

Rekayasa Ulang Proses Bisnis Melalui Penerapan *Preventive Maintenance* Pada Mesin Produksi untuk Meminimalisasi *Downtime* (Studi Kasus: PT KMH)

Dimas Dwi Setiawan*, Mohammad Riza Radyanto

Program studi Teknik Industri, Universitas Stikubank, Semarang

*Koresponden email: dimasdwisetiawan911@gmail.com

Diterima: 19 Juli 2025

Disetujui: 27 Juli 2025

Abstract

One of the main problems in the manufacturing industry is the decline in machine efficiency due to prolonged periods of downtime. This study evaluates the implementation of preventive maintenance (PM) on Line Edge and machine sander machines at PT Kakimoto House in Japan, and plans business process improvements using the Business Process Reengineering (BPR) approach. This research used a mixed-methods approach, combining quantitative data from Overall Equipment Effectiveness (OEE), Mean Time Between Failure (MTBF) and Mean Time to Repair (MTTR), along with qualitative data obtained through field observations and interviews. Measurement results from July to December 2023 show an average OEE value of 66%, component availability of 83%, performance efficiency of 80% and product quality of 98%. The MTBF was recorded at 138 hours and the MTTR at 0.83 hours. Key causes of machine breakdowns included unstable glue temperature, blade wear and incorrect trim settings. These findings suggest that the current PM implementation is reactive and lacks a structured, systematic framework. The results led to the development of several improvement plans. These include implementing a daily digital checklist, scheduling maintenance based on MTBF data, providing technician training and involving operators in self-inspection. In order to make the maintenance workflow more responsive and data-driven, Business Process Reengineering (BPR) is recommended as a strategic approach.

Keywords: *preventive maintenance, overall equipment effectiveness (oee), business process reengineering*

Abstrak

Salah satu masalah utama dalam industri manufaktur adalah penurunan efisiensi mesin produksi karena *downtime* yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penerapan *preventive maintenance (PM)* pada mesin *Line Edge* dan mesin sander di PT Kakimoto House di Jepang, serta untuk merencanakan perbaikan proses bisnis dengan menggunakan pendekatan *Business Process Reengineering (BPR)*. Penelitian ini menggabungkan data kuantitatif dari *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, dan *Mean Time To Repair (MTTR)*, serta data kualitatif yang diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara. Hasil pengukuran dari Juli hingga Desember 2023 menunjukkan bahwa nilai OEE rata-rata sebesar 66%, ketersediaan komponen 83%, efisiensi kinerja 80%, dan kualitas produk 98%. Nilai MTBF adalah 138 jam, sedangkan MTTR adalah 0,83 jam. Ketidakstabilan suhu lem, keausan pisau potong, dan pengaturan trim yang tidak tepat adalah beberapa penyebab utama kerusakan. Hasil ini menunjukkan bahwa pelaksanaan PM masih reaktif dan belum terstruktur secara sistematis. Hasilnya mengarah pada pengembangan beberapa rencana perbaikan. Ini termasuk penerapan checklist digital harian, penjadwalan perawatan yang didasarkan pada data MTBF, pelatihan teknisi, dan keterlibatan operator dalam inspeksi mandiri. Untuk membuat alur kerja perawatan lebih responsif dan berbasis data, BPR disarankan sebagai pendekatan strategis.

Kata kunci: *pemeliharaan preventif, efektivitas peralatan keseluruhan (oee), rekayasa ulang proses bisnis*

1. Pendahuluan

Dalam industri manufaktur modern, efisiensi dan keandalan yang tinggi diperlukan dalam setiap proses produksi, terutama di lini *finishing*, yang sangat penting untuk kualitas produk akhir. Keberlangsungan produksi di tengah persaingan global yang semakin ketat sangat dipengaruhi oleh performa mesin, yang seringkali sangat penting untuk mencapai target output. Sistem perawatan mesin yang tidak terorganisir dan tidak berbasis data seringkali bertanggung jawab atas masalah seperti keterlambatan tidak terencana, produk yang rusak, dan keterlambatan pengiriman [1][2][3][4].

Metode perawatan konvensional, yang bergantung pada intuisi teknisi dan tidak berbasis data, menyebabkan sebagian besar kerusakan. Berbagai industri telah menggunakan pengelolaan pencegahan untuk mencoba mengurangi jumlah kerusakan yang terjadi[5][6][7]. Namun, implementasi di PT KMH belum sepenuhnya efektif. Nilai OEE masih di bawah standar (66%), didorong oleh rendahnya nilai *availability* dan *performance*

Banyak perusahaan menggunakan pemeliharaan pencegahan (PM), yang merupakan pendekatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk mencegah kerusakan mesin sebelum mencapai titik kritis. Prinsip utama PM adalah memastikan bahwa peralatan berfungsi dengan baik dengan melakukan pemeriksaan, pelumasan, dan penggantian komponen sebelum terjadi kegagalan fungsi. Praktek menunjukkan bahwa PM dapat menurunkan biaya perbaikan, memperpanjang umur peralatan, dan meningkatkan efektivitas total peralatan (OEE) sebagai pengukur performa mesin[3][6][8][9][7].

Namun, implementasi PM di lapangan tidak selalu berjalan ideal. Hal ini tergambar jelas pada kasus yang terjadi di PT KMH, sebuah perusahaan manufaktur furnitur yang mengandalkan mesin *Line Edge* dan mesin sander pada proses *finishing*-nya[5][2][1]. Berdasarkan data hasil penelitian selama periode Juli hingga Desember 2023, ditemukan bahwa rata-rata nilai OEE kedua mesin hanya mencapai 66%, jauh di bawah standar internasional sebesar 85%. Rinciannya, nilai *availability* sebesar 83%, *performance efficiency* 80%, dan *product quality* 98%. Meskipun tingkat kualitas produk sudah cukup tinggi, performa dan ketersediaan mesin masih tergolong rendah[1][10][11][12].

Lebih lanjut, hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa perusahaan belum memiliki sistem dokumentasi dan penjadwalan perawatan yang terstruktur. Perawatan masih dilakukan secara konvensional dan bergantung pada pengalaman teknisi, tanpa dukungan sistem pemantauan terintegrasi. Masalah-masalah teknis seperti suhu roller lem yang tidak stabil, keausan pisau potong, serta pengaturan trim yang tidak presisi sering kali berulang karena lemahnya inspeksi rutin. Frekuensi kerusakan mesin yang tinggi juga tergambar dari nilai *Mean Time Between Failure* (MTBF) sebesar 138 jam, atau sekitar setiap 5–6 hari sekali, yang menunjukkan bahwa gangguan produksi masih cukup sering terjadi. Sementara itu, waktu rata-rata perbaikan (*Mean Time To Repair*/MTTR) sebesar 0,83 jam mencerminkan kemampuan teknisi yang cukup cepat dalam penanganan masalah, namun belum mampu mengurangi frekuensi kegagalan.

Business Process Reengineering (BPR) merupakan suatu metode rekayasa ulang proses kerja secara fundamental dan radikal untuk mencapai peningkatan signifikan dalam aspek kinerja seperti biaya, kualitas, pelayanan, dan kecepatan. Dalam konteks PT KMH, BPR dapat dimanfaatkan untuk mendesain ulang alur proses produksi terutama pada mesin *Line Edge* dan mesin sander, dengan memadukan data OEE dan strategi PM agar proses kerja menjadi lebih efisien dan adaptif.

Situasi ini menjadi bukti bahwa penguatan sistem *preventive maintenance* perlu dilakukan secara menyeluruh melalui perombakan alur kerja dan penggunaan teknologi. Dalam konteks ini, pendekatan *Business Process Reengineering* (BPR) menjadi solusi yang relevan. BPR berfokus pada redesain proses kerja secara fundamental agar lebih efisien, adaptif, dan berbasis bukti (*evidence-based*). Beberapa strategi yang relevan termasuk penerapan checklist digital harian, pemanfaatan data MTBF untuk penjadwalan PM, serta pelibatan operator dalam program *autonomous maintenance* [4][13][14].

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan mesin di industri manufaktur, khususnya di industri pengolahan kayu dan furnitur, dengan mengevaluasi efektivitas pelaksanaan PM pada mesin *Line Edge* dan mesin sander, dan membuat rekomendasi untuk perbaikan sistem perawatan berbasis prinsip BPR.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT KMH, yang berlokasi di Basa, Oyodo, Yoshino District, Nara 639-3127, Jepang. Objek penelitian adalah mesin *Line Edge* dan mesin sander yang digunakan dalam proses produksi mebel, khususnya pada tahap *finishing*. Mesin-mesin ini dipilih karena berperan penting dalam kualitas akhir produk, namun sering mengalami *downtime* akibat kurang optimalnya pelaksanaan *preventive maintenance*.

Jumlah responden penelitian ini diambil dari teknisi dan operator yang secara langsung terlibat dalam pelaksanaan *preventive maintenance*. Peneliti mewawancarai 1 teknisi dan 1 operator pada masing-masing mesin *Line Edge* dan mesin sander, sehingga total terdapat 4 responden utama. Mereka dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan aktif dalam operasional dan pemeliharaan mesin.

Data dikumpulkan melalui beberapa metode berikut:

1. **Observasi langsung:** Peneliti mengamati proses *preventive maintenance* secara langsung di lapangan selama jam kerja produksi. Observasi mencakup kegiatan pemeriksaan rutin, penggantian suku cadang, serta proses penanganan gangguan mesin.

2. **Wawancara:** Dilakukan dengan menggunakan panduan wawancara terstruktur. Peneliti mewawancarai teknisi, operator, serta manajer pemeliharaan untuk mendapatkan informasi mengenai pengalaman mereka dalam menerapkan *preventive maintenance*, kendala yang dihadapi, serta efektivitas sistem yang berjalan.
3. **Kuesioner:** Peneliti juga membagikan kuesioner kepada responden untuk mendapatkan data kuantitatif terkait waktu kerja mesin, frekuensi kerusakan, jumlah output dan reject, serta lama waktu perbaikan.

Data hasil observasi, wawancara, dan kuesioner kemudian diolah menggunakan metode deskriptif dan analisis statistik sederhana. Peneliti menghitung beberapa indikator penting yaitu:

- Tingkat efektivitas *preventive maintenance*
- Frekuensi *downtime* per bulan
- Rata-rata durasi perbaikan mesin (MTTR)
- Rata-rata waktu antara kerusakan (MTBF)
- Rata-rata tingkat kualitas hasil produksi

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), yaitu menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan *preventive maintenance* di lini produksi. Pendekatan ini dianggap tepat mengingat kompleksitas permasalahan yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga melibatkan aspek manajerial dan perilaku kerja operator [15][11][6].

Secara kuantitatif, data dikumpulkan untuk mengukur *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, dan *Mean Time To Repair (MTTR)*. Ketiga indikator ini menjadi dasar untuk menilai performa aktual mesin. Data kuantitatif diperoleh dari logbook produksi, catatan *downtime*, serta hasil pengukuran output dan reject selama enam bulan (Juli–Desember 2023).

Sementara secara kualitatif, pendekatan dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara terstruktur dengan pihak yang terlibat langsung dalam kegiatan pemeliharaan. Observasi dilakukan secara sistematis pada saat mesin dijalankan maupun saat proses *maintenance* berlangsung. Peneliti mencatat frekuensi inspeksi, penggantian suku cadang, dan pola penanganan gangguan yang terjadi.

Wawancara dilakukan kepada empat responden utama, terdiri dari dua teknisi dan dua operator mesin. Selain itu, peneliti juga berdiskusi dengan supervisor produksi dan kepala bagian *maintenance* guna mendapatkan informasi tambahan mengenai kebijakan perawatan, prosedur kerja, serta budaya organisasi dalam pengelolaan aset produksi.

Data juga didukung oleh pengisian kuesioner yang dirancang untuk mengukur persepsi teknisi terhadap keefektifan PM, kesesuaian jadwal perawatan, dan hambatan yang sering dihadapi di lapangan. Beberapa pertanyaan terbuka disisipkan untuk menangkap ide-ide atau saran dari teknisi terhadap sistem yang sedang berjalan.

Analisis data dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif menggunakan *Microsoft Excel*. Pengolahan data meliputi perhitungan rata-rata, deviasi standar, serta grafik tren untuk memvisualisasikan dinamika OEE setiap bulan. Hasil ini selanjutnya dibandingkan dengan standar OEE internasional sebesar 85% sebagai benchmark[3][10].

Hasil dari pengolahan data ini digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi rekayasa ulang proses bisnis agar sistem perawatan dapat berjalan lebih efektif dan terstruktur. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi *downtime* di sektor industri manufaktur berbasis kayu seperti PT KMH.

3. Hasil dan Pembahasan

Studi yang dilakukan di PT KMH menunjukkan bahwa dari sudut pandang efektivitas kerja mesin dan frekuensi *downtime*, penerapan *preventive maintenance (PM)* pada mesin *Line Edge* dan mesin sander masih belum optimal. *Availability*, *performance*, dan *quality* adalah tiga komponen utama *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yang digunakan untuk menilai efektivitas peralatan ini. Selain itu, keandalan dan kecepatan pemulihan mesin setelah kerusakan diukur melalui analisis Waktu Rata-rata Antara Kerusakan (MTBF) dan Waktu Rata-rata untuk Pembaikan (MTTR).

Berdasarkan data operasional dari bulan Juli hingga Desember 2023, diperoleh nilai rata-rata OEE sebesar 66%, jauh di bawah standar world-class OEE yaitu 85%. Rata-rata nilai *availability* sebesar 83%, *performance* sebesar 80%, dan *quality* sebesar 98%. Berikut adalah pemaparan data secara lebih detail:

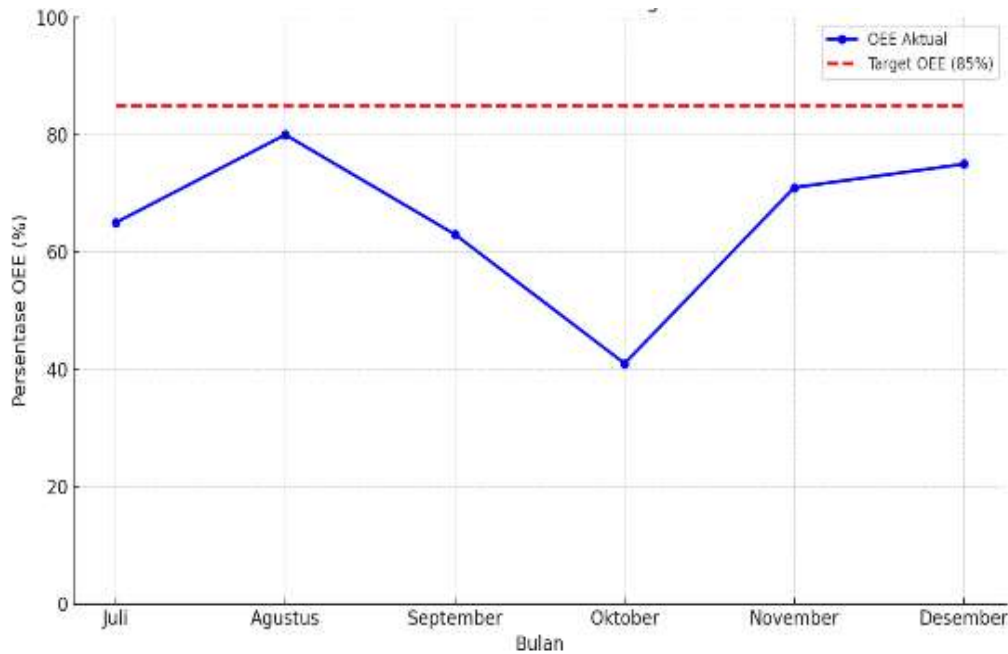
Tabel 1. Rangkuman Kinerja Mesin Juli–Desember 2023

Bulan	Waktu operasional (menit)	Downtime (menit)	OEE (%)	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	MTBF (jam)	MTTR (jam)
Juli	11600	100	65	87	76	98	193	0.5
Agustus	1180	120	80	85	95	99	197	0.5
September	11589	111	63	86	75	98	193	0.5
Oktober	11060	250	41	79	54	97	92	1.0
November	10815	225	71	86	83	99	90	1.0
Desember	11180	300	75	77	98	99	62	1.5
Rata-rata			66	83	80	98	138	0.83

Analisis ketersediaan: Analisis ketersediaan belum mencapai target 90% karena *downtime* yang lama, terutama pada bulan Oktober dan Desember. Pada bulan Oktober, *downtime* meningkat sebesar 250 menit karena roller lem yang rusak dan membutuhkan waktu untuk dibersihkan secara manual. Suhu roller yang tidak stabil juga membuat produk harus di-*rework*, yang memperpanjang waktu kerja.

Analisis Performance: Ada ketidakefisienan dalam proses produksi, menurut analisis kinerja rata-rata 80%. Variasi kecepatan feeding panel dan waktu penyiapan yang lama adalah penyebab utama. Ketika kualitas pisau potong mulai aus, hal ini menjadi lebih buruk karena memotong lebih susah dan kurang presisi.

Analisis Kualitas: Pada bulan Oktober, kualitas produk turun menjadi 97%, meskipun sebelumnya dianggap memiliki kualitas tinggi (rata-rata 98%). Cacat yang paling umum adalah edging yang tidak menempel sempurna, warna yang tidak seragam, dan hasil potongan yang kasar. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya kontrol kualitas dan keakuratan kalibrasi mesin, meskipun tidak signifikan.



Gambar 1. Trend OEE Mesin Line Edge dan Mesin sander

Gambar 1 menunjukkan tren OEE yang fluktuatif, dengan penurunan drastis pada bulan Oktober. Ini mengindikasikan bahwa *preventive maintenance* tidak dilakukan secara konsisten, atau adanya kesalahan dalam prediksi waktu perawatan.

Analisis MTBF dan MTTR: Nilai MTBF sebesar 138 jam mengindikasikan bahwa rata-rata mesin mengalami kerusakan setiap 5-6 hari kerja. Ini cukup tinggi untuk lini produksi yang beroperasi 3 shift sehari. Sementara MTTR 0,83 jam menunjukkan kecepatan teknisi dalam memperbaiki mesin sudah cukup baik. Namun, frekuensi kerusakan yang tinggi menunjukkan *preventive maintenance* belum efektif dalam mencegah terjadinya gangguan.

Tabel 2. Jenis Kerusakan dan Frekuensi

Jenis Kerusakan	Penyebab Utama	Frekuensi (6 bulan)
Lem meleleh	Suhu roller tidak stabil	5 kali
Edging tidak menempel sempurna	Tekanan roller tidak konsisten	6 kali
Sambungan tidak presisi	Pisau potong tumpul	4 kali
Potongan miring	Pengaturan trim tidak presisi	3 kali
Bekas potong kasar	Kecepatan feeding tidak stabil	4 kali

Berdasarkan **Tabel 2**, kerusakan dominan terjadi pada komponen-komponen yang seharusnya dicek harian. Ini menunjukkan lemahnya prosedur pemeriksaan rutin.

Pembahasan Saintifik: Secara saintifik, nilai OEE yang rendah menunjukkan bahwa perusahaan masih mengalami banyak kesalahan, kesalahan, dan *underperformance*. Ketiga komponen tersebut adalah pemborosan yang harus dieliminasi, menurut prinsip lean manufacturing. Dalam situasi ini, perawatan pencegahan yang dilakukan belum mengimplementasikan prinsip Total Productive Maintenance (TPM), yang menekankan tanggung jawab operator dalam menjaga kondisi mesin.

Jika dikaitkan dengan literatur, hasil ini sejalan dengan studi oleh [1] yang menyatakan bahwa absennya sistem pelaporan terintegrasi menyebabkan teknisi kesulitan memprediksi titik-titik rawan kerusakan. Oleh karena itu, penerapan sistem digital seperti CMMS sangat direkomendasikan.

Rekayasa Ulang Proses Bisnis: Temuan penting lainnya adalah perlunya redesign proses kerja *preventive maintenance* dengan pendekatan *Business Process Reengineering* (BPR). Saat ini proses kerja masih reaktif dan belum berbasis data. Disarankan untuk:

- Membuat checklist harian berbasis digital
- Menentukan interval perawatan berdasarkan MTBF aktual
- Melibatkan operator dalam inspeksi harian (*autonomous maintenance*)
- Menyusun SOP berbasis histori kerusakan

Implementasi langkah-langkah di atas akan meningkatkan keterlibatan personel lapangan dan mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti.

Dengan hasil dan pembahasan ini, dapat disimpulkan bahwa peningkatan efektivitas *preventive maintenance* di PT KMH harus dilakukan secara menyeluruh dan terintegrasi, baik dari sisi teknis, organisasi, maupun teknologi informasi. Hal ini akan membawa dampak signifikan dalam mengurangi *downtime*, meningkatkan OEE, dan memastikan keberlanjutan proses produksi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada penerapan *preventive maintenance* pada mesin Line Edge dan sander di PT Kakimoto House, dapat disimpulkan bahwa proses perawatan yang saat ini masih bersifat reaktif belum mampu mendorong pencapaian nilai OEE yang sesuai standar world class, dengan rata-rata hanya mencapai 66%, serta ketersediaan komponen dan efisiensi kerja yang juga belum optimal. Nilai MTBF yang cukup rendah serta frekuensi kerusakan yang dominan pada komponen utama menegaskan pentingnya digitalisasi pengecekan harian dan penyusunan sistem perawatan berbasis data historis guna menekan *downtime* dan meningkatkan keandalan mesin secara berkelanjutan. Sebagai saran, dibutuhkan penelitian lanjutan terkait pengembangan integrasi sistem pemeliharaan digital yang lebih mendalam, serta evaluasi implementasi model pelibatan operator dalam inspeksi mandiri agar peningkatan efektivitas *preventive maintenance* dapat tercapai secara maksimal dan mampu memberikan kontribusi signifikan pada peningkatan daya saing industri manufaktur di masa mendatang.

5. Daftar Pustaka

- [1] Tri Widiastuti, "Rekayasa Ulang Proses Bisnis Dalam Pelaksanaan Ujian Menggunakan Sistem E-Learning (Studi Kasus FISIP Unjani)," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 129–137, 2022, doi: 10.33372/stn.v8i1.841.
- [2] C.-D. Menerapkan, R. Ulang, and P. Bisnis, "Sistem Perbaikan Berkelanjutan Umkm Terdampak Pandemi," vol. 9, no. 298, 2021.
- [3] R. Rohmat, "Analisis Perawatan Mesin Conveyor Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)," *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, vol. 3, no. 1, p. 145, 2022, doi: 10.30587/justicb.v3i1.4761.
- [4] C. T. N. Siregar, P. Kindangen, and I. D. Palandeng, "Evaluasi Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi PT. Multi Nabati Sulawesi (MNS) Kota Bitung," *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, vol. 10, no. 3, p. 428, 2022, doi: 10.35794/emba.v10i3.42362.

- [5] A. D. Merari, R. Sandora, and T. Andi Setiawan, "Perencanaan Interval Perawatan Mesin Blow Moulding Type HBD 1 dengan Metode Reliability Centered *Maintenance* (RCM) di Perusahaan Manufaktur Plastik," *Conference on Design and Manufacture and its Application*, vol. 1, no. 1, pp. 341–349, 2017.
- [6] Trisna Mesra, I. Kamil, and R. A. Hadiguna, "Perawatan Preventif Mesin Pompa Air," *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 236–246, 2023, doi: 10.31289/jime.v7i2.10133.
- [7] D. A. N. Kinerja and B. Perusahaan, "Konsep Business Processes Engineering Guna Pembenahan Sistem Dan Kinerja Bisnis Perusahaan Manufaktur," *Teknoin*, vol. 22, no. 3, pp. 165–172, 2016, doi: 10.20885/teknoin.vol22.iss3.art1.
- [8] Y. Praharsi, I. Kumala Sriwana, and D. M. Sari, "Perancangan Penjadwalan *Preventive maintenance* Pada Pt. Artha Prima Sukses Makmur," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 59–65, 2015.
- [9] A. T. Kirana and W. Widiasih, "Analisis Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk Meningkatkan Efisiensi Mesin Haloong (Studi Kasus: PT Benteng Api Technic, Gresik)," *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Tekstil dan Manajemen Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 59–68, 2024, doi: 10.59432/jute.v7i1.89.
- [10] W. J. Raharjo, W. Sil, and S. Widodo, "Rekayasa Ulang Proses Bisnis Layanan Data Pada Institusi Manajemen Aset," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 21, no. 4, pp. 617–628, 2022, doi: 10.32409/jikstik.21.4.3205.
- [11] G. X. Nadeak, G. A. R. Thamrin, and A. Rahmadi, "Efektivitas Dan Efisiensi Mesin-Mesin Dalam Satu Rangkaian Pada Proses Produksi Kayu Lapis (Studi Kasus Di Pt Surya Satriya Timur)," *Jurnal Sylva Scientiae*, vol. 4, no. 5, p. 859, 2021, doi: 10.20527/jss.v4i5.4208.
- [12] F. Matilda Siahaan and I. S. Abadi Ginting MSIE, "Evaluasi Jadwal Perawatan Mesin Dengan Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Untuk Melakukan Perbaikan Perawatan Dengan Metode Risk Based *Maintenance* Pada Pt Xyz," *Jurnal Teknik Industri FT USU*, vol. 3, no. 1, pp. 30–35, 2013.
- [13] D. S. Ruhansih, "Efektivitas Strategi Bimbingan Teistik Untuk Pengembangan Religiusitas Remaja (Penelitian Kuasi Eksperimen Terhadap Peserta Didik Kelas X SMA Nugraha Bandung Tahun Ajaran 2014/2015)," *QUANTA: Jurnal Kajian Bimbingan dan Konseling dalam Pendidikan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2017, doi: 10.22460/q.v1i1p1-10.497.
- [14] J. T. Purba, S. Budiono, W. Rajagukguk, P. Samosir, and G. P. Adirinekso, "E-business services strategy with financial technology: Evidence from indonesia," *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, no. August, 2020.
- [15] J. Pranoto, "Implementasi Studi *Preventive maintenance* Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered *Maintenance* Pada Sinar Sanata Electronic Industri," *Jurnal Teknik Industri Universitas Sumatra Utara*, vol. 5, no. 3, pp. 55–66, 2012.