



ANALISIS TPM PADA MESIN MILLING MENGGUNAKAN METODE OEE: STUDI KASUS DI SALAH SATU JASA KONSTRUKSI DI KOTA CILEGON

Fajar Hayyin^{1*}, Sifli Maulana¹, H.M. Juju Adhiwikarta¹, Dewi Surani²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Al-Khairiyah, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Pendidikan, Universitas Bina Bangsa, Indonesia

Abstrak: Dalam proses produksi, mesin memiliki peran penting karena sangat menentukan kelancaran kerja, kualitas hasil, dan efisiensi waktu. Ketika mesin tidak bekerja secara optimal, dampaknya tidak hanya pada keterlambatan produksi, tetapi juga pada peningkatan biaya operasional dan potensi penurunan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin milling menggunakan pendekatan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada salah satu jasa konstruksi di Kota Cilegon. Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui studi kasus. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan operator dan teknisi, serta dokumentasi data operasional yang meliputi waktu kerja mesin, *downtime*, jumlah produksi, dan produk cacat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Availability* sebesar 94,71%, *Performance* sebesar 84,25%, dan *Quality* sebesar 92,00%, sehingga diperoleh nilai *OEE* sebesar 73,41%. Nilai tersebut masih berada di bawah standar ideal 85%. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin sebenarnya cukup tersedia untuk digunakan, namun belum dimanfaatkan secara optimal dalam proses produksi. Permasalahan utama tidak hanya berasal dari *downtime* tidak terencana, tetapi juga dari penurunan performa mesin saat beroperasi yang menyebabkan kehilangan produktivitas secara tidak langsung. Perbaikan yang disarankan meliputi penguatan preventive maintenance, peningkatan keterlibatan operator melalui autonomous maintenance, serta penerapan inspeksi harian yang lebih disiplin. Dengan perbaikan tersebut, efektivitas mesin diharapkan dapat meningkat dan proses produksi menjadi lebih stabil, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *availability*, mesin milling, OEE, *performance*, TPM

I. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan produksi, mesin bukan hanya alat bantu, tetapi menjadi bagian utama yang menentukan apakah proses berjalan lancar atau tidak. Ketika mesin bekerja dengan baik, produksi dapat berjalan sesuai rencana. Sebaliknya, ketika mesin sering mengalami gangguan, dampaknya langsung terasa pada

keterlambatan pekerjaan, penurunan kualitas, dan meningkatnya biaya operasional. Kondisi seperti ini banyak ditemukan di lingkungan industri manufaktur, terutama pada perusahaan yang sangat bergantung pada keberlangsungan proses pemesinan (Rajput & Jayaswal, 2012).

Salah satu masalah yang paling sering muncul di lapangan adalah *downtime* mesin, terutama yang tidak direncanakan. *Downtime* seperti ini sering kali muncul tiba-tiba dan mengganggu alur produksi (Nursubiyantoro & Rozaq, 2016). Dalam banyak kasus, perusahaan baru

*) fajar.hayyin@gmail.com

melakukan perbaikan setelah mesin benar-benar mengalami kerusakan. Cara seperti ini memang menyelesaikan masalah sesaat, tetapi tidak mencegah masalah yang sama terjadi kembali. Jika kondisi ini dibiarkan, maka perusahaan akan terus berada pada pola kerja yang reaktif, bukan preventif (Amaruddin, 2020).

Di sinilah pentingnya pendekatan pemeliharaan yang lebih terstruktur, salah satunya melalui *Total Productive Maintenance* (TPM). TPM tidak hanya menekankan pada perbaikan mesin, tetapi juga pada upaya pencegahan dan keterlibatan semua pihak, termasuk operator (Wakjira & Singh, 2012). Dengan TPM, mesin diharapkan dapat dijaga dalam kondisi optimal secara terus-menerus, bukan hanya diperbaiki saat rusak. Dalam praktiknya, TPM juga menekankan bahwa efektivitas mesin tidak hanya ditentukan oleh teknis, tetapi juga oleh disiplin operasional dan kebiasaan kerja sehari-hari (Nallusamy et al., 2018).

Untuk melihat seberapa efektif mesin digunakan, salah satu alat ukur yang banyak digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE mengukur efektivitas mesin dari tiga sisi, yaitu ketersediaan mesin (*availability*), kinerja mesin (*performance*), dan kualitas hasil produksi (*quality*) (Raflidi et al., 2025). Dari ketiga komponen tersebut, dapat terlihat bagian mana yang paling bermasalah dan perlu diperbaiki. OEE juga dinilai efektif karena tidak hanya menunjukkan bahwa mesin mengalami masalah, tetapi juga memperlihatkan di bagian mana kehilangan produktivitas paling besar terjadi (Diemys & Apsari, 2024).

Mesin milling yang menjadi objek penelitian ini merupakan salah satu mesin penting dalam proses produksi komponen logam. Berdasarkan kondisi di lapangan, mesin ini

masih sering mengalami gangguan, baik berupa kerusakan komponen maupun penurunan performa saat beroperasi. Selain itu, masih ditemukan produk cacat dan pemanfaatan kapasitas mesin yang belum maksimal (Ilham & Mainil, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin belum optimal dan perlu dianalisis lebih lanjut. Gambaran permasalahan ini juga terlihat dalam dokumen penelitian terdahulu yang menjadi dasar pengembangan artikel ini.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin milling menggunakan metode OEE, mengidentifikasi penyebab utama penurunan efektivitas, serta memberikan usulan perbaikan yang dapat diterapkan secara praktis di lapangan.

II. METODOLOGI

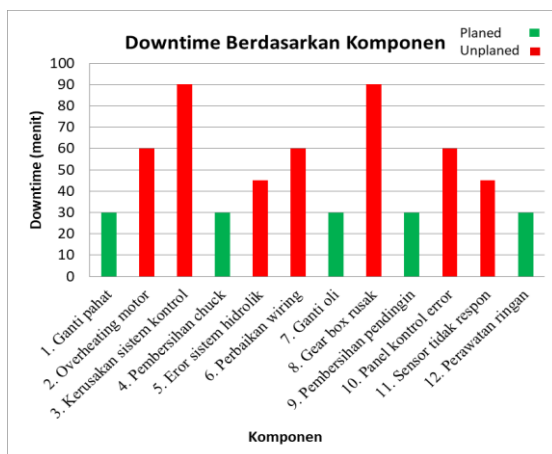
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada kondisi nyata di lapangan, khususnya untuk melihat bagaimana mesin milling digunakan dalam aktivitas produksi sehari-hari, bukan dalam kondisi yang dikendalikan seperti eksperimen (Syifa & Tsani, 2025).

Objek penelitian adalah satu unit mesin milling yang digunakan pada salah satu jasa konstruksi di Kota Cilegon. Mesin ini dipilih karena memiliki peran penting dalam proses pemesinan komponen logam dan cukup sering digunakan dalam aktivitas produksi. Selain itu, berdasarkan pengamatan awal, mesin ini juga mengalami beberapa gangguan yang memengaruhi kelancaran proses produksi.

Pengumpulan data dilakukan selama periode Mei hingga Juni 2025. Rentang waktu 2 bulan ini dipilih agar data yang diperoleh cukup mewakili kondisi operasional mesin, tidak

hanya pada satu atau dua hari tertentu, tetapi setiap hari dipantau dalam pola kerja yang lebih stabil. Tentunya data maintenance tidak setiap hari ada, tergantung adanya maintenance yang terjadwal maupun yang incidental.

Data dikumpulkan melalui tiga cara utama. Pertama, observasi langsung di area produksi untuk melihat bagaimana mesin digunakan, kapan terjadi *downtime*, serta bagaimana operator menjalankan mesin. Kedua, wawancara dengan operator dan teknisi, yang bertujuan menggali informasi mengenai penyebab gangguan, kebiasaan pengoperasian, dan praktik pemeliharaan yang selama ini dilakukan. Ketiga, dokumentasi data operasional, yang meliputi waktu kerja mesin, downtime, jumlah produksi, jumlah produk cacat, dan waktu siklus ideal (Olsen & Tomlin, 2020). Kombinasi ketiga teknik ini digunakan agar data yang diperoleh tidak hanya kuat secara angka, tetapi juga dapat dipahami konteksnya di lapangan. Pendekatan seperti ini umum digunakan dalam penelitian efektivitas mesin karena mampu menghubungkan data teknis dengan kondisi operasional actual (Prabowo et al., 2020).



Gambar 1. Data Downtime rata-rata per bulan

Sebelum dilakukan perhitungan, data terlebih dahulu disusun dan dicek konsistensinya. Hal ini penting agar data yang digunakan benar-benar mewakili kondisi aktual. Misalnya, waktu kerja total disesuaikan dengan jumlah hari kerja dan jam operasional, sedangkan *downtime* dijumlahkan berdasarkan kejadian yang tercatat selama periode pengamatan.

Analisis dilakukan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. *Availability* menunjukkan seberapa besar waktu mesin benar-benar digunakan dibandingkan dengan waktu yang tersedia. *Performance* menunjukkan seberapa optimal mesin bekerja dibandingkan kapasitas idealnya (Rahmad et al., 2012). Sementara itu, *quality* menunjukkan seberapa besar produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas. Langkah analisis dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Menentukan waktu tersedia (*loading time*) berdasarkan jam kerja dan jumlah hari kerja.
- Menghitung waktu operasi (*operating time*) dengan mengurangi downtime dari waktu tersedia.
- Menghitung *availability* sebagai perbandingan antara waktu operasi dan waktu tersedia.
- Menghitung *quality* berdasarkan jumlah produk baik dibandingkan total produksi.
- Menentukan *performance* berdasarkan kondisi aktual produksi yang telah disesuaikan dengan data operasional di lapangan.
- Menghitung nilai OEE sebagai hasil perkalian ketiga komponen tersebut.

Sebagai acuan, hasil OEE kemudian dibandingkan dengan standar umum sebesar 85% (Hernadewita et al., 2019). Dalam

penelitian ini, angka tersebut digunakan sebagai pembandingan untuk melihat seberapa jauh kondisi mesin dari kondisi ideal, bukan sebagai batas mutlak baik atau buruk. Dengan cara ini, hasil analisis tidak hanya berhenti pada angka, tetapi juga dapat digunakan untuk membaca kondisi mesin secara lebih realistis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh, mesin milling memiliki total waktu kerja per bulan sebesar 12.480 menit selama periode pengamatan (hasil perhitungan dari 8 jam/hari x 60 menit x 26 hari kerja). Dari waktu tersebut, terdapat *downtime* sebesar 660 menit, sehingga waktu operasi aktual menjadi 11.820 menit.

Jika dilihat dari tabel 1, nilai *downtime* sebesar 660 menit memang tidak terlihat terlalu besar dibandingkan total waktu kerja. Namun jika diperhatikan lebih lanjut, *downtime* ini tetap memberikan dampak yang cukup signifikan, terutama karena sebagian besar terjadi secara tidak terencana. Gangguan seperti *overheating*, kerusakan sistem kontrol, dan masalah pada *gearbox* menunjukkan bahwa kondisi mesin belum sepenuhnya stabil. Dalam konteks TPM, gangguan seperti ini tidak hanya dipandang sebagai kerusakan teknis, tetapi juga sebagai sinyal bahwa sistem pemeliharaan belum berjalan secara konsisten (Falwaguna & Ihsan, 2024).

Tabel 1. Data Operasional Mesin Milling

Keterangan	Satuan	Nilai
Total Waktu Kerja	Menit	12.480
Total Downtime	Menit	660
Waktu Operasi	Menit	11.820
Total Produksi	Unit	50
Produk Cacat	Unit	4

Hasil perhitungan pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *availability* sebesar 94,71%. Nilai

ini sebenarnya sudah cukup baik, karena berada di atas standar umum berdasarkan Japanese Plant Maintenance Institute (JIPM) yaitu 90%, yang artinya mesin tersedia untuk digunakan hampir sepanjang waktu kerja. Namun, dalam kondisi seperti ini, masalah utama bukan pada ketersediaan mesin, melainkan pada bagaimana mesin tersebut digunakan selama waktu operasi.

Hal ini terlihat dari nilai *performance* sebesar 84,25%, yang masih di bawah kondisi ideal standar umum berdasarkan Japanese Plant Maintenance Institute (JIPM) yaitu 95% (Hernadewita et al., 2019). Dari sini mulai terlihat bahwa mesin sebenarnya sudah siap digunakan, tetapi belum bekerja secara maksimal. Dengan kata lain, ada waktu operasi yang tidak benar-benar menghasilkan output secara optimal.

Dalam praktik di lapangan, kondisi seperti ini biasanya tidak disebabkan oleh satu faktor saja. Bisa karena mesin tidak selalu dijalankan pada kecepatan ideal, adanya gangguan kecil yang berulang, atau waktu tunggu selama proses. Hal-hal seperti ini sering kali tidak tercatat sebagai *downtime*, tetapi tetap mengurangi produktivitas secara keseluruhan. Temuan seperti ini juga banyak dijumpai dalam penelitian OEE, di mana komponen *performance* sering menjadi sumber kehilangan yang tidak terlalu terlihat, tetapi dampaknya besar terhadap produktivitas total (Ariyah, 2022). Ini yang sering terlewat: mesin terlihat jalan, tetapi sebenarnya tidak bekerja optimal.

Sementara itu, nilai *quality* sebesar 92,00% menunjukkan bahwa sebagian besar produk sudah memenuhi standar. Namun masih terdapat 4 unit cacat dari total 50 unit produksi, yang berarti sekitar 8% produk tidak sesuai. Dalam proses milling, angka ini tidak bisa dianggap sepele, karena biasanya

berkaitan dengan ketidakstabilan proses, kondisi pahat, atau cara pengoperasian mesin. Artinya, kualitas hasil bukan hanya dipengaruhi oleh inspeksi akhir, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi mesin saat beroperasi.

Jika ketiga komponen tersebut digabungkan, diperoleh nilai OEE sebesar 73,41%, seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan OEE

Komponen	Nilai	Standar JIPM
Availability	94,71%	90%
Performance	84,25%	95%
Quality	92,00%	99%
OEE	73,41%	85%

Nilai ini menunjukkan bahwa efektivitas mesin masih berada di bawah standar ideal berdasarkan Japanese Plant Maintenance Institute (JIPM) yaitu 85%. Yang menarik di sini adalah, penyebab utamanya bukan karena mesin sering rusak, tetapi karena mesin belum dimanfaatkan secara optimal saat beroperasi.

Selama ini, dalam banyak kasus di industri, perhatian lebih sering diberikan pada kerusakan besar atau *downtime*. Padahal dari hasil ini terlihat bahwa masalah utama justru ada pada performance, yaitu bagaimana mesin digunakan sehari-hari. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa peningkatan efektivitas mesin tidak cukup hanya dengan memperbaiki kerusakan, tetapi juga harus diarahkan pada pengurangan kehilangan yang sifatnya lebih halus, seperti *speed loss*, *waiting time*, dan *minor stoppage* (Suyatmo et al., 2023).

Dengan kata lain, mesin cukup tersedia, kualitas cukup baik, tetapi cara penggunaan mesin belum maksimal. Jika kondisi ini dibiarkan, maka kehilangan produktivitas akan

terus terjadi secara perlahan, meskipun tidak selalu terlihat secara langsung.

Selain itu, *downtime* tidak terencana tetap perlu menjadi perhatian. Meskipun nilainya tidak dominan, jenis *downtime* ini berpotensi mengganggu alur produksi secara tiba-tiba. Hal ini menunjukkan bahwa pemeliharaan mesin belum sepenuhnya berjalan secara preventif. Dalam prinsip TPM, kondisi seperti ini seharusnya mulai dikendalikan sejak awal melalui pemeriksaan rutin, pelumasan, pembersihan, dan keterlibatan operator dalam pemeliharaan dasar (Muchiri & Pintelon, 2008).

Dari hasil analisis ini, terlihat bahwa perbaikan tidak cukup hanya dilakukan pada satu aspek. Beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Preventive maintenance* perlu diperkuat, terutama pada komponen yang sering mengalami gangguan
- Operator perlu lebih dilibatkan, bukan hanya sebagai pengguna, tetapi juga sebagai pihak yang ikut menjaga kondisi mesin
- Pemeriksaan harian sederhana perlu dilakukan secara konsisten untuk mendeteksi potensi masalah lebih awal
- Penggunaan mesin perlu dievaluasi, agar kapasitas yang ada bisa dimanfaatkan lebih optimal

Perbaikan-perbaikan ini sebenarnya tidak selalu membutuhkan teknologi yang rumit. Justru yang paling penting adalah konsistensi dalam pelaksanaan. Dalam banyak kasus di lapangan, perbaikan kecil yang dilakukan secara terus-menerus sering kali memberikan dampak yang lebih nyata dibandingkan perubahan besar yang hanya dilakukan sesekali.

Jika dikaitkan dengan konsep *Total Productive Maintenance* (TPM), hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa penerapan TPM belum berjalan secara utuh. Beberapa prinsip TPM seperti *autonomous maintenance* dan *preventive maintenance* sebenarnya sudah mulai terlihat, tetapi belum dilakukan secara sistematis. Dengan memperkuat penerapan TPM, terutama pada aspek keterlibatan operator dan perawatan rutin, efektivitas mesin dapat ditingkatkan secara bertahap.

Fokus utama ke depan sebaiknya tidak hanya pada mengurangi kerusakan, tetapi juga pada memastikan mesin benar-benar bekerja optimal selama digunakan. Di situlah letak nilai penting dari analisis OEE dalam penelitian ini.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin milling sebesar 73,41%, yang masih berada di bawah standar ideal 85%. Meskipun *availability* dan *quality* sudah cukup baik, *performance* masih menjadi faktor utama yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin. Permasalahan utama berasal dari *downtime* tidak terencana dan pemanfaatan mesin yang belum optimal. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan tidak hanya perlu dilakukan pada aspek teknis, tetapi juga pada cara mesin digunakan dalam proses produksi.

Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) secara lebih konsisten dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efektivitas mesin. Perbaikan yang disarankan meliputi penguatan *preventive maintenance*, keterlibatan operator, serta peningkatan disiplin dalam inspeksi dan pengoperasian mesin. Dengan perbaikan tersebut, diharapkan mesin dapat bekerja lebih optimal dan proses produksi menjadi lebih efisien serta stabil.

DAFTAR PUSTAKA

Amaruddin, H. (2020). Analisis Analisis Penerapan Total Productive

Maintenance. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 141–148.

<https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.46>

Ariyah, H. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(2), 70–77.

Diemsey, A. R., & Apsari, A. E. (2024). Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Jahit Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Di CV. Cahaya Setia Mulia. *Jurnal Ilmiah Research And Development Student*, 3(1), 107–121. <https://doi.org/10.59024/jis.v3i1.1053>

Falwaguna, M. S., & Ihsan, T. (2024). Penerapan Shinva OEE Monitoring System Untuk Meningkatkan OEE Di PT. Makmur Jaya Abadi. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 4(1), 220–228. <https://doi.org/10.46306/tgc.v4i1>

Hernadewita, Hermiyetti, Hendra, Syukriah, Astari Surbakti, R., & Marizka, D. A. (2019). Overall Equipment Effectiveness Analyse for Performances of CNC Milling Machine Operations. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012139>

Ilham, M., & Mainil, R. I. (2025). Optimizing Preventive Maintenance to Improve Operational Efficiency and Reduce Maintenance Costs - Review Article. *The Journal of Ocean, Mechanical and*

- Aerospace -Science and Engineering-(JOMase)*, 69(3), 198–206.
<https://doi.org/10.36842/jomase.v69i3.483>
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517–3535.
<https://doi.org/10.1080/00207540601142645>
- Nallusamy, S., Kumar, V., Yadav, V., Kumar Prasad, U., & Suman, S. K. (2018). Implementation Of Total Productive Maintenance To Enhance The Overall Equipment Effectiveness In Medium Scale Industries. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(1), 1027–1037. www.tjprc.org
- Nursubiyantoro, E., & Rozaq, M. I. (2016). Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri)*, 9(1), 24–32.
- Olsen, T. L., & Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. *Manufacturing and Service Operations Management*, 22(1), 113–122.
<https://doi.org/10.1287/msom.2019.0796>
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal Industrial Servicess*, 5(2), 207–212.
- Rafliadi, M. N., Ramadhan, B. B., Danar, A., Ariya, R., & Prastyo, Y. (2025). Menganalisis Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) dan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Moulding. *Asian Journal Of Multidisciplinary Research*, 2(1), 24–32.
- Rahmad, Pratikto, & Wahyudi, S. (2012). Penerapan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. “Y”). *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(3), 431–437.
- Rajput, H. S., & Jayaswal, P. (2012). A Total Productive Maintenance (TPM) Approach To Improve Overall Equipment Efficiency. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 2(6), 4383–4386.
- Suyatmo, R. I. D., Melyna, E., Arina, H., & Shelia, A. O. (2023). Sosialisasi Hasil Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Six Big Losses Dalam Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Di PT ABC. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(10), 2507–2515.
<https://jurnalpengabdianmasyarakatbangsa.com/index.php/jpmba/index>
- Syifa, M. Z., & Tsani, M. R. (2025). Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Memprediksi Kerusakan pada Bus Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis Web. *INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen Dan Teknologi*, 27(1), 139–152.
<https://doi.org/10.23969/infomatek.v27i1.24743>

Wakjira, M. W., & Singh, A. P. (2012). Total Productive Maintenance: A Case Study in Manufacturing Industry Total Productive MaintenanceA Case Study in Manufacturing Industry Total Productive Maintenance: A Case Study in

Manufacturing Industry. *Global Journal of Researches in Engineering Industrial Engineering*, 12(1), 24–34.