

**METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE
MAINTENANCE DENGAN MEMPERHATIKAN
CRITICAL FAILURE**

SKRIPSI

Oleh

Yegar Sahaduta
1951057035



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2021

**METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE
MAINTENANCE DENGAN MEMPERHATIKAN
CRITICAL FAILURE**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh

Yegar Sahaduta

1951057035



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2021



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : YEGAR SAHADUTA

NIM : 1951057035

Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MEMPERHATIKAN CRITICAL FAILURE" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 22 Februari 2022



YEGAR SAHADUTA



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN
MEMPERHATIKAN CRITICAL FAILURE**

Oleh:

Nama : YEGAR SAHADUTA

NIM : 1951057035

Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 22 Februari 2022

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Aryantono Martowidjojo, Ph.D.
NIDN/NIDK


Bantu Hotsan Manullang, S.T., M.T.
NIDN/NIDK

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dekan


Dicky Antonius, S.T., M.Sc.


Ir. Galuh Widati, M.Sc.



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 29 Januari 2022 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : YEGAR SAHADUTA
NIM : 1951057035
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MEMPERHATIKAN CRITICAL FAILURE” oleh tim penguji yang terdiri dari:

	Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1	Dikky Antonius, S.T., M.Sc.	,Sebagai Ketua	
2	Ir. Suryo MSc	,Sebagai Anggota	

Jakarta, 22 Februari 2022



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : YEGAR SAHADUTA

NIM : 1951057035

Fakultas : FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Judul : METODE PENENTUAN INTERVAL WAKTU PREVENTIVE

MAINTENANCE DENGAN MEMPERHATIKAN CRITICAL FAILURE

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 22-02-2022
Yang menyatakan



YEGAR SAHADUTA

Kata Pengantar

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penelitian ini disusun dan dijadikan sebagai tugas akhir penulis, serta sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti Ujian Sarjana dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Indonesia. Universitas Kristen, Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis juga menyadari bahwa banyak sekali hambatan dan kendala yang dihadapi penulis. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan karena keterbatasan kemampuan penulis. Namun berkat kontribusi dan bantuan dari berbagai pihak, penyusunan dan penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Selama menempuh pendidikan di program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UKI, penulis mendapatkan banyak ilmu dan pelajaran yang bermanfaat bagi kehidupan dan wawasan penulis. Dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak terbantu, dan diberi arahan, dukungan, dan dorongan oleh orang-orang di sekitar penulis.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan ketulusan, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang tua tercinta : Bapak Heri Santoso dan Ibu Sri Utami Kristina yang telah sabar memberikan dukungan moril, materil dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Tak lupa juga adikku tersayang Davena Jessy Kirana yang selalu memberikan dukungan dan memenuhi segala kebutuhan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A. Selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia.

4. Ir. Galuh Widati, M.Sc. selaku Dekan dan Susilo, S.Kom, MT. sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.
5. Dikky Antonius, S.T., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.
6. Ir. Aryantono Martowidjojo, Ph.D dan Bantu Hotsan Manullang, S.T., M.T. selaku pembimbing skripsi yang selalu memberikan waktu, nasehat, dan dukungannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin dan seluruh staf Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang turut memberikan dukungan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini. Tanpa bantuannya penulis tidak dapat menyelesaikan skripsi dengan baik, semoga ilmu dan pengalaman yang diberikan dapat dipersembahkan untuk kesuksesan penulis di masa yang akan datang.
8. Direktorat Pusat Fasilitas Kemitraan dan Kelembagaan Internasional, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Khusus kepada Bapak Budi Susanto, Bapak Nahduddin selaku Kabid Hubungan Bilateral dan Sub-Regional, Bapak Mokhammad Khusnu selaku Kabag Hubungan Multilateral, Ibu Dian Anggraeni, Ibu Melissa Caroline dan Ibu Biani Intan Indah atas dukungan dan bimbingannya , dan telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman kepada penulis. , sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik.
9. Keluarga besar Senat Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas dukungan dan kebersamaannya.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, sekaligus memberikan pengetahuan baru bagi para pembaca. Akhir kata, dengan segala hormat dan terima kasih penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Tuhan memberkati.

Jakarta, 22 Februari 2022



Daftar Isi

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iv
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xvi
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6

DASAR TEORI	6
2.1 Gambaran Umum	6
2.1.1 Manajemen Perawatan	6
2.1.2 Dampak Kerusakan Peralatan dan Mesin Industri Manufaktur	6
2.1.3 <i>Downtime Maintenance</i>	8
2.1.4 <i>Preventive Maintenance</i>	8
2.1.5 <i>Corective Maintenance</i>	9
2.1.6 DMAIC	9
2.1.7 <i>Lean Six sigma</i>	10
2.1.8 <i>Realibilty Centered Maintenance (RCM)</i>	11
2.1.9 <i>Maintenance Value Stream Mapping (MVSM)</i>	12
2.1.10 System Work Breakdown Structure (SWBS)	12
2.1.11 Age Replacement	12
2.1.12 Reliability, Availability, Maintainability (RAM) Analysis	13
2.1.13 Penjadwalan <i>preventive maintenance</i> dengan <i>minitab</i>	14
2.1.14 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	15
2.2 Kerangka Teoritis	16
2.2.1. Function Block Diagram (FBD)	16
2.2.2. Penentuan Komponen Kritis dengan digram <i>pareto</i>	17
2.2.3. Penentuan Distribusi Kegagalan	17

2.2.4.	Pengujian Distribusi dan Penentuan Parameter dari Minitab	20
2.2.5.	Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF)	22
2.2.6.	Perhitungan Interval Waktu	25
2.2.7.	Fault Tree Analysis (FTA)	27
2.2.8.	Failure Modes Effect and Criticality Analysis (FMECA)	27
2.2.9.	Kriteria evaluasi untuk parameter FMEA yang berbeda.....	29
2.2.10.	Kerangka Konseptual	32
BAB III		36
METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	Periode Penelitian.....	36
3.2	Gambaran Umum	36
3.3.1.	Profil Perusahaan	36
3.3.2.	Data Jam Kerja.....	37
3.3.3.	Alur Proses Susu Kental Manis	37
3.3.4.	Alur Mesin Packing Susu Kental Manis	37
3.3	Tahap Pelaksanaan	38
3.4.1.	Studi Pendahuluan.....	38
3.4.2.	Pengambilan Data	38
3.4.3.	Pengumpulan Data	39
3.4.4.	Pengolahan Data.....	39

3.4.5. Analisis Data	39
3.4.6. Kesimpulan dan Saran.....	39
BAB IV	40
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	40
4.1. Data Mesin	40
4.2. Downtime mesin Omori.....	44
4.3. Perhitungan <i>Time to Failure</i> (TTF) dan <i>Time to Repair</i> (TTR).....	54
4.4. Penentuan Distribusi Kegagalan	61
4.5. Penentuan <i>Interval Waktu</i> dengan <i>Minitab19</i>	64
4.6. Fault Tree Analysis (FTA)	66
4.7. <i>Failure Mode and Effect Criticality Analysis</i> (FMECA)	70
4.8. <i>Jadwal Maintenance Plan</i>	74
BAB V.....	76
KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78

Daftar Tabel

Tabel 2. 2. Parameter Perhitungan MTTR	22
Tabel 2. 3. Tabel Perhitungan Interval Waktu	25
Tabel 2. 4. Tabel Hasil Perhitungan Waktu	26
Tabel 2. 5. Parametr FMECA (Occurrence).....	30
Tabel 2. 6. Parameter FMECA (Severity).....	31
Tabel 2. 7. Parameter FMECA (Detectability).....	31
Tabel 2. 8. Parameter FMECA (Criticality)	32
Tabel 4. 1. Total Downtime Mesin Omori (Jan-Jun 2021)	46
Tabel 4. 2. Downtime Omori 9 (Januari 2021)	48
Tabel 4. 3. Downtime Omori 9 (Februari 2021)	48
Tabel 4. 4. Downtime Omori 9 (Maret 2021)	49
Tabel 4. 5. Downtime Omori 9 (April 2021)	49
Tabel 4. 6. Downtime Omori 9 (Mei 2021)	50
Tabel 4. 7. Downtime Omori 9 (Juni 2021)	50
Tabel 4. 8. Downtime Omori 26 (Januari 2021)	51
Tabel 4. 9. Downtime Omori 26 (Februari 2021)	51
Tabel 4. 10. Downtime Omori 26 (Maret 2021)	52
Tabel 4. 11. Downtime Omori 26 (April 2021)	52
Tabel 4. 12. Downtime Omori 26 (Mei 2021)	52
Tabel 4. 13. Downtime Omori 26 (Juni 2021)	53
Tabel 4. 14. TTF dan TTR Core Plastic Omori 9.....	54
Tabel 4. 15. TTF dan TTR Former Omori 9	55

Tabel 4. 16. TTF dan TTR Pre Heater Omori 9	56
Tabel 4. 17. TTF dan TTR Heater Center Seal Omori 9.....	56
Tabel 4. 18. TTF dan TTR Heater End Seal Omori 9	57
Tabel 4. 19. TTF dan TTR Timming Pulley Omori 9	57
Tabel 4. 20. TTF dan TTR Core Plastic Omori 26.....	58
Tabel 4. 21. TTF dan TTR Former Omori 26	58
Tabel 4. 22. TTF dan TTR Pre Heater Omori 26	59
Tabel 4. 23. TTF dan TTR Heater Center Seal Omori 26.....	59
Tabel 4. 24. TTF dan TTR Heater End Seal Omori 26	60
Tabel 4. 25. TTF dan TTR Heater End Seal Omori 26	60
Tabel 4. 26. Rata-rata TTF dan TTR Omori 9 dan Omori 26	61
Tabel 4. 27. Hasil Penentuan Pola Distribusi Kegagalan Omori 9 dan Omori 26	63
Tabel 4. 28. Hasil Interval Waktu Perawatan Minitab19	65
Tabel 4. 29 Hasil Failure Mode and Effect Criticality Analysis Mesin Omori....	70

Daftar Gambar

Gambar 2. 1. Function Block Diagram Powder Packing	17
Gambar 2. 2. Grafik Probability Plot for Pallet 1	21
Gambar 2. 3. Grafik Distribution Overview Plot for Pallet 1.....	21
Gambar 2. 4. Grafik Distributon Overview Plot for ti gearbox.....	23
Gambar 2. 5. Grafik Distribution Overview Plot for ti coupling	24
Gambar 2. 6. Diagram Metode FMECA	29
Gambar 2. 7. Flow Chart Proses Penelitian.....	33
Gambar 3. 1. Alur Proses Proses Susu Kental Manis.....	37
Gambar 3. 2. Alur Mesin Packing Susu Kental Manis.....	37
Gambar 4. 2. Mesin Omori SE-5000A.....	40
Gambar 4. 3. Gambar Bagian Mesin Omori.....	43
Gambar 4. 4. Grafik Downtime Mesin Omori.....	44
Gambar 4. 5. Grafik Persentasi Downtime Mesin Omori	45
Gambar 4. 6. Pareto Chart Mesin Omori.....	47
Gambar 4. 7. Grafik Perbandingan Mesin Omori 9 dan Omori 26	54
Gambar 4. 8. Grafik Correlation Coefficient Core Plastic Omori 9.....	62
Gambar 4. 9. Grafik Correlation Coefficient Heater Center Seal Omori 9	63
Gambar 4. 10. Grafik Distribution Overview Plot Weibull Core Plastic Omori 9	64
Gambar 4. 11. Grafik Distribution Overview Plot Lognormal Heater Center Seal Omori 9	65
Gambar 4. 12. Fault Tree Analysis Core Plastic	66

Gambar 4. 13. Fault Tree Analysis Former	67
Gambar 4. 14. Fault Tree Analysis Pre Heater	67
Gambar 4. 15. Fault Tree Analysis Heater Center Seal.....	68
Gambar 4. 16. Fault Tree Analysis Heater End Seal.....	68
Gambar 4. 17. Fault Tree Analysis Timming Belt	69



ABSTRAK

Dalam suatu perusahaan, perawatan mesin sangat di butuhkan untuk menjaga kontinuitas produksi agar terjamin maka di buat perencanaan perawatan mesin yang dapat menjaga keandalan suatu mesin karena kerusakan mesin dapat menghambat kontinuitas produksi. Maka dari itu di butuhkan suatu sistem yang mengatur tentang *preventive maintenance* jadi penulis akan membuat sebuah metode untuk menentukan *interval* waktu *preventive maintenance*. Metode yang akan di gunakan penulis adalah mengumpulkan data *downtime* dan *histori* kerusakan kemudian mengolah data untuk identifikasi masalah dengan menggunakan diagram *pareto*. Kemudian menghitung *time to repair* (ttr) dan *time to failure* (ttf) untuk selanjutnya mengnentukan dan menghitung interval waktu dengan menggunakan aplikasi *minitab19*. Kemudian menentukan prioritas dan maintenance plan dengan menggunakan *Failure Modes and Effect Criticality Analyze* (FMECA). Dari hasil penelitian penulis tentang mesin omori plastik *sealing* mendapatkan hasil dari diagram *pareto* dengan 6 bagian mesin yang medapat nilai di bawah 80% yaitu *former*, *heater center seal*, *core plastic*, *heater end seal*, *timming belt*, dan *pre heater*. Penentuan distribusi kegagalan dan perhitungan interval waktu semua mesin omori dengan menggunakan *Minitab19* mendapatkan hasil bagian mesin *Core plastic* 19,2833 hari; *Former* 20,6949 hari; *Pre Heater* 103,845 hari; *Heater Center Seal* 16,9774 hari; *Heater End Seal* 47,6656 hari; *Timming Belt* 128,1199 hari. *Maintenance plan* secara mekanik ataupun elektrik yang di terapkan secara rutin dan benar sesuai dengan *interval* waktunya akan membuat peforma mesin lebih optimal serta dapat mengurangi jumlah *downtime* di tiap mesinnya.

Kata Kunci : *Failure Mode and Effect Criticality Analyze; Fault Tree Analysis; Preventive Maintenance; Time to Failur*

ABSTRACT

In a company, machine maintenance is needed to maintain production continuity so that it is guaranteed, a machine maintenance plan is made that can maintain the reliability of a machine because machine damage can hamper production continuity. Therefore we need a system that regulates preventive maintenance so the author will create a method to determine the preventive maintenance time interval. The method that will be used by the author is to collect downtime data and damage history and then process the data for problem identification using Pareto diagrams. Then calculate the time to repair (ttr) and time to failure (ttf) to further determine and calculate the time interval using the minitab19 application. Then determine the priority and maintenance plan using Failure Modes and Effect Criticality Analyze (FMECA). From the results of the author's research on the Omori plastic sealing machine, the results obtained from the Pareto diagram with 6 engine parts that scored below 80%, namely former, heater center seal, plastic core, heater end seal, timing belt, and pre heater. Determining the failure distribution and calculating the time interval for all Omori machines using Minitab19 to get the results of the Core plastic engine parts 19.2833 days; Former 20.6949 days; Pre Heater 103.845 days; Heater Center Seal 16.9774 days; Heater End Seal 47.6656 days; Timming Belt 128,1199 days. A mechanical or electrical maintenance plan that is applied regularly and correctly in accordance with the time interval will make the machine's performance more optimal and can reduce the amount of downtime on each machine.

Keywords : *Failure Mode and Effect Criticality Analyze; Fault Tree Analysis; Preventive Maintenance; Time to Failure*