

**USULAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN *INJECTION*
MOLDING SECARA *PREVENTIVE* DENGAN METODE FMEA DAN
MODULARITY DESIGN DI UD SANTOSO, MOJOKERTO**

SKRIPSI



Oleh:

MAURA NASTITI PUTRI

NPM. 22032010057

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

**USULAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN INJECTION
MOLDING SECARA PREVENTIVE DENGAN METODE FMEA DAN
MODULARITY DESIGN DI UD SANTOSO, MOJOKERTO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh:

MAURA NASTITI PUTRI
NPM. 22032010057

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

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

SKRIPSI

USULAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN INJECTION MOLDING SECARA PREVENTIVE DENGAN METODE FMEA DAN MODULARITY DESIGN DI UD SANTOSO, MOJOKERTO

Disusun Oleh:

MAURA NASTITI PUTRI

22032010057

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. Joumil Aidil SZS., MT.

NIP. 196203181993031001

2.



Ir. Iriani, MMT.

NIP. 196211261988032001

Pembimbing :

1.



Ir. Rusindiyanto, MT.

NIP. 196502251992031001

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 : Maura Nastiti Putri

NPM : 22032010057

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 April, TA 2025/2026.

Dengan judul : **USULAN PENJADWALAN PERAWATAN MESIN
INJECTION MOLDING SECARA PREVENTIVE DENGAN
METODE FMEA DAN MODULARITY DESIGN DI UD
SANTOSO, MOJOKERTO**

Dosen yang memerintahkan revisi

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

Surabaya, 25 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 : Maura Nastiti Putri
NPM : 22032010057
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



Maura Nastiti Putri

NPM. 22032010057

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Usulan Penjadwalan Perawatan Mesin *Injection molding* Secara Preventive dengan Metode FMEA Dan *Modularity Design* di UD Santoso, Mojokerto” dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains serta Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Yekti Condro Winursito, ST., M.Sc., dan Bapak Ir. Moch.Tutuk Safirin, MT., selaku dosen penguji Seminar Proposal dan Seminar Hasil yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi saya.

5. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., MT. dan Ibu Ir. Iriani, MMT. selaku dosen penguji ujian lisan saya yang telah memberikan saran dan kritikan dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.
6. Seluruh dosen pengajar dan staff di Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Seluruh staff di UD Santoso yang telah membantu dan memberikan izin pelaksanaan penelitian tugas akhir skripsi.
8. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan penuh dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Surabaya, 7 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Asumsi-Asumsi.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Perawatan atau Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	9
2.2 Jenis-Jenis Perawatan.....	10
2.3 <i>Preventive maintenance</i>	12
2.4 Keandalan (<i>Reliability</i>).....	13
2.5 <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	15
2.6 Diagram Pareto.....	19

2.7	Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone Diagram</i>).....	21
2.8	Biaya <i>Downtime</i>	24
2.9	Biaya Tenaga Kerja	25
2.10	<i>Modularity design</i>	26
2.11	<i>Time Between Failure</i> (TBF).....	28
2.12	Distribusi Data Kerusakan	28
2.13	<i>Mean Time to Repair</i> (MTTR)	32
2.14	<i>Mean Time to Failure</i> (MTTF).....	33
2.15	Penjadwalan Perawatan Mesin.....	33
2.15.1	Biaya Perawatan Penggantian	34
2.15.2	Interval Waktu Perawatan	35
2.16	Total Biaya Perawatan.....	35
2.17	Mesin <i>Injection molding</i>	36
2.18	Penelitian Terdahulu	40
BAB III METODE PENELITIAN		46
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	46
3.2	Identifikasi Variabel Operasional	46
3.2.1	Variabel Terikat	46
3.2.2	Variabel Bebas.....	46
3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	47
3.4	Teknik Pengumpulan Data	54
3.4.1	Data Primer	54
3.4.2	Data Sekunder	54
3.5	Teknik Analisis Data	55

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Pengumpulan Data	57
4.1.1 Jenis Kerusakan Sub Komponen Mesin <i>Injection molding</i>	57
4.1.2 Biaya Pembelian Sub Komponen Mesin <i>Injection molding</i>	58
4.1.3 Data Tenaga Kerja dan Produksi Perusahaan.....	58
4.1.4 Data Hasil Kuesioner	59
4.2 Pengolahan Data.....	60
4.2.1 Analisis Kegagalan Sub Komponen Mesin <i>Injection molding</i>	60
4.2.2 Perhitungan Risk Priority Number (RPN)	61
4.2.3 Analisis <i>Cause and Effect</i> dengan Diagram Tulang Ikan.....	63
4.2.4 Penentuan Tindakan Perawatan.....	68
4.2.5 Perhitungan Biaya Perawatan dengan Metode Perusahaan	68
4.2.6 Perhitungan Biaya Perawatan dengan Metode <i>Modularity Design</i>	72
4.2.7 Perbandingan Total Biaya Perawatan Perusahaan dengan Total Biaya Perawatan Usulan.....	82
4.3 Analisis Pembahasan.....	83
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	86
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Mesin <i>Injection Molding</i> I.....	3
Gambar 2.1 Diagram Pareto.....	21
Gambar 2.2 Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone Diagram</i>).....	24
Gambar 2.3 Sub Komponen <i>Screw</i> dan Pemanas <i>Screw</i>	37
Gambar 2.4 Sub Komponen <i>Nozzle</i>	38
Gambar 2.5 Sub Komponen <i>Relay</i>	38
Gambar 2.6 <i>Shoe Last</i>	39
Gambar 2.7 <i>Outsole</i> Sepatu.....	40
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	49
Gambar 4.1 Diagram Pareto.....	63
Gambar 4.2 Diagram Tulang Ikan Kegagalan <i>Nozzle</i> Aus.....	64
Gambar 4.3 Diagram Tulang Ikan Kegagalan Pemanas <i>Screw</i>	65
Gambar 4.4 Diagram Tulang Ikan Kegagalan <i>Relay</i> Putus.....	66
Gambar 4.5 Diagram Tulang Ikan Kegagalan <i>Screw</i> Aus.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data <i>Maintenance</i> Bulan Januari 2025-Desember 2025.....	2
Tabel 2.1 Parameter dan Kriteria <i>Severity</i>	16
Tabel 2.2 Parameter dan Kriteria <i>Occurence</i>	17
Tabel 2.3 Parameter dan Kriteria <i>Detection</i>	18
Tabel 2.4 Rekomendasi Tindakan Perawatan.....	19
Tabel 4.1 Data Kerusakan dan <i>Downtime</i> Mesin <i>Injection molding</i>	57
Tabel 4.2 Harga Pembelian Sub Komponen Mesin <i>Injection molding</i>	58
Tabel 4.3 Data Tenaga Kerja dan Produksi Perusahaan.....	59
Tabel 4.4 Hasil Kuesioner <i>Severity</i>	59
Tabel 4.5 Hasil Kuesioner <i>Occurance</i>	60
Tabel 4.6 Hasil Kuesioner <i>Detection</i>	60
Tabel 4.7 Identifikasi Potensi Kegagalan Sub Komponen.....	61
Tabel 4.8 <i>Risk Priority Number</i> (RPN) Tiap Kegagalan.....	62
Tabel 4.9 <i>Ranking Risk Priority Number</i>	62
Tabel 4.10 Penentuan Tindakan Perawatan.....	68
Tabel 4.11 Biaya Pembelian Sub Komponen Januari 2024-Desember 2025.....	68
Tabel 4.12 Biaya Kerugian Akibat Unit <i>Downtime</i>	69
Tabel 4.13 Biaya Operator Menganggur.....	70
Tabel 4.14 Biaya Kerja Mekanik	71
Tabel 4.15 Pengelompokkan Modul Sub Komponen Kritis	72
Tabel 4.16 Pengelompokkan Data Tiap Modul.....	73
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Distribusi Weibull	74

Tabel 4.18 MTTR dan MTTF Tiap Modul.....	75
Tabel 4.19 Biaya Perawatan Pencegahan (Cp) Tiap Sub Komponen	76
Tabel 4.20 Biaya Perbaikan Kerusakan Tiap Sub Komponen (Cf).....	77
Tabel 4.21 Interval Waktu Perawatan Tiap Modul.....	77
Tabel 4.22 Usulan Penjadwalan Perawatan Modul 1 Selama 1 Tahun	78
Tabel 4.23 Usulan Penjadwalan Perawatan Modul 2 Selama 1 Tahun	80
Tabel 4.24 TC Per Menit Tiap Modul	81
Tabel 4.25 TC Tiap Modul	81
Tabel 4.26 Perbandingan Total Biaya Perawatan Perusahaan dengan Total Biaya Perawatan Usulan.....	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Mesin dan Kondisi Kerja	L-1
Lampiran 2	Kuesioner.....	L-3
Lampiran 3	Hasil Kuesioner	L-7
Lampiran 4	Perhitungan <i>Risk Priority Number</i> Setiap Jenis Kegagalan	L-15
Lampiran 5	Perhitungan Biaya Kerugian Akibat <i>Downtime</i>	L-17
Lampiran 6	Perhitungan Biaya Operator Menganggur.....	L-19
Lampiran 7	Perhitungan Biaya Kerja Mekanik	L-21
Lampiran 8	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan Tiap Modul	L-23
Lampiran 9	<i>Output</i> Uji Distribusi <i>Software</i> Minitab 18 Tiap Modul.....	L-26
Lampiran 10	Perhitungan MTTR dan MTTF Tiap Modul	L-30
Lampiran 11	Tabel Fungsi Gamma (Γ).....	L-32
Lampiran 12	Perhitungan Cp Tiap Sub Komponen	L-33
Lampiran 13	Perhitungan Cf Tiap Sub Komponen.....	L-34
Lampiran 14	Perhitungan Interval Waktu Perawatan Tiap Modul.....	L-35
Lampiran 15	Perhitungan TC Per Menit Tiap Modul	L-36
Lampiran 16	Perhitungan TC Tiap Modul	L-37

ABSTRAK

Perawatan memiliki peranan yang penting di dunia industri manufaktur untuk menjaga kelancaran proses produksi. UD Santoso bergerak di bidang produksi alas kaki yang masih menggunakan sistem perawatan secara korektif. Berdasarkan data perawatan, mesin *injection molding* I pada lini produksi *outsole* sepatu memiliki frekuensi kerusakan dan total *downtime* tertinggi yang menyebabkan meningkatnya biaya perawatan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan interval waktu perawatan, membandingkan total biaya perawatan aktual dan usulan, serta menganalisis kegagalan sub komponen mesin menggunakan metode FMEA. Sub komponen kritis mesin *injection molding* yang memerlukan tindakan perawatan secara preventif meliputi *nozzle*, pemanas *screw*, *relay*, dan *screw*. Pengelompokan *modularity design* menghasilkan 2 modul perawatan dengan interval waktu perawatan yang optimal untuk modul 1 adalah 5.918 menit dan modul 2 adalah 28.705 menit. Total biaya perawatan menunjukkan bahwa biaya perawatan usulan sebesar Rp355.442.526 dan biaya perawatan aktual perusahaan sebesar Rp439.310.104. Metode usulan ini dapat meningkatkan efisiensi pada perusahaan hingga sebesar 19,09%.

Kata Kunci: Angka Prioritas Risiko, Desain Modularitas, Mode Kegagalan dan Analisis Dampak, Perawatan Pencegahan

ABSTRACT

Maintenance performs an important role in the manufacturing industry, ensuring the continuity of the production process. UD Santoso is a footwear manufacturing company that still applies a corrective maintenance system. Based on maintenance data, Injection molding Machine I on the shoe outsole production line has the highest frequency of failures and total downtime, resulting in increased maintenance costs. The purpose of this study is to determine the maintenance interval time, compare the actual and proposed total maintenance costs, and analyze the failure of machine sub-components using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method. The critical sub-components of the injection molding machine that require preventive maintenance actions include the nozzle, screw heater, relay, and screw. The modularity design grouping produced two maintenance modules, with optimal maintenance intervals for module 1 being 5,918 minutes and for module 2 being 28,705 minutes, respectively. The total maintenance cost analysis shows that the proposed maintenance cost is IDR 355,442,526, while the company's actual maintenance cost is IDR 439,310,104. Through this proposed method, the efficiency of the company can increase by up to 19,09%.

Keywords: *Failure Mode and Effects Analysis, Modularity Design, Preventive Maintenance, Risk Priority Number*