

Evaluasi Sistem Perawatan pada Mesin Fotokopi dan Rekomendasi Perbaikan Berbasis Teknik Keandalan

Anisa Putri¹, Ovi Lestari², Nanang Fatchurrohman³

^{1,2,3} Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

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

Email: anisaputri75213@gmail.com, lestariovi515@gmail.com, n.fatchurrohman@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem perawatan mesin fotokopi di Nusantara Fotokopi serta merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis teknik keandalan. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif evaluatif dengan studi kasus, di mana data dikumpulkan melalui wawancara, observasi langsung, dan pengukuran teknis terhadap parameter seperti MTBF, MTTR, Availability, dan Reliability. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem perawatan yang diterapkan masih bersifat preventif namun belum terdokumentasi secara sistematis dan tidak melibatkan tenaga teknis. Nilai MTBF rata-rata adalah 2–3 minggu, MTTR berkisar 1–2 jam hingga 1 hari, dan nilai availability mencapai $\pm 85\%$. Reliability mesin tergolong cukup, namun belum optimal karena masih sering terjadi gangguan seperti kertas macet dan hasil cetakan buram. Kondisi lingkungan kerja yang kurang ideal turut mempercepat kerusakan komponen. Rekomendasi yang diberikan meliputi dokumentasi perawatan, penjadwalan penggantian komponen, perbaikan lingkungan kerja, serta pemanfaatan data historis untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perawatan. Evaluasi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional mesin fotokopi.

Kata kunci: Perawatan Mesin, Preventive Maintenance, Keandalan, Sistem Perawatan

PENDAHULUAN

Nusantara Fotokopi merupakan salah satu usaha jasa fotokopi dan percetakan yang berlokasi di Lubuk Begalung Nan XX, Kota Padang. Usaha ini telah beroperasi dalam melayani kebutuhan masyarakat akan layanan cetak, fotokopi dokumen, penjiplakan, banner, dan brosur. Seiring dengan meningkatnya permintaan layanan serta berkembangnya teknologi percetakan, kinerja dan keandalan peralatan menjadi aspek krusial dalam menjaga kualitas layanan. Oleh karena itu, sistem perawatan atau maintenance terhadap peralatan, yang pada penelitian ini berfokus pada mesin fotokopi, dan perangkat pendukung lainnya, harus dikelola secara efektif dan efisien agar operasional tidak terganggu dan biaya perbaikan tidak membengkak akibat kerusakan yang tidak terdeteksi sejak dini. Namun demikian, dalam pengamatan awal ditemukan bahwa sistem perawatan mesin fotokopi yang diterapkan di Nusantara Fotokopi belum terstruktur dengan baik dan masih bersifat reaktif. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem perawatan yang diterapkan saat ini.

Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan (Wijiantoro et al., 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pentingnya

sistem perawatan peralatan dalam menunjang kelancaran operasional. Penelitian-penelitian tersebut menjadi landasan teoritis yang relevan bagi evaluasi sistem perawatan di Nusantara Fotokopi.

Sugito et al. (2025) integrasi metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Statistical Process Control (SPC), dan algoritma Support Vector Machine (SVM) terbukti efektif dalam mendukung strategi predictive maintenance berbasis data untuk sistem pemompaan minyak. Pendekatan ini berhasil mengurangi downtime yang tidak terencana, meminimalkan kerugian produksi, dan meningkatkan keandalan sistem. Wahjudi et al. (2024) Penelitian ini berhasil merancang jadwal perawatan preventif yang mendukung implementasi delapan pilar Total Productive Maintenance (TPM) di P.T. X, sebuah perusahaan penghasil ember plastik. Awalnya, nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) perusahaan sangat rendah dan perawatan dilakukan tanpa jadwal yang pasti. Setelah penerapan jadwal perawatan dan usulan perbaikan lainnya, nilai OEE meningkat menjadi 61,91%. Hidayat et al. (2023) menyimpulkan bahwa penurunan produksi diakibatkan oleh banyaknya mesin yang rusak, yang pada gilirannya meningkatkan biaya perawatan melebihi anggaran yang ditetapkan perusahaan. Oleh karena itu, perawatan preventif sangat penting di pabrik kimia dan industri untuk menjaga mesin tetap beroperasi dengan baik dan meminimalkan kerugian akibat kerusakan tak terduga. Muhaemin et al. (2022) menemukan bahwa nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) mesin cutter di PT. XYZ pada bulan Oktober, November, dan Desember berada di bawah standar JPIM. Sebagai rekomendasi, perusahaan perlu memberikan

pelatihan kepada operator produksi mengenai prosedur perawatan mesin, dan departemen perawatan bertanggung

jawab atas pemeliharaan mesin. Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) sangat penting untuk menjaga stabilitas produksi.

Akbar et al. (2022) penerapan metode Preventive Maintenance pada mesin bubut dapat mengurangi total biaya perawatan secara signifikan, dari Rp 21.140.000 menjadi Rp 20.633.393,61, menghasilkan penghematan sebesar Rp 506.606,39 bagi UD. Rahmad Teknik. Hal ini membuktikan efektivitas perawatan preventif dalam menekan biaya operasional. Khaurullah et al. (2022) Kerusakan mesin dapat menghambat proses produksi, terutama dalam sistem berurutan, sehingga perawatan preventif sangat krusial untuk memastikan peralatan berfungsi optimal dan siap pakai, meminimalkan kerusakan tak terduga dan biaya terkait. Studi kasus pada mesin produksi Glasstube Lampu 2U di PT. Panca Aditya Sejahtera menunjukkan bahwa perawatan yang ada belum optimal, ditunjukkan oleh persentase ketersediaan yang rendah. Komponen kritis sering rusak, membutuhkan waktu perbaikan lama, mempengaruhi kualitas produk, dan mahal. Wijiantoro et al. (2023) menekankan pentingnya penerapan preventive maintenance pada mesin cetak untuk mengoptimalkan kinerja dan memperpanjang umur pakai mesin. Dalam industri percetakan, kerusakan mesin sering terjadi, yang berdampak pada terhambatnya produktivitas dan peningkatan biaya pemeliharaan jangka panjang. Oleh karena itu, perawatan preventif berkala diperlukan untuk memastikan kinerja optimal dan memperpanjang umur mesin.

Feriadi et al. (2024) Penerapan perawatan korektif, yang meliputi analisis akar masalah, perencanaan, pelaksanaan, dan pengujian perbaikan, berhasil memperbaiki enam unit mesin bubut yang rusak di SMK Negeri 2 Pangkalpinang. Keberhasilan ini secara signifikan meningkatkan ketersediaan mesin untuk praktik dan uji kompetensi, menjadikan praktik pemesinan bubut lebih efektif dan aman dalam mencapai tujuan pembelajaran. Ramadhan et al. (2024) mengusulkan penerapan jadwal perawatan preventif dengan metode pemeliharaan berdasarkan penggunaan pada dies small di PT PQR. Perawatan korektif yang saat ini diterapkan menyebabkan downtime yang tinggi. Perubahan ke perawatan preventif, yang didasarkan pada perkiraan produksi stamping tahunan dan penggunaan dies, terbukti memenuhi standar tenaga kerja tanpa menyebabkan kelelahan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa pemeliharaan berdasarkan penggunaan dapat mengurangi downtime dies small sebesar 27,56%, meningkatkan efektivitas kerja dan efisiensi tenaga kerja. Ma et al. (2024) predictive maintenance (PMx) semakin populer dan menawarkan efisiensi serta penghematan biaya yang lebih baik, metode ini masih menghadapi berbagai keterbatasan seperti penjelasan yang buruk, inefisiensi sampel data, kompleksitas metode berbasis fisika, serta generalisasi dan skalabilitas yang terbatas dari metode berbasis pengetahuan. Ulansky et al. (2024) Strategi perawatan memegang peranan penting

dalam memastikan keandalan dan kinerja sistem yang kompleks. Tinjauan historis ini membahas model perawatan korektif dan preventif dengan inspeksi yang tidak sempurna, termasuk kasus probabilitas pengambilan keputusan yang konstan dan tidak konstan.

Pruckovskaja et al. (2024) Pembelajaran mesin berbasis data memainkan peran krusial dalam kemajuan Industri 4.0, khususnya dalam meningkatkan predictive maintenance dan inspeksi kualitas. Cummins et al. (2024) Predictive maintenance adalah kumpulan teknik yang bertujuan untuk memperpanjang umur sistem mekanis dengan menggunakan kecerdasan buatan dan machine learning untuk memprediksi waktu optimal untuk melakukan perawatan, sehingga mengurangi biaya finansial dan waktu. Hoffmann et al. (2025) Predictive maintenance (PdM) adalah strategi perawatan berbasis data yang bertujuan untuk menghindari downtime yang tidak terencana dengan memprediksi sisa umur pakai objek perawatan, sehingga menghindari penggantian suku cadang yang tidak perlu dan gangguan proses kritis akibat kerusakan. Meskipun keunggulannya diakui secara luas, jumlah aplikasi yang berhasil dalam praktik masih sangat terbatas. Crăciun et al. (2023) Aktivitas pemeliharaan memiliki peran signifikan dalam mendukung proses produksi, meminimalkan waktu henti (downtime), mengurangi biaya, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu optimalisasi perawatan preventif dapat dicapai dengan mengintegrasikan metode berbasis penggunaan, yang terbukti efektif dalam mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi kerja (Ramadhan et al., 2024). Meskipun Perawatan Korektif masih diperlukan untuk perbaikan segera ketergantungan eksklusif pada pendekatan ini cenderung mengakibatkan downtime yang tinggi maka di perlukan evaluasi sistem perawatan. Dalam penelitian ini, evaluasi bertujuan untuk mengidentifikasi kelemahan dalam sistem yang ada serta memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat guna, sehingga keandalan operasional Nusantara Fotokopi dapat terjaga dan layanan kepada pelanggan tetap optimal.

1. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif evaluatif dengan metode studi kasus yang diterapkan pada mesin fotokopi di Nusantara Fotokopi, yang berlokasi di Lubuk Begalung, Kota Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi sistem perawatan mesin fotokopi yang berlaku saat ini dan merumuskan strategi perbaikan berbasis teknik keandalan. Objek penelitian ini adalah mesin fotokopi yang digunakan di Nusantara Fotokopi, yang merupakan salah satu unit usaha jasa percetakan di Kota Padang.

Data diperoleh melalui Wawancara dengan pemilik usaha mengenai kebiasaan perawatan dan frekuensi kerusakan. Observasi langsung terhadap aktivitas perawatan dan kondisi lingkungan operasional. Pengukuran teknis terhadap waktu kerusakan, lama perbaikan, dan jumlah kejadian kegagalan. Analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Indikator teknis utama meliputi MTBF (Mean Time Between Failure), MTTR (Mean Time To Repair), Availability, Reliability. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi performa sistem perawatan dan menemukan potensi perbaikan.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perawatan dilakukan oleh pemilik usaha secara mingguan, mencakup pembersihan ringan dan penggantian komponen seperti tinta dan roller. Jenis perawatan yang diterapkan tergolong preventive maintenance, namun tidak terdokumentasi secara sistematis dan belum melibatkan tim teknis. Berdasarkan observasi dan pengukuran, berikut penemuan utama yang didapatkan.

1. MTBF: Rata-rata 2–3 minggu, tergantung intensitas pemakaian.
2. MTTR: Berkisar antara 1–2 jam untuk perbaikan ringan, atau hingga 1 hari jika harus menunggu suku cadang.
3. Availability: Sekitar 85%, karena mesin jarang mengalami kerusakan berat.
4. Reliability: Cukup baik dengan perawatan rutin, namun belum optimal.
5. Pola kerusakan: Kertas sering macet, hasil cetakan buram, sensor tidak akurat.
6. Kondisi lingkungan: Mesin berada di ruangan sempit dan panas, dengan kelembaban yang tidak terkontrol.

Berdasarkan observasi dan pengukuran MTBF (Mean Time Between Failure) rata-rata 2–3 minggu, tergantung intensitas pemakaian. Angka ini menunjukkan bahwa kerusakan mesin masih cukup sering terjadi, menandakan adanya potensi kelemahan dalam sistem perawatan preventif yang diterapkan. MTTR (Mean Time To Repair) berkisar antara 1–2 jam untuk perbaikan ringan, atau hingga 1 hari jika harus menunggu suku cadang. Waktu perbaikan ini cukup bervariasi tergantung tingkat keparahan kerusakan dan ketersediaan komponen cadangan. Availability sekitar 85%, menunjukkan bahwa mesin masih sering tidak tersedia untuk digunakan secara optimal. Angka ini masih berada di bawah standar ideal ($>95\%$), yang mengindikasikan perlunya peningkatan efektivitas pemeliharaan. Reliability cukup baik dengan perawatan rutin, namun belum optimal. Kerusakan yang masih sering terjadi menunjukkan bahwa strategi perawatan saat ini belum mampu sepenuhnya mencegah gangguan operasional.

Pola kerusakan yang sering ditemukan antara lain, kertas sering macet, yang dapat disebabkan oleh feed roller yang aus atau sensor yang tidak bekerja dengan baik. Hasil cetakan buram atau tidak merata, kemungkinan besar disebabkan oleh drum unit atau fuser unit yang mengalami penurunan performa. Sensor tidak akurat dalam membaca ukuran atau keberadaan kertas, yang dapat menghambat proses pencetakan secara keseluruhan.

Mesin fotokopi berada di ruangan sempit yang cenderung panas dengan kelembaban yang tidak terkontrol. Kondisi ini berpotensi mempercepat kerusakan komponen elektronik dan mekanik karena suhu tinggi dan kelembaban dapat menyebabkan korosi, aus lebih cepat, serta penurunan performa sensor dan sirkuit.



Gambar 1. Pemilik Saat Melakukan Perawatan Rutin

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap sistem perawatan mesin fotokopi di Nusantara Fotokopi, dapat disimpulkan sistem perawatan belum terstruktur, perawatan yang dilakukan masih bersifat sederhana dan dilakukan sendiri oleh pemilik usaha tanpa dokumentasi dan tanpa keterlibatan tim teknis. Meskipun tergolong preventive maintenance, pelaksanaannya belum sistematis dan belum dilandasi oleh evaluasi data kinerja mesin. Frekuensi kerusakan masih cukup tinggi, nilai MTBF rata-rata hanya 2–3 minggu, menunjukkan bahwa kerusakan masih cukup sering terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem perawatan yang ada belum optimal dalam mencegah kerusakan yang berulang. Efektivitas perbaikan bervariasi

MTTR berada di kisaran 1–2 jam hingga 1 hari, tergantung tingkat keparahan dan ketersediaan suku cadang. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan responsivitas dan manajemen persediaan komponen. Ketersediaan mesin belum maksimal, nilai availability sebesar $\pm 85\%$ masih berada di bawah standar ideal ($>95\%$). Mesin tidak selalu siap pakai karena frekuensi kerusakan yang masih tinggi, yang berdampak langsung terhadap efisiensi operasional usaha. Tingkat keandalan belum konsisten, reliability mesin masih tergolong cukup baik, namun belum optimal. Gangguan operasional masih sering terjadi, seperti kertas macet, hasil cetakan buram, dan sensor tidak akurat, yang menandakan belum tuntasnya akar masalah. Lingkungan operasional tidak mendukung, kondisi ruangan yang sempit, panas, dan lembab menjadi salah satu faktor eksternal yang mempercepat penurunan kualitas komponen mesin, terutama yang bersifat elektronik dan mekanis. Secara keseluruhan, sistem perawatan mesin fotokopi di Nusantara Fotokopi masih memiliki banyak ruang untuk ditingkatkan, baik dari sisi teknis, manajerial, maupun lingkungan operasional. Diperlukan penerapan strategi perawatan berbasis data dan teknologi, serta pengelolaan lingkungan kerja yang lebih baik untuk mencapai kinerja mesin yang lebih andal dan efisien.

Data dan temuan di atas menunjukkan perlunya peningkatan dalam, manajemen perawatan melalui dokumentasi dan evaluasi berkala. Perbaikan lingkungan

Penjadwalan penggantian komponen berdasarkan umur

pakai dan data historis. Penggunaan sensor atau sistem pemantauan, untuk mendeteksi kerusakan lebih awal. Dengan menerapkan perbaikan sistemik berbasis data MTBF, MTTR, dan availability, diharapkan sistem perawatan di Nusantara Fotokopi dapat mencapai efisiensi dan keandalan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Dr. Nanang Fatchurrohman, ST, M.SCM, Ph.D, selaku dosen pengampu mata kuliah Sistem Perawatan, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu yang sangat berharga selama proses pembelajaran dan penyusunan tugas ini. Bapak Romi, selaku pemilik Nusantara Fotokopi, yang telah memberikan izin, data, dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan observasi secara langsung. Teman-teman Kelompok 5, atas kerja sama, diskusi, dan kontribusinya dalam menyusun dan menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. R., & Widiasih, W. (2022). Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak Dan Untuk Menghitung Biaya Perawatan. *Jurnal Senopati*, 1(2), 32-45. Diakses di <http://ejurnal.itats.ac.id/senopati/article/view/3086>
- Crăciun, I., Chifan, F., & Dumitraș, C. G. (2023). A New Approach on Preventive Maintenance in Industry. *Buletinul Institutului Politehnic Din Iași, Secția Construcții de Mașini*, 69(2). Diakses di <https://doi.org/10.2478/bipcm-2023-0013>
- Cummins, L., Sommers, A., Ramezani, S. B., Mittal, S., Jabour, J., Seale, M., & Rahimi, S. (2024). Explainable Predictive Maintenance: A Survey of Current Methods, Challenges and Opportunities. arXiv preprint arXiv:2401.07871. diakses di <https://arxiv.org/abs/2401.07871>
- Feriadi, I., Riva'i, M., & Aswin, F. (2024). Penerapan Perawatan Korektif Untuk Memperbaiki Kasus Kerusakan Mesin Bubut di Bengkel Pemesinan SMK Negeri 2 Pangkalpinang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(1). Diakses di <https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmba/index>
- Hidayat, T., Abizar, H., & Rokhadhitomo, O. (2023). Analisis Perawatan Preventif Pada Mesin Horizontal Sand Mill Tipe ROOT RTSM-50ADL E. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1). Diakses di <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTM/article/view/54362/25269>
- Hoffmann, M. A., & Lasch, R. (2025). Unlocking the Potential of Predictive Maintenance for Intelligent Manufacturing: a Case Study On Potentials, Barriers, and Critical Success Factors. *Schmalenbach Journal of Business Research*, 77, 27–55. Diakses di <https://doi.org/10.1007/s41471-024-00204-3>
- Khaurullah, F., Andi HR, D., & Darmadi. (2022). Analisis Penentuan Waktu Kegiatan Perawatan Preventif Yang Tepat Bagi Mesin Produksi Glasstube Lampu 2U Sesuai Keandalannya (Studi Kasus: PT.Panca Aditya Sejahtera). *Jurnal Industri*, 25(1), 52-75. Diakses di <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>
- Ma, S., Flanigan, K. A., & Bergés, M. (2024). State-of-the-art review and synthesis: A requirement-based roadmap for standardized predictive maintenance automation using digital twin technologies. *Advanced Engineering Informatics*, 62, 102800. Diakses di <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034624004488>
- Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205-219. Diakses di <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- Pruckovskaja, V., Weissenfeld, A., Heistracher, C., Graser, A., Kafka, J., Leputsch, P., Schall, D., & Kemnitz, J. (n.d.). Federated Learning for Predictive Maintenance and Quality Inspection in Industrial Applications. Diakses di <https://www.karlancer.com/api/file/1738698443-9jjD.pdf>
- Ramadhan, I., & Fitriani, R. (2024). Optimalisasi Efektivitas Preventive Maintenance Berbasis Usage-Based Maintenance untuk Mengurangi Downtime di PT PQR. *Journal of Integrated System (JIS)*, 7(2), 166-183. Diakses di <https://doi.org/10.28932/jis.v7i2.9760>
- Sugito, B., Iqbal, M., & Sitorus, Z. (2025). Analisis Metode FMEA Dan SPC Pada Proyeksi Losses Produksi Dan Prediksi Perawatan Pompa Minyak Di PT.Pertamina Ep Zona 1 Rantau Field Kuala Simpang. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 10(1), 468-479.
- Ulansky, V., & Raza, A. (2024). A Historical Survey of Corrective and Preventive Maintenance Models with Imperfect Inspections: Cases of Constant and Non-Constant Probabilities of Decision Making. *Aerospace*, 11(92). Diakses di <https://doi.org/10.3390/aerospace1101009>

Wahjudi, D., Lim, R., & Budi, E. (2024). Perancangan Sistem Penjadwalan Perawatan Yang Mendukung Total Productive Maintenance Di P.T. X. *Jurnal Dimensi Insinyur Profesional*, 2(1), 48-55. Diakses di <https://doi.org/10.9744/jdip.2.1.48-55>

Wijiantoro, A., & Saragih, Y. (2020). Penerapan Preventif Maintenance Pada Mesin Cetak Sebagai Upaya Pengoptimalan Kinerja Dan Peningkatan Umur Pakai Mesin. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(13), 11-18. Diakses di <https://doi.org/10.5281/zenodo.8137033>