

**ANALISIS PERANCANGAN PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN
MENGUNAKAN METODE REABILITY CENTERED
MAINTERNANCE (RCM) DAN LIFE CYCLE COST (LCC)
(Studi Kasus: PT. Surya Indoalgas)**

SKRIPSI



Oleh:

RENALDI MAHARDIKA SISPRANATA

NPM. 18032010152

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

**ANALISIS PERANCANGAN PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN
MENGUNAKAN METODE REABILITY CENTERED
MAINTERNANCE (RCM) DAN LIFE CYCLE COST (LCC)
(Studi Kasus: PT. Surya Indoalgas)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Industri



Oleh:

RENALDI MAHARDIKA SISPRANATA

NPM. 18032010152

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2022

SKRIPSI

**ANALISIS PERANCANGAN PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN
MENGUNAKAN METODE REABILITY CENTERED MAINTENANCE
(RCM) DAN LIFE CYCLE COST (LCC)**

(Studi Kasus: PT. Surya Indoalgas)


Disusun oleh :

RENALDI MAHARDIKA SISPRANTA
18032010152

**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Tekuik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya Pada
Tanggal : 16 Oktober 2022**

Tim Penguji :

1.


Ir. Jughail Aidil S., MT
NIP. 196203181993031001

2.


Dwi Sukma D., ST, MT
NIP. 19810726005011002

Pembimbing :

1.


Ir. Endang Pudji W., MMT.
NIP. 1959122819880320011

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


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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Renaldi Mahardika Sispranata
NPM : 18032010152
Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah melakukan publikasi pada Jurnal Terakreditasi Sinta 1-3 dan telah mengerjakan revisi /tidak ada revisi *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI / TUGAS AKHIR-Seminar Hasil~~ pada tanggal 02 Juni 2022

Dengan judul : **ANALISIS PERANCANGAN PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE REABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DAN LIFE CYCLE COST (LCC) (Studi Kasus : PT. Surya Indoalgas)**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Endang Pudji W., MMT.
2. Ir. Jounil Aidil S., MT
3. Dwi Sukma D., ST, MT

(*Epm*)
(*Jounil*)
(*Dwi Sukma*)

Surabaya, 14 November 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Epm

Ir. Endang Pudji W., MMT.
NIP. 195912281988032011

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Renaldi Mahardika Sispranata
NPM : 18032010152
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Griya Permata Hijau B-20
No. HP : 085331952200
Alamat e-mail : rmsrenaldi@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi sayadengan judul :

ANALISIS PERANCANGAN PERAWATAN MESIN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE REABILTY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DAN LIFE CYCLE COST (LCC) (Studi Kasus: PT. Surya Indoalgas)

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.

Surabaya, 14 November 2022

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST., MT
NP3K. 19780602 202121 2 003

Yang Membuat Pernyataan

Renaldi Mahardika Sispranata
NPM. 18032010152

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Perancangan Perawatan Mesin Boiler Dengan Menggunakan Metode *Reabilty Centered Maintenance (RCM)* dan *Life Cycle Cost* (Studi Kasus : PT. Surya Indoalgas)” bisa terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat kelulusan mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) tingkat Strata 1 (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Kami menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Penyusunan laporan skripsi ini dapat terselesaikan karena tidak lepas dari bimbingan pengarahan, petunjuk, dan bantuan dari berbagai pihak yang membantu dalam penyusunannya. Oleh karena itu penulis tidak lupa untuk menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU 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, ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Endang Puji W, MMT selaku Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

5. Bapak dan Ibu dosen penguji yang membantu dalam perbaikan laporan skripsi saya ini serta bantuan yang lainnya
6. Semua dosen yang mengajar dan membimbing saya dan membantu saya dalam proses menyelesaikan laporan skripsi ini.
7. Untuk para staff dan jajaran pegawai yang ada di PT. Surya Indoalgas yang sudah banyak meluangkan waktunya dan tenaga untuk membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, saya ucapkan terima kasih banyak.
8. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Anang Siswandoko S.T dan Almh Ir. Retno P H. terima kasih sebesar-besarnya atas doa yang tidak pernah berhenti dan segala bentuk dukungan moril maupun materilnya.
9. Terima kasih kepada Teman-Teman Jurusan Teknik Industri Angkatan 18 yang sudah banyak memberikan semangat, doa dan dukungannya saya ucapkan terima kasih
10. Terima Kasih banyak juga di berikan kepada sobat kelompok belajar “Dita Operation” Ailsa D, Andita R, Ervinna N, Fadhila S, Fairuz A, dan Rifqi D yang sudah membantuk dalam memberikan informasi dan motivasi yang sangat luarbiasa.
11. Juga Terima kasih saya berikan kepada sobat “Lucknut Peps” yaitu Bayu D, Hananta R, M Wisnu, M Fariz, M hafidz, Nelsen W, Reza A, Riska A, Rohmat S, Silviana C, Tania S, dan Yunita P yang sudah menyempatkan waktunya untuk bertukar pikiran dan menemani untuk healing.

12. Serta semua pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak saya sebutkan satu persatu tanpa mengurangi rasa hormat saya ucapkan terima kasih sebanyak mungkin.

Disini Penulis sangat menyadari bahwasannya Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifar membangun dan dapat membantu penulis di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Sidoarjo, 22 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi Penelitian.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJUAN PUSTAKA	7

2.1 Perawatan (Maintenance).....	7
2.1.1. Sistem Perawatan.....	9
2.1.2. Tujuan Perawatan	10
2.1.3. Permasalahan Dalam Perawatan.....	12
2.1.4. Jenis – Jenis Perawatan	12
2.1.5. Strategi Perawatan	14
2.1.6. Fungsi Perawatan.....	18
2.2 Keandalan (Reliability)	19
2.3 Kegagalan (Failure).....	22
2.4 Reliability Centered Maintenance (RCM)	23
2.5 Functional Block Diagram	24
2.6 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).....	25
2.7 Penentuan Interval Waktu Dalam Perawatan Industri	30
2.8 RCM Decision Worksheet	31
2.9 Mean Time to Failure (MMTF)	37
2.10 Mean Time to Repaire (MTTR)	37
2.11 Biaya Perawatan.....	38
2.12 Life Cycle Cost (LCC)	40
2.13 Model Life Cycle Cost	42
2.14.1. Sustaining Cost.....	43
2.14.2. Acquisition Cost	46

2.14 Boiler.....	50
2.15 Penelitian Terdahulu	52
BAB III.....	56
METODE PENELITIAN.....	56
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	56
3.2 Identifikasi Variabel.....	56
3.2.1. Variabel Dependen (Terikat).....	56
3.2.2. Variabel Independent (Bebas)	56
3.3 Langkah – Langkah Pemecahan Masalah	57
BAB IV	63
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Pengumpulan Data	63
4.1.1. Data Sub Komponen Kritis Pada Mesin Boiler.....	63
4.1.2. Data Waktu Kerusakan dan Perbaikan (Downtime)	63
4.1.3. Data Penyebab dan Efek Kerusakan.....	66
4.1.4. Data Biaya Tenaga Kerja Mekanik dan Biaya Energi.....	66
4.1.5. Data Harga Produk	67
4.1.6. Data Biaya Kerugian Akibat Mesin Menganggur	67
4.1.7. Data Harga Komponen Mesin Boiler	67
4.2 Pengolahan Data.....	68

4.2.1. Rata – Rata Total Biaya Penggunaan Mesin Boiler Pada Perusahaan	68
4.2.2. Penentuan Komponen Kritis.....	68
4.2.3. Functional Block Diagram	69
4.2.4. Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	70
4.2.5. Uji Dristibusi dan Penentuan Parameter Distribusi Antar Kerusakan (Time To Filure).....	72
4.2.6. Uji Dristibusi dan Penentuan Parameter Distribusi Antar Perbaikan (Time To Repair).....	74
4.2.7. Penentuan Interval Perawatan Usulan	75
4.2.8. RCM II Decision Worksheet	78
4.2.9. Sustaining Cost.....	82
4.2.10. Acquisition Cost	91
4.2.11. Total Biaya Berdasarkan Metode Life Cycle Cost (LCC)	99
4.3 Hasil dan Pembahasan.....	100
BAB V.....	102
KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
5.1 Kesimpulan.....	102
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Komponen Boiler yang sering mengalami kerusakan.....	3
Tabel 2. 1 Skala Penilaian Severity.....	27
Tabel 2. 2 Skala Penilaian Occurrence	28
Tabel 2. 3 Skala Penilaian Detection	28
Tabel 2. 4 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).....	29
Tabel 2. 5 Failure Modes and Effects Analysis pada komponen Tromol utting...	29
Tabel 2. 6 RCM II Decision Worksheet.....	34
Tabel 2. 7 RCM II Decision Worksheet pada Tromol Cutting	37
Tabel 4. 1 Sub Komponen Kritis Mesin Boiler.....	63
Tabel 4. 2 Data Waktu Kerusakan Mesin boiler pada bulan Januari 2021 sampai dengan Desember 2021	63
Tabel 4. 3 Data Waktu kerusakan dan perbaikan Control Valve.....	64
Tabel 4. 4 Data Waktu kerusakan dan perbaikan Screw Feeding.....	64
Tabel 4. 5 Data Waktu kerusakan dan perbaikan Globe Valve	64
Tabel 4. 6 Data Waktu kerusakan dan perbaikan V-Belt.....	65
Tabel 4. 7 Data Waktu kerusakan dan perbaikan Pipa Tube Bundle.....	65
Tabel 4. 8 Data Downtime mesin Boiler.....	65
Tabel 4. 9 Data Penyebab dan Efek Kerusakan	66
Tabel 4. 10 Biaya Tenaga Kerja dan Biaya Energi	66
Tabel 4. 11 Harga Komponen dan Total Cost Perusahaan	67
Tabel 4. 12 Pengurutan Komponen Kritis berdasarkan Nilai Downtime	69
Tabel 4. 13 Failure Mode and Effect Analysis Mesin Boiler	71

Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Antar Kerusakan.....	73
Tabel 4. 15 Nilai MTTF (Mean Time To Failure).....	73
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Distribusi Waktu Lamanya Perbaikan.....	74
Tabel 4. 17 Nilai MTTR (Mena Time To Repair).....	75
Tabel 4. 18 Biaya Penggantian Karena Perawatan (CM).....	76
Tabel 4. 19 biaya penggantian komponen karena kerusakan (CF).....	77
Tabel 4. 20 Interval Perawatan.....	78
Tabel 4. 21 RCM II Decision Worksheet.....	81
Tabel 4. 22 Anunual Operating Cost M=6.....	83
Tabel 4. 23 Anunual Operating Cost M=3.....	83
Tabel 4. 24 Annual maintenance cost.....	85
Tabel 4. 25 MTTF dan MTTR Mesin Boiler (Jam).....	86
Tabel 4. 26 Annual Shortage Cost.....	89
Tabel 4. 27 Sustaining Cost.....	90
Tabel 4. 28 Annual purchasing cost.....	91
Tabel 4. 29 Perhitungan Salvage Value.....	93
Tabel 4. 30 Perhitungan Book Value.....	94
Tabel 4. 31 Annual Book Value.....	95
Tabel 4. 32 Perhitungan Annual Equivalent Cost.....	96
Tabel 4. 33 Annual Population Cost.....	97
Tabel 4. 34 Acquicition Cost.....	98
Tabel 4. 35 Penentuan Umur Mesin, jumlah Mekanik dan Total Biaya Berdasarkan Metode Life Cycle Cost.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi Keandalan Sebagai Fungsi Waktu.....	20
Gambar 2.2 Functional Block Diagram mesin Digital printing.....	25
Gambar 3. 1 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	59
Gambar 4. 1 Diagram Pareto pada Mesin Boiler.....	69
Gambar 4. 2 Functional Diagram Boiler.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	107
Lampiran B.....	110
Lampiran C.....	111
Lampiran D	112
Lampiran E.....	121
Lampiran F.....	123
Lampiran G	125
Lampiran H	126
Lampiran I.....	128
Lampiran J.....	130
Lampiran K	133
Lampiran L.....	141
Lampiran M.....	147
Lampiran N	153
Lampiran O	156
Lampiran P.....	160
Lampiran Q	164
Lampiran R.....	167
Lampiran S.....	171
Lampiran T.....	174
Lampiran U	177
Lampiran V	183
Lampiran W	184

Lampiran X	185
Lampiran Y	186
Lampiran Z.....	187

ABSTRAK

Proses maintenance (pemeliharaan) ialah aktivitas yang wajib dilaksanakan di kehidupan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa mesin boiler agar memperoleh penjadwalan perawatan yang tepat, total penggunaan biaya yang paling kecil pada mesin boiler dan jumlah mekanik yang optimal. Metode yang digunakan yaitu metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan metode Life cycle Cost (LCC). Studi ini dilakukan di PT. Surya Indoalga, Jl. Raya Jimbaran kulon No. 293, Kecamatan Wonoayu dan proses penelitian dilakukan pada bulan Desember 2021 hingga data yang di perlukan telah mencukupi. Hasil menunjukkan interval waktu perawatan yang sesuai pada komponen Control Valve selama 5 hari, Screw Feeding selama 13 hari, Globe Valve selama 7 hari, V-belt selama 14 hari, dan Pipa Tube Bunde selama 16 hari. Untuk total penggunaan biaya paling optimal pada umur 5 tahun sebesar Rp. 1.515.507.735/tahun dan jumlah mekanik yang optimal yaitu 3 orang yang sebelumnya 6 orang

Keyword : *Reability Centered Maintenance, Life Cycle Cost, Mean Time to Failure, Mean Time to Repair, Mesin Boiler, Interval Perawatan, Total Biaya*