

**USULAN PERENCANAAN PERAWATAN MESIN GAS
ENGINE WAUKESHA L7042 GSI UNIT D DENGAN
METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE**

(STUDI KASUS PADA PT. PERTAMINA EP

ASSET 3 TAMBUN FIELD)

SKRIPSI

Oleh :

ARIFKY FAUZI

201510215171



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Usulan Perencanaan Perawatan Mesin *Gas Engine*
Waukesha L7042 GSI Unit D Dengan Metode
Reliability Centered Maintenance Studi Kasus
pada PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field

Nama Mahasiswa : Arifky Fauzi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2015.10.215.171

Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Industri

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Januari 2020

Bekasi, 24 Januari 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Zulkani Sinaga, Ir., M.T.
NIDN : 0331016905



Oki Widhi Nugroho, ST., M.Eng.
NIDN : 0308108302

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Usulan Perencanaan Perawatan Mesin *Gas Engine*
Waukesha L7042 GSI Unit D Dengan Metode
Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus
Pada PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field)

Nama Mahasiswa : Arifky Fauzi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2015.10.215.171

Fakultas / Program Studi : Teknik / Teknik Industri

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Januari 2020

Bekasi, 24 Januari 2020

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Ismaniah, S.Si., M.M.

NIDN : 0309036503

Penguji 1 : Drs. Solihin, M.T.

NIDN : 0320066605

Penguji 2 : Zulkani Sinaga, Ir., M.T.

NIDN : 0331016905

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Industri



Drs. Solihin, M.T.

NIP : 1912445

Dekan
Fakultas Teknik



Ismaniah, S.Si., M.M.

NIP : 9604028

LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul “**Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Gas Engine Waukesha L7042 GSI Unit D Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus Pada PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field)**” ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi/tesis* ini bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 22 Januari 2020

Penulis



Arifky Fauzi
201510215171

ABSTRAK

Arifky Fauzi, 201510215171. “Usulan Perencanaan Perawatan Mesin *Gas Engine* Waukesha L7042 GSI Unit D Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Studi Kasus Pada PT. Pertamina Ep Asset Tambun Field)”

PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field merupakan anak perusahaan dari PT. Pertamina (Persero) yang bertugas untuk mengelolah penambangan minyak dan gas bumi di Indonesia. Salah satu mesin yang digunakan dalam penambangan minyak dan gas bumi adalah mesin *gas engine*. Berdasarkan dari hasil wawancara dan pengamatan langsung. Mesin *gas engine* bekerja secara terus menerus sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada komponen dan meningkatnya biaya perawatan mesin. Untuk mengurangi terjadinya kerusakan dan meningkatnya biaya perawatan tersebut maka diperlukan adanya kebijakan perawatan yang optimal sehingga mesin *gas engine* dapat beroperasi secara baik. Untuk menyelesaikan masalah tersebut pada penelitian ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*. Mesin *gas engine* waukesha unit d memiliki frekuensi *downtime* tertinggi dibandingkan mesin *gas engine* yang lainnya. Sehingga penelitian ini berfokus pada mesin *gas engine* waukesha unit d. Hasil pengolahan data menunjukkan berdasarkan frekuensi kerusakan mesin dan total *downtime* tertinggi adalah penyebab kegagalan dari komponen *water pump* panas berlebihan dan kotor. Begitu pula dengan komponen *turbo charger* knocking pembakaran tidak sempurna sehingga menyebabkan meningkatnya frekuensi kerusakan, *downtime* dan biaya perawatan. Berdasarkan hasil perhitungan biaya perawatan dengan menggunakan metode RCM, komponen *water pump* dan *turbo charger* mengalami penurunan biaya, komponen *water pump* sebesar 40,25 % dan komponen *turbo charger* sebesar 22,58 %. Usulan perawatan mesin *gas engine* waukesha unit d terhadap komponen *water pump* dan *turbo charger* secara khusus adalah dengan melakukan tindakan *scheduled on condition task* *scheduled discard task* dan *default action* dengan katagori *failure finding task* dan hasil untuk interval waktu perawatan komponen *water pump* 458,26 jam dan komponen *turbo charger* 638,87 jam.

Kata Kunci = RCM, FMEA, Downtime, Gas Engine, dan Biaya Perawatan

ABSTRACT

Arifky Fauzi, 201510215171. *"Proposed Planning for Engine Maintenance of Gas Engine Waukesha L7042 GSI Unit D with Reliability Centered Maintenance Method (Case Study at PT. Pertamina Ep Asset Tambun Field)"*

PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field is a subsidiary of PT. Pertamina (Persero) whose task is to manage oil and gas mining in Indonesia. One of the engines used in oil and gas mining is a gas engine. Based on the results of interviews and direct observations. The engine gas engine works continuously, causing damage to components and increased engine maintenance costs. To reduce the occurrence of damage and increase maintenance costs, it is necessary to have an optimal maintenance policy so that the gas engine can operate properly. To solve these problems in this study using the Reliability Centered Maintenance method. Waukesha Unit D gas engine has the highest downtime frequency compared to other gas engine engines. So this research focuses on the waukesha engine gas engine unit d. The results of data processing showed based on the frequency of engine damage and the highest total downtime is the cause of failure of the excessive heat and dirty water pump components. Likewise, the turbo charger knocking component of incomplete combustion causes increased frequency of damage, downtime and maintenance costs. Based on the calculation of maintenance costs using the RCM method, the water pump and turbo charger components decreased costs, the water pump component by 40.25% and the turbo charger component by 22.58%. The proposed maintenance of the Waukesha Unit D gas engine against the water pump and turbo charger components specifically is to perform scheduled on condition tasks, scheduled discard tasks and default actions with failure finding task categories and the results for the maintenance time intervals of water pump components 458.26 hours and turbo charger components 638.87 hours.

Keywords = RCM, FMEA, Downtime, Gas Engine, and Maintenance Costs

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arifky Fauzi
Npm : 201510215171
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / ~~Karya ilmiah~~ *

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royati Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty – Free Right), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

USULAN PERENCANAAN PERAWATAN MESIN GAS ENGINE WAUKESHA L7042 GSI UNIT D DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (STUDI KASUS PADA PT. PERTAMINA EP ASSET 3 TAMBUN FILED)

Berserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan hak bebas royati non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah menjadi tanggung jawab pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : **BEKASI**

Pada Tanggal : **22 Januari 2020**

Yang menyatakan,



ARIFKY FAUZI

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin serta petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: “Usulan Perencanaan Perawatan Mesin *Gas Engine* Waukesha L7042 GSI Unit D Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance*”. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terimakasih ditujukan kepada :

1. Bapak Drs. H. Bambang Karsono, S.H., M.M. Selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Ibu Ismaniah, S.Si., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Drs. Solihin, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Bapak Andi Turseno, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Zulkani Sinaga, Ir., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang sudah membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II yang sudah membimbing dan memberi masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak/Ibu dosen yang telah banyak memberi dukungan dan bantuan akademis dalam penulisan ini.
8. Bapak Sigit Sugiarto selaku HRD perusahaan PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field yang telah menerima dan memberikan tempat penelitian ini.

9. Ibu Gustira Rachmawati, S.T. dan Bapak Angga Okta, selaku pembimbing lapangan di perusahaan PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field yang sudah memberikan informasi serta data-data yang dibutuhkan pada penyusunan skripsi ini.
10. Seluruh karyawan divisi RAM (*Reliability, Availability, Maintenance*) PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field yang telah memberikan dukungan dan *support* dalam penyusunan skripsi ini.
11. Kedua Orang Tua ku, Ayah Saidi dan Ibu Martih yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, dan doa yang tiada hentinya dipanjatkan untuk anaknya demi terselesainya laporan skripsi ini.
12. Kedua Adik ku Nugri Nurhadi, Husnul Hotimah yang menjadikan diriku ini selalu bersemangat untuk menyelesaikan laporan skripsi ini.
13. Teman-teman ku Teknik Industri B3 Angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan dan semangat serta saran sehingga laporan skripsi ini bisa selesai dengan baik dan tepat waktu.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas bantuan, saran dan masukannya.

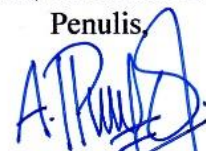
Mudah-mudahan semua yang dapat dan dituangkan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Akhir kata penulis mengucapkan maaf yang sebesar-besarnya atas segala kelebihan dan kekurangan skripsi ini, Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Bekasi, 22 Januari 2020

Penulis,



Arifky Fauzi

201510215171

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Rumusan Masalah	5
1.4. Batasan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	7
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	7
1.8. Metodologi Penelitian	7
1.9. Sistematika Penulisan	8
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Gas Engine	10
2.1.1. Pengelompokan Engine	10
2.1.2. Klasifikasi Engine.....	11

2.2.	Definisi Produksi	12
2.3.	Perawatan (Maintenance)	12
2.3.1.	Definisi Perawatan	12
2.3.2.	Manajemen Perawatan Industri	12
2.3.3.	Jenis-Jenis Perawatan (Maintenance)	14
2.4.	Komponen Preventive Maintenance (PM)	15
2.5.	Reliability Centered Maintenance (RCM)	16
2.5.1.	Komponen Reliability Centered Maintenance (RCM) ...	17
2.6.	Strategi Perawatan	19
2.7.	Downtime	22
2.8.	Diagram Pareto	22
2.9.	FMEA (Failure Mode Effect Analysis)	24
2.10.	Reliability (Keandalan) dan Failure (Kerusakan)	25
2.11.	Pengujian Hipotesa Distribusi Data (Goodnees Of Fit)	25
2.12.	Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Tme To Repair (MTTR)	26
2.13.	Biaya Perawatan	26
2.14.	Penentuan Interval Waktu Dalam Perawatan Industri	27
2.15.	Brainstorming	29
2.16.	Diagram Fishbone	30
2.17.	5W1H (What, Why, Where, When, Who, dan How)	31
2.18.	RCM II Decision Worksheet	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Jenis Penelitian	34
3.2.	Teknik Pengumpulan Data	35
3.3.	Teknik Pengolahan Data	36
3.4.	Kerangka Berfikir	40

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1.	Penentuan Mesin Kritis Gas Engine	41
4.2.	Pengelompokan Komponen Kritis Mesin Gas Engine Waukesha Unit D	42
4.3.	Penyusunan FMEA pada Mesin Gas Engine Waukesha Unit D	43

4.4.	Perhitungan Data Waktu Kerusakan dan Perbaikan Mesin Gas Engine.....	44
4.4.1.	Komponen Water Pump	44
4.4.2.	Perhitungan Parameter TTF dan Perhitungan MTTF ..	47
4.4.3.	Perhitungan Parameter TTR dan Perhitungan MTTR .	49
4.4.4.	Komponen Turbo Charger	50
4.4.5.	Perhitungan Parameter TTF dan Perhitungan MTTF ..	53
4.4.6.	Perhitungan Parameter TTR dan Perhitungan MTTR .	55
4.5.	Perhitungan Biaya Perawatan	56
4.5.1.	Biaya Tenaga Kerja Perawatan	56
4.5.2.	Biaya Kerugian Produksi	56
4.5.3.	Biaya Pergantian Komponen	57
4.5.4.	Biaya Perbaikan	57
4.6.	Penentuan Interval Perawatan	58
4.7.	Biaya Perawatan Komponen Berdasarkan Interval Perawatan ..	59
4.7.1.	Biaya Setelah dilakukan <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Water Pump</i>	59
4.7.2.	Biaya Setelah dilakukan <i>Preventive Maintenance</i> Komponen <i>Turbo Charger</i>	60
4.8.	Perbandingan Biaya Perawatan	60
4.9.	Brainstroming	61
4.10.	Diagram Fishbone	62
4.11.	Usulan Perbaikan Gas Engine Waukesha Unit D Dengan 5W+1H	67
4.12.	Usulan Perawatan	68

BAB V PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	69
5.2.	Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Downtime Gas Engine tipe Caterpillar Pada Bulan Juli 2018 - Desember 2018.....	2
Tabel 1.2. Data Downtime Gas Engine tipe Waukesha Pada Bulan Juli 2018 – Desember 2018	3
Tabel 1.3. Hasil Rekapitulasi Data Downtime Gas Engine di PT. Pertamina Pada Bulan Juli 2018 – Desember 2018	4
Tabel 3.1. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	36
Tabel 4.1. Frekuensi Kegagalan Mesin Gas Engine	41
Tabel 4.2. Komponen Kritis Mesin Gas Engine Waukesha L7042 GSI Unit D ...	42
Tabel 4.3. Failure Mode Effect and Analysis Komponen Water Pump, Turbo Charger.....	44
Tabel 4.4. Waktu Kerusakan Komponen Water Pump Distribusi Weibull	45
Tabel 4.5. Perhitungan β dan Θ Distribusi Weibull TTF Water Pump	47
Tabel 4.6. Perhitungan β dan Θ Distribusi Weibull TTR Water Pump	49
Tabel 4.7. Waktu Kerusakan Komponen Turbo Charger Distribusi Weibull	51
Tabel 4.8. Perhitungan β dan Θ Distribusi Weibull TTF Turbo Charger	53
Tabel 4.9. Perhitungan β dan Θ Distribusi Weibull TTR Turbo Charger.....	55
Tabel 4.10. Rekapitulasi Nilai MTTF dan MTTR komponen kritis mesin Gas Engine Waukesha L7042 GSI Unit D	56
Tabel 4.11. Biaya Tenaga Kerja Perawatan	56
Tabel 4.12. Harga Komponen Perawatan Mesin Gas Engine	57
Tabel 4.13. Hasil Biaya Perbaikan	58
Tabel 4.14. Perbandingan Biaya Perawatan Mesin Gas Engine Waukesha Unit D..	61
Tabel 4.15. Hasil Informasi Wawancara Dari Setiap Responden	61
Tabel 4.16. Hasil <i>Brainstorming</i> Pada Diagram <i>Fishbone</i> Water Pump	64
Tabel 4.17. Hasil <i>Brainstorming</i> Pada Diagram <i>Fishbone</i> Turbo Charger	66
Tabel 4.18. 5W1H Untuk Akar Masalah Gas Engine Waukesha L7042 GSI Unit D	67
Tabel 4.19. RCM II Decision Worksheet	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Mesin Gas Engine	3
Gambar 1.2. Downtime Type Unit Gas Engine	4
Gambar 2.1. Klasifikasi Engine	11
Gambar 2.2. Perawatan dalam Aktivitas Industri	13
Gambar 2.3. Komponen Preventive Maintenance (PM)	15
Gambar 2.4. Komponen Komponen RCM	17
Gambar 2.5. Klasifikasi Strategi Perawatan	21
Gambar 2.7. Downtime Versus Waktu Perbaikan	22
Gambar 2.8. Diagram Fishbone	30
Gambar 2.9. RCM II Decision Worksheet	33
Gambar 3.1. PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field	34
Gambar 3.2. Uji Goodness of fit TTF	37
Gambar 3.3. Uji Goodness of fit TTR	37
Gambar 3.4. RCM II Decision Worksheet	39
Gambar 3.5. Kerangka Berpikir	40
Gambar 4.1. Diagram Pareto Kerusakan Mesin di PT. Pertamina Ep	41
Gambar 4.2. Diagram Pareto Komponen Mesin Gas Engine Waukesha Unit D... ..	43
Gambar 4.3. Uji Goodness of fit TTF Water Pump	45
Gambar 4.4. Distribution Identification TTF Water Pump	46
Gambar 4.5. Uji Goodness of fit TTR Water Pump	48
Gambar 4.6. Distribution Identification TTR Water Pump	48
Gambar 4.7. Uji Goodness of fit TTF Turbo Charger	51
Gambar 4.8. Distribution Identification TTF Turbo Charger	52
Gambar 4.9. Uji Goodness of fit TTR Turbo Charger	54
Gambar 4.10. Distribution Identification TTR Turbo Charger	54
Gambar 4.11. Diagram Fishbone Downtime Water Pump	63
Gambar 4.12. Diagram Fishbone Downtime Turbo Charger	65

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data *Trouble Report Gas Engine* Juli 2018 – Desember 2018 PT. Pertamina Ep Asset 3 Tambun Field
2. Kuisisioner Komponen Mesin *Gas Engine* Waukesha L7042 GSI Unit D Komponen *Water Pump* dan *Turbo Charger*
3. Tabel Fungsi Gamma
4. Plagiarism Cheker X Originality Report
5. Biodata Diri
6. Lembar Asistensi Skripsi Program Studi Teknik Industri

