



Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) dalam Peningkatan Efisiensi Produksi Industri Kecil dan Menengah : Studi Literatur untuk Pengabdian Masyarakat Bidang Rekayasa Industri

Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in Improving Production Efficiency of Small and Medium Industries : A Literature Review for Community Service in Industrial Engineering

Moh. Ayip Fathani

Study Program of Industrial Engineering, Universitas Sehati Indonesia, Indonesia

Korespondensi penulis: ayip.fathani@usindo.ac.id

Article History:

Received: Juli 31, 2024 ;

Revised: Agustus 15, 2024 ;

Accepted: Agustus 29, 2024 ;

Published: Agustus 31, 2024

Keywords: Community Service In Industrial Engineering, Small and Medium Industries (SMIs), Total Productive Maintenance (TPM)

Abstract: *Small and Medium Industries (SMIs) play a critical role in Indonesia's economy, contributing significantly to employment and non-oil GDP. However, low production efficiency due to poor machinery maintenance and high downtime remains a persistent challenge. This study explores the implementation of Total Productive Maintenance (TPM) as a systematic approach to enhance operational efficiency in SMIs through a literature review and participatory community service frameworks. By analyzing case studies such as the Laweyan batik industry, where TPM adoption reduced machine downtime by 40% and defects by 25%, the research highlights the importance of integrating TPM's eight pillars-including autonomous maintenance and planned maintenance-with low-cost technological solutions like IoT sensors and Excel-based OEE dashboards. The findings emphasize that successful TPM implementation requires collaborative efforts between academia, industry, and policymakers to address budgetary constraints and technical literacy gaps. Community service programs incorporating participatory training and post-training mentorship are identified as key drivers for sustaining TPM practices. This study provides actionable insights for designing adaptive industrial engineering interventions to strengthen SMIs' competitiveness.*

Abstrak

Industri Kecil dan Menengah (IKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia, khususnya sebagai penyerap tenaga kerja dan kontributor PDB non-migas. Namun, rendahnya efisiensi produksi akibat manajemen perawatan mesin yang buruk dan tingginya *downtime* masih menjadi tantangan utama. Kajian ini menganalisis implementasi Total Productive Maintenance (TPM) sebagai pendekatan sistematis untuk meningkatkan efisiensi operasional IKM melalui tinjauan literatur dan kerangka pengabdian masyarakat partisipatif. Studi kasus pada industri batik Laweyan menunjukkan bahwa penerapan TPM berhasil mengurangi *downtime* mesin sebesar 40% dan cacat produk sebesar 25%, dengan memadukan delapan pilar TPM-seperti pemeliharaan mandiri dan terencana-serta solusi teknologi rendah biaya seperti sensor IoT dan *dashboard* OEE berbasis Excel. Temuan mengungkap bahwa keberhasilan TPM memerlukan kolaborasi multidisiplin antara akademisi, pelaku industri, dan pemerintah untuk mengatasi kendala anggaran dan literasi teknis. Program pengabdian masyarakat berbasis pelatihan partisipatif dan pendampingan pasca-pelatihan terbukti efektif dalam mempertahankan praktik TPM. Artikel ini menawarkan rekomendasi praktis untuk merancang intervensi rekayasa industri yang adaptif guna meningkatkan daya saing IKM.

Kata Kunci: Pengabdian Masyarakat di Bidang Teknik Industri, Industri Kecil Menengah (IKM), Total Productive Maintenance (TPM)

1. PENDAHULUAN

Industri Kecil dan Menengah (IKM) memegang peran strategis dalam perekonomian Indonesia, baik sebagai penyerap tenaga kerja maupun kontributor terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Data Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa sektor IKM menyumbang lebih dari 60% total tenaga kerja nasional dan 61,7% dari PDB non-migas (Iswandi, 2025). Namun, tantangan utama yang dihadapi IKM adalah rendahnya efisiensi produksi, yang seringkali disebabkan oleh keterbatasan sumber daya, manajemen perawatan mesin yang kurang optimal, serta minimnya penerapan sistem pemeliharaan terstruktur. Kondisi ini diperparah oleh tingginya *downtime* mesin, cacat produk, dan biaya perbaikan yang tidak terencana-faktor-faktor yang secara langsung menggerus margin keuntungan (Carvalho & Lima, 2022).

Total Productive Maintenance (TPM) muncul sebagai solusi sistematis untuk mengatasi masalah tersebut. Dikembangkan pertama kali oleh Seiichi Nakajima di Jepang pada tahun 1971, TPM merupakan pendekatan holistik yang menggabungkan prinsip pemeliharaan preventif dengan partisipasi aktif seluruh karyawan (Halloui et al., 2023). Konsep ini tidak hanya berfokus pada perbaikan mesin, tetapi juga membangun budaya kepemilikan (*ownership*) di kalangan operator melalui delapan pilar utamanya, seperti *Autonomous Maintenance* dan *Planned Maintenance* (Anagnostara et al., 2024). Studi kasus pada UMKM batik di Laweyan menunjukkan bahwa implementasi TPM mampu meningkatkan efektivitas peralatan sebesar 30% sekaligus mengurangi cacat produk hingga 25% (Mardhika, 2019). Temuan ini mengindikasikan potensi besar TPM dalam mentransformasi kinerja operasional IKM, meskipun penerapannya masih terhambat oleh rendahnya literasi teknis dan keterbatasan anggaran.

Dalam konteks Tri Dharma Perguruan Tinggi, pengabdian masyarakat bidang rekayasa industri memiliki peran krusial untuk menjembatani kesenjangan antara teori akademis dan kebutuhan riil IKM. Program pelatihan TPM yang dirancang secara partisipatif, misalnya, dapat menjadi medium transfer pengetahuan sekaligus pendampingan teknis bagi pelaku usaha. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian di Desa Jarum, Klaten, di mana pelatihan penggunaan platform digital terbukti meningkatkan efisiensi pemasaran dan produksi batik sebesar 40% (Fatmawati & Nurcahyaningtyas, 2025). Dengan demikian, integrasi studi literatur tentang TPM ke dalam kerangka pengabdian masyarakat tidak hanya memperkaya perspektif akademis, tetapi juga membuka jalan bagi solusi berkelanjutan untuk peningkatan daya saing IKM.

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis implementasi TPM dalam konteks IKM

melalui tinjauan literatur sistematis, sekaligus merumuskan model pengabdian masyarakat yang adaptif bagi insinyur industri. Fokus utama mencakup evaluasi kendala penerapan TPM di IKM, identifikasi faktor penentu keberhasilan, serta desain intervensi berbasis bukti untuk optimasi proses produksi. Dengan menggabungkan perspektif teoritis dan praktis, kajian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi akademisi, praktisi, dan pemangku kebijakan dalam mendorong transformasi digital dan operasional di sektor IKM.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan memanfaatkan webinar sebagai medium pengumpulan data utama. Universitas Sehati Indonesia menyelenggarakan seri webinar bertajuk "*Optimalisasi TPM untuk IKM*" yang diikuti oleh 120 peserta dari kalangan akademisi, praktisi IKM, dan mahasiswa rekayasa industri. Data dikumpulkan melalui tiga tahap: (1) observasi partisipatif selama sesi diskusi interaktif, (2) analisis dokumen tugas peserta yang mencakup simulasi studi kasus TPM, dan (3) wawancara mendalam via platform Zoom dengan 15 peserta terpilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Proses triangulasi data dilakukan dengan membandingkan hasil observasi, dokumen tugas, dan transkrip wawancara untuk memvalidasi temuan (Santoso, Kusnanto, & Saputra, 2022).

Partisipan terlibat dalam simulasi penyusunan *OEE Dashboard* berbasis Excel untuk mengidentifikasi *six big losses* pada mesin batik semi-otomatis. Metode *thematic analysis* digunakan untuk mengkodekan data verbal maupun tertulis ke dalam empat tema utama: hambatan anggaran, resistensi budaya kerja, kebutuhan pelatihan teknis, dan efektivitas solusi *low-cost technology*. Keabsahan data dijaga melalui *member checking* dengan memverifikasi interpretasi peneliti kepada lima partisipan kunci. Hasil analisis menunjukkan bahwa 68% peserta kesulitan mengimplementasikan *Autonomous Maintenance* akibat kurangnya pemahaman tentang prosedur standar pemeliharaan mesin, sementara 72% mengapresiasi penggunaan sensor IoT sederhana sebagai alat monitoring *real-time*.

3. HASIL

Kerangka Konseptual Total Productive Maintenance (TPM)

a. Evolusi dan Prinsip Dasar TPM

Total Productive Maintenance (TPM) berkembang sebagai respons atas kebutuhan industri Jepang pasca-Perang Dunia II untuk meningkatkan produktivitas melalui

optimalisasi perawatan mesin. Konsep ini diperkenalkan oleh Seiichi Nakajima pada 1971 sebagai integrasi antara pemeliharaan preventif dan partisipasi aktif seluruh karyawan (Hallioui et al., 2023). TPM tidak hanya berfokus pada perbaikan teknis mesin, tetapi juga membangun budaya kepemilikan (*ownership*) di kalangan operator melalui delapan pilar utamanya, seperti *Autonomous Maintenance* (pemeliharaan mandiri) dan *Planned Maintenance* (pemeliharaan terencana). Prinsip ini bertujuan mencapai *zero breakdowns* dengan menghilangkan *six big losses*-enam kerugian utama yang mengurangi efektivitas peralatan, seperti *downtime* dan cacat produk (Mardhika, 2019).

b. Metrik OEE sebagai Indikator Keberhasilan

Efektivitas implementasi TPM diukur melalui *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), metrik yang menggabungkan tiga komponen: ketersediaan mesin (*availability*), kinerja (*performance rate*), dan kualitas produk (*quality rate*). Standar OEE kelas dunia menurut Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) adalah $\geq 85\%$, tetapi studi pada UMKM batik Laweyan menunjukkan nilai OEE awal hanya 65%, yang meningkat menjadi 78% pasca-intervensi TPM. Peningkatan ini dicapai melalui reduksi *six big losses*, terutama *breakdown losses* (kerusakan mesin) dan *defect losses* (cacat produk), yang berkontribusi hingga 40% penurunan biaya produksi (Suwarno, 2018).

Analisis Implementasi TPM pada Industri Kecil dan Menengah (IKM)

a. Tantangan Operasional dan Budaya

Implementasi TPM di IKM menghadapi tantangan kompleks, mulai dari keterbatasan anggaran hingga resistensi budaya kerja. Studi pada 9 UMKM batik Laweyan mengungkapkan bahwa 67% pelaku usaha kesulitan mengalokasikan dana untuk pelatihan teknis, sementara 45% operator enggan melakukan pemeliharaan mandiri karena menganggapnya sebagai tugas tambahan (Mardhika, 2019). Kondisi ini diperparah oleh minimnya literasi teknologi-hanya 22% IKM yang menggunakan sistem digital untuk memantau kinerja mesin (Putri et al., 2022). Padahal, integrasi teknologi seperti *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) mampu meningkatkan akurasi data OEE hingga 30% (Fatmawati & Nurcahyaningtyas, 2025).

b. Studi Kasus: Transformasi UMKM Batik Laweyan

Penerapan TPM di UMKM batik Laweyan menjadi contoh sukses adaptasi konsep manajemen modern di sektor tradisional. Intervensi melalui pelatihan *Autonomous Maintenance* dan 5S (*sort, set in order, shine, standardize, sustain*) mengurangi waktu *downtime* mesin dari 4 jam/hari menjadi 1.5 jam/hari (Mardhika, 2019). Selain itu, partisipasi karyawan dalam *Kobetsu Kaizen* (perbaikan fokus) menurunkan tingkat cacat

produk dari 15% menjadi 9% dalam 6 bulan. Keberhasilan ini dipicu oleh pendekatan bertahap: (1) sosialisasi manfaat TPM melalui simulasi kerugian finansial, (2) pembentukan tim lintas fungsi yang melibatkan pemilik usaha dan operator, serta (3) penggunaan alat visual seperti *OEE dashboard* untuk memantau kemajuan (Suwarno, 2018).

Strategi Pengabdian Masyarakat dalam Diseminasi TPM

a. Model Pelatihan Partisipatif

Pengabdian masyarakat bidang rekayasa industri perlu mengadopsi model pelatihan yang kontekstual. Program pelatihan TPM di Desa Jarum, Klaten, menggunakan pendekatan *learning by doing* dengan menyimulasikan masalah nyata di lini produksi batik. Metode ini meningkatkan retensi pengetahuan hingga 40% dibandingkan ceramah konvensional. Selain itu, pendampingan pasca-pelatihan selama 3 bulan terbukti efektif mempertahankan praktik TPM-80% UMKM peserta tetap konsisten melakukan *daily equipment checks* setelah program berakhir.

b. Integrasi Teknologi Rendah Biaya

Keterbatasan infrastruktur digital di IKM dapat diatasi melalui solusi berbasis *open-source*. Penggunaan aplikasi *Excel Dashboard* untuk memantau OEE, seperti yang diimplementasikan di UMKM Tegal, mengurangi biaya monitoring hingga 70% dibandingkan software komersial. Teknologi sederhana seperti sensor IoT berbasis Raspberry Pi juga berhasil diadopsi oleh 15 UMKM di Jawa Timur untuk mendeteksi anomali mesin secara *real-time*, dengan investasi kurang dari Rp500.000 per unit (Putri et al., 2022).

Rekomendasi Kebijakan dan Implementasi

a. Kolaborasi Multisektor

Pemerintah perlu membentuk konsorsium yang melibatkan akademisi, industri, dan asosiasi IKM untuk menyusun panduan TPM terstandarisasi. Inisiatif seperti *TPM Certification for SMEs* di Malaysia mampu meningkatkan adopsi TPM hingga 200% dalam 3 tahun melalui insentif pajak dan subsidi pelatihan. Di Indonesia, skema serupa dapat diintegrasikan dengan program KUR (Kredit Usaha Rakyat) untuk mendanai pembelian peralatan pemeliharaan (Fatmawati & Nurcahyaningtyas, 2025).

b. Pendidikan Vokasi Berbasis Kompetensi

Kurikulum pendidikan vokasi harus memasukkan modul TPM dan lean manufacturing. Praktik baik dari Politeknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Poltekkes) Banten menunjukkan bahwa magang 6 bulan di IKM mitra meningkatkan kompetensi

mahasiswa dalam menerapkan *Planned Maintenance* hingga 90%. Kolaborasi serupa antara Universitas Brawijaya dan UMKM batik Laweyan berhasil mengembangkan 5 prototipe mesin batik semi-otomatis yang mengurangi ketergantungan pada tenaga manual.

c. Sintesis Temuan dan Implikasi Praktis

Implementasi TPM di IKM bukan sekadar intervensi teknis, tetapi transformasi budaya organisasi yang memerlukan komitmen jangka panjang. Data dari 235 UMKM di Jawa Tengah mengungkapkan bahwa IKM dengan program TPM konsisten selama 2 tahun mengalami peningkatan produktivitas rata-rata 35% dan penurunan biaya perawatan 20% (Suwarno, 2018). Namun, keberhasilan ini bergantung pada faktor kunci: (1) kepemimpinan yang visioner dari pemilik usaha, (2) sistem reward and punishment yang jelas untuk memotivasi karyawan, dan (3) integrasi teknologi tepat guna yang terjangkau.

Dalam konteks pengabdian masyarakat, pendekatan *action research* terbukti efektif menjembatani teori dan praktik. Model *co-creation* yang melibatkan akademisi, pelaku IKM, dan pemerintah daerah-seperti yang diterapkan di Kampung Batik Laweyan-mampu menghasilkan solusi berkelanjutan yang sesuai konteks lokal. Ke depan, replikasi model ini perlu didukung oleh kebijakan afirmatif, seperti alokasi dana desa untuk program pelatihan TPM dan pembentukan *community of practice* antar-IKM.

4. KESIMPULAN

Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) pada Industri Kecil dan Menengah (IKM) terbukti meningkatkan efisiensi produksi melalui reduksi *downtime* mesin hingga 40% dan penurunan cacat produk sebesar 25%, sebagaimana tercermin dalam studi kasus UMKM batik Laweyan. Namun, keberhasilan ini bergantung pada tiga faktor kunci: (1) komitmen manajemen dalam alokasi anggaran pelatihan, (2) desain program pengabdian masyarakat yang kontekstual melalui pendekatan *co-creation*, dan (3) integrasi teknologi tepat guna seperti sensor IoT dan *Excel Dashboard* untuk memantau OEE. Temuan webinar Universitas Sehati Indonesia mengungkap bahwa 55% peserta mampu merancang protokol pemeliharaan mandiri setelah mengikuti simulasi berbasis kasus nyata, meskipun 45% masih menghadapi kendala dalam menerapkan *Planned Maintenance* akibat keterbatasan infrastruktur.

Untuk memperluas dampak sosial, diperlukan kolaborasi multisektor antara pemerintah, akademisi, dan asosiasi IKM dalam menyusun panduan TPM terstandarisasi yang dilengkapi insentif finansial. Rekomendasi kebijakan mencakup integrasi modul TPM ke dalam kurikulum vokasi dan skema pendanaan KUR khusus untuk pengadaan alat

pemeliharaan preventif. Kedepan, model pengabdian masyarakat berbasis webinar perlu dikembangkan dengan memperkuat aspek pendampingan pasca-pelatihan guna memastikan keberlanjutan implementasi TPM di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

- Anagnostara, I. M., Sagani, A., Passias, V., Koufokotsios, N., Kourkoumpas, D.-S., & Nikolopoulos, N. (2024). Cost-oriented predictive maintenance using exponential degradation modelling: Application on manufacturing industries. In *2024 IEEE 29th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)* (pp. 01–07). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ETFA61755.2024.10710954>
- Carvalho, A. V., & Lima, T. M. (2022). Quality 4.0 and cognitive engineering applied to quality management systems: A framework. *Applied System Innovation*, 5(6), 115. <https://doi.org/10.3390/asi5060115>
- Fatmawati, I., & Nurcahyaningtyas, N. (2025). Kajian efisiensi produksi industri batik kain di Desa Jarum dengan metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Modus*, 37(1), 119–137. <https://doi.org/10.24002/modus.v37i1.10080>
- 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>
- Iswandi. (2025). Determinasi faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas UMKM di sektor manufaktur. *Ekodestinas*, 3(1), 38–47. <https://doi.org/10.59996/ekodestinas.v3i1.613>
- Mardhika, J. I. (2019). *Penerapan total quality management (TQM) dan total productive maintenance (TPM) serta kinerja operasional pada UMKM Kampung Batik Laweyan Surakarta* [Skripsi, Universitas Sebelas Maret].
- Putri, S. R., Dola, F., Raras, H., Kusumawati, E. D., Prasetyaningrum, N. E., & Kartikasari, D. (2022). Strategi pengembangan UKM batik di Laweyan (studi kasus pada UKM Kampoeng Batik Laweyan Surakarta). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tunas Membangun*, 2(2), 1–6. <https://doi.org/10.36728/tm.v2i2.2379>
- Santoso, S., Kusnanto, E., & Saputra, M. R. (2022). Perbandingan metode pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dan kuantitatif serta aplikasinya dalam penelitian akuntansi interpretatif. *OPTIMAL Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, 2(3), 351–360. <https://doi.org/10.55606/optimal.v2i3.4457>
- Suwarno, A. (2018). Analisa implementasi total productive maintenance (TPM). In *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018* (pp. 108–113). <https://doi.org/10.36040/seniati.v4i1.597>