

ANALISIS PERAWATAN MESIN CNC YUNAN TOOL WORKS DENGAN METODE RCM PADA PT WILIS INDONESIA STEEL

(ANALYSIS OF YUNAN TOOL WORKS CNC MACHINE MAINTENANCE USING THE RCM METHOD AT PT WILIS INDONESIA STEEL)

Muhammad Farrel Putra Hartono⁽¹⁾, Saiful Arif⁽¹⁾, Devina Rosa H.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Politeknik Negeri Malang PSDKU Kediri
Jl. Lingkar Maskumambang Kediri

Email: 2141280011@student.polinema.ac.id

Diterima: 5 Agustus 2025. Disetujui: 17 Oktober 2025. Dipublikasikan: 30 November 2025

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis perawatan mesin CNC tipe CY-K510N di PT Wilis Indonesia Steel menggunakan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Permasalahan utama adalah tingginya downtime, terutama disebabkan oleh kerusakan berulang pada motor servo yang tercatat sebanyak 15 kali gangguan dengan total waktu henti mencapai 218 jam selama tahun 2023. Metode RCM dipilih karena mampu mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan strategi perawatan berbasis fungsi serta risiko kegagalan, berbeda dengan metode preventif konvensional yang hanya mengandalkan jadwal rutin. Hasil analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) menunjukkan bahwa motor servo dan gear spindle memiliki nilai risiko tertinggi. Penerapan strategi RCM direkomendasikan untuk meningkatkan keandalan mesin, mengurangi frekuensi kerusakan, serta meningkatkan produktivitas perusahaan secara keseluruhan.

Kata Kunci: CNC, RCM, FMEA, downtime, keandalan mesin

ABSTRACT

This study analyzes the maintenance of the CY-K510N CNC machine at PT Wilis Indonesia Steel using the Reliability Centered Maintenance (RCM) method. The main issue identified is high downtime, primarily caused by repeated failures of the servo motor, which recorded 15 breakdowns and a total downtime of 218 hours in 2023. The RCM approach was chosen because it can identify critical components and develop maintenance strategies based on function and failure risk, unlike conventional preventive methods that rely only on fixed schedules. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) results show that the servo motor and gear spindle are the most critical components with the highest risk values. Implementing the RCM strategy is recommended to improve machine reliability, reduce breakdown frequency, and enhance overall productivity.

Keywords: CNC, RCM, FMEA, Downtime, Machine reliability

PENDAHULUAN

Industri manufaktur sangat bergantung pada kinerja mesin dalam mendukung proses produksi. Keandalan mesin menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas dan jumlah produksi. Gangguan mesin dapat menimbulkan penurunan produktivitas yang signifikan [1]. Salah satu penyebab utama gangguan tersebut adalah kerusakan teknis. Masalah ini menuntut adanya pengelolaan perawatan mesin yang lebih baik.

PT Wilis Indonesia Steel merupakan perusahaan yang bergerak di bidang foundry dan engineering logam. Proses produksi di perusahaan ini mengandalkan mesin CNC tipe CY-K510N dari Yunan Tool Works. Mesin ini digunakan untuk memproduksi komponen kendaraan dan alat berat. Dalam pengoperasiannya, mesin CNC memerlukan keandalan tinggi. Perawatan yang tepat diperlukan agar mesin bekerja secara optimal [2].

Motor servo menjadi komponen yang paling sering mengalami kerusakan. Total waktu downtime yang disebabkan oleh motor servo mencapai 218 jam pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan adanya kelemahan pada sistem perawatan yang digunakan. Perusahaan hanya mengandalkan *preventive maintenance* secara rutin. Metode tersebut kurang mampu mencegah kerusakan yang terjadi secara berulang.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan perawatan yang lebih tepat. Sistem perawatan berbasis keandalan menjadi solusi potensial. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) berfokus

pada analisis fungsi dan risiko kegagalan. Metode ini membantu mengidentifikasi komponen kritis secara efektif. RCM juga dapat digunakan untuk menyusun prioritas pemeliharaan [3].

Penelitian ini dilakukan untuk menghitung nilai *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR). Nilai MTBF dan MTTR menunjukkan tingkat keandalan dan kecepatan perbaikan mesin. Selain itu, penelitian menganalisis tingkat availability mesin CNC. Data kerusakan digunakan untuk mengetahui efektivitas sistem pemeliharaan. Hasilnya menjadi dasar dalam merancang strategi perawatan.

Strategi perawatan dirancang menggunakan pendekatan RCM yang berbasis data kerusakan aktual. Analisis dilakukan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA membantu mengidentifikasi komponen yang memiliki risiko tertinggi. Dengan strategi ini, downtime yang tidak terencana dapat dikurangi. Produktivitas PT Wilis Indonesia Steel diharapkan dapat meningkat secara keseluruhan.

MATERIAL DAN METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Mei 2025 di PT Wilis Indonesia Steel yang berlokasi di Jl. Urip Sumoharjo, Kota Kediri, Jawa Timur. Perusahaan ini bergerak dalam bidang *foundry* dan *engineering*, memproduksi berbagai komponen logam untuk kebutuhan industri otomotif dan alat berat. Mesin yang menjadi objek penelitian adalah mesin CNC tipe CY-K510N buatan Yunan Tool

Works, yang berfungsi dalam proses permesinan komponen presisi.

Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara teknisi, serta pencatatan waktu kerusakan dan perbaikan selama periode Januari hingga Desember 2023 untuk melihat pola kerusakan dan efektivitas perawatan mesin CNC. Data sekunder berasal dari dokumen internal perusahaan terkait histori kerusakan dan jadwal pemeliharaan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif dengan penerapan konsep *Reliability Centered Maintenance* (RCM) [4]. Analisis keandalan dilakukan dengan menghitung nilai *Mean Time Between Failures* (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation time}}{\text{Frekuensi breakdown}} \quad (1)$$

Mean Time To Repair (MTTR) berdasarkan data frekuensi kerusakan dan durasi perbaikan [5].

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown time}}{\text{Frekuensi breakdown}} \quad (2)$$

Nilai *Availability* mesin juga dihitung untuk mengetahui tingkat ketersediaan mesin dalam kondisi operasional [6]. Identifikasi *Logic Tree Analysis* mengklasifikasikan mode kegagalan ke dalam beberapa kategori, sehingga tingkat prioritas penangan untuk masing-masing mode kegagalan dapat ditetapkan berdasarkan kategorinya [7].

Identifikasi komponen kritis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) [8].

Langkah-langkah FMEA:

1. Identifikasi mode kegagalan
2. Analisis dampak kegagalan

3. Penilaian keparahan (*severity*)
4. Penilaian kemungkinan kegagalan (*occurrence*)
5. Penilaian kemampuan deteksi (*Detection*)
6. Menghitung RPN (*Risk Priority Number*)

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \quad (3)$$

7. Tindakan perbaikan

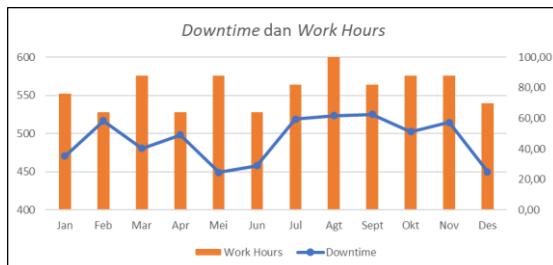
Tabel 1. Klasifikasi Level Risiko [9]

Level	Nilai RPN
Very Low (Sangat Rendah)	0-20
Low (Rendah)	21-80
Moderate (Sedang)	81-120
High (Tinggi)	121-199
Very High (Sangat Tinggi)	Lebih dari 200

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kerusakan mesin CNC tipe CY-K510N dikumpulkan selama periode Januari hingga Desember 2023. Komponen yang paling sering mengalami kerusakan adalah motor servo, gear spindle, sistem pneumatis, dan panel kontrol. Frekuensi kerusakan tiap komponen dicatat untuk mengidentifikasi prioritas dalam strategi pemeliharaan.

Mesin CNC beroperasi selama 6708 jam kerja yang dihitung berdasarkan 24 jam operasional untuk hari biasa dan 12 jam untuk hari Sabtu selama 305 hari kerja efektif. Total waktu perbaikan akibat seluruh kerusakan mencapai 554,17 jam, yang mencerminkan gangguan signifikan terhadap produktivitas. Work hours mengacu pada waktu aktual mesin dalam kondisi aktif berproduksi.



Gambar 1. Diagram antara *Downtime* dan *Work Hours*

Pada Gambar 1 menerangkan bahwa untuk diagram *Work Hours* semakin tinggi maka semakin jarang mesin tersebut mengalami kerusakan, sedangkan untuk diagram *Downtime* semakin tinggi nilainya maka semakin rendah maintainability terhadap suatu komponen yang diakibatkan kurangnya perawatan hingga memerlukan waktu yang lebih banyak dan sering pada perbaikan.

Mean Time Between Failure Mesin CNC

Perhitungan *work hours* berdasarkan hasil observasi lapangan. Mesin beroperasi dalam 1 tahun (52 minggu) total waktu operasi mencapai 6.240 jam. Selama periode tersebut, mesin CNC CY-K510N mengalami 56 kali kerusakan. Nilai perhitungan MTBF menggunakan persamaan berikut.

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frequency Downtime}}$$

$$MTBF = \frac{6708 \text{ Work Hours}}{56}$$

$$MTBF = 119,78 \text{ Work Hours}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai MTBF pada mesin CNC Yunan Tool Works CY-K510N sebesar 119,78 jam atau setara dengan ≤ 1 minggu waktu operasional mesin, nilai ini mengindikasikan bahwa frekuensi kegagalan masih tergolong cukup singkat menunjukkan bahwa tingkat keandalan

belum mencapai yang optimal berpotensi menyebabkan gangguan terhadap proses produksi.

Mean Time To Repair Mesin CNC

Berikut adalah perhitungan waktu rata rata terjadinya perbaikan mesin CNC menggunakan persamaan 1.2 sebagai berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Frequency Breakdown}}$$

$$MTTR = \frac{554,17 \text{ Hours}}{56}$$

$$MTTR = 9,89 \text{ Hours}$$

Berdasarkan perhitungan, nilai MTTR mesin CNC CY-K510N sebesar 9,89 jam, menunjukkan durasi perbaikan yang cukup lama. Waktu perbaikan yang tinggi ini berpotensi menurunkan produktivitas dan meningkatkan kerugian produksi.

Identifikasi Nilai Availability Mesin CNC

Nilai *availability* dari mesin CNC untuk mengetahui berapa % nilai *availability* mesin tersebut menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Availability = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{119,78 - 9,89}{119,78} \times 100\%$$

$$Availability = 91\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai *availability* sebesar 91%, melebihi standar optimal 90%, sehingga mesin CNC CY-K510N tergolong cukup efektif. Untuk mengurangi kerusakan komponen kritis, perlu diterapkan penjadwalan perawatan

yang lebih baik guna menekan *breakdown time*.

Penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) bertujuan untuk menyusun strategi pemeliharaan yang efektif dan berbasis data aktual kerusakan mesin CNC tipe CY-K510N. Strategi ini dilakukan dengan mengidentifikasi fungsi, mode kegagalan, serta dampak dari setiap komponen menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Tabel 2. Failure Mode Effect Analysis

No	Komponen	Failure Mode	Effect of Failure	Cause of Failure	(S)	(O)	(D)	RPN (SxOxD)
1	Chuck	Chuck tidak menjepit	Kualitas produk menurun	Kotoran atau kerusakan mekanis	6	6	4	144
2	Controller CNC	Controller tidak bekerja	Produksi terhenti	Kerusakan pada perangkat	9	5	6	270
3	Gear Spindle	Gigi putus	Kegagalan memutar chuck	Pemasangan yang tidak tepat	9	5	7	315
4	Motor Servo	Overload Motor	Kerusakan motor downtime	Beban berlebih	9	6	7	378
5	Solenoid	Tidak Bekerja	Sistem tidak stabil	Tegangan suplai rendah	9	5	5	225
6	Tool Magazine	Tidak Berputar	Kualitas produk menurun	Kerusakan mekanis	7	6	4	168

Tabel 2 menunjukkan bahwa Motor servo memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 378 yang menunjukkan tingkat risiko kegagalan paling kritis pada sistem mesin CNC. Gear spindle dan controller CNC juga menunjukkan nilai RPN tinggi, masing-masing sebesar 315 dan 270, sehingga termasuk komponen prioritas dalam strategi pemeliharaan. Solenoid valve, tool magazine, dan chuck memiliki nilai RPN lebih rendah namun tetap memerlukan perhatian agar tidak menimbulkan gangguan operasional. Strategi perawatan berbasis RCM diperlukan untuk meminimalkan downtime dan menjaga keandalan mesin secara optimal.

Logic Tree Analysis (LTA) merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang

ditimbulkan oleh masing-masing *failure mode*.

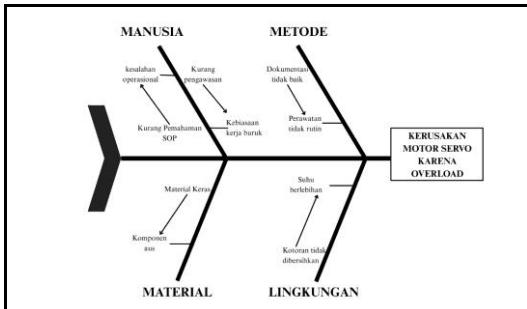
Tabel 3. LTA Komponen Mesin CNC

No	Deskripsi Kegagalan	Evident	Safety	Outage	Kategori	Kategori
					LTA	Kegagalan
1	Motor Servo (Beban berlebih)	Y	N	Y	Hidden failure	B
2	Gear Spindle (Pemasangan yang tidak tepat)	Y	N	Y	Evident failure	B
3	Controller CNC (Kerusakan pada perangkat)	Y	N	Y	Evident failure	B

Berdasarkan Tabel diatas terdapat tiga jenis kegagalan komponen pada sistem, yaitu motor servo, gear spindle, dan controller CVC. Kegagalan motor servo tergolong *hidden failure* karena tidak langsung terlihat dampaknya, sementara dua kegagalan lainnya merupakan *evident failure* karena kerusakan dapat langsung terdeteksi. Semua kegagalan tidak berdampak pada keselamatan (*safety*) dan hanya satu yang menyebabkan gangguan fungsi sistem (*outage*). Ketiganya dikategorikan dalam tingkat kegagalan B yang menunjukkan tidak memengaruhi keselamatan atau lingkungan secara langsung, tetapi menyebabkan gangguan operasional yang signifikan yang memengaruhi produksi.

Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari kejadian *Downtime* pada tiap komponen mesin yang akan dianalisa untuk penyesuaian strategi RCM.



Gambar 2. Diagram Fishbone

Berdasarkan fishbone diagram kerusakan motor servo karena overload disebabkan oleh faktor manusia, metode, material, dan lingkungan. Faktor manusia meliputi rendahnya kemampuan operator, minimnya pemahaman SOP, serta kesalahan operasional. Dari sisi metode, penyebabnya adalah determinasi dan perencanaan kerja yang tidak baik. Faktor material mencakup penggunaan komponen aus dan material kasar. Sedangkan dari sisi lingkungan, suhu berlebihan dan ketidaksesuaian kondisi kerja turut memperparah potensi kerusakan motor servo.

Faktor manusia lebih besar karena kurangnya peranan perusahaan dan supervisor serta tidak adanya SOP yang jelas menjadikan kurangnya pemahaman operator terhadap prosedur operasional dan pemeliharaan (SOP) yang berkontribusi terhadap kesalahan kerja.

Implementasi Perawatan

Penjadwalan inspeksi berkala pada mesin CNC Yunan Tool Works CY-K510N perlu dilakukan berdasarkan nilai MTBF 119,78 jam, MTTR 9,89 jam, dan availability 91% untuk mengurangi kerusakan komponen kritis, menekan breakdown time, serta meningkatkan availability dengan menyesuaikan data kinerja aktual di lapangan.

Perawatan mesin dilakukan secara berkala setiap tahun dan semester untuk menjaga keandalan mesin. Kegiatan ini mencakup pembersihan oli, pengecekan nozzle dan coolant, serta pengujian getaran dan tekanan. Pembersihan filter, kabel, dan pemeriksaan kebocoran juga termasuk dalam prosedur. Seluruh tindakan disesuaikan dengan intensitas pemakaian dan kondisi lingkungan kerja [10].

Perawatan rutin dijadwalkan harian, mingguan, dan bulanan guna memastikan kinerja optimal. Pemeriksaan harian meliputi kebersihan dan oli pada chuck serta sistem pendingin. Perawatan mingguan mencakup deteksi suara abnormal, getaran gearbox, dan pengujian motor servo. Pemeriksaan bulanan dilakukan pada panel kontrol dan sistem pneumatik untuk mencegah kebocoran [11].

KESIMPULAN

Berdasarkan data tahun 2023, Mesin CNC Yunan Tool Works CY-K510N memiliki rata-rata jam kerja sebesar 6.240 jam dan downtime total 554,17 jam. Nilai MTBF sebesar 111,42 jam menunjukkan mesin mengalami kegagalan rata-rata setiap ≤ 5 hari. Waktu perbaikan rata-rata (MTTR) adalah 9,8 jam, sehingga kinerja mesin tergolong kurang optimal dan tidak efisien.

Nilai Availability mesin sebesar 91%, sedikit di atas standar global 90%. Meski demikian, masih diperlukan perbaikan sistem penjadwalan perawatan. Tujuannya untuk menurunkan frekuensi kerusakan komponen kritis dan meminimalkan waktu henti produksi.

Metode RCM berbasis FMEA menunjukkan tiga komponen berisiko tinggi, yaitu motor servo, gear spindle, dan controller CNC. Ketiganya menjadi fokus utama perawatan karena berdampak besar pada downtime. Diperlukan inspeksi rutin, pembaruan SOP, dan peningkatan kompetensi teknisi untuk mendukung perawatan yang efektif dan berkelanjutan. Serta perawatan berkala selama harian, bulanan dan tahunan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andre Violana, M. Y. (2025). J-Tekun Jurnal Teknik Untag Analisis Kerusakan Mesin Grinding Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Dan Logic Tree Analysis (Lta) Di Pt . Suri Tani Pemuka Andre Violana, Muhammad Yusuf Teknik Industri Fakultas Teknik , Univer. 1(1).
- [2] Ardianzah, C. D., Darujati, C., & Gumelar, A. B. (2023). Analisa Perhitungan Performance Maintenance Head Truck Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (Tpm) Head Truck Performance Calculation Analysis Using Total Productive Maintenance (Tpm) Method. 8(1), 41–52.
- [3] Deshpande & Modak. (2002). Reliability Centered Maintenance Framework for Industrial Systems.
- [4] Habibi, A., et al. (2025). Analisis MTBF dan MTTR untuk Menilai Keandalan Mesin
- [5] Hermawan, I., Studi, P., Otomotif, M., Studi, P., & Industri, T. (2015). Tinjauan Perawatan Mesin Mixing Pada. 117–128.
- [6] Kusnadi, K., Wahyudin, W., & Nugraha, B. (2020). Usulan Kebijakan Pemeliharan Mesin Untuk Mengurangi Frekuensi Breakdown Menggunakan Reliability Centered Maintenance. 11(02), 158–165.
- [7] Muhammad Roziq Husen, N. I., & Sulardjaka. (2023). Analisis Penerapan Total Productive Maintenance Pada Mesin Cnc. 11(2), 77–82.
- [8] Ryan Hidayat, A. (2023). Analisa Waktu Optimasi Perawatan Mesin Cnc Milling Dengan Pendekatan Value Stream Mapping Serta Perbaikan Dengan Failure Mode And Effect Analysis Pada Mesin Cnc Milling. In Jurnal Rekayasa Mesin (Vol. 18, Issue 3). <Https://Jurnal.Polines.Ac.Id/Index.Php/Rekayasa>
- [9] Tutik, T., Mutiah, N., & Rusi, I. (2022). Analisis Dan Manajemen Risiko Keamanan Informasi Menggunakan Metode Failure Mode And Effects Analysis (Fmea) Dan Kontrol Iso/Iec 27001:2013 (Studi Kasus : Dinas Komunikasi Dan Informatika Kabupaten Sambas). Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi, 10(02), 249. <Https://Doi.Org/10.26418/Coding.V10i02.55082>
- [10] Widyaningrum, M. R., & Winati, F. D. (2022). Penjadwalan Perawatan

Mesin Di Cv Wijaya Workshop
Dengan Pendekatan Reliability
Centered Maintenance (Rcm). Jurnal
Trinistik: Jurnal Teknik Industri,
Bisnis Digital, Dan Teknik Logistik,
1(1), 37–43.

<Https://Doi.Org/10.20895/Trinistik.V1i1.455>

- [11] Yonathan, T., Kusuma, T., & Pratama, Y. A. (2020). Jointing Machine Maintenance Analysis Using Reliability Centered Maintenance (Rcm) Method. 1(2).
- [12] Hermawan, I., Studi, P., Otomotif, M., Studi, P., & Industri, T. (2015). Tinjauan Perawatan Mesin Mixing Pada. 117–128.
- [13] Pranowo, D. (2019). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan.
- [14] Stuchlý et al. (2018). Improving Reliability using RCM – Presented at European Maintenance Conference.
- [15] Maretha Rahmawati & Familia Dwi Winanti. (2022). Penjadwalan Perawatan Mesin di CV Wijaya Workshop dengan Pendekatan RCM.