

TUGAS AKHIR

USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY* *CENTERED MAINTENANCE II (RCM II)* DAN *RELIABILITY* *CENTERED SPARES (RCS)* PADA PT. X

Disusun Oleh :

Nama : Tri Ramawan
NIM : 4130401-010

Yogyakarta, Managemen Ilmiah	
UNIVERSITAS MERCU BUANA	
Perpustakaan Pusat	
Sumber :	3
Tanggal :	26-11-2009
No. Reg. :	1. 509102411
	2. 511/09/472

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
Harap dijaga keutuhannya

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2008

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Ramawan
NIM : 4130401 – 010
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Mesin
Judul TA : USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM
PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE II* (RCM II) DAN *RELIABILITY CENTERED
SPARES* (RCS) PADA PT. X.

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri dan tidak menyalin sebagian / seluruhnya dari karya orang lain kecuali sebagian yang telah disebutkan sumbernya

Jakarta, Juli 2009

UNIVERSITA
MERCU BUANA
(Tri Ramawan)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

**USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM
PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* II (RCM II) DAN *RELIABILITY CENTERED
SPARES* (RCS) PADA PT. X.**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan

dalam meraih gelar Sarjana Strata Satu (S1).

Tugas Akhir ini telah disetujui dan diperiksa oleh :

Jakarta, Juli 2009

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA


Dr. H. Abdul Hamid, M.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

**USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM
PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* II (RCM II) DAN *RELIABILITY CENTERED
SPARES* (RCS) PADA PT. X.**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan

dalam meraih gelar Sarjana Strata satu (S1).

Tugas Akhir ini telah di setujui dan diperiksa oleh :

Jakarta, Juli 2009

Mengetahui,

Ketua Koordinator Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Ir. H. Abdul Hamid, M.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

**USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM
PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE* II (RCM II) DAN *RELIABILITY CENTERED
SPARES* (RCS) PADA PT. X.**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan

dalam meraih gelar Sarjana Strata satu (S1).

Tugas Akhir ini telah di setujui dan diperiksa oleh :

Jakarta, Juli 2009

Mengetahui,

Pembimbing utama

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Ir. Yuriadi Kusuma M.Sc)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 :	Hubungan Antar Berbagai Jenis Perawatan	8
Gambar 2.2 :	Perubahan Teknik <i>Maintenance</i>	11
Gambar 2.3 :	Perubahan Pandangan Kerusakan Peralatan	12
Gambar 2.4 :	Kondisi Probabilitas Kerusakan	17
Gambar 2.5 :	Enam Pola Kerusakan	18
Gambar 2.6 :	RCM II <i>Decision Diagram</i>	25
Gambar 2.7 :	Kurva Fungsi Keandalan Eksponensial	26
Gambar 2.8 :	Kurva Fungsi Distribusi Kumulatif Eksponensial	27
Gambar 2.9 :	Kurva Fungsi Kepadatan Probabilitas Eksponensial	27
Gambar 2.10 :	Kurva Efek β Terhadap Fungsi Kepadatan Probabilitas Weibull	28
Gambar 2.11 :	Kurva Efek β Terhadap Fungsi Distribusi Kumulatif Weibull	28
Gambar 2.12 :	Kurva Efek β Terhadap Fungsi Keandalan Weibull	29
Gambar 2.13 :	Kurva Efek β Terhadap Laju Kerusakan Weibull	29
Gambar 2.14 :	Kurva Efek θ Terhadap Fungsi Kepadatan Probabilitas Weibull	29
Gambar 2.15 :	Kurva Efek θ Terhadap Fungsi Keandalan Weibull	30
Gambar 2.16 :	Kurva Efek θ Terhadap Kurva Laju Kerusakan Weibull	30
Gambar 2.17 :	Kurva Efek σ Terhadap Fungsi Kepadatan Probabilitas Normal	32
Gambar 2.18 :	Kurva Efek σ Terhadap Fungsi Distribusi Kumulatif Normal	32
Gambar 2.19 :	Kurva Efek σ Terhadap Laju Kerusakan Distribusi Normal	33
Gambar 2.20 :	Kurva Efek s Terhadap Fungsi Kepadatan Probabilitas Lognormal	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.21 :	Kurva Efek s pada Fungsi Distribusi Kumulatif Lognormal; $t_{med} = 1.0$	34
Gambar 2.22 :	Kurva Efek s Terhadap Laju Kerusakan Lognormal; $t_{med} = 1.0$	35
Gambar 2.23 :	Model <i>Block Replacement</i>	46
Gambar 2.24 :	Model <i>Age Replacement</i>	47
Gambar 2.25 :	Kurva Parabola Aturan 1/3 <i>Simpson</i>	49
Gambar 2.26 :	Pengaruh Jumlah Pemeriksaan Terhadap <i>Breakdown</i>	50
Gambar 2.27 :	Kurva Fungsi Kepadatan Probabilitas	53
Gambar 2.28 :	Kurva Empat Jenis <i>Probability Density Function</i>	54
Gambar 2.29 :	Kurva <i>Bathtub</i>	57
Gambar 2.30 :	<i>RCS</i> Decision Diagram	69
Gambar 3.1 :	Gambar Produk Sepatu Olahraga	70
Gambar 4.1 :	Diagram <i>Pareto</i> Mesin Kritis <i>Line 9 Factory 3</i>	89
Gambar 4.2 :	Diagram <i>Pareto</i> Unit Mesin Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i>	90
Gambar 4.3 :	Diagram <i>Pareto</i> Unit Mesin Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i>	90
Gambar 4.4 :	Diagram <i>Pareto</i> Unit Mesin Kritis Mesin <i>Zig-zag</i>	91
Gambar 4.5 :	Diagram <i>Pareto</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i>	93
Gambar 4.6 :	Diagram <i>Pareto</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i>	94
Gambar 4.7 :	Diagram <i>Pareto</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i>	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.8 :	Kurva <i>Index of Fit</i> TTF Plat Cutting	126
Gambar 4.9 :	Kurva <i>Index of Fit</i> TTR Plat Cutting	126
Gambar 5.10 :	Kurva MLE TTF Komponen Plat Cutting	138
Gambar 5.11 :	Kurva MLE TTR Komponen Plat Cutting	139



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 :	Tabel Kriteria Evaluasi <i>Severity</i>	21
Tabel 2.2 :	Tabel Kriteria Evaluasi <i>Occurance</i>	22
Tabel 2.3 :	Tabel Kriteria Evaluasi <i>Detectability</i>	22
Tabel 2.4 :	RCM II <i>Information Worksheet</i>	23
Tabel 2.5 :	RCM II <i>Decision Worksheet</i>	24
Tabel 2.6 :	Pengaruh Nilai β pada Distribusi Weibull	31
Tabel 2.7 :	Spesifikasi Standar Performansi	63
Tabel 2.8 :	Kriteria – Kriteria Dalam RCS <i>Worksheet</i>	66
Tabel 2.9 :	RCS <i>Decision Worksheet</i>	68
Tabel 3.1 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin di Line 9 Factory 3 periode Desember 2006-Desember 2007	80
Tabel 3.2 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> periode Desember 2006-Desember 2007	81
Tabel 3.3 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Back Part Moulding</i> periode Desember 2006-Desember 2007	81
Tabel 3.4 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Zig-Zag</i> periode Desember 2006-Desember 2007	81
Tabel 3.5 :	Data Kerusakan Komponen Kritis Mesin F3-006-004	82
Tabel 3.6 :	Data Kerusakan Komponen Kritis Mesin F3-001-002	84
Tabel 3.7 :	Data Kerusakan Komponen Kritis Mesin F3-031-011	86
Tabel 3.8 :	Data Harga dan <i>Lead Time</i> Komponen Kritis	87
Tabel 4.1 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin di Line 9 Factory 3 PT. X periode Desember 2006-Desember 2007	88
Tabel 4.2 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Hyadraulic Cutting Plan</i>	89
Tabel 4.3 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Back Part Moulding</i>	90
Tabel 4.4 :	Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Zig-Zag</i>	91
Tabel 4.5 :	Penentuan Komponen Kritis Mesin F3-006-004	92

DAFTAR TABEL

Tabel 4.6 :	Penentuan Komponen Kritis Mesin F3-001-002	93
Tabel 4.7 :	Penentuan Komponen Kritis Mesin F3-031-011	94
Tabel 4.8 :	FMECA Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	96
Tabel 4.9 :	FMECA Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	96
Tabel 4.10 :	FMECA Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	97
Tabel 4.11 :	RCM II <i>Information Worksheet</i> Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	98
Tabel 4.12 :	RCM II <i>Information Worksheet</i> Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	99
Tabel 4.13 :	RCM II <i>Information Worksheet</i> Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	100
Tabel 4.14 :	RCM II <i>Decision Worksheet</i> Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	101
Tabel 4.15 :	RCM II <i>Decision Worksheet</i> Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	101
Tabel 4.16 :	RCM II <i>Decision Worksheet</i> Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	101
Tabel 4.17 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Plat Cutting</i> pada Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	102
Tabel 4.18 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Hydraulic Motor</i> pada Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i>	104
Tabel 4.19 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Limit Switch</i> pada Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	104
Tabel 4.20 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>V-belt</i> pada Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	104
Tabel 4.21 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen motor pompa pada Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	105

DAFTAR TABEL

Tabel 4.22 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>V-belt</i> pada Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	105
Tabel 4.23 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Footswitch</i> pada Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	106
Tabel 4.24 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Blower Motor</i> pada Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	106
Tabel 4.25 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Hook/Gamma</i> pada Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	107
Tabel 4.26 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>Gear Wheels</i> pada Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	107
Tabel 4.27 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen Motor Mesin pada Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	108
Tabel 4.28 :	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen <i>V-belt</i> pada Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	108
Tabel 4.29 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTF Distribusi Eksponensial	109
Tabel 4.30 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTF Distribusi Weibull	111
Tabel 4.31 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTF Distribusi Normal	113
Tabel 4.32 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTF Distribusi Lognormal	115
Tabel 4.33 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTR Distribusi Eksponensial	117
Tabel 4.34 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTR Distribusi Weibull	119
Tabel 4.35 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTR Distribusi Normal	121
Tabel 4.36 :	Perhitungan <i>Index Of Fit</i> TTR Distribusi Lognormal	123
Tabel 4.37 :	Tabel Perbandingan Nilai <i>Index of Fit</i> Selang Waktu Kerusakan (TTF)	125

DAFTAR TABEL

Tabel 4.38 :	Tabel Perbandingan Nilai <i>Index of Fit</i> Selang Waktu Perbaikan (TTR)	125
Tabel 4.39 :	Tabel Nilai <i>Index of Fit</i> dan Penentuan Distribusi TTF dan TTR Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	127
Tabel 4.40 :	Tabel Nilai <i>Index of Fit</i> dan Penentuan Distribusi TTF dan TTR Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	127
Tabel 4.41 :	Tabel Nilai <i>Index of Fit</i> dan Penentuan Distribusi TTF dan TTR Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	127
Tabel 4.42 :	Perhitungan Uji <i>Bartlett</i> Selang Waktu Antar Kerusakan untuk Distribusi Eksponensial Komponen <i>Plat Cutting</i>	129
Tabel 4.43 :	Perhitungan Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Selang Waktu Antar Kerusakan untuk Distribusi Lognormal Komponen <i>Plat Cutting</i>	130
Tabel 4.44 :	Perhitungan Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Selang Waktu Antar Perbaikan untuk Distribusi Normal Komponen <i>Plat Cutting</i>	132
Tabel 4.45 :	Hasil Pengujian <i>Goodness Of Fit</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	134
Tabel 4.46 :	Hasil Pengujian <i>Goodness Of Fit</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	134
Tabel 4.47 :	Hasil Pengujian <i>Goodness Of Fit</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	135
Tabel 4.48 :	Hasil Perhitungan MLE TTF Pada Komponen <i>Plat Cutting</i>	136
Tabel 4.49 :	Hasil Perhitungan MLE TTF Pada Komponen <i>Plat Cutting</i>	137
Tabel 4.50 :	Perhitungan Parameter, MTTF, dan MTTR pada Komponen Kritis Mesin F3-006-004 Menggunakan Perhitungan Manual dan Minitab	140
Tabel 4.51 :	Perhitungan Parameter, MTTF, dan MTTR pada Komponen Kritis Mesin F3-001-002 Menggunakan Perhitungan Manual dan Minitab	141
Tabel 4.52 :	Perhitungan Parameter, MTTF, dan MTTR pada Komponen Kritis Mesin F3-031-011 Menggunakan Perhitungan Manual dan Minitab	141

DAFTAR TABEL

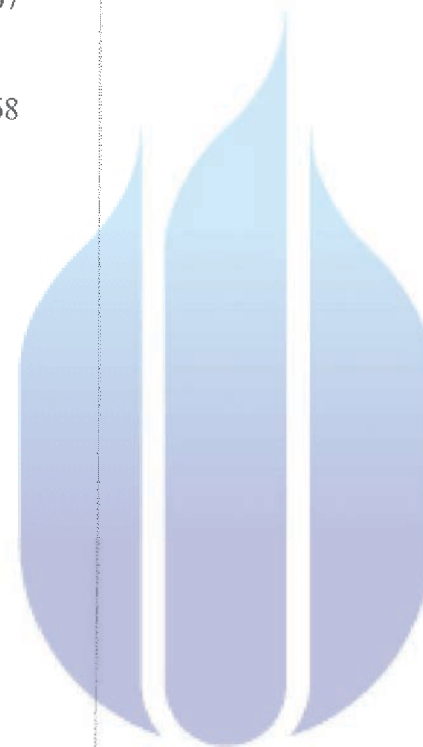
Tabel 4.53 :	Tabel Perhitungan $\int t f(t) dt$ dengan Aturan 1/3 Simpson	143
Tabel 4.54 :	Tabel Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen <i>Plat Cutting</i>	144
Tabel 4.55 :	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane F3-006-004</i>	145
Tabel 4.56 :	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding F3-001-002</i>	145
Tabel 4.57 :	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag F3-031-011</i>	145
Tabel 4.58 :	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane F3-006-004</i>	147
Tabel 4.59 :	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding F3-001-002</i>	147
Tabel 4.60 :	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag F3-031-011</i>	147
Tabel 4.61 :	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane F3-006-004</i>	149
Tabel 4.62 :	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding F3-001-002</i>	149
Tabel 4.63 :	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag F3-031-011</i>	149
Tabel 4.64 :	Perhitungan Reliabilitas Kondisi Sekarang dan Usulan pada Komponen <i>Plat cutting</i>	150
Tabel 4.65 :	Perhitungan Reliabilitas Kondisi Sekarang dan Usulan pada Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane F3-006-004</i>	152
Tabel 4.66 :	Perhitungan Reliabilitas Kondisi Sekarang dan Usulan pada Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding F3-001-002</i>	152
Tabel 4.67 :	Perhitungan Reliabilitas Kondisi Sekarang dan Usulan pada Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag F3-031-011</i>	152
Tabel 4.68 :	Kriteria – Kriteria Dalam <i>RCS Worksheet</i>	153

DAFTAR TABEL

Tabel 4.69 :	RCS <i>Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	155
Tabel 4.70 :	RCS <i>Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	155
Tabel 4.71 :	RCS <i>Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	156
Tabel 4.72 :	RCS <i>Decision Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	156
Tabel 4.73 :	RCS <i>Decision Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	157
Tabel 4.74 :	RCS <i>Decision Worksheet</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	158
Tabel 4.75 :	Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	159
Tabel 4.76 :	Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	159
Tabel 4.77 :	Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	159
Tabel 4.78 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> dengan Metode EOQ	161
Tabel 4.79 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> dengan Metode POQ	161
Tabel 4.80 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> dengan Metode <i>Lot For Lot</i>	162
Tabel 4.81 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	162
Tabel 4.82 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> Mesin <i>Back Part Moulding</i>	162
Tabel 4.83 :	Tabel Perhitungan Biaya <i>Inventory</i> Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	163
Tabel 4.84 :	Perhitungan Total Biaya Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004	164
Tabel 4.85 :	Perhitungan Total Biaya Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002	164
Tabel 4.86 :	Perhitungan Total Biaya Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	164

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 :	Nama-Nama Komponen Kritis yang Diteliti	165
Tabel 5.2 :	Usulan Kebijakan Perawatan dengan Metode RCM II	166
Tabel 5.3 :	Ringkasan Hasil Perhitungan Interval Perawatan Yang Optimal	166
Tabel 5.4 :	Usulan Kebijakan Persediaan Suku Cadang dengan Metode RCS dan Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis	167
Tabel 5.5 :	Usulan Kebijakan Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen-Komponen Pada Mesin Kritis	167
Tabel 5.6 :	Perhitungan Biaya Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen Kritis	168



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada penulis untuk bisa menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“ USULAN SISTEM PERAWATAN PENCEGAHAN MESIN DAN SISTEM PERSEDIAAN SUKU CADANG DENGAN PENDEKATAN *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II* (RCM II) DAN *RELIABILITY CENTERED SPARES* (RCS) PADA PT. X “

Penulisan tugas akhir ini, merupakan syarat kelulusan pendidikan sarjana Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan bimbingan, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Dan pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Torik Husein, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir. H. Abdul Hamid, M.Eng Selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma M.Sc selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu dan bimbingannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua (H. Mudjeni dan Hj. Nursinah), kedua kakak (Ika Yulianingsih dan Yan Nurmansyah), dan seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan kasih sayang, perhatian, motivasi dan doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Seluruh staf dosen dan tata usaha Program Studi Teknik Mesin FTI UMB

6. Kawan-kawan Teknik Mesin khususnya angkatan 2004 (Hari Sumantri ST, Nego Sudianto Hutapea ST, M. Arief Faturrochman ST, Asep ST, Yusman ST, Markus Salim ST, Pandu Novantoro ST, Erwin Mahardika ST, Mochammad Fadly ST, Muhammad Febryan Hermana ST, Wirmansyah Utama ST, Tarwiyen Widya Pupikutama ST, Mochammad Mustofa ST, Desy Rahmayanti ST, Haris Sutisna Romaeni ST, Dian Margianto ST, Dwi Wahyudi ST, Nursalim ST, Edi Riyanto ST, Adi Saputra ST, Dian Nita, Markopolo, Wahyu M, Bowo Nur Widi, Danu Saputra, Rangga, Bambang, Jianto, Pardi dan kawan-kawan yang lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu) dan umumnya untuk seluruh angkatan.
7. Keluarga besar tim Futsal AFM (Assosiasi Futsal Mesin).
8. Cafe Mba Wids, kontrakan 2004 yang telah memberikan tempatnya untuk berdiskusi dan mengerjakan aktifitas tugas akhir.
9. Dan pihak-pihak lain yang telah memberikan support dan bantuannya baik materil maupun moril.

Penulis sepenuhnya sadar akan ketidaksempurnaan dan ketidaklengkapan penulisan tugas akhir ini, sehingga dengan rendah hati mengharapkan kritik dan saran dari pihak-pihak yang membaca Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah dan mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jakarta, Juli 2009


Penulis

DAFTAR ISI

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
 Harap dijaga keutuhannya

Lembar Pernyataan	i
Lembar Pengesahan	ii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	viii
Kata pengantar	xvii
Abstrak	xix
Daftar Isi	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 PEMBatasan MASALAH	3
1.5 METODELOGI PENELITIAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 PEMELIHARAAN (<i>MAINTENANCE</i>).....	5
2.1.1 Pengertian Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	5
2.1.2 Tujuan Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	5
2.1.3 Jenis-Jenis Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	6
2.1.3.1 <i>Preventive Maintenance</i>	6
2.1.3.2 <i>Corrective Maintenance</i>	7
2.2 <i>RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II (RCM II)</i>	9
2.2.1 Perkembangan <i>Maintenance</i>	9
2.2.2 <i>Maintenance</i> dan RCM.....	12
2.2.3 Prinsip-Prinsip RCM.....	13

2.2.4 Fungsi dan Performansi Standar (<i>Function and Performance Standards</i>).....	14
2.2.5 Kegagalan Fungsi (<i>Functional Failure</i>).....	14
2.2.6 Modus Kegagalan (<i>Failure Mode</i>).....	15
2.2.7 Dampak Kegagalan.....	15
2.2.8 Konsekuensi Kegagalan (<i>Failure Consequences</i>).....	16
2.2.9 Tugas Proaktif (<i>Proactive Task</i>).....	17
2.2.10 Aksi Default (<i>Default Action</i>).....	20
2.2.11 <i>Failure Mode Effect and Criticality Analysis</i> (FMECA).....	20
2.2.12 RCM II <i>Information Worksheet</i>	23
2.2.13 RCM II <i>Decision Diagram</i> dan RCM II <i>Decision Worksheet</i>	23
2.3 DISTRIBUSI KERUSAKAN.....	26
2.3.1 Distribusi Eksponensial	26
2.3.2 Distribusi <i>Weibull</i>	27
2.3.3 Distribusi Normal	31
2.3.4 Distribusi Lognormal	33
2.4 IDENTIFIKASI DISTRIBUSI.....	35
2.4.1 <i>Index Of Fit</i>	35
2.4.2 Identifikasi Awal.....	36
2.4.3 Uji Kecocokan Distribusi (<i>Goodness-of-Fit Tests</i>).....	38
2.4.3.1 Uji <i>Bartlett</i> Untuk Distribusi Eksponensial.....	39
2.4.3.2 Uji <i>Mann</i> Untuk Distribusi <i>Weibull</i>	39
2.4.3.3 Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Untuk Distribusi Normal Dan Lognormal	40
2.4.4 Penentuan Estimasi Parameter (<i>Maximum Likelihood Estimator</i>)	40
2.4.4.1 MLE untuk Distribusi Eksponensial.....	41
2.4.4.2 MLE untuk Distribusi <i>Weibull</i>	41
2.4.4.3 MLE untuk Distribusi Normal.....	42
2.4.4.4 MLE untuk Distribusi Lognormal.....	42
2.5 MTTF (<i>MEAN TIME TO FAILURE</i>).....	43
2.6 MTTR (<i>MEAN TIME TO REPAIR</i>).....	43

2.7 METODE PERAWATAN MESIN.....	44
2.7.1 Syarat Pelaksanaan Penggantian Pencegahan.....	44
2.7.2 Interval Waktu Penggantian Pencegahan dengan Kriteria Minimasi <i>Downtime</i>	45
2.7.3 Interval Waktu Pemeriksaan Optimal dengan Kriteria Minimasi <i>Downtime</i>	50
2.8 KEANDALAN (<i>RELIABILITY</i>).....	52
2.9 KETERSEDIAAN (<i>AVAILABILITY</i>).....	52
2.10 FUNGSI KERUSAKAN.....	53
2.10.1 Fungsi Kepadatan Probabilitas (<i>Probability Density Function</i>).....	53
2.10.2 Fungsi Distribusi Kumulatif (<i>Cummulative Distribution Function</i>)	54
2.10.3 Fungsi Keandalan (<i>Reliability Function</i>)	54
2.10.4 Fungsi Laju Kerusakan (<i>Hazard Rate Function</i>)	55
2.10.5 Kurva Laju Kerusakan (<i>Bathtub Curve</i>).....	55
2.11 PERHITUNGAN KEANDALAN (<i>RELIABILITY</i>) SEBELUM DAN SESUDAH DITERAPKAN TINDAKAN PERAWATAN PENCEGAHAN.....	57
2.12 <i>RELIABILITY CENTERED SPARES</i> (RCS).....	59
2.12.1 Pengertian RCS.....	59
2.12.2 Prinsip-Prinsip Dasar RCS.....	59
2.12.3 Proses <i>Reliability Centered Spares</i> (RCS).....	60
2.12.4 Penerapan RCS.....	65
2.12.5 Keuntungan-Keuntungan RCS.....	66
2.12.6 Pembuatan RCS <i>Worksheet</i>	66
2.12.7 RCS <i>Decision Diagram</i> dan RCS <i>Decision Worksheet</i>	68
2.13 PENENTUAN PERSEDIAAN KOMPONEN.....	70
2.13.1 Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ).....	70
2.13.2 Metode <i>Period Order Quantity</i> (POQ).....	71
2.13.3 Metode <i>Lot for Lot</i> (L-4L).....	71
2.14 PERHITUNGAN BIAYA TOTAL PENGGANTIAN KOMPONEN.....	71



BAB III PENGUMPULAN DATA

3.1 DATA AKTIVITAS PRODUKSI.....	73
3.2.1 Produk yang Dihasilkan	73
3.2.2 Bahan Baku Yang Digunakan.....	73
3.2.3 Proses Produksi.....	74
3.2 DATA MESIN-MESIN.....	75
3.3.1 Jenis Mesin dan Kegunaannya.....	75
3.3.2 Jumlah Mesin.....	78
3.3.3 Data <i>Breakdown</i> Mesin <i>Line 3 Factory 9</i>	79
3.3.4 Data <i>Breakdown</i> Mesin-Mesin Kritis <i>Line 3 Factory 9</i>	82
3.3.5 Data Harga dan <i>Lead Time</i> Komponen Kritis.....	87

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1 PENENTUAN MESIN KRITIS.....	88
4.2 PENENTUAN KOMPONEN KRITIS.....	92
4.2.1 Penentuan Komponen Kritis Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i>	92
4.2.2 Penentuan Komponen Kritis Mesin <i>Back Part Moulding</i>	93
4.2.3 Penentuan Komponen Kritis Mesin <i>Zig-Zag</i>	94
4.3 PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN MENGGUNAKAN RCM II.....	95
4.3.1 Pembuatan <i>Failure Mode Effect and Critically Analysis</i> (FMECA) 95	
4.3.1.1 Pembuatan <i>Failure Mode Effect and Critically Analysis</i> (FMECA) Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004.....	96
4.3.1.2 Pembuatan <i>Failure Mode Effect and Critically Analysis</i> (FMECA) Untuk Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002.....	96
4.3.1.3 Pembuatan <i>Failure Mode Effect and Critically Analysis</i> (FMECA) Untuk Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011.....	97
4.3.2 Pembuatan RCM II <i>Information Worksheet</i>	98
4.3.3 Pembuatan RCM II <i>Decision Worksheet</i>	100
4.3.3.1 Pembuatan RCM II <i>Decision Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004.....	101

4.3.3.2	Pembuatan RCM II <i>Decision Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002.....	101
4.3.3.3	Pembuatan RCM II <i>Decision Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011.....	101
4.4	PENENTUAN RENCANA PERAWATAN YANG OPTIMAL.....	102
4.4.1	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen-komponen Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004.....	102
4.4.1.1	Komponen <i>Plat Cutting</i>	102
4.4.1.2	Komponen <i>Hydraulic Motor</i>	103
4.4.1.3	Komponen <i>Limit Switch</i>	104
4.4.1.4	Komponen <i>V-Belt</i>	104
4.4.2	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen-komponen Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002.....	105
4.4.2.1	Komponen Motor Pompa.....	105
4.4.2.2	Komponen <i>V-Belt</i>	105
4.4.2.3	Komponen <i>Footswitch</i>	106
4.4.2.4	Komponen <i>Blower Motor</i>	106
4.4.3	Perhitungan Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Perbaikan Komponen-komponen Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011.....	107
4.4.3.1	Komponen <i>Hook/Gamma</i>	107
4.4.3.2	Komponen <i>Gear Wheels</i>	107
4.4.3.3	Komponen Motor Mesin.....	108
4.4.3.4	Komponen <i>V-Belt</i>	108
4.4.4	Penentuan Distribusi Selang Waktu Antar Kerusakan dan Selang Waktu Antar Perbaikan Komponen-Komponen Mesin Kritis.....	108
4.4.4.1	Perhitungan <i>Index of Fit Time To Failure</i> Komponen <i>Plat Cutting</i> Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004...	109
4.4.4.2	Perhitungan <i>Index of Fit Time To Repair</i> Komponen <i>Plat Cutting</i> Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004...	117

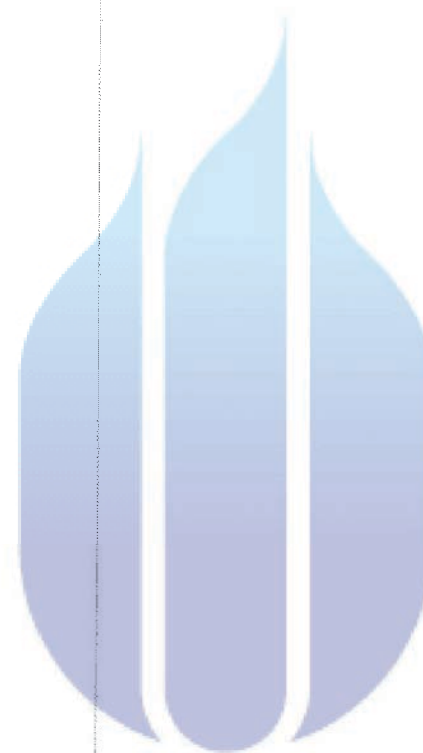
4.4.4.3	Pemilihan Distribusi <i>Time To Failure</i> Komponen <i>Plat Cutting</i>	125
4.4.4.4	Pemilihan Distribusi <i>Time To Repair</i> Komponen <i>Plat Cutting</i>	125
4.4.4.5	Pemilihan Distribusi Komponen <i>Plat Cutting</i> Menggunakan Minitab 13.....	126
4.4.4.6	Pemilihan Distribusi TTF dan TTR untuk Komponen Kritis Lainnya.....	127
4.4.5	Pengujian Kesesuaian Distribusi Terhadap Data <i>Time To Failure</i> dan Data <i>Time To Repair</i>	128
4.4.5.1	Uji <i>Goodness-of-Fit</i> Terhadap Data Selang Waktu Antar Kerusakan (TTF) pada Komponen <i>Plat Cutting</i>	128
4.4.5.2	Uji <i>Goodness-of-Fit</i> Terhadap Data Selang Waktu Antar Perbaikan (TTR) pada Komponen <i>Plat Cutting</i>	132
4.4.5.3	Uji <i>Goodness-of-Fit</i> Terhadap Data TTR dan TTF pada Komponen Kritis Lainnya.....	134
4.4.6	Perhitungan Parameter Pada Distribusi Terpilih, MTTF dan MTTR	135
4.4.6.1	Perhitungan MLE Selang Waktu Antar Kerusakan (TTF) pada komponen <i>Plat Cutting</i>	135
4.4.6.2	Perhitungan MLE Selang Waktu Antar Perbaikan (TTR) pada komponen <i>Plat Cutting</i>	137
4.4.6.3	Perhitungan Parameter, MTTF, dan MTTR dengan Menggunakan Minitab 13.....	138
4.4.6.4	Perhitungan MLE Selang Waktu Antar Kerusakan (TTF) dan Selang Waktu Perbaikan (TTR) pada Komponen Kritis Lainnya.....	139
4.4.7	Penentuan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis.....	141
4.4.7.1	Penentuan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen <i>Plat Cutting</i>	141
4.4.7.2	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Komponen Kritis Lainnya.....	144
4.4.8	Penentuan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Kritis.....	145

4.4.8.1	Penentuan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen <i>Plat Cutting</i>	146
4.4.8.2	Penentuan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Kritis Lainnya.....	146
4.4.9	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Berdasarkan Frekuensi Pemeriksaan.....	147
4.4.9.1	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Berdasarkan Frekuensi Pemeriksaan Komponen <i>Plat Cutting</i>	148
4.4.9.2	Perhitungan Nilai <i>Downtime</i> dan <i>Availability</i> Berdasarkan Frekuensi Pemeriksaan Komponen Kritis Lainnya.....	148
4.4.10	Perhitungan dan Perbandingan Keandalan (<i>Reliability</i>) Komponen Kritis Kondisi Sekarang dan Usulan.....	149
4.4.10.1	Perhitungan dan Perbandingan Keandalan (<i>Reliability</i>) Komponen Kritis Kondisi Sekarang dan Usulan Pada Komponen <i>Plat Cutting</i>	149
4.4.10.2	Perhitungan dan Perbandingan Keandalan (<i>Reliability</i>) Komponen Kritis Kondisi Sekarang dan Usulan Pada Komponen Kritis Lainnya.....	149
4.5	PENENTUAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN SUKU CADANG MENGUNAKAN <i>RELIABILITY CENTERED SPARES (RCS)</i>	153
4.5.1	Pembuatan <i>RCS Worksheet</i>	155
4.5.1.1	Pembuatan <i>RCS Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004.....	155
4.5.1.2	Pembuatan <i>RCS Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002.....	155
4.5.1.3	Pembuatan <i>RCS Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011	155
4.5.2	Pembuatan <i>RCS Decision Worksheet</i>	156
4.5.2.1	Pembuatan <i>RCS Decision Worksheet</i> Untuk Mesin <i>Hydraulic Cutting Plane</i> F3-006-004.....	156
4.4.2.2	Pembuatan <i>RCS Decision Worksheet</i> untuk mesin <i>Back Part Moulding</i> F3-001-002.....	156

4.5.2.3	Pembuatan <i>RCS Decision Worksheet</i> untuk mesin <i>Zig-Zag</i> F3-031-011.....	158
4.5.3	Penentuan Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis.....	158
4.5.3.1	Penentuan Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen <i>Plat Cutting</i>	158
4.5.3.2	Penentuan Jadwal Pemesanan Suku Cadang Komponen Kritis Lainnya	159
4.5.4	Perhitungan Persediaan Komponen.....	160
4.5.4.1	Perhitungan Persediaan Komponen <i>Plat Cutting</i>	160
4.5.4.2	Perhitungan Persediaan Komponen Kritis Lainnya.....	162
4.5.5	Perhitungan Biaya Total Penggantian <i>Preventive Maintenance</i>	163
4.5.5.1	Perhitungan Biaya Total Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Plat Cutting</i>	163
4.5.5.2	Perhitungan Biaya Total Penggantian <i>Preventive Maintenance</i> Komponen Lainnya.....	164

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	KESIMPULAN	165
5.2	SARAN	168

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Buku Ini milik
PERPUSTAKAAN UMB
Harap dijaga keutuhannya

Permasalahan yang dihadapi adalah tingginya frekuensi kerusakan mesin dan lamanya *downtime* yang mengakibatkan perusahaan tidak dapat memenuhi target produksi yang ditetapkan dan biaya produksi meningkat. Oleh karena itu, diperlukan suatu perencanaan perawatan mesin yang optimal untuk meminimasi total *downtime* sekaligus dapat meningkatkan reliabilitas mesin. Kegiatan perawatan tersebut dapat berjalan dengan baik bila didukung oleh sistem persediaan suku cadang yang optimal.

Penelitian diawali dengan memilih mesin kritis dan unit mesin kritis berdasarkan total *downtime* yang kemudian dibuat diagram pareto sehingga didapatkan mesin *Hydraulic Cuting Plane*, *Back Part Moulding*, dan *Zig-Zag* sebagai mesin kritis. Selanjutnya dilakukan pemilihan komponen kritis berdasarkan diagram pareto dan didapatkan ada empat komponen kritis pada masing-masing mesin kritis. Kemudian dilakukan perencanaan kegiatan perawatan dengan pendekatan RCM II (*Reliability Centered Maintenance*) yang diawali dengan pembuatan *Failure Mode and Effect Critically Analysis* (FMECA), RCM II *Information Worksheet* dan RCM II *Decision Worksheet*. *Proposed task* yang dihasilkan adalah *Scheduled on-condition task* pada komponen *hydraulic motor*, *motor pompa*, *footswitch*, *hook/gamma*, dan *V-Belt* pada mesin *Zig-Zag* serta *Scheduled discard task* pada komponen *plat cutting*, *limit switch*, *V-Belt*, *blower motor*, *gear wheels*, dan *motor mesin*.

Perhitungan interval perawatan diawali dengan menghitung selang waktu antar kerusakan dan selang waktu perbaikan, yang dilanjutkan pemilihan distribusi berdasarkan *index of fit* terbesar dengan menggunakan metode *Least Square Curve Fitting* (LSCF), pengujian distribusi yang telah terpilih, penentuan parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE), perhitungan interval waktu penggantian pencegahan dan interval pemeriksaan komponen kritis berdasarkan kriteria minimasi *downtime* serta tingkat ketersediaan, perhitungan reliabilitas kondisi sekarang dan usulan. Perhitungan *index of fit* dan MLE dilakukan dengan perhitungan manual. Untuk kebijakan sistem persediaan suku cadang dengan pendekatan *Reliability Centered Spares* (RCS) diperoleh hasil bahwa *hydraulic motor*, *motor pompa*, *blower motor*, dan *motor mesin* sebaiknya di stok dalam gudang sedangkan untuk komponen lainnya adalah memesan *part* dari *supplier* sebelum terjadi kerusakan, dilanjutkan dengan perhitungan jadwal pemesanan serta biaya penyimpanan komponen. Kemudian dari perhitungan total biaya dihasilkan total biaya penggantian *preventive maintenance* terbesar adalah pada komponen *motor pompa*.

Kata kunci : Tingginya frekuensi kerusakan mesin dan lamanya *downtime*.