



**REKAYASA KEPUTUSAN PROGRAM
MAINTENANCE PADA PENDISTRIBUSIAN SEA
WATER PUMP DI PT. KMI DENGAN PENDEKATAN
*RCM-II***

TESIS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

TAIYEB IBRAHIM

55315110011

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2017



**REKAYASA KEPUTUSAN PROGRAM
MAINTENANCE PADA PENDISTRIBUSIAN SEA
WATER PUMP DI PT. KMI DENGAN PENDEKATAN
*RCM-II***

TESIS

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Pascasarjana pada Program Magister Teknik Industri**

MERCU BUANA

TAIYEB IBRAHIM

55315110011

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2017

PENGESAHAN TESIS

Judul : Rekayasa Keputusan Program *Maintenance* Pada Pendistribusian
Sea Water Pump Di PT. KMI Dengan Pendekatan *RCM-II*
Nama : Taiyeb Ibrahim, ST
NIM : 55315110011
Program : Pascasarjana – Program Magister Teknik Industri
Tanggal : 2017

Mengesahkan

Pembimbing



(Dr. Ir. Tanto P. Utomo, M.Si)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Direktur

Program Pascasarjana



(Prof. Dr. Didik J. Rachbini)

Ketua Program Studi

Magister Teknik Industri



(Dr. Lien Herliani Kusumah, MT)

PERNTATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan Tesis ini adalah hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing. Semua sumber rujukan dan kutipan yang ada adalah benar.

Nama : Taiyeb Ibrahim, ST

NIM : 55315110011

Tesis ini belum pernah diajukan untuk program Pascasarjana (S2) di perguruan tinggi lain.

Jakarta, 20 November 2017



Taiyeb Ibrahim, ST.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis S2 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Mercu Buana – Kampus Meruya dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan Hak yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Refrensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi kutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh tesis haruslah seizin Direktur Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Tesis ini diajukan sebagai salah satu prasyarat unuk menyelesaikan studi jenjang pascasarjana Magister Teknik Industri di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam menyelesaikan tesis ini, penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu perkenankanlah saya menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Tanto P. Utomo, M.Si, Dosen Pembimbing
2. Ibu Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT, Dosen Mata Kuliah Seminar Teknik Industri.
3. Ibu Dr. Lien Herliani Kusumah, MT, Ketua Program Studi Magister Teknik Industri.
4. Bapak Prof. Dr. Didik J.Rachbini, Direktur Program Pascasarjana,
5. Rosmiati Hanafi, ST. MT dan Setiawan Tanjung, ST. Istri dan anak.
6. Segenap Pimpinan dan Karyawan PT. Kaltim *Methanol* Industri Bontang.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang *maintenance* dan juga para praktisi *maintenance*.

Jakarta, Oktober 2017

Penulis,

(Taiyeb Ibrahim)

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	7
1.4 Asumsi Dan Batasan Masalah	8
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Kajian Teori	10
2.1.1 <i>Maintenance</i>	10
2.1.2 Jenis Program <i>Maintenance</i>	11
2.1.3 <i>Reactive Maintenance</i>	11
2.1.4 <i>Preventive Maintenance</i>	13
2.1.5 <i>Predictive Maintenance (PdM)</i>	13
2.1.6 <i>Reliability Centered Maintenance (RCM II)</i>	14
2.1.7 Tujuh Pertanyaan Dasar <i>RCM</i>	18
2.1.8 <i>Functions and Performance Standards</i>	20
2.1.9 <i>Functional Failure</i>	22
2.1.10 <i>Failure Modes And Effects Analysis (FMEA)</i>	23
2.1.11 <i>Failure Consequence</i>	26

2.1.12	Konsekuensi Keselamatan dan Lingkungan	28
2.1.13	Konsekuensi Operasional	29
2.1.14	Konsekuensi <i>Non</i> Operasional	30
2.1.15	Tindakan <i>Preventive RCM</i>	30
2.1.16	Tindakan <i>Predictive RCM</i>	32
2.1.17	<i>Failure Finding</i>	34
2.1.18	<i>RCM Output</i>	35
2.1.19	Integritas Keselamatan Dan Lingkungan	36
2.1.20	<i>The Effectiveness of Maintenance</i>	36
2.2	<i>Maintenance Efficiency</i>	37
2.3	Analisa Data Kegagalan <i>Weibull</i>	38
2.3.1	Mekanisme Analisa <i>Weibull</i>	39
2.3.2	<i>Reliability</i> Dan <i>Availability</i>	42
2.4	Penelitian Terdahulu	43
2.5	Kerangka Pemikiran Teoritis	48
BAB III. METODOLOGI		51
3.1	Jenis Dan Desain Penelitian	51
3.2	Data Dan Informasi	52
3.2.1	Ruang Lingkup	54
3.2.2	Variabel Penelitian	54
3.3	Teknik Pengumpulan Data	55
3.4	Populasi Dan Sampel	56
3.4.1	Populasi	56
3.4.2	Sampel	56
3.5	Teknik Pengolahan Data	57
3.6	Langkah Langkah Penelitian	57
BAB IV. HASIL DAN ANALISIS		59
4.1	Tentang Perusahaan	59
4.2	Aplikasi <i>Methanol</i>	59
4.3	Manufaktur	61
4.4	Tantangan Bisnis	61
4.5	Proses Pemeliharaan <i>Sea Water Pump</i>	62

4.6	<i>Data Sea Water Pump</i>	64
4.7	Data Dan Siklus Kegagalan Pompa	67
4.8	<i>History of Maintenance Cards</i>	69
4.9	Pengolahan Data	69
4.9.1	<i>Information Worksheet RCM II</i>	70
4.9.2	Implementasi <i>Failure Mode And Effect Analysis</i>	70
4.9.3	<i>Risk Priority Number (RPN)</i>	70
4.9.4	Analisa Data Kegagalan <i>Weibull</i>	86
4.9.5	<i>Maintenance Task Decision</i>	97
BAB V. PEMBAHASAN		103
5.1	Temuan Utama	103
5.1.1	Penyebab Kegagalan <i>Sea Water Pump</i>	103
5.1.2	Keputusan Program <i>maintenance Sea Water Pump</i>	104
5.2	Kajian Penelitian Sebelumnya	106
5.3	Implikasi Industri	107
5.4	Keterbatasan Penelitian	108
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN		110
6.1	Kesimpulan	110
6.2	Saran	111
DAFTAR PUSTAKA		112
LAMPIRAN		115
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		145

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram pendistribusian air laut ke <i>end user</i>	3
Gambar 1.2 Diagram <i>Fishbone</i> Penyebab <i>major failure</i>	5
Gambar 2.1 Klasifikasi program <i>maintenance</i>	12
Gambar 2.2 Bagan teknik perawatan <i>RCM II</i>	15
Gambar 2.3 Grafik <i>Cost Vs effectiveness</i> berbagai jenis pemeliharaan	19
Gambar 2.4 Aset pompa dapat dicegah dan di pelihara	21
Gambar 2.5. <i>Team RCM</i> di industri proses (<i>petro kimia</i>)	22
Gambar 2.6 <i>Downtime</i> dan <i>Repair time</i>	25
Gambar 2.7. Frekuensi kegagalan dan usia hidup rata-rata	31
Gambar 2.8. Peluang kondisi atas kegagalan dan usia hidup berguna	31
Gambar 2.9 Dampak kegagalan prematur	32
Gambar 2.10. Kurva <i>P-F</i>	33
Gambar 2.11. <i>Interval P-F</i>	33
Gambar 2.12 <i>Interval P-F</i> bersih (1)	33
Gambar 2.13. <i>Interval P-F</i> bersih (2)	33
Gambar 2.14. Inkonsisten <i>P-F interval</i>	34
Gambar 2.15. Kerangka pemikiran teoritis	50
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian	53
Gambar 4.1 Diagram aplikasi dan produk turunan <i>methanol</i>	60
Gambar 4.2 Diagram alir proses pembuatan <i>methanol</i>	61
Gambar 4.3 <i>Methanol production cost versus capacity</i>	62
Gambar 4.4 Diagram alir proses perawatan pompa 065-G01	63
Gambar 4.5 Konfigurasi pompa 065-G01	64
Gambar 4.6 Foto pompa 065-G01 A, B, C dan S	65
Gambar 4.7 <i>Sub part</i> pompa	66
Gambar 4.8 Grafik <i>RPN part</i>	73
Gambar 4.9 Weibull plot γ	86
Gambar 4.10 Grafik <i>plot</i> analisa data <i>Weibull</i> pompa	87
Gambar 4.11 Grafik <i>weibull re-plotting</i>	89

Gambar 4.12 <i>Kurva weibull reliability plot</i>	93
Gambar 4.13. Diagram <i>P-F</i> pompa	93
Gambar 4.14. Diagram Potential – <i>Failure (P-F)</i> pompa	94
Gambar 4.15. <i>Reliability index, $\beta = 1,06$</i>	95
Gambar 4.16. Grafik <i>Weibull failure rate</i>	95
Gambar 5.1. Ilustrasi <i>maintenance task</i> hasil analisa dan pengolahan data..	91



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Running hours, maintenance cost, and % ratio</i> tahun 1997-2016..	3
Tabel 1.2 Modus penyebab kegagalan	4
Tabel 2.1 Keuntungan dan kelemahan empat jenis program pemeliharaan...	16
Tabel 2.2 Sumber informasi modus dan efek kegagalan	26
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu	45
Tabel 3.1 <i>Variable</i> penelitian	54
Tabel 4.1 Data teknis pompa	64
Tabel 4.2 Data dan siklus <i>failure</i> pompa 065-G01 A	67
Tabel 4.3 Data dan siklus <i>failure</i> pompa 065-G01 B	67
Tabel 4.4 Data dan siklus <i>failure</i> pompa 065-G01 C	68
Tabel 4.5 Data dan siklus <i>failure</i> pompa 065-G01 S	68
Tabel 4.6 Rangkuman siklus <i>failure</i> pompa A, B, C dan S	69
Tabel 4.7 Pertanyaan fungsi, kegagalan, modus dan efek <i>RCM II</i>	71
Tabel 4.8 Fungsi dan kegagalan fungsi utama <i>sea water pump</i>	72
Tabel 4.9 <i>Risk priority number & maintenance</i> program	73
Tabel 4.10 <i>Failure modes and effects analysis (FMEA) – RPN</i>	74
Tabel 4.11 <i>Replotting</i> data siklus <i>failure</i> pompa	78
Tabel 4.12 Hasil $f(t)$, $F(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$	81
Tabel 4.13 Hasil <i>MTTF</i> , <i>MTTR</i> , <i>A</i> , <i>R</i> & <i>Cost Efficiency pump</i>	82
Tabel 4.14 Data vibrasi	84
Tabel 4.15 <i>Maintenance profit and cost efficiency</i>	86
Tabel 4.16 <i>Maintenance task decision worksheet</i>	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A - <i>Maintenance history cards</i>	115
Lampiran B - <i>Suggested rating for Occurrance, Saverity and Detection</i>	135
Lampiran C - Data vibrasi	137
Lampiran D - <i>Plot Graph Weibull</i>	138
Lampiran E - <i>Logic tree analysis (LTA)</i>	139
Lampiran F - Standar penggantian part <i>hanya bearing bush 301</i>	141
Lampiran G - <i>Maintenance cost</i> sebelum usulan perbaikan	142
Lampiran H – <i>Teamwork RCM II</i>	143
Lampiran I - Berita Acara Kegiatan Penelitian	144

