

**ANALISIS SISTEM PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL
MENGUNAKAN METODE RCM (*Reliability Centered Maintenance*)
DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN
DI PERUMDA TIRTA KANJURUHAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Teknik Industri



Disusun oleh :

Nama : Yeremia Krisandi Payung

NIM : 19.13.028

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS SISTEM PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL
MENGUNAKAN METODE RCM (*Reliability Centered Maintenance*)
DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN
DI PERUMDA TIRTA KANJURUHAN**

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI S-1

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

Nama : Yeremia Krisandi Payung

NIM : 19.13.028

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT
NIP. Y. 103.000.0357

Dosen Pembimbing II

Ir. Thomas Priyasmanu, M.Kes
NIP. Y. 1018800180



Mengetahui,
Wakil Dekan, Fakultas Teknologi Industri

Dr. Irring Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. Y. 197706152005012002



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : YEREMIA KRISANDI PAYUNG
NIM : 1913028
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI S-1
JUDUL : ANALISIS SISTEM PERAWATAN POMPA SENTRIFUGAL MENGGUNAKAN METODE RCM (RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE) DAN PERBAIKAN BERKELANJUTAN DI PERUMDA TIRTA KANJURUHAN

Diperhatikan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 8 Agustus 2023

Dengan Nilai : 80 A

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Ir. Thomas Priyasmanu, MKes
NIP. Y. 1018800180

SEKRETARIS

Emmalia Adriantantri, ST, MM
NIP.P. 1030400401

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI I,

Dr. Ir. Nelly Budiharti, MSIE
NIP.Y.1039000213

PENGUJI II,

Sanny Andjar Sari, ST, MT
NIP.P. 103000366

LEMBAR ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 12 Agustus 2023

Mahasiswa,



Yeremia Krisandi Payung

NIM. 19.13.028

ABSTRAK

Yeremia Krisandi Payung, Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, *Analisis Sistem Perawatan Pompa Sentrifugal Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Dan Perbaikan Berkelanjutan Di Perumda Tirta Kanjuruhan*. Dosen Pembimbing: Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT dan Ir. Thomas Priyasmanu, MKes.

PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) adalah badan usaha milik pemerintah yang memiliki cakupan usaha dalam pengelolaan air minum dan pengelolaan sarana air kotor untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang mencakup aspek sosial, kesejahteraan dan pelayanan umum. Masalah yang terdapat pada Perumda Tirta Kanjuruhan yaitu mesin Pompa Sentrifugal yang digunakan untuk beroperasi sering mengalami kerusakan pada saat digunakan. Kerusakan pada alat tersebut terjadi karena terdapat komponen kritis yang sering mengalami kerusakan yang membuat proses pekerjaan perusahaan terhambat. Perlu diterapkannya interval waktu penggantian optimum dan pemilihan Tindakan untuk perawatan komponen secara tepat yang diharapkan mampu mengurangi biaya pemeliharaan yang dikeluarkan oleh perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yang melakukan pendekatan dengan menggunakan analisa kualitatif dan kuantitatif sehingga memungkinkan menelusuri akar dari penyebab kegagalan fungsi dan memberikan solusi yang tepat.

RCM mendeskripsikan pemilihan sistem, fungsi sistem, batasan sistem dan kegagalan sistem sehingga dapat diketahui komponen kritis dan dapat dianalisis penyebab kerusakan komponen. Berdasarkan data yang telah diperoleh dilakukan analisis FMEA data kerusakan yang didapat disajikan dalam tabel analisis FMEA untuk mengetahui penyebab kerusakan dan nilai *risk priority number*. Dilanjutkan dengan *Logic Tree Analysis* untuk melakukan tinjauan fungsi dan kegagalan fungsi terhadap tiap mode kerusakan dan menempatkan setiap mode kerusakan ke dalam satu dari empat kategori. RCM untuk mengatasi masalah kerusakan pada komponen dan perhitungan interval waktu pergantian optimum sehingga mampu mengurangi biaya pemeliharaan. Perhitungan interval pergantian komponen optimum dilakukan pada komponen yang membutuhkan tindakan perawatan berdasarkan waktu (*time directed*).

Dengan pendekatan *total minimum downtime* yang paling kecil didapatkan hasil komponen *Shaft* dengan interval waktu pergantian 50 hari, *Impeller* 32 hari, *Volute* 38 hari, dan *Bearing* 41 hari. Berdasarkan hasil analisis metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) ditentukan hasil pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis mesin Pompa Sentrifugal yaitu komponen *Impeller*, *Shaft*, *Volute* dan *Bearing* dengan tindakan perawatan TD (*Time Directed*) yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan yang didasarkan pada waktu. Berdasarkan perhitungan total biaya pemeliharaan diketahui terdapat penurunan dari total biaya pemeliharaan awal dengan total biaya pemeliharaan berdasarkan interval waktu pergantian optimum dari masing-masing komponen yaitu *Impeller* sebesar Rp. 914.000.000 (29%), *Shaft* sebesar Rp. 1.658.500.000 (54%), *Bearing* sebesar Rp. 1.419.000.000 (46%) dan *Volute* sebesar Rp. 1.662.500.000 (49%).

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, Interval Waktu pergantian optimum, *Reliability*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Sistem Perawatan Pompa Sentrifugal Menggunakan metode RCM dan Perbaikan Berkelanjutan di Perumda Tirta Kanjuruhan”.

Skripsi ini merupakan kompetensi wajib yang harus dilaksanakan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi sebagai mahasiswa Teknik Industri S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Terselesainya skripsi ini tentunya tidak lepas dari adanya bantuan dan dorongan dari semua pihak. Oleh karena itu diucapkan banyak terima kasih kepadayang terhormat:

1. Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT., selaku Dekan FTI Institut Teknologi Nasional Malang serta Selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ir. Thomas Priyasmanu, M.Kes. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri S-1 Institut Teknologi Nasional Malang serta Selaku Dosen Pembimbing II.
4. Emmalia Adriantantri, ST., MM. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Pemilik dan para karyawan di Perumda Tirta Kanjuruhan.
6. Kedua orang tua terkasih Isma Payung Allo dan Ika Susanti serta adik Yorgie Estefandi Payung dan Yarviola Kurnia Kasih serta keluarga besar yang selalu mendoakan serta selalu memberikan motivasi, kasih sayangnya dan dukungan di segala aspek dalam proses penyelesaian Skripsi ini. Semoga selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Kuasa.
7. Yesika Lopang sebagai rekan seperjuangan dalam menggapai cita-cita dan cinta yang selalu memberikan dukungan, doa, arahan dan motivasi yang membantu Penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
8. Rekan-rekan dari D230 yang telah banyak membantu Penulis dari segi dukungan dan memberi banyak masukan yang sangat berharga sehingga Penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan penuh kenangan, suka cita dan duka. Sukses selalu untuk kalian semua.
9. Rekan-rekan Kontrakan B19 yang selama ini banyak memberikan dukungan dan motivasi.
10. Rekan-rekan Angkatan 2019 yang penulis banggakan telah memberi dukungan, semangat serta motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan studi ini. Sukses di dunia yang nyata untuk kalian semua. Semoga dipercepat dalam reuni sebagai orang yang berhasil.
11. HMTI S-1 ITN Malang sebagai organisasi yang sangat membantu Penulis dalam

berorganisasi dan pengembangan diri. Semoga semakin baik kedepannyadan tetap terbaik.

SALAM UNITY!

12. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini disadari masih perlu masukan demi kesempurnaan penyusunan dimasa mendatang. Semoga dapat bermanfaat dan berguna.

Malang, 12 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kerangka Berpikir	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	7
2.1.1 Klarifikasi Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>)	8
2.1.2 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	9
2.1.3 Prinsip <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	10
2.1.4 Langkah – Langkah Penerapan RCM	10
2.1.5 Karakteristik RCM	11
2.1.6 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	11
2.1.7 <i>Logic Tree Analysis</i>	15
2.1.8 Pemilihan Tindakan	16
2.1.9 Keandalan (<i>Reliability</i>)	17
2.1.10 Konsep <i>Reliability</i>	17
2.1.11 Pola Distribusi <i>Weibull</i>	19
2.1.12 Pola Distribusi Normal	20
2.1.13 Pola Distribusi <i>Lognormal</i>	21
2.1.14 Pola Distribusi <i>Eksponensial</i>	21
2.1.15 Interval Penggantian Komponen dengan <i>Total Minimum Downtime</i>	22
2.2 Perbaikan Berkelanjutan	24
a. Plan	24
b. Do	24
c. Check	24

d. Action	24
2.3 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Objek Penelitian	27
3.4 Teknik Pengumpulan Data	27
3.5 Teknik Analisis Data	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	29
3.7 Tahapan Penelitian	30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.1.1 Data Waktu Downtime	32
4.1.2 Interval Waktu Kerusakan	32
4.1.3 Data Waktu Perbaikan Komponen	33
4.1.4 Data Total Biaya Pemeliharaan Komponen Mesin Pompa Sentrifugal	34
4.2 Pengolahan Data	34
4.2.1 Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi	34
4.2.2 Pendefinisian Batasan Sistem	35
4.2.3 Deskripsi Sistem	35
4.2.4 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi	37
4.2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	39
4.2.6 <i>Logic Tree Analysis</i>	41
4.2.7 Pemilihan Tindakan	44
4.2.8 Pengujian Pola Distribusi dan Penentuan Parameter	47
4.2.9 Perhitungan Interval Penggantian Optimum Dengan <i>Total Minimum Downtime</i>	48
4.2.10 Perhitungan Biaya Pemeliharaan Komponen	60
4.2.11 Perbaikan Berkelanjutan	62
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	64
5.1 Hasil	64
5.2 Pembahasan	64

BAB VI PENUTUP 65
6.1 Kesimpulan 65
6.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Kerusakan Pompa Sentrifugal Periode Januari 2022 – Desember 2022	2
Tabel 1.2	Data Kerusakan Genset Periode Maret 2022-Desember 2022 ..	3
Tabel 2.1	Tingkat <i>Severity</i>	13
Tabel 2.2	Tingkat <i>Occurance</i>	13
Tabel 2.3	Tingkat <i>Detection</i>	14
Tabel 2.4	Penelitian Terdahulu	25
Tabel 2.5	Perbedaan Penelitian Terdahulu	26
Tabel 4.1	Data Waktu Downtime mesin Pompa Sentrifugal (jam)	32
Tabel 4.2	Data Interval Waktu Kerusakan Komponen mesin Pompa Sentrifugal Selama Januari 2022-Desember 2022	33
Tabel 4.3	Data Waktu Perbaikan Komponen (Unit)	33
Tabel 4.4	Biaya Pemeliharaan Awal Komponen (Rupiah)	34
Tabel 4.5	Deskripsi Sistem Pompa Sentrifugal	36
Tabel 4.6	<i>System Work Breakdown Structure</i> Pompa Sentrifugal	36
Tabel 4.7	Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi	38
Tabel 4.8	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> Komponen Mesin Pompa Sentrifugal	40
Tabel 4.9	Penyusunan LTA Komponen Mesin Pompa Sentrifugal	43
Tabel 4.10	Hasil Pemilihan Tindakan	46
Tabel 4.11	Interval Waktu Kerusakan Komponen Berdasarkan TD (<i>Time Directed</i>)	47
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Distribusi dan Penentuan Parameter	48
Tabel 4.13	Interval Penggantian Optimum (Hari)	59
Tabel 4.14	Verifikasi Data Penggantian Dengan Data Kerusakan	59
Tabel 4.15	Biaya Pemeliharaan Awal Komponen (Rupiah)	61
Tabel 4.16	Biaya Pemeliharaan Dengan Interval Penggantian Optimum ...	61
Tabel 4.17	Tindakan Perbaikan Pada Pompa Sentrifugal	63
Tabel 5.1	Presentase Penurunan Biaya Pemeliharaan	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Alat Pompa Sentrifugal.....	2
Gambar 1.2	Kerangka Berfikir	5
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1	Alur Proses Pemindahan objek menggunakan Pompa Sentrifugal	35
Gambar 4.2	<i>Logic Tree Analysis</i>	42
Gambar 4.3	<i>Road Map</i> Pemilihan Tindakan Komponen <i>Impeller</i>	64