

**ANALISIS USULAN PENJADWALAN *PREVENTIVE*
MAINTENANCE DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED*
MAINTENANCE II (RCM II) PADA MESIN *WELDING* DI PT
INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

ALIEF AHMAD KAMALUDDIN

22032010146

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAWA TIMUR

2026

**ANALISIS USULAN PENJADWALAN *PREVENTIVE MAINTENANCE*
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* II (RCM
II) PADA MESIN *WELDING* DI PT. INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh:

ALIEF AHMAD KAMALUDDIN
NPM. 22032010146

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

SKRIPSI

**ANALISIS USULAN PENJADWALAN *PREVENTIVE MAINTENANCE*
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II (RCM II)*
PADA MESIN *WELDING* DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

Disusun Oleh:

ALIEF AHMAD KAMALUDDIN

22032010146

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh

Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya

Pada Tanggal: 25 Mei 2026

Tim Penguji:

1.



Ir. Rusindiyanto, MT.

NIP. 19650225 199203 1 001

Ir. Iriani, MMT.

NIP. 19621126 198803 2 001

Pembimbing:

1.



Ir. Joumil Aidil SZS, MT.


NIP. 19620318 199303 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Surabaya



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Alief Ahmad Kamaluddin
NPM : 22032010146
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / tidak-ada-revisi *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /
SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Mei, TA 2025/2026.

Dengan judul : **ANALISIS USULAN PENJADWALAN PREVENTIVE
MAINTENANCE DENGAN METODE RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE II (RCM II) PADA MESIN
WELDING DI PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Jومil Aidil SZS, MT.
2. Ir. Rusindiyanto, MT.
3. Ir. Iriani, MMT.

Surabaya, 25 Mei 2026
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Jومil Aidil SZS, MT.
NIP. 19620318 199303 1 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alief Ahmad Kamaluddin
NPM : 22032010146
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 25 Mei 2026

Yang Membuat pernyataan



Alief Ahmad Kamaluddin

NPM. 22032010146

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah saya panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa bermuara pada baginda Nabi Muhammad S.A.W.

Skripsi yang berjudul "*Analisis Usulan Penjadwalan Preventive Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) Pada Mesin Welding Di PT Industri Kereta Api (Persero)*" ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menempuh gelar Sarjana Teknik Industri di Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa perjalanan penyusunan skripsi ini tidaklah mudah dan diwarnai oleh berbagai rintangan yang membutuhkan keteguhan serta kesabaran. Namun, atas ridha dan pertolongan Allah S.W.T., serta dukungan tulus dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan bimbingan, dorongan semangat, dan penguatan baik secara spiritual maupun mental, seluruh proses ini dapat dilalui dan diselesaikan sebagaimana mestinya. Penulis sangat terbuka terhadap segala bentuk saran maupun kritik yang konstruktif demi penyempurnaan karya ini ke depannya. Besar harapan penulis agar skripsi ini mampu memberikan sumbangsih yang nyata dan bermanfaat bagi pengembangan keilmuan di bidang *Manufacturing* mesin, khususnya dalam lingkup Program Studi Teknik Industri.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari peran serta dan kontribusi berharga dari berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan, serta semangat kepada penulis di setiap tahapan prosesnya.

Melalui kesempatan yang baik ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya dan setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P, selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusidiyanto, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., MT., selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta kesabaran dalam memberikan pengarahan kepada penulis.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua tercinta saya Bapak Nur Bahtiar Arifin dan Ibu Sri Hidayati, adik yang ku sayangi Luthfi Nabila Putri. dan keluarga besar yang tidak dapat tersebut satu persatu tetapi tentunya selalu memberikan kasih yang tulus, doa-doa, semangat, dan nasihat yang menenangkan.
7. Bapak Joko selaku Manajer Divisi *Maintenance* PT Industri Kereta Api (Persero) yang telah memberikan bantuan dan kemudahan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian berlangsung.
8. Teruntuk Devira Fahliza Ulfa, terima kasih telah hadir menjadi penyemangat sejak langkah pertama perkuliahan ini dimulai hingga titik akhir penyelesaiannya. Terima kasih atas kesabaran, dukungan, dan ketulusan yang

tak pernah absen, semoga perjalanan kita masih panjang, jauh melampaui lembar terakhir karya ini.

9. Kepada teman-teman grup "Pemuda Beriman" Fahrul, Abba, Aji, Farhan, Zaini, Iyan, Bahiy, Obi, Rama, Ilham, Rizki, dan Zakik.. Terima kasih telah menjadi tempat bercerita di saat lelah, tempat tertawa di saat suntuk, dan tempat bersandar di saat semua terasa berat.
10. Kepada seluruh keluarga besar Enzigo, teman seperjuangan satu angkatan yang telah melewati suka dan duka perkuliahan bersama. Terima kasih atas setiap kenangan, semangat, dan kebersamaan yang telah kita rajut bersama. Bangga menjadi bagian dari kalian.

Surabaya, 5 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Asumsi Penelitian	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat penelitian.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II Tinjauan Pustaka	10
2.1 Sistem Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	10
2.1.1 Pengertian Pemeliharaan	12
2.1.2 Tujuan dan Pentingnya Pemeliharaan	14
2.1.3 Jenis – Jenis Pemeliharaan	18
2.2 Manajemen Pemeliharaan	25

2.3	<i>Reliability Centered Maintenance II</i>	26
2.3.1	Perbedaan Metode RCM dan RCM II.....	39
2.4	Keandalan (<i>Reliability</i>).....	41
2.5	Sistem <i>Function</i> and <i>Function Failure</i>	44
2.6	<i>Function Block Diagram</i> (FBD).....	45
2.7	<i>Failure Modes</i> dan <i>Failure Effects</i>	46
2.8	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (FMEA).....	48
2.9	<i>Mean Time to Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Timeto Repair</i> (MTTR) 55	
2.10	<i>Proactive Task and Initial Interval</i>	56
2.11	<i>Default Action</i>	58
2.12	Mesin <i>Welding</i> GMAW	59
2.13	Penelitian Terdahulu.....	60
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		62
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	62
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	62
3.2.1	Variabel Terikat (<i>Dependent</i>).....	62
3.2.2	Variabel Bebas (<i>Independent</i>).....	62
3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	63
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	69
3.5	Teknik Analisis Data	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		72
4.1	Pengumpulan Data	72
4.1.1	Data Mesin dan Komponennya.....	72
4.1.2	Data Mesin dan Komponennya.....	72

4.1.3	Data Penyebab Kegagalan	75
4.1.4	Data Biaya Komponen	77
4.1.5	Data Biaya Tenaga Kerja	79
4.1.6	Biaya Downtime	80
4.2	Pengolahan Data	80
4.2.1	<i>Functional Block Diagram</i>	80
4.2.2	Penyusunan <i>Faliure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	82
4.2.3	Penentuan Komponen Kritis	91
4.2.4	Penentuan Distribusi Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan	93
4.2.5	Penentuan <i>Interval</i> Perawatan usulan	95
4.2.6	RCM II <i>Decision Worksheet</i>	99
	103
4.2.7	<i>Interval</i> Perawatan Komponon Usulan	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		111
LAMPIRAN		116

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Welding</i> XD350S.....	3
Tabel 2.1 Contoh Tabel RCM II <i>Decision Worksheet</i> (Sumber: Sugiarto, 2023)..	39
Tabel 2.2 Skala Nilai <i>Severity</i>	52
Tabel 2.3 Skala Nilai <i>Occurence</i>	53
Tabel 2.4 Skala Nilai <i>Detection</i>	54
Tabel 4.1 Data Mesin dan Komponennya	72
Tabel 4. 2 Data <i>Downtime</i> Mesin <i>Welding</i> GMAW XD350S 2025	72
Tabel 4.3 Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbaikan Komponen <i>Wire Feeder</i> .	74
Tabel 4.4 Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbaikan Komponen <i>Inner Liner</i> ...	74
Tabel 4.5 Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbaikan Komponen <i>Feed Roller</i> ..	74
Tabel 4.6 Data Waktu Antar Kerusakan dan Perbaikan Komponen <i>Welding Control PCB</i>	75
Tabel 4.7 Total <i>Downtime</i> Mesin <i>Welding</i> GMAW XD350S 2025	75
Tabel 4.8 Data penyebab dan efek kegagalan (hasil wawancara dengan petugas <i>Maintenance</i>).....	75
Tabel 4.9 Data Biaya Komponen dan Total Cost Perusahaan 2025	77
Tabel 4.10 Biaya Tenaga Kerja.....	79
Tabel 4.11 Kriteria Penilaian <i>Severity</i>	83
Tabel 4.12 Kriteria Penilaian <i>Occurrence</i>	84
Tabel 4.13 Kriteria Penilaian <i>Detection</i>	85
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Kuisoner	86
Tabel 4.15 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> mesin <i>Welding</i> GMAW XD350S ..	87
Tabel 4. 16 Urutan Komponen Kritis Berdasarkan Nilai <i>Downtime</i>	92

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Antar Kerusakan.....	94
Tabel 4.18 Nilai MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>)	94
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Lamanya Perbaikan	95
Tabel 4.20 Nilai MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>).....	95
Tabel 4.21 Biaya Penggantian Karena Perawatan (C_M)	96
Tabel 4.22 Baya penggantian komponen karena kerusakan (C_F)	98
Tabel 4.23 <i>Interval</i> Perawatan Usulan	99
Tabel 4.24 RCM II <i>Decision Worksheet</i>	103
Tabel 4.25 <i>Intervali</i> Perawatan Usulan Komponen Mesin <i>Welding</i> GMAW XD350S 2026.....	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model <i>input-output</i> proses pemeliharaan dalam sistem produksi	16
Gambar 2.2 Identifikasi Komponen Kritis dengan Diagram Pareto.....	30
Gambar 2.3 Contoh <i>Failure Modes And Effect Analyze</i>	31
Gambar 2.4 Contoh Hasil Perhitungan <i>Goodnes</i>	32
Gambar 2.5 Contoh Hasil Penentuan Parameter	33
Gambar 2.6 Diagram hubungan antara keandalan (<i>Reliability</i>) dan pemeliharaan	43
Gambar 2.7 Contoh <i>Functional Block Diagram</i>	45
Gambar 2.9 Langkah dari kinerja FMEA	49
Gambar 2.10 Identifikasi penyebab kerusakan komponen	50
Gambar 2.11 Proses Pengelasan GMAW	59
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	64
Gambar 4.1 <i>Functional Block Diagram</i> Mesin <i>Welding</i> GMAW XD350S	81
Gambar 4.2 Diagram Pareto <i>Downtime</i> Mesin <i>Welding</i> XD350S.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Waktu Antar Kerusakan	L1
Lampiran 2. Perhitungan Presentase <i>Downtime</i> dan <i>Downtime</i> Kumulatif.....	L3
Lampiran 3. Penentuan Distribusi Menggunakan <i>Software</i> Minitab.....	L4
Lampiran 4. Perhitungan <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF).....	L10
Lampiran 5. Perhitungan <i>Mean Time to Repair</i> (MTTR).....	L11
Lampiran 6. Tabel Fungsi Gamma	L12
Lampiran 7. Perhitungan Biaya Penggantian Karena Perawatan (C_M).....	L13
Lampiran 8. Perhitungan Biaya Penggantian Karena Kerusakan (C_F).....	L14
Lampiran 9. Perhitungan <i>Interval</i> Perawatan (TM)	L15
Lampiran 11. Kuisioner FMEA.....	L16
Lampiran 12. Pengisian RCM II <i>Decision Worksheet</i>	L20
Lampiran 13. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	L30

ABSTRAK

PT Industri Kereta Api (Persero) merupakan produsen sarana perkeretaapian nasional yang sangat bergantung pada keandalan mesin produksinya, khususnya Mesin *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) XD350S di PT Industri Kereta Api (Persero) mencatat 30 kejadian kerusakan dengan total downtime 4.550 menit pada tahun 2025, berkontribusi sebesar 77% dari keseluruhan downtime mesin *welding*. Kebijakan *preventive maintenance* tiga bulanan yang berjalan dinilai belum optimal. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen kritis dan merumuskan interval perawatan optimal menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II), melalui analisis FMEA, uji distribusi Weibull, serta perhitungan MTTF dan MTTR. Hasil penelitian mengidentifikasi empat komponen kritis: *Wire Feeder*, *Welding Control PCB*, *Feed Roller*, dan *Inner Liner*, dengan interval perawatan optimal masing-masing 2.115,05 jam, 3.900,67 jam, 1.598,39 jam, dan 1.975,42 jam. Penerapan jadwal berbasis RCM II ini diharapkan meminimalkan *downtime* tidak terencana dan meningkatkan keandalan mesin produksi PT INKA (Persero).

Kata kunci: Reliability Centered Maintenance II, preventive Maintenance, FMEA, interval perawatan optimal.

ABSTRACT

PT Industri Kereta Api (Persero) is a national railway vehicle manufacturer that is highly dependent on the Reliability of its production machinery, particularly The Gas Metal Arc Welding (GMAW) XD350S machine at PT Industri Kereta Api (Persero) recorded 30 failure incidents with 4,550 minutes of total downtime in 2025, contributing 77% of overall welding machine downtime. The existing three-month preventive maintenance policy has proven insufficient in reducing unplanned breakdowns. This study aims to identify critical components and determine optimal maintenance intervals using the Reliability Centered Maintenance II (RCM II) method, through FMEA analysis, Weibull distribution testing, and MTTF and MTTR calculations. Four critical components were identified: Wire Feeder, Welding Control PCB, Feed Roller, and Inner Liner, with optimal maintenance intervals of 2,115.05, 3,900.67, 1,598.39, and 1,975.42 hours, respectively. Implementation of this RCM II-based schedule is expected to minimize unplanned downtime and improve machine reliability at PT INKA (Persero).

Keywords: Reliability Centered Maintenance II, preventive Maintenance, FMEA, GMAW, optimal Maintenance interval.