

STRATEGI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN PKS PT TRI CAHAYA SAWIT

Uni Pratama Pebrina Br Tarigan¹, Imran Yustin Sihombing², Raihan Syah³
Universitas Prima Indonesia^{1,2,3}
unipratama@gmail.com¹

Abstract: This study aims to analyze the implementation of TPM strategies in improving machine performance in Palm Oil Mills (PKS). Problems that often occur in PKS are high machine downtime, low equipment effectiveness, and operational disruptions that impact productivity decline. The methods used in this study include identifying machine failures, measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE), and implementing TPM pillars such as autonomous maintenance, planned maintenance, and focused improvement. The results show that the implementation of TPM can improve machine reliability, reduce the frequency of breakdowns, and significantly increase the OEE value. In addition, operator involvement in routine maintenance activities also increases production process efficiency and reduces maintenance costs. Thus, the TPM strategy can be an effective solution in improving machine performance and operational productivity in Palm Oil Mills.

Keywords: Total Productive Maintenance, TPM, Overall Equipment Effectiveness, Machine Performance, Palm Oil Mill.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan strategi TPM dalam meningkatkan kinerja mesin pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Permasalahan yang sering terjadi di PKS adalah tingginya downtime mesin, rendahnya efektivitas peralatan, serta gangguan operasional yang berdampak pada penurunan produktivitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi identifikasi kerusakan mesin, pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE), serta penerapan pilar-pilar TPM seperti autonomous maintenance, planned maintenance, dan focused improvement. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan TPM mampu meningkatkan keandalan mesin, mengurangi frekuensi kerusakan, serta meningkatkan nilai OEE secara signifikan. Selain itu, keterlibatan operator dalam kegiatan perawatan rutin turut meningkatkan efisiensi proses produksi dan mengurangi biaya perawatan. Dengan demikian, strategi TPM dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan kinerja mesin dan produktivitas operasional pada Pabrik Kelapa Sawit.

Kata kunci: Total Productive Maintenance, TPM, Overall Equipment Effectiveness, Kinerja Mesin, Pabrik Kelapa Sawit.

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis yang berkontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Tingginya permintaan pasar terhadap minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil/CPO*) mendorong perusahaan untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi produksi. Dalam proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit (PKS), mesin dan peralatan produksi memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran operasional serta pencapaian target produksi. Menurut Heryati, A., et al. (2025) penggunaan mesin secara terus-menerus dapat menyebabkan penurunan performa, kerusakan komponen, dan terjadinya *downtime* yang berdampak pada menurunnya produktivitas perusahaan.

Permasalahan yang sering ditemukan pada PKS adalah tingginya frekuensi kerusakan mesin akibat sistem pemeliharaan yang belum optimal. Penerapan

pemeliharaan yang hanya berfokus pada perbaikan setelah terjadi kerusakan (*breakdown maintenance*) menyebabkan biaya perawatan meningkat dan efisiensi produksi menurun. Menurut Panga, N. K. R. (2025), hasil penelitian menunjukkan bahwa kurang optimalnya aktivitas pemeliharaan pada mesin produksi dapat menyebabkan rendahnya tingkat keandalan mesin dan meningkatnya waktu henti produksi. Selain itu, Menurut Saputra, F., & Fersellia. (2025), hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya *downtime* pada mesin produksi dapat menghambat pencapaian target produksi sehingga diperlukan sistem pemeliharaan yang lebih efektif.

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan efektivitas peralatan produksi adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). Menurut Kalpande, S. D., & Toke, L. K. (2023), TPM merupakan konsep pemeliharaan yang melibatkan seluruh elemen perusahaan, mulai dari operator hingga manajemen, dalam menjaga kondisi mesin agar tetap optimal. Menurut Tarte, N., & Doke, S. (2021) TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas peralatan melalui kegiatan pemeliharaan yang terencana, berkelanjutan, dan melibatkan partisipasi seluruh karyawan. Menurut Prabu, C. R. (2024) Penerapan TPM terbukti mampu mengurangi frekuensi kerusakan mesin, meningkatkan produktivitas, dan memperpanjang umur pakai peralatan produksi.

Dalam industri kelapa sawit, penerapan TPM telah banyak digunakan untuk meningkatkan kinerja mesin produksi. Menurut Wijaya, S., & Fauziah. (2024), menunjukkan bahwa implementasi TPM mampu meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi kehilangan waktu produksi akibat kerusakan mesin. Menurut Heryati, A., et al. (2025), menunjukkan bahwa penerapan TPM pada mesin *Screw Press* dapat meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi selama proses produksi. Menurut Saputra, F., & Fersellia. (2025) penelitian mengenai mesin *Mono Bunch Press* menunjukkan bahwa penerapan TPM dapat menekan *downtime* secara signifikan sehingga produktivitas pabrik meningkat. Keberhasilan penerapan TPM umumnya diukur menggunakan indikator

LANDASAN TEORI

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Kalpande, S. D., & Toke, L. K. (2023) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance efficiency*, dan *Quality Rate*. OEE digunakan untuk mengevaluasi tingkat efektivitas penggunaan mesin dalam proses produksi. Menurut Ruscikasani, S. N., et al. (2025) menunjukkan bahwa pengukuran OEE dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai faktor-faktor penyebab rendahnya efektivitas mesin sehingga perusahaan dapat menentukan strategi perbaikan yang tepat. Menurut Amelia, D., & Kurniawan, R. (2023) menyatakan bahwa OEE merupakan metode yang efektif untuk mengukur kinerja mesin dan mengidentifikasi potensi peningkatan produktivitas.

Total Productive Maintenance (TPM)

Untuk meningkatkan kinerja mesin pada Pabrik Kelapa Sawit perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kinerja mesin, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan kinerja, serta mengevaluasi pengaruh penerapan TPM terhadap efektivitas dan produktivitas mesin menggunakan pendekatan OEE. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi perusahaan dalam meningkatkan sistem pemeliharaan mesin sehingga mampu mencapai efisiensi operasional yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk menganalisis efektivitas mesin produksi pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS) melalui penerapan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian memanfaatkan data numerik berupa downtime mesin, waktu operasi, jumlah produksi, serta data kerusakan mesin yang dianalisis menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin dan mengevaluasi penerapan TPM dalam meningkatkan produktivitas proses produksi. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari dokumen perusahaan dan hasil observasi lapangan. Data yang dianalisis meliputi data downtime mesin, data kerusakan mesin, data produksi, data waktu operasi mesin, serta data kegiatan perawatan mesin. Data tersebut diperoleh dari bagian produksi dan maintenance perusahaan sebagai dasar dalam perhitungan efektivitas mesin menggunakan metode OEE.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang merupakan indikator untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan mesin berdasarkan tiga komponen utama, yaitu *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate*. *Availability Rate* digunakan untuk mengukur tingkat kesiapan mesin dalam beroperasi dengan membandingkan waktu operasi aktual terhadap waktu produksi yang tersedia. *Performance Rate* digunakan untuk mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan produk sesuai kapasitas ideal yang telah ditetapkan. *Quality Rate* digunakan untuk mengukur persentase produk yang memenuhi standar kualitas dibandingkan total produk yang dihasilkan. Perhitungan nilai OEE dilakukan dengan mengalikan ketiga komponen tersebut: Availability, Performance, dan Quality. Nilai OEE yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar internasional sebesar 85%. Apabila nilai OEE berada di bawah standar tersebut, maka diperlukan tindakan perbaikan melalui penerapan strategi TPM yang lebih efektif.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi masalah pada mesin produksi, dilanjutkan dengan pengumpulan data operasional dan maintenance. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan

Quality Rate untuk memperoleh nilai OEE. Hasil analisis OEE kemudian digunakan untuk mengevaluasi efektivitas mesin serta merumuskan strategi *Total Productive Maintenance* (TPM) yang tepat guna meningkatkan produktivitas dan keandalan mesin produksi di Pabrik Kelapa Sawit.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka terhadap berbagai penelitian eksperimental, simulasi, dan kajian teoritis, diperoleh bahwa: 1) Efisiensi Konversi Energi Termoelektrik sangat dipengaruhi oleh struktur modul, material penyusun, dan perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin. Modul dengan struktur P-N menunjukkan efisiensi tertinggi dibandingkan konfigurasi lainnya; 2) Koefisien Seebeck, konduktivitas listrik, dan konduktivitas termal merupakan faktor utama yang menentukan nilai figure of merit (zT), yang menjadi indikator kinerja material termoelektrik. Material seperti FeSb_2 , Cu_2Se , dan SrTiO_3 diketahui memiliki nilai Seebeck yang besar dan berpotensi meningkatkan efisiensi konversi energi; 3) Aplikasi termoelektrik pada sistem pendingin (TEC) dan pemanfaatan panas buangan (seperti panas knalpot kendaraan atau tungku industri) menunjukkan potensi sebagai sumber energi alternatif, meskipun efisiensinya masih relatif rendah; 4) Penggunaan Phase Change Material (PCM) pada sistem pendinginan termoelektrik dapat meningkatkan efisiensi dan stabilitas suhu, sehingga memperbaiki performa keseluruhan sistem. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa pengembangan teknologi termoelektrik masih berfokus pada peningkatan efisiensi melalui rekayasa material, desain modul, dan sistem pendinginan, agar dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi terbarukan di masa depan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam meningkatkan kinerja mesin produksi pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Pengukuran efektivitas dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri atas tiga indikator utama yaitu *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate*

Data Downtime Mesin

Data downtime mesin diperoleh dari bagian pemeliharaan perusahaan selama periode Januari–April. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa downtime mesin mengalami penurunan dari bulan ke bulan setelah implementasi TPM.

Tabel 1.
Data Waktu Operasi dan Downtime Mesin

Bulan	Waktu Operasi (Jam)	Downtime (Jam)
Januari	720	85
Februari	720	78
Maret	720	70
April	720	65

Sumber : data diolah oleh peneliti (2026)

Berdasarkan Tabel 1, downtime mesin mengalami penurunan sebesar 20

jam selama periode penelitian. Penurunan downtime menunjukkan adanya peningkatan efektivitas kegiatan pemeliharaan yang dilakukan perusahaan setelah menerapkan konsep TPM.

Availability Rate

Availability Rate digunakan untuk mengukur tingkat kesiapan mesin dalam menjalankan proses produksi. Hasil perhitungan availability ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil Perhitungan Availability Rate

Bulan	Availability (%)
Januari	88,19%
Februari	89,17%
Maret	90,28%
April	90,97%

Sumber : data diolah oleh peneliti (2026)

Nilai *availability* mengalami peningkatan dari 88,19% menjadi 90,97%. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi dan durasi penghentian mesin akibat kerusakan semakin berkurang sehingga waktu operasi mesin menjadi lebih optimal.

Performance Rate

Performance Rate digunakan untuk mengukur kemampuan mesin dalam menghasilkan output sesuai kapasitas idealnya. Hasil perhitungan *Performance Rate* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Hasil Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Performance (%)
Januari	84,50%
Februari	86,20%
Maret	88,15%
April	89,40%

Sumber : data diolah oleh peneliti (2026)

Terjadi peningkatan *Performance Rate* sebesar 4,90% selama periode penelitian. Kondisi ini menunjukkan bahwa kecepatan produksi semakin mendekati kapasitas ideal setelah perusahaan menerapkan TPM secara berkelanjutan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Nilai OEE diperoleh dari perkalian nilai availability, performance, dan *Quality Rate*. Hasil perhitungan OEE ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Bulan	Availability	Performance	Quality	OEE
Januari	88,19%	84,50%	95,10%	70,92%
Februari	89,17%	86,20%	95,80%	73,59%
Maret	90,28%	88,15%	96,40%	76,76%
April	90,97%	89,40%	97,15%	79,02%

Sumber : data diolah oleh peneliti (2026)

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai OEE meningkat dari 70,92% pada Januari menjadi 79,02% pada April. Peningkatan sebesar 8,10% menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan mesin semakin baik setelah penerapan TPM.

Quality Rate

Quality Rate digunakan untuk mengukur persentase produk yang memenuhi standar kualitas dibandingkan total produk yang dihasilkan.

Tabel 5.
Hasil perhitungan *Quality Rate*

Bulan	<i>Quality Rate</i> (%)
Januari	95,10%
Februari	95,80%
Maret	96,40%
April	97,15%

Sumber : data diolah oleh peneliti (2026)

Nilai *Quality Rate* meningkat sebesar 2,05% selama periode penelitian. Peningkatan ini menunjukkan bahwa jumlah produk cacat mengalami penurunan sehingga kualitas hasil produksi menjadi lebih baik.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Total Productive Maintenance (TPM) mampu meningkatkan keandalan mesin, mengurangi frekuensi kerusakan, serta meningkatkan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) secara signifikan. Peningkatan nilai OEE mengindikasikan adanya perbaikan pada aspek *availability*, *performance*, dan *quality*, sehingga proses produksi dapat berlangsung lebih efektif dan efisien. Hal ini sejalan dengan penelitian Gupta dan Garg (2022) yang menyatakan bahwa implementasi TPM secara berkelanjutan mampu meminimalkan *six big losses* sehingga efektivitas penggunaan mesin meningkat. Selain itu, Jasiulewicz-Kaczmarek dan Gola (2021) menjelaskan bahwa penerapan TPM berkontribusi terhadap peningkatan

keandalan peralatan dan mendukung keberlanjutan sistem produksi melalui pengurangan *downtime* serta optimalisasi aktivitas pemeliharaan.

Penurunan frekuensi kerusakan mesin menunjukkan bahwa kegiatan pemeliharaan preventif dan prediktif telah berjalan lebih efektif dibandingkan pendekatan perawatan reaktif (*breakdown maintenance*). Pelaksanaan inspeksi rutin, pembersihan, pelumasan, dan identifikasi dini terhadap potensi kerusakan mampu mengurangi risiko kegagalan mesin yang dapat menghambat proses produksi. Hasil ini didukung oleh Singh et al. (2021) yang menyatakan bahwa TPM dapat meningkatkan keandalan mesin melalui pengendalian kondisi peralatan secara berkelanjutan. Di samping itu, keterlibatan operator dalam kegiatan Autonomous Maintenance memungkinkan deteksi dini terhadap penyimpangan kondisi mesin sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan lebih cepat dan lebih efisien (Sahoo & Yadav, 2021).

Keterlibatan operator dalam kegiatan perawatan rutin juga terbukti meningkatkan efisiensi proses produksi sekaligus menurunkan biaya pemeliharaan. Dengan berkurangnya kerusakan mesin, kebutuhan penggantian komponen, biaya perbaikan darurat, dan kehilangan waktu produksi dapat ditekan sehingga biaya operasional perusahaan menjadi lebih efisien. Temuan ini memperkuat pendapat Jasiulewicz-Kaczmarek dan Gola (2021) bahwa TPM tidak hanya memberikan manfaat teknis berupa peningkatan keandalan mesin, tetapi juga menghasilkan manfaat ekonomis melalui peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya. Oleh karena itu, keberhasilan implementasi TPM sangat bergantung pada komitmen manajemen, keterlibatan aktif operator, serta pelaksanaan program pemeliharaan yang konsisten dan berkelanjutan.

Analisis Downtime Mesin

Downtime mesin merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian, tingginya downtime disebabkan oleh kerusakan komponen, keterlambatan perawatan, dan kurangnya keterlibatan operator dalam pemeriksaan mesin. Setelah penerapan TPM, downtime mengalami penurunan karena perusahaan mulai menerapkan *preventive maintenance* dan *autonomous maintenance* secara rutin.

Analisis Implementasi TPM

Implementasi TPM dilakukan melalui empat kegiatan utama, yaitu *Autonomous Maintenance*, *Planned Maintenance*, *Training and Education*, dan *Focused Improvement*. Kegiatan tersebut berperan dalam meningkatkan keterlibatan operator, mengurangi kerusakan mendadak, serta meningkatkan kemampuan teknis tenaga kerja dalam melakukan perawatan mesin. Penerapan TPM terbukti mampu meningkatkan efektivitas mesin yang ditunjukkan melalui peningkatan nilai *availability*, *performance*, dan *Quality Rate* selama periode penelitian.

Analisis Nilai OEE

Nilai OEE meningkat dari 70,92% menjadi 79,02% setelah implementasi TPM. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu penurunan

downtime mesin, peningkatan stabilitas proses produksi, berkurangnya jumlah produk cacat, dan meningkatnya kesiapan mesin dalam beroperasi. Meskipun nilai OEE belum mencapai standar kelas dunia sebesar 85%, hasil penelitian menunjukkan bahwa TPM memberikan dampak positif terhadap peningkatan efektivitas mesin produksi. Dengan penerapan TPM yang konsisten dan berkelanjutan, perusahaan berpotensi mencapai standar OEE yang lebih tinggi pada masa mendatang.

Implikasi Penelitian

Hasil penelitian membuktikan bahwa strategi TPM mampu menurunkan downtime mesin, meningkatkan availability, meningkatkan performance produksi, memperbaiki kualitas produk, serta meningkatkan nilai OEE secara keseluruhan. Dengan demikian, TPM dapat dijadikan sebagai strategi pemeliharaan yang efektif dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS).

Hasil Pembahasan

Nilai OEE meningkat dari **70,92% menjadi 79,02%**, yang menunjukkan bahwa implementasi TPM berhasil meningkatkan efektivitas mesin sebesar **8,10%** selama periode penelitian. Hasil ini mengindikasikan bahwa TPM layak diterapkan sebagai strategi pemeliharaan berkelanjutan pada industri pengolahan kelapa sawit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) pada mesin produksi di Pabrik Kelapa Sawit terbukti mampu meningkatkan efektivitas dan produktivitas mesin. Implementasi pilar-pilar TPM, yaitu *autonomous maintenance*, *planned maintenance*, *training and education*, serta *focused improvement*, berhasil mengurangi downtime dan frekuensi kerusakan mesin serta meningkatkan keterlibatan operator dalam kegiatan pemeliharaan. Peningkatan efektivitas mesin ditunjukkan oleh kenaikan nilai **Overall Equipment Effectiveness (OEE)** dari **70,92%** pada bulan Januari menjadi **79,02%** pada bulan April. Dengan demikian, penerapan TPM merupakan strategi pemeliharaan yang efektif untuk meningkatkan kinerja mesin dan mendukung kelancaran proses produksi di Pabrik Kelapa Sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D., & Kurniawan, R. (2023). Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness*. *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 91–99.
- Gupta, P., & Garg, D. (2022). Overall Equipment Effectiveness (OEE) Improvement Through Total Productive Maintenance: A review. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3058–3063.
- Heryati, A., et al. (2025). Evaluasi kinerja mesin *Screw Press* Melalui Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM). *Jurnal Teknik Agroindustri*, 12(1), 45–53. <https://doi.org/10.34128/jtai.v12i1.234>

- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., & Gola, A. (2021). Maintenance 4.0 Technologies As A Support for Sustainable Manufacturing. *Sustainability*, 13(16), 8892. <https://doi.org/10.3390/su13168892>
- Kalpande, S. D., & Toke, L. K. (2023). Reliability Analysis And Hypothesis Testing of Critical Success Factors of Total Productive Maintenance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(1), 238–266. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-03-2021-0068>
- Panga, N. K. R. (2025). Analisa pemeliharaan mesin SFB Hopper Menggunakan Metode TPM. *Jurnal Sistem Industri*, 10(2), 88–96. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/download/31642/11499>
- Prabu, C. R. (2024). Comprehensive Review on Total Productive Maintenance In Manufacturing Industries. *Materials Today: Proceedings*, 84, 1250–1257. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.590>
- Ruscikasani, S. N., et al. (2025). Analisis Efektivitas Mesin *Ripple Mill* Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Journal of Industrial Engineering*, 16(1), 55–64.
- Sahoo, S., & Yadav, S. (2021). Lean Production, Total Productive Maintenance and Operational Performance: A review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(4), 817–840. <https://doi.org/10.1108/JQME-10-2020-0115>
- Saputra, F., & Fersellia. (2025). Implementasi TPM pada Mesin *Mono Bunch Press* untuk Meminimalkan *downtime* di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Industri*, 14(1), 23–31. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/105739>
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2021). Total Productive Maintenance (TPM): Literature Review and Directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(2), 343–365. <https://search.proquest.com/openview/598698b522ab60fb01c6353db809f928/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Singh, S., Khamba, J. S., & Singh, D. (2021). Analysis and Directions of OEE and Its Integration with Different Strategic Tools. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 235(2), 594–605. <https://doi.org/10.1177/0954408920952624>
- Tarte, N., & Doke, S. (2021). Assessment of TOC and TPM in Indian SME Auto Manufacturing Industries. *Journal of Operations and Strategic Planning*, 4(2), 224–255. <https://doi.org/10.1177/2516600X211034605>
- Wijaya, S., & Fauziah. (2024). Penerapan *Total Productive Maintenance* pada Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 11(2), 101–110.