

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN  
WIRE DAN DRYER PADA UNIT PAPER MACHINE  
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED  
MAINTENANCE (RCM)* PADA PT.X**



**Disusun Oleh :**

**IRSYAAD RAMADHAN**

**NBI: 1411900147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2023**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN  
WIRE DAN DRYER PADA UNIT PAPER MACHINE  
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED  
MAINTENANCE* (RCM) PADA PT.X**



**Disusun Oleh:**

**IRSYAAD RAMADHAN**

**NBI:1411900147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN  
WIRE DAN DRYER PADA UNIT PAPER MACHINE  
DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED  
MAINTENANCE* (RCM) PADA PT.X**

**Untuk memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu (S1) dalam Ilmu Teknik Industri  
Pada Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

**Disusun Oleh:**

**IRSYAAD RAMADHAN**

**NBI:1411900147**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Irsyaad Ramadhan  
NBI : 1411900147  
Prodi : Teknik Industri  
Judul TA : ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN WIRE DAN DRYER PADA UNIT PAPER MACHINERY DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT.X

Telah Disetujui  
Oleh  
Pembimbing



Wiwin Widiasih, ST., MT  
20410.15.0688

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. H. Sajiyo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng  
NPP.20410.90.0197

Kaprodi  
Teknik Industri



Hery Murnawan, ST., MT., CSCA  
NPP.20410.94.0378

## **LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI**

**NAMA** : Irsyaad Ramadhan  
**NBI** : 1411900147  
**FAKULTAS** : Teknik  
**JURUSAN** : Industri  
**JUDUL** : ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN  
BAGIAN WIRE DAN DRYER PADA UNIT  
PAPER MACHINE DENGAN METODE RELIABILITY  
CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT.X

Tugas Akhir ini telah diuji pada : 8 Juni 2023

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan  
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

<b>Ketua</b>	<b>Wiwin Widiasih, ST.,MT</b>	<b>NPP : 20410.15.0688</b>
<b>Anggota</b>	<b>Dr.Ir. I Nyoman Lokajaya,ST.,MM</b>	<b>NPP : 20410.97.0499</b>
	<b>Dr.Ir. Zainal Arief, MT</b>	<b>NPP : 20410.86.0072</b>

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irsyaad Ramadhan

NBI : 1411900147

Program Studi : Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

### **ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN WIRE DAN DRYER PADA UNIT PAPER MACHINE DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT.X**

Adalah benar-benar hasil tulisan sendiri. Diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi yang saya tulis adalah hasil dari plagiat maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 13 Juni 2023  
Yang membuat pernyataan



Irsyaad Ramadhan  
1411900147



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
Jl. Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irsyaad Ramadhan  
NBI : 1411900147  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right), atas karya saya yang berjudul :

**ANALISIS PENGGANTIAN DAN PERAWATAN BAGIAN WIRE DAN  
DRYER PADA UNIT PAPER MACHINE DENGAN METODE  
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA PT.X**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty- Free Right), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 13 Juni 2023

Yang Menyatakan



**Irsyaad Ramadhan**  
NBI. 1411900147

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur yang dipanjatkan penulis kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga masih diberikan nikmat berupa iman dan Islam.

Atas petunjuk dan ridho-Nya tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Tugas Akhir merupakan wajib bagi mahasiswa Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1495 Surabaya. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sebagai sarjana.

Kelacaran dalam menyelesaikan tugas ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Dr.Ir.H.Sajiyo,M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
2. Bapak Hery Murnawan,St.,MT selaku kepala prdi Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Ibu Wiwin Widiasih, ST.,MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan usulan serta masukan dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan penelitian
4. Kedua orang tua yang selalu mendukung. Dan kasih sayang yang diberikan selama ini
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini

Surabaya, 31 Mei 2023



Penulis



## ABSTRAK

Perusahaan kertas yang beroperasi di daerah Mojokerto yang memproduksi kertas jenis coated duplex board dengan mesin yang beroperasi selama 24 jam non stop. Pada periode agustus 2022 sampai februari 2023 menunjukkan presentase kerusakan tertinggi yang terjadi pada papermachine terjadi pada bagian wiredan bagia dryer. Hal tersebut terjadi karena kurangnya tindakan perawatan yang dilakukan pada perusahaan tersebut. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan penjadwalan pencegahan penggantian dan pemeriksaan yang optimal untuk meningkatkan kinerja mesin. Reliability centered maintenance merupakan analisis pada pemeliharaan yang digunakan untuk meningkatkan keandalan suatu komponen/mesin. Pemilihan komponen kritis yang akan di analisis ditentukan dengan menggunakan pareto dari hasil FMEA, kemudian menggunakan software Minitab 17 untuk menentukan goodness of fit dan distribusi yang dipilih. Hasil dari analisis yang dilakukan komponen kritis yang dipilih dengan diagram pareto dari FMEA kemudian dengan menentukan interval penggantian Age Replacement dan penentuan pemeriksaan yang optimal yaitu pada Bearing screen tiap 27 hari, Couchroll 5 tiap 41 hari, HP shower tiap 41 hari, Long Felt tiap 22 hari, Stretcher Long Felt tiap 38 hari, wire 1 tiap 65 hari, Wire 9 tiap 41 hari, Gearbox dryer tiap 19 hari, Bearing dryer tiap 25 hari, Canvas roll tiap 41 hari, Pulley tali rope 24 hari, Rotary tiap 21 hari, dan Body rotary tiap 17 hari. Dan masing-masing komponen dilakukan pemeriksaan selama 2-4 hari sekali. Nilai availability total pada masing-masing komponen diatas 87% - 99% yang menunjukkan probabilitas berfungsi dengan yang diharapkan dan reliability setelah dilakukan usulan penjadwalan perawatan menunjukkan adanya peningkatan.

**Kata kunci: Reliability, FMEA, Availability, Age Replacement, Preventive maintenance**

## **ABSTRACT**

A paper company operating in the Mojokerto area that produces coated duplex board type paper with machines that operate 24 hours non-stop. In the period August 2022 to February 2023, the highest percentage of damage that occurred to paper machines occurred in the wire section and the dryer section. This happens due to a lack of maintenance actions carried out at the company. Therefore this research was conducted to provide recommendations for scheduling optimal replacement and inspection prevention to improve engine performance. Reliability centered maintenance is an analysis of maintenance used to improve the reliability of a component/machine . The selection of critical components to be analyzed is determined using Pareto from the FMEA results, then using the Minitab 17 software to determine the goodness of fit and the selected distribution. The results of the analysis carried out by the critical components were selected using the pareto diagram of FMEA then by determining the interval for Age Replacement and determining the optimal inspection, namely Bearing screens every 27 days, Couchroll 5 every 41 days, HP shower every 41 days, Long Felt every 22 days, Stretcher Long Felt every 38 days, Wire 1 every 65 days, Wire 9 every 41 days, Gearbox dryer every 19 days, Bearing dryer every 25 days, Canvas roll every 41 days, Pulley rope rope 24 days, Rotary every 21 days, and Body rotary every 17 days. And each component is checked once every 2-4 days. The total availability value for each component is above 87% - 99% which shows the probability of functioning as expected and reliability after the proposed maintenance schedule shows an increase.

**Keywords: Reliability, FMEA, Availability, Age Replacement, Preventive maintenance**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Asumsi Penelitian .....	3
1.5.1. Batasan penelitian.....	3
1.5.2. Asumsi Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Manajemen Perawatan .....	5
2.2. Pengklasifikasian Manajemen perawatan.....	5
2.2.1. Pemeliharaan penggantian ( Replacement) .....	5
2.2.2. Pemeliharaan kesempatan (opportunity Maintenance).....	5
2.2.3. Pemeliharaan perbaikan dasar ( Overhaul).....	5
2.2.4. Pemeliharaan pencegahan ( Preventive maintenance ).....	6
2.2.5. Pemeliharaan koreksi ( Breakdown/Correvtve maintenance).....	7
2.2.6. Pemeliharaan berbasis kondisi ( Condition-based maintenance).....	7
2.2.7. Pemeliharaan penggantian (shutdown maintenance).....	7
2.3. Reliability Centered Maintenance .....	7
2.3.1. Prinsip Reliability Centered Maintenance (RCM) .....	8
2.3.2. Tujuan Reliability Centered Maintenance (RCM) .....	8

2.4.	Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	9
2.5.	Penentuan distribusi Time To Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR).	10
2.6.	Keandalan .....	11
2.6.1.	Definisi keandalan .....	11
2.6.2.	Fungsi keandalan .....	11
2.6.3.	kerusakan.....	12
2.7.	Distribusi Prbabilitas Keadalan .....	13
2.7.1.	Distribusi Eksponensial.....	13
2.7.2.	Distribusi Normal .....	13
2.7.3.	Distibusi Weibul.....	14
2.7.4.	Distibusi Lognormal .....	14
2.8.	Penentuan Interval Penggantian Pencegahan (Age Replacement) .....	15
2.9.	Frekuensi dan interval pemeriksaan yang optimal .....	15
2.10.	Availability total .....	16
2.11.	penelitian Terdahulu .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>21</b>
3.1.	Fowchart Penelitian .....	21
3.2.	Tahapan Pengumpulan Data .....	23
3.3.	Teknik Pengambilan Data.....	23
3.4.	Data Yang Diambil .....	23
3.4.1.	Data Primer.....	23
3.4.2.	Data Sekunder.....	24
3.5.	Pengolahan Data.....	24
3.6.	Kesimpulan dan Saran.....	25
3.7.	Tempat penelitian .....	26
3.8.	Waktu .....	26
3.9.	Jadwal penelitian .....	26
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>27</b>
4.1.	Pengumpulan Data.....	27
4.1.1.	Proses produksi .....	27
4.1.2.	Bagian wire dan Bagian dryer.....	27

4.1.3.	Tabel komponen kritis .....	29
4.1.4.	Data kerusakan mesin .....	30
4.2.	Pengolahan Data.....	36
4.2.1.	Failure Modes and Effects (FMEA) .....	36
4.2.2.	Diagram pareto kompone kritis bagian wire dan dryer.....	44
4.2.3.	Identifikasi Uji Distribusi Data .....	46
4.2.4.	Perhitungan Nilai Rata-Rata Waktu Antar Kerusakan (MTTF) .....	49
4.2.5.	Perhitungan Nilai Rata-Rata Waktu Antar Perbaikan (MTTR).....	50
4.2.6.	Perhitungan Nilai Keandalan .....	53
4.2.7.	Perhitungan Interval Penggantian Pencegahan (Age Replacement).54	
4.2.8.	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Yang Optimal .....	56
4.2.9.	perhitungan Availability total .....	65
4.2.10.	Perbandingan reliability sebelum penjadwalan dan sesudah penjadwalan .....	65
4.2.11.	Usulan penjadwalan.....	66
4.3.	Hasil analisis .....	71
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>72</b>
5.1.	Kesimpulan .....	72
5.2.	Saran.....	72
<b>Daftar pustaka.....</b>		<b>73</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>74</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 OPC Produk kertas.....	1
Gambar 1.2 Grafik presentase kerusakan pada Papermachine.....	2
Gambar 3.1 flowchart Penelitian.....	21
Gambar 4.1 papermachine jenis cylinder wire.....	28
Gambar 4.2 alur proses pada cylinder dryer.....	28
Gambar 4.3 diagram pareto data downtime mesin bagian Wire.....	44
Gambar 4.4 diagram pareto data RPN bagian Wire.....	44
Gambar 4.5 diagram pareto data downtime mesin bagian Dryer.....	45
Gambar 4.6 diagram pareto data RPN.....	45
Gambar 4.7 probability plot untuk TTF komponen Bearing Screen.....	46
Gambar 4.8 Overview dan parameter distribusi normal untuk Bearing Screen.....	49
Gambar 4.9 grafik perbandingan reliability.....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 kategori nilai severity.....	9
Tabel 2.2 kategori nilai occurrence.....	10
Tabel 2.3 kategori nilai detection.....	10
Tabel 2.4. tabel penelitian terdahulu.....	16
Tabel 3.1 tabel data kerusakan komponen.....	24
Tabel 3.2 tabel RCM information worksheet.....	24
Tabel 3.3 tabel data komponen kritis.....	24
Tabel 3.4 tabel distribusi dan parameter.....	25
Tabel 3.5 tabel MTTF dan MTTR.....	25
Tabel 3.6 tabel Age replacement.....	25
Tabel 3.7 tabel availability total.....	25
Tabel 3.8. tabel jadwal penelitian.....	26
Tabel 4.1 tabel komponen kritis bagian wire.....	29
Tabel 4.2 Tabel komponen kritis bagian Dryer.....	30
Tabel 4.3 data kerusakan komponen Wire 1.....	30
Tabel 4.4 data kerusakan komponen Wire 2.....	30
Tabel 4.5 data kerusakan komponen wire 3.....	30
Tabel 4.6 data kerusakan komponen wire 4.....	31
Tabel 4.7 data kerusakan komponen wire 5.....	31
Tabel 4.8 data kerusakan komponen wire 9.....	31
Tabel 4.9 data kerusakan komponen couch roll 1.....	31
Tabel 4.10 data kerusakan komponen couch roll 2.....	31
Tabel 4.11 data kerusakan komponen couch roll 3.....	31
Tabel 4.12 data kerusakan komponen couch roll 5.....	31
Tabel 4.13 data kerusakan komponen couch roll 9.....	32
Tabel 4.14 data kerusakan stretcher long felt.....	32
Tabel 4.15 data kerusakan komponen long felt.....	32
Tabel 4.16 data kerusakan komponen bearing screen.....	32
Tabel 4.17 data kerusakan komponen starch spray.....	32
Tabel 4.18 data kerusakan komponen Hp shower.....	33
Tabel 4.19 data kerusakan komponen Body rotary.....	33
Tabel 4.20 data kerusakan komponen Rotary.....	33
Tabel 4.21 data kerusakan komponen bearing dryer.....	34
Tabel 4.22 data kerusakan komponen canvas roll.....	34
Tabel 4.23 data kerusakan komponen doctor blade.....	34
Tabel 4.24 data kerusakan komponen bearing canvas roll.....	34
Tabel 4.25 data kerusakan komponen pulley tali rope.....	35
Tabel 4.26 data kerusakan komponen gearbox dryer.....	35
Tabel 4.27 data kerusakan komponen mainhole dryer.....	35

Tabel 4.28 data kerusakan komponen nok seal gearbox dryer .....	35
Tabel 4.29 data kerusakan komponen sprocket coupling dryer.....	36
Tabel 4.30 Failure Modes and Effects Analysis bagian Wire.....	36
Tabel 4.31 Failure Modes and Effects Analysis bagian Dryer. ....	40
Tabel 4.32 Data Komponen Kritis pada bagian wire.....	43
Tabel 4.33 data komponen kritis pada bagian Dryer.....	43
Tabel 4.34 distribusi dan parameter waktu kerusakan bagian Wire. ....	47
Tabel 4.35 distribusi dan parameter waktu perbaikan bagian Wire. ....	48
Tabel 4.36 distribusi dan parameter waktu kerusakan bagian Dryer.....	48
Tabel 4.37 distribusi dan parameter waktu perbaikan bagian Wire. ....	48
Tabel 4.38 MTTF dan MTTR komponen kritis.....	52
Tabel 4.39 reliability komponen kritis. ....	53
Tabel 4.40 perhitungan Age Replacement dengan MInimasi Downtime.....	54
Tabel 4.41 Age Replacement masing-masing komponen Kritis. ....	56
Tabel 4.42 rata-rata waktu pemeriksaan tiap komponen. ....	56
Tabel 4.43 nilai Availability total.....	65
Tabel 4.44 perbandingan Reliability sebelum dan sesudah penjadwalan.....	70



## DAFTAR LAMPIRAN

Lempiran 1 Mencari nilai parameter dan distribusi dengan Minitab 17 .....	83
Lempiran 2 Analisis distribusi TTR dan TTF .....	85
Lempiran 3 Nilai kehandalan .....	111
Lempiran 4 Perhitungan interval waktu pencegahan.....	113
Lempiran 5 Tabel Z distribusi normal.....	122
Lempiran 6 Tabel fungsi gamma.....	126
Lempiran 7 Kartu bimbingan.....	127
Lempiran 8 Surat izin penelitian.....	129
Lempiran 9 Lembar revisi.....	130
Biografi penulis.....	131