

STRATEGI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE UNTUKMENINGKATKAN OEE DI INDUSTRI: SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW

M. Fatkhur Rohman*, Hery Irwan

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan,
Jl. Letjend Suprpto, Bukit Tempayan, Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau, Indonesia 29425*

Abstrak

Masalah kerusakan mesin yang berulang dan rendahnya efisiensi proses produksi masih menjadi tantangan utama dalam industri manufaktur. Untuk mengatasi hal ini, Total Productive Maintenance (TPM) diterapkan sebagai pendekatan strategis untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas peralatan. Artikel ini menyajikan tinjauan literatur sistematis terhadap 50 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2024, yang membahas praktik penerapan TPM di berbagai sektor industri. Mayoritas studi menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai parameter utama untuk mengukur keberhasilan TPM, dengan rata-rata peningkatan OEE sebesar 10% hingga 30%. Namun, ditemukan pula berbagai hambatan, terutama pada sektor UKM, seperti keterbatasan anggaran, kurangnya pelatihan teknis, serta rendahnya kesadaran manajemen terhadap pentingnya pemeliharaan. Selain itu, distribusi literatur masih berfokus pada industri skala menengah dan besar, sedangkan penelitian yang fokus pada UKM masih sangat terbatas. Dengan demikian, terdapat peluang besar untuk mengembangkan model implementasi TPM yang lebih sederhana, adaptif, dan sesuai dengan keterbatasan sumber daya UKM. Kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan, pelatihan, dan strategi implementasi TPM yang lebih inklusif dan aplikatif di masa mendatang.

Keywords: Total Productive Maintenance; Overall Equipment Effectiveness; 8 Pilar TPM

Abstract

[Total Productive Maintenance Strategy for Improving OEE in Industry: A Systematic Literature Review] The problem of repeated machine breakdowns and low efficiency of the production process is still a major challenge in the manufacturing industry. To address this, Total Productive Maintenance (TPM) is applied as a strategic approach to improve equipment effectiveness and productivity. This article presents a systematic literature review of 50 scientific articles published between 2018 and 2024 that discuss the practice of implementing Total Productive Maintenance (TPM) in various industrial sectors. The majority of studies used Overall Equipment Effectiveness (OEE) as the primary parameter to measure the success of Total Productive Maintenance (TPM), with an average OEE improvement of 10% to 30%. However, various barriers were found, especially in the SME sector, such as budget constraints, lack of technical training, and low management awareness of the importance of maintenance. In addition, the distribution of literature still focuses on medium and large-scale industries, while research focusing on SMEs is still very limited. Thus, there is a great opportunity to develop a TPM implementation model that is simpler, adaptive, and suited to the limited resources of SMEs. This study is expected to serve as a basis for the development of more inclusive and applicable TPM policies, training, and implementation strategies in the future.

Keywords: Total Productive Maintenance; Overall Equipment Effectiveness; 8 TPM Pillars

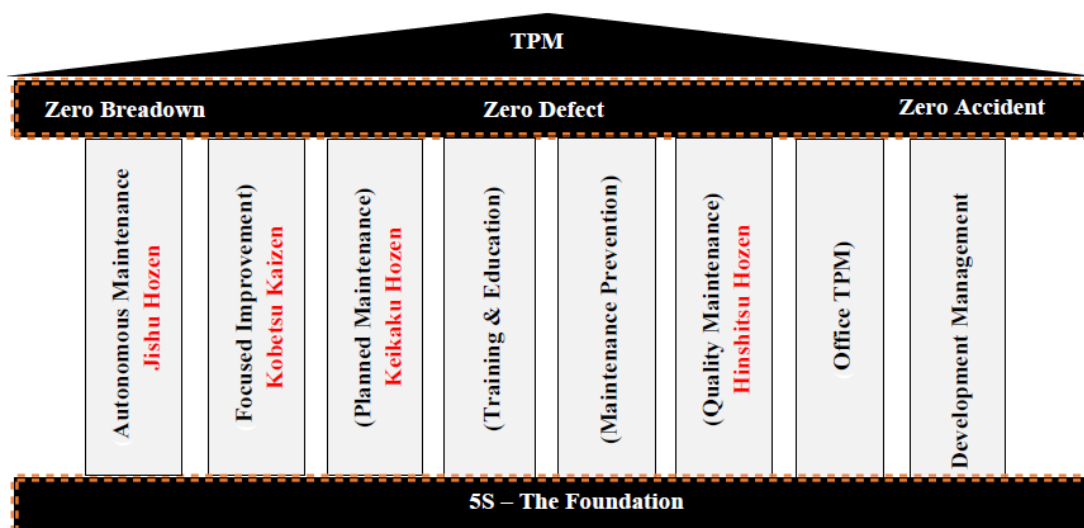
1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, tekanan persaingan global dan tuntutan efisiensi produksi

semakin mendorong industri manufaktur untuk mengoptimalkan seluruh aspek operasionalnya. Perusahaan tidak hanya dituntut untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi, tetapi juga harus mampu menjaga keberlanjutan proses produksi di tengah keterbatasan sumber daya dan ketidakpastian pasar. Salah satu kendala paling umum yang dihadapi adalah

*Penulis Korespondensi.

E-mail: muhammadfatkhur27@gmail.com



Gambar 1. 8 Pilar TPM (Disarankan oleh JIPM)(San, 2021)

frekuensi kerusakan mesin yang tinggi, yang menyebabkan waktu henti produksi dan pemborosan biaya (Livia & Fewidarto, 2016).

Untuk mencapai tujuannya, seringkali perusahaan dihadapkan dengan berbagai tantangan, baik dari internal seperti ketersediaan bahan baku, kondisi mesin produksi, dan sumber daya manusia, maupun faktor eksternal seperti dampak pandemi atau dinamika kondisi global. Salah satu kendala umum adalah kerusakan mesin yang mengakibatkan *downtime* dan pemborosan biaya operasional (Ananta, 2017). Tetapi sering dijumpai tindakan perbaikan yang dilakukan belum mampu menjadi solusi dari permasalahan yang terjadi (Cahyono & Budiharti, 2020; Suliantoro et al., 2017).

Berbagai studi telah dilakukan untuk mencari metode efektif dalam mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu pendekatan yang terbukti efektif adalah *Total Productive Maintenance* (TPM) yang diperkenalkan oleh Seiichi Nakajima pada tahun 1971. TPM merupakan model holistik yang mengintegrasikan pemeliharaan preventif dengan partisipasi aktif seluruh elemen organisasi (Hallioui et al., 2023; San, 2021). TPM Bertujuan untuk mencapai kondisi *zero breakdown*, *zero defect* dan *zero accident* melalui pemberdayaan karyawan dan penerapan delapan pilar utama.

Delapan pilar TPM seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 1** mencakup aspek-aspek seperti *autonomous maintenance*, *focused improvement*, *planned maintenance*, *planned maintenance*, *training and education*, *quality maintenance*, serta *safety, health and environment* (Adesta et al., 2018; Pujotomo & Septiawan, 2012). Penerapan terhadap pilar-pilar ini terbukti dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja, mengurangi *downtime*, dan menurunkan biaya pemeliharaan (Fam et al., 2018)

Namun implementasi TPM tidak selalu berjalan optimal. Masih banyak perusahaan yang hanya menerapkan sebagian pilar TPM, atau tidak memiliki

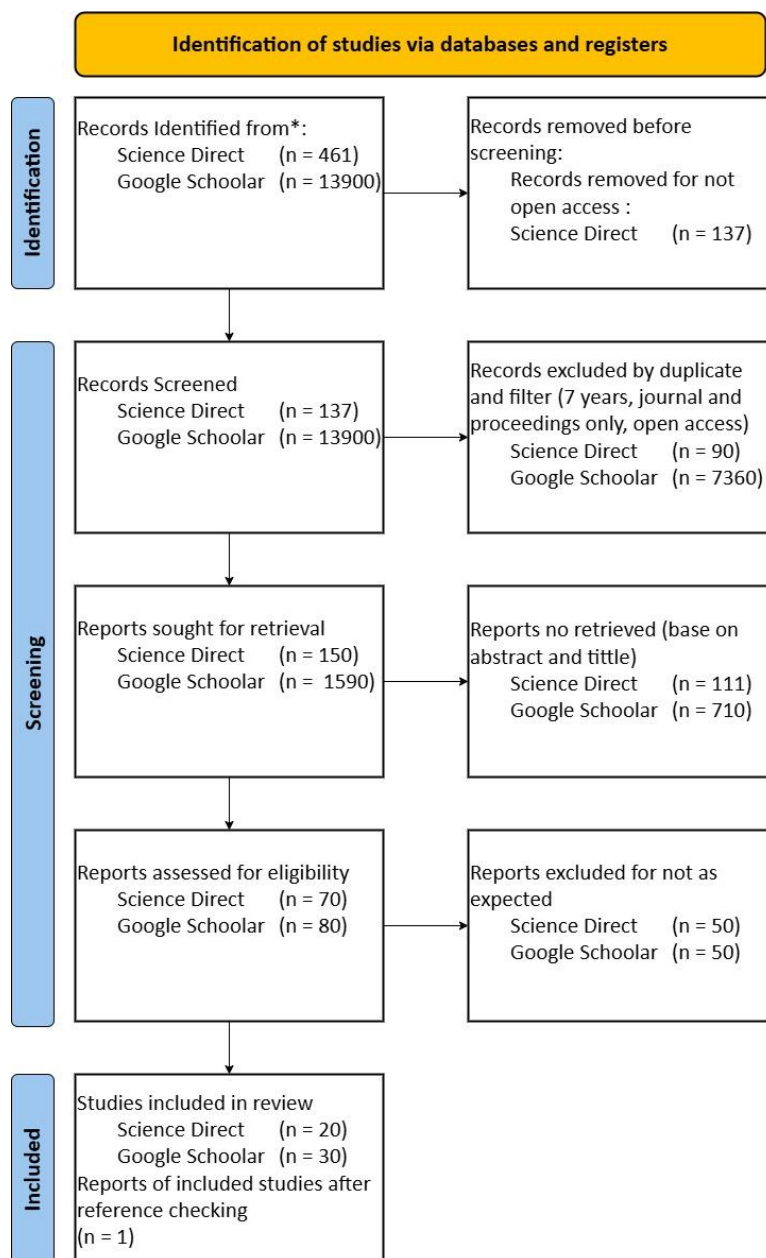
strategi penerapan yang terstruktur (Adesta & Prabowo, 2018). Oleh karena itu, kajian sistematis terhadap praktik-praktik implementasi TPM di berbagai sektor industri menjadi penting untuk mengidentifikasi pola keberhasilan maupun hambatan yang umum dijumpai.

Tulisan ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap artikel ilmiah berkaitan penerapan TPM dalam industri dengan fokus kepada metode dan pendekatan implementasi TPM yang digunakan dalam literatur, dampak penerapan TPM terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), faktor-faktor pendukung dan penghambat keberhasilan implementasi TPM, serta mengidentifikasi gap penelitian, terutama dalam konteks skala industri seperti UKM. Hasil tinjauan ini diharapkan dapat menjadi landasan untuk pengembangan strategi implementasi TPM yang lebih adaptif, khususnya bagi perusahaan dengan keterbatasan sumber daya

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literaturre Review* (SLR) untuk mengkaji penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di berbagai sektor industri. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemetaan yang komprehensif terhadap temuan empiris dan metodologis dari berbagai studi terdahulu.

Metode SLR ini mengikuti panduan PRISMA (*Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang terdiri dari lima tahap utama yaitu: identifikasi, penyaringan awal, penilaian kelayakan, seleksi akhir, dan analisis data. Alur proses seleksi artikel ditunjukkan secara rinci pada **Gambar 2**. Artikel diperoleh melalui dua basis data, yaitu ScienceDirect dan Google Scholar dengan menggunakan kombinasi kata kunci seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.



Gambar 2. Tahapan PRISMA dalam Proses Pemilihan Literatur

Tabel 1. Kombinasi Kata Kunci yang Digunakan untuk Memilih Literatur yang Tepat

Database	Key Words
Science Direct, Google Scholar	("Total Productive Maintenance" OR TPM) AND ("Overall Equipment Effectiveness" OR OEE) ("Total productive maintenance" OR TPM) AND (OEE OR "Overall Equipment Effectiveness") AND Industries OR Industry OR Industri)

Pemilihan artikel didasarkan pada kriteria inklusi sebagai berikut: (1) artikel dipublikasikan dalam rentang waktu 2018 hingga 2024, (2) fokus penelitian berkaitan langsung dengan implementasi TPM di sektor industri, (3) memuat indikator atau hasil pengukuran OEE, (4) merupakan artikel ilmiah (jurnal atau prosiding terindeks) dan tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia.

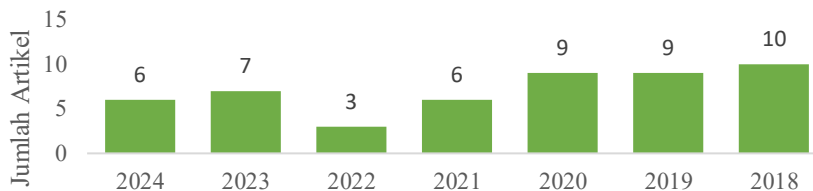
Dari total 14.361 artikel yang teridentifikasi pada tahap awal, proses penyaringan dan seleksi akhir menghasilkan 50 artikel yang memenuhi kriteria kelayakan. Artikel-artikel ini kemudian dianalisis berdasarkan tren publikasi, sektor industri, pendekatan

TPM, serta faktor keberhasilan dan kegagalan dalam implementasinya.

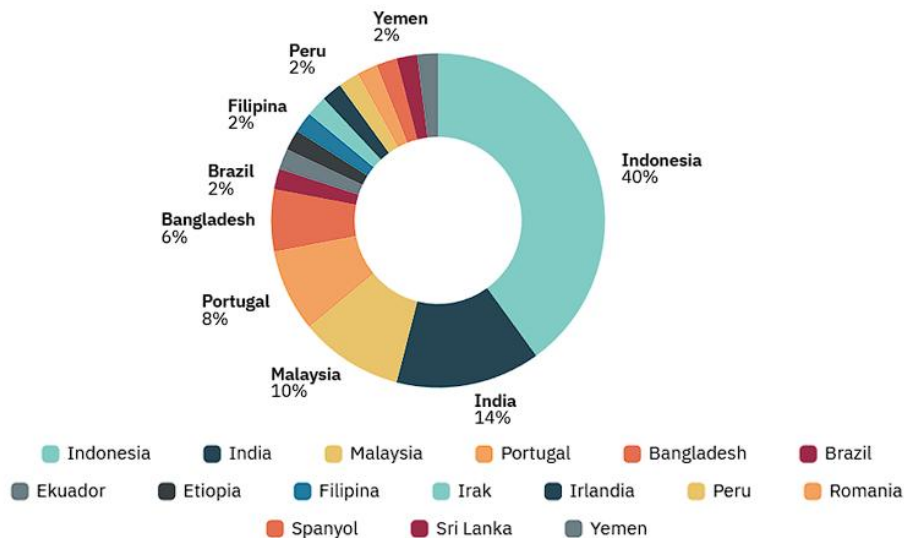
3. Hasil & Pembahasan

3.1 Tren Publikasi

Distribusi artikel berdasarkan tahun publikasi disajikan pada **Gambar 3**. Artikel-artikel yang dikaji diterbitkan dengan rentang waktu 2018 hingga 2024. Tahun 2018 merupakan periode dengan jumlah waktu terbanyak sebanyak (20% dari total artikel), diikuti oleh tahun 2019 dan 2020 yang masing-masing menyumbang 18%



Gambar 3. Klasifikasi Artikel Berdasarkan Tahun Terbit



Gambar 4. Klasifikasi Artikel Berdasarkan Negara Penulis

Penurunan jumlah publikasi terjadi pada tahun 2022, dengan hanya 3 artikel (6%), yang menunjukkan adanya penurunan minat atau hambatan terhadap riset TPM di tahun tersebut. Namun, tren kembali mengalami peningkatan pada tahun 2023 dan 2024, masing-masing memberikan 7 dan 6 artikel. Pola ini mengindikasikan bahwa perhatian terhadap topik TPM dan OEE tetap konsisten, meskipun terdapat fluktuasi pada tahun-tahun tertentu.

3.2 Persebaran Asal Negara Penelitian

Gambar 4 menunjukkan persebaran jumlah artikel berdasarkan negara institusi penulis. Hasil analisis menunjukkan bahwa Indonesia mendominasi dengan kontribusi sebanyak 40% dari total artikel yang dikaji. Hal ini menandakan tingginya tingkat adopsi dan ketertarikan akademik terhadap penerapan TPM di sektor industri Indonesia.

India menempati posisi kedua dengan kontribusi sebesar 14%, disusul oleh Malaysia (10%), Portugal (8%), dan Bangladesh (6%). Sisanya berasal dari negara lain seperti Ekuador, Ethiopia, Filipina, Irak, Irlandia, Peru, Romania, Spanyol, Sri Lanka, dan Yaman. Konsentrasi publikasi di negara-negara Asia menunjukkan bahwa topik TPM dan OEE menjadi fokus penting dalam konteks negara berkembang yang sedang mendorong efisiensi industri melalui pendekatan manajemen pemeliharaan.

3.3 Ringkasan Makalah

Untuk memudahkan analisis, sebanyak 50 artikel yang dikaji telah dikelompokkan berdasarkan sektor industri masing-masing. **Tabel 2** merangkum jumlah artikel, nama penulis, serta temuan utama terkait implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Tabel 2. Ringkasan Makalah

No	Jenis Industri	Penulis	Ringkasan Temuan
1	Farmasi & Kesehatan	Jannahti et al. (2024), Prabowo et al. (2024), Macalinao (2023), Shannon et al. (2023), Musyafa'ah & Sofiana (2022)	TPM meningkatkan OEE alat medis: ventilator (62,26% → 85%), HPLC (78,42%), serta menurunkan CM 70% dan PM 33%. Kegiatan seperti pelatihan, SOP, dan pemeliharaan terjadwal mendukung hasil tersebut.

No	Jenis Industri	Penulis	Ringkasan Temuan
2	Energi & Kelistrikan	Guszahari et al. (2024), Musthopa et al. (2023)	Integrasi TPM dengan pendekatan RCM pada sektor energi meningkatkan OEE secara signifikan ($\beta = 0,285$; $P = 0,009$), menurunkan gangguan <i>feeder</i> 50%, SAIDI 29%, dan SAIFI 33%.
3	Otomotif	Sumasto et al. (2024), Habidin et al. (2019), Ribeiro et al. (2019), Reis et al. (2019)	Penerapan TPM meningkatkan OEE hingga 77,8% (+10,38%), MTBF (124 → 155 jam), dan menurunkan MTTR (5,26 → 4,56 jam).
4	Material Bangunan	Gusminto et al. (2024)	OEE mesin <i>batching plant</i> meningkat ke 88,7% (> standar 85%), namun masih terdapat kerugian 11,3% akibat <i>setup</i> dan kecepatan rendah.
5	Makanan & Minuman	Edward (2021), Rizky et al. (2021), Gallesi-Torres et al. (2020), Irwansyah et al. (2019), Herry et al. (2018)	TPM menurunkan <i>downtime</i> 39%, meningkatkan <i>availability</i> 14%, OEE hingga 90,2%, dan produktivitas 784 ton/tahun. Masalah utama: <i>idling</i> (50,98%) dan <i>reduced speed</i> (23,59%).
6	Elektronik & Komputer	Molla et al. (2023), Sahoo & Yadav (2020), S.-F. Fam et al. (2018),	OEE meningkat 18% (→ 45%), <i>availability</i> naik 37%, <i>performance</i> 12%, <i>quality</i> 6%. Keluhan pelanggan turun 30% → 5%.
7	Kimia	Abbas et al. (2021), Adzrie & Armi (2021), Agung & Siahaan (2020)	Pilar TPM seperti <i>Quality Maintenance</i> (QM) dan <i>Planned Maintenance</i> (PM) memiliki pengaruh signifikan terhadap perbaikan OEE, meskipun keterbatasan sumber daya masih menjadi kendala implementasi.
8	Tekstil & Garmen	Wickramasinghe & Perera (2022), Rahman et al. (2018)	TPM memberikan kontribusi terhadap peningkatan OEE dan memiliki efek tidak langsung terhadap retensi tenaga kerja melalui peningkatan komitmen afektif.
9	Logam & Manufaktur Umum	Badia et al. (2023), Singh et al. (2022), Gherghea et al. (2021), Mishra et al. (2021), Atul Pandey et al. (2019), Nallusamy et al. (2018), Díaz-Reza et al. (2018)	TPM meningkatkan OEE: 48% → 85%, <i>availability</i> +6,1%, MTBF +7%, <i>scrap</i> turun 1,15%, meskipun hambatan seperti kurangnya pelatihan dan komitmen manajerial masih ditemui.
10	Industri Kecil & UKM	Adzrie & Armi (2021), Xiang & Chin (2021), Pai et al. (2018), Manjunatha et al. (2018)	TPM di sektor UKM berperan dalam peningkatan efisiensi peralatan, namun pelaksanaannya masih dibatasi oleh sumber daya finansial dan kesadaran terhadap konsep pemeliharaan produktif.
11	Industri Jasa	Ali (2019)	Studi kasus pada sektor jasa menunjukkan bahwa OEE yang rendah dapat ditingkatkan melalui pendekatan TPM dengan fokus pada perbaikan pemanfaatan alat.
12	Gula & Agroindustri	Priyono et al. (2019), Adesta et al. (2018)	Implementasi TPM dan <i>Lean Manufacturing</i> belum optimal, dengan tantangan utama pada penerapan 5S, kurangnya <i>autonomous maintenance</i> , serta keterbatasan material dan waktu dalam perawatan.
13	Multi Industri & Kajian Teoritis	Mishra et al. (2021), Lozada-Cepeda et al. (2021), Adhiutama et al. (2020), Meca Vital & Camello Lima (2020), Pinto et al. (2020), Sahoo & Yadav (2020), Díaz-Reza et al. (2018)	Kajian lintas industri menunjukkan bahwa TPM secara konsisten meningkatkan efisiensi peralatan. Integrasi dengan Lean, Six Sigma, dan TQM serta dukungan manajemen merupakan faktor kunci keberhasilan.

3.4 Fokus Pilar TPM

Delapan pilar TPM yang dipopulerkan oleh JIPM merupakan fondasi utama dalam membangun sistem pemeliharaan yang menyeluruh dan berkelanjutan. Dalam studi literatur ini, analisis

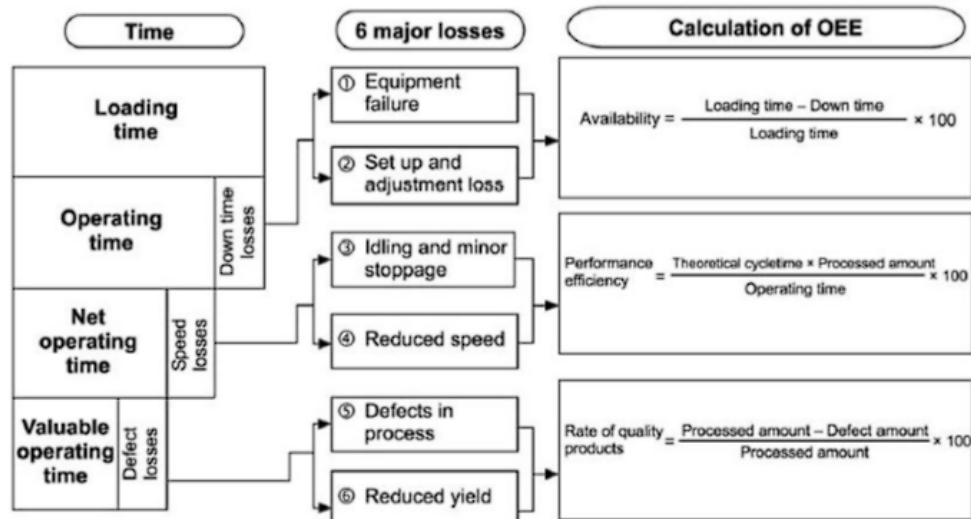
terhadap 50 artikel menunjukkan bahwa tidak semua pilar diterapkan dalam praktiknya.

Beberapa pilar menonjol dalam implementasi ditunjukkan pada **Tabel 3**, antara lain:

1. *Autonomous maintenance* (AM) dan *Planned Maintenance* (PM) paling sering disebut dan

Tabel 3. Frekuensi Penerapan Pilar TPM

Pilar TPM	Frekuensi Kemunculan	Sektor Dominan
<i>Autonomous maintenance</i>	35 dari 50 artikel	Otomotif, Makanan & Minuman
<i>Planned Maintenance</i>	32 dari 50 artikel	Energi, Kimia
<i>Training and Education</i>	28 dari 50 artikel	Semua sektor
<i>Quality Maintenance</i>	22 dari 50 artikel	Farmasi, Elektronik



Gambar 5. Perhitungan OEE dan *Six Big Losses*

digunakan karena keduanya menjadi dasar pengurangan *downtime* dan penguatan peran operator dalam melakukan pemeliharaan harian.

2. *Training and Education* (T&E) muncul dalam sebagian besar studi sebagai pendukung penting keberhasilan AM dan budaya kerja yang disiplin.
3. *Quality Maintenance* (QM) umumnya digunakan dalam industri yang menekankan standar mutu tinggi, seperti farmasi dan makanan.

3.5 Pendekatan Perhitungan OEE dan *Six Big Losses*

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan TPM untuk menjaga peralatan tetap ideal dengan menghapus *Six Big Losses* peralatan (Prasmoro & Ruslan, 2020).

Metodologi OEE sangat membantu melihat kondisi sistem produksi karena memungkinkan untuk menemukan dan mengukur hasil perhitungan OEE, menemukan masalah yang menyebabkan masalah, dan memprioritaskan perbaikan untuk meningkatkan kinerja peralatan dan mengurangi biaya. Dalam perhitungan OEE akan dapat diketahui tiga rasio utama yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* (Agung & Siahaan, 2020).

Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi secara spesifik faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan efisiensi produksi (Shannon et al., 2023). Ketiga komponen OEE berkaitan erat dengan enam sumber utama kerugian yang dikenal sebagai *Six Big Losses*, yaitu:

1. *Breakdown Losses* – kerugian akibat kerusakan mesin mendadak.
2. *Setup and Adjustment* – waktu yang hilang saat melakukan pengaturan ulang.

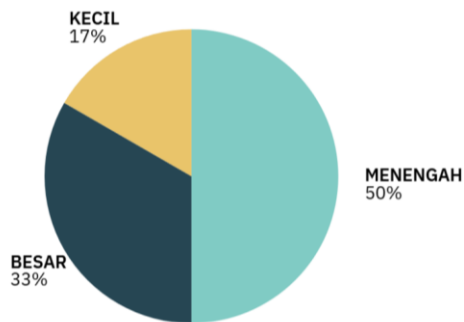
3. *Idling and Minor Stoppages* – waktu henti singkat yang sering diabaikan.
4. *Reduced speed losses* – mesin berjalan di bawah kapasitas idealnya.
5. *Defect Losses* – Produk cacat atau gagal produksi.
6. *Startup Losses* – kerugian pada saat awal produksi.

Gambar 5 menyajikan hubungan antara komponen OEE dan *Six Big Losses* dalam konteks evaluasi efektivitas operasional. Pendekatan ini digunakan pada sebagian besar artikel yang dianalisis karena memberikan informasi yang jelas terhadap kinerja peralatan, serta menjadi dasar dalam menentukan strategi perbaikan yang tepat.

3.6 Faktor Keberhasilan TPM

Keberhasilan implementasi TPM dalam berbagai sektor industri sangat dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis dan non-teknis yang saling mendukung. Berdasarkan hasil kajian terhadap 50 jurnal, ditemukan bahwa dukungan manajemen puncak merupakan salah satu kunci utama keberhasilan TPM. Komitmen dari pimpinan, baik dalam bentuk kebijakan, anggaran, maupun keterlibatan langsung dalam aktivitas pemeliharaan, terbukti mampu mendorong budaya kerja yang lebih disiplin dan proaktif (Mishra et al., 2021).

Selain itu, ketersediaan sumber daya yang memadai, seperti tenaga kerja terlatih, alat ukur pemeliharaan, dan alokasi waktu yang cukup untuk pelatihan serta inspeksi rutin, juga menjadi penentu utama. Banyak studi mencatat bahwa perusahaan yang sukses menerapkan TPM biasanya menginvestasikan cukup besar pada pelatihan operator dan teknisi, sehingga mereka dapat menjalankan *autonomous maintenance* dengan baik (Nurprihatin et al., 2019). Dalam banyak kasus, pelatihan ini juga dibarengi



Gambar 6. Proporsi Skala Industri (Kecil, Menengah, dan Besar) dalam Implementasi TPM

dengan penerapan sistem 5S yang konsisten, yang memperkuat budaya perawatan harian dan keteraturan di tempat kerja.

Keberhasilan TPM juga erat kaitannya dengan penerapan pilar-pilar TPM secara menyeluruh dan berkesinambungan. Pilar seperti *planned maintenance* (PM), *quality maintenance* (QM), dan *training & education* (T&E) sering muncul dalam literatur sebagai bagian integral dari proses peningkatan kinerja mesin dan produktivitas perusahaan (Shannon et al., 2023). Perusahaan yang mampu mengintegrasikan pilar-pilar ini ke dalam rutinitas kerja sehari-hari cenderung menunjukkan peningkatan signifikan pada nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), efisiensi energi, serta pengurangan *downtime* dan kerusakan mesin.

Pendekatan yang bersifat strategis, seperti integrasi TPM dengan metode *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, atau *Reliability Centered Maintenance* (RCM), juga menjadi salah satu indikator keberhasilan implementasi TPM di perusahaan berskala besar maupun menengah (Musthopa et al., 2023). Pendekatan ini memungkinkan perusahaan tidak hanya menjaga peralatan tetap andal, tetapi juga mengoptimalkan proses bisnis secara menyeluruh.

Secara umum, keberhasilan TPM sangat bergantung pada keterpaduan antara kepemimpinan yang kuat, budaya kerja yang disiplin, pelaksanaan pilar TPM secara penuh, serta kesiapan organisasi dalam melakukan perbaikan berkelanjutan. Perusahaan yang mampu menciptakan sinergi antara aspek teknis dan manusiawi inilah yang pada akhirnya mampu meraih manfaat maksimal dari implementasi TPM.

3.7 Faktor Kegagalan TPM

Meskipun Implementasi TPM secara umum memberikan dampak positif terhadap OEE, terdapat sejumlah faktor yang menjadi penyebab kegagalan dalam penerapannya. Berdasarkan hasil telaah terhadap 50 artikel beberapa hambatan muncul secara konsisten.

Faktor pertama adalah kurangnya komitmen dan dukungan manajemen. Dalam penelitian UKM manufaktur di India, ditemukan bahwa hanya setengah perusahaan yang berhasil menerapkan TPM secara menyeluruh, yang sebagian besar disebabkan oleh lemahnya kesadaran dan keterlibatan manajemen (Pai et al., 2018).

Faktor kedua adalah keterbatasan sumber daya, baik dari segi pendanaan, infrastruktur, maupun keterampilan tenaga kerja. Studi oleh Adzrie & Armi (2021) menunjukkan bahwa kendala finansial dan

minimnya pelatihan teknis menjadi hambatan utama di UKM industri minuman. Kondisi serupa juga ditemukan oleh Ali (2019), yang meneliti *copy centre* di sebuah universitas dan menemukan bahwa sistem pemeliharaan yang lemah serta rendahnya utilisasi mesin berdampak buruk terhadap nilai OEE. Faktor kedua adalah

Kegagalan TPM juga banyak terjadi karena ketidakkonsistenan dalam penerapan pilar utama TPM, terutama pilar *autonomous maintenance* (AM) dan 5S. Ketiadaan AM dan lemahnya budaya 5S menyebabkan sistem TPM tidak berjalan optimal (Priyono et al., 2019). Selain itu, implementasi yang kurang menyeluruh terhadap pilar seperti *training & education* (T&E) dan *safety, health & environment* (SHE) juga membuat pengaruhnya terhadap efektivitas mesin tidak signifikan (Agung & Siahaan, 2020). Beberapa studi juga menyebutkan bahwa ketiadaan pendekatan strategis dan berkelanjutan dalam pelaksanaan TPM menjadi penyebab rendahnya hasil.

Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan TPM tidak hanya bergantung pada aspek teknis, namun sangat dipengaruhi oleh kesiapan budaya organisasi dan komitmen manajerial secara menyeluruh.

3.8 Gap Penelitian

Meskipun berbagai studi menunjukkan keberhasilan implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional, hasil telaah terhadap 50 jurnal menunjukkan adanya kesenjangan yang cukup mencolok dalam konteks penerapannya di berbagai skala industri.

Gambar 6 menunjukkan sebagian besar penelitian yang dianalisis berfokus pada industri berskala menengah (50%) dan besar (33%). Sebaliknya, hanya sekitar 17% yang secara eksplisit membahas implementasi TPM dalam konteks industri kecil atau usaha kecil dan menengah (UKM), sedangkan sisanya bersifat umum atau tidak menyebutkan skala industri secara jelas.

Temuan ini mengindikasikan adanya gap penelitian yang signifikan, khususnya pada penerapan TPM di sektor industri skala kecil. Padahal, UKM merupakan tulang punggung perekonomian di banyak negara, termasuk Indonesia, namun kerap kali menghadapi kendala khas seperti keterbatasan anggaran, kurangnya tenaga kerja terlatih, dan belum adanya sistem manajemen pemeliharaan yang tertata.

Kondisi tersebut menyebabkan banyak UKM kesulitan untuk menerapkan TPM dengan pendekatan konvensional yang dirancang untuk perusahaan besar atau menengah.

Pendekatan TPM yang banyak digunakan dalam studi-studi terdahulu umumnya bersifat komprehensif dan sumber daya-intensif, seperti integrasi dengan *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, atau pilar TPM yang lengkap. Pendekatan semacam ini sering kali tidak realistis bagi UKM yang memiliki keterbatasan struktural maupun operasional.

Dengan demikian, peluang penelitian ke depan adalah:

1. Mengembangkan mode TPM yang lebih sederhana, fleksibel, dan hemat biaya untuk UKM.
2. Mengintegrasikan TPM dengan pendekatan lain seperti *Lean* atau *Kaizen* dengan skala yang disesuaikan.
3. Mengeksplorasi pendekatan berbasis budaya kerja lokal untuk meningkatkan efektivitas implementasi TPM di lingkungan industri kecil.

Diperlukan lebih banyak studi empiris yang mengevaluasi keberhasilan dan tantangan implementasi TPM secara spesifik di UKM, agar metodologi ini dapat diterapkan secara lebih inklusif dan berdampak luas pada daya saing industri nasional.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengkaji sebanyak 50 artikel yang membahas implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di berbagai sektor industri dalam kurung waktu 2018 hingga 2024. Hasil analisis menunjukkan TPM secara umum meningkatkan OEE sebesar 10% sampai dengan 30% melalui penerapan pilar-pilar utama seperti *autonomous maintenance*, *planned maintenance*, dan *training & education*.

Sebagian besar studi menggunakan OEE sebagai parameter untuk mengevaluasi kinerja, dengan fokus pada pengurangan *Six Big Losses* untuk meningkatkan efisiensi operasional. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapan TPM meliputi dukungan manajemen, pelatihan berkelanjutan, dan integrasi lintas fungsi. Sementara itu kegagalan implementasi TPM banyak disebabkan oleh keterbatasan sumber daya, kurangnya komitmen dari manajemen, dan implementasi pilar yang tidak konsisten.

Selain itu, dari sudut pandang skala industri studi ini menemukan adanya kesenjangan penelitian. Distribusi artikel menunjukkan dominasi penelitian di sektor industri menengah dan besar, sedangkan studi yang fokus pada UKM masih terbatas. Hal ini menandakan adanya gap penelitian yang perlu diisi dengan pengembangan model TPM yang lebih adaptif terhadap keterbatasan sumber daya UKM.

Kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi akademisi, praktisi, dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi implementasi TPM yang lebih inklusif dan aplikatif di berbagai skala industri.

5. Daftar Pustaka

- Abbas, B. A. H., Bahia, T. H. A., & Mahmood, Y. R. (2021). The role of total productivity maintenance in improving the overall equipment efficiency: a case study. *Multicultural Education*, 7(5), 164. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4750701>
- Adesta, E. Y. T., Prabowo, H. A., & Agusman, D. (2018). Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 290, 012024. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/290/1/012024>
- Adesta, E. Yulian Tribilas, & Prabowo, H. A. (2018). Total Productive Maintenance (TPM) implementation based on lean manufacturing tools in Indonesian manufacturing industries. *Int. J. Eng. Technol*, 7(3.7), 156–159. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14419/ijet.v7i3.7.16261>
- Adhiutama, A., Dermawan, R., & Fadhila, A. (2020). Total Productive Maintenance on the Airbus Part Manufacturing. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*, 21(1), 3–15. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.24198/jbm.v21i1.280>
- Adzrie, M., & Armi, M. A. S. M. (2021). The Awareness of Lean Manufacturing Implemented Practices in SME in Sabah State: TQM And TPM Practices Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1878(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1878/1/012002>
- Agung, F. Y., & Siahaan, A. (2020). Overall Equipment Effectiveness (OEE) through Total Productive Maintenance (TPM) Practices: A Case Study in Chemical Industry. *Emerging Markets: Business and Management Studies Journal*, 7(1), 23–36. <https://doi.org/10.33555/ijembm.v7i1.124>
- Ali, A. Y. (2019). Application of total productive maintenance in service organization. *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 8(2), 176–186. <https://doi.org/10.22105/riej.2019.170507.1076>
- Ananta, R. (2017). *Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Pada PT Kalbe Farma Tbk*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Atul Pandey, Susheel Malviya, & Sachin Jain. (2019). Implemented the Overall Equipment Effectiveness (OEE) by the techniques of Total Productive Maintenance (TPM) in MSE's- A case study. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Thecnology*, 5(1), 503–511.
- Badiea, A. M., Wael, B. A., & Adel, A. A. (2023). Implementing Total Productive Maintenance in Yemeni Company for Industry and Commerce (YCIC): Case Study. *Advances in Image and*

- Video Processing, 11(2).
<https://doi.org/10.14738/aivp.112.12966>
- Cahyono, S. D., & Budiharti, N. (2020). Implementasi Total Productive Maintenance pada Mesin Press Dryer di PT. Tri Tunggal Laksana. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 75–81. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i2.2827>
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Avelar-Sosa, L., Mendoza-Fong, J. R., Sáenz Díez-Muro, J. C., & Blanco-Fernández, J. (2018). The Role of Managerial Commitment and TPM Implementation Strategies in Productivity Benefits. *Applied Sciences*, 8(7), 1153. <https://doi.org/10.3390/app8071153>
- Edward, J. G. (2021). Implementation of Total Productive Maintenance with Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method to Determine Maintenance Strategy for Digester Plant Machines (Case Study of PT. Toba Pulp Lestari, Tbk). *International Journal of Mechanical Computational and Manufacturing Research*, 10(3), 101–110. Retrieved from <https://trigin.pelnus.ac.id/index.php/Computational/article/view/25>
- Fam, S. F., Prastyo, D. D., Loh, S. L., Utami, S., & Yong, D. H. Y. (2018). Total Productive Maintenance Practices in Manufacture of Electronic Components & Boards Industry in Malaysia. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 10(2–8), 97–101. Retrieved from <https://jtec.utem.edu.my/jtec/article/view/4467>
- Fam, S.-F., Loh, S. L., Haslinda, M., Yanto, H., Mei Sui Khoo, L., & Hwa Yieng Yong, D. (2018). Overall Equipment Efficiency (OEE) Enhancement in Manufacture of Electronic Components & Boards Industry through Total Productive Maintenance Practices. *MATEC Web of Conferences*, 150, 05037. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815005037>
- Galesi-Torres, A., Velarde-Cabrera, A., León-Chavarri, C., Raymundo-Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). Maintenance Management Model under the TPM approach to Reduce Machine Breakdowns in Peruvian Giant Squid Processing SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 796(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012006>
- Gherghea, I. C., Bungau, C., Indre, C. I., & Negrau, D. C. (2021). Enhancing Productivity of CNC Machines by Total Productive Maintenance (TPM) implementation. A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1169(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1169/1/012035>
- Gusminto, E. B., Mahardika, M. N., Fadah, I., Handriyono, Wilantari, R. N., Apriono, M., & Wardayati, S. M. (2024). *Analysis of Total Productivity Maintenance to Increase Batching Plant Machine Productivity at Moving Plant PT Adhi Persada Beton in Yogyakarta*. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-585-0_24
- Guszhari, A., Nuryanto, U. W., & Handayani, Y. S. (2024). The Effect of Total Productive Maintenance and Reliability Centered Maintenance on Operational Performance through Overall Equipment Effectiveness of Power Plant at PT PLN Indonesia Power UBP PLTU Banten 1 Suralay. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IJSE)*, 7(3), 8204–8225. <https://doi.org/https://doi.org/10.31538/ijse.v7i3.5876>
- Habidin, N. F., Hashim, S., Fuzi, N. M., Salleh, M. I., Mustaffa, W. S. W., & Hudin, N. S. (2019). The Implementation of Total Productive Maintenance in Malaysia Automotive Industry. *Research in World Economy*, 10(5), 89. <https://doi.org/10.5430/rwe.v10n5p89>
- Halloui, A., Herrou, B., Katina, P. F., Santos, R. S., Egbue, O., Jasiulewicz-Kaczmarek, M., ... Marques, P. C. (2023). A Review of Sustainable Total Productive Maintenance (STPM). *Sustainability*, 15(16), 12362. <https://doi.org/10.3390/su151612362>
- Herry, A. P., Farida, F., & Lutfia, N. I. (2018). Performance analysis of TPM implementation through Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453, 012061. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012061>
- Irwansyah, D., Harahap, M. R. F., Erliana, C. I., Abdullah, D., Sari, A., Siregar, N., ... Hartono, H. (2019). Improvement Suggestion Performance of Blowing Machine Line 4 with Total Productive Maintenance (TPM) Method at PT. Coca-Cola Amatil Indonesia Medan Unit. *Journal of Physics: Conference Series*, 1361(1), 012053. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1361/1/012053>
- Jannahti, A. B., Lasmana, C., & Fauzi, M. (2024). Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method on HPLC Instruments in Laboratory. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 10(1), 223. <https://doi.org/10.24014/jti.v10i1.26222>
- Livia, K., & Fewidarto, P. D. (2016). Evaluasi Peningkatan Kinerja Produksi melalui Penerapan Total Productive Maintenance di PT Xacti Indonesia. *Jurnal Manajemen Dan Organisasi*, 7(1), 32–47. <https://doi.org/10.29244/jmo.v7i1.14067>
- Lozada-Cepeda, J. A., Lara-Calle, rés, & Buele, J. (2021). Maintenance Plan based on TPM for Turbine Recovery Machinery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1878(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1878/1/012034>
- Macalinao, J.-C. E. (2023). Implementation of Total Productive Maintenance in a Local

- Pharmaceutical Manufacturing Company in the Philippines. *Matrix Science Pharma*, 7(4), 119–123. https://doi.org/10.4103/mtsp.mtsp_18_23
- Manjunatha, B., Srinivas, T. R., & Ramachandra, C. G. (2018). Implementation of total productive maintenance (TPM) to increase overall equipment efficiency of a hotel industry. *MATEC Web of Conferences*, 144, 05004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814405004>
- Meca Vital, J. C., & Camello Lima, C. R. (2020). Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. *International Journal of Engineering and Management Research*, 10(02), 142–150. <https://doi.org/10.31033/ijemr.10.2.17>
- Mishra, R. P., Gupta, G., & Sharma, A. (2021). Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment. *Procedia CIRP*, 98, 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.037>
- Molla, S., Md Siddique, I., Siddique, A. A., & Abedin, Md. M. (2023). Securing the Future: A Case Study on the Role of TPM Technology in the Domestic Electronics Industry amid the COVID-19 Pandemic. *Journal of Industrial Mechanics*, 8(3), 41–51. <https://doi.org/10.46610/JoIM.2023.v08i03.005>
- Musthopa, Harsanto, B., & Yunani, A. (2023). Electric power distribution maintenance model for industrial customers: Total productive maintenance (TPM), reliability-centered maintenance (RCM), and four-discipline execution (4DX) approach. *Energy Reports*, 10, 3186–3196. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.09.129>
- Musyafa'ah, M., & Sofiana, A. (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. <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i1.6630>
- Nallusamy, S., Kumar, V., Yadav, V., Prasad, U. K., & Suman, S. K. (2018). Implementation of total productive maintenance to enhance the overall equipment effectiveness in medium scale industries. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(1), 1027–1038.
- Nurprihatin, F., Meilily, A., & Tannady, H. (2019). Total Productive Maintenance Policy to Increase Effectiveness and Maintenance Performance Using Overall Equipment Effectiveness. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 6(3), 184–199. <https://doi.org/10.22105/jarie.2019.199037.1104>
- Pai, M. P., Ramachandra, C. G., Srinivas, T. R., & Raghavendra, M. J. (2018). A Study on Usage of Total Productive Maintenance (TPM) in Selected SMEs. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 376, 012117. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/376/1/012117>
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423–1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Prabowo, H. A., Fahturizal, I. M., & Kurnia, H. (2024). Authorship Correction: Application of the Total Productive Maintenance to Increase the Overall Value of Equipment Effectiveness on Ventilator. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 23(1), 120–129. <https://doi.org/10.25077/josi.v23.n1.p120-129.2024>
- Prasmoro, A. V., & Ruslan, M. (2020). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT. XYZ). *Journal of Industrial and Engineering System*, 1(1), 53–64. <https://doi.org/10.31599/jies.v1i1.167>
- Priyono, S., Machfud, M., & Maulana, A. (2019). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Pabrik Gula Rafinasi di Indonesia (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Bisnis Dan Manajemen*. <https://doi.org/10.17358/jabm.5.2.265>
- Pujotomo, D., & Septiawan, H. (2012). Analisis Total Productive Maintenance Pada Line 8/Carbonated Soft Drink Pt Coca-Cola Bottling Indonesia Central Java. *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 23–36.
- Rahman, M., Islam, M., & Rabby, M. (2018). Implementation of total productive maintenance (TPM) to enhance overall equipment efficiency in jute industry—A case study. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 3(4), 582–587.
- Reis, M. D. O. dos, Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). A TPM strategy implementation in an automotive production line through loss reduction. *Procedia Manufacturing*, 38, 908–915. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.173>
- Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>
- Rizkya, I., Sari, R. M., Syahputri, K., & Tarigan, U. (2021). Evaluation of total productive maintenance implementation in manufacture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1122(1), 012059. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1122/1/012059>
- Sahoo, S., & Yadav, S. (2020). Influences of TPM and TQM Practices on Performance of Engineering Product and Component Manufacturers.

- Procedia Manufacturing*, 43, 728–735. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.111>
- San, S. (2021). A Systematic Literature Review of Total Productive Maintenance on Industries. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 20(2), 97. <https://doi.org/10.20961/performa.20.2.50087>
- Shannon, N., Trubetskaya, A., Iqbal, J., & McDermott, O. (2023). A total productive maintenance & reliability framework for an active pharmaceutical ingredient plant utilising design for Lean Six Sigma. *Heliyon*, 9(10), e20516. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20516>
- Singh, S., Agrawal, A., Sharma, D., Saini, V., Kumar, A., & Praveenkumar, S. (2022). Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry. *Inventions*, 7(4), 119. <https://doi.org/10.3390/inventions7040119>
- Suliantoro, H., Susanto, N., Prastawa, H., Sihombing, I., & Mustikasari, A. (2017). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 105. <https://doi.org/10.14710/jati.12.2.105-118>
- Sumasto, F., Safitri, I. N., Imansuri, F., Pratama, I. R., Wulansari, I., Solih, E. S., & Dzulfikar, A. (2024). Enhancing Overall Equipment Effectiveness in Indonesian Automotive SMEs: A TPM Approach. *Journal Européen Des Systèmes Automatisés*, 57(2), 383–396. <https://doi.org/10.18280/jesa.570208>
- Wickramasinghe, G. L. D., & Perera, M. P. A. (2022). Total Productive Maintenance, Affective Commitment and Employee Retention in Apparel Production. *Merits*, 2(4), 304–313. <https://doi.org/10.3390/merits2040021>
- Xiang, Z. T., & Chin, J. F. (2021). Implementing Total Productive Maintenance in A Manufacturing Small or Medium-Sized Enterprise. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(2), 152. <https://doi.org/10.3926/jiem.3286>