

TUGAS AKHIR

ANALISIS PNEUMATIC STARTER AIRBUS A330 DENGAN METODE RELIABILITY UNTUK MENCEGAH PERFORMA DELAY SAAT OPERASIONAL

**Diajukan guna
melengkapi sebagian
syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata
Satu (S1)**



Nama : Ikhwan Rahmadianto
NIM : 41620120030

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ikhwan Rahmadianto

N.I.M : 41620120030

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Pneumatic Starter Airbus A330 dengan Metode Reliability Untuk Mencegah Performa Delay Saat Operasional

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi 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 tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PNEUMATIC STARTER AIRBUS A330

DENGAN METODE RELIABILITY UNTUK

MENCEGAH PERFORMA DELAY SAAT

OPERASIONAL



Dibuat Oleh:

| | | |
|---------------|---|--------------------|
| Nama | : | Ikhwan Rahmadianto |
| NIM | : | 41620120030 |
| Program Studi | : | Teknik Industri |

Dosen Pembimbing


MERCU BUANA

(Herry Agung Prabowo, Ir, M.Sc, Ph.D)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi



(Dr. Alfa Firdaus, S.T, M.T)

ABSTRAK

Pneumatic starter merupakan alat yang berfungsi sebagai pemutar engine pada pesawat terbang yang bertujuan agar engine pesawat dapat menghasilkan putaran sendiri (self sustained speed). Penelitian ini menganalisis kegagalan pada pneumatic starter dalam operasional pesawat terbang sehingga menyebabkan performa delay yang menyebabkan kerugian bagi operator pesawat terbang. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan inventarisasi masalah-masalah yang terjadi dalam perawatan pneumatic starter Airbus A330 serta membuat usulan perbaikan metode pemeliharaan pneumatic starter untuk mencegah performa delay. Metode pada penelitian ini menggunakan metode reliability dengan distribusi Weibull yang bertujuan mengetahui laju kegagalan serta membuat jadwal perawatan pneumatic starter. Kerusakan pneumatic starter disebabkan 3 komponen yang rusak yaitu turbine wheel, seal dan bearing. Untuk menjaga umur yang optimal pada pneumatic starter dilakukan penggantian komponen yang rusak dengan part atau komponen yang baru, sesuai dengan standar jenis komponen tersebut dalam hal ini bukan part atau komponen alternate yang memiliki kualitas dibawah standarnya serta melaksanakan overhaul atau removal pada pneumatic starter pada 1150 flight cycle yang diambil dari nilai MTTF (Mean Time To Failure) dari hasil perhitungan dengan metode reliability. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsional secara mendadak yang menyebabkan performa delay pada operasional pesawat terbang.

Kata kunci : Pneumatic Starter, Airbus A330, Reliability, Distribusi Weibull, MTTF (Mean Time to Failure).

ABSTRACT

A pneumatic starter is a device that functions as an engine player on an airplane with the aim that the aircraft engine can produce its own rotation (self sustained speed). This study analyzes the failure of the pneumatic starter in aircraft operations, causing delay performance which causes losses for aircraft operators. The purpose of this study is to take an inventory of the problems that occur in the maintenance of the Airbus A330 pneumatic starter and make suggestions for improving the pneumatic starter maintenance method to prevent delay performance. The method in this study uses the reliability method with the Weibull distribution which aims to determine the failure rate and make a pneumatic starter maintenance schedule. Damage to the pneumatic starter is caused by 3 damaged components, namely the turbine wheel, seal and bearing. To maintain optimal life on the pneumatic starter, replacement of damaged components with new parts or components, in accordance with the standard type of components in this case is not an alternate part or component that has substandard quality and carry out overhauls or removal on the pneumatic starter on 1150 flight cycle taken from the value of MTTF (Mean Time To Failure) from the results of calculations with the reliability method. This aims to prevent sudden functional failures that cause delays in aircraft operational performance.

Keywords: Pneumatic Starter, Airbus A330, Reliability, Weibull Distribution, MTTF (Mean Time to Failure).



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul : “Analisis Pneumatic Starter Airbus A330 dengan Metode Reliability Untuk Mencegah Performa Delay Saat Operasional” tujuan dari skripsi untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi Strata Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik moril dan materil kepada:

1. Bapak Herry Agung Prabowo, Ir, M.Sc, Ph.D sebagai pembimbing yang memberikan arahan dan pembelajaran kepada penulis.
2. Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Mercu Buana, Bapak Dr. Alfa Firdaus, S.T, M.T.
3. Ibu Eniyati sebagai ibu yang memberikan dukungan serta doa.
4. Bapak Edi Budhi Hartono, S.T, S.E manager yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di GMF AeroAsia, Tbk.
5. Saudari Dwianti Ayu yang telah membantu dalam penelitian ini.

Dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan ilmu yang bermanfaat bagi pembaca, dan khususnya mahasiswa Teknik Industri Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 7 Agustus 2022

Ikhwan Rahmadianto

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| JUDUL | i |
| LEMBAR PERNYATAAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Penelitian | 5 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4. Batasan Penelitian | 5 |
| 1.5. Sistematika Penulisan Tugas Akhir | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Konsep dan Teori | 7 |
| 2.1.1. Definisi Pemeliharaan | 7 |
| 2.1.2. Konsep Pemeliharaan vs Perawatan | 7 |
| 2.1.3. Jenis-Jenis Pemeliharaan..... | 8 |
| 2.1.4. Tujuan Kegiatan Pemeliharaan | 13 |
| 2.1.5. Klasifikasi <i>Maintenance</i> (Perawatan) Pesawat Terbang | 13 |
| 2.1.6. Interval Perawatan Pesawat Terbang..... | 14 |
| 2.1.7. Metode Pembuatan Jadwal Pemeliharaan | 15 |
| 2.1.8. <i>Life Distribution</i> | 15 |
| 2.1.9. Distribusi Weibull..... | 16 |
| 2.1.10. Persamaan Distribusi Weibull..... | 16 |
| 2.1.11. Parameter Weibull..... | 17 |
| 2.1.12. Pengaruh Parameter Pada Distribusi Weibull..... | 17 |
| 2.1.13. Reliability | 19 |
| 2.1.14. Unreliability | 20 |
| 2.1.15. Median Rank..... | 20 |

| | |
|--|----|
| 2.1.16. Metode Regresi Linear | 21 |
| 2.1.17. <i>Failure Rate</i> | 21 |
| 2.1.18. <i>Mean Time To Failure</i> | 22 |
| 2.1.19. Pengertian Diagram Ishikawa (<i>Fishbone</i>) | 22 |
| 2.1.20. Pengertian <i>Engine Starter</i> | 23 |
| 2.1.21. Jenis <i>Engine Starter</i> Pesawat Airbus A330..... | 23 |
| 2.1.22. Permasalahan Saat <i>Starting Engine</i> | 27 |
| 2.1.23. Deskripsi dan Sistem <i>Pneumatic Starter</i> Airbus A330 | 28 |
| 2.1.24. Sistem Kerja <i>Pneumatic Starter</i> | 29 |
| 2.1.25. Skema Sistem Kerja <i>Pneumatic Starter</i> | 30 |
| 2.2. Penelitian Terdahulu | 31 |
| 2.3. Kerangka Pemikiran | 34 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 35 |
| 3.1. Jenis Penelitian | 35 |
| 3.2. Jenis Data dan Informasi..... | 35 |
| 3.3. Metode Pengumpulan Data..... | 36 |
| 3.4. Metode Pengolahan dan Analisis Data..... | 36 |
| 3.5 Langkah-Langkah Penelitian | 37 |
| 3.5.1. Keterangan Diagram Alir | 38 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | 41 |
| 4.1. Pengumpulan Data..... | 41 |
| 4.1.1. Profil Umum Perusahaan | 41 |
| 4.1.2. Proses Pemeliharaan..... | 43 |
| 4.2. Pengolahan Data | 46 |
| 4.2.1 Analisis Fishbone..... | 48 |
| 4.2.2 Analisis Kerusakan <i>Pneumatic Starter</i> | 50 |
| 4.2.3 Analisis Kegagalan Sistem Starter Pesawat Airbus A330 | 54 |
| 4.2.4 Analisis <i>Reliability</i> | 55 |
| 4.2.5 Melakukan Perhitungan <i>Reliability</i> , <i>Unreliability</i> dan <i>Failure Rate</i> | 60 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 63 |
| 5.1 Hasil Perhitungan MTTF | 63 |
| 5.2 Hasil Perhitungan Reliability, Unreliability, dan Failure Rate | 63 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 6.1 | Kesimpulan | 68 |
| 6.2 | Saran..... | 68 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 69 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Diagram Batang Technical Delay Pesawat A330 | 4 |
| | |
| Gambar 2.1 Grafik pengaruh Shape Parameter..... | 18 |
| Gambar 2. 2 Grafik Pengaruh Scale Parameter | 19 |
| Gambar 2. 3 <i>Pneumatic Starter</i> | 25 |
| Gambar 2. 4 <i>Ground Turbine Compressor</i> | 25 |
| Gambar 2. 5 <i>Auxiliary Power Unit</i> | 25 |
| Gambar 2. 6 Potongan <i>Pneumatic Starter</i> | 26 |
| Gambar 2. 7 <i>Ground Crew</i> Mencabut Selang <i>Air Starter</i> | 27 |
| Gambar 2. 8 <i>Pneumatic Starter</i> Airbus A330 (<i>CMM Pneumatic Starter</i> Airbus A330, 2022) | 28 |
| Gambar 2. 9 Skematik Sistem Kerja <i>Pneumatic Starter</i> | 30 |
| Gambar 2. 10 Kerangka Pemikiran..... | 34 |
| | |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Rencana Penelitian..... | 37 |
| | |
| Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. GMF Aeroasia..... | 42 |
| Gambar 4. 2 Diagram Alir Proses Pemeliharaan | 44 |
| Gambar 4.3 Tabel Data <i>Removal Pneumatic Starter</i> Airbus A330 | 46 |
| Gambar 4. 4 Grafik Pemeliharaan <i>Pneumatic Starter</i> | 47 |
| Gambar 4. 5 Fishbone Diagram..... | 48 |
| Gambar 4. 6 <i>Turbine Wheel Blade Tip Corner Loss (Mouse Bite)</i> | 51 |
| Gambar 4.7 <i>Turbine Wheel Serviceable</i> | 51 |
| Gambar 4. 8 <i>Brittle</i> pada <i>Starter Carbon Seal (O-ring)</i> | 52 |
| Gambar 4. 9 <i>Starter Carbon Seal Serviceable (O-ring)</i> | 52 |
| Gambar 4. 10 <i>Pneumatic Starter Bearing Overplay</i> | 53 |
| Gambar 4.11 <i>Pneumatic Starter Serviceable</i> | 54 |
| Gambar 4. 12 <i>Sistem Pneumatic Starter</i> | 54 |
| Gambar 4. 13 Diagram Pareto Kerusakan <i>Part Pneumatic Starter</i> | 55 |
| | |
| Gambar 5.1 Perbandingan <i>Flight Cycle</i> dengan <i>Reliability</i> | 63 |
| Gambar 5.2 Perbandingan <i>Flight Cycle</i> dengan <i>Unreliability</i> | 64 |
| Gambar 5. 3 Perbandingan <i>Flight Cycle</i> dengan <i>Failure Rate</i> | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. 1 Data <i>Removal Pneumatic Starter</i> Airbus A330..... | 3 |
| | |
| Tabel 2. 1 Tabel Pemeliharaan vs Perawatan | 8 |
| Tabel 2. 2 Bagian <i>Pneumatic Starter</i> | 29 |
| | |
| Tabel 4.1 Proses <i>Rectification</i> | 44 |
| Tabel 4. 2 <i>Remove Engine Starter Monitoring</i> | 56 |
| | |
| Tabel 5.1 Tabel Flight Cycle, Unreliability, Reliability dan Failure Rate | 65 |
| Tabel 5.2 Tabel Perbandingan Jadwal Perawatan <i>Pneumatic Starter</i> | 66 |

