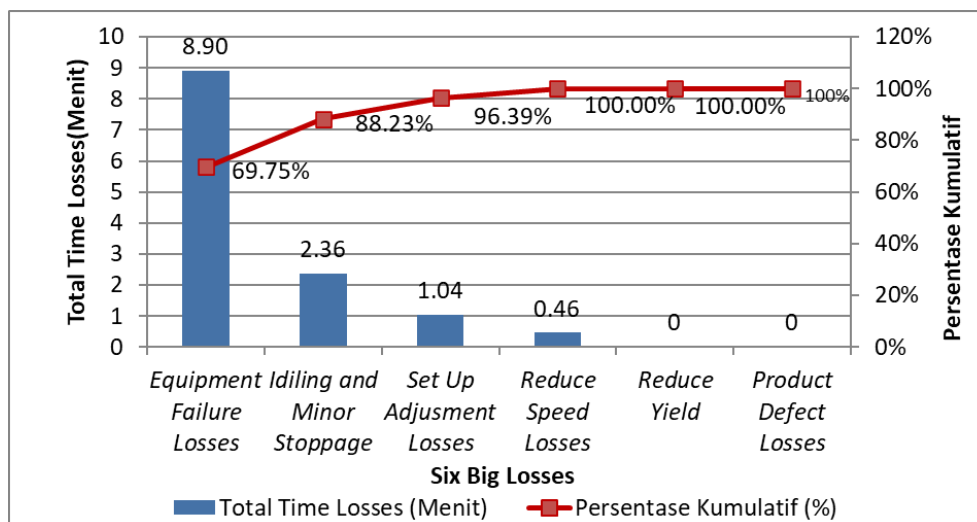
Peningkatan nilai OEE dari bulan Januari ke Februari menunjukkan adanya perbaikan dalam pengelolaan waktu produksi maupun efisiensi kerja mesin, sementara penurunan kecil di bulan Maret masih berada dalam batas wajar dan tetap memenuhi standar internasional (Anam & Sukanta, 2022).



Gambar 1. Histogram Nilai OEE Bulan Januari – Maret

3.4. Analisis Six Big Losses

Analisis hasil perhitungan *six big losses* ini ialah untuk menganalisa masalah utama faktor–faktor *six big losses* yang mempengaruhi hasil perhitungan OEE yang telah di dapat. *Six Big Losses* terdiri dari *Equipment Failure Losses*, *Set up and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppage Losses*, *Reduce Speed Loss*, *Deffect Losses*, *Reduce Yield Losses*. Analisa ini dilakukan berdasarkan persentase kumulatif dari perhitungan total *time losses* masing-masing faktor *six big losses*.



Gambar 2. Persentase Six Big Losses Pada Mesin Ripple Mill

Kerugian terbesar berasal dari *Equipment Failure Losses* dengan total sebesar 8,90 menit, yang berkontribusi 69,75% terhadap keseluruhan waktu kerugian. Jenis kerugian ini menggambarkan waktu mesin berhenti akibat kerusakan teknis atau gangguan operasional, dan menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Kerugian berikutnya adalah *Idling and Minor Stoppage* sebesar 2,36 menit (18,48%), yang diakibatkan oleh gangguan kecil seperti keterlambatan pasokan material atau tidak adanya operator. Kemudian diikuti oleh *Set Up Adjustment Losses* sebesar 1,04 menit, dan *Reduce Speed Losses* sebesar 0,46 menit. Kedua jenis ini menyumbang sekitar 11,64% dari total kerugian. Sementara itu, *Reduce Yield Losses* dan *Product Defect Losses*

menunjukkan nilai 0 menit, yang menandakan tidak ada kerugian yang berasal dari produk cacat maupun hasil yang tidak sesuai saat proses setting.

Secara kumulatif, empat jenis kerugian pertama sudah mencapai 100% dari total kerugian yang terjadi. Artinya, fokus utama dalam perbaikan efektivitas mesin sebaiknya diarahkan pada empat jenis kerugian awal, terutama Equipment Failure Losses, yang paling dominan. Hal ini sejalan dengan prinsip Total *Productive Maintenance* (TPM) yang menekankan pentingnya mengatasi kerusakan mesin sebagai langkah awal peningkatan produktivitas (Purnama, 2018).

3.5. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis *six big losses*, diketahui bahwa kerugian terbesar berasal dari faktor kerusakan mesin (*equipment failure losses*) mencapai 69.75% dari total kerugian waktu. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan teknis merupakan hambatan utama dalam pencapaian keefektifan mesin. Dominasi faktor ini kemungkinan disebabkan oleh keausan komponen seperti ripple plate, rotor bar, dan bearing akibat kurangnya perawatan preventif yang terjadwal.

Untuk mengatasi dominasi kerugian ini, perusahaan disarankan untuk menerapkan langkah-langkah mitigasi berikut:

1. Melakukan perawatan berkala secara rutin
Perusahaan sebaiknya menjadwalkan perawatan mesin secara berkala, seperti pengecekan dan pelumasan pada bagian-bagian penting seperti bearing, rotor bar, dan ripple plate. Hal ini bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak saat proses produksi berlangsung.
2. Menyesuaikan jarak antar komponen mesin
Penting untuk mengatur kembali jarak antara ripple plate dan rotor bar sesuai dengan standar mesin agar tekanan saat pemecahan biji tidak terlalu besar dan tidak menyebabkan keausan lebih cepat.
3. Menggunakan suku cadang berkualitas dan menjaga ketersediaannya
Untuk menjaga keawetan mesin dan mempercepat proses perbaikan, perusahaan sebaiknya menggunakan suku cadang asli atau sesuai standar pabrik serta memastikan ketersediaannya di gudang. Hal ini penting agar saat terjadi kerusakan, mesin dapat segera diperbaiki tanpa harus menunggu pengadaan komponen.
4. Memberikan pelatihan kepada operator
Operator mesin perlu diberikan pelatihan agar mampu melakukan perawatan ringan dan pengecekan kondisi mesin sebelum dan sesudah digunakan. Hal ini membantu mengurangi risiko kerusakan akibat kesalahan pengoperasian.
5. Mencatat dan menganalisis setiap kerusakan
Setiap kerusakan mesin sebaiknya dicatat dan dianalisis penyebab utamanya. Dengan begitu, perusahaan dapat menghindari terjadinya kerusakan yang sama di masa mendatang (Islami, 2023).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan terhadap mesin Ripple mill di Pabrik Kelapa Sawit, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan *nilai OEE* pada mesin Ripple mill selama periode Januari hingga Maret 2025 menunjukkan rata-rata OEE sebesar 96,53%, yang berarti telah melampaui standar kelas dunia ($\geq 85\%$). Nilai Availability rata-rata tercatat sebesar 96,69%, Performance

sebesar 99,84%, dan Quality Rate sebesar 100%. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa secara umum mesin beroperasi dengan efisien dan efektif.

2. Hasil analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa empat kategori kerugian berkontribusi terhadap penurunan efektivitas mesin. Kerugian terbesar berasal dari *Equipment Failure Losses* (69,75), diikuti oleh *Idling and Minor Stoppage Losses* (18,48%), *Set Up and Adjustment Losses* (8,16%), dan *Reduce Speed Losses* (3,61%).
3. Rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan Untuk mengurangi kerugian akibat equipment failure losses, maka diperlukan penerapan program perawatan mesin yang lebih terencana, seperti *preventive maintenance*, peningkatan kemampuan operator melalui pelatihan, penggunaan suku cadang berkualitas, serta penerapan sistem inspeksi dan evaluasi berkala terhadap kondisi mesin.

Implikasi praktis dari studi ini adalah bahwa strategi pemeliharaan berbasis OEE dapat menjadi acuan dalam meningkatkan produktivitas pabrik. Kontribusi akademik terletak pada penerapan sistematis *analisis six big losses* dalam konteks industri pengolahan kelapa sawit. Keterbatasan penelitian ini adalah periode pengamatan terbatas dan tidak mencakup data real-time. Penelitian lanjutan dapat mengembangkan sistem monitoring OEE berbasis digital dan melakukan korelasi antara frekuensi kerusakan dengan tren OEE bulanan.

Daftar Pustaka

- Anam, V., dan Sukanta. 2022. "Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) untuk Mendapatkan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 8 (13): 75–81.
- Bakhtiar, B., dan S. Syukriah. 2016. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meminimalisir Six Big Losses pada Mesin Produksi Pengolahan Minyak Kelapa di UD. Hidup Baru." *Industrial Engineering Journal* 5 (2): 52–57.
- Effendi, Z., dan S. Wahyuni. 2022. "Application Design of Calculation Fresh Fruit Palm Oil Material Balance Based on Android." *Proceedings The 1st Annual Dharmawangsa Islamic Studies International Conference*, 116–130.
- Eshardiansyah, M. C., F. N. Azizah, dan W. Wahyudin. 2024. "Analisis Mesin CNC Milling dengan Metode Overall Equipment Effectiveness dalam Mendeteksi Six Big Losses di PT. A." *Industri: Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 8 (2): 227–237.
- Hamdy, M. I. 2017. "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Ripple Mill." *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri* 3 (1): 53.
- Islami, I. A. 2023. "Penerapan Preventive Maintenance pada Turbin Uap di PLTU Rembang." *Jurnal Energi dan Manufaktur* 15 (1): 42.
- Larasati, N., S. Chasanah, S. Machmudah, dan S. Winardi. 2016. "Studi Analisa Ekonomi Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) dari Buah Kelapa Sawit." *Jurnal Teknik ITS* 5 (2).
- Muhaemin, G., dan A. E. Nugraha. 2022. "Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 8 (9): 205–219.
- Muslih Nasution, Ahmad Bakhori, dan W. N. 2021. "Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan untuk Bengkel maupun Industri." *Buletin Utama Teknik* 3814: 248–252.
- Mustaqim, I. Q., E. Pudji W., dan D. Sukma D. 2020. "Penentuan Interval Perawatan Mesin Extruder dengan Modularity Design dan Overall Equipment Effectiveness di PT. XYZ." *Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* 1 (2): 152–163.

- Musyafa'ah, M., dan A. Sofiana. 2022. "Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) Application Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses on Disamatic Machine PT. XYZ." *Opsi* 15 (1): 56.
- Pada Mulia Raja, Zulham Effendi, dan Calvin Arnico Lase. 2022. "Upaya Peningkatan Performance Mesin Screw Press Berdasarkan Nilai Idling dan Minor Stoppages dan Reduced Speed di Pabrik Kelapa Sawit Kapasitas 30." *Jurnal Agro Fabrica* 4 (2): 60–73.
- Prabowo, R. F., H. Hariyono, dan E. Rimawan. 2020. "Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)." *Journal Industrial Servicess* 5 (2).
- Purnama, A. T. 2018. "Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Meningkatkan Efektivitas Mesin Heavy Duty di PT. Tembaga Mulia Semanan, Tbk." *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa* 6: 1–13.
- Putra, R. N. 2020. "Analisis Hasil Kinerja Mesin Ripple Mill di Stasiun Pengolahan Biji Pabrik Kelapa Sawit." *Academia*, 1–63.
- Rahayu, A. 2016. "Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln dengan Penerapan Total Productive Maintenance pada Pabrik II/III PT Semen Padang." *Jurnal Optimasi Sistem Industri* 13 (1): 454.
- Ramadhani, A. G., D. Z. Azizah, F. Nugraha, dan M. Fauzi. 2022. "Analisa Penerapan TPM (Total Productive Maintenance) dan OEE (Overall Equipment Effectiveness) pada Mesin Auto Cutting di PT XYZ." *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 2 (1): 59–69.
- Septiani, D. T., E. Nursanti, dan H. Galuh. 2020. "Analisa Peningkatan Produktivitas dengan Menggunakan Metode TPM Berdasarkan Nilai OEE dan Losses Mesin di Advertising Ozy Bisa." *Jurnal Valtech* 3 (2): 41–45.
- Siregar, K., dan D. H. Rizkiansyah. 2022. "Analisis Efektivitas Mesin Ripple Mill Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)." *Talenta Conference Series: Energy & Engineering* 5 (2): 0–7.
- Ulimaz, A., S. N. Hidayah, dan Y. Ningsih. 2021. "Analisis Oil Losses pada Proses Pengolahan Minyak Inti Kelapa Sawit di PT XYZ dengan Metode Seven Tools." *Oil Losses Analysis of Palm Kernel Oil Processing Using Seven Tools Method* 8 (2): 124–134.