

**ANALISIS JADWAL PERAWATAN *PREVENTIVE* MESIN UNIVERSAL
MILLING DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MEAN TIME
BETWEEN FAILURE* (MTBF) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS* (FMEA) DI UPTI LOGAM DAN PEREKAYASAAN
SIDOARJO**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

Muhammad Rakha Anargya Santoso

22032010135

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

2026

**ANALISIS JADWAL PERAWATAN PREVENTIVE MESIN UNIVERSAL
MILLING DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MEAN TIME
BETWEEN FAILURE (MTBF) DAN FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS (FMEA)* DI UPTI LOGAM DAN PEREKAYASAAN**

SIDOARJO

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

MUHAMMAD RAKHA ANARGYA SANTOSO
NPM. 22032010135

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2026

SKRIPSI

ANALISIS JADWAL PERAWATAN PREVENTIVE MESIN UNIVERSAL MILLING DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MEAN TIME BETWEEN FAILURE* (MTBF) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DI UPTI LOGAM DAN PEREKAYASAAN SIDOARJO

Disusun Oleh:

MUHAMMAD RAKHA ANARGYA SANTOSO

22032010135

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 : 21 Mei 2026

Tim Penguji:

1.

Ir. Jouml Aidil SZS., MT.

NIP. 196203181993031001

2.

Ir. Iriank MMT.

NIP. 196211261988032001

Pembimbing:

1.

Ir. Ruslindivanto, MT.

NIP. 196502251992031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya

Prof. Dr. Dra. Jaridah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muhammad Rakha Anargya Santoso
NPM : 22032010135
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 JADWAL PERAWATAN PREVENTIVE MESIN
UNIVERSAL MILLING DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *MEAN TIME BETWEEN FAILURE* (MTBF) DAN
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI
UPTI LOGAM DAN PEREKAYASAAN SIDOARJO**

Dosen yang memerintahkan revisi

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

Surabaya, 21 Mei 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Rusindiyanto, MT.

NIP. 196502251992031001

Catatan: *) *coret yang tidak perlu*



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rakha Anargya Santoso
NPM : 22032010135
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



Muhammad Rakha Anargya Santoso

NPM. 22032010135

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Analisis Jadwal Perawatan *Preventive* Mesin Universal Milling dengan Menggunakan Metode *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi ini masih terdapat keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi penyempurnaan skripsi ini. Selama proses penyusunan skripsi, penulis memperoleh banyak bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan

Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Yekti Condro Winursito, S.T., M.Sc. dan Ibu Sinta Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan koreksi yang membangun guna perbaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., MT. dan Ibu Ir. Iriani, MMT. selaku Dosen Penguji Ujian Lisan yang telah memberikan masukan, saran, dan koreksi yang membangun untuk perbaikan skripsi ini
6. Pihak manajemen dan seluruh karyawan UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo, khususnya Bapak Abdullah, S. H., dan Bapak Priyanto, S.T., yang telah memberikan kesempatan, bantuan, dukungan dan izin pengambilan data untuk skripsi selama proses magang.
7. Orang tua penulis, yaitu Ayah, Ibu, Adik, dan Nenek, serta seluruh keluarga besar, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa yang tidak pernah terputus, serta dukungan baik secara moral maupun material dalam setiap perjalanan pendidikan penulis hingga saat ini. Kepercayaan, kesabaran, dan pengorbanan yang diberikan menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa perkuliahan. Setiap nasihat dan motivasi yang diberikan selalu menjadi pengingat bagi penulis untuk terus berusaha dan bertanggung jawab dalam menyelesaikan kewajiban akademik. Tanpa doa dan dukungan dari orang tua serta keluarga besar, pencapaian ini tidak akan terwujud dengan baik.

8. Teman-teman AAD (Awas Areke Drama), yaitu M. Frizky Feri Setiawan (22-133), Muhammad Keyvan Khayree Putra Hasbi (22-109), Rangga Dhika Syahputra (22-108), Dwi Tio Alvianto (22-116), Fadilah Artanti Rahmania (22-097), Rizky Nur Hidayah (22-098), Trianisa Muniroh (22-115), Asmaul Husna (22-122), dan Nazwa Rifqi Armevia (22-117), atas bantuan, semangat, dan suasana belajar yang penuh kebersamaan dan kegembiraan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Setiap perjalanan dan pengalaman bersama menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis.
9. Teman-teman belajar lainnya yaitu Arya Mahendra Shakti (22-096), Fardan Yanuar Zaki (22-099), dan Aditya Rachmansyah (22-123), yang telah memberi semangat, dukungan, dan suasana belajar yang seru sehingga proses akademik dilalui dengan baik.
10. Teman-teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi.
11. Diri penulis sendiri, atas ketekunan, kesabaran, dan komitmen untuk terus berproses dan belajar dari seluruh tantangan yang dihadapi. Penyusunan skripsi ini memberikan pengalaman berharga mengenai pentingnya tanggung jawab dan konsistensi dalam mencapai tujuan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengendalian kualitas pada industri manufaktur logam.

Surabaya, 28 April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
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 Rumusan masalah.....	7
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Asumsi Penelitian.....	8
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	9
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Industri Manufaktur.....	11
2.2 Industri Logam	15
2.3 <i>Maintenance</i> (Perawatan).....	17
2.3.1. Jenis-jenis perawatan	21
2.4 Keandalan	28

2.5	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	30
2.5.1.	Latar Belakang dan Sejarah FMEA	33
2.5.2.	Manfaat dan Tujuan FMEA	35
2.5.3.	Elemen Kunci FMEA.....	37
2.6	<i>Mean Time Between Failure</i>	39
2.7	<i>Mean Time To Repair</i>	40
2.8	Mesin Milling	41
2.9	Ketersediaan (<i>Availability</i>).....	47
2.10	Penelitian Terdahulu.....	47
BAB III METODE PENELITIAN		53
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	53
3.2	Identifikasi Variabel	53
3.3	Metode Pengumpulan Data	54
3.4	Kerangka penelitian.....	55
3.5	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		62
4.1	Pengumpulan Data	62
4.1.1	Data Jam Operasional dan Jam Mesin Universal Milling.....	62
4.1.2	Data Frekuensi Kerusakan dan <i>Downtime</i> Mesin	63
4.1.3	Data Frekuensi Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin.....	63
4.1.4	Data Kerusakan, <i>Downtime</i> dan Perbaikan Komponen Mesin	64
4.2	Pengolahan Data.....	66
4.2.1	Perhitungan <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF).....	66

4.2.2	Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR)	67
4.2.3	Perhitungan <i>Availability</i>	68
4.2.4	Analisis <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	69
4.2.5	Pembuatan Usulan Penjadwalan <i>Preventive maintenance</i>	81
4.3	Analisa Hasil Pembahasan	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN		98

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria dan <i>Rating Severity</i>	37
Tabel 2.2 Kriteria dan <i>Rating Occurance</i>	38
Tabel 2.3 Kriteria dan <i>Rating Detection</i>	38
Tabel 4.1 Data Frekuensi Kerusakan dan <i>Downtime</i> Mesin Universal Milling 2024-2025 di UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo	63
Tabel 4.2 Data Frekuensi Kerusakan dan Waktu Perbaikan Mesin Universal Milling 2024-2025 di UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo	63
Tabel 4.3 Data Kerusakan Komponen, <i>Downtime</i> dan Waktu Perbaikan Mesin Universal Milling di UPTI Logam dan Perekayasaan Sidoarjo 2024-2025	64
Tabel 4.4 Total Jam <i>Downtime</i> dan Perbaikan Komponen Okt 2024 - Sep 2025	65
Tabel 4.5 Perhitungan <i>Mean Time Between Failure</i> Komponen Universal Milling Okt 2024 – Sep 2025	66
Tabel 4.6 Perhitungan Interval <i>Preventive maintenance</i> Okt 2024 – Sep 2025 ...	67
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Mean Time To Repair</i> Komponen Universal Milling Okt 2024 – Sep 2025	68
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Availability</i> Universal Milling Okt 2024 – Sep 2025	68
Tabel 4.9 <i>Rating Severity</i> Komponen Universal Milling	69
Tabel 4.10 <i>Rating Occurance</i> Komponen Universal Milling	70
Tabel 4.11 Identifikasi <i>Current Control</i>	72
Tabel 4.12 <i>Rating Detection</i> Komponen Universal Milling	74
Tabel 4.13 Perhitungan Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	78

Tabel 4.14 <i>Ranking Failure Mode</i> Berdasarkan RPN Tertinggi	80
Tabel 4.15 Rancangan Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> Jan – Des 2026	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin Universal Milling 2024-2025.....	3
Gambar 2.1 Mesin Universal Milling	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan Manual Hari Kerja Satu Tahun, *Mean Time Between Failure, Interval Preventive maintenance, Mean Time To Repair, Availability, Risk Priority Number Failure Mode and Effect Analysis*
- Lampiran 2 Kuesioner *Failure Mode and Effect Analysis*

ABSTRAK

Perusahaan industri logam merupakan perusahaan yang mengolah bahan baku logam menjadi bahan jadi menggunakan mesin-mesin canggih pada saat ini. Dalam aktivitas produksinya, perusahaan industri logam memanfaatkan teknologi modern dengan presisi dan ketelitian tinggi. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa mesin universal milling sering mengalami gangguan yang berdampak langsung pada terhentinya proses produksi dan pelatihan, hal ini mengindikasikan bahwa sistem perawatan yang diterapkan belum terencana. Penelitian ini bertujuan untuk merancang jadwal *preventive maintenance* dan mengidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan yang paling dominan serta menentukan prioritas perbaikan mesin. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas perbaikan dan *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk merancang jadwal *preventive maintenance*. Dari analisis menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) diketahui bahwa roda gigi aus dan panel tidak respon memiliki nilai RPN tertinggi dibandingkan dengan komponen lainnya dengan nilai 576, dengan hasil tersebut maka roda gigi aus dan panel tidak respon diusulkan untuk diprioritaskan perbaikannya. Sedangkan dari perhitungan dengan metode *mean time between failure* (MTBF) menghasilkan nilai MTBF dari tiap komponen rusak, yang digunakan untuk menentukan interval perbaikan yang selanjutnya akan digunakan untuk merancang jadwal *preventive maintenance*. Dari jadwal *preventive maintenance* yang berhasil dirancang diketahui roda gigi dirawat 4-5 kali setiap bulan, fan pada bulan ke 6 dan 12, panel setiap bulan 1-2 kali, pin otomatis setiap bulan 1 kali kecuali bulan ke 1 dan 7, travo pada bulan ke 3, 6, 9 dan 12, vanbelt dan bearing pada bulan ke 3, 4, 6, 8, 10, dan 12. Dari jadwal tersebut menunjukkan bahwa setiap komponen memiliki jadwal perawatan yang berbeda sesuai dengan frekuensi kerusakannya.

ABSTRACT

Metal industry companies are companies that process metal raw materials into finished materials using sophisticated machines today. In their production activities, metal industry companies utilize modern technology with high precision and accuracy. Based on the results of initial observations, it was found that universal milling machines often experience disruptions that have a direct impact on the cessation of production and training processes, this indicates that the implemented maintenance system has not been planned. This study aims to design a preventive maintenance schedule and identify the most dominant causes of damage and determine the priority of machine repairs. The method used is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine repair priorities and Mean Time Between Failure (MTBF) to design a preventive maintenance schedule. From the analysis using the failure mode and effect analysis (FMEA) method, it is known that worn gears and unresponsive panels have the highest RPN value compared to other components with a value of 576, with these results, worn gears and unresponsive panels are proposed to be prioritized for repair. Meanwhile, from the calculation using the mean time between failure (MTBF) method, the MTBF value of each damaged component is produced, which is used to determine the repair interval which will then be used to design a preventive maintenance schedule. From the preventive maintenance schedule that was successfully designed, it is known that gears are maintained 4-5 times every month, fans in the 6th and 12th months, panels every 1-2 months, automatic pins once every month except the 1st and 7th months, transformers in the 3rd, 6th, 9th and 12th months, vanbelts and bearings in the 3rd, 4th, 6th, 8th, 10th, and 12th months. From this schedule, it shows that each component has a different maintenance schedule according to the frequency of damage.