

**ANALISIS *PREVENTIVE MAINTENANCE* MENGGUNAKAN METODE
AGE REPLACEMENT UNTUK MENENTUKAN INTERVAL WAKTU
PENGANTIAN KOMPONEN MESIN *COMPACT GRANULATION*
DOUBLE ROLLER DI PT XYZ**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

FAJAR RIZKY HIDAYATULLAH
NPM. 22032010227

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2026

**ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE
AGE REPLACEMENT UNTUK MENENTUKAN INTERVAL WAKTU
PENGgantian KOMPONEN MESIN *COMPACT GRANULATION***

***DOUBLE ROLLER* DI PT XYZ**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



**Diajukan Oleh:
FAJAR RIZKY HIDAYATULLAH
NPM. 22032010227**

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

2026

SKRIPSI

**ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE
AGE REPLACEMENT UNTUK MENENTUKAN INTERVAL WAKTU
PENGANTIAN KOMPONEN MESIN COMPACT GRANULATION
DOUBLE ROLLER DI PT XYZ**

Disusun Oleh:

FAJAR RIZKY Hidayatullah

22032010227

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh

Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya

Pada Tanggal : 15 Juli 2026

Tim Penguji :

1.

Ir. Rusindivanto, MT.

NIP. 196502251992031001

2.

Ir. Iriani, MMT.

NIP. 196211261988032001

Pembimbing :

1.

Ir. Joumil Aidil SZS., MT.

NIP. 196203181993031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Fajar Rizky Hidayatullah

NPM : 22032010227

Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi *) ~~PRA RENCANA (DESAIN) /~~
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juli, TA 2025/2026.

Dengan judul : **ANALISIS PREVENTIVE MAINTENANCE**
MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENT
UNTUK MENENTUKAN INTERVAL WAKTU
PENGgantian KOMPONEN MESIN COMPACT
GRANULATION DOUBLE ROLLER DI PT XYZ

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Joumil Aidil SZS., MT.
2. Ir. Rusindiyanto, MT.
3. Ir. Iriani, MMT.

(*Ju*)
(*R*)
(*R*)

Surabaya, 20 Juli 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ju

Ir. Joumil Aidil SZS., MT.
NIP. 196203181993031001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fajar Rizky Hidayatullah
NPM : 22032010227
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 20 Juli 2026

Yang Membuat pernyataan



Fajar Rizky Hidayatullah

NPM. 22032010227

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas nikmat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis *Preventive Maintenance* Menggunakan Metode *Age Replacement* Untuk Menentukan Interval Waktu Penggantian Komponen Mesin *Compact Granulation Double Roller* Di PT XYZ” dengan sebaik-baiknya. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, dukungan, serta kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Industri, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ir. Joumil Aidil SZS., M.T., selaku Dosen Pembimbing saya dari Program Studi S-1 Teknik Industri, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T. dan Ibu Ir. Iriani, MMT. selaku Dosen Penguji saya yang telah membantu dalam membenahan laporan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri yang mengajar dan memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Bapak Edi dan seluruh karyawan PT XYZ yang telah bersedia membantu dan membimbing saya selama penelitian laporan tugas akhir ini.
8. Almarhumah Mama tercinta yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan semangat dalam setiap langkah perjalanan hidup penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan ampunan-Nya, menempatkan beliau di sisi-Nya yang paling mulia, serta membalas setiap kasih sayang dan pengorbanan yang telah beliau berikan dengan surga-Nya yang indah.
9. Ayah dan Bunda yang senantiasa memberikan dukungan penuh atas proses perjalanan kuliah penulis hingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
10. Terima kasih untuk seseorang atas kesabaran, pengertian, dan kehadiran yang tak pernah lelah menjadi tempat berbagi cerita, semangat, dan alasan untuk terus melangkah.
11. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2022 “ENZIGO” yang telah menjadi rekan belajar, memberikan dukungan dan kebersamaan selama menjalani masa perkuliahan.
12. Teman-teman SREDEX dan seluruh rekan seperjuangan yang telah menjadi bagian dari lingkungan pertemanan yang hidup dan memberikan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis selama proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.

14. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri atas dedikasi untuk terus berproses, belajar, dan berkembang dalam menyelesaikan setiap tahapan hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga penulis senantiasa rendah hati dalam setiap pencapaian, sabar dalam setiap proses, dan terus bertumbuh menjadi pribadi yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi referensi bagi pembaca maupun pihak-pihak yang berkepentingan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Surabaya, 07 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah.....	7
1.3 Batasan masalah.....	7
1.4 Asumsi penelitian.....	8
1.5 Tujuan penelitian.....	8
1.6 Manfaat penelitian.....	8
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 <i>Downtime</i>	11
2.2 <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan)	12
2.2.1 Tujuan <i>Maintenance</i> (Pemeliharaan)	14
2.2.2 Klasifikasi <i>Maintenance</i>	17
2.3 <i>Reliability</i> (Keandalan)	22
2.3.1 TTF (<i>Time To Failure</i>) dan MTTF (<i>Mean Time To Failure</i>)	23

2.4.1	TTR (<i>Time To Repair</i>) dan MTTR (<i>Mean Time To Repair</i>).....	26
2.5	Distribusi Kerusakan Mesin.....	27
2.6	<i>Index of Fit</i> dan <i>Goodness of Fit</i>	34
2.7	Metode <i>Age Replacement</i>	37
2.8	Interval Waktu Pemeriksaan	39
2.9	Peneliti Terdahulu	42
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	47
3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	48
3.4	Metode Pengumpulan Data	53
3.5	Metode Analisis Data	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	Pengumpulan Data	55
4.1.1	Mesin dan Komponen Mesin	55
4.1.2	Data Kerusakan dan Perbaikan Komponen Mesin.....	57
4.1.3	Perhitungan <i>Time To Failure</i> (TTF) dan <i>Time To Repair</i> (TTR)	58
4.2	Pengolahan data	60
4.2.1	Identifikasi Pola Distribusi.....	60
4.2.2	<i>Goodness of Fit Test</i>	71
4.2.3	Perhitungan <i>Mean Time To Failure</i> (MTTF) dan <i>Mean Time To Repair</i> (MTTR).....	73
4.2.4	Penentuan Jadwal <i>Preventive Maintenance</i> dengan Metode <i>Age Replacement</i>	74

4.2.5	Perhitungan <i>Downtime</i> Penggantian Komponen	79
4.2.6	Perhitungan Interval Waktu Pemeriksaan Komponen	82
4.3	Hasil dan Pembahasan.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Flow Process</i> Mesin Produksi Pupuk di PT XYZ.....	2
Gambar 1.2 Diagram Data Kerusakan dan Perbaikan Komponen Mesin.....	3
Gambar 1.3 Diagram Data Kerusakan dan Perbaikan Komponen Mesin <i>Compact Granulation Double Roller</i> No.12	4
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	49
Gambar 4.1 Mesin <i>Compact Granulation Double Roller</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kerusakan dan Penggantian Komponen Mesin No.12	4
Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Waktu Kerusakan dan Penggantian Komponen <i>Seal</i>	57
Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Waktu Kerusakan dan Penggantian Komponen <i>Bearing</i>	57
Tabel 4.3 Frekuensi Kerusakan dan Total Downtime Komponen Kritis	57
Tabel 4.4 TTF dan TTR Komponen <i>Seal</i>	59
Tabel 4.5 TTF dan TTR Komponen <i>Bearing</i>	60
Tabel 4.6 Nilai Anderson-Darling	65
Tabel 4.7 Nilai <i>Correlation Coefficient</i>	70
Tabel 4.8 <i>Probability Plot</i>	70
Tabel 4.9 Hasil <i>Goodness of Fit Test</i>	71
Tabel 4.10 Hasil Uji Distribusi Kerusakan Komponen Mesin.....	73
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan MTTF dan MTTR.....	74
Tabel 4.12 Perhitungan Metode <i>Age Replacement</i> Komponen <i>Seal</i>	75
Tabel 4.13 Perhitungan Metode <i>Age Replacement</i> Komponen <i>Bearing</i>	77
Tabel 4.14 Interval Waktu Penggantian Komponen.....	78
Tabel 4.15 Perbandingan <i>Downtime</i> Sebelum dan Setelah Penggantian Komponen	81
Tabel 4.16 Total Kebutuhan Penggantian Komponen Selama 1 Tahun	81
Tabel 4.17 Waktu yang dibutuhkan untuk Penggantian Komponen	81
Tabel 4.18 Interval Waktu Pemeriksaan Komponen	86

Tabel 4.19 Total Kebutuhan Pemeriksaan Komponen Selama 1 Tahun	87
Tabel 4.20 Interval Waktu Penggantian dan Pemeriksaan Komponen	89
Tabel 4.21 Total Penggantian dan Pemeriksaan Komponen Selama 1 Tahun	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Komponen Yang Mengalami Kegagalan Pada Mesin

Compact Granulation Double Roller

Lampiran 2 Perhitungan Jarak Antar Waktu Kerusakan

Lampiran 3 Perhitungan Waktu Perbaikan Komponen Mesin

Lampiran 4 Hasil Uji Pola Distribusi Kerusakan dan Perbaikan Menggunakan

Software Minitab 18

Lampiran 5 Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair*

(MTTR) tiap komponen

Lampiran 6 Usulan Penjadwalan *Preventive Maintenance* berdasarkan Metode *Age*

Replacement

Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Lampiran 8 Tabel Fungsi Gamma

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pupuk granul, sistem perawatan yang diterapkan yaitu *corrective maintenance*, perawatan yang dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan. Kondisi ini mengakibatkan tingginya frekuensi *downtime* pada mesin *Compact Granulation Double Roller* No. 12 dengan total kerusakan sebanyak 29 kali selama Januari-Desember 2025. Komponen kritis yang teridentifikasi adalah *seal* dengan frekuensi kerusakan 12 kali dan *bearing* sebanyak 10 kali, dengan total *downtime* keseluruhan sebesar 4.167 menit. Maka dari itu, diperlukan analisis *preventive maintenance* untuk mengurangi risiko kerusakan mendadak secara sistematis dan berbasis keandalan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval waktu penggantian dan pemeriksaan komponen mesin secara optimal dengan menggunakan metode *Age Replacement*. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung nilai *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR), kemudian dilakukan uji *index of fit* dan *goodness of fit*. hasil pengujian menunjukkan bahwa data kerusakan dan penggantian pada kedua komponen mengikuti distribusi *weibull*. Nilai MTTF komponen *seal* sebesar 45.021,76 menit dan *bearing* sebesar 56.128,87 menit, sedangkan nilai MTTR *seal* sebesar 210,94 menit dan *bearing* sebesar 166,41 menit. Berdasarkan hasil perhitungan metode *Age Replacement*, interval waktu penggantian optimal komponen *seal* adalah setiap 44 hari dan *bearing* setiap 52 hari, dengan interval pemeriksaan masing-masing setiap 14 hari dan 17 hari. Berdasarkan analisis yang dilakukan, metode *Age Replacement* mampu menurunkan total *downtime* dari 4.167 menit menjadi 1.644 menit, sehingga dinilai efektif dalam mendukung pelaksanaan *preventive maintenance* yang lebih terencana dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Age Replacement*, MTTF, MTTR, *Preventive Maintenance*

ABSTRACT

PT XYZ is a company engaged in the granular fertilizer industry. The maintenance system currently applied is corrective maintenance, where repairs are carried out only after the machine has already failed. This condition has resulted in a high frequency of downtime on the Compact Granulation Double Roller Machine No. 12, with a total of 29 failures recorded from January to December 2025. The critical components identified were the seal, with a failure frequency of 12 times, and the bearing, with 10 times, resulting in a total overall downtime of 4,167 minutes. Therefore, a preventive maintenance analysis is needed to systematically and reliably reduce the risk of sudden failure. This study aims to determine the optimal replacement and inspection time intervals for machine components using the Age Replacement method. Data processing was carried out by calculating the Time to Failure (TTF) and Time to Repair (TTR) values, followed by index of fit and goodness of fit tests. The test results showed that the failure and replacement data for both components follow a Weibull distribution. The MTTF value for the seal component was 45,021.76 minutes and for the bearing was 56,128.87 minutes, while the MTTR value for the seal was 210.94 minutes and for the bearing was 166.41 minutes. Based on the calculation results of the Age Replacement method, the optimal replacement interval for the seal component is every 44 days and for the bearing every 52 days, with inspection intervals of every 14 days and 17 days, respectively. Based on the analysis conducted, the Age Replacement method was able to reduce total downtime from 4,167 minutes to 1,644 minutes, thus proving effective in supporting the implementation of more planned and sustainable preventive maintenance.

Kata Kunci: *Age Replacement, MTTF, MTTR, Preventive Maintenance*