

**ANALISIS UMUR PAKAI KOMPONEN *TURBOCHARGER*
PADA BUS SCANIA K320I DI PT UNITED TRACTORS
MENGUNAKAN METODE WEIBULL**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
GUSTI RAHIM YOSEFA
NIM: 41321120006

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS UMUR PAKAI KOMPONEN *TURBOCHARGER*
PADA BUS SCANIA K320I DI PT UNITED TRACTORS
MENGUNAKAN METODE WEIBULL



Disusun Oleh:

Nama : Gusti Rahim Yosefa
NIM : 41321120006
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama: Gusti Rahim Yosefa

NIM: 41321120006

Program Studi: S1 Teknik Mesin

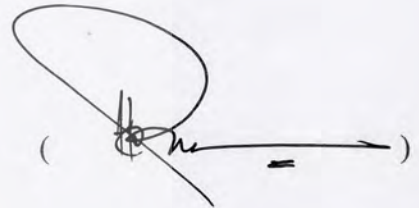
Judul Skripsi: Analisis Umur Pakai Komponen *Turbocharger* pada Bus Scania K320I di
PT United Tractors Menggunakan Metode Weibull

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Henry Carles ST., MT.

NIDN : 0301087304

()

Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat

NIDN : 0323027301

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

()

Penguji 2 : Gilang Awan Yudhistira ST., MT. (

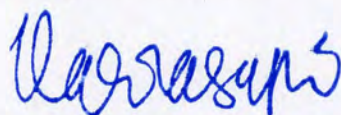
NIDN : 0320029602

()

Jakarta, 21 Februari 2024

Mengetahui,

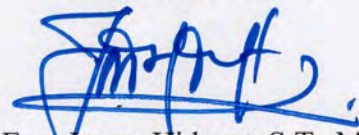
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN. 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.Eng.

NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Gusti Rahim Yosefa

NIM : 41321120006

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Umur Pakai Komponen *Turbocharger* pada Bus Scania K320I di PT United Tractors Menggunakan Metode Weibull

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 24 Juni 2024



Gusti Rahim Yosefa

PENGHARGAAN

Alhamdulillah rabbill'amin, puji beserta syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis Umur Pakai Komponen Turbocharger pada Bus Scania K320I di PT United Tractors Menggunakan Metode Weibull**”. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa moril maupun material pada saat dari masa mulai perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.Eng. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Henry Carles S.T., M.T. selaku Pembimbing yang telah sangat membantu dalam meluangkan waktu, memberikan tenaga dan pemikirannya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan memberikan banyak ilmu dan saran kepada penulis.
5. Para dewan penguji yang telah bersedia menguji dan memberikan masukan dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Teristimewa kepada Ibu tercinta yang telah mendukung dan memberikan doa restunya kepada penulis sampai ke titik ini dan selalu mendokan penulis dalam segala hal sampai penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Untuk Istri saya yang sudah menjadi *support system* dan rekan terbaik serta mendoakan penulis untuk selalu semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.

8. Rekan-rekan seperjuangan kelas karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan dengan baik. Apabila masih terdapat kekurangan dalam penulisan, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Jakarta, 24 Juni 2024

Gusti Rahim Yosefa



ABSTRAK

Tingginya mobilitas manusia saat ini membutuhkan moda transportasi. Salah satunya adalah Transjakarta yang menggunakan bus Scania dengan mesin diesel 9000 cc. *Turbocharger* merupakan bagian dari motor penggerak yang berfungsi sebagai pompa hisap dan pompa tekan udara ke motor induk yang digunakan untuk pembilasan dan pembakaran yang sempurna dari motor induk tersebut. Peningkatan pergantian komponen *turbocharger* Scania K320I pada *customer* PT United Tractors, sehingga komponen *turbocharger* tidak mencapai batas umur pakai, sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui batas umur pakai komponen *turbocharger* yang bisa ditargetkan dan menentukan penyebab tidak tercapainya umur pakai komponen *turbocharger*. Dalam melakukan studi kasus pada penelitian ini menggunakan persamaan Weibull. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu studi literatur, wawancara, dan observasi. Hasil analisa pada komponen *turbocharger* bus Scania K320I selama rentang waktu 2014—2022 didapatkan hasil parameter bentuk (β) 2,64, parameter skala (η) 5379,35 nilai MTTF 4780,198 jam, keandalan saat MTTF sebesar 48%. Penyebab tidak tercapainya umur pakai sesuai standar Scania kemungkinan karena kualitas bahan dan konstruksi, *overboosting* atau *overspinning*, kualitas minyak mesin yang kotor atau buruk, kurangnya pemeliharaan, kegagalan sistem pemfilteran, dan kondisi pemakaian yang ekstrim

Kata Kunci: *Turbocharger*, umur pakai, distribusi Weibull, keandalan

**ANALYSIS OF USAGE LIFE OF TURBOCHARGER COMPONENTS
ON THE SCANIA K320I BUS AT PT UNITED TRACTORS
USING THE WEIBULL METHOD**

ABSTRACT

The high level of human mobility currently requires a mode of transportation. One of them is Transjakarta which uses Scania buses with 9000 cc diesel engines. The turbocharger is part of the driving motor which functions as a suction pump and air pressure pump to the main motor which is used for complete flushing and combustion of the main motor. Increased replacement of Scania K320I turbocharger components for PT United Tractors customers, so that turbocharger components do not reach their useful life limit, so it is necessary to carry out an analysis to find out the useful life limit of turbocharger components that can be targeted and determine the cause of not reaching the useful life of turbocharger components. In conducting the case study in this research, the Weibull equation was used. The data collection methods used were literature study, interviews, and observation. The results of the analysis of the Scania K320I bus turbocharger components during the 2014—2022 time period showed that the shape parameter (β) was 2.64, the scale parameter (η) was 5379.35, the MTTF value was 4780.198 hours, the reliability at MTTF was 48%. The causes of not achieving service life according to Scania standards may be due to the quality of materials and construction, overboosting or overspinning, dirty or poor engine oil quality, lack of maintenance, failure of the filtering system, and extreme conditions of use.

Keywords: Turbocharger, lifetime, Weibull distribution, reliability

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR SIMBOL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH | 2 |
| 1.3. TUJUAN | 2 |
| 1.4. MANFAAT | 3 |
| 1.5. BATASAN MASALAH | 3 |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU | 5 |
| 2.2. PENGERTIAN TRANSPORTASI | 7 |
| 2.2.1. Klasifikasi Transportasi | 7 |
| 2.3. PENGERTIAN MOTOR DIESEL | 8 |
| 2.3.1. Prinsip Kerja Sistem Bahan Bakar Diesel | 9 |
| 2.4. <i>TURBOCHARGER</i> | 9 |
| 2.4.1. Pengertian <i>Turbocharger</i> | 9 |
| 2.4.2. Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i> | 10 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.4.3. | Jenis-jenis <i>Turbocharger</i> | 11 |
| 2.4.4. | Komponen <i>Turbocharger</i> | 12 |
| 2.5. | UMUR PAKAI | 14 |
| 2.5.1. | Pengertian Umur Pakai | 14 |
| 2.5.2. | Karakteristik Umur Pakai Suatu Peralatan | 14 |
| 2.6. | <i>MAINTENANCE</i> | 16 |
| 2.6.1. | Pengertian <i>Maintenance</i> | 16 |
| 2.6.2. | Jenis-jenis <i>Maintenance</i> | 16 |
| 2.6.3. | Distribusi Weibull | 18 |
| BAB III | METODOLOGI | 23 |
| 3.1. | DIAGRAM ALIR | 23 |
| 3.3. | JENIS DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA | 25 |
| 3.3.1. | Jenis Data | 25 |
| 3.3.2. | Teknik Pengumpulan Data | 25 |
| 3.4. | ALAT DAN BAHAN | 26 |
| 3.5. | JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN | 26 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 28 |
| 4.1. | HASIL DATA PENELITIAN | 28 |
| 4.2. | PENGOLAHAN DATA WEIBULL | 30 |
| 4.3 | ANALISIS WEIBULL | 32 |
| 4.3.1 | Parameter Bentuk dan Parameter Skala | 32 |
| 4.3.2 | <i>Mean Time to Failure (MTTF)</i> | 34 |
| 4.3.3 | <i>Cumulative Distribution Function (CDF)</i> | 35 |
| 4.3.4 | <i>Probability Density Function (PDF)</i> | 38 |
| 4.3.5 | Reliabilitas | 42 |

| | |
|---|----|
| 4.3.5 <i>Failure Rate</i> atau <i>Hazard Rate</i> | 45 |
| 4.4 ANALISIS UMUR PAKAI <i>TURBOCHARGER</i> | 49 |
| BAB V PENUTUP | 50 |
| 5.1. KESIMPULAN | 50 |
| 5.2. SARAN | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | 52 |
| LAMPIRAN | 54 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Prinsip Kerja <i>Turbocharger</i> (Samlawi, 2012) | 10 |
| Gambar 2.2. <i>Fixed Geometry Turbocharger</i> (Kusnadi, 2010) | 11 |
| Gambar 2.3. <i>Variable Geometry Turbocharger</i> (Kusnadi, 2010) | 12 |
| Gambar 2.4. Konstruksi Komponen Utama <i>Turbocharger</i> (Yang et al., 2019) | 12 |
| Gambar 2.5. <i>Bathtub Curve</i> (Maryami et al., 2019) | 15 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir | 23 |
| Gambar 4.1. Grafik <i>Distribution Overview</i> Weibull | 31 |
| Gambar 4.2. Nilai Parameter Bentuk (β) dan Parameter Skala (η) | 32 |
| Gambar 4.3. Grafik <i>Cumulative Distribution Function</i> (CDF) | 37 |
| Gambar 4.4. Grafik <i>Probability Density Function</i> (PDF) | 40 |
| Gambar 4.5. Plot PDF dengan Variasi Nilai Parameter Bentuk (Otaya, 2016) | 41 |
| Gambar 4.6. Grafik Reliabilitas | 44 |
| Gambar 4.7. Grafik <i>Failure Rate</i> atau <i>Hazard Rate</i> | 48 |
| Gambar 4.8. Teori <i>Bathtub</i> Mengenai <i>Hazard Rate</i> (Maryami et al., 2019) | 48 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu (Jurnal Terkait) | 5 |
| Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian | 26 |
| Tabel 4.1. <i>Historical Component Turbocharger Customer</i> | 28 |
| Tabel 4.2. Sampel <i>Running Hours</i> Bus Scania K20I Sebelum <i>Failure</i> dalam Satuan Jam | 29 |
| Tabel 4.3. Nilai <i>Correlation Coefficient</i> Weibull | 30 |
| Tabel 4.4. CDF Hasil Pengolahan Minitab 21 | 37 |
| Tabel 4.5. PDF Hasil Pengolahan Minitab 21 | 40 |
| Tabel 4.6. Reliabilitas Hasil Pengolahan Minitab 21 | 44 |
| Tabel 4.7. Tabel <i>Hazard Rate</i> Hasil Pengolahan Minitab 21 | 47 |



DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|--------------|---|
| t | Waktu |
| β | Parameter bentuk |
| η | Parameter skala |
| γ | Parameter lokasi |
| C | Konstanta (berdasarkan dari informasi <i>life data analysis</i> sebelumnya) |
| Γ | Gamma |
| $MTTF$ | Rata-rata waktu kegagalan |
| $F(t)$ | Fungsi <i>Cumulative Distribution Function</i> (CDF) atau fungsi distribusi kumulatif |
| $f(t)$ | Fungsi <i>Probability Density Function</i> (PDF) atau fungsi kepadatan probabilitas |
| $R(t)$ | Fungsi reliabilitas |
| $\lambda(t)$ | Fungsi <i>failure rate</i> atau <i>hazard rate</i> (tingkat kegagalan) |

UNIVERSITAS
MERCU BUANA