



Analisis Perawatan Mesin *Aftertreatment* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness (Oee)* Dan *Six Big Losses* Untuk Meningkatkan Efektifitas Mesin Pada PT. XYZ

Analysis Of Machine Aftertreatment Maintenance Using The Overall Equipment Effectiveness (Oee) And Six Big Losses Method To Improve Machine Effectiveness At PT. XYZ

Dzikry Lukman¹, Muhammad Ali Akbar^{1,*}, Bintang Nidia Kusuma¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukancana, Purwakarta, Indonesia

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas perawatan mesin *AfterTreatment* di PT XYZ menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Six Big Losses*. Mesin *AfterTreatment* merupakan bagian penting dalam proses produksi serat rayon, namun memiliki tingkat *downtime* yang tinggi. Metode OEE digunakan untuk mengukur efektivitas mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *quality*. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data operasional mesin dari bulan September 2024 hingga Februari 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata OEE sebesar 75,99%, yang masih berada di bawah standar OEE dunia sebesar 85%. Faktor utama yang mempengaruhi rendahnya OEE adalah *losses* akibat *reduced speed*, *equipment failure*, dan *idling & minor stoppages*. Dengan mengidentifikasi penyebab kerugian melalui metode *Six Big Losses* dan *Fishbone Diagram*, penelitian ini memberikan usulan perbaikan melalui perencanaan perawatan *preventif* dan peningkatan pelatihan operator. Kesimpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa peningkatan efektivitas mesin dapat dicapai melalui pengurangan kerugian utama dan optimalisasi strategi perawatan.

Kata Kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Mesin AfterTreatment, Efektivitas Mesin, Pemeliharaan*

Abstract This study aims to analyze the effectiveness of the *AfterTreatment* machine maintenance at PT XYZ using the *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* and *Six Big Losses* methods. The *AfterTreatment* machine is a crucial part of the rayon fiber production process but has been experiencing a high level of *downtime*. The OEE method is used to measure machine effectiveness based on three key components: *availability*, *performance efficiency*, and *quality*. Data was collected from machine operations between September 2024 and February 2025. The results show that the average OEE value is 75.99%, which is below the world-class standard of 85%. The primary causes of low OEE are losses due to reduced speed, equipment failure, and idling & minor stoppages. By identifying the loss causes through the *Six Big Losses* and *Fishbone Diagram* methods, this research proposes improvements including preventive maintenance planning and enhanced operator training. The study concludes that machine effectiveness can be improved by minimizing major losses and optimizing maintenance strategies.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, AfterTreatment Machine, Machine Effectiveness, Maintenance*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri dan teknologi di era ini sangat pesat, menimbulkan peningkatan persaingan antar perusahaan. Dalam keadaan ini perusahaan perlu adanya perhitungan atau perencanaan sebelum memulai produksi, upaya untuk kelancaran arus produksi yaitu dengan meningkatkan pemeliharaan atau perbaikan pada mesin yang akan dioperasikan [9]. Pemeliharaan dan

¹ * Corresponding author: maliakbar@wastukancana.ac.id

<https://doi.org/10.51132/teknologika.v15i2.517>

Received : 15-08-2025

Accepted : 06-10-2025

Available online : 30-11-2025

perbaikan yang konsisten akan meningkatkan efisiensi dan produktivitas pada mesin [14]. Perawatan diimplementasikan untuk mengatasi terjadinya kesalahan untuk memperbaiki kinerja sistem[9]. Oleh karena itu tujuan utama dari kegiatan perawatan adalah untuk memastikan mesin tetap memiliki tingkat keandalan yang optimal [13], yang berarti bahwa mesin tetap dapat beroperasi dengan baik. Keandalan mesin produksi yang tinggi dapat meningkatkan kelancaran produksi untuk mengurangi jumlah kecacatan produk [1]. Probabilitas suatu sistem untuk berhasil diukur sebagai kemungkinan bahwa mesin akan berfungsi secara optimal dalam kondisi dan jangka waktu tertentu.[10]. Oleh karena itu pada saat proses produksi mesin yang rusak akan secara otomatis menyebabkan gangguan dalam kegiatan produksi dan target produksi tidak tercapai sehingga perusahaan akan mengalami kerugian [3]. PT.XYZ salah satu perusahaan yang berada di Kabupaten Purwakarta, yang bergerak di bidang pengolahan bahan kimia yang memproduksi produk diantaranya serat rayon, fiber viscose. Dimana dalam proses pembuatan produknya ada salah satu mesin yang terkadang mengalami kendala pada saat produksi di karenakan kurangnya perawatan. Salah satu mesin yang terdapat di PT.XYZ yaitu Mesin *AfterTreatment*, mesin ini terdapat di proses produksi serat rayon. Fungsi dari mesin ini ialah mengurangi kadar air dalam serat fiber dengan cara menekan dan melewati conveyor.

1.2. Sistem Perawatan

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap besarnya biaya produksi serta lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produksi adalah pemeliharaan [14]. Persaingan ketat dalam pasar produk yang makin tidak terkendali, faktor yang paling penting adalah kelancaran proses produksi. Sistem dirawat untuk mencegah kegagalan dan mengembalikan fungsinya jika kegagalan terjadi. Oleh karena itu, tujuan pokok dari kegiatan perawatan adalah memastikan mesin tetap beroperasi dengan andal dan optimal, atau keandalan, dengan demikian, mesin dapat berfungsi secara optimal serta menjaga agar proses produksi dan operasional berlangsung dengan lancar. Perawatan secara umum bertujuan untuk fokus pada tindakan pencegahan kerusakan peralatan dengan menetapkan ketahanan, ketersediaan dan mengurangi biaya perbaikan [9]. Oleh karena itu, untuk memastikan ketersediaan (ketersediaan) mesin yang optimal, perawatan yang dilakukan secara tepat sangat diperlukan untuk mempertahankan keandalan peralatan atau mesin produksi agar tetap berfungsi dengan optimal [15]. Kegagalan mesin dalam beroperasi dapat mengakibatkan *downtime*, yang pada akhirnya menurunkan tingkat produktivitas perusahaan. Akibatnya, sistem perencanaan perawatan atau perawatan diperlukan untuk memastikan ketersediaan mesin yang optimal. [1]

1.3. Tujuan Penelitian

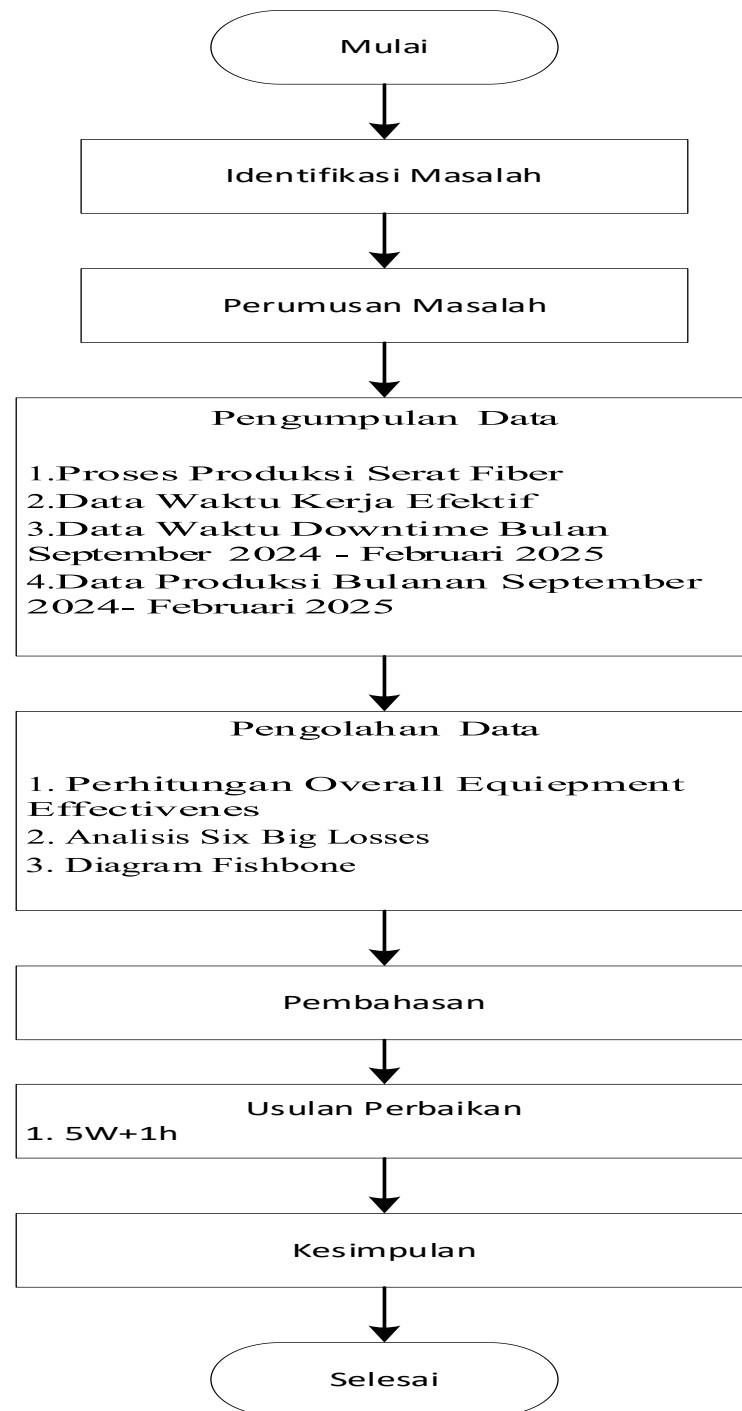
Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja pada mesin *AfterTreatment* berdasarkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*.
2. Mengetahui jenis *losses* yang menyebabkannya turunnya kinerja mesin *AfterTreatment*.
3. Untuk membuat usulan perawatan guna meningkatkan efektivitas mesin *AfterTreatment*.

2. Metodologi

2.1 Jenis Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness

1. Perhitungan nilai *Availability*

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

2. Perhitungan nilai *Performance efficiency*

$$Performance\ Efficiency = \frac{Procesed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

3. Perhitungan nilai *Quality Ratio*.

$$Quality\ Rate = \frac{Output - Reject\ Piecest}{Output} \times 100\% \quad (3)$$

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

$$OEE = Availability \times Performance\ efficiency \times Rate\ Of\ Quality\ Product \quad (4)$$

2.3 Perhitungan Nilai Losses

1. *Equipment Failure Losses*

$$Equipment\ Failure\ Loses = \frac{Downtime}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (5)$$

2. *Set up and adjustment losses*

$$Set\ up\ and\ adjustment\ loses = \frac{Set\ up\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (6)$$

3. *Idling and minor stoppage losses*

$$Idling\ and\ minor\ stoppage\ losses = \frac{Non\ Productive\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (7)$$

4. *Reduced speed losses*

$$Reduced\ speed\ losses = \frac{Operation\ time - (ideal\ cycle\ time \times Total\ Produksi)}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (8)$$

5. *Defect Losses*

$$Defect\ Losses = \frac{Ideal\ cycle\ time \times Total\ produk\ defect}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (9)$$

6. *Yield/scrap Losses*

$$Yield/scrup\ losses = \frac{ideal\ cycle\ time}{Loading\ time} \times 100\% \quad (10)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengukuran Nilai Availability

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Berikut adalah Tabel dari hasil perhitungan nilai *Availability* pada mesin *AfterTreatment* pada Bulan Sept 2024 – Feb 2025 :

Tabel 1. Pengolahan Data Nilai *Availability*

Bulan	Loading time (jam)	Operation time (jam)	Availability (%)
Sep-24	360	345	95,56%
Okto-24	480	440	91,67%
Nov-24	744	689	92,61%
Des-24	720	655	90,97%
Jan-25	528	492	93,18%
Feb-25	648	583	89,97%
Rata-rata <i>Availability</i>			92%

3.2 Pengukuran Nilai *Performance Efficiency*

Salah satu faktor penyebab proses produksi beroperasi di bawah kecepatan optimal saat dijalankan adalah efisiensi kinerja. Efisiensi kinerja (*Performance Efficiency*) terdiri atas dua faktor utama, yaitu *idling and minor stoppage* serta *reduced speed* [5]. Dalam proses pengukuran *Performance Ratio*, data yang dibutuhkan meliputi jumlah hasil produksi, waktu siklus ideal (*ideal cycle time*), dan waktu operasi (*operating time*) [7]. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Performance Ratio* dinyatakan sebagai berikut:

$$Performance\ efficiency = \frac{Procesed\ amount \times Procesed\ amount}{operation\ time} \times 100\%$$

Tabel 2. Pengolahan data nilai *Performance efficiency*

Bulan	Jumlah Produksi (meter)	Jumlah <i>Ideal Cyle Time</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Performance Efficiency</i>
Sep-24	2307	0,14	344	93,89%
Okto-24	2908	0,14	440	92,53%
Nov-24	4446	0,14	689	90,34%
Des-24	4208	0,14	655	89,94%
Jan-25	3230	0,14	492	91,91%
Feb-25	3658	0,14	583	87,84%
Rata-rata <i>Performance Availability</i>				91,08%

3.3 Pengukuran Nilai *Quality Ratio*

Quality Ratio adalah sebuah indikator yang menunjukkan efektivitas suatu peralatan atau mesin dalam memproduksi barang yang memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan [11]. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *Quality* adalah sebagai berikut:

$$Quality\ Rate = \frac{Output - Reject\ Piecest}{Output} \times 100\% \text{ Output}$$

Berikut disajikan tabel hasil pengukuran nilai *Quality Ratio* pada proses produksi mesin *After Treatment* untuk periode September 2024:

Tabel 3. Pengolahan data nilai *quality*

Bulan	Jumlah Produksi (Meter)	<i>Reject</i> (Meter)	<i>Quality</i>
Sep-24	2310	65	97%
Okto-24	2910	55	98%
Nov-24	4446	35	99%
Des-24	4208	45	99%
Jan-25	3230	70	98%
Feb-25	3660	44	99%
Rata-rata			98,35%

3.4 Pengukuran Nilai Overall Equipment effectiveness

Setelah perhitungan tiga faktor (ketersediaan, kinerja, dan kualitas), efektivitas keseluruhan peralatan ditentukan. [8] Tahap selanjutnya adalah mengukur nilai efektivitas peralatan secara keseluruhan dengan menerapkan hasil perhitungan yang telah diperoleh sebelumnya dan rumus yang di peroleh yaitu sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Performance\ efficiency \times Rate\ Of\ Quality\ Product$$

Berikut merupakan hasil perhitungan dari Tabel 4 yang menampilkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *AfterTreatment* untuk periode September 2024 hingga Februari 2025:

Tabel 4. Pengolahan data nilai *Overall Equipment effectiveness*

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Quality (%)	OEE (%)
Sep-24	96%	93%	93,89%	83,44%
Okto-24	92%	91%	92,53%	77,47%
Nov-24	93%	90%	90,34%	75,61%
Des-24	91%	89%	89,94%	72,84%
Jan-25	93%	91%	91,91%	77,78%
Feb-25	90%	87%	87,84%	68,78%
Rata-rata	92%	90%	91%	75,99%

3.5 Equipment Failure Losses

Kerugian yang timbul akibat kerusakan peralatan merupakan hal yang perlu segera diperbaiki [2]. Perhitungan berikut dapat digunakan untuk menentukan biaya kerugian akibat kegagalan peralatan:

$$Equipment\ failure\ losses = \frac{Downtime}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Berikut adalah hasil dari tabel pengukuran nilai *Equipment failure losses* pada mesin *AfterTraetment* pada Bula Sept 2024 – Feb 2025 :

Tabel 5. Nilai *Equipment failure losses*

Bulan	Downtime (Jam)	Loading Time(jam)	Equipment Failure Losses
Sep-24	15	360	4,17%
Okto-24	40	480	8,33%
Nov-24	55	744	7,39%
Des-24	65	720	9,03%
Jan-25	36	528	6,82%
Feb-25	65	648	10,03%
	Rata-rata		8%

3.6 Set up and adjustment losses

Waktu yang hilang ketika mesin disiapkan sebelum proses produksi dimulai [4]. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai *set up and adjusment*:

$$Set\ up\ and\ adjusent\ losses = \frac{set\ up\ time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Berikut adalah Tabel dari pengukuran nilai *Set up and adjustment losses* pada mesin *AfterTraetment* pada Bulan September 2024 – Februari 2025 :

Tabel 6. Nilai *Set up and adjustment losses*

Bulan	Set Up Time (Jam)	Loading Time (jam)	Set up and adjustment losses
Sep-24	56	360	15,56%
Okto-24	75	480	15,63%
Nov-24	115	744	15,46%
Des-24	113	720	15,69%
Jan-25	85	528	16,10%
Feb-25	105	648	16,20%
	Rata-rata		16%

3.7 Idling and minor stoppage losses

Suatu mesin mengalami *downtime* dan kerusakan ringan jika berulang kali berhenti bekerja atau terus beroperasi tanpa menghasilkan produk [6]. Rumus berikut dapat dipergunakan untuk menghitung nilai dari *Idling and Minor Stoppage Losses*:

$$\text{Idling and minor stoppage losses} = \frac{\text{non productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Non productive Time} = (\text{Target Produksi} - \text{Produk Baik}) \times \text{Ideal Cycle Time}.$$

Berikut adalah Tabel dari pengukuran nilai *Idling and minor stoppage losses* pada mesin *AfterTraetment* pada Bulan Sept 2024 – Feb 2025:

Tabel 7. Nilai *Idling and minor stoppage losses*

Bulan	loading time (jam)	Target Produksi	Ideal cycle time (Jam)	Operation Time (Jam)	Jumlah Produksi (Meter)	Non Productive Time	Idling and Minor (%)
Sep-24	360	2963	0,14	344	2310	91	25%
Okto-24	480	3950	0,14	440	2910	146	30%
Nov-24	744	6320	0,14	689	4446	262	35%
Des-24	720	5925	0,14	655	4208	240	33%
Jan-25	528	4345	0,14	492	3230	156	30%
Feb-25	648	5333	0,14	583	3660	234	36%
			Rata - Rata				32%

3.8 Reduced Speed Losses

Kerugian akibat peralatan beroperasi di bawah kinerja optimal [11]. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai *Reduced Speed Losses* adalah sebagai berikut:

$$\text{Reduced speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle} \times \text{total produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Berikut disajikan tabel hasil pengukuran nilai *reduced speed losses* pada mesin *AfterTreatment* untuk periode September 2024 hingga Februari 2025:

Tabel 8. Nilai *Reduced speed losses*

Bulan	Operation Time	Ideal Cyle Time (Jam)	Total Produksi	Loading Time	Reduced Speed Losses
Sep-24	344	0,14	2310	360	6%
Okto-24	440	0,14	2910	480	7%
Nov-24	689	0,14	4446	744	9%
Des-24	655	0,14	4208	720	9%
Jan-25	492	0,14	3230	528	8%
Feb-25	583	0,14	3660	648	11%
		Rata-rata			9%

3.9 Deffect Losess

Kerugian yang disebabkan oleh kesalahan produksi produk sejak awal proses [12]. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai *defect losses*:

$$Defect Losses = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total produk defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Berikut disajikan tabel hasil pengukuran nilai *Defect losses* pada mesin *AfterTraetment* pada Bulan September 2024 – Februari 2025:

Tabel 9. Nilai *Defect losses*

Bulan	Idle cycle Time (jam)	Reject	Loading Time	Defect Losses
Sep-24	0,14	65	360	3%
Okto-24	0,14	55	480	2%
Nov-24	0,14	35	744	1%
Des-24	0,14	45	720	1%
Jan-25	0,14	70	528	2%
Feb-25	0,14	44	648	1%
		Rata-rata		1,41%

3.10 Yield/scrap Losses

Kerugian yang muncul akibat adanya kecacatan pada tahap awal proses produksi. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung nilai *yield/scrap losses*:

$$Yield/scrap losses = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Berikut adalah hasil perhitungan dari pengukuran *Yield/scrap losses* pada mesin *AfterTraetment* pada Bulan Sept 2024 – Feb 2025:

Tabel 10. Nilai *Yield/scrap losse*

Bulan	Ideal cycle time (jam)	scrap	Loading Time	Yield scrap losses
Sep-24	0,14	0	360	0%
Okto-24	0,14	0	480	0%
Nov-24	0,14	0	744	0%
Des-24	0,14	0	720	0%
Jan-25	0,14	0	528	0%
Feb-25	0,14	0	648	0%

4 Kesimpulan

Setelah diskusi sebelumnya tentang penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa nilai *OEE* (*Effectiveness of Overall Equipment*) rata-rata sebesar 75,99 % untuk mesin setelah perawatan dari September 2024 hingga Februari 2025 berada dalam kategori sedang. Oleh karena itu, perbaikan harus dilakukan untuk meningkatkan nilai *OEE*. Jenis kerugian besar enam pada mesin setelah perawatan adalah kerugian masuk *minor stoppages* dan perubahan kerugian, yang mewakili persentase terhadap kerugian lainnya sebesar 10,39 persen. Sementara itu, kerugian masuk *minor stoppages* dan perubahan kerugian mewakili 40 persen dari total nilai kerugian yang ada.

Daftar Pustaka

- [1] Ahdiyat, Tatah, and Yohanes Anton Nugroho. 2022. 'Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada PT Quartindo Sejati Furnitama'. *Jurnal Cakrawala Ilmiah* 2(1):221–34. doi: 10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i1.3509.
- [2] Anthony, Muhamad Bob. 2019. 'Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Cold Leveller PT. KPS'. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri* 2(2):94–103. doi: 10.30737/jatiunik.v2i2.333.
- [3] Dipa, Muhamad, Fitria Dewi Lestari, Muhamad Faisal, and Muhamad Fauzi. 2022. 'Analisis Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Big Losses Pada Mesin Washing Vial Di Pt. Xyz'. *Jurnal Bayesian : Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika* 2(1):61–74. doi: 10.46306/bay.v2i1.29.
- [4] Nur, Muhammad, and Hattaysir Haris. 2019. 'Usulan Perbaikan Efektifitas Mesin Melalui Analisa Penerapan TPM Menggunakan Metode OEE Dan Six Big Losses Di PT. P&P Bangkinang'. *Industrial Engineering Journal* 8(1):57–67. doi: 10.53912/iejm.v8i1.382.
- [5] Taufik, Faza Millatina, Grace Natalie Puri, Mega Meidina, and Rafi Muhammad Zidan. 2023. 'Analisa Pengukuran Efektivitas Mesin Pada Proses Filling Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) & Six Big Losses Di PT. Sanbe Farma Bandung'. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika* 3(1):28–37.
- [6] Wahid, Abdul, Misbah Munir, Nuriyanto Nuriyanto, Achmad Misbah, and Ayik Pusakaningwati. 2022. "Pengukuran Efektifitas Mesin Chenyueh Menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada CV. AABI Surabaya." *Journal of Industrial View* 4(1):31–40. doi: 10.26905/jiv.v4i1.7680.
- [7] Wibisono, Deny. 2021. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Bubut (Studi Kasus Di Pabrik Parts PT XYZ)." *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)* 3(1):7–13. doi: 10.30998/joti.v3i1.6130.
- [8] Wibowo, Priyo Ari, and Iqbal Padilah. 2023. "Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Pada Mesin Length Adjustment Line 3 Departemen Belt Assy PT XYZ." *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan* 7(2):439–49. doi: 10.33379/gtech.v7i2.2236.
- [9] Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). Sistem perawatan terpadu. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Daman, A., & Dewi Nusraningrum. (2020). *Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) On Excavator Hitachi EX2500-6*. Dinasti International Journal of Education Management And Social Science, 1(6).
- [11] Dwi Cahyono, Handoko, dan Budiharti (2020). Studi tentang PT. Tri Tunggal Laksana Unit Blitar menunjukkan bahwa penerapan mesin debarker yang efektif menggunakan efektivitas seluruh peralatan. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Industri*, 6(2), 12–17.
- [12] Hamda, P. 2018. Analisis Nilai Keefektifan Alat Umum (Oee) Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Eksudator di Pt Pralon *Journal of Science Technology and Engineering*, 23(2), 112–121.

- [13] Hutabarat dan Muhsin (2020). Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk menganalisis Tingkat Efektivitas Kerja Mesin Hanger. *pilihan*, 13(1), 56.
- [14] Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [15] Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: total productive maintenance*. (Translation). *Productivity Press, Inc.*, 1988, 129.