



Optimalisasi Perawatan Mesin untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya dan Waktu Operasional pada Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo

Prayogo Widagdo¹, Reza Widhar Pahlevi²

^{1,2} Prodi Kewirausahaan, Fakultas Ekonomi dan Sosial, Universitas Amikom Yogyakarta

Article History

Received : 15-May-2026
Revised : 8-June-2026
Accepted : 23-July-2026
Published : 6-August-2026

Keywords:

Autonomous Maintenance, Total Productive Maintenance, Lean Production, Downtime, Cost Efficiency.

Corresponding author:

prayogowidag22.92@students.amikom.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.61476/qgbw3w96>

A B S T R A C T

Sabar Sakdremo Rice Milling business in Demangan Village, Klaten, faced operational challenges due to high mechanical breakdowns on its main diesel engine, driven by the absence of a structured preventive maintenance system and dependency on external technicians. This condition led to inflated financial expenditures, prolonged unplanned downtime, raw paddy accumulation, and reduced service quality due to order fulfillment delays. To resolve this inefficiency, this study implemented an autonomous maintenance strategy adopted from Total Productive Maintenance (TPM) and Lean Production concepts. This qualitative research employed a case study approach, gathering data through observation, in-depth interviews with the owner and operators, and business documentation, which were then analyzed using a descriptive-comparative method. The results demonstrated that the application of autonomous maintenance significantly improved operational efficiency. The total machine maintenance cost decreased from IDR 1,932,000 to IDR 999,000 (48.29% cost efficiency), and the total downtime duration was substantially cut from 18 hours 15 minutes to 5 hours 40 minutes (68.95% time efficiency). Based on the Lean approach, the new system successfully eliminated the waste of waiting and optimized time allocation through work-window management, serving as a practical reference to enhance asset utilization efficiency in small-scale rural agribusinesses.

A B S T R A K

Usaha penggilingan padi Sabar Sakdremo di desa Demangan, Klaten, menghadapi permasalahan tingginya frekuensi kerusakan mesin diesel penggerak utama akibat ketiadaan sistem perawatan preventif terstruktur dan ketergantungan pada teknisi panggilan luar. Kondisi ini memicu pembengkakan biaya, lamanya waktu henti produksi (*unplanned downtime*), penumpukan bahan baku gabah, serta keterlambatan pelayanan pelanggan. Guna mengatasi inefisiensi tersebut, penelitian ini menerapkan strategi perawatan mandiri (*autonomous maintenance*) yang diadopsi dari konsep *Total Productive Maintenance (TPM)* dan *Lean Production*. Penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus ini mengumpulkan data melalui teknik observasi, wawancara mendalam bersama pemilik usaha serta operator, dan dokumentasi usaha, yang kemudian dianalisis secara deskriptif-komparatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan perawatan mandiri memberikan efisiensi yang signifikan pada operasional usaha. Akumulasi biaya perawatan mesin menurun dari Rp1.932.000 menjadi Rp999.000 (efisiensi 48,29%), sedangkan total durasi *downtime* berhasil dipangkas dari 18 jam 15 menit menjadi 5 jam 40 menit.

(efisiensi 68,95%). Berdasarkan pendekatan *Lean*, sistem baru ini sukses mengeliminasi *waste of waiting* dan mengoptimalkan waktu melalui manajemen jendela kerja, sehingga dapat menjadi acuan praktis dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan aset pada skala usaha kecil pedesaan.

©2026, Prayogo Widagdo, Reza Widhar Pahlevi
This is an open access article under CC BY-SA
license



PENDAHULUAN

Usaha penggilingan padi merupakan salah satu kegiatan penting dalam mendukung rantai produksi dan penyediaan beras bagi masyarakat. Keberlangsungan usaha penggilingan padi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan bahan baku dan permintaan pasar, tetapi juga oleh kemampuan usaha dalam mengelola biaya dan waktu operasional secara efisien (Wänström et al., 2026). Mesin penggilingan menjadi aset utama karena sebagian besar proses produksi, mulai dari pemecahan gabah, pemisahan sekam, penyosohan hingga pengolahan beras, sangat bergantung pada kondisi dan kinerja mesin (Guanghua et al., 2026). Gangguan pada mesin dapat menyebabkan proses produksi terhenti, meningkatkan biaya perbaikan, menambah waktu tunggu, serta menurunkan produktivitas usaha (Guedes et al., 2026).

Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo di Desa Demangan, Klaten, sebagai salah satu usaha penggilingan padi, menghadapi kebutuhan untuk menjaga mesin agar tetap dapat beroperasi secara optimal. Dalam kegiatan operasional sehari-hari, penggunaan mesin secara terus-menerus menyebabkan komponen mengalami keausan, penumpukan kotoran, penurunan performa, dan potensi kerusakan. Apabila perawatan hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan, biaya yang dikeluarkan cenderung lebih besar karena selain membutuhkan biaya penggantian atau perbaikan komponen, usaha juga berpotensi kehilangan waktu produksi. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya strategi perawatan yang tidak hanya berorientasi pada perbaikan setelah terjadi kerusakan, tetapi juga melalui tindakan pencegahan secara rutin (Yang et al., 2026).

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah perawatan mandiri mesin. Perawatan mandiri merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin oleh operator atau pemilik usaha melalui aktivitas sederhana seperti membersihkan mesin,

melakukan pemeriksaan komponen, memberikan pelumasan, mengencangkan bagian yang longgar, serta mengenali gejala awal kerusakan. Penerapan perawatan mandiri memungkinkan kondisi mesin dipantau secara lebih intensif karena operator berinteraksi langsung dengan mesin selama proses produksi. Dengan demikian, potensi gangguan dapat diketahui lebih awal sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius (Márquez & Fernández, 2026).

Perawatan mandiri juga memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi biaya dan waktu operasional. Mesin yang dirawat secara rutin dapat memiliki kondisi kerja yang lebih stabil, mengurangi frekuensi kerusakan mendadak, dan memperpanjang umur komponen. Dari sisi waktu, tindakan pencegahan dapat mengurangi waktu henti mesin (*downtime*) sehingga proses penggilingan dapat berlangsung lebih lancar. Bagi usaha skala kecil dan menengah, efisiensi tersebut menjadi penting karena keterbatasan modal membuat pengeluaran untuk perbaikan mesin dan kehilangan waktu produksi dapat memberikan dampak signifikan terhadap keuntungan usaha (Wang et al., 2026).

Penerapan perawatan mandiri pada Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo berpotensi memberikan manfaat berupa pengurangan frekuensi kerusakan mesin, penghematan biaya pemeliharaan, dan pengurangan waktu berhenti produksi atau *downtime*. Selain itu, operator dapat memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap kondisi mesin sehingga gangguan kecil dapat diketahui dan ditangani sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih besar (Aeddula et al., 2024). Dengan demikian, aktivitas perawatan tidak hanya menjadi tanggung jawab teknisi atau pihak eksternal, tetapi menjadi bagian dari rutinitas operasional sehari-hari. Efisiensi biaya dan waktu operasional menjadi aspek yang semakin penting bagi usaha penggilingan padi dalam menghadapi persaingan dan tuntutan pelayanan yang cepat. Biaya bahan bakar atau energi, suku cadang, tenaga kerja, dan perbaikan mesin harus dikelola secara efektif agar margin usaha tetap terjaga. Di sisi lain, waktu operasional yang efisien memungkinkan usaha meningkatkan kapasitas produksi dan memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat waktu (Rajab & Wang, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penerapan perawatan mandiri mesin pada Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo menjadi penting untuk dikaji. Penelitian ini diarahkan untuk menganalisis bagaimana perawatan mandiri dapat mendukung efisiensi biaya dan waktu operasional, sekaligus mengidentifikasi aktivitas perawatan

yang dapat diterapkan secara sederhana dan berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi pengelola usaha dalam meningkatkan keandalan mesin, mengurangi biaya perawatan, meminimalkan waktu henti, dan mendukung keberlanjutan operasional usaha penggilingan padi

LANDASAN TEORI

Manajemen Operasional

Manajemen operasional merupakan serangkaian aktivitas sistematis yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian sumber daya untuk merubah input menjadi output yang bernilai tambah secara efektif dan efisien. Proses pengelolaan sistematis seluruh sumber daya guna mencapai tujuan strategis Perusahaan (Li et al., 2025). Penerapannya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan melalui pengelolaan biaya, kualitas, kecepatan, keandalan, dan fleksibilitas (Guedes et al., 2026). Manajemen operasional diarahkan untuk meminimalkan biaya produksi, menjaga kontinuitas proses kerja, meminimalkan pemborosan, dan mengurangi risiko kerusakan fasilitas. Fungsi manajemen operasional meliputi *planning*, *organizing*, *directing*, dan *controlling*. Pengawasan proses, pengendalian kualitas, hingga pengelolaan pemeliharaan fasilitas produksi. Mencakup perancangan sistem hingga perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*), ruang lingkup manajemen operasional pada penelitian penggilingan padi ini difokuskan pada pengelolaan pemeliharaan mesin diesel sebagai fasilitas utama guna menekan *downtime*, mengendalikan biaya perawatan, dan menjamin kelangsungan operasional usaha (Wänström et al., 2026).

Efisiensi Biaya Operasional

Efisiensi biaya merupakan upaya perusahaan dalam menggunakan sumber daya secara hemat, tepat, dan sesuai kebutuhan tanpa pemborosan. Efisiensi menekankan pemanfaatan sumber daya secara optimal untuk meminimalkan pemborosan tanpa mengurangi kualitas hasil (Yang et al., 2026). Biaya operasional mencakup pengeluaran pemeliharaan fasilitas produksi yang menyatakan mencakup bahan bakar, tenaga kerja, pemeliharaan, dan perbaikan mesin. Biaya operasional dikelompokkan menjadi biaya tetap, biaya variabel, biaya pemeliharaan, serta biaya lain, di mana pada penggilingan padi mencakup biaya tetap (penyusutan, sewa, pajak, upah tetap), biaya variabel (bahan bakar, pelumas), biaya perawatan/perbaikan (suku cadang, jasa teknisi luar), dan biaya

downtime akibat terhentinya produksi. Selain itu, efisiensi biaya dipengaruhi oleh kondisi mesin, sistem pemeliharaan, serta keterampilan operator dalam mengenali gejala awal kerusakan (Hos et al., 2026). Pengukuran efisiensi biaya operasional dapat dilihat dari pengelolaan biaya yang semakin baik serta berkurangnya pemborosan dan biaya perbaikan. Untuk menganalisis perubahan kondisi biaya perawatan mesin diesel sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri di usaha penggilingan padi Sabar Sakdremo.

Downtime Mesin

Downtime merupakan kondisi ketika mesin tidak dapat digunakan untuk kegiatan operasional karena mengalami gangguan, kerusakan, atau sedang menjalani pemeliharaan periode berhentinya mesin yang menyebabkan hilangnya waktu operasional akibat berbagai faktor seperti kegagalan komponen hingga pemeliharaan tidak terencana (Cannas et al., 2025). *Downtime* dibedakan menjadi *planned downtime* yang mencakup perawatan berkala, penggantian oli, kalibrasi, serta pelatihan operator dan *unplanned downtime* akibat kerusakan mendadak yang dibedakan lagi menjadi kerusakan ringan dan berat. Faktor penyebab *downtime* meliputi keausan komponen, kegagalan pelumasan, hingga keterlambatan perbaikan serta dipicu oleh kurangnya pemeriksaan rutin maupun pemeliharaan yang memadai. Dampak *downtime* mencakup tertundanya proses produksi, pemanfaatan sumber daya yang tidak optimal, dan terganggunya pelayanan pelanggan (Zhang et al., 2024). Secara rinci, pengukuran *downtime* dilakukan melalui pencatatan durasi sejak mesin berhenti hingga siap beroperasi Kembali untuk menganalisis perubahan lamanya penghentian mesin diesel sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri di usaha penggilingan padi Sabar Sakdremo.

Lean Production

Lean Production merupakan pendekatan manajemen yang berfokus pada penciptaan nilai (*value*) bagi pelanggan dengan mengeliminasi aktivitas tanpa nilai tambah (*waste*) melalui perbaikan proses secara berkelanjutan sebagai pendekatan manajemen operasional untuk mengurangi pemborosan serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya seperti tenaga kerja, mesin, material, dan waktu. Konsep ini didasarkan pada lima prinsip utama yaitu menentukan nilai, mengidentifikasi aliran nilai, menciptakan aliran proses, menerapkan sistem tarik, dan melakukan perbaikan berkelanjutan, serta mendefinisikan *waste* sebagai setiap aktivitas yang mengonsumsi sumber daya tanpa

memberikan nilai tambah (Zhao et al., 2026). Dalam konteks pemeliharaan mesin diesel penggilingan padi, analisis *waste* difokuskan pada empat jenis pemborosan: *waste of waiting* (waktu tunggu akibat ketergantungan pada teknisi luar), *waste of defect* (beras patah atau kebutuhan rework akibat mesin kurang terawat), *waste of motion* (gerakan tidak efisien akibat ketiadaan standardisasi penempatan perkakas), serta *waste of transportation* (perpindahan fisik material atau peralatan yang tidak diperlukan). Dengan demikian, penerapan *Lean Production* pada industri penggilingan padi menjadi dasar untuk mengeliminasi pemborosan operasional, menjaga kesiapan mesin diesel, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas kegiatan usaha secara menyeluruh (Xue et al., 2025).

Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan sistem pemeliharaan yang bertujuan meningkatkan efektivitas peralatan melalui keterlibatan seluruh anggota organisasi, termasuk operator, secara berkelanjutan demi mencegah kerusakan. *TPM* menekankan keterlibatan seluruh elemen organisasi secara rutin untuk meningkatkan keandalan mesin dan kelancaran operasional (Panigrahi & Singh, 2026). Tujuan utama *TPM* adalah meningkatkan efektivitas peralatan melalui pencegahan kerusakan, pengurangan waktu henti, peningkatan kualitas, serta penciptaan lingkungan kerja yang aman, implementasi *TPM* diarahkan untuk mencapai kondisi *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident* secara bertahap (Kapelko et al., 2026). Sistem *TPM* dibangun atas delapan pilar utama meliputi *Autonomous Maintenance*, *Focused Improvement*, *Planned Maintenance*, *Quality Maintenance*, *Education and Training*, *Early Equipment Management*, *Safety*, *Health and Environment*, serta *Office TPM* yang di mana pilar *Autonomous Maintenance* (perawatan mandiri) memberikan tanggung jawab pemeliharaan dasar kepada operator demi mendeteksi kerusakan secara dini. Penerapan *TPM* memberikan berbagai manfaat seperti meningkatkan keandalan mesin, memperpanjang umur peralatan, serta membangun budaya kerja yang peduli terhadap fasilitas produksi yang menyatakan bahwa keterlibatan operator dalam pemeliharaan rutin mampu memperbaiki koordinasi internal dan mendukung keberlangsungan operasional usaha secara terpadu (Xue et al., 2025).

Autonomus Maintenance

Autonomous maintenance atau perawatan mandiri merupakan pilar utama dalam *Total*

Productive Maintenance (TPM) yang memberikan tanggung jawab kepada operator untuk melakukan pemeliharaan dasar (pembersihan, pelumasan, inspeksi sederhana, pengencangan komponen) demi menjaga keandalan peralatan. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan keterlibatan operator dalam mengenali gejala awal kerusakan serta mengurangi ketergantungan pada teknisi eksternal (Guruge et al., 2026). Tujuan utama perawatan mandiri adalah membangun kepedulian operator melalui rutinitas pemeliharaan dasar, yang menyatakan bahwa keterlibatan ini meningkatkan kemampuan penanganan awal gangguan ringan sebelum menjadi kerusakan besar. Pelaksanaannya dilakukan secara bertahap mulai dari pembersihan awal, eliminasi sumber kotoran, penentuan standar rutin, hingga inspeksi mandiri yang pada penelitian ini diwujudkan lewat pembersihan mesin diesel, pelumasan, pengencangan baut, dan perbaikan ringan harian (Daniels, 2026).

Penerapan ini memberikan manfaat berupa meningkatnya kepedulian operator, keandalan mesin, dan deteksi dini kerusakan, serta terbukti mengurangi gangguan operasional dan waktu henti produksi. Meskipun demikian, keberhasilannya memiliki kendala berupa perlunya komitmen manajemen, kesiapan operator, serta pelatihan yang memadai yang pada UMKM berupa terbatasnya pengalaman dan peralatan pemeliharaan (Bezerra et al., 2026). Pada akhirnya, perawatan mandiri memiliki hubungan erat dengan efisiensi operasional karena menjaga kesiapan fasilitas secara berkelanjutan yang dalam penelitian ini dikaji untuk membuktikan kontribusinya terhadap efisiensi biaya perawatan dan penurunan *downtime* mesin diesel pada usaha penggilingan padi Sabar Sakdremo.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pendekatan kualitatif dipilih untuk memahami secara mendalam penerapan perawatan mandiri (*Autonomous Maintenance*) pada mesin diesel di Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo serta mengungkap proses, pengalaman, dan strategi yang diterapkan dalam kegiatan pemeliharaan mesin. Pendekatan studi kasus digunakan karena penelitian berfokus pada satu objek penelitian secara mendalam sehingga dapat memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai penerapan perawatan mandiri

dalam kondisi nyata.

Data utama diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Selain data kualitatif, penelitian ini didukung oleh data kuantitatif berupa biaya perawatan dan *downtime* sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri. Data kuantitatif digunakan sebagai pendukung untuk memperkuat analisis kualitatif, bukan untuk pengujian hipotesis secara statistik.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian menggunakan dua jenis data, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi biaya perawatan mesin, durasi *downtime*, serta hasil perhitungan efisiensi biaya dan waktu operasional sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri. Data kualitatif berupa informasi mengenai kondisi operasional usaha, penyebab kerusakan mesin, penerapan perawatan mandiri, keterlibatan operator, serta dampaknya terhadap kegiatan operasional.

Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi terhadap pemilik usaha serta operator mesin. Data sekunder diperoleh dari dokumentasi penelitian dan berbagai literatur yang berkaitan dengan manajemen operasional, *Lean Production*, *Total Productive Maintenance* (TPM), dan *Autonomous Maintenance*.

Fokus Penelitian

Penelitian difokuskan pada analisis efisiensi biaya dan waktu operasional melalui penerapan perawatan mandiri pada mesin diesel. Fokus penelitian meliputi:

1. Kondisi biaya perawatan sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri,
2. Kondisi *downtime* sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri,
3. Pelaksanaan perawatan mandiri oleh operator, dan
4. Dampak penerapan perawatan mandiri terhadap efisiensi operasional usaha.

Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk memberikan batasan terhadap konsep yang diteliti sehingga memudahkan proses pengumpulan dan analisis data.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Konsep	Definisi Operasional
--------	----------------------

Perawatan Mandiri (<i>Autonomous Maintenance</i>)	Aktivitas pemeliharaan dasar yang dilakukan operator, meliputi pembersihan, pelumasan, pemeriksaan, dan penyetelan mesin untuk mencegah kerusakan (Kitada et al., 2026)
Biaya Perawatan	Seluruh biaya yang dikeluarkan untuk penanganan kerusakan mesin, meliputi biaya suku cadang dan jasa perbaikan (Márquez & Gómez, 2026)
<i>Downtime</i>	Waktu ketika mesin tidak dapat beroperasi akibat kerusakan sehingga proses produksi terhenti (Aeddula et al., 2024)
Efisiensi Operasional	Tingkat keberhasilan usaha dalam mengurangi biaya perawatan dan downtime setelah penerapan perawatan mandiri (Hos et al., 2026)

Efisiensi biaya dan efisiensi *downtime* dihitung dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan perawatan mandiri menggunakan rumus:

$$Efisiensi\ Biaya = \frac{Biaya\ Sebelum - Biaya\ Sesudah}{Biaya\ Sebelum} \times 100\%$$

$$Efisiensi\ Downtime = \frac{Downtime\ Sebelum - Downtime\ Sesudah}{Downtime\ Sebelum} \times 100\%$$

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengamati kondisi mesin dan pelaksanaan perawatan mandiri. Wawancara dilakukan secara mendalam kepada pemilik usaha dan operator mesin menggunakan pedoman wawancara yang disusun berdasarkan fokus penelitian. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto kegiatan operasional, kondisi mesin, dan dokumen lain yang mendukung penelitian.

Protokol Wawancara

Protokol wawancara disusun sebagai pedoman agar proses pengumpulan data berlangsung secara sistematis dan sesuai dengan tujuan penelitian. Informan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilik usaha dan operator mesin yang terlibat langsung dalam operasional serta pelaksanaan perawatan mandiri. Pedoman

wawancara mencakup empat aspek utama, yaitu gambaran umum usaha, kondisi biaya perawatan dan *downtime* sebelum penerapan perawatan mandiri, pelaksanaan perawatan mandiri, serta dampaknya terhadap efisiensi biaya dan waktu operasional. Daftar pertanyaan wawancara secara lengkap disajikan pada lampiran.

Teknik Analisis Data

Analisis data meliputi pengumpulan data, kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis dilakukan secara berkelanjutan sejak proses pengumpulan data hingga diperoleh kesimpulan yang mampu menjawab rumusan masalah. Selanjutnya, data biaya perawatan dan *downtime* sebelum serta sesudah penerapan perawatan mandiri dibandingkan untuk menggambarkan tingkat efisiensi biaya dan waktu operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Usaha

Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo yang beroperasi sejak tahun 2004 di Desa Demangan, Karangdowo, Klaten, bergerak di bidang jasa pascapanen terpadu (pengeringan, pengupasan gabah pecah kulit, penyosohan beras, dan pembelian gabah pecah kulit) dengan dukungan satu pemilik serta tiga operator yang bekerja setiap hari pukul 08.00–16.00 WIB (efektif 6,5 jam per hari). Kelancaran seluruh aktivitas pengolahan sangat bergantung pada satu unit mesin diesel penggerak utama transmisi *v-belt* tanpa adanya mesin cadangan, sehingga kerusakan pada komponen krusial (seperti piston, ring piston, liner, metal jalan, rocker arm, pompa oli, dan nozzle) langsung menghentikan total operasional pabrik. Sebelum diterapkannya perawatan mandiri (*autonomous maintenance*), usaha ini menerapkan sistem pemeliharaan reaktif (*breakdown maintenance*) yang bergantung penuh pada teknisi eksternal/bengkel luar. Ketergantungan ini memicu ketidakpastian waktu perbaikan, memperpanjang durasi *downtime*, menurunkan produktivitas operator, serta menghambat pelayanan pelanggan, sehingga penerapan perawatan mandiri menjadi langkah strategis untuk menekan ketergantungan teknisi luar, meminimalkan *downtime*, dan meningkatkan efisiensi operasional usaha.

Kondisi Biaya Perawatan dan Downtime Sebelum Penerapan Perawatan Mandiri

Kondisi sebelum penerapan perawatan mandiri mengacu pada periode ketika

seluruh kegiatan pemeriksaan dan perbaikan mesin diesel masih bergantung pada teknisi eksternal. Pada kondisi tersebut operator belum memiliki kemampuan yang memadai untuk melakukan pemeriksaan maupun perbaikan secara mandiri sehingga setiap kerusakan harus ditangani oleh teknisi dari luar. Data diperoleh melalui wawancara dengan pemilik usaha dan operator mengenai jenis kerusakan, biaya perbaikan, serta durasi downtime berdasarkan pengalaman selama kegiatan operasional. Informasi tersebut digunakan sebagai dasar untuk membandingkan perubahan biaya perawatan dan downtime setelah penerapan perawatan mandiri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat lima jenis kerusakan yang paling sering terjadi pada mesin diesel, yaitu kerusakan pada piston, ring piston dan liner, metal jalan, rocker arm, pompa oli, dan nozzle. Sebelum penerapan perawatan mandiri, seluruh kerusakan ditangani oleh teknisi eksternal sehingga usaha harus mengeluarkan biaya jasa perbaikan selain biaya penggantian komponen. Selain itu, proses perbaikan memerlukan waktu tunggu hingga teknisi tersedia, yang menyebabkan downtime relatif tinggi dan menghambat kegiatan operasional.

Tabel 2. Rekapitulasi Kondisi Biaya Perawatan dan Downtime Sebelum Penerapan Perawatan Mandiri

Komponen	Indikasi Kerusakan	Penanganan	Biaya Perawatan	Downtime
Piston, ring piston, dan liner	Asap putih, tenaga mesin menurun, kehilangan kompresi eksternal	Teknisi	Rp750.000	7 Jam 0 Menit
Metal jalan	Suara kasar, asap hitam akibat keausan	Teknisi eksternal	Rp187.000	3 Jam 0 Menit
Rocker arm	Mesin sulit dihidupkan, tenaga berkurang	Teknisi eksternal	Rp215.000	2 Jam 30 Menit
Pompa oli	Tekanan oli tidak naik atau terlambat	Teknisi eksternal	Rp520.000	3 Jam 30 Menit
Nozzle	Tenaga mesin menurun, asap pekat, pengabutan tidak optimal	Teknisi eksternal	Rp260.000	2 Jam 15 Menit

Berdasarkan rekapitulasi tersebut, dapat diketahui bahwa sistem pemeliharaan sebelum penerapan perawatan mandiri masih bersifat *breakdown maintenance*, yaitu perbaikan dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan. Ketergantungan terhadap teknisi eksternal menyebabkan biaya perawatan menjadi lebih tinggi dan *downtime* lebih lama karena adanya waktu tunggu sebelum proses perbaikan dapat dilakukan. Kondisi tersebut mengakibatkan terganggunya kelancaran operasional usaha dan menjadi dasar perlunya penerapan perawatan mandiri untuk meningkatkan efisiensi biaya dan waktu operasional.

Perawatan mesin merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga keberlangsungan operasional usaha penggilingan padi. Pada usaha penggilingan padi Sabar Sakdremo di Desa Demangan, Klaten, keberadaan mesin penggilingan menjadi faktor utama yang menentukan kelancaran proses produksi. Mesin yang digunakan secara terus-menerus akan mengalami penurunan kinerja apabila tidak mendapatkan perawatan yang memadai. Kondisi tersebut dapat menyebabkan mesin mengalami kerusakan, meningkatkan waktu berhenti operasi (*downtime*), menambah biaya perbaikan, serta menghambat pelayanan kepada pelanggan. Oleh karena itu, penerapan perawatan mandiri menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk meningkatkan efisiensi biaya dan waktu operasional.

Perawatan mandiri dalam konteks usaha penggilingan padi dapat dipahami sebagai kegiatan pemeliharaan mesin yang dilakukan secara rutin oleh operator atau pemilik usaha tanpa selalu bergantung pada teknisi eksternal. Pendekatan ini tidak berarti seluruh perbaikan mesin harus dilakukan sendiri, tetapi lebih menekankan pada kemampuan operator untuk melakukan pemeriksaan, pembersihan, pelumasan, pengencangan, penyetelan sederhana, serta mendeteksi gejala awal kerusakan. Dengan demikian, perawatan mandiri merupakan bentuk tindakan preventif yang bertujuan mencegah kerusakan yang lebih besar sebelum mengganggu proses produksi.

Penerapan Perawatan Mandiri

Penerapan perawatan mandiri di Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo dilakukan secara bertahap melalui pendampingan langsung oleh pemilik usaha kepada operator mesin. Proses ini diawali dengan pengenalan fungsi setiap komponen mesin diesel, kemudian dilanjutkan dengan pelatihan praktik dalam melakukan pemeriksaan,

pembersihan, pelumasan, penyetelan, hingga penggantian komponen yang mengalami kerusakan ringan sampai sedang. Pengetahuan diberikan secara langsung ketika proses perbaikan berlangsung sehingga operator memperoleh pengalaman teknis dari setiap kerusakan yang terjadi.

Penerapan perawatan mandiri memberikan perubahan pada sistem pemeliharaan mesin dari *breakdown maintenance* menjadi pemeliharaan yang lebih preventif. Keterlibatan operator dalam kegiatan pemeliharaan mampu mempercepat proses penanganan kerusakan, mengurangi ketergantungan terhadap teknisi eksternal, serta menjaga kesiapan mesin dalam mendukung kegiatan operasional usaha.

Efisiensi Biaya dan Waktu Operasional Setelah Penerapan Perawatan Mandiri

Setelah penerapan perawatan mandiri, terjadi penurunan biaya perawatan dan *downtime* pada seluruh komponen yang menjadi objek penelitian. Penurunan tersebut terjadi karena operator telah mampu melakukan pemeriksaan, penyetelan, serta penggantian beberapa komponen secara mandiri sehingga penggunaan jasa teknisi eksternal dapat dikurangi.

Tabel 3. Rekapitulasi Perbandingan Biaya Perawatan dan Downtime

Komponen	Biaya Sebelum (Rp)	Biaya Sesudah (Rp)	Downtime Sebelum	Downtime Sesudah
Piston, ring piston, dan liner	Rp750.000	Rp462.000	7 Jam 0 Menit	1 Jam 30 Menit
Metal jalan	Rp187.000	Rp37.000	3 Jam 0 Menit	1 Jam 15 Menit
Rocker arm	Rp215.000	Rp47.000	2 Jam 30 Menit	1 Jam 15 Menit
Pompa oli	Rp520.000	Rp350.000	3 Jam 30 Menit	1 Jam 0 Menit
Nozzle	Rp260.000	Rp103.000	2 Jam 15 Menit	0 Jam 40 Menit
Total	1.932.000	999.000	18 Jam 15 Menit	5 Jam 40 Menit

Berdasarkan hasil penelitian, total biaya perawatan menurun dari Rp1.932.000 menjadi Rp999.000, sehingga terjadi penghematan sebesar Rp933.000 atau 48,29%. Selain itu, total downtime mesin berkurang dari 18 jam 15 menit menjadi 5 jam 40 menit, atau menurun selama 12 jam 35 menit (68,95%). Penurunan tersebut menunjukkan bahwa keterlibatan operator dalam kegiatan pemeliharaan mampu mempercepat proses

penanganan kerusakan sekaligus mengurangi biaya jasa perbaikan yang sebelumnya harus dikeluarkan ketika seluruh pekerjaan dilakukan oleh teknisi eksternal.

Efisiensi biaya menjadi salah satu manfaat utama dari penerapan perawatan mandiri. Pada usaha skala kecil dan menengah, biaya pemeliharaan mesin harus dikelola secara hati-hati karena kemampuan keuangan usaha relatif terbatas. Ketika mesin mengalami kerusakan berat, pemilik usaha tidak hanya harus mengeluarkan biaya untuk membeli suku cadang, tetapi juga membayar jasa teknisi dan menanggung potensi kehilangan pendapatan selama mesin tidak dapat digunakan. Sebaliknya, pemeriksaan rutin memungkinkan kerusakan kecil ditemukan lebih awal sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sebelum berkembang menjadi kerusakan yang lebih kompleks.

Sebagai contoh, kondisi belt, bearing, pulley, saluran masuk gabah, saringan, dan komponen penggerak perlu diperiksa secara berkala. Belt yang mulai kendur atau aus dapat menyebabkan putaran mesin tidak optimal. Apabila kondisi tersebut tidak segera ditangani, beban kerja mesin dapat meningkat dan berpotensi mempercepat kerusakan komponen lain. Demikian pula bearing yang kurang mendapatkan pelumasan dapat mengalami panas berlebih dan akhirnya rusak. Dengan melakukan pemeriksaan sederhana dan memberikan pelumasan secara teratur, risiko kerusakan tersebut dapat diminimalkan. Biaya yang dikeluarkan untuk pelumas atau penggantian komponen kecil pada tahap awal umumnya lebih rendah dibandingkan biaya perbaikan ketika terjadi kerusakan berat.

Selain mengurangi biaya perbaikan, perawatan mandiri juga dapat meningkatkan efisiensi waktu operasional. Kerusakan mesin secara tiba-tiba dapat menyebabkan proses penggilingan terhenti. Bagi usaha penggilingan padi, waktu berhenti operasi memiliki dampak langsung terhadap produktivitas dan pelayanan pelanggan (Lam et al., 2025). Pelanggan yang datang untuk menggiling padi harus menunggu lebih lama atau bahkan mencari tempat penggilingan lain apabila mesin tidak dapat segera diperbaiki. Dengan demikian, *downtime* tidak hanya menimbulkan kehilangan waktu, tetapi juga berpotensi menimbulkan kehilangan pendapatan dan kepercayaan pelanggan (Asio, 2026).

Perawatan mandiri dapat mengurangi *downtime* melalui kegiatan pemeriksaan sebelum mesin digunakan. Pemeriksaan tersebut dapat dilakukan secara singkat tetapi konsisten. Operator dapat memeriksa apakah terdapat suara mesin yang tidak normal,

getaran berlebihan, kebocoran oli, kondisi belt, baut yang longgar, serta kebersihan bagian mesin. Apabila ditemukan indikasi masalah, tindakan sederhana dapat dilakukan segera. Jika masalah membutuhkan keahlian teknis yang lebih tinggi, teknisi dapat dipanggil sebelum kerusakan menjadi lebih parah. Dengan mekanisme tersebut, perawatan berubah dari pola reaktif menjadi pola preventif (Hidayat et al., 2025).

Aktivitas pertama yang dapat diterapkan secara sederhana adalah pembersihan mesin secara rutin. Sisa gabah, sekam, debu, dan kotoran dapat menumpuk pada bagian tertentu dari mesin penggilingan. Penumpukan kotoran dapat mengganggu aliran bahan, menyebabkan komponen cepat panas, dan menurunkan kinerja mesin. Oleh karena itu, mesin sebaiknya dibersihkan setelah kegiatan operasional selesai, terutama pada bagian yang mudah mengalami penumpukan sisa produksi. Pembersihan juga membantu operator melihat secara lebih jelas apabila terdapat kebocoran, retakan, atau kerusakan pada komponen (Kitada et al., 2026).

Aktivitas kedua adalah pemeriksaan dan pelumasan komponen bergerak. Bagian seperti bearing dan komponen lain yang mengalami gesekan membutuhkan pelumasan sesuai kebutuhan. Pelumasan yang dilakukan secara teratur dapat mengurangi gesekan dan membantu menjaga umur komponen. Namun, penggunaan pelumas juga perlu dilakukan secara tepat. Operator perlu mengetahui titik pelumasan, jenis pelumas yang digunakan, serta frekuensi pemberiannya. Penggunaan pelumas secara berlebihan juga tidak diperlukan karena dapat menyebabkan kotoran lebih mudah menempel pada komponen (Daniels, 2026).

Aktivitas ketiga adalah pemeriksaan belt dan pulley. Belt memiliki peran penting dalam meneruskan tenaga dari sumber penggerak menuju komponen mesin. Belt yang terlalu kendur dapat menyebabkan tenaga tidak tersalurkan secara optimal, sedangkan belt yang terlalu tegang dapat memberikan beban tambahan pada bearing dan komponen penggerak. Pemeriksaan visual terhadap kondisi belt, tingkat kekencangan, dan keausannya dapat dilakukan oleh operator. Apabila ditemukan kerusakan atau keausan yang cukup berat, penggantian dapat dilakukan sebelum belt putus ketika mesin sedang digunakan (Guruge et al., 2026).

Aktivitas keempat adalah pengencangan baut dan pemeriksaan sambungan mesin. Getaran yang muncul selama mesin beroperasi dapat menyebabkan beberapa baut atau sambungan menjadi longgar. Pemeriksaan dan pengencangan secara berkala

merupakan tindakan sederhana yang tidak membutuhkan biaya besar. Kegiatan ini penting karena baut yang longgar dapat menyebabkan getaran semakin besar dan berpotensi merusak komponen lain. Operator dapat memasukkan pemeriksaan baut ke dalam rutinitas perawatan mingguan atau sesuai intensitas penggunaan mesin (Kapelko et al., 2026).

Aktivitas kelima adalah pemeriksaan kondisi mesin sebelum dan setelah operasi. Pemeriksaan sebelum operasi dapat difokuskan pada kondisi umum mesin, bahan bakar atau sumber energi, pelumas, belt, serta kebersihan komponen. Setelah operasi, operator dapat memeriksa apakah terdapat suara, panas, getaran, atau kondisi lain yang tidak biasa. Kebiasaan tersebut membantu membangun kemampuan deteksi dini. Operator menjadi lebih familiar dengan karakteristik mesin sehingga perubahan kecil dalam suara atau getaran dapat segera diketahui (Cannas et al., 2025).

Agar perawatan mandiri dapat berlangsung secara berkelanjutan, diperlukan pembagian tanggung jawab yang jelas. Operator yang menjalankan mesin sehari-hari dapat diberikan tanggung jawab terhadap pemeriksaan rutin dan pembersihan. Sementara itu, pemilik usaha dapat melakukan pemeriksaan berkala terhadap kondisi umum mesin dan memastikan ketersediaan suku cadang serta bahan perawatan dasar. Perbaikan yang bersifat kompleks tetap sebaiknya diserahkan kepada teknisi yang memiliki kompetensi. Batas antara perawatan mandiri dan perbaikan teknis perlu dipahami agar aktivitas perawatan tidak justru menimbulkan kerusakan baru (Li et al., 2025).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efisiensi biaya dan waktu operasional melalui penerapan perawatan mandiri (Autonomous Maintenance) pada mesin diesel di Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo, dapat disimpulkan bahwa Sebelum penerapan perawatan mandiri, sistem pemeliharaan mesin masih bergantung pada teknisi eksternal sehingga setiap kerusakan memerlukan biaya jasa perbaikan dan waktu tunggu yang relatif lama. Kondisi tersebut menyebabkan biaya perawatan meningkat dan downtime yang menghambat kelancaran operasional usaha; penerapan perawatan mandiri memungkinkan operator melakukan pemeriksaan, pelumasan, penyetelan, serta perbaikan dasar secara mandiri. Keterlibatan operator dalam kegiatan pemeliharaan

mampu mengurangi ketergantungan terhadap teknisi eksternal sehingga proses penanganan kerusakan menjadi lebih cepat; Penerapan perawatan mandiri terbukti meningkatkan efisiensi biaya dan waktu operasional. Total biaya perawatan menurun dari Rp1.932.000 menjadi Rp999.000 atau terjadi penghematan sebesar Rp933.000 (48,29%). Selain itu, total downtime berkurang dari 18 jam 15 menit menjadi 5 jam 40 menit atau menurun sebesar 68,95%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan Autonomous Maintenance dengan pendekatan Lean Production mampu meningkatkan efisiensi operasional pada Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan adalah Usaha Penggilingan Padi Sabar Sakdremo perlu mempertahankan penerapan perawatan mandiri melalui pemeriksaan, pelumasan, dan perawatan rutin agar kondisi mesin tetap optimal serta dapat meminimalkan potensi kerusakan; Operator perlu terus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mengenai perawatan mesin diesel sehingga mampu menangani kerusakan ringan secara mandiri dan mendukung keberlangsungan operasional usaha; Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan kajian mengenai penerapan Autonomous Maintenance pada objek penelitian yang lebih luas atau menggunakan indikator kinerja pemeliharaan lainnya sehingga diperoleh hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeddula, O., Frank, M., Ruvald, R., Askling, C. J., Wall, J., & Larsson, T. (2024). AI-Driven Predictive Maintenance for Autonomous Vehicles for Product-Service System Development. *Procedia CIRP*, 128, 84–89. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.06.008>
- Asio, J. M. R. (2026). *AI anxiety , AI self-competence , AI literacy , and AI self-efficacy among nursing students : A parallel mediation analysis*. 13(1), 1–10.
- Bezerra, M., Kaline, A., Ribeiro, C., Tayn, P., Rosalia, C., Medeiros, P. De, Xavier, L., Menezes, B. De, Wanderley, Y., Srinivasan, M., & Porto, F. (2026). *3D-printed versus conventionally fabricated complete dentures : Time-efficiency and cost-effectiveness analysis*. 175(July).
- Cannas, V. G., Pozzi, R., Saporiti, N., & Urbinati, A. (2025). Unveiling the interaction among circular economy, industry 4.0, and lean production: A multiple case study analysis and an empirically based framework. *International Journal of Production Economics*, 282(January). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2025.109537>
- Crespo Márquez, A., & Gómez Fernández, J. F. (2026). Agent AI for autonomous preventive maintenance policy governance: a multi-agent framework for dynamic

- industrial environments. *Expert Systems with Applications*, 314(December 2025). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2026.131767>
- Daniels, K. N. (2026). *AI investment , cost efficiency , and the three-speed banking architecture : CDFI credit unions , non-CDFI credit unions , and community banks*. 2(June).
- Guanghua, L., Jiao, D., AlKassem, A., Ying, D., Arshad, R., Ni, J., Liu, Z., & Shah, S. H. H. (2026). Autonomous UAV Swarm Maintenance for Dust and Hotspot Control in Photovoltaic Farms. *Fluid Dynamics and Materials Processing*, 22(4), 1–25. <https://doi.org/10.32604/FDMP.2026.077648>
- Guedes, M. J. C., do Rego Ferreira Lima, M., Bendoly, E., Patel, P., & Bachrach, D. (2026). Enabling empowerment over exploitative specialization: The role of total productive maintenance in precarious work contexts. *International Journal of Production Economics*, 301(June). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2026.110150>
- Hidayat, H., Nordin, N. M., Anwar, M., & Saputra, H. K. (2025). *How Students ' Problem-Solving Abilities Influence Their Digital Competence Skill in the Use of Problem-Based Learning Application*. 14(2), 1494–1507. <https://doi.org/10.18421/TEM142>
- Hos, T., Cohen, O., Koukouliev, V., Bloch, G., Sror, G., Vidruk-Nehemya, R., Landau, M. V., & Herskowitz, M. (2026). High-performance process for production of sustainable aviation fuel from lean-hydrogen feedstock: an integrated case study. *Fuel*, 418(January), 12–15. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2026.138747>
- Kapelko, M., Sotiros, D., & Klaudiusz, S. (2026). *A hybrid cost efficiency model under fixed and non-fixed prices : A case study on the Polish justice courts* ☆. 144(July).
- Kitada, H., Kitada, T., & Guenther, T. (2026). The relationship between waste intensity and corporate cost behavior: Implications for the circular economy and resource efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 574(April). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.149056>
- Lam, B. Q., Tran, H. Y., Nguyen, K. A., Nguyen, K. T., & Minh, P. (2025). *Digital competence and digital entrepreneurial intention : A social cognitive approach* Digital competence and digital entrepreneurial intention : A social cognitive approach.
- Li, W., Chen, X., Sun, J., Yang, Y., & Xie, M. (2025). Improved DDQN-Based Autonomous Cooperative Control for UAV Formation Maintenance. *IFAC-PapersOnLine*, 59(22), 501–506. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.11.683>
- Panigrahi, S. S., & Singh, C. B. (2026). Comparison on energy efficiency, carbon emissions, and cost implications of cross-flow, mixed-flow, and double-flow grain dryers in evaluating process sustainability. *Cleaner Engineering and Technology*, 34(July). <https://doi.org/10.1016/j.clet.2026.101289>
- Rajab, A. M., & Wang, B. (2024). Autonomous and reliable fingerprint map maintenance for indoor positioning system. *Computer Networks*, 251(November 2023). <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2024.110626>
- Sitinamaluwa Guruge, L. G., Disaratna, V., Mannapperuma, M. M. N., & Perera, B. A. K. S. (2026). Adaptability of UAVs to improve the accuracy and efficiency of cost management practices in road construction projects in Sri Lanka. *Engineering*,

- Construction and Architectural Management*. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2025-0210>
- Wang, T., Huang, Q., Liu, A., Qin, G., Zhang, J., Yang, Y., & Cheng, Y. (2026). Dual-resolution next-best-view planning for manipulator-based autonomous mapping in fusion reactor maintenance. *Fusion Engineering and Design*, 229(May). <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2026.115840>
- Wänström, C., Medbo, L., Hallin, M., & Kusén, R. (2026). How a lean learning system can improve operators' work performance and well-being in a production setting. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 43(6), 1569–1592. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2024-0165>
- Xue, X., Hu, N., Qiu, F., & Li, G. (2025). Chief operating officers' long-term orientation and corporate lean production. *Journal of Business Research*, 191(September 2023). <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.115247>
- Yang, Y., Yee, R. W. Y., Lee, P. K. C., & han Zhu, J. (2026). When digital technologies meet lean production: A socio-technical system perspective for operational efficiency and innovativeness. *Information and Management*, 63(1). <https://doi.org/10.1016/j.im.2025.104238>
- Zhang, C., Liu, C., Mao, H., Tian, G., Jiang, Z., Cai, W., & Wang, W. (2024). Integration of lean production and low-carbon optimization in remanufacturing assembly. *Advanced Engineering Informatics*, 62(December 2023). <https://doi.org/10.1016/j.aei.2024.102789>
- Zhao, M., Tang, Z., Zhou, M., Zhang, X., Wang, X., & Gong, X. (2026). Online monitoring of Chinese herbal medicine production process toward lean six sigma: multimodal data fusion based on transformer architecture. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 351(December 2025). <https://doi.org/10.1016/j.saa.2026.127507>