

ANALISIS PENENTUAN INTERVAL PENGGANTIAN
PENCEGAHAN DAN PEMERIKSAAN MESIN CENTRIFUGAL PUMP
DENGAN METODE AGE REPLACEMENT DAN MINIMASI DOWNTIME
DI PT. PETRONIKA

SKRIPSI



Oleh :

FAKHRIZAL TADHARUSMAN AFIF

NPM :0932010050

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2014

SKRIPSI

Analisis Penentuan Interval Penggantian
Pencegahan Dan Pemeriksaan Mesin Centrifugal Pump
Dengan Metode Age Replacement Dan Minimasi Downtime
(Studi Kasus PT. PETRONIKA – Gresik)

Disusun Oleh:

FAKHRIZAL TADHARUSMAN AFIF

NPM: 0932010050

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh tim Penguji Skripsi
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada Tanggal 15 Januari 2014

Tim Penguji:

1.

Dr.Ir.Minto Waluyo.MM

NIP: 19611130 199003 1 001

2.

Enny Aryani, ST. MT

NPY: 3700 9950 0411

3.

Ir. Endang Pudji.W.,MMT

NIP: 19591228 198803 2 001

Pembimbing

1.

Ir. Endang Pudji.W.,MMT

NIP: 19591228 198803 2 001

2.

Dwi Sukma D,ST.,MT

NIP.19810726 200501 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Surabaya

Dr.Ir.Minto Waluyo.MM

NIP: 19611130 199003 1 001

SKRIPSI

Analisis Penentuan Interval Penggantian
Pencegahan Dan Pemeriksaan Mesin Centrifugal Pump
Dengan Metode Age Replacement Dan Minimasi Downtime
(Studi Kasus PT. PETRONIKA – Gresik)

Disusun Oleh:

FAKHRIZAL TADHARUSMAN AFIF

NPM: 0932010050

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh tim Penguji Skripsi
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Pada Tanggal 15 Januari 2014

Tim Penguji:

1.

Dr.Ir.Minto Waluyo.MM

NIP: 19611130 199003 1 001

2.

Enny Aryani, ST. MT

NPY: 3700 9950 0411

3.

Ir. Endang Pudji.W.,MMT

NIP: 19591228 198803 2 001

Pembimbing

1.

Ir. Endang Pudji.W.,MMT

NIP: 19591228 198803 2 001

2.

Dwi Sukma D,ST.,MT

NIP.19810726 200501 1 002

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya

Ir. Sutiyono. MT

NIP: 19600713 198703 1001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dengan judul: ANALISIS PENENTUAN INTERVAL PENGGANTIAN PENCEGAHAN DAN PEMERIKSAAN MESIN CENTRIFUGAL PUMP DENGAN METODE AGE REPLACEMENT DAN MINIMASI DOWNTIME DI PT PETRONIKA.

Skripsi ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur. Kami menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak sekali bimbingan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Teguh Sudarto, MP. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ir. Sutiyono, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Ir. Minto Waluyo, MM selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Drs. Pailan selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

5. Ibu Ir. Endang Pudji.W.,MMT selaku dosen pembimbing I dan bapak Dwi Sukma D,ST.,MT selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu penguji yang membantu dalam pembedahan laporan Tugas Akhir ini serta bantuan-bantuan lainnya.
7. Semua dosen yang pernah mengajar dan membimbing saya dan juga staff UPN yang membantu saya dalam proses pencapaian Tugas Akhir ini.
8. Ibu dan Ayah tersayang terima kasih sebesar-besarnya atas doa dan dukungannya, tanpa kalian saya tidak akan bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman – teman Angkatan 2009 yang sudah membantu saya baik melalui waktu maupun pendapat saya ucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Saya ucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang dapat membantu penulis dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	01
1.2 Perumusan Masalah.....	02
1.3 Batasan Masalah	03
1.4 Asumsi-asumsi	04
1.5 Tujuan Penelitian	04
1.6 Manfaat Penelitian	04
1.7 Sistematika Penulisan	04
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pemeliharaan (Maintenance)	06
2.1.1 Pengertian Pemeliharaan (Maintenance).....	06
2.1.2 Tujuan Pemeliharaan	07
2.1.3 Jenis-jenis Pemeliharaan (Maintenance)	09
2.1.3.1 Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance)....	09
2.1.3.1 Pemeliharaan Perbaikan (Corrective Maintenance)....	11
2.2 Konsep-konsep Pemeliharaan (Maintenance)	14
2.2.1 Konsep Brakdown dan Downtime	14
2.2.2 Konsep Reliability (Keandalan)	18
2.2.3 Konsep Availability (Ketersediaan)	20
2.2.4 Konsep Maintainability (Keterawatan)	20

2.3	Distribusi Kerusakan	21
2.3.1	Distribusi Weibull	21
2.3.2	Distribusi Eksponensial	21
2.3.3	Distribusi Normal	22
2.3.4	Distribusi Lognormal	22
2.4	Identifikasi Distribusi Kerusakan	23
2.4.1	Index of Fit (r)	23
2.4.2	Uji Kesesuaian (Goodness of Fit Test)	27
2.5	Penentuan Parameter	24
2.6	Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)	24
2.7	Model Penentuan Interval Waktu Penggantian Pencegahan Optimal	27
2.7.1	Block Replacement	25
2.7.2	Age Replacement	25
2.8	Model Penentuan Interval Waktu Penggantian Pemeriksaan Optimal	27
2.9	Tingkat Ketersediaan (Availability) Total	27
2.10	Tingkat Reliability Dengan Preventive Maintenance	28
2.11	Penelitian Terdahulu	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.2	Langkah-langkah Pemecahan Masalah	32
3.2.1	Penentuan Topik dan Orientasi Perusahaan (Mulai)	35
3.2.2	Rumusan Masalah	35
3.2.3	Tujuan dan Manfaat Penelitian	35
3.2.4	Studi literatur dan Survei Perusahaan	36
3.2.5	Identifikasi Variabel	37
3.2.6	Metode Pengumpulan Data	38
3.2.7	Pengolahan Data	39

3.2.7.1 Penentuan Mesin Kritis dan Komponen.....	39
3.2.7.2 Perhitungan Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR)	39
3.2.7.3 Identifikasi Distribusi Pada TTF dan TTR	39
3.2.7.4 Uji Kesesuaian Distribusi	41
3.2.7.5 Perhitungan Parameter Masing-masing Distribusi.....	44
3.2.7.6 Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)	46
3.2.7.7 Perhitungan Interval Penggantian dan Interval Pemeriksaan	48
3.2.7.8 Perhitungan Tingkat Availability	50
3.2.7.9 Perhitungan dan Perbandingan Tingkat Reliability Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance (Skenario waktu optimal)	51
3.2.8 Perbandingan Downtime sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance	54
3.2.9 Analisa Hasil	54
3.2.10 Kesimpulan dan Saran.....	54

BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data	56
4.1.1 Data Kerusakan Mesin	56
4.2 Pengolahan Data	58
4.2.1 Perhitungan dan Analisis Data Kerusakan	58
4.2.1.1 Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Mesin Centrifugal Pump	58
4.2.1.2 Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) komponen Coupling mesin Centrifugal Pump	59
4.2.1.3 Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	59

4.2.1.4	Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) komponen Oil Seal mesin Centrifugal Pump	60
4.2.1.5	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) komponen Bearing mesin Centrifugal Pump	61
4.2.2	Perhitungan Index of Fit (r), Goodness of Fit, Pendugaan Parameter, dan Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)	61
4.2.3	Perhitungan Index of Fit (r), Goodness of Fit, Pendugaan Parameter, dan Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump	63
4.2.3.1	Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Failure (TTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump ..	63
4.2.3.2	Uji Goodness of Fit untuk Time to Failure (TTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump	70
4.2.3.3	Perhitungan Parameter untuk Time to Failure (TTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump ..	70
4.2.3.4	Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump	74
4.2.3.5	Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Repair (TTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump ..	74
4.2.3.6	Uji Goodness of Fit untuk Time to Repair (TTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump	75
4.2.3.7	Perhitungan Parameter untuk Time to Repair (TTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump	77
4.2.3.8	Perhitungan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump	78

4.2.4 Perhitungan Index of Fit (r), Goodness of Fit, Pendugaan Parameter, dan Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	79
4.2.4.1 Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	79
4.2.4.2 Uji Goodness of Fit untuk Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	80
4.2.4.3 Perhitungan Parameter untuk Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	83
4.2.4.4 Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	84
4.2.4.5 Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	85
4.2.4.6 Uji Goodness of Fit untuk Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	86
4.2.4.7 Perhitungan Parameter untuk Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	88
4.2.4.8 Perhitungan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	90

4.2.5	Perhitungan Index of Fit (r), Goodness of Fit, Pendugaan Parameter, dan Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump	90
4.2.5.1	Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump....	90
4.2.5.2	Uji Goodness of Fit untuk Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	91
4.2.5.3	Perhitungan Parameter untuk Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal mesin Centrifugal Pump....	93
4.2.5.4	Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) Komponen Oil Seal mesin Centrifugal Pump	94
4.2.5.5	Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump...	95
4.2.5.6	Uji Goodness of Fit untuk Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	96
4.2.5.7	Perhitungan Parameter Untuk Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump...	98
4.2.5.8	Perhitungan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump	99
4.2.6	Perhitungan Index of Fit (r), Goodness of Fit, Pendugaan Parameter, dan Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump	100
4.2.6.1	Perhitungan Index of Fit (r) untuk Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump....	100
4.2.6.2	Uji Goodness of Fit Untuk Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump	101
4.2.6.3	Perhitungan Parameter Untuk Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump....	103

4.2.6.4	Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF)	
	Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	104
4.2.6.5	Perhitungan Index of Fit untuk Time to Repair	
	(TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump...	104
4.2.6.6	Uji Goodness of Fit Untuk Time to Repair (TTR)	
	Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	106
4.2.6.7	Perhitungan Parameter Untuk Time to Repair	
	(TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump...	108
4.2.6.8	Perhitungan Mean Time to Repair (MTTR)	
	Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	110
4.2.7	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Mean Time to Failure	
	(MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) dari Komponen	
	Mesin Centrifugal Pump	110
4.3	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan dan	
	Pemeriksaan Komponen	112
4.3.1	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Pencegahan	
	Komponen	112
4.3.1.1	Perhitungan Interval Waktu Penggantian	
	Pencegahan Komponen Coupling Mesin Centrifugal	
	Pump	112
4.3.1.2	Perhitungan Interval Waktu Penggantian	
	Pencegahan Komponen Mechanical Seal Mesin	
	Centrifugal Pump	114
4.3.1.3	Perhitungan Interval Waktu Penggantian	
	Pencegahan Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal	
	Pump	116
4.3.1.4	Perhitungan Interval Waktu Penggantian	
	Pencegahan Komponen Bearing Mesin Centrifugal	
	Pump	116
4.3.2	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen.....	120

4.3.2.1	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	120
4.3.2.2	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	121
4.3.2.3	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	122
4.3.2.4	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	123
4.3.3	Perhitungan Tingkat Availability.....	125
4.3.3.1	Perhitungan Tingkat Availability Jika Dilakukan Pemeriksaan.....	125
4.3.3.2	Perhitungan Tingkat Availability Total	126
4.4	Perhitungan dan Perbandingan Reability Sebelum dan Setelah Preventive Maintenance	127
4.4.1	Perhitungan Tingkat Reability Berdasarkan Skenario Waktu Optimal.....	128
4.4.1.1	Perhitungan Tingkat Reability Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	128
4.4.1.2	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	129
4.4.1.3	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	130
4.4.1.4	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	131
4.4.2	Perhitungan Tingkat Reliability Berdasarkan Skenario Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam	133
4.4.2.1	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	133
4.4.2.2	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	133

4.4.2.3	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Oil Seal	
	Mesin Centrifugal Pump.....	134
4.4.2.4	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing	
	Mesin Centrifugal Pump.....	135
4.4.3	Perhitungan Tingkat Reliability Berdasarkan Skenario	
	Interval Waktu Penggantian Setiap 120 Jam	136
4.4.3.1	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Coupling	
	Mesin Centrifugal Pump.....	136
4.4.3.2	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical	
	Seal Mesin Centrifugal Pump.....	136
4.4.3.3	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Oil Seal	
	Mesin Centrifugal Pump.....	137
4.4.3.4	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing	
	Mesin Centrifugal Pump.....	138
4.5	Perhitungan dan Perbandingan Downtime Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance	139
4.5.1	Downtime Rata-rata 1 Bulan Sebelum Preventive Maintenance	139
4.5.2	Downtime Rata-rata 1 Bulan Sesudah Preventive Maintenance Skenario Waktu Optimal.....	139
4.5.3	Downtime Rata-rata 1 Bulan Sesudah Preventive Maintenance Skenario Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam	141
4.5.4	Downtime Rata-rata 1 Bulan Sesudah Preventive Mintenance	142
4.6	Analisa dan Pembahasan	143
4.6.1	Nilai Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) Komponen Mesin Centrifugal Pump.....	143
4.6.2	Interval Waktu Penggantian dan Pemeriksaan Komponen	144
4.6.3	Availability Komponen.....	145

4.6.4 Reliability Komponen	146
4.6.5 Downtime	147

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	148
5.2 Saran	149

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	56
Tabel 4.2	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump	57
Tabel 4.3	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	57
Tabel 4.4	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Bearing mesin Centrifugal Pump.....	58
Tabel 4.5	Frekuensi Breakdown Mesin Centrifugal Pump.....	58
Tabel 4.6	Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	59
Tabel 4.7	Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump.....	60
Tabel 4.8	Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	60
Tabel 4.9	Data Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	61
Tabel 4.10	Index of Fit Distribusi Weibull Time to Failure (TTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	63
Tabel 4.11	Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Failure (TTF) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	65
Tabel 4.12	Index of Fit Distribusi Normal Time to Failure (TTF) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	66
Tabel 4.13	Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Failure (TTF) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	68
Tabel 4.14	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Failure (TTF) Komponen Bearing mesin Centrifugal Pump.....	70
Tabel 4.15	Uji Kolgomorov-Smirnov TTF Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	71

Tabel 4.16	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Repair (TTR) Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	74
Tabel 4.17	Uji Mann's Test TTR Komponen Coupling mesin Centrifugal Pump.....	75
Tabel 4.18	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump.....	79
Tabel 4.19	Tabel Uji Barlett's Test Komponen Mechanical Seal.....	80
Tabel 4.20	Uji Kolgomorv-Smirnov TTF Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	82
Tabel 4.21	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal mesin Centrifugal Pump.....	85
Tabel 4.22	Uji Mann's Test TTR Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	87
Tabel 4.23	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	91
Tabel 4.24	Uji Mann's Test TTF Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	92
Tabel 4.25	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	95
Tabel 4.26	Uji Mann's Test TTR Komponen Oil Seal mesin Centrifugal Pump.....	96
Tabel 4.27	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Failure (TTF) Komponen Bearing mesin Centrifugal Pump.....	100
Tabel 4.28	Uji Mann's Test TTF Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	101
Tabel 4.29	Ringkasan Nilai Index of Fit (r) Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal mesin Centrifugal Pump.....	105
Tabel 4.30	Uji Bartlett's Test TTR Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	106
Tabel 4.31	Uji Kolgomorv-Smirnov TTF Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	107

Tabel 4.32	Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi Data TTF pada Komponen Mesin Centrifugal Pump.....	110
Tabel 4.33	Rekapitulasi Nilai MTTF Komponen Mesin Centrifugal Pump.....	111
Tabel 4.34	Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi Data TTR Komponen Mesin Centrifugal Pump.....	111
Tabel 4.35	Rekapitulasi Nilai MTTR Komponen Mesin Centrifugal Pump.....	111
Tabel 4.36	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	113
Tabel 4.37	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	115
Tabel 4.38	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Oil Seal pada Mesin Centrifugal Pump.....	116
Tabel 4.39	Perhitungan Interval Waktu Penggantian Komponen Bearing pada Mesin Centrifugal Pump.....	118
Tabel 4.40	Perhitungan Tingkat Availability Total Mesin Centrifugal Pump.....	127
Tabel 4.41	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Berdasarkan Distribusi Lognormal....	128
Tabel 4.42	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Berdasarkan Distribusi Lognormal	130
Tabel 4.43	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Berdasarkan Distribusi Weibull	131
Tabel 4.44	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Berdasarkan Distribusi Weibull.....	133
Tabel 4.45	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Coupling	

	Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam Berdasarkan Distribusi Lognormal.....	134
Tabel 4.46	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam Berdasarkan Distribusi Lognormal.....	135
Tabel 4.47	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam Berdasarkan Distribusi Weibull	136
Tabel 4.48	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 60 Jam Berdasarkan Distribusi Weibull	136
Tabel 4.49	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 120 Jam Berdasarkan Distribusi Lognormal.....	137
Tabel 4.50	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 120 Jam Berdasarkan Distribusi Lognormal.....	138
Tabel 4.51	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 120 Jam Berdasarkan Distribusi Weibull	139
Tabel 4.52	Perhitungan Tingkat Reliability Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump Sebelum dan Sesudah Preventive Maintenance Interval Waktu Penggantian Setiap 120 Jam Berdasarkan Distribusi Weibull	139

Tabel 4.53	Ringkasan Nilai MTTF Komponen Mesin Centrifugal Pump...	145
Tabel 4.54	Ringkasan Nilai MTTR Komponen Mesin Centrifugal Pum...	145
Tabel 4.55	Ringkasann Interval Waktu Penggantian Komponen.....	146
Tabel 4.56	Ringkasan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen.....	146
Tabel 4.57	Ringkasan Perhitungan Tingkat Availability Total Mesin Centrifugal Pump.....	147
Tabel 4.58	Ringkasan Perhtiungan Tingkat Reliability Mesin Centrifugal Pump.....	147
Tabel 4.59	Ringkasan Downtime Mesin Centrifugal Pump.....	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Laju Kerusakan (Bathtub Hazard Rate Curve).....	16
Gambar 2.2 Model Age Replacement.....	26
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Histori Kerusakan Mesin	150
Lampiran 2: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Repair (TTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	154
Lampiran 3 : Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Repair (TTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump	155
Lampiran 4: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Repair (TTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	156
Lampiran 5: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Repair (TTR) Komponen Coupling Mesin Centrifugal Pump.....	157
Lampiran 6: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Failure (TTF) Komponen Mecahnical Seal Mesin Centrifugal Pump	158
Lampiran 7: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	158
Lampiran 8: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	159
Lampiran 9: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Failure (TTF) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	160
Lampiran 10: Tabel Perhitungan Indef of Fit Distribusi Weibull Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump	161
Lampiran 11: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Repair (TTR) Komponen Mecahnical Seal Mesin Centrifugal Pump	162

Lampiran 12: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	163
Lampiran 13: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Repair (TTR) Komponen Mechanical Seal Mesin Centrifugal Pump.....	164
Lampiran 14: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	165
Lampiran 15: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	165
Lampiran 16: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	166
Lampiran 17: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Failure (TTF) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	166
Lampiran 18: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	167
Lampiran 19: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	167
Lampiran 20: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Repair (TTR) Komponen Oil Seal Mesin Centrifugal Pump.....	168
Lampiran 21: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Repair (TTR) Komponen Oil seal Mesin Centrifugal Pump.....	168
Lampiran 22: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	169
Lampiran 23: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	169
Lampiran 24: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	170

Lampiran 25: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Failure (TTF) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	170
Lampiran 26: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Weibull Time to Repair (TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	171
Lampiran 27: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Eksponensial Time to Repair (TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	171
Lampiran 28: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Normal Time to Repair (TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	172
Lampiran 29: Tabel Perhitungan Index of Fit Distribusi Lognormal Time to Repair (TTR) Komponen Bearing Mesin Centrifugal Pump.....	172
Lampiran 30: Tabel Kolgomorov-Smirnov.....	173
Lampiran 31: Tabel Gamma.....	174
Lampiran 31: Tabel F Distribution.....	175
Lampiran 33: Tabel Standardized Normal Probabilities.....	179

ANALISIS PENENTUAN INTERVAL PENGGANTIAN PENCEGAHAN
DAN PEMERIKSAAN MESIN CENTRIFUGAL PUMP DENGAN
METODE AGE REPLACEMENT DAN MINIMASI DOWNTIME

(Studi Kasus Di PT.PETRONIKA – GRESIK)

Oleh:

FAKHRIZAL TADHARUSMAN AFIF

NPM: 0932010050

ABSTRAK

Aktifitas maintenance pada industri manufaktur adalah bertujuan untuk meningkatkan efektifitas mesin dan peralatan yang ada seoptimal mungkin dengan menjaga kondisi mesin dan peralatan yang ada dari kerusakan sehingga mesin dan peralatan selalu dalam kondisi terbaiknya. PT. PETRONIKA adalah perusahaan yang dipilih sebagai objek penelitian merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi bahan kimia jenis Dioctyl Phthalate (DOP). Dimana terjadi permasalahan pada aktifitas maintenance-Nya yang selama ini diterapkan pada mesin Centrifugal Pump.

Age Replacement dan Minimasi Downtime merupakan pengembangan dari Preventive maintenance, adalah metode yang dapat diterapkan untuk menentukan interval penggantian pencegahan dan pemeriksaan terhadap mesin dan komponen-komponen kritisnya. Dengan menggunakan metode-metode tersebut, suatu perusahaan dapat menjadwalkan perawatan rutin terhadap mesin dengan memperhitungkan dan mengolah data kerusakan historis yang ada.

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan di dapatkan skenario perawatan setiap 60 jam dengan nilai reliability yang meningkat 47,2% untuk komponen coupling, peningkatan sebesar 59,17% untuk komponen mechanical seal, peningkatan sebesar 51,13% untuk komponen oil seal dan peningkatan sebesar 50,92% untuk komponen bearing dengan total downtime 12 jam.

Kata Kunci: Age Replacement, Downtime, Reliability

DETERMINATION OF REPLACEMENT INTERVAL ANALYSIS OF
PREVENTION AND INSPECTION MACHINE WITH CENTRIFUGAL PUMP
METHODS AND AGE REPLACEMENT MINIMIZATION DOWNTIME

(Case Study In PT.PETRONIKA – GRESIK)

By:

FAKHRIZAL TADHARUSMAN AFIF

NPM: 0932010050

ABSTRACT

Maintenance activities in manufacturing industry is aiming to improve the effectiveness of existing machinery and equipment as optimally as possible by taking care of existing machinery and equipment from damage to machinery and equipment is always in the best condition. PT. PETRONIKA is a company chosen as the object of study is a manufacturing company that produces chemicals Diocthyl types Phthalate (DOP). Where the problem occurred on his maintenance activities that have been applied to the machine Centrifugal Pump.

Age Replacement and Minimize Downtime is the development of preventive maintenance, is a method that can be applied to determine the preventive replacement intervals and inspection of the machine and its critical components. By using these methods, a company can schedule routine maintenance to the machine by calculating and processing the data available historical damage.

Based on the results of data processing and analysis has been done on the scenario get treatment every 60 hours with increased reliability value of 47.2% for coupling components, an increase of 59.17% for mechanical seal components, an increase of 51.13% for oil seal components and an increase of 50.92% for bearing components with a total downtime of 12 hours.

Keywords: Replacement Age, Downtime, Reliability

BAB I

PENDAHALUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era industri seperti saat ini, setiap perusahaan harus mampu menjaga dan meningkatkan keefektifan dan keefisienan pada proses produksinya dengan tujuan agar perusahaan mampu terus bersaing dan berkompeten dibidangnya masing-masing. Dalam usaha meningkatkan keefektifan dan keefisienan ini, perusahaan juga harus mampu memanfaatkan setiap sumber daya yang ada. Untuk mampu memanfaatkan setiap sumber daya yang ada dengan baik, salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan menjaga setiap asset dan fasilitas yang dimiliki, agar proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

PT. PETRONIKA yang merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi bahan kimia jenis Diocthyl Phthalate (DOP). Diocthyl Phthalate (DOP) yakni bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku dari plastik, kulit sintetis, PVC, sandal, sepatu, dll. Dimana muncul permasalahan pada aktifitas maintenance-Nya yang selama ini diterapkan, ini bisa dilihat pada kerusakan yang dialami pada mesin Centrifugal Pump yang tinggi. Sedangkan mesin jenis ini saat ini hanya berjumlah 1 unit di perusahaan sehingga apabila mengalami kerusakan secara mendadak maka akan berpengaruh pada proses produksi Diocthyl Phthalate (DOP).

Pada industri manufaktur menjaga asset dan fasilitas dalam hal ini adalah mesin dan peralatan produksi, salah satunya adalah dengan melakukan perawatan dan perbaikan atau maintenance. Aktifitas maintenance pada industri manufaktur

adalah bertujuan untuk meningkatkan keandalan dari mesin dan peralatan yang ada dan selalu dalam kondisi terbaiknya.

Untuk menjaga kondisi mesin-mesin tersebut dari kerusakan ataupun paling tidak untuk mengurangi jenis waktu kerusakannya, agar proses produksi tidak terlalu lama berhenti, maka dibutuhkan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin dan peralatan yang baik dan tepat sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan efektifitas mesin dan peralatan dan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dapat dihindari.

Metode Age Replacement dan Minimasi Downtime merupakan pengembangan dari Preventive maintenance merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan menggunakan metode-metode tersebut perusahaan dapat menjadwalkan perawatan rutin terhadap mesin dengan memperhitungkan dan mengolah data kerusakan historis yang ada, dimana diharapkan dapat mengurangi kemungkinan rusaknya mesin dan menghindari maintenance yang tidak perlu dimasa yang akan datang. Dengan adanya jadwal maintenance yang teradwal diharapkan dapat meningkatkan tingkat keandalan (reliability) mesin sehingga jadwal proses produksi dapat berjalan lancar tanpa adanya gangguan.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

“Bagaimana menentukan interval penggantian dan pemeriksaan optimal untuk komponen kritis mesin Centrifugal Pump, sehingga menghasilkan penurunan downtime yang optimal”

1.3 Batasan Masalah

Untuk memudahkan dalam pemecahan masalah, maka perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan adalah metode Age Replacement dan minimasi downtime.
2. Perencanaan pemeliharaan dilakukan terhadap mesin yang memiliki komponen yang bersifat kritis dalam proses produksi berjalan
3. Penelitian yang dilakukan tidak sampai perhitungan biaya.
4. Perencanaan pemeliharaan ini tidak membahas cara pembongkaran, perbaikan, penggantian, dan pemasangan.
5. Data historis yang digunakan pada rentang waktu dari Agustus 2012 sampai Maret 2013.

1.4 Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang akan digunakan dalam pemecahan masalah ini adalah:

1. Metode kerja dan teknologi yang digunakan tidak berubah.
2. Tidak terjadi perubahan sistem produksi selama penelitian ini dilakukan.
3. Setiap karyawan mengetahui bidang pekerjaan sesuai dengan metode kerja yang sudah diberikan.
4. Faktor kesalahan manusia (human error) pada saat mesin beroperasi tidak dianggap sebagai penyebab terjadinya kerusakan mesin.
5. Kualitas Diocthyl Phthalate (DOP) yang dihasilkan sudah memenuhi karakteristik mutu yang diinginkan.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menentukan interval penggantian dan pemeriksaan optimal untuk komponen kritis mesin Centrifugal Pump.
2. Mengetahui tingkat reliability mesin setelah dilakukan preventive maintenance berdasarkan waktu optimal dan waktu skenario.
3. Mengetahui downtime yang timbul setelah dilakukan preventive maintenance.

1.6 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini manfaat umum yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui jadwal maintenance mesin dan komponen yang paling optimal serta meningkatkan reliabilitas dari mesin-mesin yang ada sehingga proses produksi dapat tetap berjalan.
2. Membantu perusahaan dalam menentukan jadwal perawatan dan penggantian komponen mesin.
3. Mengerti tentang pentingnya preventive maintenance dan menerapkan teori yang ada untuk menyelesaikan masalah yang ada dilapangan dalam dunia kerja nyata.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah,

batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan dan menampilkan tinjauan pustaka yang berisi teori dan pemikiran yang digunakan sebagai landasan dalam pembahasan serta pemecahan masalah.

BAB III METODE PENELITIAN

Mengemukakan langkah-langkah yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian meliputi tahapan-tahapan penelitian dan penjelasan tiap tahapan secara ringkas disertai diagram alirnya (flow chart).

BAB IV HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Melakukan identifikasi data dan pengolahan data yang digunakan sebagai dasar penjadwalan perawatan mesin. Kemudian menganalisis hasil pengolahan data untuk mengetahui seberapa besar perubahan tingkat reliability dari mesin serta komponen sebelum dan sesudah diterapkan preventive maintenance.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis pemecahan masalah, maka dapat diambil kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN