

SKRIPSI

**PENENTUAN JADWAL *PREVENTIVE*
MAINTENANCE DENGAN SIMULASI *MONTE*
CARLO (STUDI KASUS PT. XYZ)**



Disusun oleh:

Ardhi Kuntum Mashruro

(5303012031)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2016**

SKRIPSI

PENENTUAN JADWAL *PREVENTIVE* *MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE* *CARLO* (STUDI KASUS PT. XYZ)



Disusun oleh:

Ardhi Kuntum Mashruro

(5303012031)

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi dengan judul **“PENENTUAN JADWAL *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO* (STUDI KASUS PT. XYZ)”** 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 dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 Juli 2016

Mahasiswa/i yang bersangkutan,



Ardhi Kuntum Mashruro

NRP. 5303012031

**LEMBAR PENGESAHAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi dengan judul “*PENENTUAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN SIMULASI MONTE CARLO (STUDI KASUS PT. XYZ)*” yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Ardhi Kuntum Mashruro

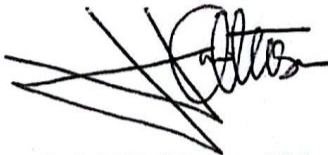
Nomor Pokok : 5303012031

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum jurusan Teknik Industri guna mengikuti sidang skripsi.

Surabaya, 9 Mei 2016

Dosen pembimbing 1,

Dosen pembimbing 2,



Ir. L.M.Hadi Santosa, MM.

NIK 531.98.0343



Ivan Gunawan, ST., MMT.

NIK 531.15.0840

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Ardhi Kuntum Mashruro

NRP : 5303012031

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya dengan judul "**PENENTUAN JADWAL *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO* (STUDI KASUS PT. XYZ)**" untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2016



LEMBAR PENGESAHAN

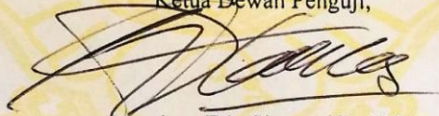
Skripsi dengan judul “*PENENTUAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN SIMULASI MONTE CARLO (STUDI KASUS PT. XYZ)*” yang telah disusun oleh mahasiswa dengan :

Nama : Ardhi Kuntum Mashruro
Nomor Pokok : 5303012031
Tanggal Ujian : 23 Mei 2016

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

Surabaya, 11 Juli 2016

Ketua Dewan Penguji,



Martinus Edy Sianto, ST., MT.

NIK. 531.98.0305

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Suryadi Ismadij, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Industri,



Ig. Taka Mulyana, STP., MT.

NIK.531.98.0325

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan *manufacture* yang memproduksi *Upper* dan *Full Shoe*. Saat ini masalah yang dihadapi oleh perusahaan adalah perusahaan belum memiliki landasan dalam penentuan jadwal perawatan pada mesin *steamer* yang efektif. Jadwal perawatan diestimasi dengan melihat distribusi data laju kerusakan. Distribusi data laju kerusakan yang dihasilkan adalah *weibull* dengan 3 parameter. *Preventive Maintenance* digunakan untuk menjadwalkan perawatan komponen *steamer* sebelum terjadi kerusakan untuk menekan biaya dan waktu perawatan komponen yang harus ditanggung oleh perusahaan. Simulasi dengan teknik *Monte Carlo* digunakan untuk menguji efektifitas jadwal yang telah dibuat dengan *indicator* keefektifan adalah jadwal yang menghasilkan laju biaya terendah. Hasil dari pengolahan dan perhitungan data, didapatkan jadwal efektif untuk perawatan komponen *drain water tank* adalah 1440 jam atau 60 hari. Sedangkan jadwal efektif untuk perawatan komponen *arm* adalah 480 jam atau 20 hari. Penghematan biaya perawatan yang dihasilkan untuk komponen *drain water tank* dan *arm* adalah 17,72% dan 2,48%. Manfaat dari penjadwalan yang efektif pada perawatan komponen mesin *steamer* adalah menyusutnya biaya perawatan yang harus ditanggung oleh perusahaan.

Kata kunci: *Monte Carlo*, *Preventive Maintenance*, Distribusi *weibull* 3 parameter.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, hingga Skripsi dengan judul “PENENTUAN JADWAL *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN SIMULASI *MONTE CARLO* (STUDI KASUS PT. XYZ)” dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini, baik dalam bentuk pengarahan, bimbingan dan fasilitas-fasilitas penunjang. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kasih karunia yang begitu besar dan kebaikan-Nya yang sangat luar biasa dalam penyusunan laporan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Suryadi Ismadji, MT, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan skripsi.
3. Bapak Ig.Joko Mulyono, STP, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberi dukungan, semangat dan arahan dalam pelaksanaan skripsi.

4. Bapak Ir. L.M.Hadi Santosa, MM selaku dosen pembimbing I yang sangat banyak membantu dan membimbing selama pelaksanaan skripsi.
5. Ivan Gunawan, ST., MMT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan perhatiannya dalam membimbing pengerjaan dan penulisan untuk menyelesaikan skripsi.
6. Seluruh dosen Teknik Industri yang memberikan semangat dan meluangkan waktu serta perhatiannya untuk membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Saat Ariyanto selaku Senior Manager Eng & Tooling PT. XYZ.
8. Bapak Johan selaku pembimbing lapangan di PT. XYZ, yang banyak membantu dan mendampingi.
9. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat selesai.
10. Tim ADVENTURE (Allen, Ezra, Pangestuning, Aries, Liberty dan Ardhi), Maria Agnes O, Loviana, Merrynda Sari, Clayren N, Ricky Y, M. Sherly Seng, Fito F, George Kevin, Irvan Julius, Amsal Dwi, Angelin L, Evelin, Darry Mandhara Artha, Tatri Fajar Afinda, Semua sahabat, Semua saudara, Teman-teman seperjuangan Teknik Industri 2012, dan Seseorang yang akan menjadi pelabuhan cinta terakhir yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 11 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Asumsi.....	5
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Perawatan dan Optimasi Interval Waktu Perawatan Pencegahan	7
2.2. Definisi Perawatan.....	8
2.3. Konsep <i>Preventive Maintenance</i>	8
2.4. Konsep Keandalan (<i>Reliability</i>).....	9
2.4.1. Fungsi Keandalan.....	10

2.4.2. Pemodelan Keandalan Sistem	10
2.4.2.1. Pemodelan Sistem Seri.....	10
2.4.2.2. Pemodelan Sistem Paralel.....	11
2.4.3. Laju kegagalan	12
2.5. Ketersediaan (<i>Availability</i>).....	12
2.6. <i>Maintainability</i>	13
2.7. <i>Mean Time Between Failure</i> (MTBF)	13
2.8. <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR)	13
2.9. <i>Inherent Availability</i>	14
2.10. Distribusi Data Kegagalan.....	14
2.10.1. Distribusi <i>Weibull</i> 2 Parameter	14
2.10.2. Distribusi <i>Weibull</i> 3 Parameter	15
2.10.3. Distribusi Lognormal	16
2.11. Distribusi Data <i>Maintainability</i>	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. Karakteristik Kegagalan	19
2.13. Pengujian Distribusi	21
2.14. Simulasi <i>Monte Carlo</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Identifikasi Masalah Dan Tujuan Penelitian.....	36
3.2. Pengumpulan Data.....	36
3.3. Pengolahan Data.....	37
3.4. Analisis.....	40

3.5. Menyusun Kesimpulan dan Saran	41
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1. Pengumpulan Data.....	42
4.1.1. Mesin yang Digunakan	42
4.1.2. <i>Flow Process Chart</i> pembuatan <i>Full Shoe</i>	42
4.1.3. Komponen yang Digunakan pada Mesin <i>Steamer</i>	43
4.1.4. <i>Routing</i> Proses Kerja Mesin <i>Steamer</i>	44
4.1.5. Data Waktu Antar Kerusakan Komponen.....	45
4.2. Pengolahan Data	47
4.2.1. Penentuan distribusi waktu antar kerusakan dan parameter keandalan	47
4.2.1.1. Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Drain water tank</i>	48
4.2.1.2. Penentuan Parameter Keandalan Komponen <i>Arm</i>	50
4.2.1.3. Penentuan Parameter <i>Maintainability</i> Komponen <i>Drain water tank</i>	52
4.2.1.4. Penentuan Parameter <i>Maintainability</i> Komponen <i>Arm</i>	54
4.2.2. Uji efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> dengan teknik <i>monte carlo</i>	56
4.2.2.1. Hasil pengujian efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> komponen <i>drain water tank</i>	58
4.2.2.2. Hasil pengujian efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> komponen <i>arm</i>	58

- 4.2.3. Perhitungan biaya antara sebelum dan saat dilakukan pemberian usulan jadwal efektif *preventive maintenance*.. 59

BAB V ANALISA DATA

- 5.1. Analisis pengaruh interval waktu perawatan efektif (T_p) terhadap laju biaya pada komponen *drain water tank*..... 60
- 5.2. Analisis pengaruh interval waktu perawatan efektif (T_p) terhadap laju biaya pada komponen *arm*..... 61
- 5.3. Analisis pengaruh interval waktu perawatan efektif (T_p) terhadap keandalan pada komponen *Drain Water Tank*..... 63
- 5.4. Analisis pengaruh interval waktu perawatan efektif (T_p) terhadap keandalan pada komponen *Arm*..... 64
- 5.5. Analisa biaya 65
 - 5.5.1. Analisis biaya metode usulan dengan sebelum usulan..... 65
 - 5.5.2. Analisis biaya plot jadwal *preventive maintenance* 66

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

- 6.1. Kesimpulan..... 67
- 6.2. Saran..... 68

DAFTAR PUSTAKA..... 69

LAMPIRAN

- LAMPIRAN A..... 71
- LAMPIRAN B..... 81

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sub-sub <i>system</i> atau komponen pada mesin <i>steamer</i>	67
Tabel 2.1	Ilustrasi simulasi <i>Monte Carlo</i> pada sistem seri	33
Tabel 4.1	Jenis group mesin yang digunakan dalam pembuatan <i>full shoe</i>	45
Tabel 4.2	<i>FPC</i> proses pembuatan <i>Full Shoe</i>	68
Tabel 4.3	Data waktu antar kerusakan dan waktu perbaikan pada komponen mesin <i>steamer</i>	47
Tabel 4.4	Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan komponen <i>Drain water tank</i>	50
Tabel 4.4	Pemilihan Distribusi Waktu Antar Kerusakan komponen <i>Arm</i>	52
Tabel 4.6	Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan komponen <i>Drain water tank</i>	54
Tabel 4.7	Pemilihan Distribusi Waktu Antar Perbaikan komponen <i>Arm</i>	56
Tabel 4.8	Hasil pengujian efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> komponen <i>drain water tank</i>	70
Tabel 4.9	Hasil pengujian efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> komponen <i>arm</i>	70
Tabel 4.10	Persentase penghematan biaya untuk masing-masing <i>Tp</i>	61
Tabel 4.11	Perhitungan biaya metode simulasi efektifitas jadwal <i>preventive maintenance</i> dan metode sebelum usulan ...	71

Tabel 4.12 Model jadwal <i>preventive maintenance</i> selama 1 tahun	83
Tabel 4.13 Model revisi jadwal <i>preventive maintenance</i> selama 1 tahun	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alur <i>System</i> Seri Proses Produksi <i>Full Shoe</i>	72
Gambar 2.1 Model Sistem Seri.....	12
Gambar 2.2 Model Sistem Paralel.....	13
Gambar 2.3 <i>Bathtub Curve</i> (Prakoso, 2012)	22
Gambar 2.4 Skema prinsip dasar simulasi <i>Monte Carlo</i> (Wittwer, 2004).....	28
Gambar 2.5 Pengaruh T_p terhadap laju biaya perawatan (Prakoso, 2012).....	31
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	37
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> uji efektifitas dengan teknik <i>Monte Carlo</i> ...	42
Gambar 4.1 Routing cara kerja mesin <i>Steamer</i>	46
Gambar 4.2 Grafik PDF waktu antar kerusakan komponen <i>Drain water tank</i>	51
Gambar 4.3 Grafik PDF waktu antar kerusakan komponen <i>Arm</i>	53
Gambar 4.4 Grafik PDF waktu antar perbaikan <i>Drain water tank</i> ...	55
Gambar 4.5 Grafik PDF waktu antar perbaikan <i>Arm</i>	57
Gambar 5.1 Grafik pengaruh T_p terhadap Laju Biaya Perawatan komponen <i>drain water tank</i>	62
Gambar 5.2 Grafik pengaruh T_p terhadap Laju Biaya Perawatan komponen <i>arm</i>	63
Gambar 5.3 Grafik pengaruh T_p terhadap Keandalan komponen <i>drain water tank</i>	64
Gambar 5.4 Grafik pengaruh T_p terhadap Keandalan komponen <i>Arm</i>	65