

**IDENTIFIKASI KEBOCORAN *OIL COOLER* DAN ANALISIS  
RELIABILITAS KOMPONEN *AUXILIARY*  
*POWER UNIT B737-800***



UNIVERSITAS  
ANANTA RADITYA FANI  
NIM : 41319120066  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI KEBOCORAN *OIL COOLER* DAN ANALISIS  
RELIABILITAS KOMPONEN *AUXILIARY*  
*POWER UNIT B737-800***



Disusun Oleh :

Nama : Ananta Raditya Fani  
NIM : 41319120066  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA SATU (S1)  
AGUSTUS 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### IDENTIFIKASI KEBOCORAN *OIL COOLER* DAN ANALISIS RELIABILITAS KOMPONEN *AUXILIARY POWER UNIT* B737-800

Disusun Oleh :

Nama : Ananta Raditya Fani  
NIM : 41319120066  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing pada tanggal : 04 Agustus 2022  
Telah dipertahankan didepan Penguji

Pembimbing TA



Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc  
NIP. 116910537

Penguji Sidang I



Gian Villany Golwa, ST, M.Si  
NIP. 1975801149

Penguji Sidang II



Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D  
NIP. 118690617

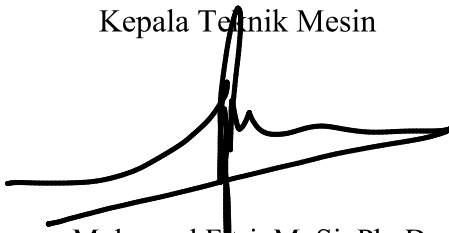
Penguji Sidang III



Rini Anggraini, MM  
NIP. 60956002

Mengetahui,

Kepala Teknik Mesin



Muhamad Fitri, M. Si, Ph. D  
NIP. 118690617

Koordinator TA



Alief Avicenna Luthfie, ST, M. Eng  
NIP. 216910097

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ananta Raditya Fani  
NIM : 41319120066  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Identifikasi Kebocoran *Oil Cooler* dan Analisis Reliabilitas  
Komponen Auxiliary Power Unit B737-800

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisa Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisa 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, 04 Agustus 2022



Ananta Raditya Fani

## PENGHARGAAN

### **Assalamu'alaikum Wr. Wb**

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, shalawat dan salam tidak lupa saya ucapkan kepada baginda Rasullullah SAW beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan laporan akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Harwikarya, M.T selaku Plt. rektor Univeristas Mercu Buana
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Muhamad Fitri, ST, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Swandya Eka Pratiwi, Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc. selaku Pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Gian Villany Golwa, ST, M.Si. Selaku kepala Lab Teknik mesin
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu membantu dalam hal penyusunan Tugas Akhir.
8. Ayah dan Ibu tercinta atas kasih sayang dan do'anya yang tak terhingga.
9. Teman-teman seperjuangan yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan dalam rangka mendapatkan hasil yang lebih baik di waktu yang akan datang. Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Jakarta, 4 Agustus 2022

Penulis



Ananta Raditya Fani

NIM :41319120066



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1.      LATAR BELAKANG	1
1.2.      RUMUSAN MASALAH	2
1.3.      TUJUAN	2
1.4.      MANFAAT PENELITIAN	3
1.5.      RUANG LINGKUP PENELITIAN DAN BATASAN MASALAH	3
1.6.      SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. <i>AUXIALARY POWER UNIT (APU)</i>	5
2.2.      HONEYWELL 131-9(B) <i>AUXIALARY POWER UNIT</i>	6
2.2.1.      Komponen <i>APU</i> Honneywell 131-9b	6
2.2.2.      Proses Menghidupkan <i>APU</i>	11
2.2.3.      Proses Mematikan <i>APU</i>	12
2.2.4. <i>Protective Shutdown</i>	13
2.2.5.      Sistem Lubrikasi	16
2.2.6.      Indikasi Sistem Lubrikasi <i>APU</i>	21
2.3. <i>OIL COOLER</i> HONEYWELL 131-9(b)	23

2.3.1.	Sistem <i>Oil Cooler</i>	23
2.3.2.	<i>High Oil Temperature</i> pada Apu	25
2.3.3.	Penyebab <i>High Oil Temperature</i>	26
2.3.4.	<i>Prosedur</i> Menanggulangi Kejadian <i>High Oil Temperature</i>	27
2.4.	PENELITIAN TERDAHULU	30
2.5.	PERPINDAHAN PANAS	34
2.6.	PENGERTIAN PERAWATAN	37
2.7.	PREVENTIVE <i>MAINTENANCE</i>	37
2.8.	<i>CORRECTIVE MAINTENANCE</i>	38
2.9.	<i>BREAKDOWN MAINTENANCE</i>	38
2.10.	PERAWATAN PADA PESAWAT	38
2.11.	RELIABILITAS PADA PESAWAT	39
2.12.	<i>LIFE DISTRIBUTION</i>	40
2.13.	DISTRIBUSI WEIBULL	41
2.13.1.	Persamaan Distribusi Weibull	41
2.13.2.	Parameter Weibull	41
2.13.3.	Pengaruh Parameter <i>Distribusi Weibull</i>	42
2.13.4.	<i>Reliability</i>	44
2.13.5.	<i>Unreliability</i>	44
2.13.6.	Median <i>Rank</i>	45
2.13.7.	Metode Regresi Linear	45
2.13.8.	<i>Failure Rate</i>	46
2.13.9.	<i>Mean Time To Failure</i>	46
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PELAKSANAAN</b>	<b>47</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	47
3.2.	ALAT DAN BAHAN	50
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>54</b>



4.1	MENEMUKAN PENYEBAB KEJADIAN <i>HIGH OIL TEMPERATURE</i>	70
4.1.1	Melakukan Pengecekan Pada Penyebab <i>High Oil Temperature</i> akibat kerusakan komponen	57
4.1.2	Penggantian Komponen <i>Oil Cooler</i>	63
4.1.3	Membersihkan <i>Oil Cooler</i>	63
4.1.4	Melakukan Pemasangan <i>Oil Cooler</i>	64
4.1.5	Analisis Data Menggunakan <i>Five Ws method</i>	66
4.2	MENENTUKAN JADWAL PENGGANTIAN KOMPONEN	70
4.2.1	Data Kejadian <i>High Oil Temperature</i> Akibat <i>Oil Cooler</i>	71
4.2.2	Menentukan Parameter Distribusi Weibull	72
4.2.3	Melakukan Perhitungan <i>Mean Time to Failure</i>	75
4.2.4	Melakukan Perhitungan <i>Reliability, Unreliability dan Failure Rate</i>	75
4.2.5	Pembahasan	79
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>81</b>
5.1	KESIMPULAN	81
5.2	SARAN	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>84</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>APU Engine</i>	21
Gambar 2. 2. <i>Honeywell 131-9(b)</i>	22
Gambar 2. 3. <i>APU Gearbox</i>	23
Gambar 2. 4. <i>APU Air Inlet</i>	24
Gambar 2. 5. <i>APU Air Inlet Door</i>	24
Gambar 2. 6. <i>APU Engine Compressor</i>	25
Gambar 2. 7. <i>APU Combution Chamber</i>	25
Gambar 2. 8. <i>APU Turbine</i>	26
Gambar 2. 9. <i>Oil Cooler dan Temperature Control Valve</i>	26
Gambar 2. 10. <i>APU Exhaust Duct</i>	27
Gambar 2. 11. <i>APU starting sequence</i>	27
Gambar 2. 12. <i>APU shutdown Sequence</i>	29
Gambar 2. 13. <i>Protective Shutdown Process</i>	31
Gambar 2. 14. <i>Sistem Lubrikasi oli</i>	33
Gambar 2. 15. <i>Oil Reservoir</i>	33
Gambar 2. 16. <i>APU lube module</i>	34
Gambar 2. 17. <i>APU Oil Cooler</i>	34
Gambar 2. 18. <i>Magnetic Drain Plug</i>	35
Gambar 2. 19. <i>Low Oil Pressure Switch</i>	35
Gambar 2. 20. <i>Oil Level Sensor</i>	36
Gambar 2. 21. <i>Temperature Control Valve</i>	36
Gambar 2. 22. <i>Filter Bypass Switch</i>	37
Gambar 2. 23. <i>Indicating Schematic</i>	38
Gambar 2. 24. <i>Oil Cooler Honeywell 131-9(b)</i>	39
Gambar 2. 25. <i>APU Compartment</i>	40
Gambar 2. 26. <i>Oil Cooler dan Temperature Control Valve</i>	41
Gambar 2. 27. <i>Control Display Unit</i>	41
Gambar 2. 28. <i>Grafik pengaruh shape parameter</i>	58

Gambar 2.29. Grafik pengaruh <i>scale parameter</i>	59
Gambar 3.1. Diagram Alir	63
Gambar 3.2. <i>Spanner</i>	66
Gambar 3.3. <i>Torque Wrench</i>	67
Gambar 3.4. <i>Screw Driver Flat</i>	67
Gambar 3.5. <i>Screw Driver Phillips</i>	67
Gambar 3.6. <i>Screw Gun</i>	68
Gambar 3.7. <i>Side Cutter</i>	68
Gambar 3.8. Alkohol Isopropil	68
Gambar 3.9. <i>Penetrating oil</i>	69
Gambar 3.10. <i>Contact Cleaner</i>	69
Gambar 4.1. <i>Fishbone Diagram High Oil Temperature</i>	70
Gambar 4.2. <i>Fishbone Diagram kerusakan komponen</i>	71
Gambar 4.3. <i>Temperature Control valve dan Sensor</i>	74
Gambar 4.4. <i>Temperature Control Valve</i> Terpasang pada <i>APU</i>	75
Gambar 4.5. <i>Fault Light</i> Pada <i>Cockpit</i> menunjukkan kerusakan	76
Gambar 4.6. <i>Oil Cooler</i> Kotor	78
Gambar 4.7. <i>Oil Cooler</i> Setelah Dibersihkan	80
Gambar 4.8. Lampu indikasi kerusakan <i>APU</i> tidak menunjukkan kerusakan	81
Gambar 4.9. Grafik <i>Reliability</i> Terhadap <i>Flight Hour</i>	93
Gambar 4.10. Grafik <i>Unreliability</i> Terhadap <i>Flight Hour</i>	94
Gambar 4.11 Grafik <i>Failure Rate</i>	95

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	46
Tabel 4.1. Analisa <i>Five Ws method</i>	82
Tabel 4.2. Solusi akar masalah <i>Machine</i>	85
Tabel 4.3. Solusi akar masalah <i>Man</i>	86
Tabel 4.4. Data kejadian <i>High Oil Temperature</i> akibat <i>oil cooler</i>	87
Tabel 4.5. Umur komponen <i>Oil Cooler (flight hours)</i>	88
Tabel 4.6. Data <i>median rank</i> dan $\ln(1 - \text{median rank})$	89
Tabel 4.7. Tabel untuk perhitungan Regresi Linier	89
Tabel 4.8. Perhitungan $t = 0$ FH sampai dengan $t = 25000$ FH	92
Tabel 4.9. Penjadwalan baru	96



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Perpindahan Panas Konduksi	50
Persamaan 2.2 Perpindahan Panas Konveksi	51
Persamaan 2.3 Perpindahan Panas Radiasi	51
Persamaan 2.4 Laju panas <i>Actual</i>	52
Persamaan 2.5 <i>Fouling Factor</i>	52
Persamaan 2.6 Distribusi Weibull	57
Persamaan 2.7 <i>Reliability</i>	60
Persamaan 2.8 <i>Unreliability</i>	60
Persamaan 2.9 <i>Median Rank</i>	61
Persamaan 2.10 Regresi Linear Y	61
Persamaan 2.11 Regresi Linear B	61
Persamaan 2.12 Regresi Linear A	61
Persamaan 2.13 <i>Failure Rate</i>	62
Persamaan 2.14 <i>Mean Time to Failure</i>	62



## DAFTAR ISTILAH

<i>Aircraft Maintenance Logbook</i>	: Dokumen pencatatan untuk riwayat perawatan pesawat
<i>Aircraft Maintenance Manual</i>	: Dokumen prosedur perawatan pesawat
<i>Auxiliary Power Unit (APU)</i>	: Mesin Turbin kecil yang berfungsi sebagai sumber energi cadangan
<i>Civil Aviation Safety Regulation (CASR)</i>	: Peraturan penerbangan sipil negara indonesia
<i>Combustion Chamber</i>	: Ruang bakar
<i>Compressor</i>	: Kompresor untuk meningkatkan tekanan aliran fluida
<i>Control Display Unit</i>	: Tampilan indicator pada kokpit
<i>Duct</i>	: Saluran pipa pneumatic
<i>Engine Control Unit (ECU)</i>	: Komputer yang mengatur kinerja Engine
<i>Failure Rate</i>	: Banyaknya kerusakan sistem yang terjadi per satuan waktu
<i>Fault Insulation Manual</i>	: Dokumen prosedur pemecahan masalah
<i>Ground Power Unit</i>	: Pembangkit energi tambahan pada apron
<i>High Oil Temperature</i>	: Kenaikan suhu oli
<i>Mean Time to Failure</i>	: Rata rata waktu kegagalan suatu sistem
<i>Oil Cooler</i>	: Komponen pendingin oli pada <i>APU</i>
<i>Oil temperature sensor</i>	: Sensor temperatur oli
<i>Oil pressure switch</i>	: Sensor tekanan pada aliran oli
<i>Oil level sensor</i>	: Sensor volume oil
<i>Protective Shutdown</i>	: Sistem emergency mematikan <i>APU</i>
<i>Reliability</i>	: Probabilitas suatu komponen atau sistem untuk melakukan fungsi yang ditentukan dalam periode waktu

	tertentu di bawah kondisi yang dirancang untuk beroperasi
<i>Reservoir</i>	: Tempat penyimpanan oli
<i>Return to Base</i>	: Kejadian pesawat mendarat darurat ke bandara awal
<i>Repetitive Problem</i>	: Kejadian yang terjadi secara berulang
<i>Scale Parameter</i>	: Parameter pada distribusi Weibull yang menentukan persebaran data terpusat atau tersebar
<i>Shape Parameter</i>	: Parameter pada distribusi Weibull yang menentukan luas atau sempitnya distribusi
<i>Turbine</i>	: Turbin sebagai penghasil energi putaran untuk memutar kompressor
<i>Unreliability</i>	: Probabilitas Suatu komopnen untuk mengalami kerusakan dalam periode waktu tertentu

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Maintenance Manual Removal Oil Cooler</i>	100
Lampiran 2 <i>Maintenance Manual Installation Oil Cooler</i>	103
Lampiran 3 <i>Maintenance Manual Inspection Oil Cooler</i>	105
Lampiran 4 <i>Maintenance Manual Removal Temperature Control Valve</i>	113
Lampiran 5 <i>Maintenance Manual Installation Temperature Control Valve</i>	118
Lampiran 6 <i>Maintenance Manual Removal Magnetic Drain Plug</i>	122
Lampiran 7 <i>Maintenance Manual Installation Magnetic Drain Plug</i>	126
Lampiran 8 <i>Maintenance Manual Inspection of Magnetic Drain Plug</i>	129

