

SKRIPSI

**ANALISIS PENJADWALAN *MAINTENANCE*
DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO***



DISUSUN OLEH:

AMANDA ELITA JATMIKO

5303016061

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2020

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul “ANALISIS PENJADWALAN *MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO*” ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 20 Juli 2020

Mahasiswa yang bersangkutan,



Amanda Elita Jatmiko

NRP : 5303016061

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**ANALISIS PENJADWALAN *MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO***” yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : Amanda Elita Jatmiko

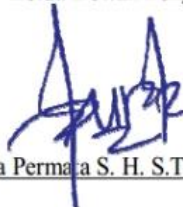
Nomo Pokok : 5303016061

Tanggal Ujian : 20 Juli 2020

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 28 Juli 2020

Ketua Dewan Penguji



Lusia Permana S. H. S.T., M.Eng.

NIK: 531.20.1080

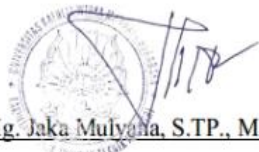
Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Surjadi Ismadji, IPM., ASEAN Eng.

NIK: 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Ir. Ig. Jaka Mulyana, S.T.P., M.T., IPM.

NIK: 531.98.0325

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“ANALISIS PENJADWALAN *MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO*”** yang disusun oleh mahasiswa:

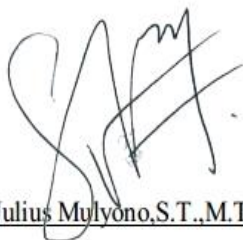
Nama : Amanda Elita Jatmiko

Nomor Pokok : 5303016061

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 28 Juli 2020

Dosen Pembimbing I,



Ir. Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM

NIK: 531.97.0299

Dosen Pembimbing II,



L. M. Hadi Santosa, MM., IPM.

NIK: 531.98.0343

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai Mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Amanda Elita Jatmiko

NRP : 5303016061

Menyetujui skripsi/ karya ilmiah saya dengan judul “**ANALISIS PENJADWALAN MAINTENANCE DENGAN SIMULASI MONTE CARLO**” untuk dipublikasikan/ ditampilkan di internet atau media lainnya (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 27 Juli 2020

Mahasiswa yang bersangkutan,



Amanda Elita Jatmiko

NRP: 5303016061

PERNYATAAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Amanda Elita Jatmiko
Nomor Pokok : 5303016061
Jurusan : Teknik Industri
Alamat Tetap/Asal : Jl. Kedung Anyar 7/51, Surabaya
No. Telepon : 08121073337
Judul Skripsi : "Analisis Penjadwalan *Maintenance* Dengan Simulasi *Monte Carlo*"
Tanggal Ujian (Lulus) : 20 Januari 2020
Nama Pembimbing I : Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM.
Nama Pembimbing II : L. M. Hadi Santosa, MM., IPM.

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi saya adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil suatu plagiat. Apabila suatu saat dalam skripsi saya tersebut ditemukan hasil plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi akademis terhadap karir saya, seperti pembatalan gelar dari fakultas, dll.
2. Skripsi saya boleh digandakan dalam bentuk apapun oleh pihak Fakultas Teknik Unika Widya Mandala Surabaya sesuai dengan kebutuhan, demi untuk pengembangan ilmu pengetahuan selama penulisan pengarang tetap dicantumkan.
3. Saya telah mengumpulkan laporan skripsi saya tersebut (pada jurusan dan fakultas) dalam bentuk buku maupun data elektronik/ cd tersebut, saya bersedia memperbaikinya sampai dengan tuntas.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya, tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing I,

Surabaya, 27 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,

Ir. Julius Mulyono, S.T., M.T., IPM

NIK : 531.97.0299


Amanda Elita Jatmiko

NRP: 5303016061

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Diselesaikannya skripsi ini adalah memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi di Jurusan Teknik Industri guna meraih gelar Sarjana Teknik (S.T). Tujuan utama skripsi ini adalah memberikan wawasan kepada mahasiswa mengenai dunia industri serta aplikasi ilmu yang telah diperoleh di perkuliahan secara nyata.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak terkait, baik dari perusahaan maupun dari Universitas. Melalui kesempatan ini penulis selaku mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Bapak Ig. Jaka Mulyana, S.T.P, M.T., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Bapak Julius Mulyono, M.T., IPM. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran dan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Ir. Hadi Santosa, M.M., IPM. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Segenap Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Industri dan staf tata usaha serta perpustakaan atas bantuan dan waktu yang diberikan selama ini.

6. Keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan doa hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Fitri Sugiarti yang telah memberi motivasi dan nasihat hingga terselesainya skripsi ini.
8. Yunia Vera dan Yoseph Hendra yang rela meluangkan waktu nya untuk membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Nicole, Aulia, Maybella, Veronica, Fernando, Lauwrencia, Yehezkiel yang memberi semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
10. Teman-teman Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala angkatan 2016 yang telah memberikan bantuan dan semangat selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, penulis memohon maaf bila terjadi kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 28 Juli 2020

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
PERNYATAAN SKRIPSI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan)	6
2.2 Tujuan <i>Maintenance</i>	6
2.3 Jenis <i>Maintenance</i>	7
2.4 Istilah Perawatan	8
2.5 <i>Preventive Maintenance</i>	9
2.5.1 Standar Perawatan Peralatan.....	10
2.5.2 Prosedur Kerja Perawatan	11
2.6 Proses Pengemasan.....	11

2.7	<i>Reliability</i> (Keandalan).....	12
2.8	Menghitung Keandalan.....	14
2.9	<i>Mean Time To Failure</i> (MTTF)	15
2.10	<i>Mean Time To Repair</i> (MTTR).....	17
2.11	Distribusi Data Kegagalan	17
2.11.1	Distribusi <i>Weibull</i> 2 Parameter	17
2.11.2	Distribusi <i>Weibull</i> 3 Parameter	18
2.11.3	Distribusi Lognormal	19
2.12	Distribusi Data <i>Maintainability</i>	19
2.12.1	Distribusi <i>Weibull</i> 2 Parameter	20
2.12.2	Distribusi <i>Weibull</i> 3 Parameter	20
2.12.3	Distribusi Lognormal	21
2.13	Pengujian Distribusi	22
2.14	Model Simulasi	24
2.15	Simulasi <i>Monte Carlo</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Langkah Penelitian.....	29
3.1.1	Studi Literatur	30
3.1.2	Identifikasi Masalah.....	30
3.1.3	Pengumpulan Data.....	31
3.1.3.1	Data Primer	31
3.1.3.2	Data Sekunder	31
3.1.4	Pengolahan Data.....	32
3.1.5	Analisis Data	35
3.1.6	Kesimpulan dan Saran	35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		36
4.1	Subjek Penelitian.....	36
4.2	Pengolahan Data.....	37

4.3	Data Waktu Antar Kerusakan Komponen.....	38
4.4	Pengolahan Data.....	40
4.4.1	Penentuan Parameter Keandalan	40
4.4.2	Perhitungan MTTF dan MTTR	41
4.4.2.1	Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Expired Date</i>	42
4.4.2.2	Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Heater Sealer</i>	43
4.4.3	Penentuan Parameter Waktu Antar Perbaikan.....	44
4.4.3.1	Penentuan Parameter Antar Perbaikan Komponen <i>Expired Date</i>	44
4.4.3.2	Penentuan Parameter Antar Perbaikan Komponen <i>Heater Sealer</i>	45
4.4.4	Uji Penjadwalan <i>Maintenance</i> Dengan Simulasi <i>Monte Carlo</i>	46
4.4.5	Pencarian Waktu Interval Perawatan Komponen <i>Expired Date</i>	53
4.4.6	Pencarian Waktu Interval Perawatan Komponen <i>Heater Sealer</i>	54
BAB V ANALISIS DATA.....		57
5.1	Analisis Pengaruh Waktu Interval Perawatan Terhadap Keandalan Pada Komponen <i>Expired Date</i>	57
5.2	Analisis Pengaruh Waktu Interval Perawatan Terhadap Keandalan Pada Komponen <i>Heater Sealer</i>	58
5.3	Validasi Model.....	59
5.4	Usulan.....	60
5.5	Perbandingan Biaya <i>Preventive</i> Dengan Biaya <i>Corrective</i> Pada Masing-Masing Komponen.....	61

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	63
6.1 Kesimpulan	63
6.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN	67
Lampiran 1	67
Lampiran 2	69
Lampiran 3	71
Lampiran 4	73
Lampiran 5	87

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Frekuensi Kegagalan Mesin <i>Sealer</i>	36
Tabel 4.1 Data Frekuensi Kegagalan Mesin <i>Sealer</i> (Lanjutan).....	37
Tabel 4.2 Penyebab Kerusakan Dan Cara Penanganan Mesin <i>Sealer</i>	38
Tabel 4.3 Data Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan Komponen <i>Labeling</i>	39
Tabel 4.4 Data Waktu Antar Kerusakan dan Waktu Perbaikan Komponen <i>Heater Sealer</i>	40
Tabel 4.5 Perhitungan MTTF dan MTTR Untuk Distribusi Weibull 2 dan Weibull 3	41
Tabel 4.6 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen <i>Labeling</i>	42
Tabel 4.7 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan Komponen <i>Heater Sealer</i>	43
Tabel 4.8 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan Komponen <i>Labeling</i>	44
Tabel 4.9 Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan Komponen <i>Heater Sealer</i>	45
Tabel 4.10 Persamaan Waktu Kegagalan	47
Tabel 4.11 Persamaan Waktu Perawatan <i>Breakdown</i>	48
Tabel 4.12 Hasil Simulasi Pengujian Efektivitas Jadwal <i>Maintenance</i> Komponen <i>Labeling</i> (Keuntungan Per Produk 20%)	53
Tabel 4.13 Hasil Simulasi Pengujian Efektivitas Jadwal <i>Maintenance</i> Komponen <i>Heater Sealer</i> (Keuntungan Per Produk 20%)	55
Tabel 4.13 Hasil Simulasi Pengujian Efektivitas Jadwal <i>Maintenance</i> Komponen <i>Heater Sealer</i> (Keuntungan Per Produk 20%) (Lanjutan)	55

Tabel 5.1 Validasi Hasil Model	60
Tabel 5.2 Hasil Simulasi Mesin <i>Sealer</i>	61
Tabel 5.3 Hasil Analisis Biaya Perawatan Per Jam Mesin <i>Sealer</i>	61
Tabel 5.4 Perbandingan Biaya <i>Preventive Dengan Biaya Corrective</i> Pada Masing-Masing Komponen (Keuntungan 20%)	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian (Lanjutan).....	30
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Uji Menggunakan Simulasi <i>Monte Carlo</i>	34
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Uji menggunakan Simulasi <i>Monte Carlo</i> (Lanjutan)	35
Gambar 4.1 Diagram Proses Simulasi <i>Monte Carlo</i>	52
Gambar 5.1 Grafik Pengaruh Interval Perawatan (T_p) Terhadap Kehandalan Komponen <i>Expired Date</i>	57
Gambar 5.2 Grafik Pengaruh Interval Perawatan (T_p) Terhadap Kehandalan Komponen <i>Heater Sealer</i>	58

ABSTRAK

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat mengakibatkan adanya peningkatan kompetisi di dunia industri, sehingga perusahaan berlomba-lomba untuk meningkatkan fasilitas produksi. Salah satunya dengan meningkatkan efektivitas mesin atau peralatan. Apabila terjadi kerusakan pada mesin, maka akan berpengaruh terhadap jalannya operasi sehingga mengakibatkan terhambatnya proses produksi yang sudah terjadwal. *Maintenance* merupakan aktivitas untuk memperbaiki atau mengembalikan komponen dan sistem yang rusak untuk memperbaiki kerusakan fungsi operasional dengan meningkatkan umur pakai guna meningkatkan ketersediaan mesin saat proses produksi. Sehingga perlu adanya adanya penjadwalan mesin agar meningkatkan keandalan mesin. Rendahnya keandalan mesin menyebabkan tingginya biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan (*maintenance*). Dengan menggunakan simulasi *Monte Carlo* diharapkan dapat menghasilkan penjadwalan *preventive maintenance* yang efektif mampu mengurangi tingkat kegagalan yang terjadi dengan biaya perawatan yang rendah. Simulasi *Monte Carlo* mampu menghasilkan analisa keandalan dan ketersediaan dari suatu sistem yang kompleks dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi. Sehingga, didapatkan hasil simulasi yang realistis.

Kata Kunci: *Maintenance*, Simulasi *Monte Carlo*, Keandalan.