



**PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM  
(*CONTINUOUS TANDEM COLD MILL*) PT. XYZ  
DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO**

**SKRIPSI**

**AHMAD TESA KARYADI**

**1610312031**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI**

**2020**



**PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM  
(*CONTINUOUS TANDEM COLD MILL*) PT. XYZ  
DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik**

**AHMAD TESA KARYADI**

**1610312031**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI**

**2020**

# SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISMS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Tesa Karyadi

NIM : 1610312031

Program Studi : Teknik Industri

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi "PERAWATAN MESIN CTCM (CONTINUOUS TANDEM COLD MILL) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO "dengan skor 25 %. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanks isesuai dengan ketentuan yang berlaku Demikian surat pernyataan ini dibuat untk dipergunakan sebagaimana mestinya

Jakarta, 7 Januari 2022

Yang menyatakan



(Ahmad Tesa Karyadi )



**Dr. Damora Rhakasywi.,ST. MT.IPP**

Pembimbing I



**Muhammad As'adi, ST.**

Pembimbing II

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Tesa Karyadi  
NIM : 1610312031  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Nonekslusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM (*CONTINUOUS TANDEM COLD MILL*) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Juni 2020

Yang menyatakan,



(Ahmad Tesa Karyadi)

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Ahmad Tesa Karyadi

NIM : 1610312031

Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM ( *CONTINUOUS TANDEM COLD MILL*) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI *MONTE CARLO*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



**Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.si**

Penguji Utama



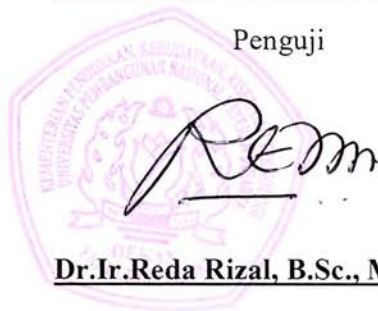
**Dr. Damora Rhakasywi., ST. MT. IPP**

Penguji



**Muhammad As'adi ST. MT**

Penguji II (Pembimbing)



**Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si**

Dekan FT



**Muhamad As'adi, ST. MT**

Ketua Prodi S-1 Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 19 Juli 2020

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM ( CONTINUOUS TANDEM  
COLD MILL) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO

Disusun Oleh :

Ahmad Tesa Karyadi  
1610312031



Menyetujui,



**Dr. Damora Rhakasywi.,ST. MT.IPP**

Pembimbing I



**Muhammad As'adi, ST. MT**

Pembimbing II

Mengetahui,



**Muhamad As' Adi, ST. MT**  
Ketua Prodi S-1 Teknik Industri

# **PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM (CONTINUOUS TANDEM COLD MILL) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI MONTE CARLO**

**Ahmad Tesa Karyadi**

## **ABSTRAK**

PT. XYZ merupakan Industri baja, terdapat banyak mesin pada yang digunakan pada industri ini, salah satunya mesin CTCM. Mesin CTCM merupakan mesin dengan *downtime* tertinggi selama 2019. Apabila nilai *downtime* tinggi dan masalah ini terus berlangsung maka tidak menutup kemungkinan banyak produksi yang telat, tentu saja hal ini nantinya akan sangat mempengaruhi jadwal produksi dan berdampak kerugian bagi perusahaan, maka dari itu diperlukannya jadwal perawatan mesin yang optimal. Untuk menerapkan jadwal perawatan yang optimal, dilakukan penelitian dengan perancangan *maintenance* komponen mesin CTCM dengan mensimulasikan kerusakan yang akan terjadi menggunakan metode simulasi Monte Carlo serta perancangan ulang jadwal *preventive maintenance* agar mengurangi nilai *downtime* yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah menentukan tingkat keandalan pada bagian komponen mesin CTCM, memprediksi TTF berdasarkan hasil simulasi Monte Carlo pada setiap komponen mesin CTCM sebagai dasar penentuan jadwal perawatan yang optimal. Untuk usulan penjadwalan mesin CTCM pada KP-130 dilakukan perawatan setiap 45 hari, KP-145 setiap 16 hari, KP-190 setiap 32 hari, KP-305 setiap 34 hari, KP-310 setiap 4 hari, KP-340 setiap 5 hari, KP-360 setiap 42 hari, KP-420 setiap 56, KP-490 setiap 34 hari, KP-500 setiap 4 hari. Dengan periode perawatan yang diusulkan pada masing-masing komponen mesin CTCM maka di dapatkan keandalan sebesar 85%.

Kata Kunci : CTCM, Penjadwalan Perawatan, Simulasi Monte Carlo.

***CTCM (CONTINUOUS TANDEM COLD MILL MAINTENANCE)  
PT. XYZ USING MONTE CARLO SIMULATION METHOD***

**Ahmad Tesa Karyadi**

***ABSTRACT***

*PT. XYZ is a steel industry, there are many machines used in this industry, one of which is CTCM. The CTCM machine is the machine with the highest downtime during 2019. If the value of downtime is high and this problem continues it does not rule out the possibility of a lot of late production, of course, this will greatly affect production schedules and impact losses for the company, therefore a maintenance schedule is needed an optimal engine. To implement an optimal maintenance schedule, a study was carried out by designing the maintenance of CTCM engine components by simulating damage that would occur using the Monte Carlo simulation and redesigning the preventive maintenance schedule in order to reduce the value of downtime. The purpose of this study was to determine the level of reliability of the component parts CTCM machines, Predict TTF based on the results of Monte Carlo simulations on each component of the CTCM engine as a basis for determining optimal maintenance schedules. For the proposed scheduling of the CTCM Machine on the KP-130 maintenance is done every 45 days, KP-145 every 16 days, KP-190 every 32 days, KP-305 every 34 days, KP-310 every 4 days, KP-340 every 5 days, KP-360 every 42 days, KP-420 every 56, KP-490 every 34 days, KP-500 every 4 days. With the proposed maintenance period on each component of the CTCM machine, the reliability is 85%.*

*Keyword : CTCM, Maintenance Scheduling, Monte Carlo simulations*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CTCM ( *CONTINUOUS TANDEM COLD MILL*) PT. XYZ DENGAN METODE SIMULASI *MONTE CARLO* .. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung dan tidak langsung. Disamping itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu serta seluruh keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan penulis semangat dan doa. Penulis juga sampaikan terima kasih kepada seseorang yang telah dengan sabar mendengarkan segala keluh kesah penulis serta teman-teman yang telah membantu dalam penulisan usulan penelitian ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Jakarta, 7 Januari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>III</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....</b>	<b>IV</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>V</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>IX</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XIV</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Perawatan .....	8
2.3 Keandalan.....	9
2.4 Pola Dasar Laju kerusakan.....	10
2.5 Simulasi.....	13
2.6 Pengaplikasian Simulasi Monte Carlo Pada Perawatan.....	13

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2 Topik Penelitian .....	18
3.3 Jenis Data .....	20
3.4 Sumber Data.....	20
3.5 Metode Pengumpulan.....	20
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	21
3.7 Flowchart Penelitian.....	21

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengumpulan Data .....	23
4.2 Pengolahan Data.....	24
4.2.1 Uji Distribusi Aktual .....	24
4.2.2 Perhitungan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) Aktual .....	32

4.2.3 Perhitungan <i>Reability</i> Aktual .....	33
4.2.4 Pembangkitan Bilangan Acak dan Transformasi Data Bilangan Acak....	34
4.2.5 Uji Validitas .....	37
4.2.6 Uji Distribusi Hasil Simulasi.....	39
4.2.7 Perhitungan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) Hasil Simulasi.....	44
4.2.8 Perhitungan <i>Reability</i> Hasil Simulasi.....	44
4.2.9 Penjadwalan <i>Preventive Maintenance</i> Berdasarkan Hasil Simulasi .....	44

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran.....	51

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekapitulasi Data <i>Downtime</i> Mesin CTCM .....	2
Tabel 2.1 Penelitian Ilmiah Terdahulu .....	6
Tabel 4.1 Rekapitulasi TTF Komponen KP-130 s/d KP-310 mesin CTCM.....	23
Tabel 4.2 Rekapitulasi TTF Komponen KP-340 s/d KP-500 mesin CTCM.....	23
Tabel 4.3 Hasil Uji Distribusi <i>Index Of Fit</i> TTF Aktual KP-130 .....	26
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi <i>Index Of Fit</i> TTF Aktual Komponen CTCM .....	27
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi <i>Godness Of Fit</i> TTF Aktual Komponen CTCM .....	29
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi dan Parameter TTF Aktual Komponen CTCM .....	31
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Perhitungan MTTF Aktual Komponen CTCM .....	32
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Perhitungan MTTF & Keandalan Aktual Komponen CTCM .....	33
Tabel 4.9 Hasil Pembangkitan Bilangan Acak Komponen KP-130 sampai KP-310.....	35
Tabel 4.10 Hasil Pembangkitan Bilangan Acak Komponen KP-340 sampai KP-500.....	35
Tabel 4.11 Hasil Transformasi Bilangan Acak Komponen KP-130 sampai KP-310.....	36
Tabel 4.12 Hasil Transformasi Bilangan Acak Komponen KP-340 sampai KP-500.....	36
Tabel 4.13 Uji Validitas pada komponen KP-130 mesin CTCM .....	39
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas pada komponen mesin CTCM .....	39
Tabel 4.15 Hasil Uji Distribusi <i>Index Of Fit</i> TTF Hasil Simulasi KP-130.....	40
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi <i>Index Of Fit</i> TTF Simulasi Kmpnen CTCM .....	41
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi <i>Godness Of Fit</i> TTF Simulasi Kpnen CTCM .....	42
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Uji Distribusi dan Parameter TTF Simulasi Kpnen CTCM .....	44
Tabel 4.19 Perhitungan MTTF Hasil Simulasi Komponen CTCM.....	41
Tabel 4.20 Perhitungan MTTF dan Keandalan Hasil Simulasi Komponen CTCM .....	46
Tabel 4.21 Perbandingan MTTF dan Reability Aktual dan Hasil Simulasi .....	47
Tabel 4.22 Usulan Penjadwalan Perawatan .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Bathub Curve</i> .....	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	22
Gambar 4.1 Kotak Dialog <i>Ditribution ID Plot – Right Censoring</i> .....	25
Gambar 4.2 <i>Index Of Fit</i> TTF Komponen KP-130 .....	26
Gambar 4.3 Kotak Dialog <i>Individual Distribution Identification</i> .....	28
Gambar 4.4 <i>Godness Of Fit</i> TTF Komponen KP-130 .....	29
Gambar 4.5 Kotak Dialog <i>Ditribution Overview Plot – Right Censoring</i> .....	30
Gambar 4.6 <i>Distribution Overview</i> TTF Aktual komponen KP-130 mesin CTCM .....	31
Gambar 4.7 Kotak dialog <i>Two-Independent-Samples Test</i> .....	38
Gambar 4.8 <i>Index Of Fit</i> TTF Komponen KP-130 .....	40
Gambar 4.9 <i>Godness Of Fit</i> TTF Komponen KP-130 .....	42
Gambar 4.10 <i>Distribution Overview</i> TTF hasil transformasi bilangan acak KP-130.....	43