

Integrasi OEE dan Aspek Keberlanjutan pada Mesin Press Inti Kelapa Sawit di PT XYZ

Trisna Mesra*¹, Rohmando Damanik², Juni, S³, Desi Mufti⁴

^{1,2,3} Teknik Industri / Institut Teknologi dan Bisnis Riau Pesisir

⁴ Teknik Industri / Universitas Bung Hatta

*e-mail: trisnamesra74@gmail.com

HP :081378713803

Abstrak

Pada kegiatan produksi CPKO di PT XYZ, mesin press inti kelapa sawit merupakan peralatan vital yang digunakan secara terus-menerus. Mesin ini sering mengalami breakdown pada komponen seperti bearing, mainshaft, collar, dan worm sehingga menghambat kelancaran produksi dan menurunkan output perusahaan. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan analisis Total Productive Maintenance (TPM) dengan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) serta analisis sebab-akibat (fishbone) dan diagram pareto untuk memberikan usulan perbaikan. Hasil analisis OEE menunjukkan nilai Availability 96,68%, Performance 81,13%, dan Quality 99,76%. Nilai OEE sebesar 78,27% masih di bawah standar ideal >84%, dengan faktor losses terbesar adalah Reduced Speed Losses (78,46%) dan Idle and Minor Stoppage Losses (18,23%). Dari perspektif keberlanjutan, kondisi ini tidak hanya mengurangi produktivitas tetapi juga berdampak pada konsumsi energi, peningkatan emisi karbon, serta pemborosan material. Oleh karena itu, peningkatan nilai OEE akan berkontribusi terhadap efisiensi energi, pengurangan emisi, dan minimisasi limbah produksi. Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan TPM dan pengembangan konsep Green OEE dapat mendukung produksi yang lebih efektif sekaligus berkelanjutan di industri pengolahan kelapa sawit.

Kata kunci: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Mesin Press Kelapa Sawit, Total productive Maintenance (TPM), Keberlanjutan.

Abstract

In PT XYZ's CPKO production activities, the palm kernel press is a vital piece of equipment used continuously. This machine frequently experiences breakdowns in components such as bearings, mainshafts, collars, and worms, hampering production and reducing the company's output. To address this issue, a Total Productive Maintenance (TPM) analysis was conducted using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, along with a cause-and-effect analysis (fishbone) and a Pareto diagram to suggest improvements. The OEE analysis results showed an Availability of 96.68%, Performance of 81.13%, and Quality of 99.76%. The OEE value of 78.27% remains below the ideal standard of >84%. The largest losses are Reduced Speed Losses (78.46%) and Idle and Minor Stoppage Losses (18.23%). From a sustainability perspective, this condition not only reduces productivity but also impacts energy consumption, increases carbon emissions, and material waste. Therefore, increasing the OEE value will contribute to energy efficiency, emission reduction, and production waste minimization. This study confirms that the implementation of TPM and the development of the Green OEE concept can support more effective and sustainable production in the palm oil processing industry.

Keywords: Overall Equipment Effectiveness (OEE), Palm Oil Press Machine, Total Productive Maintenance (TPM), Sustainability.

1. PENDAHULUAN

Efektivitas mesin tidak hanya berpengaruh pada produktivitas, tetapi juga pada aspek keberlanjutan. Downtime dan kerusakan mesin menyebabkan konsumsi energi meningkat, pemakaian pelumas lebih tinggi, serta potensi pemborosan material yang dapat menimbulkan dampak lingkungan. Oleh karena itu, analisis OEE juga

penting dalam mendukung produksi berkelanjutan melalui efisiensi energi, pengurangan limbah, dan minimisasi emisi karbon (Bányai, 2021; Nobil *et al.*, 2023; Gharbi *et al.*, 2024). Sementara (Nazara, 2022) mengemukakan bahwa optimasi penggunaan teknologi informasi mendukung efektivitas kinerja karyawan suatu industri agar lebih produktif, pemeliharaan mesin sehingga menambah masa pakai mesin produksi, membantu Untuk mengoptimasi biaya pemeliharaan dan memonitor peralatan serta mesin produksi dibutuhkan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang dilengkapi dengan machine learning untuk menghasilkan *smart predictive maintenance*

PT XYZ adalah perusahaan yang berlokasi di kota Dumai dan bergerak di industri pengolahan CPO dan CPKO. Perusahaan ini memiliki dua plant produksi dengan kapasitas *Kernel Crushing Plant* 600 ton per hari. PT XYZ menghasilkan produk seperti *CPO, Olein, Stearin, PFAD, PKE, dan CPKO*. Proses pengolahan kelapa sawit meliputi pemisahan bondolan, pencacahan, dan pelumatan daging untuk mendapatkan inti kernel yang kemudian *dipress* menggunakan mesin *press* kernel. Penggunaan mesin yang berkelanjutan menyebabkan kerusakan pada komponen mesin, yang mengganggu kegiatan produksi. PT XYZ hanya mencapai 93.067 ton per line, di bawah target 108.000 ton per tahun, sehingga harus membeli CPKO dari perusahaan lain. Untuk menghindari *downtime* dan kerusakan pada mesin, perusahaan membutuhkan sistem pemeliharaan yang baik, seperti *Total Productive Maintenance*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan TPM pada mesin *press* di PT XYZ. (Mesra *et al.*, 2023) melakukan penelitian perawatan mesin SWRO dengan metoda TPM yang mengemukakan bahwa tingkat efektifitas mesin bisa ditingkatkan dengan menggunakan metoda OEE.

Perawatan atau pemeliharaan peralatan penunjang produksi yang sering diterapkan oleh perusahaan manufaktur di Jepang adalah *Total Productive Maintenance (TPM)*. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan bagian utama dari sistem *Total Productive Maintenance (TPM)*. OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin dan peralatan dari kinerja secara teori. Nilai efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mendapatkan pencapaian *performance* dan *reliability* merupakan ukuran keberhasilan penerapan TPM menggunakan metode OEE. Pengukuran pengukur efektivitas mesin cetak web offset dengan menggunakan metoda TPM dilakukan oleh (Mesra, 2017). Penentuan penjadwalan perawatan pompa sentrifugal menggunakan metoda RCM II dilakukan oleh (Bajury, 2019) yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan pompa sentrifugal. (Nurqomaruddin *et al.*, 2022) mengemukakan cara untuk mengurangi time losses yang terjadi, perusahaan harus melakukan perawatan secara rutin, meningkatkan pengawasan dan memberikan motivasi kepada operator, melakukan pemeriksaan, melakukan dokumentasi daftar permasalahan, dan penggantian spare part.

2. METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah mesin *press* kernel dan karyawan yang bekerja dibagian mesin *press* inti kelapa sawit. Sampel yang dibutuhkan adalah seluruh data motoran mesin, *gearbox* mesin *press*, mesin utama, kopling, *belting* dan ulir pada mesin dimulai dari Agustus 2024 sampai dengan Agustus 2025 dan 12 karyawan yang bekerja langsung pada mesin *press* kernel di PT XYZ. Analisis teknik pengolahan dan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Availability, merupakan rasio dari *operationtime*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*.

Performance ratio adalah rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. *Operating speed rate* berdasarkan perbedaan antara kecepatan ideal dan kecepatan operasi aktual. *Net operating rate* melakukan pengukuran suatu kecepatan dalam periode tertentu. *Quality ratio* adalah rasio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. OEE memberikan gambaran mengenai kinerja mesin press inti kernel dan jumlah yang akurat untuk mengetahui tingkat efektifitas mesin press inti kernel yang digunakan. Mencari penyebab tidak efektifnya peralatan atau mesin berdasarkan hasil kuesioner.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari sisi keberlanjutan, losses yang terjadi tidak hanya mengurangi efektivitas produksi tetapi juga berdampak pada konsumsi sumber daya. Reduced Speed Losses meningkatkan penggunaan energi listrik karena mesin beroperasi lebih lama dari waktu ideal. Idle and Minor Stoppage Losses membuat mesin tetap menyala tanpa menghasilkan output, yang meningkatkan emisi karbon. Sedangkan Defect Losses walaupun kecil, tetap menghasilkan pemborosan material. Dengan demikian, peningkatan OEE dapat secara langsung mendukung upaya keberlanjutan melalui penghematan energi, penurunan emisi, dan efisiensi penggunaan material.

Hal yang pertama-tama dilakukan dalam pengolahan data ini yaitu melaksanakan pengukuran terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mesin *press* inti kelapa sawit. Pada perhitungan OEE tergantung pada tiga *ratio* utama, *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mendapatkan nilai OEE, nilai dari ketiga *ratio* tersebut harus diperoleh terlebih dahulu. Tabel berikut adalah hasil yang menunjukkan perhitungan *Availability*.

Tabel 1. Rekapitulasi data *availability ratio*

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Availability %</i>
Agustus 2024	40920	39600	96,77
September 2024	39600	38220	96,52
Oktober 2024	40920	39610	96,80
November 2024	39600	38250	96,59
Desember 2024	40920	39750	97,14
Januari 2025	40920	39620	96,82
Feb-2025	36960	35620	96,37
Maret-2025	40920	39790	97,24
Apr-2025	39600	38072	96,14
Mei-2025	40920	39480	96,48
Jun-2025	39600	38380	96,92
Jul-2025	40920	39388	96,26
Agus-2025	40920	39620	96,82
Rata-rata			96,68

Didapatkan hasil rata-rata nilai *Availability Ratio* sebesar 96,68%, dimana nilai *availability ratio* sudah memenuhi standar dari nilai ideal *Availability Ratio* sebesar > 90% berdasarkan ketentuan Nakajima (Campbell and Jardine, 2001).

Tabel 2. Rekapitulasi data *performance ratio*

Bulan	<i>Operation Times</i> (menit)	<i>Output</i> (ton)	<i>Performance Ratio</i> (%)
Agustus 2024	39600	8790	97,67
September2024	38220	8690	100
Oktober 2024	39610	7656	85,05
November 2024	38250	6680	76,84
Desember 2024	39750	8005	88,61
Januari 2025	39620	8878	98,59
Feb-2025	35620	7890	97,46
Maret-2025	39790	7990	88,35
Apr-2025	38072	5680	65,64
Mei-2025	39480	5000	55,72
Jun-2025	38380	7008	80,34
Jul-2025	39388	5600	62,56
Agus-2025	39620	5000	55,53
Rata-rata (%)			81,13

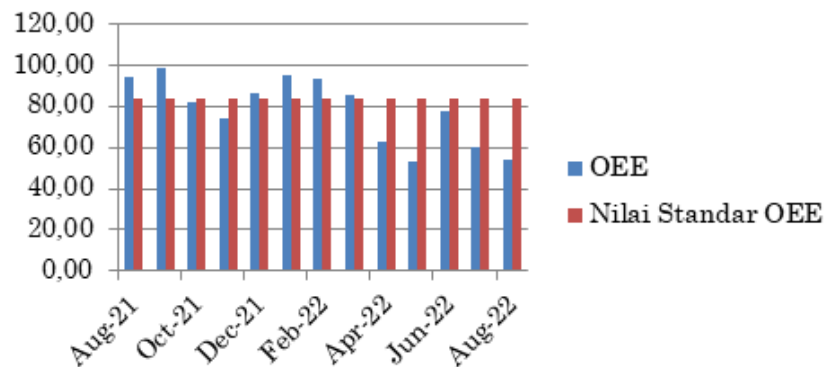
Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil *Performance Ratio* sebesar 81,13%, dimana itu belum memenuhi standar dari nilai ideal *Performance Ratio* sebesar > 95% berdasarkan ketentuan Nakajima (Campbell and Jardine, 2001).

Tabel 3. Rekapitulasi data *quality ratio*

Bulan	<i>Output</i> (ton)	<i>Reduced Yield</i> (<i>Reject</i> Saat <i>Setup</i>) (ton)	<i>Reject & Rework</i> (Saat Proses) (ton)	<i>Quality</i> <i>Ratio</i> (%)
Agustus 2024	8790	4,50	12,00	99,81
September 2024	8690	6,00	11,25	99,80
Oktober 2024	7656	5,75	10,63	99,79
November 2024	6680	3,75	13,13	99,75
Desember 2024	8005	3,75	10,88	99,82
Januari 2025	8878	4,25	12,00	99,82
Feb-2025	7890	4,50	12,25	99,79
Maret-2025	7990	3,00	11,13	99,82
Apr-2025	5680	5,85	13,25	99,66
Mei 2025	5000	4,50	13,50	99,64
Juni 2025	7008	3,00	12,25	99,78
Juli 2025	5600	5,90	13,25	99,66
Agustus 2025	5000	3,00	13,25	99,68
Rata-rata (%)				99,76

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan hasil *Quality Ratio* sebesar 99,76%, dimana itu belum memenuhi standar dari nilai ideal *Quality Ratio* sebesar > 99% berdasarkan ketentuan Nakajima (Campbell and Jardine, 2001). Dalam hasil perhitungan didapatkan hasil rata-rata nilai Availability Ratio sebesar 96,68%, dimana itu sudah memenuhi standar dari nilai ideal Availability Ratio sebesar > 90%. Hasil *Performance Ratio* sebesar 81,13%, dimana itu belum memenuhi standar dari nilai ideal *Performance*

Ratio sebesar > 95%. Hasil *Quality Ratio* sebesar 99,76%, %, dimana itu sudah memenuhi standar dari nilai ideal *Quality Ratio* sebesar > 99%. Setelah nilai *Availability Ratio*, *Performance Ratio*, dan *Quality Ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah dengan menghitung nilai OEE. didapatkan hasil nilai OEE mesin *press* kernel sebesar 78,27%, dimana nilai itu belum memenuhi standar dari nilai ideal OEE sebesar > 84%. Dibawah ini merupakan hasil pengolahan data pada nilai OEE dari mesin dari Bulan Agustus 2024 – Agustus 2025 berupa grafik.



Gambar 1. Komposisi pencapaian OEE

Analisa OEE terlihat bahwa kinerja operasi manufaktur di perusahaan masih jauh dibawah kondisi ideal. Tentu timbul pertanyaan besar mengapa keadaan ini bisa terjadi, sementara mungkin orang yang terlibat dalam proses operasi sudah merasa bekerja keras. Disinilah letak kelebihan dari metode OEE ini dimana tidak hanya mengukur kinerja manufaktur tetapi juga dapat mengidentifikasi masalah sebagai sumber kerugian yang menyebabkan nilai OEE perusahaan dibawah dari kondisi ideal. Adapun rata-rata *losses* selama 1 Tahun dapat dilihat pada tabel berikut ini:

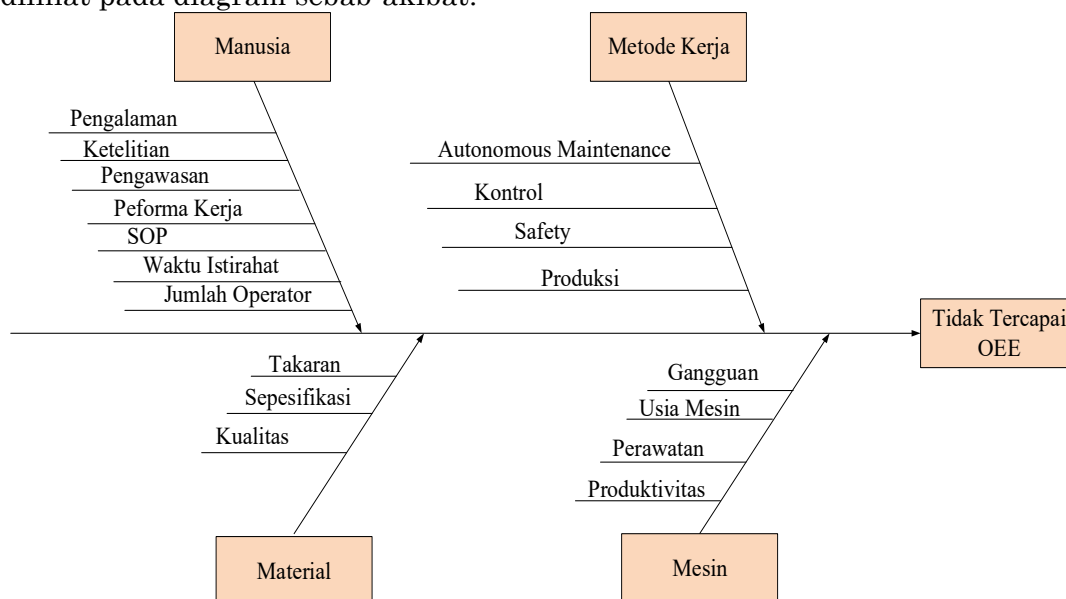
Tabel 4. Rekapitulasi data rata-rata nilai kerugian (*losses*) mesin *press*

No	Bulan	Equipment Failure Losses (%)	Setup & Adjust Losses (%)	Defect Losses (%)	Reduced Speed Losses (%)	Idle & Minor Stoppage Losses (%)
1.	Agustus 2024	2,35	0,88	0,13	94,52	2,26
2.	Sept-2024	2,27	1,21	0,13	98,78	-2,26
3.	Oktober 2024	2,08	1,12	0,11	82,32	14,48
4.	Nov-2024	2,65	0,76	0,15	74,22	22,37
5.	Des-2024	2,13	0,73	0,12	86,08	11,07
6.	Januari 2024	2,35	0,83	0,13	95,46	1,36
7.	Feb-2024	2,65	0,97	0,15	93,93	2,45
8.	Maret 2024	2,17	0,59	0,12	85,91	11,32
9.	April 2024	2,68	1,18	0,15	63,11	33,03
10.	Mei 2024	2,64	0,88	0,15	53,76	42,72
11.	Juni 2024	2,47	0,61	0,14	77,87	19,05
12.	Juli 2024	2,59	1,15	0,14	60,22	36,04

13.	Agustus 2024	2,59	0,59	0,14	53,76	43,06
	Rata-rata	2,43	2,43	0,89	0,13	78,46

Dapat dilihat bahwa *losses* yang paling signifikan mempengaruhi nilai OEE adalah *Idle and Minor Stoppage Losses* dan *Reduced Speed Losses*. Yang dimaksud dengan *Reduced Speed* adalah suatu keadaan dimana mesin dioperasikan dengan kecepatan yang tidak sesuai dengan kecepatan desain (ideal) dari mesin tersebut yang disebabkan karena umur mesin sudah tua. Sedangkan yang termasuk *Idle and Minor Stoppage Losses* adalah ketika terjadi pemberhentian/ kemacetan pada titik-titik tertentu mesin press kernel.

Untuk mengidentifikasi penyebab nilai OEE tidak mencapai nilai ideal, berdasarkan 4 kategori yaitu manusia, mesin, material, dan metode berikut dapat dilihat pada diagram sebab-akibat:



Gambar 2. Diagram sebab-akibat

Berdasarkan diagram *fishbone* maka didapatkan ide-ide yang memberikan solusi atau usaha untuk meningkatkan nilai OEE mesin *press* kernel di PT XYZ:

Tabel 5. Rencana tindakan perbaikan untuk meningkatkan nilai OEE

Permasalahan	Rencana Tindakan untuk Meningkatkan Nilai OEE
Kurangnya pengetahuan kerja dan pengalaman tentang mesin <i>press</i> kernel.	Pelatihan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan, misalnya memberi pelatihan bagaimana cara melihat dan melakukan tindakan awal kerusakan mesin terhadap operator mesin yang ada agar karyawan lebih memiliki pengalaman terhadap penggunaan maupun perawatan mesin <i>press</i> kernel.
Kurangnya ketelitian karyawan dalam menggunakan dan terutama merawat mesin <i>press</i> .	Karyawan diharapkan lebih teliti lagi terutama dalam <i>setting</i> mesin. Agar kecacatan pada produk dapat dikurangi.

Tidak adanya penerapan <i>autonomous maintenance</i>	Implementasi <i>autonomous maintenance</i> untuk fokus pada pemeliharaan dan perawatan mesin. Pendeteksian secara dini ketidaknormalan yang terjadi pada suatu mesin sehingga kerusakan mesin dapat dicegah.
Takaran bahan baku yang masuk kedalam mesin <i>press</i> untuk di proses, jika terlalu banyak akan mengakibatkan mesin bekerja secara tidak normal	Takaran bahan baku yang masuk kedalam mesin <i>press</i> harus sesuai dengan muatan mesin <i>press</i> tersebut, agar mesin <i>press</i> bekerja dengan baik.
Umur mesin sudah tua. Dan belum adanya rencana peremajaan mesin yang dilakukan pihak perusahaan	Pihak <i>maintenance</i> mengajukan permohonan pembelian mesin yang baru atau menyediakan mesin cadangan andaikata ada kerusakan mesin terjadi.

4. KESIMPULAN

Peningkatan nilai OEE tidak hanya akan meningkatkan produktivitas perusahaan, tetapi juga mendukung keberlanjutan operasional. Perbaikan pada kinerja mesin akan mengurangi konsumsi energi, menekan emisi karbon, serta meminimalkan limbah produksi. Implementasi *autonomous maintenance* dan rencana peremajaan mesin juga akan berdampak positif terhadap keberlanjutan, karena mesin yang lebih baru dan terawat cenderung lebih efisien dan ramah lingkungan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengembangkan konsep Green OEE (GOEE) dengan menambahkan indikator keberlanjutan seperti konsumsi energi per ton produk, emisi karbon per jam operasi mesin, dan persentase material terbuang.

Kinerja mesin *press* inti kelapa sawit masih dibawah standar nilai OEE yaitu >84%, sedangkan nilai OEE yang didapatkan dari keseluruhan mesin adalah 78,27%. Penyebab permasalahan tidak tercapainya efektifitas mesin *press* inti kelapa sawit di PT XYZ yaitu kurangnya pengetahuan kerja dan pengalaman tentang mesin *press* kernel. Rencana tindakan Pelatihan sangat dibutuhkan untuk menambah ilmu dan keterampilan karyawan. Kurangnya ketelitian karyawan tentang menggunakan dan terutama merawat mesin *press*. Rencana tindakannya Karyawan diharapkan lebih teliti lagi terutama dalam setting mesin. Agar kecacatan pada produk dapat dikurangi. Tidak adanya penerapan *autonomous maintenance*. Rencana tindakannya implementasi *autonomous maintenance* untuk fokus pada pemeliharaan dan perawatan mesin. Umur mesin sudah tua. Dan belum adanya rencana peremajaan mesin yang dilakukan pihak perusahaan. Takaran

DAFTAR PUSTAKA

- Bajury (2019) 'No Title<http://repository.sttdumai.ac.id/61/>'.
- Bányai, Á. (2021) 'Energy consumption-based maintenance policy optimization', *Energies*, 14(18). doi: 10.3390/en14185674.

- Campbell, J. D. and Jardine, A. K. S. (2001) 'Maintenance Excellence', in. New York, p. 516.
- Gharbi, A. *et al.* (2024) 'Joint Emission-Dependent Optimal Production and Preventive Maintenance Policies of a Deteriorating Manufacturing System', *Sustainability (Switzerland)*, 16(14). doi: 10.3390/su16146146.
- Mesra, T. (2017) 'Pengukuran Efektivitas Mesin Cetak Web Offset Goss Community Menggunakan Overall Equipment', 3814(2016), Pp. 169–176.
- Mesra, T. *Et Al.* (2023) 'Overall Equipment Effectiveness Di Desalination Plant 2 Pada Pt Sari Dumai', *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 7(1), pp. 69–83.
- Nazara, K. Y. (2022) 'Perancangan Smart Predictive Maintenance untuk Mesin Produksi', *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), pp. 691–702. doi: 10.34123/semnasoffstat.v2022i1.1575.
- Nobil, E. *et al.* (2023) 'Machine Downtime Effect on the Warm-Up Period in an Economic Production Quantity Problem', *Mathematics*, 11(7). doi: 10.3390/math11071740.
- Nurqomaruddin, A. *et al.* (2022) 'Analisis Total Productive Maintenance dan Overall Equipment Effectiveness Pada Mesin Mill Unit 2 di PT . PJB UP Paiton', 1(1), pp. 7–16.