

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEGAGALAN *AUXILIARY POWER UNIT* PADA PESAWAT *BOEING 737-800* MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT GMF AEROASIA TBK

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



Disusun Oleh:

Nama : Achmad Nur Iman

NIM : 41621110025

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Achmad Nur Iman
NIM : 41621110025
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Laporan Tugas Akhir : ANALISIS KEGAGALAN *AUXILIARY POWER UNIT* PADA PESAWAT BOEING 737-800 MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT GMF AEROASIA TBK

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

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

Penulis,



Achmad Nur Iman

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEGAGALAN *AUXILIARY POWER UNIT*
PADA PESAWAT *BOEING 737-800* MENGGUNAKAN
METODE DMAIC DI PT GMF AEROASIA TBK**



Disusun Oleh:

Nama : Achmad Nur Iman

NIM : 41621110025

Program Studi : Teknik Industri

Dosen Pembimbing,



(Indra Almahdy, Ir., M.Sc.)

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi Teknik Industri



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

ABSTRAK

APU merupakan mesin turbin gas berukuran kecil. Mesin ini memiliki *single shaft* dan beroperasi pada kecepatan konstan. Salah satu kegunaan *APU* adalah memanfaatkannya sebagai sumber energi untuk memutar mesin pada saat engine *start* dengan sumber pneumatik. Berdasarkan data yang diperoleh dari departemen *engineering* PT. GMF Aeroasia, terdapat 361 masalah dengan *APU* pada pesawat B737-800 yang terjadi pada tahun 2017-2019 yang menyebabkan terganggunya operasional pesawat. Oleh karena itu, dilakukan analisis untuk mengetahui penyebabnya dan memberikan rekomendasi solusi untuk meminimalisir kasus tersebut. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis dan pengolahan data adalah metode DMAIC mengidentifikasi penyebab kegagalan *APU* dan membuat rekomendasi untuk meminimalisir kasus. Data usia pakai komponen saat dilakukan *unscheduled removal* dihitung menggunakan distribusi weibull sehingga dapat diperoleh waktu komponen hingga mengalami kegagalan dan tingkat *reliability* komponen tersebut sehingga kasus kegagalan *APU* dapat diminimalisir. Berdasarkan hasil analisis diagram pareto, penyebab utama kegagalan *APU* karena kasus *no APU rotation shutdown*. Setelah dilakukan analisis FMEA, didapatkan bahwa kegagalan *starter generator* merupakan permasalahan utama dengan nilai RPN sebesar 450. Oleh karena itu, dilakukan analisis *reliability* dan direkomendasikan untuk melakukan *preventive maintenance* dengan mengganti komponen *starter generator* secara berkala sebelum mencapai 6330 *flight hours*.

Kata Kunci: *APU, APU failure, FMEA, Weibull*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

APU is a small gas turbine engine. This machine has a single shaft and operates at a constant speed. One of the uses of APU as an energy source to rotate the engine when the engine starts with a pneumatic source. Based on data obtained from the engineering department of PT. GMF Aeroasia, there were 361 problems with APU on the B737-800 aircraft that occurred in 2017-2019 that disturb aircraft operational. Therefore, an analysis was carried out to find out the cause and provide recommendations for solutions to minimize the case. The method used to perform data analysis and processing is the DMAIC method of identifying the causes of APU failures and making recommendations to minimize cases. Data on the service life of components when unscheduled removal is calculated using the weibull distribution so that the component time can be obtained until it fails and the level of reliability of the component so that cases of APU failure can be minimized. Based on results of the pareto diagram analysis, the main cause of APU failure is due to the case of no APU rotation shutdown. After FMEA analysis, it was found that starter generator failure was the main problem with an RPN value of 450. Therefore, a reliability analysis is carried out and it is recommended to do preventive maintenance by replacing the starter generator components periodically before reaching 6330 flight hours.

Keyword: APU, APU failure, FMEA, Weibull



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan Rahmat serta Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul “Analisis Kegagalan *Auxiliary Power Unit* Pada Pesawat *Boeing 737-800* Menggunakan Metode DMAIC Di PT GMF Aeroasia Tbk” selesai dengan baik dan tepat waktu. Penulis diberikan dukungan baik moral maupun materil oleh kedua orang tua dalam penulisan tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1) fakultas teknik, jurusan teknik industri, di Universitas Mercu Buana.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, berbagai pihak telah memberi dukungan, bantuan, dan pengarahan diberikan kepada penulis. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Ir Mawardi Amin, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
- 2) Bapak Dr. Alfa Firdaus, ST., MT. sebagai ketua program studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
- 3) Bapak Ir. Indra Almahdy, M. Sc., sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
- 4) PT. GMF Aeroasia, sebagai perusahaan yang telah bersedia memberikan data dan informasi dalam melakukan penelitian.
- 5) Orang tua dan keluarga saya atas dukungan dan doa yang tiada hentinya dalam penyusunan tugas akhir saya.
- 6) Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Jakarta, 18 Januari 2023

Achmad Nur Iman
NIM. 41621110025

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep dan Teori.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu.....	45
2.3 Kerangka Berpikir.....	48
BAB IV METODE PENELITIAN.....	49
3.1 Jenis Penelitian.....	49
3.2 Jenis Data dan Informasi.....	49
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	50
3.4 Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	51
3.5 Langkah-Langkah Penelitian.....	53
BABIV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	56
4.1. Pengumpulan Data.....	56
4.2. Pengolahan Data.....	59
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	81
5.1 Hasil Analisis.....	81
5.2 Rekomendasi Perbaikan.....	81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
6.1. Kesimpulan.....	91
6.2. Saran.....	92
Daftar Pustaka.....	93
Halaman Lampiran.....	97

ODAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Angka Acak Simulasi Monte Carlo	33
Tabel 2. 2 <i>Severity rank</i>	38
Tabel 2. 3 <i>Occurrence rank</i>	39
Tabel 2. 4 <i>Detection rank</i>	39
Tabel 2. 5 Penggunaan 5W + 1H	42
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu	45
Tabel 4. 1 Tabel <i>Unscheduled Removal</i> Komponen <i>APU</i>	57
Tabel 4. 2 Tabel Data Waktu <i>Unscheduled Removal</i> Komponen.....	58
Tabel 4. 3 Data Kegagalan Tahunan Auxiliary Power Unit	60
Tabel 4. 4 Data Kumulatif Kegagalan <i>APU</i>	61
Tabel 4. 5 <i>FMEA Sheet of No APU Rotation Shutdown</i>	65
Tabel 4. 6 Tabel Analisis 5 <i>Why</i> Kasus <i>No APU Rotation Shutdown</i>	66
Tabel 4. 7 Tabel Contoh Perhitungan Regresi Linear Komponen.....	69
Tabel 4. 8 Tabel Tingkat Keandalan Terhadap <i>Flight Hours</i>	71
Tabel 4. 9 Tabel Hubungan Laju Kegagalan Komponen.....	73
Tabel 4. 10 Tabel Perbandingan Tingkat Keandalan	77
Tabel 4. 11 Tabel Analisis 5W+1H	80
Tabel 5. 1 Tabel Hasil Analisis Metode FMEA.....	83
Tabel 5. 2 Perintah Pelaksanaan Penggantian Komponen.....	90
Tabel 5. 3 Hasil Analisis Metode DMAIC	90

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Lokasi <i>Auxiliary Power Unit</i> pada Pesawat.....	1
Gambar 1. 2 Data Jumlah Kegagalan APU Pesawat B737-800.....	2
Gambar 2. 1 <i>APU Location</i>	5
Gambar 2. 2 APU Model <i>Honeywell 131-9B</i>	6
Gambar 2. 3 <i>APU Engine</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Gearbox Assembly</i>	7
Gambar 2. 5 <i>APU Air Inlet</i>	8
Gambar 2. 6 <i>APU Engine Compressor</i>	8
Gambar 2. 7 <i>Combustion Chamber</i>	9
Gambar 2. 8 <i>APU Turbine Section</i>	9
Gambar 2. 9 <i>Load Compressor</i>	10
Gambar 2. 10 <i>APU Exhaust System – Exhaust Duct</i>	10
Gambar 2. 11 <i>APU Bleed Air System</i>	11
Gambar 2. 12 <i>APU Start Sequence</i>	12
Gambar 2. 13 <i>Shutdown sequence</i>	14
Gambar 2. 14 <i>Protection System</i>	15
Gambar 2. 15 <i>APU controls – fault history</i>	16
Gambar 2. 16 <i>Ignition system</i>	17
Gambar 2. 17 <i>Igniter plug</i>	18
Gambar 2. 18 <i>SPU and SCU</i>	19
Gambar 2. 19 <i>Starter-Generator</i>	19
Gambar 2. 20 <i>Ignition and Start System</i>	20
Gambar 2. 21 <i>Magnetic Drain Plug</i>	22
Gambar 2. 22 Pengaruh besar nilai β pada grafik <i>failure rate</i>	27
Gambar 2. 23 Pengaruh nilai η pada grafik pdf.....	28
Gambar 2. 24 <i>DMAIC Process</i>	35
Gambar 2. 25 <i>FMEA Road Map</i>	37
Gambar 2. 26 Contoh Diagram Pareto.....	40
Gambar 2. 27 Contoh Penggunaan Metode 5 <i>Why</i>	41
Gambar 2. 28 Kerangka Pemikiran.....	48
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	53
Gambar 4. 1 Data <i>APU Fault Maintenance Message</i>	56
Gambar 4. 2 Diagram SIPOC	59
Gambar 4. 3 Diagram Pareto Kumulatif Kegagalan APU	62
Gambar 4. 4 Grafik Tingkat Keandalan Terhadap <i>Flight Hours</i>	72
Gambar 4. 5 Grafik <i>Failure rate</i> Terhadap <i>Flight Hours</i>	73
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Simulasi Kemungkinan Kegagalan	75
Gambar 4. 7 Grafik Penerapan <i>Preventive Maintenance</i>	79
Gambar 5. 1 Grafik Tingkat Keandalan Terhadap <i>Flight Hours</i>	85
Gambar 5. 2 Grafik <i>Failure Rate</i> Terhadap <i>Flight Hours</i>	86
Gambar 5. 3 Grafik Hasil Simulasi Kegagalan Komponen	87
Gambar 5. 4 Grafik Penerapan <i>Preventive Maintenance</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	97
Lampiran B.....	98
Lampiran C.....	100
Lampiran D	103
Lampiran E.....	104
Lampiran F	108
Lampiran G	109

