



# USULAN SISTEM PERAWATAN MESIN PADA PROSES PELUBANGAN PRODUK JOINT PLATE MENGGUNAKAN PENDEKATAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE DI PT XYZ

Herlan Priyatna Sukmarasa<sup>1</sup>, Hendi Iskandar<sup>2</sup>, Tarman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana, Indonesia

Email: herlanerin12@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.34125/jmp.v11i4.3239>

## Sections Info

### Article history:

Submitted: 13 June 2026

Final Revised: 21 June 2026

Accepted: 6 August 2026

Published: 22 August 2026

### Keywords:

Reliability-Centered

Maintenance

Equipment Reliability

Downtime

FMEA

Preventive Maintenance



## ABSTRACT

The drilling machines (Hole, Bumpint, and Chanel) used in the Joint Plate production process at PT XYZ experienced recurring malfunctions from April through June 2025, with a total downtime of 6,820 minutes. This was caused by a maintenance system that only addressed issues after breakdowns occurred, without a well-planned preventive maintenance schedule. As a result, the production process faced disruptions, and the company faced the risk of financial losses. To address this issue, this study employed a quantitative approach combining Fishbone Diagram analysis (4M+1E) to identify the root causes of the failures, along with the Reliability-Centered Maintenance (RCM) method – which includes Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) – to calculate the Risk Priority Number (RPN). In addition, Logic Tree Analysis (LTA) was used to classify the types of failures in each critical machine component. The results of the study show that the three main components that experience failures most frequently are the clutch, which failed 27 times; the punching system, which failed 21 times; and the hydraulic system, which failed 20 times. Based on the RPN value, the hydraulic system ranks highest in risk priority with a value of 441 and is categorized as a Category A safety issue. Therefore, it is recommended to implement both condition-based and time-based maintenance policies for these critical components in order to improve the overall reliability of the machinery.

## ABSTRAK

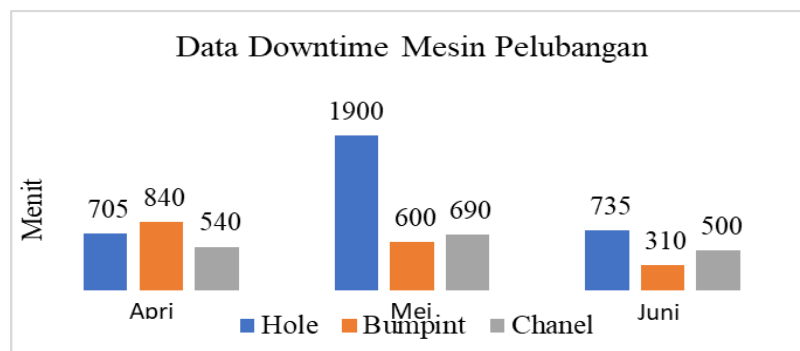
Mesin pelubangan (Hole, Bumpint, dan Chanel) pada proses produksi Joint Plate di PT XYZ mengalami gangguan berulang selama bulan April hingga Juni 2025, dengan total waktu mesin tidak beroperasi mencapai 6.820 menit. Hal ini disebabkan oleh sistem perawatan yang hanya dilakukan setelah terjadi kerusakan, tanpa adanya jadwal pemeliharaan preventif yang terencana dengan baik. Akibatnya, proses produksi mengalami hambatan dan terdapat risiko kerugian bagi perusahaan. Untuk menyelesaikan masalah tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang menggabungkan analisis Diagram Fishbone (4M+1E) untuk mengidentifikasi penyebab utama kerusakan, serta metode Reliability Centered Maintenance (RCM) yang mencakup Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menghitung Risk Priority Number (RPN). Selain itu, juga digunakan Logic Tree Analysis (LTA) untuk mengklasifikasikan jenis kegagalan pada setiap komponen kritis mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga komponen utama yang paling sering mengalami kerusakan adalah kopling yang mengalami kerusakan sebanyak 27 kali, sistem punching sebanyak 21 kali, dan sistem hidraulik sebanyak 20 kali. Berdasarkan nilai RPN, sistem hidraulik menempati posisi tertinggi dalam prioritas risiko dengan nilai 441 dan dikategorikan sebagai masalah keselamatan kategori A. Oleh karena itu, dianjurkan untuk menerapkan kebijakan perawatan berbasis kondisi serta berbasis waktu pada komponen-komponen kritis tersebut agar meningkatkan keandalan mesin secara keseluruhan.

**Kata kunci:** Reliability Centered Maintenance, Keandalan Mesin, Downtime, FMEA, Perawatan Preventif

## PENDAHULUAN

Persaingan dalam bidang industri manufaktur memaksa setiap perusahaan untuk terus mempertahankan kelancaran dalam proses produksi secara efisien dan berkelanjutan. Kinerja mesin produksi yang lancar menjadi faktor penting dalam memenuhi permintaan pasar secara tepat waktu, sehingga hambatan pada peralatan produksi—baik berupa kerusakan tiba-tiba maupun penurunan kemampuan kerja—akan langsung memengaruhi produktivitas dan kemampuan bersaing perusahaan (Nasution et al., 2021). Pemeliharaan mesin merupakan langkah strategis yang penting untuk memastikan peralatan tetap berjalan dengan performa maksimal, karena penggunaan mesin secara terus-menerus dapat menyebabkan keausan bagian-bagian mesin serta menurunkan tingkat keandalannya seiring berjalannya waktu (Muhaemin & Nugraha, 2022).

Dalam penerapan sehari-hari, banyak perusahaan masih menggunakan metode perawatan yang bersifat reaktif atau korektif, yaitu langkah perbaikan hanya dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan secara nyata. Pendekatan ini ternyata menyebabkan *downtime* yang cukup besar dan biaya perbaikan yang lebih mahal dibandingkan dengan sistem perawatan yang telah direncanakan, seperti yang ditunjukkan oleh (Febriani et al., 2025). Tanpa adanya identifikasi yang terarah terhadap penyebab mendasar dari kegagalan, kebijakan perawatan yang diterapkan biasanya bersifat umum dan mungkin tidak sesuai dengan karakteristik kegagalan pada setiap komponen kritis dalam suatu sistem produksi (Habibi & Jibril, 2025).



Gambar 1. Data Downtime Mesin Pelubangan

Untuk mengatasi masalah tersebut, pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sering digunakan karena mampu mengenali komponen yang penting serta menyusun strategi perawatan berdasarkan tingkat risiko dan dampak jika komponen tersebut mengalami kegagalan terhadap sistem. Penerapan RCM telah terbukti efektif dalam berbagai jenis peralatan industri, seperti mesin press (Anggraini et al., 2020), mesin bubut (Pramudya Raharja et al., 2021), konveyor bahan bakar (Marimin & Fatin Zulna, 2022), unit pemuat batu bara (Ramadhani & Putra, 2022), cement mill (Simanungkalit et al., 2023), serta kompresor sentrifugal (Kurnianto et al., 2023). Hasil-hasil penelitian tersebut secara konsisten menunjukkan bahwa RCM mampu menurunkan tingkat *downtime* dan meningkatkan efisiensi biaya perawatan dengan menentukan jenis tindakan perawatan yang tepat sesuai dengan karakteristik kegagalan masing-masing komponen.

Kondisi yang sama juga terjadi di PT XYZ, khususnya pada proses pembuatan lubang pada produk *Joint Plate* yang melibatkan tiga mesin utama, yaitu mesin *Hole*, *Bumpint*, dan *Chanel*. Data *downtime* selama periode April hingga Juni menunjukkan adanya gangguan

operasional yang terjadi berulang pada ketiga mesin tersebut, dengan durasi gangguan yang berbeda setiap bulannya, yang menunjukkan bahwa sistem perawatan yang sedang beroperasi saat ini belum mampu mencegah terjadinya kerusakan secara konsisten. Kondisi ini membutuhkan analisis yang lebih terorganisir untuk mengidentifikasi penyebab utama kegagalan serta menyusun kebijakan perawatan yang lebih sesuai dengan karakteristik kerja mesin.

Berbeda dengan penelitian RCM sebelumnya yang biasanya langsung memasuki tahap analisis kegagalan tanpa melakukan penelusuran akar masalah secara mendalam, penelitian ini menggabungkan analisis kondisi mesin melalui pendekatan 4M+1E (*Man, Machine, Method, Material, Environment*) sebagai tahap awal sebelum memasuki serangkaian tahapan RCM. Integrasi ini memungkinkan pengidentifikasian faktor-faktor penyebab kegagalan secara lebih menyeluruh sebelum proses penentuan prioritas risiko dan kategori kegagalan dilakukan dalam kerangka kerja RCM, sekaligus menjadi ciri utama yang membedakan penelitian ini dengan pendekatan RCM yang sebelumnya diterapkan pada objek mesin manufaktur lainnya.

Berdasarkan penjelasan tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. mengidentifikasi komponen-komponen utama yang menyebabkan kegagalan pada mesin pelubangan produk *Joint Plate* di PT XYZ;
2. menganalisis faktor-faktor penyebab kerusakan pada sistem perawatan yang sedang berjalan dengan menggunakan pendekatan 4M+1E;
3. menyusun rekomendasi kebijakan perawatan yang tepat berdasarkan pendekatan *Reliability Centered Maintenance*, agar meningkatkan tingkat keandalan mesin pada proses pelubangan.

Perawatan merupakan serangkaian tindakan yang bertujuan untuk memastikan proses produksi berjalan lancar, meningkatkan penggunaan peralatan secara optimal, serta mencegah terjadinya kerusakan tiba-tiba yang dapat mengurangi produktivitas (Soepardi & Chaeron, 2019). Secara keseluruhan, sistem perawatan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu perawatan korektif yang dilakukan setelah mesin mengalami gangguan, serta perawatan preventif yang dilakukan secara terjadwal sebelum terjadi kerusakan (Febriani et al., 2025). Perawatan korektif biasanya memiliki biaya awal yang lebih murah, tetapi berpotensi menyebabkan gangguan produksi yang lebih lama. Sementara itu, perawatan preventif memerlukan catatan yang lebih terorganisir, namun dapat mengurangi pengeluaran untuk perbaikan di masa depan serta mempertahankan kelancaran proses produksi.

Untuk menemukan akar masalah dalam penelitian ini, digunakan pendekatan 4M+1E dengan Diagram *Fishbone* (Ishikawa), yang membagi penyebab kegagalan menjadi lima kategori, yaitu faktor manusia, mesin, metode, bahan, dan lingkungan (Malabay, 2016). Pendekatan ini memudahkan dalam memahami hubungan antara penyebab dan dampak dari suatu masalah operasional secara terstruktur sebelum melanjutkan proses analisis lebih lanjut.

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah pendekatan analisis sistematis yang digunakan untuk menentukan jenis perawatan yang diperlukan agar aset fisik dapat bekerja sesuai dengan harapan pengguna (Fathurohman & Triyono, 2020). RCM fokus pada analisis kegagalan fungsi sistem secara keseluruhan, bukan hanya kegagalan pada komponen tertentu, dengan prinsip utama memastikan sistem tetap andal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, sekaligus menekankan pentingnya aspek keselamatan (Gusandi Panjaitan & Kurniawan, 2022).

Secara metodologis, RCM diterapkan melalui tujuh tahapan utama, yaitu:

1. pemilihan sistem dan pengumpulan informasi, yang digunakan untuk menentukan objek analisis berdasarkan tingkat pentingnya dalam operasional dan risiko terhadap keselamatan (Prabowo & Ihsan, 2023);
2. penentuan batasan sistem, yaitu untuk menetapkan komponen mana yang akan dianalisis;
3. deskripsi sistem dan penyusunan Diagram Blok Fungsional (FBD), yang menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem;
4. penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsional, yaitu mengidentifikasi kinerja yang diharapkan serta kondisi ketika kinerja tersebut tidak terpenuhi;
5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang bertujuan mengidentifikasi mode kegagalan serta dampaknya dan menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemungkinan deteksi (*detection*) sebagai dasar dalam menentukan prioritas penanganan (Hasbullah et al., 2017);
6. *Logic Tree Analysis* (LTA), yang berfungsi mengklasifikasikan setiap mode kegagalan ke dalam empat kategori dampak, yaitu keselamatan (kategori A), pemadaman sistem (kategori B), ekonomi (kategori C), dan kegagalan tersembunyi (kategori D), guna menilai seberapa mendesak tindakan penanganannya (Simanungkalit et al., 2023);
7. pemilihan tindakan perawatan (*task selection*), yaitu menentukan jenis tindakan perawatan yang paling sesuai untuk komponen kritis, baik berdasarkan kondisi (*condition directed*), berdasarkan waktu (*time directed*), pencarian kegagalan tersembunyi (*failure finding*), maupun dibiarkan hingga rusak (*run to failure*) (Maulana & Aribowo, 2024).

Ketujuh tahapan tersebut membentuk sebuah proses RCM yang terpadu dan berurutan, di mana hasil dari tahap sebelumnya menjadi dasar untuk menganalisis tahap berikutnya, sehingga kebijakan perawatan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara sistematis sesuai dengan karakteristik risiko masing-masing komponen.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengidentifikasi komponen-komponen kritis yang menjadi penyebab kegagalan dalam proses pelubangan produk *Joint Plate* di PT XYZ serta mengusulkan kebijakan perawatan yang berbasis pada pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Penelitian ini dilakukan di Departemen Produksi PT XYZ, dengan fokus analisis pada tiga mesin yang berperan dalam proses pelubangan, yaitu mesin *Hole*, *Bumpint*, dan *Chanel*, selama masa pengumpulan data berlangsung.

### Sampel (Objek dan Partisipan Penelitian)

Objek penelitian ini mencakup data mengenai kerusakan yang terjadi serta durasi *downtime* (*downtime*) dari tiga mesin pelubangan selama periode April hingga Juni 2025. Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari para operator mesin, teknisi pemeliharaan, serta pihak-pihak terkait lainnya di bagian produksi PT XYZ. Mereka terlibat dalam penelitian melalui wawancara guna mengumpulkan informasi mengenai komponen yang sering mengalami kerusakan, dampak dari kegagalan tersebut terhadap proses produksi, serta kondisi sistem perawatan yang sedang berlangsung saat ini.

## Instrumen dan Prosedur

Data yang digunakan berasal dari dua jenis sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan observasi langsung di lapangan serta wawancara terstruktur terhadap operator dan teknisi perawatan, mengenai kondisi mesin, jenis kerusakan yang sering terjadi, serta dampak dari kerusakan tersebut terhadap proses pelubangan. Data sekunder diperoleh dari dokumen dan arsip perusahaan yang berisi informasi sejarah mengenai frekuensi kerusakan, durasi waktu mesin tidak beroperasi, serta catatan kegiatan pemeliharaan untuk mesin *Hole*, *Bumpint*, dan *Chanel* selama masa pengamatan. Prosedur penelitian dimulai dengan mengidentifikasi mesin kritis berdasarkan data *downtime*, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis kondisi menggunakan pendekatan 4M+1E (*Man, Machine, Method, Material, Environment*) melalui Diagram *Fishbone* untuk mencari penyebab akar dari kegagalan, sebelum memasuki tahapan analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

## Analisis Data

Analisis data dilakukan secara bertahap dalam beberapa tahap berikut: pertama, dilakukan identifikasi komponen kritis berdasarkan data frekuensi kerusakan dan total *downtime* yang terjadi pada setiap mesin selama periode April hingga Juni 2025; kedua, dilakukan analisis kondisi menggunakan pendekatan 4M+1E dengan bantuan Diagram *Fishbone* untuk mencari penyebab kegagalan berulang pada komponen kritis tersebut; ketiga, diterapkan tahapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), yang mencakup penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsional, serta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas penanganan, dan *Logic Tree Analysis* (LTA) untuk mengklasifikasikan dampak kegagalan ke dalam kategori tertentu; terakhir, dilakukan pemilihan tindakan perawatan (*task selection*) yang menentukan jenis kebijakan perawatan yang paling sesuai untuk setiap komponen kritis, baik yang berbasis kondisi (*condition directed*) maupun berbasis waktu (*time directed*). Seluruh proses analisis ini disusun secara bertahap agar kebijakan perawatan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan, berdasarkan tingkat risiko dan ciri-ciri kegagalan setiap komponen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Data kerusakan mesin pelubangan (*Hole*, *Bumpint*, *Chanel*) di PT XYZ selama periode April hingga Juni 2025 menunjukkan adanya tiga komponen yang menjadi penyebab *downtime* terbesar, yaitu kopling dengan durasi kerusakan 2.735 menit dan terjadi sebanyak 27 kali, komponen hidraulik dengan durasi kerusakan 2.100 menit dan terjadi sebanyak 20 kali, serta sistem *Punching* dengan durasi kerusakan 1.985 menit dan terjadi sebanyak 21 kali.

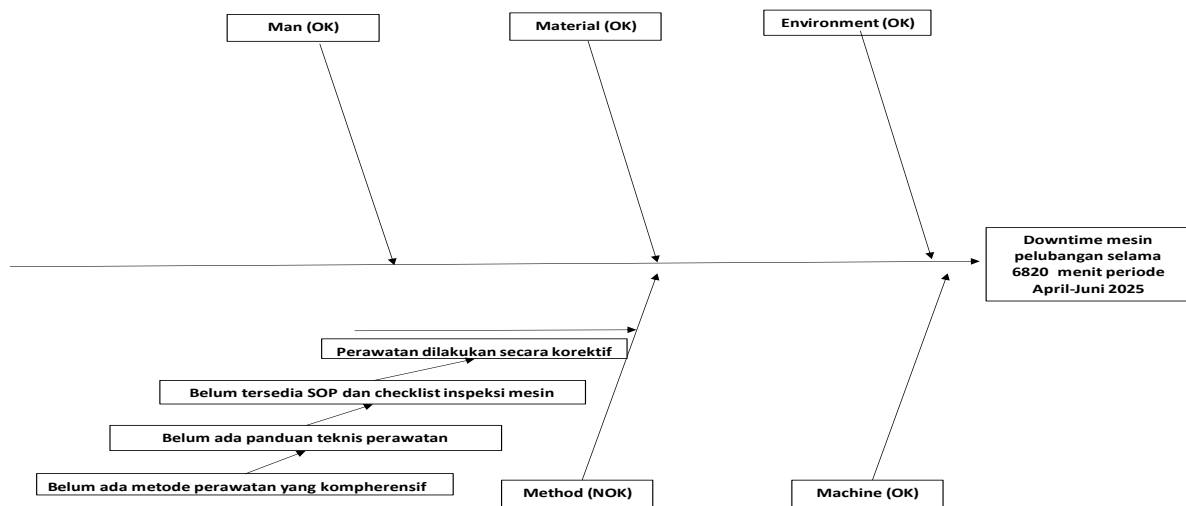
Tabel 1. Downtime Komponen

| Jenis<br>Kerusakan        | Downtime Komponen |               |             | Total |
|---------------------------|-------------------|---------------|-------------|-------|
|                           | <i>Bumpint</i>    | <i>Chanel</i> | <i>Hole</i> |       |
| Kopling                   | 660               | 780           | 1.295       | 2735  |
| Hidraulik                 | 690               | 390           | 1.020       | 2100  |
| Sistem<br><i>Punching</i> | 400               | 560           | 1.025       | 1985  |

Tabel 2. Frekuensi Komponen

| Jenis Kerusakan        | Frekuensi Komponen |               |             | Total |
|------------------------|--------------------|---------------|-------------|-------|
|                        | <i>Bumpint</i>     | <i>Chanel</i> | <i>Hole</i> |       |
| Kopling                | 6                  | 7             | 14          | 27    |
| Hidrolik               | 6                  | 6             | 8           | 20    |
| Sistem <i>Punching</i> | 5                  | 8             | 8           | 21    |

Analisis 4M+1E menunjukkan bahwa dari lima faktor yang dinilai, hanya faktor metode yang tidak memenuhi standar, karena pelayanan masih dilakukan secara korektif tanpa adanya jadwal serta SOP yang jelas. Berdasarkan hasil evaluasi, RCM dipilih sebagai solusi karena menunjukkan keunggulan di enam kriteria dibandingkan dengan *Preventive* dan *Predictive Maintenance*.



Gambar 2. Fishbone

Penerapan RCM dimulai dengan menetapkan proses pelubangan sebagai sistem yang akan dianalisis, dengan batasan dalam tiga utama yaitu hidrolik, kopling, dan sistem Punching. Ketiga subsistem tersebut memiliki fungsi yang saling terkait, yaitu menghasilkan tekanan, meneruskan putaran, serta membuat lubang pada material. Jika salah satu subsistem mengalami gangguan, seperti penurunan tekanan, ketidakstabilan putaran, atau ketidakakuratan dalam membuat lubang, maka hal tersebut dapat mengganggu jalannya proses secara keseluruhan.

Tabel 3. Failure Mode and Effect Analysis

| Subsistem        | Functional Failure         | Failure Mode                    | Failure Effect                                   | S | O | D | RPN |
|------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|---|---|---|-----|
| Sistem Hidraulik | Tekanan tidak optimal      | Kebocoran oli / tekanan menurun | Mesin tidak mampu melakukan penekanan maksimal   | 9 | 7 | 7 | 441 |
| Sistem Kopling   | Putaran tidak stabil       | Kampas kopling aus              | Putaran terganggu dan proses pelubangan terhenti | 8 | 9 | 6 | 432 |
| Mata Punch       | Hasil lubang tidak presisi | Mata punch tumpul / patah       | Produk cacat dan perlu rework                    | 7 | 8 | 5 | 280 |

Tabel 4. Risk Priority Number

| Ranking | Komponen        | RPN  | %    | Kumulatif |
|---------|-----------------|------|------|-----------|
| 1       | Hidraulik       | 441  | 38%  | 38%       |
| 2       | Kopling         | 432  | 37%  | 76%       |
| 3       | Sistem Punching | 280  | 24%  | 100%      |
| Total   |                 | 1153 | 100% |           |

Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa nilai RPN yang paling tinggi ditemukan pada sistem hidraulik dengan nilai 441 atau sebesar 38%. Selanjutnya adalah komponen kopling dengan nilai RPN sebesar 432 atau 37%, lalu sistem Punching dengan nilai 280 atau 24%. Total nilai RPN secara keseluruhan mencapai 1.153. Sementara itu, berdasarkan hasil analisis LTA, sistem hidraulik dikategorikan dalam kelas A (masalah keamanan), kopling dikategorikan dalam kelas B (masalah gangguan), dan sistem Punching dikategorikan dalam kelas C (masalah ekonomi). Berdasarkan kedua analisis tersebut, hidraulik memiliki prioritas tertinggi baik dari segi risiko teknis (RPN) maupun risiko keselamatan (kategori LTA), sehingga penanganannya harus dilakukan lebih dulu dibandingkan kopling dan sistem Punching.

Tabel 5. Logic Tree Analysis

| Subsistem       | Failure Mode                     | Kerusakan Terlihat | Menimbulkan Bahaya | Mesin Berhenti | Kategori LTA                  |
|-----------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|
| Hidraulik       | Kebocoran oli / tekanan menurun  | Ya                 | Ya                 | Ya             | A ( <i>Safety Problem</i> )   |
| Kopling         | Kampas kopling aus               | Ya                 | Tidak              | Ya             | B ( <i>Outage Problem</i> )   |
| Sistem Punching | Mata <i>punch</i> tumpul / patah | Ya                 | Tidak              | Tidak          | C ( <i>Economic Problem</i> ) |

Dalam tahap pemilihan tindakan digunakan pendekatan *Condition Directed* untuk sistem hidraulik dan sistem Punching, yaitu dengan melakukan pemeriksaan berkala terhadap kondisi seal, hose, mata *punch*, dan dies. Sementara itu, untuk kopling digunakan pendekatan *Time Directed*, yaitu dengan mengganti kampas setiap 1.000 menit dan melakukan pemeriksaan bearing setiap 3.000 menit operasi.

### Pembahasan

Komponen kritis penyebab kegagalan. Kopling, sistem hidraulik, dan sistem Punching diidentifikasi sebagai komponen kritis pada mesin pelubangan, dengan kopling menjadi penyebab *downtime* terbesar. Temuan ini menunjukkan bahwa kegagalan terjadi berulang pada komponen yang sama, yang menunjukkan bahwa belum ada intervensi perawatan

yang mengarah pada akar masalah.

Kondisi sistem perawatan dan faktor penyebab. Hasil 4M+1E menunjukkan bahwa faktor Metode merupakan satu-satunya penyebab utama dari tingginya *downtime*, bukan karena manusia, mesin, material, atau lingkungan. Sistem perawatan PT XYZ yang bersifat reaktif menyebabkan kerusakan pada komponen kritis tidak teridentifikasi secara dini. perawatan korektif yang tidak memiliki jadwal terstruktur biasanya menyebabkan *downtime* yang lebih besar serta biaya perbaikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem perawatan yang terencana.

Usulan perbaikan sistem perawatan. Penerapan RCM dalam penelitian ini dilakukan melalui tujuh tahapan secara berurutan. Pertama, pemilihan sistem dan pengumpulan informasi menetapkan proses pelubangan *Joint Plate* (mesin *Hole*, *Bumpint*, *Chanel*) sebagai objek analisis, karena memiliki kontribusi terbesar terhadap *downtime* berdasarkan data historis. Kedua, definisi batasan sistem membatasi analisis hanya pada tiga subsistem yang memiliki pengaruh terbesar terhadap keandalan mesin, yaitu sistem hidrolik, kopling, dan sistem Punching, tanpa mencakup proses produksi lainnya seperti pengelasan atau finishing. Ketiga, deskripsi sistem serta pengembangan Diagram Blok Fungsional (FBD) menjelaskan hubungan antara ketiga subsistem tersebut dalam menjalankan proses pelubangan secara berurutan.

Keempat, penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsional menunjukkan bahwa sistem hidrolik berfungsi untuk menghasilkan dan menyalurkan tekanan, kopling berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor penggerak, serta sistem Punching berfungsi untuk melubangi material; ketiganya dapat mengalami kegagalan masing-masing dalam bentuk penurunan tekanan atau kebocoran, ketidakstabilan putaran karena komponen yang sudah aus, dan ketidakpresisian hasil lubang karena mata punch yang sudah aus.

Kelima, analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi berada pada sistem hidrolik sebesar 441 (38%), diikuti oleh komponen kopling dengan 432 (37%) dan sistem Punching dengan 280 (24%), dengan total RPN secara keseluruhan mencapai 1.153. Hal ini menunjukkan bahwa secara teknis, dari segi tingkat keparahan, frekuensi, dan kemudahan dalam mendeteksi kerusakan, komponen hidrolik merupakan bagian yang paling berisiko.

Keenam, Analisis Pohon Logika (LTA) mengklasifikasikan ketiga subsistem berdasarkan dampak operasionalnya: sistem hidrolik masuk dalam kategori A (masalah keselamatan) karena kebocoran oli dapat membahayakan operator dan menyebabkan mesin berhenti; kopling masuk dalam kategori B (masalah gangguan) karena kerusakan pada komponen ini menghentikan proses produksi namun tidak membawa risiko keselamatan langsung; sedangkan sistem Punching masuk dalam kategori C (masalah ekonomi) karena berdampak pada kualitas dan biaya produksi tanpa menyebabkan mesin berhenti. Perbedaan urutan antara FMEA (kopling tertinggi) dan LTA (hidrolik tertinggi) menunjukkan bahwa risiko teknis dan risiko keselamatan harus dipertimbangkan secara bersamaan.

Ketujuh, dalam tahap pemilihan tindakan (*task selection*), kebijakan perawatan ditentukan berdasarkan karakteristik dari masing-masing komponen: sistem hidrolik dan sistem *Punching* menggunakan pendekatan *Condition Directed* (CD), yaitu dengan melakukan pemeriksaan berkala terhadap kondisi seal/hose serta ketajaman mata punch dan dies, karena kerusakan pada komponen ini dapat dideteksi lebih awal melalui indikator visual; sedangkan kopling menggunakan pendekatan *Time Directed* (TD), yaitu dengan mengganti kampas kopling setiap 1.000 menit dan melakukan pemeriksaan bearing setiap 3.000 menit operasi, karena pola keausannya lebih mudah diprediksi berdasarkan lamanya pemakaian.

Jenis tindakan perawatan harus disesuaikan dengan pola kegagalan masing-masing komponen, serta memiliki potensi untuk menekan *downtime* secara signifikan apabila diterapkan secara konsisten oleh PT XYZ.

## KESIMPULAN

### Temuan Mendasar

Penelitian ini mengungkapkan bahwa tingkat *downtime* yang tinggi pada mesin pelubangan produk *Joint Plate* (*Hole, Bumpint, Chanel*) di PT XYZ selama periode April hingga Juni 2025 disebabkan oleh kerusakan berulang pada tiga komponen utama, yaitu kopling, sistem hidrolik, dan sistem Punching, dengan komponen kopling menjadi penyumbang *downtime* terbesar sebesar 2.735 menit. Analisis 4M+1E menunjukkan bahwa penyebab utama masalah tidak terletak pada kemampuan operator, kondisi mesin, bahan baku, atau lingkungan kerja, melainkan pada faktor Metode—yaitu sistem perawatan yang masih bersifat reaktif tanpa adanya jadwal atau prosedur standar operasional yang terstruktur. Dengan menerapkan seluruh tahapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), mulai dari pemilihan sistem hingga penentuan tindakan perawatan, penelitian ini berhasil menyusun kebijakan perawatan yang disesuaikan dengan karakteristik risiko masing-masing komponen, yaitu pendekatan berbasis kondisi (*Condition Directed*) untuk sistem hidrolik dan sistem Punching, serta pendekatan berbasis waktu (*Time Directed*) untuk kopling.

### Implikasi

Temuan ini menunjukkan bahwa meningkatkan kualitas kerja mesin tidak selalu membutuhkan pengeluaran besar untuk teknologi atau pelatihan pengoperasian, tetapi bisa dicapai dengan mengatur ulang metode perawatan secara lebih terorganisir. Dalam praktiknya, PT XYZ dapat menerapkan langsung rekomendasi kebijakan perawatan berdasarkan hasil RCM untuk mengurangi waktu mesin tidak beroperasi serta meminimalkan ketergantungan pada perawatan yang dilakukan setelah terjadi gangguan. Dari sudut pandang akademis, penelitian ini memperkuat bukti-bukti empiris bahwa penggunaan gabungan antara FMEA dan LTA dalam kerangka kerja RCM mampu menghasilkan prioritas dalam penanganan risiko yang lebih menyeluruh dibandingkan hanya mengandalkan satu metode analisis risiko. Hal ini karena pendekatan tersebut mempertimbangkan kedua aspek, yaitu aspek teknis seperti frekuensi dan tingkat keparahan kerusakan, serta aspek keselamatan operasional.

### Batasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data kerusakan yang digunakan hanya mencakup periode tiga bulan yaitu April hingga Juni 2025, sehingga belum mampu menunjukkan pola kegagalan dalam siklus operasional yang lebih lama. Kedua, penelitian ini hanya melibatkan tiga mesin dalam tahap pelubangan dan tidak mencakup proses pembuatan *Joint Plate* yang lainnya. Ketiga, usulan kebijakan perawatan yang dihasilkan merupakan rekomendasi yang didasarkan pada analisis RCM dan belum diuji melalui penerapan langsung di lapangan, sehingga belum dapat diketahui secara pasti efektivitasnya dalam mengurangi *downtime* secara nyata. Keempat, penelitian ini tidak mempertimbangkan aspek biaya dari usulan tindakan perawatan yang direkomendasikan.

### Penelitian Mendatang

Penelitian berikutnya sebaiknya mengimplementasikan rekomendasi kebijakan perawatan

RCM secara langsung di PT XYZ dan mengevaluasi pengaruhnya terhadap pengurangan *downtime* serta frekuensi kerusakan dalam periode waktu yang lebih lama. Selain itu, penelitian yang akan datang dapat memperluas lingkup analisis dengan mempertimbangkan pendekatan biaya perawatan (*cost-based RCM*) serta membandingkan kinerja RCM dengan metode *Total Productive Maintenance* (TPM) atau perawatan berbasis teknologi prediktif (*predictive maintenance*), sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait investasi perawatan di masa depan.

## REFERENSI

- Anggraini, W., Fachri, M., & Yola, M. (2020). *Reliability Centered Maintenance* pada Komponen Kritis Mesin Press. *Jurnal Teknik Industri*, 6(2).
- Fathurohman, F., & Triyono, S. (2020). Rcm (*Reliability Centered Maintenance*): The Implementation In Preventive Maintenance (Case Study In An Expedition Company). *Ekomabis: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 197–212. <https://doi.org/10.37366/Ekomabis.V1i02.29>
- Febriani, Z., Prasetyaningsih, E., & Muhammad, C. R. (2025). Penerapan Preventive Maintenance untuk Mereduksi *Downtime* Pada Mesin Punching. *Jurnal Riset Teknik Industri (JRTI)*, 5(1), 23–32.
- Gusandi Panjaitan, I., & Kurniawan, F. A. (2022). Analisis Pemeliharaan Cgr (Compact Gas Ramp) Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) Di Pltmg Balai Pungut-Duri. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 17(3), 2022.
- Habibi, M. H., & Jibril, A. (2025). Analisis Perhitungan Mean Time Between Failure (MTBF) Dan Mean Time To Repair (MTTR) Mesin Cold Storage. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(4), 1410–1421.
- Hasbullah, H., Kholil, M., & Santoso, D. A. (2017). Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires (Aw) Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (Fmea) Pada Pt Jlc. *Sinergi*, 21(3), 193. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.3.006>
- Kurnianto, A., Joanda, A. D., & Ghifari, M. Al. (2023). Analisa Penerapan Preventive Maintenance pada Mesin Kompresor Sentrifugal dengan Menggunakan Metode Mean Time Between Failedan Mean Time to Repair. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 8(1), 80–86. <https://doi.org/https://doi.org/10.52447/jktm.v8i1.6684>
- Malabay. (2016). Pemanfaatan Diagram Fishbone Untuk Mendukung Kebutuhan Proses Bisnis. *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 150–152.
- Marimin, & Fatin Zulna, N. (2022). Analisis Interval Pemeliharaan Komponen Kritis Unit Fuel Conveyor Dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (Rcm. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), 12–20. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.1.12>
- Maulana, I., & Aribowo, D. (2024). Analisa Prediksi Potensi Likuifaksi di Kota Rengat Kabupaten Indragiri Hulu. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 91–103. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i3.304>
- 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6645451>
- Nasution, M., Bakhori, A., & Novarika, W. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 16(3), 2021.
- Prabowo, M., & Ihsan, T. (2023). Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) Untuk Mengoptimalkan Waktu C-Check Casa 212-400 I. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan*

*Manajemen Industri*, 3(2). <https://doi.org/10.46306/Tgc.V3i2>

- Pramudya Raharja, I., Bagus Suardika, I., & Galuh, H. W. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (*Reliability Centered Maintenance*) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik. *Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri Itn Malang*.
- Ramadhani, D., & Putra, G. (2022). Analisis Optimalisasi Mesin Coal Feeder Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) PT PLN (Persero) UPK Nagan Raya. *SITEKIN: Jurnal Sains*, 19(2), 357–365.
- Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72–83. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i1.199>
- Soepardi, A., & Chaeron, M. (2019). *Sistem Pemeliharaan Pada Sistem Manufaktur*.

---

Copyright holder:

© Author

First publication right:

Jurnal Manajemen Pendidikan

This article is licensed under:

**CC-BY-SA**