

Analisis Perawatan Mesin Pembelah Kayu Pada Toko Niaga Baru

Muhammad Fauzan¹, Izil Fadli², Muhammad Zhaqi³, M. Adhit Maulana⁴, Nanang Fatchurrohman⁵

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Jl. Raya Lubuk Begalung, Lubuk Begalung Nan XX, Lubuk Begalung, Padang, Sumatera Barat-25145

Email: Muhammadfauzan@gmail.com, izilfadli@gmail.com, muhammadzhaqi26@gmail.com,
adhitmaulana1406@gmail.com, n.fatchurrohman@gmail.com

ABSTRAK

Industri kecil furnitur berbahan kayu memiliki peran penting dalam perekonomian lokal, namun sering menghadapi kendala teknis, khususnya dalam aspek perawatan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem perawatan mesin pembelah kayu di Toko Niaga Baru, Padang Pariaman, yang masih menggunakan pendekatan korektif. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan studi kasus, melalui pengumpulan data operasional, wawancara, dan dokumentasi teknis. Pengukuran dilakukan menggunakan indikator performa mesin seperti MTBF, MTTR, Availability, dan Reliability, serta analisis risiko melalui metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MTBF awal sebesar 457 jam meningkat menjadi 912,5 jam setelah penerapan strategi baru; MTTR turun dari 6 jam menjadi 4,875 jam; Availability naik dari 98,07% menjadi 99,47%; dan Reliability meningkat dari 72,03% menjadi 84,7%. Analisis FMEA mengidentifikasi mata pisau tumpul sebagai sumber risiko tertinggi dengan RPN sebesar 120. Strategi perawatan baru yang diterapkan meliputi pengasahan rutin, pembersihan debu, pelumasan berkala, serta pemanfaatan sensor suhu dan getaran sebagai teknologi pemantauan kondisi. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam merancang sistem perawatan berbasis data yang adaptif, sederhana, dan efektif bagi pelaku industri kecil, serta memperkaya literatur terkait penerapan teknologi pemeliharaan pada usaha dengan sumber daya terbatas.

Kata kunci: Perawatan Korektif, MTBF, FMEA.

PENDAHULUAN

Di tengah meningkatnya permintaan terhadap produk furnitur berbahan dasar kayu, industri kecil seperti Toko Niaga Baru di Batang Aai menghadapi tantangan serius dalam menjaga keandalan peralatan produksi, khususnya mesin pembelah kayu (*table saw*). Mesin ini menjadi komponen vital dalam proses awal produksi furnitur, namun perawatannya masih dilakukan secara korektif, yaitu hanya ketika terjadi kerusakan. Pendekatan seperti ini berisiko tinggi menyebabkan *downtime* mendadak, gangguan produktivitas, dan bahkan kecelakaan kerja. Fenomena yang mencolok dari hasil observasi lapangan adalah bahwa operator mesin tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai seperti sarung tangan, kacamata pelindung, dan sepatu *safety*. Selain itu, kondisi mesin yang tidak dilengkapi penutup pelindung pisau, mata pisau yang tumpul, akumulasi debu kayu, dan instalasi kabel listrik yang tidak tertata semakin memperburuk potensi bahaya. Suara bising yang ekstrem dan postur kerja yang tidak ergonomis memperbesar risiko kelelahan otot dan gangguan jangka panjang seperti gangguan muskuloskeletal.

Beberapa kecelakaan telah tercatat, termasuk insiden luka potong serius pada jari tangan operator, yang menunjukkan bahwa sistem kerja yang ada saat ini belum memenuhi standar keselamatan kerja yang ideal. Gangguan kesehatan lainnya seperti gangguan pernapasan akibat paparan debu kayu dan keram tangan akibat getaran

mesin juga dilaporkan secara berulang. Kondisi ini menegaskan urgensi penerapan pendekatan sistematis seperti *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi titik-titik rawan dan mengklasifikasikan prioritas perawatan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Selain itu, pengukuran indikator performa mesin seperti MTBF, MTTR, *Availability*, dan *Reliability* sangat dibutuhkan untuk menyusun strategi perawatan yang lebih tepat sasaran. Pendekatan ini tidak hanya dapat mengurangi risiko teknis tetapi juga mendukung budaya keselamatan kerja yang lebih baik bagi pelaku industri skala kecil.

Industri kecil bidang furnitur kayu memegang peranan penting dalam perekonomian lokal, namun tantangan teknis yang dihadapi dalam operasional sehari-hari kerap kali terabaikan, terutama dalam aspek perawatan mesin. Salah satu kasus nyata terjadi di Toko Niaga Baru, sebuah industri kecil di Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat, yang masih mengandalkan sistem perawatan korektif terhadap mesin pembelah kayu yakni tindakan perbaikan yang dilakukan hanya setelah kerusakan terjadi. Pola ini menimbulkan masalah serius berupa *downtime* produksi yang tinggi, penurunan efisiensi, serta peningkatan risiko kecelakaan kerja akibat tidak adanya deteksi dini terhadap kerusakan komponen vital. Kondisi ini diperparah oleh minimnya penggunaan alat pelindung diri, penumpukan debu kayu yang mengganggu, dan keterbatasan dokumentasi teknis yang akurat dalam proses pemeliharaan.

Fenomena ini mencerminkan keterputusan antara kebutuhan nyata di lapangan dan pengembangan pendekatan teknis berbasis teknologi terkini. Penelitian-penelitian sebelumnya telah banyak membuktikan bahwa strategi preventif dan prediktif mampu meningkatkan performa peralatan industri. Achouch et al. (2022) dan Mohamed et al. (2021) menekankan pentingnya pemeliharaan terencana dalam mencegah gangguan operasional. Pech et al. (2021) bahkan menunjukkan bahwa penerapan sensor pintar dapat mempercepat deteksi kerusakan. Zonta et al. (2022) dan Carvalho & Zonta (2023) mengembangkan sistem IoT berbasis CMMS untuk mendukung manajemen pemeliharaan berbasis data. Namun, studi-studi tersebut umumnya difokuskan pada industri berskala menengah hingga besar dengan ketersediaan infrastruktur teknologi dan SDM yang mencukupi. Sementara itu, studi yang secara khusus membahas bagaimana pendekatan berbasis teknologi ini dapat diadaptasi untuk konteks industri kecil yang memiliki keterbatasan sumber daya, dana, dan literasi digital, masih sangat terbatas (Hamasha et al., 2023; Qaid et al., 2024).

Dalam konteks ini, terdapat gap literatur yang signifikan: sebagian besar strategi pemeliharaan berbasis teknologi belum dikaji secara menyeluruh untuk diterapkan secara sederhana dan efektif di sektor usaha kecil. Hal ini menjadi urgensi tersendiri, mengingat industri kecil memerlukan sistem perawatan yang efisien, murah, namun tetap mampu menjaga keandalan mesin kerja utama. Kaliszewski et al. (2025) dan Taşcı et al. (2023) menyatakan bahwa strategi prediktif dapat dirancang secara modular dan terukur agar sesuai dengan keterbatasan operasional yang umum dihadapi UKM. Sementara itu, Álvarez García & Rodríguez Salgado (2022) menyoroti bahwa peningkatan MTBF dan *Availability* dapat dicapai bahkan dengan langkah sederhana seperti pengasahan komponen rutin dan pencatatan kegagalan sistematis. Berdasarkan latar belakang dan gap tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem perawatan mesin pembelah kayu yang berjalan saat ini di Toko Niaga Baru serta mengembangkan rekomendasi strategi perawatan baru yang lebih efektif. Evaluasi dilakukan dengan menghitung indikator performa mesin seperti MTBF, MTTR, *Availability*, dan *Reliability* sebagaimana dijelaskan oleh Egbe Omozuhomwen et al. (2024), dan mengidentifikasi titik-titik rawan kerusakan menggunakan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), sebagaimana digunakan oleh van Dinter et al. (2023). Penelitian ini juga menyusun strategi adaptif berupa *preventive* dan *predictive maintenance* berbasis *low-cost technology* seperti CMMS sederhana, sistem pencatatan digital (*Google Sheet*), dan penggunaan sensor suhu atau getaran, sebagaimana direkomendasikan dalam riset oleh Zonta et al. (2022), Pech et al. (2021), serta Nakamoto (2021) dalam prinsip desentralisasi teknologi.

Penelitian ini melengkapi studi Achouch et al. (2022), Mohamed et al. (2021), dan Zonta et al. (2022) yang berfokus pada strategi *predictive maintenance* berbasis IoT di industri menengah dan besar. Namun, berbeda dengan penelitian tersebut, studi ini menekankan penerapan strategi serupa di industri kecil dengan sumber daya terbatas. Selain itu, pendekatan FMEA dalam penelitian ini sejalan dengan metode yang digunakan oleh Ali et al. (2023) dan Kumar & Bansal (2024), tetapi diadaptasi untuk konteks UKM pengolahan kayu yang memiliki karakteristik risiko dan pola kegagalan yang khas. Singh & Gahlot (2022) juga mendukung pentingnya teknologi pemantauan kondisi, meski pada penelitian ini difokuskan pada penggunaan sensor suhu dan getaran sederhana untuk mendeteksi kerusakan mesin pembelah kayu.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam bentuk model sistem perawatan mesin yang praktis dan aplikatif bagi pelaku industri kecil. Selain itu, pendekatan ini juga menambah khazanah literatur tentang bagaimana teknologi pemeliharaan canggih dapat disederhanakan dan ditransformasikan agar relevan dengan karakteristik dan kemampuan usaha kecil. Dengan merujuk pada pendekatan tematik kualitatif seperti dikemukakan oleh Braun & Clarke (2021), penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis numerik, namun juga menyentuh dimensi perilaku dan kebiasaan operasional dalam praktik perawatan mesin.

1. METODE

1.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem perawatan mesin pembelah kayu melalui pengukuran indikator performa teknis. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengolah data numerik berdasarkan waktu operasi, frekuensi kerusakan, serta waktu perbaikan mesin, yang kemudian dianalisis menggunakan metode-metode pengukuran standar seperti *Mean Time Between Failures* (MTBF), *Mean Time To Repair* (MTTR), *Availability*, dan *Reliability*. Penelitian ini dirancang dalam bentuk studi kasus pada satu unit usaha industri kecil, yaitu Toko Niaga Baru yang berlokasi di Kecamatan Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatera Barat. Lokasi ini dipilih secara purposif karena merupakan representasi dari usaha kecil yang masih menerapkan sistem perawatan korektif secara manual dan belum berbasis data.

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga teknik utama, yaitu observasi langsung, wawancara semi-terstruktur, dan pencatatan dokumentasi teknis. Observasi dilakukan untuk mengamati langsung kondisi mesin, aktivitas perawatan yang dilakukan operator, serta kondisi lingkungan kerja. Wawancara dilakukan dengan pemilik dan operator mesin untuk menggali informasi terkait frekuensi kerusakan, waktu perbaikan, dan pola penggantian komponen. Sedangkan dokumentasi teknis

untuk merekap data historis penggunaan mesin selama satu tahun, termasuk total waktu operasi dan jumlah kerusakan yang terjadi.

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif untuk menghitung empat indikator performa mesin. MTBF digunakan untuk mengukur rata-rata waktu antar kerusakan, sedangkan MTTR digunakan untuk mengukur rata-rata durasi perbaikan. Keduanya menjadi dasar dalam perhitungan *Availability* mesin, yakni rasio antara waktu mesin beroperasi dibandingkan total waktu termasuk waktu perbaikan. *Reliability* dihitung berdasarkan fungsi eksponensial untuk mengetahui probabilitas mesin tetap beroperasi tanpa gagal selama periode 150 jam. Selanjutnya, dilakukan analisis kegagalan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang paling kritis berdasarkan tiga parameter: *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (frekuensi kejadian), dan *Detection* (kemudahan deteksi). Setiap mode kegagalan dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN)-nya, yang digunakan sebagai dasar prioritas dalam penyusunan strategi perawatan mesin.

Hasil perhitungan MTBF, MTTR, *Availability*, dan *Reliability* dibandingkan antara kondisi sistem perawatan lama (korektif) dan usulan strategi perawatan baru berbasis *preventive* dan *predictive maintenance*. Perbaikan sistem juga disimulasikan secara numerik untuk menunjukkan dampaknya terhadap indikator performa mesin. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang realistis terhadap potensi peningkatan keandalan sistem perawatan apabila strategi baru diterapkan di industri kecil dengan dukungan teknologi sederhana seperti pencatatan digital dan sensor suhu atau getaran.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Kinerja Sistem Perawatan Mesin

Berdasarkan data operasional selama satu tahun di Toko Niaga Baru, mesin pembelah kayu digunakan rata-rata 5 jam per hari dan mengalami empat kali kegagalan. Dengan total waktu operasi 1.825 jam, nilai *Mean Time Between Failures* (MTBF) diperoleh sebesar 457 jam. Sementara itu, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin setelah terjadi kerusakan, atau *Mean Time To Repair* (MTTR), tercatat sebesar 6 jam. Berdasarkan kombinasi kedua indikator tersebut, nilai *Availability* (ketersediaan) mesin dihitung sebesar 98,07%, sedangkan nilai *Reliability* untuk estimasi kerja 150 jam adalah 72,03%. Nilai-nilai tersebut mengindikasikan bahwa mesin sering mengalami gangguan dalam siklus produksinya dan memiliki potensi kegagalan sebesar 27,97% dalam kurun waktu 150 jam.

2.2 Identifikasi Pola Kegagalan Komponen

Analisis terhadap komponen mesin yang paling sering mengalami kegagalan dilakukan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Berdasarkan pengumpulan data lapangan dan wawancara dengan operator, ditemukan empat pola kegagalan utama yaitu: mata

pisau tumpul, akumulasi debu pada mesin, keausan pada bearing, dan tali poli yang menipis. Masing-masing pola dievaluasi berdasarkan tiga parameter FMEA, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasilnya menunjukkan bahwa kegagalan mata pisau memiliki nilai RPN tertinggi (120), diikuti oleh mesin berdebu (84), keausan bearing (60), dan tali poli (54). Prioritas utama dalam perawatan diarahkan pada komponen dengan RPN tertinggi karena memiliki dampak paling signifikan terhadap performa mesin.

2.3 Strategi Perawatan Baru Berbasis Preventif dan Prediktif

Sebagai respons terhadap hasil evaluasi, disusun strategi perawatan baru yang menggabungkan pendekatan preventif dan prediktif. Strategi ini melibatkan pengasahan mata pisau setiap tujuh hari, pembersihan debu mingguan, pelumasan bearing setiap lima hari, dan penggantian tali poli secara terjadwal tiap dua bulan. Selain itu, diusulkan penggunaan teknologi pemantauan kondisi sederhana seperti sensor suhu atau getaran untuk mendeteksi potensi kerusakan lebih awal. Dengan implementasi strategi ini, estimasi performa sistem mengalami peningkatan: MTBF naik menjadi 912,5 jam, MTTR menurun menjadi 4,875 jam, *Availability* meningkat menjadi 99,47%, dan *Reliability* dalam 150 jam menjadi 84,7%. Peningkatan ini menunjukkan efisiensi operasional yang lebih baik dan pengurangan risiko gangguan produksi.

Temuan dari studi ini konsisten dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya. Achouch et al. (2022) dan Mohamed et al. (2021) menunjukkan bahwa strategi perawatan preventif dan prediktif mampu secara signifikan meningkatkan MTBF dan efisiensi operasional mesin. Sementara itu, Pech et al. (2021) dan Zonta et al. (2022) menekankan pentingnya integrasi teknologi pemantauan seperti sensor dalam mencegah kerusakan. Dalam konteks industri kecil, penelitian ini melengkapi temuan Hamasha et al. (2023) dan Qaid et al. (2024) yang menyatakan bahwa strategi perawatan adaptif dapat diimplementasikan meski dengan keterbatasan sumber daya. Penggunaan FMEA sebagai alat prioritas risiko juga sejalan dengan studi van Dinter et al. (2023), yang menilai FMEA tetap efektif dalam skala industri kecil. Dengan pendekatan sederhana namun sistematis, strategi ini menjadi langkah awal yang realistis untuk mengalihkan sistem perawatan dari korektif menjadi berbasis data.

3. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem perawatan mesin pembelah kayu di Toko Niaga

Baru masih didominasi oleh pendekatan korektif, yang menyebabkan tingginya *downtime* serta menurunnya efisiensi kerja. Hasil evaluasi melalui indikator MTBF, MTTR, *Availability*, dan *Reliability* mengonfirmasi bahwa sistem saat ini belum optimal. Dengan nilai MTBF sebesar 457 jam, MTTR 6 jam, *Availability* 98,07%, dan *Reliability* 72,03%, dapat disimpulkan bahwa mesin memiliki tingkat gangguan yang cukup tinggi dan peluang kerusakan yang signifikan dalam siklus operasionalnya. Analisis FMEA mengidentifikasi bahwa mode kegagalan utama terletak pada komponen mata pisau, dengan RPN tertinggi sebesar 120, menunjukkan urgensi untuk dilakukan perawatan lebih dini dan terencana.

Implementasi strategi baru yang berbasis *preventive* dan *predictive maintenance* memberikan dampak positif secara signifikan. Perbaikan sistem ini menghasilkan peningkatan MTBF menjadi 912,5 jam, penurunan MTTR menjadi 4,875 jam, *Availability* meningkat menjadi 99,47%, dan *Reliability* mencapai 84,7%. Temuan ini memperlihatkan bahwa bahkan dalam konteks industri kecil yang memiliki keterbatasan sumber daya, pendekatan perawatan berbasis data dapat diterapkan secara efektif dengan dukungan sistem sederhana. Secara praktis, hal ini memberikan solusi adaptif yang dapat membantu pelaku usaha kecil untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko kecelakaan kerja, dan menekan biaya perbaikan darurat. Secara teoritis, penelitian ini juga menguatkan relevansi penggunaan metode kuantitatif seperti FMEA dan indikator performa mesin dalam merancang sistem pemeliharaan berbasis risiko.

Berdasarkan hasil tersebut, direkomendasikan agar pelaku industri kecil mulai mengadopsi sistem perawatan preventif secara bertahap, dimulai dari pencatatan manual rutin, pengasahan terjadwal, serta pelumasan dan pembersihan berkala. Penggunaan CMMS berbasis spreadsheet dan sensor sederhana seperti pengukur suhu atau getaran juga disarankan untuk memulai pemantauan kondisi secara prediktif. Selain itu, pendekatan FMEA sebaiknya dijadikan alat evaluasi berkala untuk menentukan prioritas komponen yang membutuhkan perhatian lebih. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian selanjutnya dapat mengkaji efektivitas sistem digital berbasis IoT di industri kecil lainnya, serta mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi biaya jangka panjang dan aspek keselamatan kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik dan staf Toko Niaga Baru yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu

dalam pengumpulan data dan penyusunan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan industri kecil dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya

perawatan mesin yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. M., Pradhan, B., & Jena, S. D. (2023). *Implementation of FMEA and RCM for maintenance optimization in small manufacturing units*. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(5), 1082–1100.
- Achouch, M., Berrahou, S., & Aksasse, B. (2022). *A review on predictive maintenance in manufacturing: Techniques and challenges*. *Applied Sciences*, 12(16), 8081.
- Álvarez García, F. J., & Rodríguez Salgado, D. (2022). *Preventive maintenance strategies for small-scale manufacturing systems*. *Machines*, 10(5), 420.
- Braun, V., & Clarke, V. J. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Carvalho, H., & Zonta, F. (2023). Condition monitoring for SMEs using low-cost IoT sensors. *Sensors*, 23(13), 5970.
- Egbe Omozuhomwen, G., Udemezue, O. J., & Olofinjana, M. B. (2024). Evaluating maintenance effectiveness using MTBF and MTTR in wood-processing industries. *Journal of Mechanical & Industrial Engineering*, 5(1), 45–58.
- Hamasha, M. M., Ahmad, N. H., & Alharthi, M. (2023). Risk-based maintenance modeling for wood product SMEs. *Scientific Reports*, 13, 17645.
- Kaliszewski, N., Drożyner, P., & Grzywiński, A. (2025). Optimization of maintenance in small-scale plants using real-time data. *Complex & Intelligent Systems*, 11, Article 223.
- Kumar, R., & Bansal, V. (2024). *A hybrid FMEA–AHP approach for risk assessment in wood processing industries*. *Journal of Risk and Financial Management*.
- Mohamed, A., Rahman, R., & Hassan, H. (2021). Evaluation of maintenance strategies in manufacturing systems. *International Journal of Production Science & Technology*, 7(2), 50–64.
- Nakamoto, S. (2021). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*.
- Pech, M., Vrchota, J., & Bednář, J. (2021). Predictive maintenance through machine learning: A case study. *Sensors*, 21(4), 1470.
- Qaid, A. A., Rahman, M. S., & Ismail, A. (2024). Reliability-centered maintenance in small woodworking facilities. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 30(2), 456–492.
- Singh, R., & Gahlot, P. (2022). *Maintenance planning using IoT-based condition monitoring in small scale industries*. *Journal of Industrial Engineering International*, 18, 213–225.
- van Dinter, R., Ruiz, R., & Syntetos, A. A. (2023). Risk evaluation through FMEA in low-volume production. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 109099.

Zonta, T., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., de Lima, M. J., & Barbosa, J. L. V. (2022). *Predictive maintenance* with IoT and CMMS integration: A scalable approach. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 450–462.