

**USULAN PERANCANGAN INTERVAL PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN
MESIN PADA MESIN *STEAM TURBINE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SAMPAH (PLT_{Sa}) MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM) II DI TPA BENOWO SURABAYA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Untuk Menyusun Skripsi S-1**



**Oleh :
ABYAN HANIF
NPM. 18032010147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

**USULAN PERANCANGAN INTERVAL PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN
MESIN PADA MESIN STEAM TURBINE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
SAMPAH (PLTSA) MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM) II DI TPA BENOWO SURABAYA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Untuk Menyusun Skripsi S-1**



Oleh :
ABYAN HANIF
NPM. 18032010147

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

SKRIPSI


**USULAN PERANCANGAN INTERVAL PERAWATAN DAN
PEMELIHARAAN MESIN PADA MESIN STEAM TURBINE
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA) MENGGUNAKAN
METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II DI TPA
BENOWO SURABAYA**

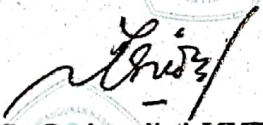
Disusun Oleh:

ABYAN HANIF
18032010147

**Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Di Terima Oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 13 Januari 2023**

Tim Penguji :

1. 
Tranggono, ST., MT
NIP. 17119861222053

2. 
Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT
NIP. 19611029 199103 2 001

3. 
Ir. Endang Budji W, MMT
NIP. 19591228 198803 2 001

Pembimbing

1. 
Ir. Endang Budji W, MMT
NIP. 19591228 198803 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Dr. Dra. Jatiyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Abyan Hanif
NPM : 18032010147
Program Studi * : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Sipil / Teknik Lingkungan / Teknik Mesin~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi *~~ ~~PRA RENCANA (DESAIN) /
SKRIPSI / TUGAS AKHIR*~~, Ujian Lisan Gelombang Januari, TA. 2023.

Dengan Judul: **USULAN PERANCANGAN INTERVAL PERAWATAN DAN
PEMELIHARAAN MESIN PADA MESIN STEAM TURBINE
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa)
MENGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM) II DI TPA BENOWO SURABAYA**

Dosen yang memerintahkan revisi:

1. Ir. Endang Pudji W, MMT
2. Tranggono, ST., MT
3. Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT

Surabaya, 16 Januari 2023
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Endang Pudji W, MMT
NIP. 19591228 198803 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya. Telp (031) 8706369. Fax (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abyan Hanif
Program Studi : Teknik Industri
NPM : 18032010147
Alamat e-mail : 18032010147@student.upnjatim.ac.id

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul:

USULAN PERANCANGAN INTERVAL PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN MESIN PADA MESIN *STEAM TURBINE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II DI TPA BENOWO SURABAYA

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST., MT.
NP3K. 19780602 202121 2003

Surabaya, 16 Januari 2023
Yang Membuat Pernyataan

Abyan Hanif
NPM. 18032010147

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga dalam penulisan tugas akhir ini dengan judul “Usulan Perancangan Interval Perawatan Dan Pemeliharaan Mesin Pada Mesin *Steam Turbine* Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II di TPA Benowo Surabaya” dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum pada tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa program studi teknik industri fakultas teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mendapat begitu banyak bimbingan, bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Endang Pudji W., M.M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membimbing sayadengan baik.

5. Kepada kedua orang tua saya, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan dan doa yang tidak pernah terputus dan juga segala bentuk bantuan material dan spiritual.
6. Kepada teman-teman jurusan Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur khususnya Angkatan 2018 yang telah memberikan banyak cerita, dukungan dan motivasi dalam kehidupan kuliah saya.
7. Kepada kakak sepupu saya Fathan Bahfie, yang telah membantu proses menyusun sampai mempublish jurnal saya.
8. Kepada Chantika Fathia Khairunnisa, yang telah membantu proses perhitungan dalam tugas akhir saya.
9. Kepada pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang terlibat dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan membantu penulis di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat membawa banyak manfaat dan wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan

Penulis, 21 November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Asumsi Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	8
2.1.1 Definisi dan Tujuan Perawatan	8
2.1.2 Jenis – jenis Perawatan	9
2.2 Reliability Centered Maintenance	10
2.3 <i>Functional Block Diagram</i>	12
2.4 Laju Kerusakan	15
2.5 Keandalan (<i>Reliability</i>)	16
2.6 <i>Failure Mode Effect Analysis</i>	17
2.6.1 <i>Failure Modes</i>	20

2.6.2	<i>Failure Effect</i>	20
2.7	<i>RCM Decision Diagram</i>	21
2.7.1	<i>RCM Decision Worksheet</i>	22
2.8.2	Pola Distribusi dalam Keandalan.....	26
2.8.3	Distribusi <i>Eksponensial</i>	26
2.8.4	Distribusi <i>Weibull</i>	26
2.8.5	Distribusi <i>Normal</i>	27
2.8.6	Distribusi <i>Lognormal</i>	27
2.8	<i>Mean Time to Failure</i>	28
2.9	<i>Mean Time to Repair</i>	29
2.10	Interval <i>Preventive</i> Penggantian yang Optimal Dengan Berdasarkan Kriteria Minimasi <i>Downtime</i>	29
2.11	Penelitian Terdahulu.....	31
BAB III.....		34
METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.2	Identifikasi Variabel.....	34
3.3	Langkah – langkah Pemecahan Masalah	34
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.5	Teknik Analisa Data.....	39

BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Pengumpulan Data	41
4.2 Pengolahan Data.....	46
BAB V.....	65
KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat <i>Severity</i>	18
Tabel 2.2 Tingkat <i>Occurrence</i>	19
Tabel 2.3 Tingkat <i>Detection</i>	20
Tabel 2.4 RCM II <i>Decision Worksheet</i>	22
Tabel 2.5 <i>Failure Consequence</i>	24
Tabel 4.1 Mesin <i>Steam Turbine</i> dan Komponennya	41
Tabel 4.2 Waktu Kerusakan dan Lamanya Perbaikan Mesin <i>Steam Turbine</i>	42
Tabel 4.3 Waktu Kerusakan dan Perbaikan <i>Stop Valve</i>	42
Tabel 4.4 Waktu Kerusakan dan Perbaikan <i>Main Oil Pump</i>	42
Tabel 4.5 Waktu kerusakan dan Perbaikan <i>Thrust Bearing</i>	43
Tabel 4.6 Waktu Kerusakan dan Perbaikan <i>Gland Packing</i>	43
Tabel 4.7 Waktu Kerusakan dan Perbaikan <i>Vacuum Pump</i>	43
Tabel 4.8 Waktu Kerusakan dan Perbaikan <i>Valve CCWP</i>	43
Tabel 4.9 Data Frekuensi <i>Downtime</i> Mesin <i>Steam Turbine</i>	43
Tabel 4.10 Data Penyebab dan Efek Kegagalan	44
Tabel 4.11 Biaya Tenaga Kerja.....	45
Tabel 4.12 Harga Komponen Mesin <i>Steam Turbine</i>	46
Tabel 4.13 Komponen Kritis.....	47
Tabel 4.14 Tabel FMEA Mesin <i>Steam Turbine</i>	49
Tabel 4.15 Hasil Uji Distribusi Waktu Antar Kerusakan.....	52

Tabel 4.16 Nilai MTTF	53
Tabel 4.17 Hasil Uji Distribusi Waktu Perbaikan.....	54
Tabel 4.18 Nilai MTTR.....	54
Tabel 4.19 Biaya Penggantian Karena Perawatan	55
Tabel 4.20 Biaya Penggantian Karena Kerusakan	56
Tabel 4.21 Interval Perawatan.....	57
Tabel 4.22 RCM II <i>Decision Worksheet</i>	60
Tabel 4.23 Jadwal Perawatan Komponen	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengklasifikasian Perawatan	10
Gambar 2.2 Diagram Pareto.....	12
Gambar 2.3 <i>Functional Block Diagram</i>	15
Gambar 2.4 Siklus Hidup Komponen	17
Gambar 2.5 RCM <i>Decision Diagram</i>	21
Gambar 2.6 Mesin <i>Steam Turbine</i>	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	36
Gambar 4.1 Diagram Pareto Mesin <i>Steam Turbine</i>	47
Gambar 4.2 <i>Functional Block Diagram</i> Mesin <i>Steam Turbine</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Perhitungan Waktu Antar Kerusakan
- Lampiran B Perhitungan Persentase *Downtime*
- Lampiran C Perhitungan *Downtime* Kumulatif
- Lampiran D Penentuan Distribusi
- Lampiran E Perhitungan MTTF
- Lampiran F Perhitungan MTTR
- Lampiran G Perhitungan Biaya Penggantian Karena Perawatan
- Lampiran H Perhitungan Biaya Penggantian Karena Kerusakan
- Lampiran I Perhitungan Interval Perawatan

ABSTRAK

Listrik telah memainkan peran penting selama revolusi industri 4.0. Selain itu, kehidupan modern yang memanfaatkan kemajuan teknologi turut mendorong peningkatan konsumsi listrik. Namun, peran penting ini tidak sesuai dengan kemampuan industri ketenagalistrikan untuk memenuhi permintaan listrik yang terus meningkat, khususnya di Indonesia. Sementara itu sampah adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan manusia atau alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Pengelolaan sampah merupakan alternatif untuk mengurangi banyaknya peningkatan sampah salah satunya adalah pengelolaan sampah menjadi listrik. TPA Benowo merupakan tempat pembuangan akhir yang memiliki mesin pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa). Dari rangkaian proses pengelolaan sampah menjadi listrik, mesin *steam turbine* menjadi salah satu mesin yang berperan penting untuk mengubah sampah menjadi listrik. Namun, mesin ini memiliki jam kerja 24 jam yang mengakibatkan kurangnya perawatan pada mesin tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberi usulan interval perawatan mesin agar mesin dapat memiliki nilai keandalan yang optimal. Untuk itu, metode yang tepat untuk merancang interval perawatan adalah *reliability centered maintenance* II. Dari hasil perhitungan menggunakan metode RCM II, Interval waktu perawatan yang tepat untuk mesin *steam turbine* pada komponen *Stop Valve* selama 360,279 jam atau 16 hari, *Main Oil Pump* selama 1891,008 jam atau 79 hari, *Thrust Bearing* selama 2017,626 jam atau 84 hari, *Gland Packing* selama 234,808 jam atau 10 hari, *Vacuum Pump* selama 983,807 jam atau 40 hari dan *Valve CCWP* selama 495,398 jam atau 21 hari.

ABSTRACT

Electricity has played an important role during the industrial revolution 4.0. In addition, modern life that takes advantage of technological advances has also contributed to an increase in electricity consumption. However, this important role is not in accordance with the ability of the electricity industry to meet the increasing demand for electricity, especially in Indonesia. Meanwhile, waste is waste generated from human or natural activities that do not have economic value. Waste management is an alternative to reduce the amount of increase in waste, one of which is managing waste into electricity. TPA Benowo is a final disposal site that has a waste power generator (PLTSa). From a series of waste management processes to electricity, the steam turbine engine is one of the machines that plays an important role in converting waste into electricity. However, this machine has 24 hour working hours which results in a lack of maintenance on the machine. The purpose of this study is to provide suggestions for machine maintenance intervals so that the machine can work optimally without problems. For this reason, the right method for designing the right maintenance interval is reliability centered maintenance II. From the calculation results using the RCM II method, the correct maintenance time interval for the steam turbine engine on the Stop Valve component is 360.279 hours or 16 days, Main Oil Pump is 1891.008 hours or 79 days, Thrust Bearing is 2017.626 hours or 84 days , Gland Packing for 234,808 hours or 10 days, Vacuum Pump for 983,807 hours or 40 days and Valve CCWP for 495,398 hours or 21 days.