

## PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* DENGAN PENDEKATAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PADA *WATER TREATMENT PLANT* DI PT. SASL & SONS INDONESIA

\*Asbar Muda<sup>1</sup>, Jamal Darussalam Giu<sup>2</sup>, Rudolf Simatupang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

\*e-mail: [asbarmuda64@gmail.com](mailto:asbarmuda64@gmail.com)

### Abstrak

*Water Treatment Plant* (WTP) merupakan sistem utilitas penting yang berperan dalam menjamin ketersediaan air bersih bagi operasional industri. Namun, efektivitas peralatan pada sistem ini seringkali belum optimal akibat penerapan pemeliharaan yang kurang terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efektivitas peralatan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), mengidentifikasi kerugian dominan melalui *Six Big Losses*, serta menganalisis pengaruh penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap nilai OEE. Penelitian dilakukan pada lima unit utama WTP di PT SASL & Sons Indonesia dengan menggunakan data operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata OEE pada ke 4 unit *Water Treatment Plant* masih di bawah standar *world class* ( $\geq 85\%$ ). Unit Kontrol dan Instrumentasi sebagai unit dengan kinerja tertinggi dengan nilai OEE sebesar 86,26% dan unit filtrasi sebagai unit dengan kinerja terendah. Analisis *Six Big Losses* menunjukkan bahwa *reduced speed loss* dan *yield/scrap loss* merupakan penyebab utama penurunan efektivitas. Hasil regresi linier sederhana menunjukkan hubungan positif dan signifikan antara TPM dan OEE dengan koefisien korelasi sebesar 0,778 dan nilai signifikansi 0,003. Peningkatan implementasi TPM terbukti berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas peralatan pada sistem WTP.

**Kata kunci:** *Efektivitas Peralatan, Overall Equipment Effectiveness, Total Productive Maintenance, Six Big Losses, Water Treatment Plant.*

Diterima : 27-04-2026  
Disetujui : 28-05-2026  
Dipublikasi : 31-05-2026

©2026 asbar, dkk

### PENDAHULUAN

Perkembangan industri 4.0 menuntut sistem produksi yang semakin efisien, andal, serta berbasis data untuk mendukung daya saing perusahaan. Keberhasilan suatu industri sangat dipengaruhi oleh tingkat efisiensi proses produksinya. Ketersediaan fasilitas manufaktur yang andal dan terkelola dengan baik menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas (Andi & Nurkhaerani, 2024). Salah satu pendekatan pemeliharaan yang banyak diterapkan untuk meningkatkan keandalan peralatan adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM merupakan sistem pemeliharaan terintegrasi yang melibatkan seluruh elemen organisasi, mulai dari operator hingga manajemen, dalam upaya meningkatkan produktivitas serta efektivitas peralatan (Singh et al., 2022). TPM juga tidak hanya berfokus pada aspek pemeliharaan mesin, tetapi juga mencakup peningkatan kualitas (*quality*), kinerja peralatan (*performance*), serta keterlibatan sumber daya manusia. Dengan demikian, optimalisasi produktivitas dapat dicapai melalui perbaikan menyeluruh terhadap kondisi

mesin, kualitas output, dan kinerja operasional secara berkelanjutan (Anam & Sukanta, 2022).

Evaluasi keberhasilan implementasi TPM umumnya dilakukan dengan menggunakan indikator *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) salah satu alat ukur utama dalam kerangka *Total Productive Maintenance* (TPM) (Andi & Nurkhaerani, 2024). OEE merupakan metode pengukuran kinerja peralatan yang mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Ketiga komponen tersebut mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat efektivitas peralatan dalam suatu sistem operasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan TPM secara konsisten dapat meningkatkan nilai OEE serta menurunkan berbagai bentuk kerugian operasional dalam sistem produksi (Singh et al., 2022). Penelitian lainnya, Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai OEE sebesar 82%, yang masih berada di bawah standar *world class*. Faktor utama yang berkontribusi terhadap rendahnya efektivitas mesin adalah *reduced speed losses* sebesar 11,59% dan *equipment failure losses* sebesar 6,04% (Anthony, 2019).

Efektivitas penggunaan mesin memiliki peran penting dalam menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi serta memastikan pencapaian target produksi sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan (Aryanti et al., 2023). Salah satu penyebab utama penurunan produktivitas adalah terjadinya *downtime* peralatan yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional serta menurunnya efisiensi sistem produksi (Wahid, 2020). *Downtime* merupakan bagian dari aktivitas pemeliharaan yang terjadi dalam proses produksi dan memiliki keterkaitan langsung dengan kinerja operasional sistem. Dalam beberapa kondisi, *downtime* menjadi indikator penting yang mencerminkan efektivitas pemeliharaan, karena berkaitan erat dengan kelangsungan dan stabilitas proses produksi (Constantinus & Sitepu, 2023). Kondisi ini tidak hanya terjadi pada lini produksi utama, tetapi juga pada unit utilitas pendukung seperti *Water Treatment Plant* (WTP) yang berfungsi menyediakan air berkualitas untuk mendukung proses produksi. Gangguan pada sistem pengolahan air dapat menyebabkan ketidakstabilan proses operasi serta berpotensi menurunkan kualitas hasil produksi (Uwamungu et al., 2022).

PT SASL & Sons Indonesia merupakan perusahaan yang mengandalkan sistem *Water Treatment Plant* untuk menjamin ketersediaan air bersih dalam kegiatan operasionalnya. Berdasarkan hasil observasi awal, terdapat beberapa indikasi permasalahan pada sistem WTP, seperti meningkatnya *downtime* peralatan, ketidakkonsistenan kualitas air hasil pengolahan, serta proses *backwash* pada unit

filtrasi yang belum berjalan secara optimal. Selain itu, efektivitas peralatan pada sistem WTP belum pernah diukur secara sistematis menggunakan indikator OEE sehingga perusahaan belum memiliki informasi kuantitatif mengenai tingkat kinerja peralatan maupun faktor-faktor kerugian yang mempengaruhinya.

Sistem WTP pada perusahaan ini terdiri dari beberapa unit proses utama, yaitu *pre-treatment*, filtrasi, desinfeksi dan penyimpanan, pemompaan dan distribusi, serta kontrol dan instrumentasi, yang secara keseluruhan menentukan kontinuitas dan kualitas suplai air. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan TPM pada sistem utilitas seperti WTP mampu meningkatkan efektivitas peralatan, mengurangi kerusakan berulang, serta meningkatkan efisiensi proses produksi (Rohman & Irwan, 2025). Oleh karena itu, penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) yang berfokus pada pilar *Autonomous Maintenance* (AM), *Planned Maintenance* (PM), dan *Quality Maintenance* (QM) diharapkan mampu meningkatkan efektivitas sistem melalui perbaikan nilai OEE (Singh et al., 2022)

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efektivitas peralatan pada sistem *Water Treatment Plant* menggunakan indikator *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), mengevaluasi tingkat penerapan *Total Productive Maintenance* pada tiga pilar utama yaitu *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Quality Maintenance*, serta menganalisis hubungan antara penerapan TPM terhadap nilai OEE pada sistem *Water Treatment Plant* di PT SASL & Sons Indonesia.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus pada sistem *Water Treatment Plant* (WTP) di PT SASL & Sons Indonesia. Objek penelitian meliputi lima unit utama, yaitu *pre-treatment*, filtrasi, desinfeksi dan penyimpanan, pemompaan dan distribusi, serta kontrol dan instrumentasi. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas peralatan serta menganalisis pengaruh penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan operator dan teknisi maintenance, serta penyebaran kuesioner untuk mengukur tingkat penerapan TPM berdasarkan tiga pilar utama, yaitu *Autonomous Maintenance* (AM), *Planned Maintenance* (PM), dan *Quality Maintenance* (QM). Data sekunder diperoleh dari catatan operasional perusahaan yang meliputi *loading time*, *downtime*, *output* produksi, serta kualitas air hasil pengolahan. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu observasi untuk mengidentifikasi kondisi operasional dan aktivitas pemeliharaan,

wawancara untuk memperoleh informasi penyebab gangguan, kuesioner untuk, serta dokumentasi untuk memperoleh data historis peralatan.

Analisis data dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, perhitungan OEE untuk mengukur efektivitas peralatan berdasarkan komponen *availability*, *performance*, dan *quality*. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan pendekatan yang efektif dalam menganalisis permasalahan tidak tercapainya target produksi, khususnya yang disebabkan oleh kerusakan komponen kritis. Kerusakan tersebut dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi operasional serta meningkatkan waktu henti produksi (*downtime*), yang pada akhirnya berkontribusi terhadap penurunan output dan peningkatan biaya perbaikan serta pemeliharaan (Anwar et al., 2024). Kedua, analisis *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah kerugian dominan yang mempengaruhi kinerja peralatan (Firlana & Kusnadi, 2024). Ketiga, analisis regresi linier sederhana digunakan untuk menguji pengaruh penerapan TPM terhadap nilai OEE. Variabel independen (X) adalah skor implementasi TPM, sedangkan variabel dependen (Y) adalah nilai OEE.

Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik untuk memperoleh nilai koefisien korelasi (R), koefisien determinasi (R<sup>2</sup>), serta uji signifikansi melalui uji F (ANOVA) dan uji t. Kriteria pengujian ditetapkan pada tingkat signifikansi 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk mengetahui kekuatan hubungan, arah pengaruh, serta kontribusi penerapan TPM terhadap peningkatan efektivitas peralatan pada sistem WTP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

Data pada Tabel 1–7 diperoleh dari pengolahan data operasional *Water Treatment Plant* (WTP) selama periode penelitian. Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Tabel 1 dihitung berdasarkan data *availability*, *performance*, dan *quality* masing-masing unit WTP menggunakan rumus standar OEE. Tingkat implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) pada Tabel 2 mencakup tiga pilar utama, yaitu *Autonomous Maintenance* (AM), *Planned Maintenance* (PM), dan *Quality Maintenance* (QM), yang telah dinormalisasikan selama periode penelitian. Adapun Tabel 3–7 diperoleh melalui analisis *Six Big Losses* berdasarkan total kehilangan waktu operasi (*time loss*) pada setiap unit WTP, yang dikelompokkan ke dalam enam kategori kerugian guna mengidentifikasi faktor dominan yang memengaruhi efektivitas peralatan.

1. Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

**Tabel 1.** Rata-rata Nilai OEE Seluruh Unit WTP

Unit	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	OEE (%)
<i>Pre-Treatment</i>	95,64%	90,91%	89,54%	78,06%
Filtrasi	92,83%	90,91%	81,49%	68,82%
Desinfeksi dan Penyimpanan	95,78%	90,91%	97,70%	84,75%
Pemompaan dan Distribusi	94,20%	90,91%	98,11%	83,88%
Kontrol dan Instrumentasi	95,78%	90,91%	99,32%	86,26%

2. Hasil Perhitungan *Total Productive Maintenance* (TPM)

**Tabel 2.** Rata-rata Skor Implementasi TPM

Pilar TPM	Rata-rata Skor	Kategori
<i>Autonomous Maintenance</i> (AM)	3,84	Baik
<i>Planned Maintenance</i> (PM)	3,86	Baik
<i>Quality Maintenance</i> (QM)	4,08	Baik
Rata-rata TPM	3,93	Baik

3. Hasil Analisis *Six Big Losses*

**Tabel 3.** *Persentase Total Time Loss* Unit *Pre-Treatment*

No	Six Big Losses	Total Time Loss (jam)	Persentase (%)
1	<i>Equipment Failures (Breakdown Loss)</i>	263,50	12,91%
2	<i>Setup &amp; Adjustment Loss</i>	111,17	5,45%
3	<i>Idling &amp; Minor Stoppage Loss</i>	142,83	7,00%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	767,45	37,61%
5	<i>Yield / Scrap Loss</i>	755,75	37,03%
6	<i>Rework Loss</i>	0,00	0,00%
	Total	2.040,71 jam	100,00%

**Tabel 4.** *Persentase Total Time Loss* Unit Filtrasi

No	Six Big Losses	Total Time Loss (jam)	Persentase (%)
1	<i>Equipment Failures (Breakdown Loss)</i>	953,33	28,04%
2	<i>Setup &amp; Adjustment Loss</i>	77,67	2,28%
3	<i>Idling &amp; Minor Stoppage Loss</i>	236,00	6,94%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	759,09	22,32%
5	<i>Yield / Scrap Loss</i>	1.223,04	36,00%
6	<i>Rework Loss</i>	0,00	0,00%
	Total	3.249,13 jam	100,00%

**Tabel 5.** Total Time Loss Unit Desinfeksi & Penyimpanan

No	Six Big Losses	Total Time Loss (jam)	Persentase (%)
1	<i>Equipment Failures (Breakdown Loss)</i>	13,83	0,97%
2	<i>Setup &amp; Adjustment Loss</i>	12,28	0,86%
3	<i>Idling &amp; Minor Stoppage Loss</i>	58,17	4,09%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	765,76	53,86%
5	<i>Yield / Scrap Loss</i>	75,56	5,31%
6	<i>Rework Loss</i>	0,00	0,00%
	Total	925,6	100,00%

**Tabel 6.** Persentase Total Time Loss Unit Pemompaan & Distribusi

No	Six Big Losses	Total Time Loss (jam)	Persentase (%)
1	<i>Equipment Failures (Breakdown Loss)</i>	199,17	13,93%
2	<i>Setup &amp; Adjustment Loss</i>	62,33	4,36%
3	<i>Idling &amp; Minor Stoppage Loss</i>	87,03	6,09%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	753,08	52,47%
5	<i>Yield / Scrap Loss</i>	56,57	3,94%
6	<i>Rework Loss</i>	0,00	0,00%
	Total	1.158,18	100,00%

**Tabel 7.** Persentase Total Time Loss Unit Kontrol & Instrumentasi

No	Six Big Losses	Total Time Loss (jam)	Persentase (%)
1	<i>Equipment Failures (Breakdown Loss)</i>	62,33	6,67%
2	<i>Setup &amp; Adjustment Loss</i>	15,58	1,66%
3	<i>Idling &amp; Minor Stoppage Loss</i>	36,50	3,91%
4	<i>Reduced Speed Loss</i>	772,91	82,65%
5	<i>Yield / Scrap Loss</i>	48,28	5,16%
6	<i>Rework Loss</i>	0,00	0,00%
	Total	935,60	100,00%

Analisis *Six Big Losses* dilakukan untuk mengidentifikasi sumber kerugian dominan pada setiap unit *Water Treatment Plant* (WTP). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa distribusi kerugian tidak merata antar unit, namun memiliki pola yang relatif serupa. Kerugian terbesar pada sebagian besar unit didominasi oleh *reduced speed loss*, *yield/scrap loss*, dan *equipment failures* yang berpengaruh langsung terhadap efektivitas peralatan.

Pada unit *pre-treatment*, kerugian terbesar berasal dari *reduced speed loss* (35,52%) dan *yield/scrap loss* (34,97%). Kedua faktor ini telah mencakup lebih dari 70% total kerugian, menunjukkan bahwa penurunan kecepatan operasi dan ketidakefisienan proses menjadi penyebab utama rendahnya efektivitas peralatan.

Pada unit filtrasi, kerugian terbesar didominasi oleh *yield/scrap loss* (40,19%), diikuti oleh *equipment failures* (31,35%) dan *reduced speed loss* (24,95%). Ketiga faktor tersebut secara kumulatif mencapai 96,49%, yang menunjukkan bahwa kualitas output dan keandalan peralatan menjadi masalah utama pada unit ini. Pada unit desinfeksi dan penyimpanan, kerugian terbesar berasal dari *reduced speed loss* (43,56%) dan *equipment failures* (29,31%), dengan kontribusi kumulatif sebesar 72,87%. Selain itu, *setup and adjustment loss* juga memberikan kontribusi signifikan sebesar 19,52%.

Pada unit pemompaan dan distribusi, kerugian didominasi oleh *reduced speed loss* (43,50%) dan *equipment failures* (30,84%). Kedua faktor ini mencakup lebih dari 74% total kerugian, menunjukkan adanya ketidaksesuaian performa operasi pompa terhadap kondisi sistem. Sementara itu, pada unit kontrol dan instrumentasi, *reduced speed loss* menjadi faktor dominan dengan kontribusi sebesar 49,58%, diikuti oleh *equipment failures* sebesar 29,94%. Kedua faktor ini secara kumulatif mencapai hampir 80% dari total kerugian.

#### 4. Hasil Analisis Regresi Linier Sederhana

Tabel 8. Hasil Uji Regresi Linear Sederhana TPM terhadap OEE

Parameter	Nilai	Keterangan
Koefisien Korelasi (R)	0,778	Hubungan kuat dan positif
Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> )	0,605	60,5% variasi OEE dijelaskan oleh TPM
F Hitung	15,356	Model regresi signifikan
Signifikansi (F)	0,003	Sig < 0,05 (signifikan)
Konstanta ( $\alpha$ )	68,517	Nilai OEE saat TPM = 0
Koefisien TPM ( $\beta$ )	3,010	Pengaruh positif terhadap OEE
t Hitung	3,919	Signifikan secara parsial
Signifikansi (t)	0,003	Sig < 0,05 (signifikan)

Analisis regresi linear sederhana dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada sistem *Water Treatment Plant* (WTP). Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,778 yang menunjukkan adanya hubungan positif dan kuat antara variabel TPM dan OEE. Hal ini

mengindikasikan bahwa peningkatan penerapan TPM cenderung diikuti oleh peningkatan nilai OEE.

Hasil uji ANOVA menunjukkan nilai F sebesar 15,356 dengan tingkat signifikansi 0,003 ( $< 0,05$ ). Nilai ini menunjukkan bahwa model regresi yang digunakan signifikan secara statistik, sehingga variabel TPM secara keseluruhan berpengaruh terhadap OEE. Selanjutnya, hasil uji koefisien regresi menunjukkan bahwa:

- 1) Nilai konstanta ( $\alpha$ ) sebesar 68,517
- 2) Koefisien regresi TPM ( $\beta$ ) sebesar 3,010
- 3) Nilai t-hitung sebesar 3,919 dengan signifikansi 0,003 ( $< 0,05$ )
  - a. Dengan demikian, model persamaan regresi yang diperoleh adalah:
  - b.  $OEE = 68,517 + 3,010(TPM)$

## PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan OEE, analisis Six Big Losses, dan data implementasi TPM, diperoleh gambaran tingkat efektivitas peralatan pada sistem Water Treatment Plant (WTP) di PT SASL & Sons Indonesia. Pembahasan ini mencakup faktor-faktor yang memengaruhi nilai OEE, sumber kerugian dominan pada setiap unit WTP, serta pengaruh penerapan TPM terhadap efektivitas peralatan.

### 1. Evaluasi Efektivitas Peralatan Berdasarkan OEE

Nilai Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata OEE, diketahui bahwa unit filtrasi memiliki nilai OEE terendah sebesar 68,82%, sehingga menjadi prioritas utama dalam perbaikan kinerja. Sementara itu, unit kontrol dan instrumentasi menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai OEE sebesar 86,26% yang telah mendekati standar world class. Secara umum, komponen *performance* pada seluruh unit relatif stabil, sehingga penurunan nilai OEE lebih dominan disebabkan oleh faktor *quality* dan *availability*.

### 2. Analisis Kerugian Berdasarkan Six Big Losses

Hasil analisis menunjukkan bahwa *reduced speed loss* merupakan faktor kerugian yang paling dominan pada hampir seluruh unit WTP. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peralatan beroperasi di bawah kapasitas optimalnya. Secara teknis, hal ini dapat disebabkan oleh penurunan performa pompa, peningkatan headloss pada sistem filtrasi, serta ketidaksesuaian antara kapasitas desain dan kondisi operasi aktual.

Pada unit filtrasi, dominasi *yield/scrap loss* menunjukkan adanya permasalahan kualitas air hasil olahan. Hal ini berkaitan erat dengan fluktuasi kualitas air baku, efektivitas proses koagulasi-flokulasi, serta kondisi media filter yang mungkin telah mengalami kejenuhan. Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang

menyatakan bahwa ketidakstabilan kualitas proses pada sistem pengolahan air menjadi penyebab utama peningkatan losses berbasis kualitas.

Selain itu, kontribusi signifikan *equipment failures* pada beberapa unit menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan masih bersifat reaktif. Frekuensi kerusakan yang relatif tinggi mengindikasikan bahwa implementasi *planned maintenance* belum berjalan optimal, khususnya dalam aspek inspeksi preventif dan penggantian komponen kritis.

Jika dianalisis menggunakan prinsip Pareto (80/20), sebagian besar kerugian pada setiap unit disebabkan oleh dua hingga tiga jenis losses utama. Hal ini memberikan implikasi praktis bahwa upaya peningkatan OEE tidak perlu dilakukan secara menyeluruh, melainkan dapat difokuskan pada faktor-faktor dominan tersebut. Dengan demikian, strategi perbaikan berbasis Total Productive Maintenance (TPM) dapat diarahkan secara lebih efektif, khususnya pada peningkatan kecepatan operasi (*performance improvement*), pengendalian kualitas proses (*quality maintenance*), serta peningkatan keandalan peralatan melalui *planned maintenance*.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa rendahnya nilai OEE pada sistem WTP bukan hanya disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan kombinasi antara penurunan performa operasi, ketidakefisienan kualitas proses, serta keterbatasan dalam sistem pemeliharaan. Oleh karena itu, pendekatan TPM yang terintegrasi menjadi sangat penting untuk meningkatkan efektivitas peralatan secara berkelanjutan.

### 3. Pengaruh TPM terhadap OEE

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Nilai koefisien regresi sebesar 3,010 mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu satuan skor implementasi TPM akan meningkatkan nilai OEE sebesar 3,010%.

Nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,778 menunjukkan hubungan yang kuat antara TPM dan OEE. Hal ini menegaskan bahwa efektivitas peralatan sangat dipengaruhi oleh sejauh mana pilar-pilar TPM diterapkan secara konsisten, khususnya *Autonomous Maintenance* (AM), *Planned Maintenance* (PM), dan *Quality Maintenance* (QM).

Secara operasional, hasil ini sejalan dengan temuan pada analisis *Six Big Losses* sebelumnya, di mana sebagian besar kerugian disebabkan oleh *reduced speed loss*, *yield loss*, dan *equipment failures*. Ketiga jenis kerugian tersebut

merupakan area yang secara langsung dapat diperbaiki melalui implementasi TPM, seperti peningkatan keterlibatan operator dalam inspeksi harian, optimalisasi jadwal pemeliharaan, serta pengendalian kualitas proses.

Signifikansi model ( $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa hubungan antara TPM dan OEE bukan terjadi secara kebetulan, melainkan memiliki dasar empiris yang kuat. Dengan demikian, penerapan TPM dapat dijadikan sebagai strategi utama dalam meningkatkan efektivitas sistem *Water Treatment Plant*.

Selain itu, nilai konstanta sebesar 68,517 menunjukkan bahwa tanpa adanya peningkatan implementasi TPM, sistem masih memiliki tingkat efektivitas dasar. Namun, untuk mencapai standar *world class OEE* ( $\geq 85\%$ ), diperlukan peningkatan implementasi TPM secara berkelanjutan dan terintegrasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan peningkatan kinerja peralatan tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada sistem manajemen pemeliharaan yang terstruktur. Oleh karena itu, integrasi antara pendekatan TPM dan pengukuran kinerja berbasis OEE menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem WTP.

## KESIMPULAN

Nilai rata-rata OEE sistem WTP di PT SASL & Sons Indonesia sebesar 80,35% masih berada di bawah standar *world class*, dengan unit filtrasi sebagai prioritas utama perbaikan. Faktor dominan penyebab penurunan efektivitas adalah *reduced speed loss*, *yield/scrap loss*, dan *equipment failures*. Penerapan TPM melalui pilar *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, dan *Quality Maintenance* terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap nilai OEE, sehingga peningkatan implementasi TPM secara berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan keandalan sistem WTP.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT SASL & Sons Indonesia yang telah memberikan izin serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya kepada tim operasional dan *maintenance Water Treatment Plant* yang telah membantu dalam proses pengumpulan data. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan akademik dan teknis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anam, C., & Sukanta, S. (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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6961251>. (2022). 1, 2 1., 8(13), 75–81.
- Andi, M., & Nurkhaerani, F. (2024). *Analisis Produktivitas Mesin Filling K-201 dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Dan Six Big Losses pada PT JX Nlippo Oil & Energy Lubricant Indonesia Analysis Of K-201*. 07(02), 265–280.
- Anthony, M. (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, 29. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v2i2.333>
- Anwar, B., Lahay, I. H., Wolok, E., Rasyid, A., & Larosa, E. (2024). Penerapan Metode OEE pada Gearbox Mesin Cooling Tower di PT. *Simp Tbk. Jambura Industrial Review Jambura Industrial Review*. 4(2), 76–82.
- Aryanti, F. I., Santoso, T. B., Christian, F. P., Artamifian, D., Studi, P., Kimia, T., Putih, C., & Pusat, J. (2023). *Implementasi Total Productive Maintenance ( TPM ) dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) di PT . XYZ*. 1, 1–8.
- Constantinus, V., & Sitepu, R. (2023). *Penerapan Total Productive Maintenance ( TPM ) untuk Efektivitas Mesin dengan Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) sebagai Alat Ukur di PT XYZ*. 6(3), 94–101.
- Firlana, A., & Kusnadi. (2024). *Penerapan Metode Total Productive Maintenance Dengan Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) Pada Mesin Grinding*. 8(4), 888-896.
- Rohman, M. F., & Irwan, H. (2025). *STRATEGI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE UNTUKMENINGKATKAN OEE DI INDUSTRI: SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW*. 20(3), 209–219.
- Singh, S., Agrawal, A., Sharma, D., Saini, V., & Kumar, A. (2022). *Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry*. 1–14.
- Uwamungu, J. Y., Kumar, P., Alkhayyat, A., Younas, T., Capangpangan, R. Y., Alguno, A. C., & Ofori, I. (2022). *Future of Water / Wastewater Treatment and Management by Industry 4 . 0 Integrated Nanocomposite Manufacturing*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5316228>
- Wahid, A. (2020). *Penerapan Total Productive Maintenance ( TPM ) Produksi Dengan*



---

*Metode Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) Pada Proses Produksi Botol ( PT . XY Pandaan – Pasuruan ). 6(1), 12–16.*