

Artikel penelitian (Teknik Mesin)

## Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) pada Mesin Press Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)

Muhamad Yusril Apandi \*, Boni Sena, Nanang Burhan

Fakultas Teknik, Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 18 Mei 2025  
Revisi Akhir: 28 Oktober 2025  
Diterbitkan Online: 14 Januari 2026

### KATA KUNCI

FMEA  
Mesin Press  
Pemeliharaan Preventif  
Reliability Centered Maintenance  
Total Productive Maintenance

### KORESPONDENSI (\*)

E-mail: [muhamadyusril431@gmail.com](mailto:muhamadyusril431@gmail.com)

### A B S T R A K

Dalam industri manufaktur, efektivitas mesin sangat berpengaruh terhadap kualitas dan produktivitas produksi. PT XYZ menghadapi permasalahan pada mesin press yang sering mengalami kerusakan, sehingga menghambat proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) guna meningkatkan keandalan mesin press yang sering mengalami kerusakan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data historis perawatan mesin, identifikasi komponen kritis menggunakan analisis Logic Tree Analysis (LTA), serta evaluasi kegagalan dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen yang berisiko tinggi mengalami kegagalan dan untuk menentukan langkah-langkah pemeliharaan yang paling efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen kritis yang paling sering mengalami kegagalan adalah kopling, screw, V-belt, dan bearing. Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF) menunjukkan nilai 158,4 jam, sedangkan Mean Time to Repair (MTTR) sebesar 9,65 jam. Berdasarkan analisis tindakan pemeliharaan, ditemukan bahwa 50% tindakan yang diperlukan bersifat Time Directed (TD) dan 50% bersifat Condition Directed (CD). Dengan demikian, pendekatan perawatan yang lebih komprehensif dan terencana dapat diterapkan untuk meningkatkan keandalan mesin. Rekomendasi yang diberikan mencakup penjadwalan perawatan preventif secara rutin, peningkatan keterampilan operator melalui pelatihan khusus, serta evaluasi rutin terhadap prosedur pemeliharaan mesin untuk memastikan kualitas dan keberlanjutan proses produksi. Implementasi strategi perawatan ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi downtime, serta memperpanjang umur operasional mesin press.

### PENDAHULUAN

Industri manufaktur saat ini menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam upaya menghasilkan produk berkualitas tinggi. Untuk tetap dapat bersaing, perusahaan perlu meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam setiap tahapan proses produksi. Keberhasilan suatu proses produksi sangat bergantung pada tiga elemen utama, yaitu bahan baku (input), mesin dan peralatan (proses), serta produk jadi (output). Salah satu faktor yang tidak kalah penting dalam mendukung kelancaran proses produksi adalah keandalan mesin yang digunakan. Mesin yang sering mengalami kerusakan atau gangguan dapat menyebabkan downtime yang signifikan, yang pada gilirannya menghambat laju produksi dan meningkatkan biaya. PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi Dies, Jig, Press Parts, Tools, serta berbagai komponen lainnya, menghadapi kendala pada mesin press yang sering mengalami kerusakan dibandingkan mesin lainnya. Permasalahan ini sebagian besar disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan rutin yang dilakukan pada mesin tersebut. Akibatnya, produktivitas menurun dan biaya perbaikan meningkat, yang berdampak pada ketidakefisienan operasional. Oleh karena itu, perusahaan perlu menerapkan strategi pemeliharaan yang lebih efektif untuk memastikan mesin tetap beroperasi

dalam kondisi optimal dan mendukung pencapaian target produksi. Pemeliharaan mesin dalam industri manufaktur sangat penting untuk memastikan keberlanjutan produksi dan meminimalkan gangguan yang disebabkan oleh kerusakan mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan TPM di PT XYZ dengan metode FMEA dan RCM untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas mesin press. Diharapkan dengan penerapan strategi pemeliharaan yang lebih baik, perusahaan dapat mengurangi tingkat kerusakan mesin press, meningkatkan efisiensi produksi, dan memperpanjang umur pakai mesin. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi perusahaan dalam mengelola pemeliharaan mesin secara lebih optimal dan berkelanjutan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Total Productive Maintenance (TPM)*

Total Productive Maintenance (TPM) adalah salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk mengoptimalkan keandalan mesin. Menurut Nakajima (1988), TPM adalah suatu filosofi perawatan yang melibatkan seluruh anggota organisasi untuk bekerja sama dalam menjaga dan meningkatkan kondisi mesin, dengan tujuan untuk mencapai "zero downtime". Dalam konsep TPM, perawatan tidak hanya dilakukan oleh tim pemeliharaan, tetapi juga melibatkan operator mesin dalam pemeliharaan harian.

### *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Reliability Centered Maintenance (RCM), sebagaimana dijelaskan oleh Moubray (1997), adalah metode yang berfokus pada analisis kegagalan yang mungkin terjadi pada mesin dan memilih strategi pemeliharaan yang paling sesuai berdasarkan tingkat risiko kerusakan. RCM memprioritaskan pemeliharaan berbasis kondisi, yang lebih efisien daripada hanya melakukan perawatan berdasarkan waktu. Di sisi lain, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), menurut Stamatis (2003), adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan pada komponen mesin, serta dampaknya terhadap keseluruhan sistem. Dengan FMEA, perusahaan dapat menentukan langkah-langkah pemeliharaan yang tepat untuk mencegah atau mengurangi kerusakan.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi metal stamping parts, tools, dan dies. Studi ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Total Productive Maintenance (TPM) dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dalam meningkatkan keandalan mesin press. Penelitian ini berlangsung selama periode November – Desember 2024 dengan pendekatan studi kasus yang melibatkan pengumpulan dan analisis data pemeliharaan mesin.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode. Observasi langsung diterapkan untuk mengamati kondisi mesin press serta prosedur pemeliharaan yang sedang berlangsung di perusahaan. Wawancara dilakukan dengan teknisi dan operator mesin untuk mendapatkan informasi mengenai kendala yang sering terjadi serta upaya pemeliharaan yang telah diterapkan. Selain itu, dokumentasi diperoleh dari catatan pemeliharaan perusahaan yang mencakup data histori penggunaan dan perbaikan mesin press. Studi literatur juga digunakan sebagai referensi dalam memahami konsep Total Productive Maintenance (TPM) dan Reliability Centered Maintenance (RCM).

Setelah pengumpulan data, dilakukan identifikasi komponen kritis menggunakan metode Logic Tree Analysis (LTA) untuk menentukan bagian mesin yang paling sering mengalami kegagalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen screw, bearing, V-belt, dan kopling merupakan bagian utama yang berkontribusi terhadap kegagalan mesin press. Selanjutnya, dilakukan analisis kegagalan menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengevaluasi mode kegagalan dan dampaknya terhadap produksi, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN).

Selain itu, untuk mengukur keandalan mesin, dilakukan perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR) menggunakan data operasional selama lima bulan terakhir. MTBF digunakan untuk mengetahui rata-rata waktu antara dua kegagalan mesin, sedangkan MTTR mengukur rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin setelah terjadi kegagalan. Hasil perhitungan ini menjadi dasar dalam menentukan strategi pemeliharaan yang lebih optimal.

Berdasarkan hasil analisis, strategi pemeliharaan yang diterapkan dibagi menjadi dua jenis, yaitu Time Directed Maintenance (TD) dan Condition Directed Maintenance (CD). TD diterapkan pada komponen yang memerlukan perawatan berkala, seperti kopling dan screw, sedangkan CD digunakan untuk mendeteksi dan mencegah kerusakan lebih lanjut pada komponen seperti V-belt dan bearing. Dengan strategi ini, diharapkan efektivitas pemeliharaan dapat meningkat, downtime produksi dapat dikurangi, serta umur operasional mesin press dapat diperpanjang.

**Pengumpulan Data**

Dalam melakukan analisis mengenai pemeliharaan mesin dengan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dibutuhkan beberapa data historis perusahaan terkait penggunaan mesin *press* selama 5 bulan dari bulan November 2023-Maret 2024. Berikut data penggunaan mesin *press* di PT XYZ:

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Identifikasi Komponen Kritis Menggunakan Metode Analisis LTA**

Tabel 1. Data Penggunaan Mesin Press

No	Bulan	Jumlah Hari	Setup Time	Jumlah Produksi	Downtime	Reject	Running Time	Jam Kerja Perhaari
1	23 Nov	22	25	11950	210	500	176	8
2	23 Des	16	25	12310	150	420	128	8
3	24 Jan	22	25	11600	1930	197	176	8
4	23 Feb	20	25	15567	480	520	160	8
5	23 Mar	19	25	9100	125	390	152	8

Tabel 2. Data Penggunaan Mesin dan Defect

Bulan	Total Operation Time (Jam)	Defect(%)
23 Nov	176	3%
23 Des	128	4%
24 Jan	176	1%
23 Feb	160	3%
23 Mar	152	3%
Total	792	Rata-Rata 3%

Berdasarkan data yang dikumpulkan, masalah utama yang ditemukan pada Mesin Press di PT XYZ dalam kurun waktu 5 bulan terletak pada komponen Screw, Bearing, Kopling, dan V-Belt. Komponen-komponen ini mengalami gangguan selama periode 5 bulan, yang mengakibatkan penurunan kinerja mesin, peningkatan frekuensi downtime, serta menghambat kelancaran proses produksi.

Tabel 3. Pemetaan LTA komponen mesin press

Komponen	Fungsi Utama	Gejala Khas	Konsekuensi Utama	Kategori LTA	Status Kritis
Kopling	Kopel/decouple putaran	Hentakan, slip, sulit netral	Risiko keselamatan operator	A	Ya
V-belt & Pulley	Transmisi daya motor–poros	Slip, retak/kendur, putus	<i>Stall</i> , kecepatan tak stabil	B	Ya

Bearing	Reduksi gesek & penopang poros	Panas berlebih, vibrasi, <i>runout</i>	Downtime, kerusakan turunan	B	Ya
Screw (penyetel)	Atur tekanan/clearance	<i>Backlash</i> , keausan ulir	Dimensi cacat, rework	B	Ya
Pulley (misalignment)	Menjaga koaksialitas	Sabuk makan sisi, suara gesek	Efisiensi turun, aus cepat	C	Opsional

**Data Kerusakan Mesin menggunakan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)**

Komponen mesin press yang mengalami kerusakan pada saat beroperasi Tahap FMEA merupakan proses identifikasi kegagalan dari suatu komponen yang menyebabkan kegagalan fungsi dari kegagalan pada mesin press.

Table 3. FMEA Komponen Kritis Mesin Press (lengkap)

Komponen	Mode Kegagalan	Penyebab	Dampak	RPN	Rekomendasi Tindakan
Kopling	Kampas aus / misalignment → slip & hentakan	Keausan kampas, penyetelan salah, misalignment poros	Risiko keselamatan operator, kerusakan gigi transmisi, downtime tak terencana	216	Terapkan TD: inspeksi interval tetap tiap ~160 jam ( $\approx$ MTBF), penyesuaian/penyetelan ulang; minor overhaul tiap 250–300 jam; perkuat SOP LOTO dan guarding.
Bearing	Keausan/kerusakan elemen gelinding → vibrasi & panas berlebih	Pelumasan kurang/berlebih, kontaminasi, pemasangan tidak presisi	Peningkatan vibrasi & temperatur, potensi seizure, downtime	210	Terapkan CD: vibration & temperature trending mingguan; relubrikasi berbasis jam operasi & suhu; gunakan sealed bearing untuk titik kritis; standar prosedur pemasangan.
Screw (penyetel tekanan)	Backlash/ulir aus → tekanan turun	Keausan ulir, torsi pengencangan tidak sesuai spesifikasi	Cacat dimensi, rework, peningkatan waktu setup → downtime	180	Terapkan TD: inspeksi dan verifikasi clearance dengan limit gauge tiap ~160 jam; tetapkan torque spec & locking; jadwalkan penggantian saat toleransi terlampaui.
V-belt & Pulley	Sabuk kendur/retak/putus; slip tinggi	Tegangan tidak tepat, umur pakai tercapai, miscenter pulley	Kecepatan tak stabil, rugi energi, potensi stall mesin	168	Terapkan CD: pengukuran tension dan slip ratio (tachometer/laser strobe) mingguan; jadwal penggantian berbasis jam & nilai slip; laser alignment pulley saat anomali.
Pulley (koaksialitas)	Misalignment/miscenter → aus sabuk prematur	Pemasangan kurang presisi, keausan bushing	Efisiensi turun, getaran, frekuensi penggantian sabuk meningkat	100	Terapkan TD: laser alignment tiap overhaul ( $\pm$ 300 jam); gunakan shim kit & dial indicator untuk verifikasi koaksialitas; dokumentasikan hasil alignment.

**Komponen yang Mengalami Kerusakan:**

1. **Kopling:** Merupakan komponen yang paling sering mengalami kerusakan akibat keausan yang disebabkan oleh gesekan dengan komponen lainnya.



Gambar 1. kerusakan pada Kopling

2. **Motor Penggerak:** Terdapat kerusakan pada motor penggerak yang disebabkan oleh beban berat dan pemakaian intensif.



Gambar 2. kerusakan pada Motor Penggerak

3. **Rantai Penggerak:** Keausan pada rantai penggerak disebabkan oleh pemakaian yang terus-menerus dan kurangnya perawatan.



Gambar 3. kerusakan pada Rantai Penggerak

4. **Gearbox:** Kerusakan pada gearbox disebabkan oleh pelumas yang kurang memadai dan beban berlebih pada mesin.



Gambar 4. kerusakan pada Gearbox

Tabel 4. Data untuk Menghitung MTBF dan MTTR

Bulan	Total Operation Time	Frekuensi Breakdown	Time to Repair (menit)
23 Nov	176	1	210
23 Des	128	1	150
24 Jan	176	1	1930
23 Feb	160	1	480
23 Mar	152	1	125
Total	792	5	2.895 menit atau 48,25 jam

Data di atas telah diperhitungkan dengan data yang terjadi dilapangan dan disesuaikan dengan kalender pada bulan tersebut. Selain dari pada itu, pada rentang waktu yang telah dilewati terdapat pemotongan hari dan waktu yang disebabkan oleh libur nasional dan waktu libur pekerja. Pada waktu libur pekerja pemotongan waktu ini dipotong dalam jangka jam atau 1 hari potong waktu.

Mean Time Between Failure Untuk mencari MTBF ini diperlukan konversi waktu menjadi jam pertotal operasi mesin. Dikarenakan perhitungan MTBF ini menggunakan perhitungan jam. Untuk menghitung MTBF maka di perlukan rumus:

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

$$MTBF = \frac{792}{5}$$

$$MTBF = 158,4 \text{ Jam}$$

$$MTBF = 6 \text{ hari } 6 \text{ jam}$$

Untuk mencari MTTR ini di perlukan rumus :

$$MTTR = \frac{\text{Total Time to Repair}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

$$MTTR = \frac{48,25}{5}$$

$$MTTR = 9,65 \text{ jam}$$

Pemeriksaan terhadap mesin press ialah dilakukan yaitu 6 hari 6 jam. Pengecekan ini adalah pengecekan yang sangat ideal dilakukan untuk mencegah kerusakan berkelanjutan pada mesin press. Selain itu, waktu yang diperlukan selama 5 kali Breakdown ini ialah rata rata 9,65 Jam sesuai dengan data dan perhitungan yang didapat.

### **Pemilihan Tindakan**

Temuan pemrosesan menghasilkan 50% tindakan yang diarahkan waktu (TD) dan 50% tindakan yang diarahkan kondisi (CD). Komponen sekrup dan kopling menunjukkan tindakan yang diarahkan waktu, yang dilakukan dengan langsung mencegah sumber kerusakan komponen. Perbaikan komponen untuk tindakan yang diarahkan kondisi, seperti sabuk V dan bantalan, dimulai dengan deteksi kerusakan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Hasil pemotongan menunjukkan bahwa kualitas pemotongan plat Berdasarkan uraian dari penelitian diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut: Komponen-komponen pada mesin press memerlukan pemantauan dan perawatan rutin untuk memastikan keandalan mesin tetap terjaga. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya hambatan dalam proses produksi sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar tanpa kendala. Beberapa komponen yang mengalami kerusakan antara lain kopling, screw, V-Belt, dan bearing. Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) diterapkan

sebagai upaya perawatan untuk menjaga kinerja mesin press serta mencegah kerusakan yang lebih serius. Metode ini mencakup pemeriksaan rutin, pelumasan yang optimal, dan penanganan masalah secara cepat dan tepat. Berdasarkan perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time to Repair (MTTR), diperoleh nilai MTBF sebesar 158,4 jam (6 hari 6 jam) dan MTTR sebesar 9,65 jam.

Dari hasil pengolahan data, diperoleh jenis tindakan Time Directed (TD) sebesar 50% dan Condition Directed (CD) sebesar 50%. Tindakan Time Directed diterapkan pada komponen screw dan kopling, yang dilakukan melalui tindakan pencegahan langsung terhadap sumber potensi kerusakan. Sementara itu, tindakan Condition Directed diterapkan pada komponen V-Belt dan bearing, dengan perbaikan yang diawali melalui deteksi dini terhadap kondisi kerusakan.

### Saran

Peningkatan Preventive Maintenance Menerapkan jadwal perawatan yang lebih ketat, terutama untuk komponen kritis. Menyesuaikan interval pemeliharaan berdasarkan analisis kegagalan terbaru. Menggunakan teknologi monitoring kondisi untuk mendeteksi kegagalan lebih dini. Peningkatan Keterampilan Operator Mengadakan pelatihan rutin bagi operator dan teknisi untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap prosedur perawatan mesin. Meningkatkan kesadaran operator dalam mendeteksi gejala awal kegagalan mesin. Evaluasi dan Pengembangan Sistem Perawatan Melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas sistem pemeliharaan yang telah diterapkan. Mengembangkan sistem pemeliharaan berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemantauan kondisi mesin secara real-time. Mempertimbangkan penggunaan metode Predictive Maintenance untuk mengoptimalkan waktu perawatan berdasarkan data historis dan tren kegagalan. Dengan implementasi strategi yang tepat, diharapkan downtime produksi dapat dikurangi, produktivitas meningkat, serta umur operasional mesin lebih panjang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Anggraini, et al., "Jurnal hasil penelitian dan karya ilmiah dalam bidang teknik industri," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, no. 1, pp. 86-95, 2020.
- [2] F. Rudiana, I. Yulia, and E. Nursolih, "Analisis pemeliharaan mesin produksi dengan metode RCM pada PT Surya Agrolika Reksa," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 75-89, 2022.
- [3] B. Harma, M. Yetrina, and R. Pebriyanto, "Penelitian terhadap perawatan pada mesin press cap roller dengan metode FMEA dan RCM," *Jurnal Teknologi*, vol. 14, no. 1, pp. 45-58, 2024. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v12i1.116>.
- [4] I. Pramudya Raharja, I. B. Suardika, and H. W. Galuh, "Analisis sistem perawatan mesin bubut menggunakan metode RCM di CV. Jaya Perkasa Teknik," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 18, no. 2, pp. 102-118, 2023.
- [5] A. Candra, "Optimasi preventive maintenance menggunakan metode reliability centered maintenance," *Jurnal Manufaktur & Pemeliharaan Mesin*, vol. 2, no. 3, pp. 45-59, 2019.
- [6] O. Rambuna, "Penerapan metode reliability centered maintenance (RCM) pada mesin produksi obat-obatan," *Jurnal Rekayasa & Industri Farmasi*, vol. 8, no. 1, pp. 56-72, 2020.
- [7] A. A. Bukhori, A. Herlambang, and T. Rezaldy, "Analisa penjadwalan perawatan mesin produksi dengan metode reliability centered maintenance pada PT Rubber Hock Lie," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 2, no. 4, pp. 92-106, 2022.
- [8] D. R. Suhadi and K. Witono, "Analisis perawatan heading machine dengan metode reliability centered maintenance (RCM)," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, vol. 3, no. 3, pp. 149-163, 2024. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i3.4183>.
- [9] R. Santoso and N. Lestari, "Evaluasi penerapan total productive maintenance pada industri manufaktur," *Jurnal Teknik Manufaktur*, vol. 19, no. 1, pp. 75-89, 2023.
- [10] T. Wijaya and B. Prasetyo, "Analisis kegagalan bearing pada mesin press menggunakan metode FMEA," *Jurnal Mekanika dan Manufaktur*, vol. 16, no. 2, pp. 88-102, 2022.
- [11] H. Maulana and F. Rizky, "Penerapan preventive maintenance dalam meningkatkan efisiensi produksi," *Jurnal Teknologi & Rekayasa*, vol. 17, no. 3, pp. 55-70, 2021.
- [12] S. Nugroho and R. Setiawan, "Reliability analysis of manufacturing machines using failure mode and effect analysis (FMEA)," *International Journal of Mechanical Engineering*, vol. 14, no. 2, pp. 210-224, 2020.
- [13] M. Wahyudi and T. Ramadhan, "Predictive maintenance implementation for industrial machines: A case study," *Journal of Industrial Maintenance*, vol. 11, no. 1, pp. 34-47, 2023.
- [14] D. Amelia and B. Hidayat, "Improving machine reliability through maintenance optimization," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 15, no. 4, pp. 112-127, 2021.

- [15] A. Putra and P. Widodo, "The impact of RCM implementation on manufacturing efficiency," *Journal of Mechanical Engineering Research*, vol. 20, no. 2, pp. 99-115, 2024.