

TUGAS AKHIR

**PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN
MILLING PIPE DENGAN MENGGUNAKAN
PENDEKATAN SIMULASI MONTE CARLO (STUDI
KASUS PT WIJAYA PRAWIRA PERKASA)**



Disusun Oleh :

MOCH. FARIES FIRMANSYAH

NBI : 1411900115

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2023

TUGAS AKHIR
PENJADWALAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* MESIN
***MILLING PIPE* DENGAN MENGGUNAKAN**
PENDEKATAN SIMULASI *MONTE CARLO* (STUDI
KASUS PT WIJAYA PRAWIRA PERKASA)



Disusun Oleh :

MOCH. FARIES FIRMANSYAH

NBI : 1411900115

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023

TUGAS AKHIR
PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN
MILLING PIPE DENGAN MENGGUNAKAN
PENDEKATAN SIMULASI MONTE CARLO (STUDI
KASUS PT WIJAYA PRAWIRA PERKASA)

Untuk memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri
pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Oleh :

MOCH. FARIES FIRMANSYAH
NBI : 1411900115

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023

**PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Moch. Faries Firmansyah
NBI : 1411900115
Program Studi : Teknik Industri
Judul TA : Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Milling Pipe Dengan Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus PT Wijaya Prawira Perkasa)

Tugas akhir ini telah disetujui

Tanggal 8 Juni 2023

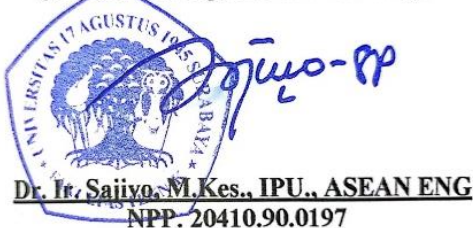
Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing



Wiwin Widiasih, ST., MT
NPP. 20410.15.0688

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Sajjvo, M.Kes., IPU., ASEAN ENG
NPP. 20410.90.0197

Kaprodik Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Herv Murnawan, ST., MT., CSCA
NPP. 20410.94.0378

**PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama : Moch. Faries Firmansyah
NBI : 1411900115
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Judul TA : Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Milling Pipe Dengan
Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo
(Studi Kasus PT Wijaya Prawira Perkasa)

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 8 Juni 2023

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas
Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua	Wiwin Widiasih, ST., MT	NPP : 20410.15.0688
Anggota	Dr. Ir. Zainal Arief, MT	NPP : 20410.86.0072
	Dr. Ir. I Nyoman Lokajaya, ST., MT	NPP : 20410.97.0499

**PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch. Faries Firmansyah

NBI : 1411900115

Program Studi : Teknik Industri

menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN MILLING PIPE
DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIMULASI MONTE CARLO
(STUDI KASUS PT WIJAYA PRAWIRA PERKASA)”**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 8 Juni 2023
pernyataan,

Moch. Faries Firmansyah
1411900115



**PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch. Faries Firmansyah
NBI : 1411900115
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksekutif (Nonexclusive Royalti-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul :

**“PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN MILLING
PIPE DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIMULASI MONTE
CARLO (STUDI KASUS PT WIJAYA PRAWIRA PERKASA)”**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksekutif (Nonexclusive Royalti-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasi karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 08 Juni 2023

Surabaya, 8 Juni 2023
pernyataan,

Moch. Faries Firmansyah
1411900115

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya yang berlimpah sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Milling Pipe Dengan Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus PT Wijaya Prawira Perkasa)” yang disusun sebagai syarat akademis dan penyelesaian Program Studi Teknik Industri (S1), Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, petunjuk dan saran dari semua pihak. Untuk itu penulis dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini khususnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah selalu memberikan banyak doa, dukungan, semangat, serta biaya selama kuliah sehingga penulis bisa menyelesaikan perkuliahan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN ENG selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan arahan serta ilmu yang bermanfaat.
3. Bapak Hery Murnawan, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan arahan serta ilmu yang bermanfaat.
4. Ibu Wiwin Widiasih, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, arahan, dan bimbingan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
5. Bapak dan ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu yang manfaat pada saat perkuliahan
6. Teman-teman grup *whatsapp* Harapan Bangsa yang selalu bersama sejak awal masuk kuliah hingga sekarang serta kisah yang telah dijalani bersama penulis..
7. Teman-teman terdekat angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah menjadi bagian besar dari dunia perkuliahan penulis yang berjuang bersama dan saling membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Terima kasih untuk diri sendiri yang mampu kuat bertahan dan berjuang selama ini dan selama menulis skripsi ini.

10. Terima kasih kepada keluarga besar dan kerabat yang telah memberikan doa serta dukungan secara terus menerus.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi pembaca, penelitian selanjutnya, dan Almamater Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Surabaya, 8 Juni 2023

Penulis

ABSTRAK

PT WPP merupakan industri manufaktur yang memproduksi pipa *stainlees*. Karena keadaan daya saing bisnis saat ini, organisasi harus dapat mempertahankan ketergantungan peralatan manufaktur mereka untuk memastikan kelancaran proses produksi.. PT WPP mengaplikasikan metode *preventive maintenance* pada perawatan mesin produksinya hanya saja dalam penentuan jadwal belum optimal, hanya berlandaskan patokan dari kegagalan-kegagalan yang terjadi sebelumnya. Dalam mesin produksi pipa *stainlees*, PT WPP memiliki 3 mesin produksi yaitu mesin *slitter*, mesin *milling pipe*, dan mesin *polishing*. Mesin produksi yang memiliki *breakdown* tertinggi yaitu mesin *milling pipe* dengan frekuensi *breakdown* 444. Berdasarkan analisis *pareto* didapatkan 8 komponen kritis dengan *downtime* tertinggi yaitu *abrasive*, *gearbox*, *sander*, *cutter*, *as cutter*, *welding*, *water pump*, dan *hower*. Simulasi *monte carlo* dapat menguji jadwal perawatan yang optimal. Hasil dari Simulasi didapatkan interval waktu perawatan *preventive* untuk komponen *abrasive* 11 hari, komponen *gearbox* 15 hari, komponen *sander* 23 hari, komponen *cutter* 9 hari, komponen *as cutter* 170 hari, komponen *welding* 43 hari, komponen *water pump* 32 hari, dan komponen *hower* 25 hari. Dengan mengaplikasikan interval waktu optimum dapat meningkatkan keandalan menjadi 35,33% hingga 65,33%.

Kata kunci: Keandalan, *Milling Pipe*, *Preventive Maintenance*, Simulasi *Monte Carlo*

ABSTRACT

PT WPP is a manufacturing industry that produces stainless steel pipes. Due to the current state of business competitiveness, organizations must be able to maintain dependence on their manufacturing equipment to ensure the smooth running of the production process. PT WPP applies the preventive maintenance method to the maintenance of its production machines but the schedule is not optimal, only based on the benchmark of failures that occur previously. In terms of stainless steel pipe production machines, PT WPP has 3 production machines namely slitter machines, pipe milling machines and polishing machines. The production machine that has the highest breakdown is the pipe milling machine with a breakdown frequency of 444. Based on the Pareto analysis, 8 critical components with the highest downtime are obtained, namely abrasives, gearbox, sander, cutter, axle cutter, welding, water pump, and hower. Monte carlo simulation can test the optimal maintenance schedule. The results of the simulation obtained preventive maintenance time intervals for abrasive components 11 days, gearbox components 15 days, sander components 23 days, cutter components 9 days, axle components cutter 170 days, welding components 43 days, water pump components 32 days, and hower components 25 day. Applying the optimum time interval can increase the reliability to 35.33% to 65.33%..

Keywords: *Milling Pipe, Monte Carlo Simulation, Preventive Maintenance, Reliability*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.5.1 Batasan Masalah.....	5
1.5.2 Asumsi.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Konsep Perawatan	7
2.1.1 Definisi Perawatan	7
2.1.2 Tujuan Perawatan.....	8
2.1.3 Kebijakan Perawatan.....	8
2.2. Konsep Preventive Maintenance	9

2.3.	Konsep Keandalan (Reliability)	10
2.3.1	Perhitungan Time To Failure dan Time To Repair	10
2.3.2	Distribusi Kegagalan	10
2.4.	<i>Availability</i>	12
2.5.	Simulasi Monte Carlo.....	13
2.6.	Penelitian Terdahulu.....	14
BAB III.....		19
METODE PENELITIAN		19
3.1	Tahapan Penelitian	19
3.1.1	Tahap Identifikasi Awal	19
3.2	Tahap Identifikasi Masalah	19
3.3	Tahap Pengumpulan Data.....	20
3.4	Tahap Pengolahan Data.....	20
3.5	Tahap Analisa Data	21
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	21
3.7	Tempat Penelitian	22
3.8	Flowchart Penelitian.....	22
BAB IV.....		25
PENGUMPULAN, PENGOLAHAN, DAN ANALISA DATA		25
4.1	Pengumpulan Data.....	25
4.1.1.	Profil Perusahaan.....	25
4.1.2.	Proses produksi.....	25
4.1.3.	Identifikasi Mesin Kritis.....	26
4.1.4.	Data Komponen Kritis.....	29
4.1.5.	Data Kerusakan Mesin.....	30
4.2	Pengolahan Data.....	37
4.2.1	Pengujian Distribusi dan Penentuan Parameter.....	38
4.2.2	Penentuan MTTF dan MTTR.....	41
4.2.3	<i>Reliability</i> (Keandalan).....	42
4.2.4	<i>Availability</i> (Ketersediaan).....	42

4.2.5	Pengaplikasian Simulasi Monte Carlo	43
4.2.6	Analisa Hasil	53
BAB V.....		55
KESIMPULAN DAN SARAN.....		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Penentuan Mesin Kritis.....	2
Gambar 1. 2 Diagram Data Downtime Keseluruhan Mesin Milling Pipe.....	3
Gambar 1. 3 Frekuensi Kerusakan Mesin Milling Pipe	3
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	22
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian (Lanjutan)	23
Gambar 4. 1 Proses Produksi.....	25
Gambar 4. 2 Hasil Diagram Pareto Mesin Kritis.....	28
Gambar 4. 3 Hasil Pareto Komponen Kritis.....	30
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Distribusi dengan Software Minitab 19.....	39
Gambar 4. 5 Hasil Uji Goodness Of Fit Data TTF Komponen Abrasive.....	39
Gambar 4. 6 Hasil Distribution Parameter TTF Komponen Abrasive	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 4. 1 Downtime Seluruh Mesin Milling Pipe	26
Tabel 4. 2 Downtime Kumulatif	27
Tabel 4. 3 Komponen Kritis.....	29
Tabel 4. 4 Data Kerusakan Komponen Abrasive	31
Tabel 4. 5 Data Kerusakan Komponen Cutter	32
Tabel 4. 6 Data Kerusakan Komponen Gearbox.....	34
Tabel 4. 7 Data Kerusakan Komponen Sander	35
Tabel 4. 8 Data Kerusakan Komponen Welding.....	36
Tabel 4. 9 Data Kerusakan Komponen As Cutter	36
Tabel 4. 10 Data Kerusakan Komponen Water Pump	36
Tabel 4. 11 Data Kerusakan Komponen Hower.....	37
Tabel 4. 12 Hasil Uji Distribusi Data TTF Tiap Komponen Kritis.....	40
Tabel 4. 13 Hasil Distribusi Data TTR Tiap Komponen Kritis	41
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Perhitungan MTTR, MTTF, Availability & Reliability....	42
Tabel 4. 15 Hasil Pembangkitan Bilangan Acak.....	43
Tabel 4. 16 . Hasil t-test nilai TTF actual dan acak dengan MS.Excel	46
Tabel 4. 17 Hasil t-test nilai TTR actual dan acak dengan MS.Excel.....	47
Tabel 4. 18. Uji Validitas Nilai TTF	48
Tabel 4. 19 Uji Validitas Nilai TTR.....	48
Tabel 4. 20 Hasil Simulasi Komponen Abrasive	49
Tabel 4. 21 Hasil Simulasi Komponen Gearbox.....	49
Tabel 4. 22 Hasil Simulasi Komponen Sander.....	50
Tabel 4. 23 Hasil Simulasi Komponen Cutter.....	50
Tabel 4. 24 Hasil Simulasi Komponen As Cutter	51
Tabel 4. 25 Hasil Simulasi Komponen Welding.....	51
Tabel 4. 26 Hasil Simulasi Komponen Water pump.....	52
Tabel 4. 27 Hasil Simulasi Komponen Hower.....	53
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Simulasi	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen cutter.	59
Lampiran 2 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen Gearbox.	60
Lampiran 3 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen Sander.	61
Lampiran 4 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen Welding.	62
Lampiran 5 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen As Cutter.	63
Lampiran 6 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen Water Pump.	64
Lampiran 7 Hasil uji distribusi dan parameter data TTF & TTR komponen Hower.	65
Lampiran 8 Perhitungan MTTF komponen kritis.	66
Lampiran 9 Perhitungan MTTR komponen kritis.	67
Lampiran 10 Perhitungan Reliability Komponen Kritis.	69
Lampiran 11 Perhitungan Availability Komponen Kritis	71
Lampiran 12 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Abrasive.	72
Lampiran 13 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Gearbox	76
Lampiran 14 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Sander.	80
Lampiran 15 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Cutter	84
Lampiran 16 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen As Cutter	88
Lampiran 17 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Welding	92
Lampiran 18 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Water Pump	96
Lampiran 19 Hasil Transformasi Data Bilangan Acak TTF dan TTR Komponen Hower	100
Lampiran 20 Hasil Uji Validitas Data acak dari TTF dan TTR Tiap Komponen Kritis.	104

Lampiran 21 Hasil Simulasi Komponen Abrasive.....	111
Lampiran 22 Hasil Simulasi Komponen Gearbox	120
Lampiran 23 Hasil Simulasi Komponen Sander	129
Lampiran 24 Hasil Simulasi Komponen Cutter	138
Lampiran 25 Hasil Simulasi Komponen As Cutter.....	147
Lampiran 26 Hasil Simulasi Komponen Welding	156
Lampiran 27 Hasil Simulasi Komponen Water Pump	165
Lampiran 28 Hasil Simulasi Komponen Hower	174
Lampiran 29 Surat Izin Perusahaan	183
Lampiran 30 Lembar Revisi.....	184
Lampiran 31 Kartu Bimbingan	185
Lampiran 32 Biografi Penulis	186