

**ANALISIS KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB*  
*INDICATOR* P/N WL501RC1 PADA BOEING 737-800 DI PT.  
GMF AEROASIA TBK.**

**TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memnuhi salah satu syarat lulus Pendidikan  
Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara Angkatan Ke-16 Bravo

Oleh:

**FARHAN ANCHIBY**

**NIT 16022130032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PESAWAT UDARA POLITEKNIK  
PENERBANGAN INDONESIA CURUG**

**2025**

## ABSTRAK

# ANALISA KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA, TBK

Oleh:

FARHAN ANCHIBY

NIT. 16022130032

Program Studi D-IV Teknik Pesawat Udara

Industri penerbangan di Indonesia, sebagai negara kepulauan, memegang peranan krusial dalam mendukung mobilitas dan perekonomian. Keandalan dan keselamatan operasional menjadi prioritas tertinggi, di mana setiap komponen pesawat harus berfungsi sesuai standar. Salah satu komponen penting dalam sistem pressurisasi adalah *Cabin Rate of Climb Indicator* dengan *Part Number* WL501RC1, yang berfungsi untuk memonitor laju perubahan tekanan kabin demi menjamin kenyamanan dan keselamatan penumpang selama penerbangan. Namun, tingginya frekuensi kegagalan pada komponen ini pada armada pesawat Boeing 737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk. telah menjadi isu operasional yang signifikan. Selama periode 2019-2024, tercatat sebanyak 63 kasus *unscheduled removal* yang secara langsung menyebabkan 23 insiden penundaan penerbangan. Permasalahan ini tidak hanya berdampak negatif pada efisiensi operasional dan peningkatan biaya perawatan, tetapi juga berpotensi mengancam keselamatan penerbangan, mengingat komponen ini termasuk dalam Kategori C pada *Minimum Equipment List* (MEL) yang membatasi operasi maksimal 10 hari jika terjadi kegagalan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kegagalan yang paling dominan, menganalisis akar penyebabnya secara mendalam, serta merumuskan usulan perbaikan dan pencegahan yang efektif dan dapat diimplementasikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang berfokus pada analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis*). Untuk mencapai tujuan penelitian, serangkaian metode analisis diterapkan secara sistematis. Data kegagalan dari 63 kasus yang bersumber dari *Component Removal Report* pertama kali diolah menggunakan Diagram Pareto. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan jenis kegagalan yang memiliki frekuensi tertinggi, sesuai dengan prinsip Pareto (80/20), sehingga upaya analisis dapat difokuskan pada masalah yang paling signifikan. Setelah masalah utama teridentifikasi, analisis dilanjutkan menggunakan Diagram Fishbone untuk mengurai akar penyebab dari masalah dominan tersebut. Proses ini memetakan berbagai potensi penyebab ke dalam lima kategori utama: Manusia, Metode, Mesin, Material, dan Lingkungan. Pengumpulan data kualitatif untuk memperkuat analisis ini didukung oleh wawancara terstruktur dengan para *engineer* dan teknisi berpengalaman di PT. GMF AeroAsia Tbk., serta studi literatur mendalam terhadap

dokumen-dokumen teknis yang relevan seperti *Component Maintenance Manual* (CMM). Hasil analisis Pareto menunjukkan bahwa *Housing Leak* merupakan jenis kegagalan yang paling dominan, bertanggung jawab atas 46% dari total kasus (29 dari 63 kejadian). Temuan ini menegaskan bahwa kondisi fisik badan komponen menjadi titik kritis utama. Selanjutnya, analisis Diagram Fishbone berhasil mengidentifikasi lima akar penyebab utama dari masalah *Housing Leak* tersebut. Pertama, dari faktor Manusia, ditemukan bahwa kurangnya pengetahuan dan pengalaman teknisi baru dalam proses perakitan, khususnya pemasangan O-ring, menjadi kontributor utama. Kedua, pada faktor Metode, masalah berasal dari penggunaan perintah kerja (*Work Order*) yang tidak lengkap, di mana instruksi teknis krusial dari CMM, seperti data presisi untuk *fit and clearance*, tidak dicantumkan. Ketiga, dari sisi Mesin, teridentifikasi adanya ketergantungan pada alat uji alternatif yang akurasinya telah menurun, meskipun status kalibrasinya masih berlaku, sehingga menghasilkan data pengujian yang tidak andal. Keempat, pada faktor Material, penggunaan komponen berstatus *repaired* terbukti memiliki potensi keandalan yang lebih rendah dibandingkan komponen baru (OEM). Kelima, pada faktor Lingkungan, ditemukan bahwa degradasi material O-ring terjadi akibat paparan suhu tinggi yang ekstrem saat pesawat disimpan dalam jangka waktu lama di apron terbuka. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa kegagalan komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* ini terjadi bukan karena kebetulan, melainkan merupakan akibat dari gabungan beberapa masalah yang saling berhubungan di dalam sistem perawatannya. Berdasarkan temuan tersebut, dirumuskan serangkaian usulan perbaikan dan pencegahan yang komprehensif dan dapat ditindaklanjuti. Rekomendasi ini mencakup: peningkatan program pelatihan teknisi dan implementasi sistem pendampingan untuk meminimalkan *human error*; penyempurnaan prosedur pembuatan *Work Order* dengan kewajiban mencantumkan langkah-langkah kritis dan penerapan sistem verifikasi ganda; pengetatan kontrol terhadap kelayakan peralatan uji melalui prosedur *Out-of-Tolerance Notification* (OOTN) yang disiplin; optimalisasi manajemen material untuk memprioritaskan penggunaan komponen OEM melalui *forecasting* yang lebih akurat; serta penetapan prosedur baru untuk melindungi pesawat dengan *aircraft cover* saat penyimpanan jangka panjang. Penerapan usulan-usulan ini secara terpadu diharapkan dapat meningkatkan keandalan komponen secara signifikan, mengurangi insiden penundaan penerbangan, dan mendukung peningkatan efisiensi serta keselamatan operasional secara keseluruhan di PT. GMF AeroAsia Tbk.

**Kata Kunci:** *Cabin Rate of Climb Indicator, Root Cause Analysis, Pareto Diagram, Fishbone Diagram, Housing Leak, Aircraft Maintenance*

**ABSTRACT**  
**A FAILURE ANALYSIS OF THE BOEING 737-800'S CABIN**  
**RATE OF CLIMB INDICATOR (P/N WL501RC1) AT PT. GMF**  
**AEROASIA TBK**

By:

**FARHAN ANCHIBY**

NIT. 16022130032

*Aircraft Engineering Study Program*

*In Indonesia, an archipelagic nation, the aviation industry plays a crucial role in supporting mobility and the economy. Operational reliability and safety are top priorities, where every aircraft component must function according to established standards. One critical component within the pressurization system is the Cabin Rate of Climb Indicator with Part Number WL501RC1, which functions to monitor the rate of change in cabin pressure to ensure passenger and crew comfort and safety during flight. However, a high failure rate of this component on the Boeing 737-800 aircraft fleet at PT. GMF AeroAsia Tbk. has become a significant operational issue. During the 2019–2024 period, 63 cases of unscheduled removal were recorded, directly causing 23 flight delay incidents. This problem not only negatively impacts operational efficiency and increases maintenance costs but also poses a potential threat to flight safety, considering the component is classified under Category C of the Minimum Equipment List (MEL), which restricts aircraft operation to a maximum of 10 days following a failure. Therefore, this research aims to identify the most dominant failure mode, thoroughly analyze its root causes, and formulate effective and implementable corrective and preventive actions. This study employs a qualitative approach focused on Root Cause Analysis. Failure data from the 63 cases, sourced from the Component Removal Report, was first processed using a Pareto Diagram. This method was used to identify and prioritize the failure mode with the highest frequency, in accordance with the Pareto principle (80/20), allowing the analysis to focus on the most significant problem. Once the primary issue was identified, the analysis proceeded with a Fishbone Diagram to deconstruct the root causes of the dominant failure. This process maps potential causes into five main categories: Man, Method, Machine, Material, and Environment. The qualitative data collection to support this analysis was conducted through structured interviews with experienced engineers and technicians at PT. GMF AeroAsia Tbk., as well as an in-depth literature review of relevant technical documents, such as the Component Maintenance Manual (CMM). The results of the Pareto analysis indicate that Housing Leak is the most dominant failure mode, responsible for 46% of the total cases (29 out of 63 incidents). This finding confirms that the physical condition of the component's body is a primary critical point. The Fishbone Diagram analysis subsequently identified five primary root causes for the*

*Housing Leak issue. First, from the Man factor, it was found that the inadequate knowledge and experience of new technicians during the assembly process, particularly O-ring installation, was a major contributor. Second, for the Method factor, the problem stemmed from the use of incomplete work orders, in which crucial technical instructions from the CMM, such as precision data for fit and clearance, were not included. Third, on the Machine side, a reliance on alternate test equipment with degraded accuracy was identified, despite its calibration status still being administratively valid, leading to unreliable test results. Fourth, for the Material factor, the use of components with a repaired status was proven to have a potentially lower reliability compared to new OEM components. Fifth, for the Environment factor, it was found that the degradation of O-ring material occurred due to extreme high-temperature exposure when aircraft were stored for long periods on open aprons. The conclusion of this study confirms that the failure of the Cabin Rate of Climb Indicator is not a random occurrence but rather the result of a combination of several interconnected problems within the maintenance system. Based on these findings, a series of comprehensive and actionable corrective and preventive proposals were formulated. These recommendations include: enhancing technician training programs and implementing a mentorship system to minimize human error; refining the work order creation procedure to mandate the inclusion of critical steps and a dual-verification system; tightening quality control over test equipment through the disciplined application of Out-of-Tolerance Notification (OOTN) procedures; optimizing material management through more accurate forecasting to prioritize the use of OEM components; and establishing new procedures for protecting aircraft with aircraft covers during long-term storage. The integrated implementation of these proposals is expected to significantly enhance component reliability, reduce flight delay incidents, and support the overall improvement of operational efficiency and flight safety at PT. GMF AeroAsia Tbk.*

**Keywords:** *Cabin Rate of Climb Indicator, Root Cause Analysis, Pareto Diagram, Fishbone Diagram, Housing Leak*

## PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “ANALISIS KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR* DENGAN *PART NUMBER WL501RC1* PADA BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA TBK” telah diperiksa dan disetujui untuk diuji sebagai salah satu syarat lulus Pendidikan Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara Angkatan Ke-16, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang.



Nama : Farhan Anchiby  
NIT : 16022130032

Pembimbing I



Djoko Herwanto, ST., S.SiT., MM.  
Profesional Teknisi Pesawat Udara

Pembimbing II



Dr. Nawang Kalbuana, SE., M.AK., CA., ACPA  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19810101 200912 1 004

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara



Bhima Shakti A., S.ST, MS. ASM.  
Penata (III/c)  
NIP. 19910222 201012 1 002

## PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir: “ **ANALISIS KEGAGALAN CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR PART NUMBER WL501RC1 PADA BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA TBK**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara Angkatan ke-16, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma IV pada tanggal 7 Agustus 2025.

Ketua



Dr. Ego Widoro, ST., S.SiT., MT

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198103282002121004

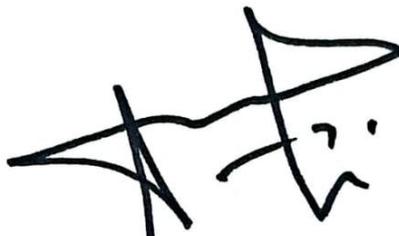
Sekretaris



Djoko Herwanto, ST., S.SiT., MM.

Profesional Teknisi Pesawat Udara

Anggota



Andri Kurniawan, S.ST., MT

Penata Tk.1 (III/d)

NIP. 19865152009121006

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farhan Anchiby

NIT : 16022130032

Program Studi : Diploma IV Teknik Pesawat Udara

Menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “ANALISIS KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR* DENGAN PART NUMBER WL501RC1 PADA BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA TBK” Merupakan karya asli saya bukan merupakan plagiarism.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik dari Politeknik Penerbangan Indonesia (PPI) Curug.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Tangerang, 22 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan

  
METERAI  
TEMPEL  
A5809AMX409075499  
Farhan Anchiby  
16022130032

## PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir D-IV yang tidak dipublikasikan terdaftar dan dapat diakses di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Indonesia. Dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Politeknik Penerbangan Indonesia, hak cipta dimiliki oleh pengarang. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Tugas akhir ini dapat ditulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Farhan, Farhan Anchiby (2025): Analisis kegagalan *Cabin Rate Of Climb Indicator* P/N WL501RC1 pada pesawat Boeing 737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk Tugas akhir program diploma IV, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Indonesia harus memberikan izin sebelum memperluas atau menerbitkan sebagian atau seluruh tugas akhir.

*Dipersembahkan kepada:  
Keluarga, Teman, dan Semua yang selalu memberi dukungan dan doa*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT, karena berkat limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR* DENGAN *PART NUMBER WL501RC1* PADA BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA TBK” ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Tugas Akhir ini dibuat dari berbagai referensi yang telah penulis baca dan mengucapkan terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak, yaitu:

1. Bapak Capt. Megi Hudi Helmiadi, S.Si.T., M.A. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.
2. Bapak Bhima Shakti Arrafat, S.ST, MS. ASM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara. Terimakasih atas segala bimbingan, arahan, serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak Djoko Herwanto, ST., SSiT., MM. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama pengerjaan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
4. Bapak Dr. Nawang Kalbuana, SE., M.AK., CA. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama pengerjaan tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
5. Ibu Dr. Dian Anggraini P, S.SiT., MT selaku validator instrument metode penelitian *Fishbone Diagram*.
6. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Teknik Pesawat Udara yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama saya menempuh Pendidikan di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug.
7. Keluarga dirumah yang selalu memberikan semangat dalam belajar di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug
8. Seluruh rekan-rekan D.IV TPU Angkatan ke-16 dan Sahabat yang selalu mendukung, membantu dan mengomentari kerusakan kata atau kalimat dalam pembuatan tugas ini.

9. Para senior di PT. GMF AeroAsia, yaitu unit TLH , Workshop Avionic ,Unit TJH line 12, unit TBW, dan utamanya Mas Ariski Nugroho selaku mentor yang telah memberikan ilmu dan arahnya serta membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Serta pihak-pihak lain yang bersangkutan dalam penyusunan tugas ini.

Penulis pasti menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan dalam materi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk tugas akhir ini agar dapat menjadi lebih baik lagi di masa mendatang. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya jika ada banyak kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini, terima kasih.

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xviii
DAFTAR ISTILAH .....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
G. Sistematika Penulisan .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Boeing 737-800.....	9
C. <i>Air Conditioning System</i> .....	10
D. <i>Pressurization Control System</i> .....	12
E. <i>Cabin Pressure Control Module and Cabin Altitude Panel</i> .....	14

F. <i>Cabin Rate Of Climb Indicator</i> .....	16
G. <i>Minimum Equipment list</i> .....	18
H. Pemeliharaan.....	18
I. Jenis-Jenis Pemeliharaan .....	20
J. Pemeriksaan Pemeliharaan Pesawat ( <i>Aircraft Maintenance Check</i> ).....	23
K. <i>Root Cause Analysis</i> .....	25
L. <i>Pareto Diagram</i> .....	26
M. <i>Fishbone Diagram</i> .....	28
N. Triangulasi .....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>33</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
B. Metode Penelitian .....	33
C. Objek Penelitian.....	34
D. Teknik Pengumpulan Data.....	34
E. Sumber dan Jenis Data.....	36
F. Teknik Pengolahan Data .....	38
G. Diagram Alir .....	39
H. Penjelasan Diagram Alir .....	40
<b>Bab IV Hasil Dan Pembahasan</b> .....	<b>42</b>
A. Hasil .....	42
B. Pembahasan.....	52
<b>Bab V Kesimpulan Dan Saran</b> .....	<b>66</b>
A. Kesimpulan .....	66
B. Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>74</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A AFML ( <i>Aircraft Flight Maintenance Log</i> ).....	74
Lampiran B Data Engineering- <i>Component Removal Report</i> P/N WL501RC1 ...	75
Lampiran C Data Engineering- <i>Delay Report due Cabin Rate of Climb Indicator</i> .....	82
Lampiran D MEL ( <i>Minimum Equipment List</i> ).....	87
Lampiran E <i>Capable List</i> .....	89
Lampiran F CAMP dan MPD .....	90
Lampiran G CMM <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> .....	91
Lampiran H FIM <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> .....	93
Lampiran I SDS <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> .....	94
Lampiran J Dokumentasi Penulis.....	98
Lampiran K Wawancara dan Observasi Lapangan .....	101
Lampiran L Lembar Validasi Penelitian .....	103
Lampiran M <i>Shop Report</i> .....	104
Lampiran N Lembar Validasi Instrument Penelitian Wawancara .....	113
Lampiran O Dokumentasi Wawancara 1 .....	122
Lampiran P Dokumentasi wawancara 2.....	127
Lampiran Q Dokumentasi Wawancara 3 .....	132
Lampiran R Transkrip FGD.....	137
Lampiran S Triangulasi & Dokumen terkait.....	142

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik <i>Cabin Rate Of Climb Unschedule Removal</i> .....	2
Gambar II. 1 Pesawat Boeing 737-800 .....	9
Gambar II. 2 Sub-Sistem <i>Air Conditioning</i> .....	11
Gambar II. 3 P5 Panel <i>Air Conditioning</i> .....	11
Gambar II. 4 Lokasi Komponen <i>Pressurization Kontrol</i> .....	13
Gambar II. 5 <i>Distribution Air Conditioning</i> .....	14
Gambar II. 6 <i>Cabin Altitude Module and Pressure Control Panel</i> .....	16
Gambar II. 7 <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> .....	18
Gambar II. 8 Jenis-jenis Pemeliharaan.....	23
Gambar II. 9 Contoh Diagram Pareto .....	28
Gambar II. 10 <i>Fishbone Diagram</i> .....	30
Gambar III. 1 Diagram Alir.....	39
Gambar IV. 1 Diagram Pareto <i>Cabin Rate of Climb Indicator WL501RC1</i> .....	47
Gambar IV. 2 Diagram Fishbone <i>Housing Leak on Cabin Rate of Climb Indicator WL501RC1</i> .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Tinjauan Pustaka Penelitian <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> WL501RC1 .....	7
Tabel IV. 1 Periode data <i>Unscheduled Removal</i> per tahun dari 2019-2024.....	43
Tabel IV. 2 Tabel Distribusi kegagalan <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> WL501RC1 .....	45
Tabel IV. 3 Usulan Perbaikan.....	50

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama
AC	<i>Air Conditioning</i>	11
ACM	<i>Air Cycle Machine</i>	11
AFML	<i>Aircraft Flight Maintenance Log</i>	33
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i>	19
ARC	<i>Authorized Release Certificate</i>	47
ATA	<i>Air Transport Association</i>	5
B737	<i>Boeing-737</i>	5
CMM	<i>Component Maintenance Manual</i>	2
COMA	<i>Certified Of Maintenance Aproval</i>	44
CRS	<i>Component Removal Sheer</i>	7
CROCI	<i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	59
CSDS	<i>Component Shop Discrepency Sheet</i>	31
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i>	8
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	8
FGD	<i>Focus Group Discussion</i>	34
FIM	<i>Fault Isolation Manual</i>	31
ft	<i>Feet (kaki)</i>	1
GMF	<i>Garuda Maintenance Facility</i>	2
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>	8
IMTE	<i>Inspection, Measurement, and Test Equipment</i>	28
MEL	<i>Minimum Equipment List</i>	3
MRO	<i>Maintenance, Repair, and Overhaul</i>	61
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>	9
OJT	<i>On Job Training</i>	36
OOTN	<i>Out-OF=Tolerance Notofication</i>	48
P5	<i>Panel 5 (panel pada forward overhead di kokpit)</i>	12
PMA	<i>Parts Manufacturer Approval</i>	30
P/N	<i>Part Number</i>	4
PPC	<i>Production Planning and Control</i>	49
psi	<i>Pound per Square Inch</i>	1
PSID	<i>Pouns square Inch Different</i>	17
PT	<i>Perseroan Terbatas</i>	2
RCA	<i>Root Cause Analysis</i>	4
SDS	<i>System Description Section</i>	12
S/N	<i>Serial Number</i>	9
Tbk	<i>Terbuka (Perusahaan Publik)</i>	2

## DAFTAR ISTILAH

<i>Airworthy</i>	:	Kondisi di mana pesawat udara dianggap layak dan aman untuk terbang sesuai standar yang berlaku.
<i>Brainstorming</i>	:	Sesi diskusi untuk mengumpulkan ide-ide secara bebas guna mengidentifikasi penyebab potensial dari suatu masalah.
<i>Cabin Pressure Indicating System</i>	:	Sistem yang berfungsi memberikan informasi visual kepada pilot mengenai kondisi tekanan kabin.
<i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	:	Instrumen pesawat yang menunjukkan kecepatan perubahan tekanan kabin, dikaitkan dengan kenyamanan dan keselamatan penumpang serta awak.
<i>Current</i>	:	Istilah yang merujuk pada versi terbaru dari dokumen teknis seperti CMM atau AMM.
<i>Component Maintenance Manual</i>	:	Manual resmi dari pabrikan yang berisi prosedur pemeliharaan dan perbaikan komponen.
<i>Corrective Action</i>	:	Tindakan perbaikan yang dilakukan untuk menangani kegagalan atau masalah yang sudah terjadi.
<i>Cruising</i>	:	Fase penerbangan pada ketinggian jelajah, di mana pesawat terbang secara stabil.
<i>Delay</i>	:	Penundaan jadwal keberangkatan atau kedatangan penerbangan.
<i>Fail Safe</i>	:	Desain sistem yang memungkinkan pesawat tetap bertahan dari kegagalan suatu elemen tanpa menimbulkan konsekuensi yang fatal.
<i>Hypoxia</i>	:	Kondisi kekurangan oksigen dalam tubuh yang dapat dialami manusia saat berada di lingkungan bertekanan udara rendah, seperti di ketinggian jelajah pesawat.
<i>Inline</i>	:	Posisi pemasangan komponen (seperti O-ring) yang lurus, sejajar, dan tepat pada tempatnya.
<i>Life Limit</i>	:	Batas masa pakai suatu komponen atau mesin, di mana setelah melewatinya komponen tersebut harus diganti.
<i>Master Unit</i>	:	Unit atau instrumen acuan yang digunakan sebagai standar pembandingan dalam proses pengujian.
<i>Minimum Equipment List (MEL)</i>	:	Dokumen panduan yang berisi daftar peralatan yang boleh tidak berfungsi

	:	untuk sementara waktu, namun pesawat tetap dianggap aman untuk beroperasi.
<i>Misleading Indication</i>	:	Informasi yang ditampilkan oleh instrumen yang tidak akurat atau salah, berisiko menimbulkan tindakan yang tidak tepat dari pilot.
<i>Overhaul</i>	:	Proses perbaikan besar dan menyeluruh yang dilakukan ketika suatu mesin atau fasilitas mengalami masalah parah.
<i>Overpressure</i>	:	Kondisi tekanan berlebih di dalam kabin yang dapat membahayakan struktur pesawat.
<i>Possible Cause</i>	:	Faktor atau kemungkinan yang diduga menjadi penyebab terjadinya suatu kegagalan.
<i>Preventive Action</i>	:	Tindakan pencegahan yang dirancang untuk meminimalisir atau menghilangkan kemungkinan terulangnya masalah di masa depan.
<i>Remain Over Night (RON)</i>	:	Kondisi di mana pesawat berhenti dan menginap di suatu bandara lebih dari 4 jam.
<i>Repair</i>	:	Proses perbaikan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin atau komponen yang mengalami masalah minor agar dapat beroperasi kembali.
<i>Repaired</i>	:	Status komponen yang telah melalui proses perbaikan dan disertifikasi kembali untuk digunakan, namun bukan komponen baru.
<i>Replacement</i>	:	Aktivitas penggantian komponen atau mesin yang sudah tidak dapat beroperasi atau telah melewati batas masa pakainya.
<i>Sea Level</i>	:	Posisi atau ketinggian permukaan laut yang digunakan sebagai acuan tekanan udara standar (14,7 psi).
<i>The Vital Few</i>	:	Istilah dalam Prinsip Pareto yang merujuk pada beberapa faktor utama (sekitar 20%) yang menyebabkan sebagian besar masalah (sekitar 80%).
<i>Unscheduled Maintenance</i>	:	Istilah lain untuk perawatan yang tidak terencana, yang dapat menyebabkan penundaan atau pembatalan penerbangan.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari banyak pulau yang terpisah jarak yang cukup jauh. Keberagaman pulau ini mendorong tingginya mobilitas penduduk, di mana setiap individu sering berpindah tempat untuk berbagai aktivitas. Akibatnya, kebutuhan akan sarana transportasi menjadi sangat penting bagi kelancaran kegiatan sehari-hari. Dalam konteks ini, pesawat udara berperan penting dalam mendukung perkembangan nasional maupun regional Indonesia (Lakburlawal, 2024).

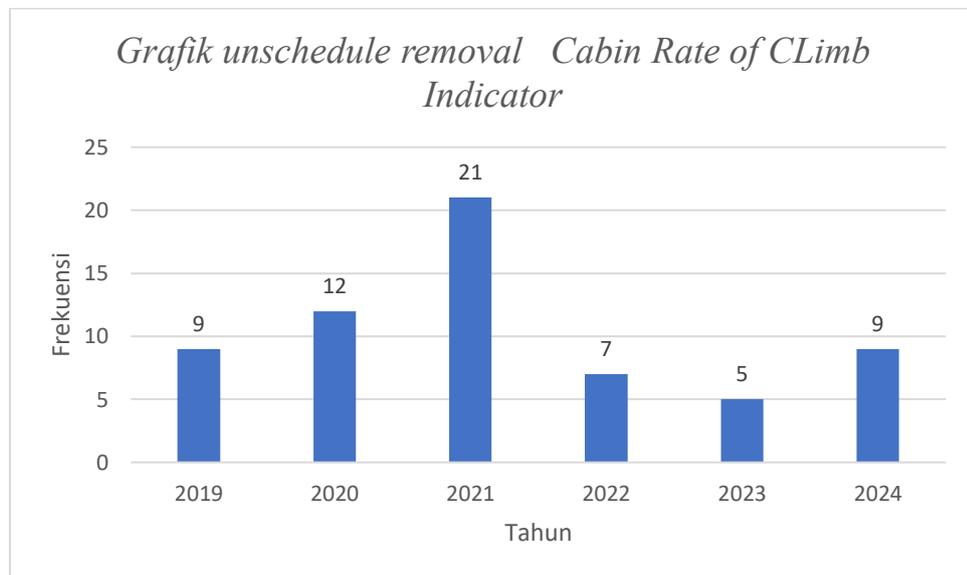
Pesawat udara komersial umumnya beroperasi pada ketinggian antara 30.000 hingga 42.000 kaki. Pada ketinggian tersebut, udara menjadi lebih tipis sehingga mengurangi hambatan aerodinamis dan memungkinkan efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi (Widiatuti, 2024). Namun, pada ketinggian ini pula tekanan udara dan kadar oksigen turun drastis. Manusia hanya dapat bertahan dalam tekanan udara sebesar 14,7 psi (posisi sea level). Jika berada pada lingkungan dengan tekanan rendah, tubuh akan mengalami gejala *hypoxia*, yaitu kesulitan bernapas karena kekurangan oksigen (Fatmi, 2020).

Fenomena ini menunjukkan pentingnya sistem yang menjaga tekanan kabin agar tetap dalam kondisi normal selama penerbangan. Salah satu risikonya adalah dekompresi kabin, yang menurut Wen-Chin Li, Marko Zakarija, Chung-San Yu, (2019) masih menjadi ancaman dalam dunia penerbangan dengan 40–50 kasus dekompresi cepat tercatat secara global setiap tahunnya.

Pesawat udara sudah memiliki sistem yang bertugas menjaga tekanan kabin dalam kondisi normal yaitu *pressurization system*. Tekanan udara didalam kabin pesawat memiliki peran yang sangat penting dalam sistem pesawat itu sendiri. Sistem ini memastikan penumpang merasa aman dan nyaman saat terbang pada ketinggian lebih dari 8.000 feet (*sea level*). Selain itu, perbedaan tekanan antara didalam dan diluar kabin, atau yang dikenal dengan tekanan differensial kabin harus dijaga dengan baik demi menjaga kekuatan struktur pesawat. Oleh karena itu, pengendalian tekanan di kabin menjadi sangat penting sebagai pengatur volume udara yang masuk dalam kabin. Sistem

pengendalian tekanan kabin adalah sebuah sistem yang secara otomatis mengatur tekanan udara didalam kabin pesawat. Sistem ini berfungsi untuk mengendalikan berbagai aspek terkait tekanan kabin dan tingkat perubahan tekanan (*rate of climb*) (Irwanto & Tamami, 2020). Kedua aspek tersebut dijaga agar tetap dalam kondisi normal dengan indikator berupa *cabin differential pressure indicator* dan *cabin rate of climb indicator*.

*Cabin rate of climb indicator* adalah instrumen pesawat yang memberikan indikasi perubahan tekanan yang dirasakan oleh penumpang ataupun pilot ketika pesawat menaikkan ketinggiannya (GE Aviation Ltd, 2017). Kegagalan sistem ini bukan hanya mengganggu kenyamanan, namun juga berisiko terhadap keselamatan penerbangan. Dalam kurun waktu enam bulan pada tahun 2018, Garuda Indonesia melaporkan 15 kasus fluktuasi pada indikator cabin rate of climb pada pesawat Boeing 737-800 (Pasaribu & Belsasar, 2018).



Gambar I. 1 Grafik *Cabin Rate of Climb Unschedule Removal*  
Sumber : (Data Engineering GMF AeroAsia, 2024)

Data terbaru dari Engineering Unit PT. GMF AeroAsia Tbk menunjukkan bahwa terjadi 63 kasus *unscheduled maintenance* terkait *cabin rate of climb indicator* selama periode 2019-2024, seperti yang divisualisasikan pada Gambar I.1. *Unscheduled maintenance* dapat menyebabkan penundaan keberangkatan, dan dalam beberapa kasus, pembatalan penerbangan secara keseluruhan (Galar, 2016). Data yang penulis peroleh terdapat 23 kasus delay

pada pesawat Boeing 737-800 milik maskapai Garuda akibat dari kegagalan komponen *cabin rate of climb indicator* B737-800 dalam rentang waktu 2019 hingga 2024 lihat pada Lampiran C. situasi seperti ini seringkali lebih mahal dan tidak efisien dibandingkan dengan perawatan terjadwal (Zakaria & Juniarti, 2021), Maka dari itu perlu dilakukan analisa terhadap komponen tersebut agar penyebab kegagalan yang tertinggi dan akar permasalahan dapat diidentifikasi sehingga kejadian *unscheduled maintenance* tidak terulang kembali. Rincian lengkap dari 63 kasus kegagalan tersebut dapat dilihat pada Lampiran B.

Sementara itu perkembangan teknologi di industri penerbangan semakin pesat. dengan hadirnya sistem yang canggih, beban kerja pilot dapat berkurang dan keselamatan ataupun kenyamanan penerbangan dapat meningkat. Namun, meskipun manfaat yang ditawarkan sangat signifikan, ketergantungan pada teknologi ini juga membawa tantangan tersendiri. Salah satu masalah yang perlu diwaspadai adalah potensi kegagalan yang mungkin terjadi (Widika Pusandira, 2025). Komponen *cabin rate of climb indicator* sendiri dalam dokumen *Minimum Equipment List* (MEL) dikategorikan sebagai item C, yang berarti jika tidak berfungsi, pesawat hanya dapat dioperasikan selama maksimum 10 hari lihat pada Lampiran D. Hal ini memperkuat urgensi untuk melakukan analisis lebih dalam terhadap akar penyebab kegagalan komponen tersebut untuk bisa di atasi sebelum terindikasi gagal.

Melihat tingginya angka kegagalan komponen *cabin rate of climb indicator* dan dampaknya terhadap operasional penerbangan, maka diperlukan suatu penelitian untuk mengidentifikasi penyebab tertinggi kegagalan dan akar permasalahan dari komponen ini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan guna mencegah terjadinya kegagalan serupa di masa mendatang. Untuk menentukan / mengidentifikasi penyebab kegagalan dan akar permasalahan peneliti menggunakan metode kualitatif. Metode penelitian kualitatif memiliki karakteristik khas yang menjadikannya unggul dalam mengeksplorasi fenomena sosial secara mendalam dan kontekstual. Salah satu keunggulan utama pendekatan ini adalah kemampuannya menghasilkan data yang kaya akan konteks serta mendalam, sehingga memungkinkan peneliti

untuk memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap akar permasalahan yang diteliti. Teknik seperti wawancara mendalam, observasi, dan kuesioner terbuka memberikan ruang bagi partisipan untuk mengungkapkan pandangan, perasaan, dan pengalaman mereka secara luas dan tidak terbatas, sehingga memungkinkan peneliti untuk menangkap dimensi-dimensi sosial yang kompleks dan sering kali tersembunyi (Mwita, 2022)

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijabarkan diatas, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “**ANALISIS KEGAGALAN CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR P/N WL501RC1 PADA BOEING 737-800 DI PT. GMF AEROASIA TBK**”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan data permasalahan yang telah di jabarkan pada latar belakang diatas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Terdapat 63 permasalahan dengan *possible cause* (faktor yang mungkin menyebabkan kegagalan) yaitu. *Defective diffuser valve, housing leak, light not illuminate*, dan *indication Re-calibrated*.
2. Belum ditemukannya akar penyebab kegagalan *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk.

## **C. Batasan Masalah**

Untuk memperoleh hasil yang optimal , penulis membatasi identifikasi masalah pada faktor penyebab kegagalan hanya pada *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk pada periode 2019-2024. Dengan adanya batasan masalah, penulis berkomitmen agar penelitian ini memiliki arah dan tujuan yang jelas, serta tidak melebar ke arah yang bukan menjadi fokus penelitian.

## **D. Rumusan Masalah**

1. *Possible cause* mana yang paling tinggi frekuensinya dalam kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk?

2. Apa yang menjadi akar permasalahan dari kerusakan komponen kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk?
3. Bagaimana upaya perbaikan dan mitigasi pencegahan yang dilakukan untuk meminimalisir kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui *possible cause* mana yang paling tinggi frekuensinya dalam kegagalan komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk.
2. Mengetahui akar permasalahan terkait kerusakan yang terjadi pada komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk.
3. Mengetahui upaya perbaikan dan mitigasi pencegahan untuk meminimalisir tingkat kerusakan komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bentuk rekomendasi kepada operator atau perusahaan, yaitu PT. GMF AeroAsia guna meminimalkan risiko kerugian yang mungkin timbul akibat kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* pada pesawat Boeing 737-800.
2. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi dalam mengungkap akar permasalahan dari kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* pada pesawat Boeing 737-800.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menyusun usulan untuk mengurangi potensi kegagalan kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* pada pesawat Boeing 737-800 di PT. GMF AeroAsia.

## **G. Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini ditulis dengan mengikuti urutan bagian-bagian sebagai berikut:

### 1. Bab I Pendahuluan

Menjelaskan alasan memilih topik ini, apa masalah utamanya, sejauh mana pembahasannya, rumusan masalah yang dibuat, tujuan yang ingin dicapai, serta bagaimana susunan skripsi ini dibuat.

### 2. Bab II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori, pengertian, dan konsep yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

### 3. Bab III Metodologi Penelitian

Menjelaskan langkah-langkah penelitian dalam bentuk diagram alir, cara menganalisis data, alat atau instrument yang digunakan untuk mengumpulkan data, serta metode yang dipilih untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

### 4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Memaparkan dan menganalisis data-data yang didapatkan dari hasil analisis kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator*.

### 5. Bab V Penutup

Menjelaskan tentang akhir penelitian dan saran yang akan direkomendasikan berdasarkan hasil analisis untuk mendapatkan upaya pencegahan atas analisis kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* di PT. GMF AeroAsia TBK.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini, penulis menggunakan referensi dari beberapa jurnal terkait yang berfungsi untuk memperjelas dan membandingkan penelitian yang penulis lakukan dengan jurnal-jurnal serupa. Daftar jurnal referensi yang digunakan sebagai pembanding disajikan pada Tabel II.1 berikut.

Tabel II. 1 Tinjauan Pustaka Penelitian *Cabin Rate of Climb Indicator WL501RC1*

No	Topik	Peneliti	Hasil Penelitian	Persamaan Penelitian	Perbedaan Penelitian
1.	<i>Aplication of fishbone diagram in using Root cause analysis (RCA) for developing of revenue and expenditure system in manufacturin g company</i>	(Tantri et al., 2024)	Penelitian menggunakan metode RCA dengan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah keterlambatan pengeluaran dan pemasukan barang. Hasilnya menunjukkan bahwa faktor dominan berasal dari <i>Man, Method, dan Machine</i> .	Sama-sama menggunakan pendekatan RCA berbasis Fishbone Diagram untuk menemukan akar penyebab dari masalah sistematis.	Fokus pada manajemen distribusi produk industri, bukan sistem teknis pesawat atau lingkungan aviasi.
2.	<i>Reliability pada sistem air conditioning pesawat terbang tipe Boeing 737NG di PT. GMF AeroAsia</i>	(Ikhsan, 2014)	Penelitian menganalisis keandalan sistem AC pada Boeing 737-800 menggunakan metode MTBF dan MTTR. Ditemukan bahwa ACM	Sama-sama membahas sistem teknis pesawat, serta menganalisis komponen sistem untuk	Pendekatannya kuantitatif (berbasis data statistik), tidak menggunakan RCA atau analisis

			dan <i>Heat Exchanger</i> merupakan komponen paling sering bermasalah dengan tingkat keandalan rendah.	menentukan titik kritis kegagalan.	<i>Fishbone Diagram.</i>
3.	Analisis fluktuasi tekanan udara pada kabin pesawat terbang jenis Boeing 737-800 pada ketinggian di atas 25.000 feet	(Pasaribu & Belsasar, 2018)	Meneliti penyebab fluktuasi cabin pressure selama fase cruise pada PK-GNA. Ditemukan bahwa dent pada <i>scuff plate</i> menyebabkan kebocoran udara sehingga terjadi fluktuasi cabin rate of climb.	Sama-sama membahas permasalahan tekanan kabin pesawat dan implikasinya terhadap keselamatan dan kenyamanan penerbangan.	Fokus pada observasi lapangan dan tidak menggunakan metode kuantitatif maupun RCA/ <i>Fishbone</i> .

Sumber: (Data Penelitian Sebelumnya)

Penelitian ini mengacu pada beberapa studi sebelumnya untuk memperjelas fokus dan kontribusinya, namun memiliki perbedaan mendasar yang menjadi nilai kebaruan. Berbeda dengan penelitian Ikhsan (2014) yang menganalisis keandalan sistem *air conditioning* secara kuantitatif, penelitian ini menerapkan metode analisis akar penyebab (RCA) kualitatif untuk menginvestigasi secara mendalam mengapa kegagalan pada komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* terus terjadi. Selain itu, jika penelitian Pasaribu (2018) hanya berfokus pada observasi satu kasus fluktuasi tekanan kabin, maka penelitian ini melengkapinya dengan menganalisis pola kegagalan dari 63 laporan kerusakan, sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang bersifat umum dan berulang, bukan sekadar insidental.

Keterbaharuan utama dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang menyeluruh untuk menemukan akar masalah pada objek yang sangat spesifik. Dengan menggunakan Diagram Pareto, pertama-tama diidentifikasi bahwa *Housing Leak* adalah jenis kerusakan yang paling sering terjadi. Temuan ini

kemudian dianalisis lebih lanjut dengan Diagram Fishbone untuk mengungkap berbagai akar penyebabnya yang mencakup lima faktor utama: manusia, metode, material, peralatan, dan lingkungan. Hasil dari analisis yang mendalam ini adalah serangkaian usulan perbaikan dan pencegahan yang terstruktur serta telah divalidasi oleh para ahli di lapangan.

## B. Boeing 737-800



Gambar II. 1 Pesawat Boeing 737-800  
(Sumber: Dokumentasi penulis)

Boeing 737 adalah salah satu tipe pesawat komersial yang memiliki badan sempit dan dilengkapi dengan mesin ganda (*twin jet*). Pesawat ini diproduksi oleh Pabrik Boeing yang terletak di Seattle, Amerika Serikat. Pada awalnya, Boeing 737 dikembangkan sebagai versi yang lebih ekonomis dari Boeing 707 dan 727, dengan kapasitas penumpang yang lebih sedikit dan dirancang untuk penerbangan jarak pendek. Hingga Maret 2019, Boeing 737 telah menjadi produk terlaris di pasar penerbangan global, dengan lebih dari 15.533 unit terjual dan masih ada 4.703 unit yang dalam status pesanan tapi belum dikirimkan (Boeing Company, 2024). Tampilan fisik dari pesawat ini dapat dilihat pada Gambar II.1.

Pada tahun 1993, Boeing memperkenalkan varian baru dari pesawat Boeing 737, yaitu Boeing 737 *Next Generation* dengan model 737-600/700/800/900. Pesawat ini memiliki rentang sayap yang lebih lebar dan area yang lebih luas, serta kapasitas bahan bakar yang lebih besar, memungkinkan jarak tempuh yang lebih jauh. Pesawat ini dilengkapi dengan mesin baru CFM56-7, serta fitur *Glass Cockpit* yang canggih dan konfigurasi interior yang telah diperbarui untuk kenyamanan yang lebih baik (Boeing Company, 2024).

Boeing 737-800 dan 737-900 Generasi Berikutnya merupakan varian terbesar dari keluarga 737 yang sangat populer. Berbeda dengan model 737 Generasi Berikutnya lainnya, kedua tipe ini menawarkan panjang badan pesawat yang baru, sehingga kapasitas tempat duduk satu kelas dapat mencapai hingga 189 penumpang, dibandingkan dengan hanya 100 tempat duduk pada model 737-100 yang asli (Boeing Company, 2024).

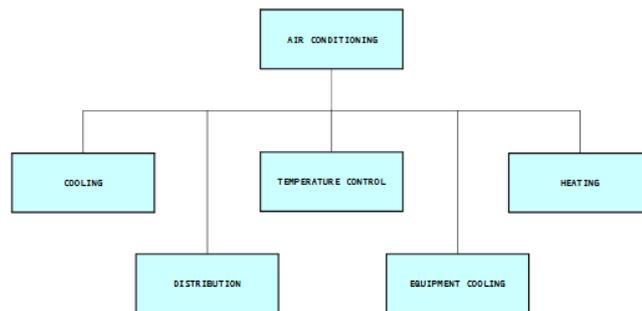
### C. *Air Conditioning System*

*Air conditioning system* adalah salah satu sistem untuk mendukung kenyamanan dan keamanan penumpang pesawat terbang. AC pesawat berfungsi sebagai pengendali tekanan dan suhu ruangan didalam pesawat (Ikhsan, 2014). Pada sebagian besar pesawat komersial, seperti Boeing 737-800, sistem pendingin udara (*air conditioning*) digunakan untuk menyediakan udara dingin ke dalam kabin. Sistem ini terdiri dari beberapa sub-sistem utama seperti yang diilustrasikan pada Gambar II.2.

Sumber utama udara untuk sistem ini adalah bleed air, yaitu udara yang diambil dari tahap kompresor mesin yang memiliki tekanan dan suhu sangat tinggi, bisa mencapai 200–250°C. Udara panas ini kemudian diolah oleh komponen inti sistem pendingin, yaitu *Air Cycle Machine* (ACM). Tidak seperti AC konvensional yang menggunakan refrigeran, ACM mendinginkan udara melalui siklus termodinamika dimana udara panas dikompresi, didinginkan melalui *heat exchanger*, lalu diekspansi secara cepat di dalam turbin yang menyebabkan suhunya turun drastis. Setelah sangat dingin, udara ini kemudian melewati *water separator* untuk menghilangkan kelembapan berlebih dan mencegah terbentuknya embun di dalam kabin (FAA, 2018).

Udara segar, dingin, dan kering yang dihasilkan oleh ACM ini kemudian disalurkan ke dalam *mixing manifold*. Di dalam *mixing manifold* (ruang pencampuran), udara yang sangat dingin dari ACM dicampur dengan dua jenis udara lainnya: sebagian kecil *bleed air* panas untuk mengatur suhu secara presisi, dan udara resirkulasi dari kabin untuk menghemat energi. Tujuan dari pencampuran ini adalah untuk mencapai suhu udara yang nyaman, yaitu sekitar 21–24°C, sebelum dialirkan ke penumpang (Tu & Zeng, 2022).

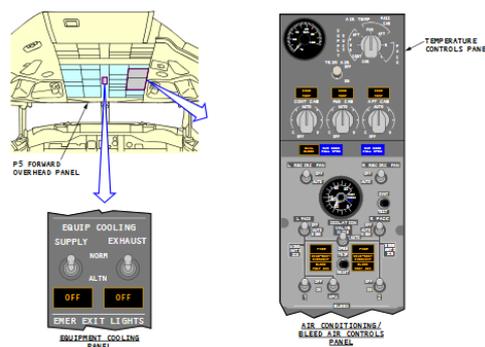
Secara keseluruhan, *air conditioning* terdiri dari beberapa sub-sistem seperti *distribution*, *pressurization*, *equipment cooling*, *heating*, *cooling*, dan *temperature control* (CMM, 2024.).



Gambar II. 2 Sub-Sistem *Air Conditioning*

Sumber: (*Training manual B737-800 21 Air Conditioning, 2024*)

Seluruh sistem ini dikontrol oleh awak pesawat melalui beberapa panel di kokpit, seperti *Air Conditioning / Bleed Air Controls Panel* (P5-10), *Cabin Temperature Panel* (P5-17), *Equipment Cooling Panel* (P5), dan *Cabin Pressure Control Panel* (P5-6) (SDS, 2017). Seluruh sistem ini dikontrol oleh awak pesawat melalui beberapa panel di kokpit, seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.3.



Gambar II. 3 P5 Panel *Air Conditioning*

Sumber: (*Training manual B737-800 21 Air Conditioning, 2024*)

#### D. *Pressurization Control System*

Pesawat terbang beroperasi pada ketinggian dimana kerapatan udara tidak cukup untuk menopang kehidupan. *pressurization control system* menjaga bagian dalam kabin pesawat berada pada ketinggian yang aman (SDS, 2017). menurut Cho, (2021) saturasi oksigen dalam tubuh penumpang dijaga agar tidak mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya hipoksia, yaitu kondisi kekurangan oksigen dalam tubuh. Untuk itu, tekanan udara di dalam kabin dipertahankan setara dengan tekanan udara pada ketinggian antara 5.000 hingga 8.000 kaki (sekitar 1.524 hingga 2.438 meter) di atas permukaan laut (Aerospace Medical Association, 2008).

Berikut ini sub-sistem *pressurization control* (SDS, 2017.):

1. *Cabin pressure control system*
2. *Cabin pressure relief system*
3. *Cabin pressure indication and warning system*

##### 1. *Cabin pressure control system*

Sistem pengendali tekanan kabin (*Cabin pressure control system*) adalah sistem yang berfungsi untuk mengatur tekanan udara di dalam kabin pesawat agar tetap berada pada tingkat yang nyaman dan aman bagi penumpang dan awak pesawat, terutama saat pesawat terbang di ketinggian *cruising*. Sistem ini bekerja dengan mengontrol laju aliran udara yang keluar dari kabin melalui komponen-komponen tertentu, bukan dengan mengatur seberapa banyak udara yang masuk. Dengan kata lain, sistem ini menjaga keseimbangan antara udara masuk dan udara keluar agar tekanan kabin tetap stabil (SDS, 2017.).

Terdapat 3 komponen *cabin pressurization control system* yaitu:

- *Cabin pressurization panel*

Panel ini terletak di kokpit dan digunakan oleh pilot untuk mengatur mode pengoperasian sistem tekanan kabin, seperti mode otomatis atau manual. Melalui panel ini, pilot juga dapat memantau kondisi tekanan kabin dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.
- *Two digital cabin pressure controllers (CPC)*

Terdapat dua unit pengontrol tekanan kabin digital (*digital CPC*) yang bekerja secara bergantian (aktif dan cadangan). Pengontrol ini bertugas untuk memproses data dari berbagai sensor dan kemudian mengatur posisi katup (*valve*) secara otomatis guna menjaga tekanan kabin sesuai profil penerbangan.

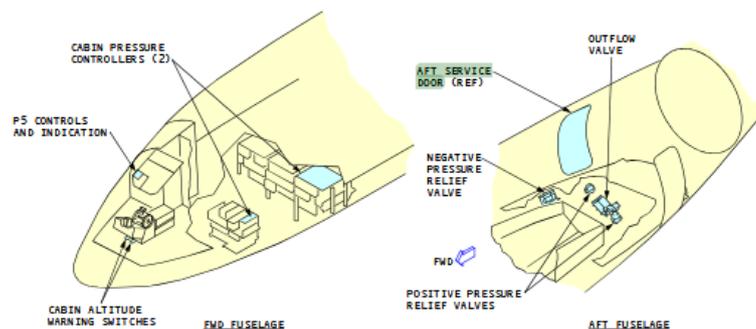
- *Outflow valve*

Katup ini mengontrol jumlah udara yang keluar dari kabin. Dengan membuka atau menutup katup ini secara bertahap, sistem dapat menyesuaikan tekanan kabin sesuai kebutuhan. Biasanya dikendalikan oleh CPC.

- *Overboard exhaust valve*

Katup ini digunakan untuk membuang udara dari kabin ke luar pesawat, khususnya saat sistem AC/pressurization dalam mode tertentu. Katup ini juga membantu menjaga tekanan agar tidak melebihi batas yang telah ditentukan.

Lokasi dari komponen-komponen utama sistem pressurisasi dapat dilihat pada Gambar II.4.



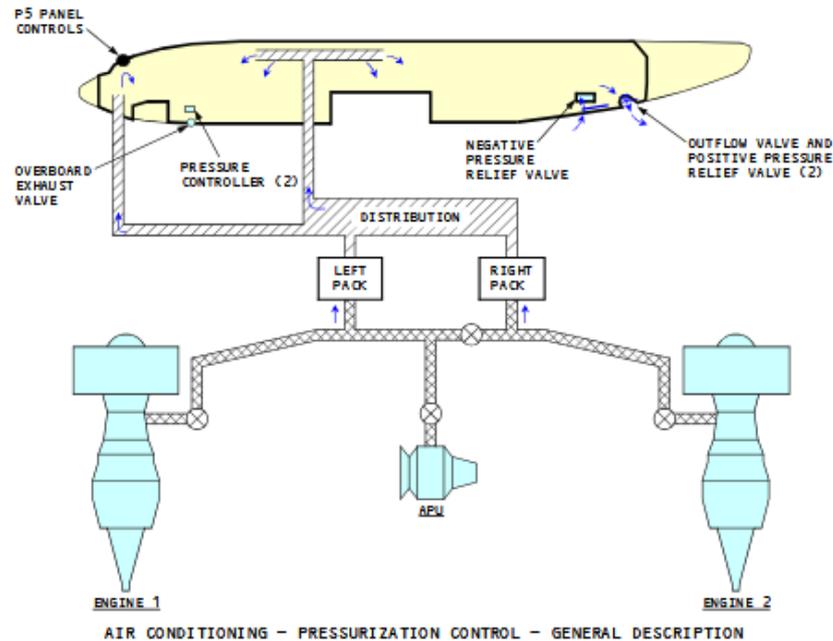
Gambar II. 4 Lokasi Komponen *Pressurization* Kontrol

Sumber: (*Training manual 21 Air Conditioning, 2024*)

## 2. *Cabin pressure relief system*

*Cabin pressure* memiliki *fail safe* untuk sistemnya yaitu *cabin pressure relief system* (SDS GMF, 2024.). *Fail safe* dapat diartikan sebagai desain yang memungkinkan pesawat terbang bertahan dari kegagalan suatu elemen tanpa konsekuensi yang tinggi (FAA, 2024.). *Cabin pressure relief system* memiliki tugas untuk menjaga struktur pesawat dari *overpressure* dan

*negative pressure* jika *pressurization control system* mengalami kegagalan. Terdapat dua komponen pada *fail safe system* ini yaitu *Two positive pressure relief valves* dan *Negative pressure relief valve* (SDS GMF, 2024). Skema distribusi udara pada sistem ini diilustrasikan pada Gambar II.5.



Gambar II. 5 *Distribution Air Conditioning*  
 Sumber: (*Training manual 21 Air Conditioning*, 2024)

### 3. *Cabin pressure indication and warning system*

Sistem yang digunakan untuk memberitahu pilot bahwa kondisi *cabin altitude* baik maka digunakan *cabin altitude warning system*. Sistem ini memberi data terkait *cabin altitude*. *cabin altitude panel*, *aural warning module*, dan *cabin altitude warning switch* menjadi komponen dalam *cabin altitude warning system* (SDS GMF, 2024).

## E. *Cabin Pressure Control Module and Cabin Altitude Panel*

*Cabin pressure control module and cabin altitude panel* memungkinkan kru mamantau dan mengontrol *pressurization system*. Modul dan panel ini terletak pada *P5 forward overhead panel*. Tampilan dari panel kontrol ini disajikan pada Gambar II.6.

### 1. *Cabin pressure control module*

*Cabin pressure control module* digunakan untuk mengontrol *pressurization system* oleh crew pesawat. Modul ini terletak pada *P5 forward overhead panel*. *Cabin pressure control module* memiliki indikasi dan kontrol berupa:

- *Mode selector*,

*Mode selector* digunakan untuk memilih mode pengoperasian sistem tekanan kabin. Terdapat beberapa mode yang dapat dipilih, yaitu:

- Auto 1 dan Auto 2: Sistem bekerja secara otomatis menggunakan salah satu dari dua *Cabin Pressure Controllers (CPC)* yang tersedia. Kedua pengontrol ini berfungsi secara bergantian untuk memastikan keandalan sistem.
- Manual: Dalam mode ini, pengaturan tekanan kabin dilakukan secara manual oleh pilot, biasanya digunakan saat terjadi kegagalan sistem otomatis.

- *Landing altitude selector*,

Komponen ini digunakan untuk mengatur ketinggian lapangan pendaratan (*landing altitude*). Informasi ini penting karena tekanan kabin harus disesuaikan secara bertahap menjelang pendaratan agar perubahan tekanan tidak terlalu drastis bagi penumpang dan awak.

- *Flight altitude selector*,

Selector ini digunakan untuk mengatur ketinggian jelajah pesawat (*cruise altitude*). Sistem tekanan kabin akan menggunakan informasi ini untuk menentukan profil tekanan yang sesuai selama penerbangan, sehingga tekanan di dalam kabin dapat dijaga pada tingkat yang aman dan nyaman.

- *Manual mode toggle switch*, dan

Saklar ini digunakan untuk mengatur posisi katup buang udara (*outflow valve*) secara manual apabila sistem berada dalam mode manual. Pilot dapat membuka atau menutup katup secara perlahan guna menyesuaikan tekanan kabin sesuai kondisi penerbangan.

- *Outflow valve position indicator*.

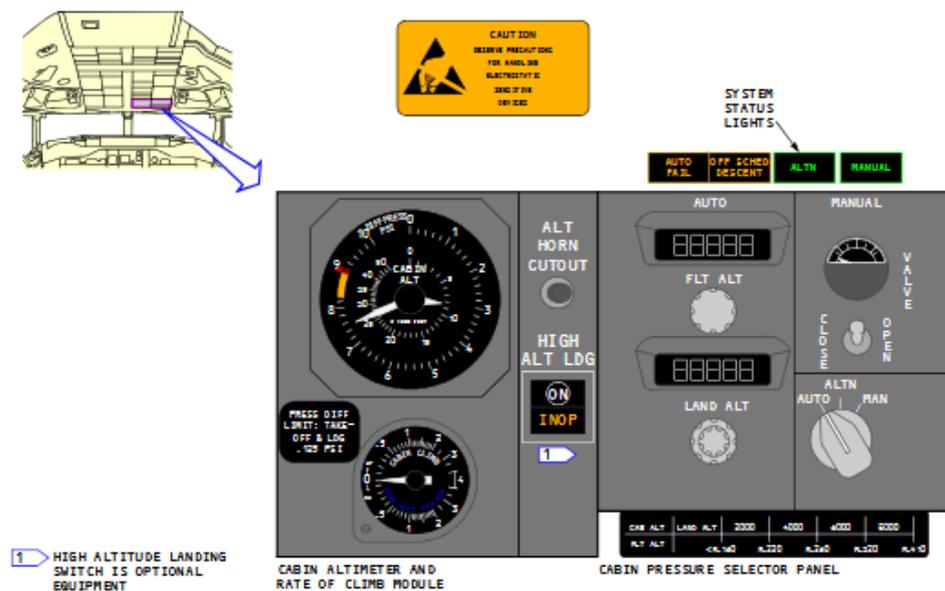
Indikator ini menunjukkan posisi aktual katup buang udara (*outflow valve*), apakah dalam keadaan terbuka, tertutup, atau di antara keduanya. Posisi katup ini sangat berpengaruh terhadap tekanan kabin, karena udara keluar melalui katup ini secara terkendali.

## 2. Cabin altitude panel

*Cabin altitude panel* dan *differential pressure indicator* terhubung ke *alternate static system*. Jarum besar pada indikator menunjukkan perbedaan tekanan kabin dalam kelipatan 0,2 PSID (*pound square inch different*) setiap peningkatannya. Sedangkan jarum yang kecil menunjukkan ketinggian kabin dalam kelipatan 1.000 ft setiap peningkatannya.

Terdapat beberapa indikasi dan control pada *cabin altitude panel*:

- *Cabin altitude/differential pressure indicator*
- *Cabin rate of climb indicator*
- *ALT HORN CUTOUT switch*.



Gambar II. 6 *Cabin Altitude Module and Pressure Control Panel*  
 Sumber: (*Training manual 21 Air Conditioning, 2024*)

## F. Cabin Rate Of Climb Indicator

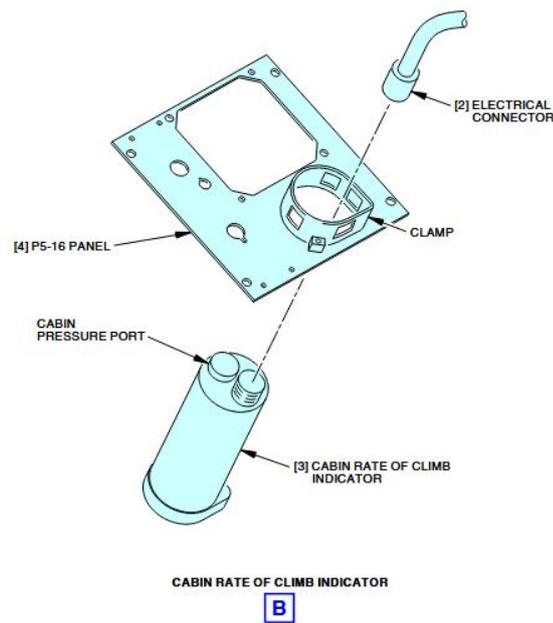
*Cabin Rate of Climb Indicator* adalah instrumen yang sensitif terhadap laju perubahan tekanan. Instrumen ini mengukur laju perubahan tekanan antara

tekanan udara di dalam pesawat dengan tekanan udara di luar pesawat saat pesawat posisi *climb* atau *descent*. *Rate of climb* ditunjukkan dengan jarum penunjuk yang bergerak di atas *graduated dial* (CMM, 2024) Tampilan fisik dan lokasi pemasangan komponen ini ditunjukkan pada Gambar II.7. Kesalahan dalam membaca data dari instrument ini dapat berakibat fatal terhadap operasi penerbangan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang cara kerja indikator ini menjadi kunci untuk mendukung keselamatan dan efektifitas penerbangan.

*Cabin rate of climb indicator* memiliki mekanisme yang terdiri dari *pressure sensitive capsule*, *diffuser assembly*, *rocking shaft assembly*, *pinion* dan *pointer assembly* yang terpasang pada *pillar* dan *plate framework* (CMM, 2024).

Terdapat *pointer zero adjuster* yang berfungsi untuk mengatur *pointer*, *adjuster* ini terletak di *lobe of cabin rate of climb indicator*.

- Cara kerja *Cabin Rate of Climb Indicator*:
  - *Cabin Rate of Climb Indicator* mengukur tekanan udara pada kabin pesawat. Tekanan udara di kabin pesawat sebanding dengan ketinggian pesawat, oleh karena itu laju perubahan tekanan statis dapat ditunjukkan sebagai laju naik atau turun (*climb or descent*). Tekanan statis bekerja langsung pada bagian dalam kapsul dan *diffuser assembly* pada kapsul exterior.
  - Ketika tekanan statis konstan, maka tekanan didalam dan diluar kapsul sama sama bernilai nol.
  - Namun, ketika tekanan statis berubah karena perubahan tekanan pada kabin, *diffuser* menyebabkan perubahan tekanan kapsul exterior menjadi lambat.
  - Perbedaan tekanan yang dihasilkan inilah yang menyebabkan kapsul mengembang atau menyusut yang kemudian di transmisikan melalui *rocking shaft assembly*.
  - *Rocking shaft assembly* terhubung juga terhadap *gear sector* dan *pinion* untuk menggerakkan *pointer*.



Gambar II. 7 *Cabin Rate of Climb Indicator*  
 Sumber: (AMM 21 Air Conditioning, 2024)

### G. *Minimum Equipment list*

Menurut munko dan kanki dalam jurnal Solomon O. Obadimu, Nektarios Karanikas, (2019), menyebut *Minimum Equipment List* sebagai panduan penting bagi operator pesawat untuk memastikan keselamatan dan kelaikan udara tetap terjaga, MEL memuat daftar peralatan atau sistem yang masih dapat dibiarkan tidak berfungsi, selama kondisi operasional tertentu terpenuhi dan pesawat tetap aman untuk dioperasikan.

MEL bertujuan untuk memungkinkan pesawat tetap beroperasi meskipun terdapat peralatan yang tidak berfungsi, guna menghindari keterlambatan penerbangan. Perbaikan dapat dijadwalkan ulang hingga waktu yang lebih tepat atau hingga komponen pengganti tersedia (Mora, 2012).

### H. **Pemeliharaan**

Di era pasar yang kompetitif dan ekonomi yang selalu berubah, ada dorongan kuat bagi perusahaan jasa dan manufaktur untuk menanggapi tuntutan pelanggan serta menghasilkan produk berkualitas tinggi tepat waktu. Perkembangan ini mengharuskan peran pemeliharaan sebagai kegiatan utama pada bidang jasa dan manufaktur.

Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau produk agar diperbaiki sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Wijaksono, 2019). Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan (Corder & S, 1992). Skema pembagian jenis-jenis pemeliharaan ini dapat dilihat pada Gambar II.8.

Dalam industri penerbangan pemeliharaan pesawat udara adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan pesawat udara tetap dalam kondisi layak terbang dan aman untuk digunakan. Pemeliharaan ini mencakup pemeriksaan, perbaikan, penggantian komponen, serta pencegahan kerusakan yang dapat mengganggu operasional pesawat (Perhubungan, 2024). Dari pengertian di atas maka dapat diambil kesimpulan bahwa fungsi pemeliharaan sangat penting dalam menjamin kegiatan operasi penerbangan, pesawat harus berada dalam kondisi layak terbang (*airworthy*).

Berikut beberapa istilah dalam perawatan yang sering digunakan di bidang pemeliharaan industri yaitu:

a. *Inspection*

Inspeksi adalah proses pemeriksaan yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan atau kondisi fasilitas produk. Kegiatan ini umumnya memerlukan penggunaan panca indera dan kemampuan analisis yang mendalam dari pelaksana. Inspeksi dilakukan melalui pemeriksaan terhadap kondisi fisik, elektrik, mekanik, serta karakteristik lainnya, guna memastikan bahwa semuanya memenuhi standar yang ditetapkan

b. *Service*

Merupakan tindakan pencegahan dan perbaikan yang dilakukan untuk menjaga peralatan agar tetap berfungsi dengan baik.

c. *Repair*

*Repair* atau perbaikan merupakan proses yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin yang mengalami masalah dapat beroperasi kembali seperti fungsi semula. Proses ini biasanya memakan waktu singkat dan dilakukan khusus untuk masalah yang bersifat *minor*.

d. *Overhaul*

*Overhaul* memiliki arti yang mirip dengan *repair*, namun cakupannya lebih luas dan menyeluruh. Tindakan perawatan ini dilakukan ketika kondisi mesin atau fasilitas mengalami masalah yang parah, dan tidak mampu menggantikannya dengan mesin baru. Proses *overhaul* biasanya memerlukan waktu yang cukup lama, biaya yang signifikan, dan dapat mengganggu kelancaran proses produksi.

e. *Replacement*

Merupakan aktivitas penggantian yang dilakukan ketika suatu komponen atau mesin tidak lagi dapat beroperasi atau telah melewati *life limit*. *Replacement* memerlukan investasi yang signifikan bagi perusahaan, sehingga alternatif ini menjadi pilihan terakhir setelah opsi *repair* dan *overhaul*.

## I. Jenis-Jenis Pemeliharaan

Ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan, pemeliharaan dikategorikan dalam dua cara yaitu (Corder & S, 1992):

a. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)

b. Pemeliharaan tidak terencana (*unplanned maintenance*)

a. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*)

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terorganisir yang bertujuan untuk mengantisipasi kerusakan di waktu yang akan datang, mengendalikan produk, dan mencatat sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Pemeliharaan terencana dibagi menjadi dua, yaitu:

- Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)

Merupakan aktivitas pemeliharaan yang dilakukan sebelum sebuah komponen atau sistem mengalami kerusakan dan bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsi atau kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan perkiraan interval waktu tertentu atau kriteria yang telah ditentukan dengan tujuan mengurangi peluang terjadinya kegagalan atau degradasi fungsi dari sebuah peralatan (Sarashvati et al., 2017). Interval pemeriksaan ditentukan oleh jenis komponen dan dapat

bervariasi antara maskapai, disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan kebijakan masing-masing. Memperpendek interval dapat meningkatkan kebutuhan akan suku cadang, sementara memperpanjangnya berisiko meningkatkan frekuensi perawatan tak terjadwal (Galar, 2016).

Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, supaya peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi dalam kondisi baik dan terhindar dari kerusakan (Asyari daryus, 2019). Menurut Pragati tiwari, (2022) perawatan preventif yang efektif memiliki tujuh komponen penting, yaitu: inspeksi, servis, kalibrasi, pengujian, penyesuaian, penyetaraan, dan pemasangan.

- Inspeksi: penting memeriksa kondisi produk secara berkala guna menentukan nilai dan kebutuhan produk di masa mendatang. Inspeksi fisik, mekanik, Listrik, dan inspeksi lainnya harus dilakukan sesuai kebutuhan.
- Servis: servis sangat penting dan harus dilakukan secara berkala untuk meminimalkan keausan dini dan kerusakan. Servis meliputi pembersihan, pelumasan, pengisian daya, dan sebagainya. Servis harus dilakukan dan dicatat karena sangat penting bagi perusahaan untuk menyimpan catatan pemeliharaan sebelumnya. Hal ini memungkinkan staf perawatan mengetahui dengan tepat jenis perawatan yang diperlukan dan kapan diperlukan.
- Kalibrasi: mendeteksi dan menyesuaikan setiap perbedaan dalam akurasi untuk material atau parameter perbandingan untuk setiap standar yang pasti.
- Pengujian: melibatkan pengujian dan pemeriksaan berkelanjutan untuk memastikan kemudahan servis dan mendeteksi serta melacak degradasi komponen.
- Penyesuaian: membuat penyesuaian secara periodic untuk menentukan variabel tertentu agar mencapai kinerja yang optimal.

- Penyelesaian: penyelesaian juga unsur penting, penyelesaian juga mencakup modifikasi pada bagian variabel yang ditentukan pada produk untuk mencapai kinerja puncak.
- Pemasangan: untuk menghindari kerusakan dan mempertahankan toleransi sistem yang diinginkan, komponen dengan masa pakai terbatas yang menunjukkan siklus waktu atau penurunan keausan harus diganti dan dipasang sebelum terjadi kegagalan selama proses pemeliharaan.

Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) terdiri dari dua *hard-time* dan *on condition* (Pieter et al., 2019).

*Hard-time* adalah metode perawatan yang menetapkan jadwal penggantian komponen berdasarkan batas waktu atau umur pakai yang ditentukan dalam manual perawatan. Komponen harus diganti setelah mencapai tenggat waktu tersebut, terlepas dari kondisinya saat itu.

Sedangkan *On-Condition* adalah strategi perawatan yang mengharuskan komponen diperiksa secara berkala berdasarkan standar teknis tertentu. Jika hasil inspeksi menunjukkan adanya kerusakan atau penurunan fungsi, maka tindakan perbaikan atau penggantian dilakukan sesuai dengan temuan tersebut.

- Pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*)

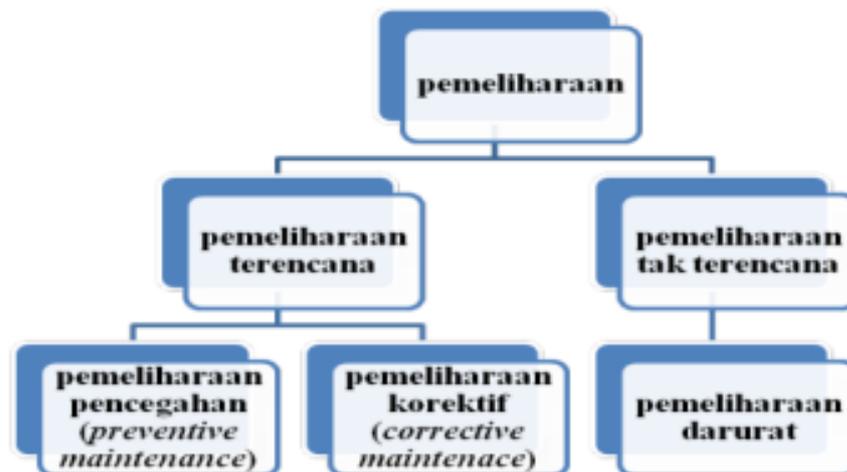
Pemeliharaan korektif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah suatu sistem mengalami kegagalan dengan tujuan agar sistem dapat bekerja kembali sesuai dengan fungsinya (Kirana et al., 2016). Pemeliharaan korektif meliputi *fault isolation, repair, dan replacement of faulty components* (Hobbs, 2021). Pemeliharaan korektif bisa berupa *condition monitoring, condition monitoring* merupakan pendekatan pemeliharaan di mana komponen dioperasikan hingga terjadi kegagalan, lalu diganti atau diperbaiki. Strategi ini juga dikenal sebagai perawatan korektif, dan umumnya diterapkan pada komponen yang tidak berdampak langsung terhadap keselamatan penerbangan (Pieter et al., 2019).

b. Pemeliharaan tidak terencana (*unplanned maintenance*)

Pemeliharaan tidak terencana terjadi ketika komponen pesawat mengalami kegagalan mendadak di luar jadwal pemeliharaan rutin. Meskipun sistem redundansi memastikan pesawat tetap aman saat terbang, peralatan yang bermasalah umumnya harus diperbaiki sebelum penerbangan berikutnya. Jika perbaikan tidak dapat diselesaikan dalam waktu yang tersedia, penerbangan dapat mengalami penundaan atau bahkan pembatalan hingga masalah teratasi (Galar, 2016).

Pemeliharaan tidak terencana yaitu pemeliharaan yang perlu segera dilaksanakan tindakan untuk mencegah akibat yang serius (Corder & S, 1992). Pada pemeliharaan tidak terencana hanya ada satu jenis perawatan yang dapat dilakukan yaitu *emergency maintenance*. *Emergency maintenance* adalah perawatan yang dilakukan ketika produk mengalami kerusakan yang tidak terdeteksi sebelumnya (Hasriyono, 2009) .

Berikut skematik diagram alur proses suatu perusahaan untuk sistem pemeliharaan.



Gambar II. 8 Jenis-jenis Pemeliharaan  
Sumber: (Hasriyono, 2009)

**J. Pemeriksaan Pemeliharaan Pesawat (*Aircraft Maintenance Check*)**

Pemeriksaan pemeliharaan pesawat adalah pemeriksaan berkala yang dilakukan pada pesawat terbang untuk memastikan pesawat tetap aman dan layak terbang. Menurut Azki, (2008) interval perawatan pesawat yang sepadan merupakan hal penting dalam perawatan pesawat. Hal ini bertujuan agar tugas

perawatan lebih mudah, efektif, dan efisien. Terdapat interval waktu yang dijadikan pedoman untuk melaksanakan pemeriksaan pemeliharaan pesawat, yaitu:

- *Flight hours*

*Flight hours* merupakan interval inspeksi yang didasarkan pada jumlah jam operasional suatu pesawat terbang.

- *Flight cycle*

*Flight cycle* merupakan interval inspeksi yang dilakukan pada jumlah *takeoff-landing* yang dilakukan suatu pesawat terbang, satu kali *takeoff-landing* dihitung satu *cycle*.

- *Calendar time*

*Calendar time* merupakan interval inspeksi yang dilakukan sesuai dengan jadwal tertentu

Selain itu terdapat 2 kategori menurut jumlah waktu untuk tugas perawatan atau inspeksi yakni *minor maintenance* dan *heavy maintenance*.

1. *Minor maintenance*

Merupakan pekerjaan pemeliharaan yang memerlukan aircraft down time kurang dari 24 jam. *Minor maintenance* terdiri dari:

a. *Transit check*

Inspeksi ini dilaksanakan setiap kali pesawat mendarat di bandara dan akan melanjutkan penerbangan berikutnya (*transit*). Inspeksi ini dilakukan dalam waktu yang singkat untuk memastikan pesawat siap untuk kembali terbang.

b. *Before departure check*

inspeksi ini dilakukan ketika pesawat akan berangkat setelah RON (*remain over night*) lebih dari 4 jam pesawat berada dalam kondisi *ground time*, maksimal dua jam sebelum keberangkatan.

c. *Daily check (overnight check)*

Pemeriksaan ini dilakukan satu kali dalam jangka waktu 24 jam setelah *daily check* sebelumnya dilakukan. Pemeriksaan ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua sistem, komponen, dan peralatan penting pesawat berfungsi dengan baik.

d. *Weekly check*

Pemeriksaan pemeliharaan pesawat yang dilakukan secara mingguan (7 hari penanggalan). Pemeriksaan ini merupakan bagian dari pemeliharaan rutin pesawat yang dilakukan secara berkala.

e. *Preflight check*

Pemeriksaan yang dilakukan sebelum pesawat siap dan diperbolehkan untuk terbang. Pemeriksaan ini meliputi pemeriksaan sekeliling pesawat. Semua persyaratan operational sistem dan keamanan diperiksa secara rinci dan melalui *check list*.

2. *Heavy maintenance*

Merupakan pekerjaan pemeliharaan yang memerlukan *aircraft down time* lebih dari 24 jam. Pekerjaan ini meliputi:

a. *A-Check*

Dilakukan setelah pesawat mencapai 50 hingga 200 *flight hours*, pengerjaannya dilakukan 2 hingga 6 jam.

b. *B-Check*

Dilakukan setelah pesawat mencapai 300 hingga 800 *flight hours*, pengerjaannya dilakukan 6 hingga 12 jam.

c. *C-Check*

Dilakukan setelah pesawat mencapai 1000 hingga 3000 *flight hours*, pengerjaannya dilakukan 24 hingga 48 jam.

d. *D-Check*

Dilakukan setelah pesawat dioperasikan selama 3 hingga 5 tahun. Selama *aircraft down time* antara 1 hingga 4 minggu pekerjaan-pekerjaan besar dapat dilaksanakan seperti *paint removal*, *cabin refurbishment*, *control surface removal* dan *internal structure inspection*.

**K. *Root Cause Analysis***

Analisis akar penyebab (*Root Cause Analysis*) adalah sebuah metode terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab paling mendasar dari suatu masalah atau kegagalan. Tujuan utama RCA bukanlah untuk mengatasi gejala yang terlihat di permukaan, melainkan untuk menggali lebih

dalam hingga menemukan "akar" masalah, sehingga tindakan perbaikan yang dilakukan dapat mencegah masalah yang sama terulang kembali di masa depan (Tantri et al., 2024). Pendekatan ini berawal dari pengembangan teknik-teknik manajemen kualitas di bidang manufaktur dan rekayasa pada pertengahan abad ke-20, di mana para pionir seperti Sakichi Toyoda (Latino et al., 2020). Secara definitif, RCA adalah proses penyelidikan yang sistematis untuk menemukan faktor-faktor utama yang, jika dihilangkan, akan mencegah terulangnya suatu kejadian yang tidak diinginkan.

Prinsip dasar RCA adalah bahwa suatu masalah atau kegagalan jarang sekali disebabkan oleh satu faktor tunggal. Sebaliknya, kegagalan biasanya merupakan hasil akhir dari serangkaian peristiwa atau kondisi yang saling terkait. Proses analisis RCA melibatkan investigasi yang sistematis, seringkali dengan terus-menerus bertanya "Mengapa?" untuk menelusuri rantai sebab-akibat ke belakang, dari kegagalan yang terlihat hingga ke sumber aslinya. Pendekatan ini mendorong perubahan pola pikir dari sekadar reaktif (memperbaiki apa yang rusak) menjadi proaktif (mencegah kerusakan terjadi lagi) dengan memahami seluruh sistem yang melingkupi suatu kejadian. Dalam praktiknya, RCA merupakan sebuah kerangka kerja yang dapat menggunakan berbagai alat bantu analisis (Rouf & Muhammad, 2023).

#### **L. *Pareto Diagram***

Prinsip Pareto, yang dipopulerkan oleh pakar mutu Joseph Juran pada tahun 1950 dan berakar dari pemikiran ekonom Italia Vilfredo Pareto (1848–1923), telah menjadi landasan penting dalam pengambilan keputusan strategis, khususnya dalam upaya peningkatan kualitas. Prinsip ini secara sederhana menyatakan bahwa sebagian besar permasalahan berasal dari sejumlah kecil penyebab utama. Fenomena ini dikenal luas sebagai “aturan 80/20”, yakni sekitar 80% masalah umumnya ditimbulkan oleh 20% faktor tertinggi, seperti mesin, material, atau proses tertentu (Radson & Boyd, 2015). Contoh dari Diagram Pareto disajikan pada Gambar II.9.

Dalam penerapannya di sektor industri, khususnya di dunia penerbangan, diagram Pareto menjadi alat analisis yang andal untuk mengarahkan perbaikan

komponen pesawat secara lebih terfokus dan efisien dengan menitikberatkan perhatian pada segelintir faktor yang paling menentukan, alih-alih terjebak pada berbagai elemen yang berdampak kecil. Selain mendukung peningkatan mutu hasil akhir proyek, diagram ini juga memperkuat pengelolaan risiko dan mendorong kinerja proyek secara menyeluruh (Irfanto & Charolin, 2024). Diagram Pareto, sebagai perwujudan visual dari prinsip ini, menggunakan diagram batang yang tersusun secara terurut untuk menampilkan masalah berdasarkan frekuensi, tingkat keparahan, atau sumbernya. Pendekatan ini memudahkan identifikasi terhadap masalah yang paling berdampak dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih terarah dan efisien (Hossen et al., 2017).

Menurut Mohammad Alkiayat, (2021) Salah satu cara terbaik untuk memahami prinsip Pareto adalah dengan langsung membuat *pareto diagram*. Mulailah dengan mengidentifikasi masalah atau situasi yang ingin diperbaiki. Kemudian, identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah tersebut beserta frekuensinya masing-masing. Langkah-langkah ini membantu dalam memvisualisasikan data dan menentukan prioritas perbaikan secara efektif. Berikut ini tahapan pembuatan *pareto diagram* (Wardhani, 2022):

1. Menghitung frekuensi tiap kategori kegagalan

Dicatat jumlah kasus (Frekuensi) dari masing-masing jenis kerusakan.

2. Menghitung persentase kegagalan tiap kategori

Rumus persentase tiap kategori dari total frekuensi:

- $\text{Persentase kegagalan} = \left( \frac{\text{Frekuensi individu}}{\text{Total frekuensi}} \right) \times 100\%$

3. Menghitung persentase kumulatif

Persentase kumulatif digunakan untuk melihat kontribusi agregat tiap jenis kerusakan secara bertahap, dihitung dengan:

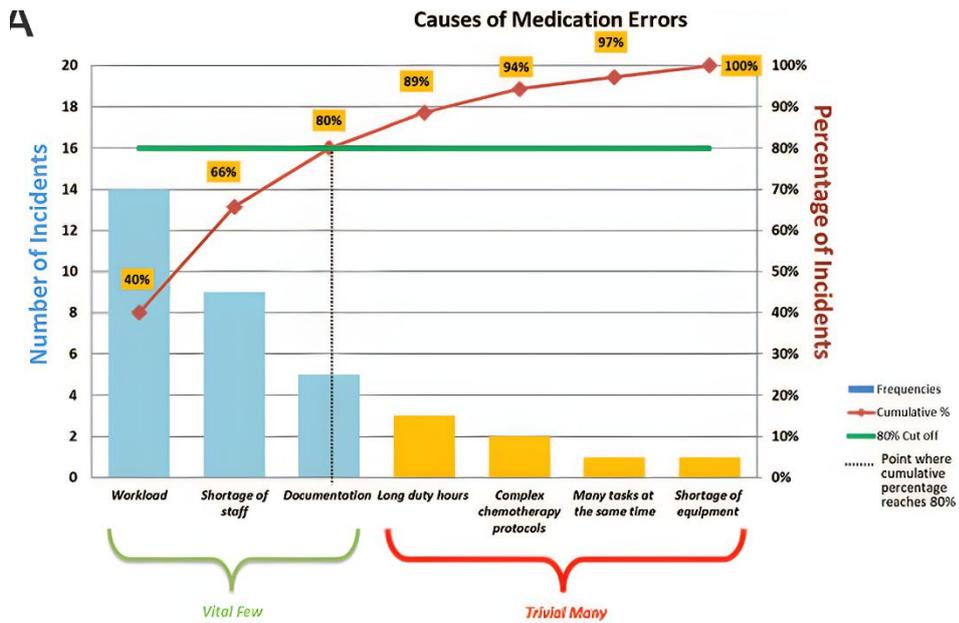
- $\text{Persentase kumulatif} = \text{Persentase saat ini} + \text{Persentase kumulatif sebelumnya}$

4. Membuat grafik diagram pareto

Data disusun dalam grafik dengan:

- Sumbu X: Jenis kerusakan (diurutkan berdasarkan frekuensi menurun)
- Sumbu Y kiri: Frekuensi

- Sumbu Y kanan: Persentase kumulatif



Gambar II. 9 Contoh Diagram Pareto  
 Sumber: (Mohammad Alkiayat, 2021)

### M. Fishbone Diagram

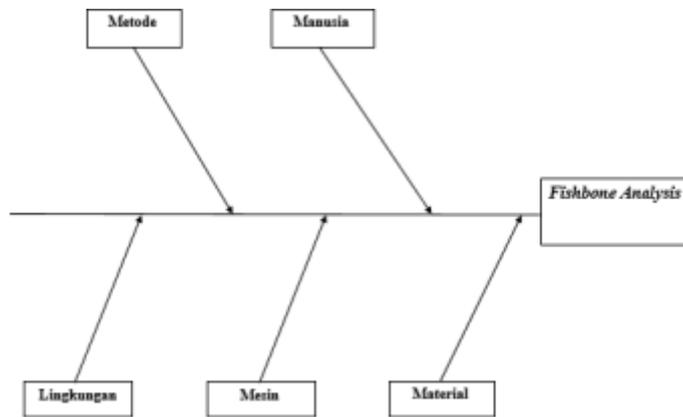
*Fishbone diagram* atau bisa juga disebut *Ishikawa diagram* / *cause effect diagram* merupakan salah satu dari tujuh metode utama dalam pengendalian kualitas. Metode ini pertama kali dibuat oleh Kaoru Ishikawa karena dianggap sebagai metode manajemen risiko reaktif yang mengidentifikasi penyebab potensial dari suatu masalah untuk menemukan akar penyebabnya melalui sesi *brainstorming* (Ida Musfiroh, 2020). *Fishbone diagram* membantu mengungkap semua gejala masalah bisnis dengan mengevaluasi penyebab dan sub-penyebab masalah. Permasalahan utama akan dipasang pada tulang utama, dan penyebab masalah ditunjukkan pada sub-sub tulang ikannya (Suherman Adek, 2019).

Dalam mengurai sebuah permasalahan, analisis Diagram Fishbone membedahnya menjadi lima area investigasi yang fundamental, dikenal sebagai kerangka 4M+1E. Kerangka dasar dari diagram ini ditunjukkan pada Gambar II.10. Setiap area ini mewakili satu poin kunci dalam proses, di mana kelemahan pada salah satunya dapat menjadi sumber kegagalan (Wiranto, 2025).

- Faktor pertama adalah Manusia (*Man*), yang mengarahkan investigasi pada kontribusi dari personel yang terlibat. Area ini mencakup segala aspek sumber daya manusia, mulai dari kompetensi dan pengetahuan (*mindpower*) hingga kondisi fisik. Penelusuran pada kategori ini bisa mengungkap isu seperti kurangnya keterampilan, status personel yang masih baru dan belum terlatih, atau adanya kelalaian dalam menjalankan tugas.
- Selanjutnya, faktor Metode (*Method*) berfokus pada evaluasi prosedur dan alur kerja. Pertanyaan kuncinya adalah: "Apakah ada kelemahan dalam proses yang diikuti?" Penyelidikan di sini dapat menemukan bahwa *Standard Operating Procedure* (SOP) yang ada tidak efektif, terjadi kesalahan dalam langkah pemasangan komponen, atau *checklist* pemeliharaan tidak dijalankan dengan semestinya.
- Faktor *Material* mengkaji seluruh input fisik yang digunakan dalam proses, mulai dari bahan baku, komponen, hingga suku cadang. Investigasi di area ini mencari jawaban atas pertanyaan: "Apakah ada masalah pada material yang digunakan?" Contoh temuan bisa berupa kualitas bahan baku yang buruk, tidak konsisten, atau penggunaan material dengan spesifikasi yang tidak sesuai.
- Faktor poin Mesin (*Machine*), fokus analisis adalah pada semua peralatan, perkakas, dan teknologi yang digunakan. Investigasi diarahkan untuk menjawab: "Apakah peralatan berkontribusi terhadap masalah?" Isu yang sering ditemukan di sini meliputi kondisi mesin yang tidak stabil, pengaturan parameter yang tidak sesuai standar, atau kualitas komponen internal mesin yang sudah menurun.
- Terakhir, Faktor Lingkungan (*Environment*) memeriksa faktor-faktor eksternal dan internal yang dapat memengaruhi hasil. Analisis pada kategori ini mencari tahu apakah kondisi sekitar menjadi pemicu masalah. Contohnya bisa berupa kontaminasi akibat sisa cairan proses atau tidak adanya tempat penyimpanan khusus yang menyebabkan kerusakan pada material.

Setelah semua kategori terisi dengan berbagai potensi penyebab, langkah analisis yang paling krusial adalah mengidentifikasi penyebab yang muncul di

lebih dari satu kategori. Penyebab yang berulang ini secara tegas menunjukkan kontributor yang paling signifikan terhadap masalah. Oleh karena itu, penyebab-penyebab tersebut harus ditandai atau dilingkari dalam diagram sebagai akar masalah yang paling mungkin dan wajib menjadi fokus utama untuk tindakan perbaikan (Wiranto, 2025).



Gambar II. 10 *Fishbone diagram*  
Sumber: (Suherman Adek, 2019)

Langkah-langkah pengerjaan *fishbone diagram* menurut (Pardede, 2021) yaitu:

1. Tentukan permasalahan yang akan diselesaikan atau ditangani
2. Gambar panah dari kiri ke kanan dan tulis masalah di bagian kanan.
3. Tulislah komponen utama yang memengaruhi atau menyebabkan permasalahan pada cabang utama:

Langkah ini dapat dicapai dengan mengumpulkan ide-ide (*brainstorming*)

Sumber masalah dapat dibagi menjadi 5 kategori: *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), dan *environment* (lingkungan),

4. Untuk masing-masing kelompok penyebab masalah, temukan penyebabnya dan tuliskan pada ranting berdasarkan kelompok faktor penyebab utama. Penyebab masalah ini dirinci lebih lanjut dengan mencari penyebab dari penyebab yang telah diidentifikasi sebelumnya

dengan lebih rinci. Penyebab detail ini dapat diperoleh dengan melaksanakan wawancara.

5. Pastikan diagram menunjukkan setiap detail penyebab permasalahan.

## **N. Triangulasi**

Dalam penelitian kualitatif, keabsahan atau validitas data merupakan pilar utama untuk memastikan bahwa temuan yang dihasilkan dapat dipercaya dan valid secara ilmiah. Salah satu teknik pemeriksaan keabsahan data yang paling umum digunakan adalah triangulasi. Triangulasi adalah strategi penelitian yang digunakan untuk meningkatkan validitas dan keandalan temuan dengan cara menggabungkan beberapa metode atau sumber data dalam mempelajari suatu fenomena (Hayashi et al., 2019).

Triangulasi adalah sebuah strategi penting dalam penelitian yang bertujuan untuk memperkuat temuan. Secara sederhana, triangulasi dapat diibaratkan seperti melihat sebuah objek dari berbagai sudut pandang yang berbeda untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap dan akurat. Tujuannya adalah untuk meningkatkan validitas dan keandalan hasil penelitian melalui verifikasi, sehingga dapat mengurangi potensi bias yang mungkin timbul jika hanya mengandalkan satu pendekatan saja (Lizuka, 2018; S & Fox, 2015). Konsep ini dapat diterapkan dalam beberapa cara utama:

### **1. Triangulasi Data**

Menggunakan berbagai sumber data dalam satu penelitian dan pada waktu yang berbeda. Tujuannya adalah untuk memperoleh deskripsi fenomena yang lebih kaya dan detail. Denzin menyarankan untuk mempelajari fenomena pada momen yang berbeda (untuk mengeksplorasi perbedaan waktu), di tempat yang berbeda (untuk perbandingan), dan dengan individu yang berbeda untuk mendapatkan variasi sudut pandang.

### **2. Triangulasi Teori**

Mengeksplorasi berbagai teori sebagai cara untuk menginterpretasikan satu kelompok data yang sama. Tujuannya adalah melibatkan para peneliti dengan pendekatan teoretis yang berbeda untuk menganalisis fenomena

yang sama, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang lebih luas dan tidak terbatas pada satu kerangka berpikir saja.

### 3. Triangulasi Peneliti

Melibatkan lebih dari satu peneliti dalam proses pengumpulan atau analisis data. Tujuannya adalah untuk mengurangi bias subjektif dari satu peneliti saja.

### 4. Triangulasi Metodologi

Penggunaan beberapa metode yang berbeda untuk mendapatkan data yang lebih lengkap dan detail mengenai sebuah fenomena. Praktiknya melibatkan kombinasi metode, seperti wawancara dan observasi, untuk memahami sebuah realitas dengan lebih baik. Tujuannya adalah untuk menghindari bias yang mungkin timbul dari strategi yang hanya menggunakan satu metode

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan kerja PT. GMF AeroAsia Tbk, yang berlokasi di Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Tangerang, Banten. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan April 2024 hingga Maret 2025, bertepatan dengan masa pelaksanaan *On the Job Training* (OJT) peneliti sendiri.

### **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengeksplorasi fenomena sosial secara mendalam, dengan tujuan mengungkap perasaan, pandangan, serta pengalaman subjektif individu yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Pendekatan ini menekankan pemahaman terhadap cara individu memaknai realitas sosial yang mereka alami dalam konteks kehidupan sehari-hari (Mwita, 2022). Meskipun bentuk awal dari penelitian kualitatif telah digunakan sejak berabad-abad lalu, pendekatan ini mulai mengalami pembentukan yang lebih sistematis dan metodologis pada periode antara tahun 1925 hingga 1945. Sejak saat itu, penelitian kualitatif berkembang pesat dan menjadi metode yang sangat populer, khususnya dalam studi-studi ilmu sosial, karena dianggap mampu menjelaskan dinamika dan kompleksitas realitas sosial secara menyeluruh (Bailey, 2014).

Tujuan utama dari penelitian kualitatif adalah untuk memahami, menjelaskan, mengeksplorasi, menemukan, serta mengklarifikasi berbagai aspek subjektif seperti situasi sosial, perasaan, persepsi, sikap, nilai-nilai, keyakinan, hingga pengalaman yang dimiliki oleh sekelompok individu. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menggali makna mendalam yang tidak dapat dicapai melalui pendekatan kuantitatif yang bersifat kaku dan terstruktur (Askar Garad, Ika Nurul Qamari, 2020).

Dalam penerapannya, peneliti terlebih dahulu menggunakan Diagram Pareto sebagai alat untuk menganalisis data kegagalan komponen yang kemudian

digunakan untuk mengarahkan perbaikan komponen pesawat secara lebih terfokus dan efisien dengan menitikberatkan perhatian pada segelintir faktor yang paling menentukan. Menurut Bamford dan Greatbanks (2005), serta diperkuat oleh Fotopoulos (2011) diagram ini terbukti efektif dalam menyederhanakan data kompleks dan memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis prioritas mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih terarah dan berbasis data (Talib & Chin, 2015). Selanjutnya peneliti melakukan analisa kembali menggunakan pendekatan *Fishbone Diagram* guna menelusuri akar penyebab dari kegagalan yang paling berpengaruh sebagaimana teridentifikasi pada tahap sebelumnya.

### C. Objek Penelitian

Objek yang menjadi fokus dalam penelitian tugas akhir ini adalah *Cabin rate of Climb Indicator* dengan part number WL501RC1 pada pesawat B737-800 PT. GMF AeroAsia, Tbk. Berdasarkan data yang diperoleh terdapat 63 masalah kegagalan pada *Cabin rate of climb indicator* dengan part number WL501RC1 yang diperoleh dari *Component Removal Report* dalam rentang waktu 2019 sampai dengan 2024, komponen tersebut dilaporkan mengalami 63 kali kegagalan berulang lihat pada lampiran B. Untuk itu, dibutuhkan analisis kegagalan untuk mencari akar penyebab permasalahan yang terjadi.

### D. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini, peneliti mengimplementasikan berbagai teknik pengumpulan data, yaitu:

#### 1. Studi Literatur

Sarwono, (2006) menyatakan studi literatur merupakan proses pengkajian data yang diperoleh dari berbagai buku referensi dan hasil penelitian sebelumnya yang relevan (Munib & Wulandari, 2021). Dalam penelitian ini penulis mencari dan menerapkan referensi terkait dengan *cabin rate of climb indicator* pesawat Boeing 737-800 serta penerapan metode kualitatif untuk mengetahui *root cause* dari suatu permasalahan dan mendapatkan rekomendasi perbaikan.

## 2. Dokumen

Dokumen adalah rekaman dari peristiwa yang telah terjadi. Bentuknya bisa beragam, mulai dari tulisan dan gambar, hingga karya-karya monumental yang dihasilkan oleh seseorang (Sugiyono, 2013).

- Informasi *cabin rate of climb indicator* yang diperkuat dengan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Fault Isolation Manual (FIM)*, *Training Manual*, *Component Maintenance Manual (CMM)*, dan dokumen lainnya.
- Dokumen operasional dan *Component Removal Report* yang berasal dari rekaman *Aircraft Flight Maintenance Log (AFML)*, penulis menggunakan data tersebut sebagai sumber informasi utama dalam penelitian ini. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dikembangkan dengan metode penelitian yang telah ditetapkan. Dokumen yang penulis ambil yaitu *cabin rate of climb indicator report* tahun 2019 – 2024.

## 3. Wawancara

Wawancara adalah pertemuan dua orang atau lebih yang dilakukan untuk bertukar informasi tentang suatu subjek melalui proses tanya jawab untuk mencapai kesimpulan (Arditya prayogi, 2024). Terdapat 3 bentuk wawancara, peneliti bisa memilih menggunakan wawancara dengan model seperti apa. Model wawancara tersebut yakni,

- Wawancara terstruktur yaitu dengan menggunakan kuisioner dan pertanyaan yang sistematis dan memungkinkan responden untuk mengungkapkan ide dan pendapat mereka
- Kemudian terdapat model wawancara semi-terstruktur yang menggunakan *Focus Group Discussion (FGD)* sebagai bentuk wawancaranya
- Model terakhir yaitu model wawancara tidak terstruktur, model wawancara ini biasanya terjadi dalam kondisi mendadak atau terjadi diawal penelitian untuk menggali latar belakang berdasarkan fakta di lapangan.

Pada penelitian ini, penulis memilih menggunakan wawancara terstruktur karena pendekatan ini dianggap paling tepat dalam memperoleh data teknis

yang konsisten, relevan, dan dapat dianalisis secara sistematis. Narasumber yang dipilih untuk wawancara adalah para praktisi ahli di PT. GMF AeroAsia Tbk. yang memiliki kualifikasi *Certificate of Maintenance Approval* dan pengalaman relevan lihat pada Lampiran O, P, dan Q, yaitu:

- Bapak. Pandega Tanggon Pribadi (*Avionic Maintenance Engineer*),
- Bapak. Abyan Ahmad S (*Senior Avionic Maintenance Technician*), dan
- Bapak. Andrean Alfareza (*Senior Avionic Maintenance Technician*)

Dipilihnya wawancara terstruktur memungkinkan peneliti untuk mengajukan set pertanyaan yang sama kepada seluruh narasumber, sehingga meminimalkan bias dan memudahkan dalam membandingkan jawaban. Selain itu, pendekatan ini mendukung validitas dan reliabilitas data, khususnya dalam konteks teknik penerbangan yang memerlukan presisi informasi. Sebagaimana disampaikan oleh Sugiyono, (2013), wawancara terstruktur memudahkan peneliti untuk melakukan kategorisasi data dan mengurangi potensi deviasi dari fokus penelitian. Model ini juga memungkinkan proses pengkodean dan penarikan kesimpulan dilakukan secara lebih efisien.

Dengan demikian, pemilihan wawancara terstruktur dalam penelitian ini bertujuan untuk menjaga keseragaman pertanyaan, fokus pada aspek-aspek teknis yang sudah ditentukan (seperti faktor *Man, Method, Machine, Material, dan Environment*), serta menjamin akurasi dan konsistensi data yang diperoleh dari para narasumber di lingkungan kerja pemeliharaan pesawat.

## **E. Sumber dan Jenis Data**

### **1. Sumber Data**

Sumber data dalam penelitian merujuk pada subjek dari mana informasi dapat diperoleh. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan dua jenis sumber data, yaitu:

- Sumber data primer

Sumber data primer merujuk pada informasi yang diperoleh langsung dari penelitian yang dilakukan melalui beberapa metode seperti

wawancara dengan peneliti dan observasi lapangan,. Narasumber yang penulis tentukan adalah engineer pemegang *type rating* pesawat Boeing 737-800 di PT.GMF AeroAsia Tbk.

- Sumber data sekunder

Menurut (Arvyanda et al., 2023) data sekunder merupakan informasi yang tidak diperoleh secara langsung dari sumber atau responden. Jenis data ini dapat diakses melalui berbagai bukti, catatan, buku, jurnal, atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip atau dokumentasi. Sumber data sekunder adalah sumber data tambahan yang berfungsi untuk melengkapi informasi yang diperlukan data primer.

Data yang penulis dapatkan ialah data berupa data *Component Removal Report*, *Workshop Report*, *Maintenance Program* PT. GMF AeroAsia Tbk, *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Component Maintenance Manual (CMM)*, *Training manual (TM)*, dan *Fault Isolation Manual (FIM)*. Data-data tersebut digunakan guna melengkapi data primer.

## 2. Jenis Data

Data yang penulis jadikan sumber adalah data kualitatif, menurut Sugiyono (2006:14) data kualitatif adalah data yang tidak berupa angka dan biasanya berupa kata, kalimat, atau gambar. Data ini dapat dicatat dan diamati untuk menghasilkan informasi Nuning Indah Pratiwi, (2019), Penulis mendapatkan data berupa *Aircraft Flight Maintenance Log (AFML)* yang kemudian di rekap dalam bentuk *Component Removal Report* pada komponen *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 yang akan dianalisis dengan diagram pareto untuk mengetahui jenis kegagalan mana yang paling dominan menyebabkan kegagalan komponen. Selain itu penulis juga mendapatkan data kualitatif melalui wawancara dan data *shop report* komponen *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 yang selanjutnya akan diolah dengan *fishbone diagram* untuk mengetahui akar penyebab kegagalannya.

## F. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahap krusial dalam proses penelitian yang bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang terstruktur dan bermakna, guna mendukung pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Dalam studi ini, data yang digunakan bersifat kualitatif dan diperoleh melalui dokumentasi serta wawancara mendalam.

### 1. *Pareto Diagram*

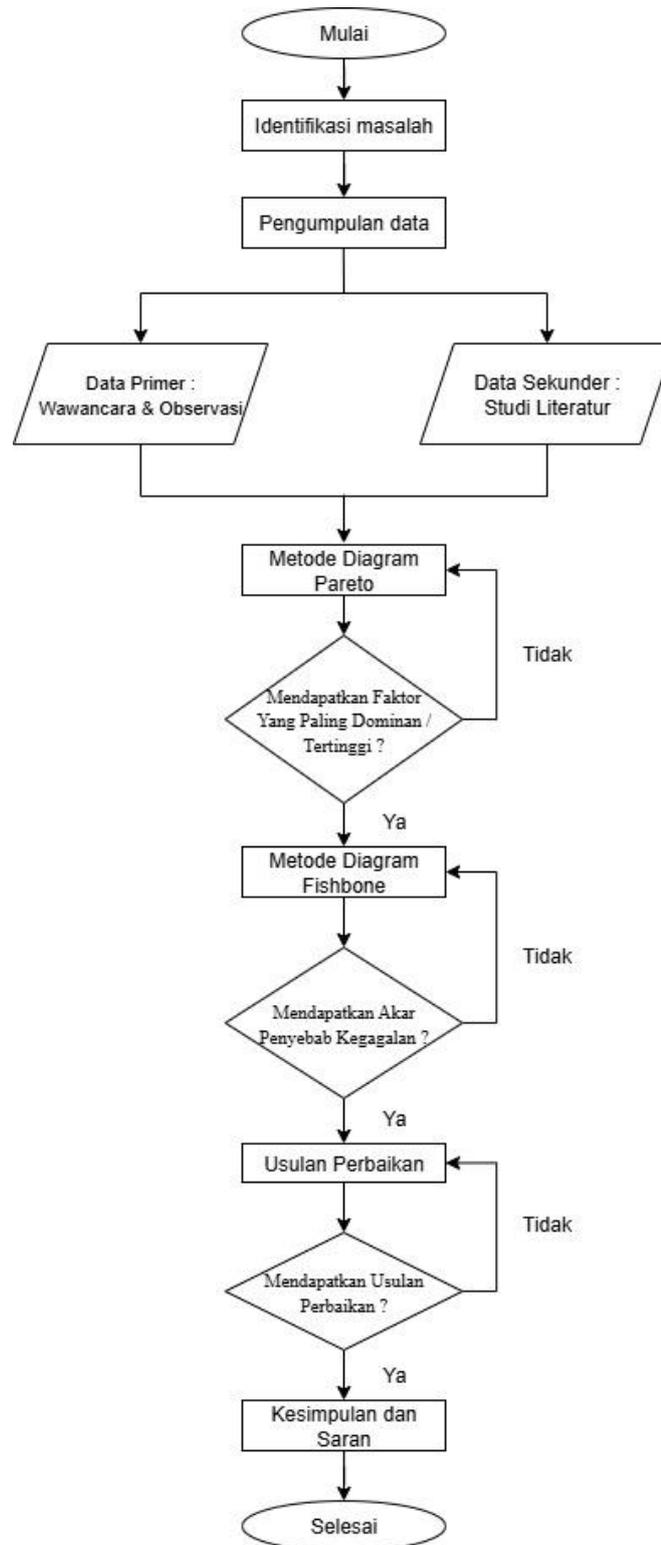
Sebagai langkah awal analisis, data *component removal report* untuk *cabin rate of climb indicator* dengan *part number* WL501RC1 diolah menggunakan pendekatan Diagram Pareto. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan dengan frekuensi tertinggi (*the vital few*), yang telah diklasifikasikan berdasarkan jumlah kejadian kerusakan pada masing-masing kategori.

### 2. *Fishbone Diagram*

Setelah diperoleh jenis kerusakan dominan, analisis dilanjutkan dengan pendekatan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memetakan faktor-faktor penyebab secara sistematis, melalui wawancara terstruktur dengan narasumber teknis yang memiliki lisensi *certified of maintenance approval* lihat pada Lampiran R dan bertugas di PT GMF AeroAsia Tbk. Untuk memastikan bahwa akar penyebab yang diidentifikasi bersifat objektif dan valid, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi data.

Triangulasi metodologi dilakukan dengan cara memverifikasi temuan dari satu sumber data dengan sumber data lainnya. Dalam penelitian ini, temuan utama yang berasal dari wawancara dengan para ahli lihat pada lampiran O, P, dan Q (Bapak. Pandega Tanggon Pribadi, Bapak. Abyan Ahmad, dan Bapak. Andrean Alfareza), dikonfirmasi dan diperkuat dengan data dari observasi langsung di lapangan serta dokumen teknis yang relevan. Dengan menunjukkan bahwa ketiga sumber data ini mengarah pada kesimpulan yang sama, maka akar penyebab yang teridentifikasi dalam diagram fishbone dapat dinyatakan valid dan bukan merupakan opini subjektif semata

## G. Diagram Alir



Gambar III. 1 Diagram Alir  
Sumber : (Data pribadi)

## H. Penjelasan Diagram Alir

### 1. Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian adalah identifikasi dan perumusan masalah. Fokus permasalahan ditentukan berdasarkan observasi selama *On The Job Training* dan analisis data awal, dimana teridentifikasi adanya tingkat kegagalan yang signifikan pada komponen *cabin rate of climb indicator*, yang diindikasikan oleh tingginya frekuensi *unschedule component removal*.

### 2. Pengumpulan Data

- Data Primer (Wawancara dan Observasi): Data primer dikumpulkan melalui observasi dan wawancara semi-terstruktur dengan teknisi bersertifikasi (*Certified of Maintenance Approval*) dan personel ahli untuk memvalidasi temuan dan memperdalam pemahaman mengenai akar penyebab masalah
- Data Sekunder (Studi Literatur): Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literatur terhadap dokumen teknis, mencakup *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Training Manual*, *Component Maintenance Manual (CMM)*, dan *Unschedule Component Removal Report* untuk membangun landasan teoretis yang kuat.

### 3. Analisis Diagram Pareto

Data kuantitatif dari *Component Removal Report* diolah menggunakan analisis diagram pareto. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan mode kegagalan yang paling dominan berdasarkan frekuensi kejadiannya, sehingga analisis selanjutnya dapat difokuskan pada masalah yang paling signifikan.

### 4. Analisis Diagram Fishbone

Mode kegagalan yang telah diprioritaskan selanjutnya dianalisis secara mendalam menggunakan diagram fishbone. Analisis kualitatif ini bertujuan untuk mengidentifikasi semua potensi akar penyebab (*Root*

*Cause*) kegagalan, yang dikategorikan ke dalam lima domain utama: *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Method* (Metode), *Material*, dan *Environment* (Lingkungan).

5. Usulan Perbaikan

Berdasarkan validasi dari sesi FGD, dirumuskan upaya perbaikan dan mitigasi pencegahan.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian adalah kesimpulan yang merangkum temuan utama mengenai mode kegagalan dominan dan akar penyebabnya, serta mengetahui upaya perbaikan dan mitigasi pencegahannya.

## **Bab IV**

### **Hasil Dan Pembahasan**

#### **A. Hasil**

##### 1. *Pareto Diagram*

Langkah pertama dalam tahap analisis adalah mengolah data historis kegagalan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai skala permasalahan. Berdasarkan data perawatan yang bersumber dari *aircraft flight maintenance log (AFML)* dan kemudian direkap oleh tim *engineering* PT. GMF AeroAsia ke dalam *unschedule component removal report*, ditemukan bahwa selama periode 2019-2024, tercatat 63 kasus kegagalan pada komponen *Cabin Rate of Climb Indicator*. Angka ini menunjukkan bahwa kegagalan pada komponen ini bukanlah insiden yang jarang terjadi, melainkan sebuah masalah berulang yang memerlukan perhatian khusus. Setiap kejadian ini memaksa komponen untuk dilepas dari pesawat (*unscheduled removal*) dan dikirim ke *workshop* untuk inspeksi dan perbaikan lebih lanjut, yang secara langsung berdampak pada operasional penerbangan. Rincian sebaran dari 63 kasus kegagalan per tahun disajikan secara lengkap pada Tabel IV.1.

Untuk dapat menganalisis data ini secara efektif, setiap laporan kerusakan yang awalnya bersifat deskriptif seperti keluhan pilot mengenai "indikator bergetar" atau "pembacaan tidak normal" perlu dikelompokkan ke dalam kategori teknis yang standar. Berdasarkan hasil pemeriksaan di *workshop*, semua laporan kerusakan tersebut berhasil diklasifikasikan ke dalam empat kategori kerusakan yang jelas: *Housing Leak*, *Indication Re-Calibrated*, *Light Not Illuminate*, dan *Defective Diffuser Valve*. Proses pengelompokan ini adalah langkah yang sangat penting, karena mengubah catatan harian yang beragam menjadi data kategoris yang dapat dihitung dan dibandingkan, sehingga memungkinkan untuk analisis lebih lanjut menggunakan diagram pareto.

Tabel IV. 1 Periode data *unscheduled removal* per tahun dari 2019-2024

No	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	A/ C Reg	Freq										
1		2				2		1				
2		1										
3		1										
4		1										
5		1										
6		1										
7		1		1								
8		1				1						
9												
10				1		1						
11				2								
13				2		1						
14				1		1						
15				1								
16				1		1						
17				1								
18				1		1						
19				1				1				
20						1				1		
21						2		1				
22						1		1		1		1
23						1						
24						1						

No	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	A/ C Reg	Freq										
25	GNR		GNR			1						
26						1						
27						1		1				1
28						2						1
29						1						
30						1						
31								1				3
32								1				1
33										1		
35												
36												1
37												1
38	GNR		GNR	1								
	Total	9	Total	12	Total	21	Total	7	Total	5	Total	9
<b>Total Kejadian Tahun 2019 - 2024</b>							63					

Sumber: (Data Engineering, 2024)

Setelah mengidentifikasi jenis-jenis kegagalan dari data yang ada, analisis dilanjutkan dengan menggunakan Diagram Pareto untuk menentukan prioritas masalah. Pendekatan ini didasarkan pada prinsip 80/20, yang efektif untuk mengidentifikasi beberapa penyebab utama (*the vital few*) yang paling signifikan dari total permasalahan.

Hasil analisis terhadap 63 kasus kegagalan komponen dalam tabel distribusi pada Tabel IV.2 dan divisualisasikan dalam diagram pada Gambar IV.1 berikut.

Tabel IV. 2 Tabel Distribusi kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* WL501RC1

No	Jenis Kegagalan	Frekuensi	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Housing Leak</i>	29	46%	46%
2	<i>Ligh Not Illuminate</i>	15	24%	70%
3	<i>Indication Re-Calibrated</i>	14	22%	92%
4	<i>Defective Diffuser Valve</i>	5	8%	100%
<b>Total</b>		63	100%	

Sumber: (Data Penulis)

Tabel diatas diperoleh berdasarkan hasil perhitungan seperti dibawah ini.

$Persentase\ kegagalan = \left( \frac{Frekuensi\ individu}{Total\ frekuensi} \right) \times 100\%$ . Dengan rumus

ini, dihitung bahwa dari 63 kasus,

Perhitungan persentase kegagalan:

- *Housing Leak*

$$Persentase\ kegagalan = \left( \frac{Frekuensi\ individu}{Total\ frekuensi} \right) \times 100\%$$

$$Housing\ Leak = \left( \frac{29}{63} \right) \times 100\%$$

$$Housing\ Leak = 46\%$$

- *Ligh Not Illuminate*

$$Persentase\ kegagalan = \left( \frac{Frekuensi\ individu}{Total\ frekuensi} \right) \times 100\%$$

$$Ligh\ Not\ Illuminate = \left(\frac{15}{63}\right) \times 100\%$$

$$Ligh\ Not\ Illuminate = 24\%$$

- *Indication Re-Calibrated*

$$Persentase\ kegagalan = \left(\frac{Frekuensi\ individu}{Total\ frekuensi}\right) \times 100\%$$

$$Indication\ Re-Calibrated = \left(\frac{14}{63}\right) \times 100\%$$

$$Indication\ Re-Calibrated = 22\%$$

- *Defective Diffuser Valve*

$$Persentase\ kegagalan = \left(\frac{Frekuensi\ individu}{Total\ frekuensi}\right) \times 100\%$$

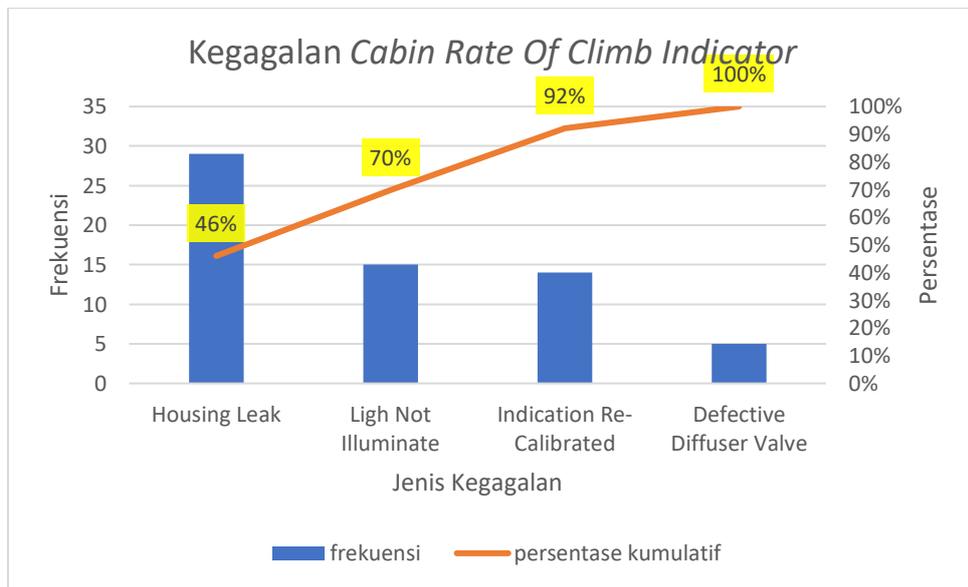
$$P_{Defective\ Diffuser\ Valve} = \left(\frac{5}{63}\right) \times 100\%$$

$$P_{Defective\ Diffuser\ Valve} = 8\%$$

Selanjutnya, untuk melihat dampak gabungannya dan menerapkan Prinsip Pareto, persentase tersebut dijumlahkan secara bertahap (kumulatif). *Housing leak* dimulai dengan 46%, kemudian *light not illuminate* yaitu penjumlahan persentase pertama 46% + 24% persentase kegagalan *light not illuminate*. Persentase kumulatif ketiga yaitu *Indication re-calibrated* dengan 70% (persentase kumulatif sebelumnya) + 22% (persentase kegagalan *Indication re-calibrated*), dan persentase kumulatif terakhir yaitu *defective diffuser valve* dengan hasil 100% dengan cara menjumlahkan persentase kumulatif sebelumnya (82%) dengan persentase kegagalan *defective diffuser valve* (8%). Perhitungan ini membuktikan bahwa Prinsip Pareto atau aturan 80/20 sangat berlaku di sini, di mana hanya dua dari empat jenis masalah sudah menjadi penyebab dari hampir tiga perempat total kerusakan.

Agar semua hasil perhitungan mudah dibaca dan dipahami, data tersebut kemudian dirangkum dalam sebuah tabel ringkas, yaitu Tabel IV.2 (Tabel Distribusi Kegagalan Cabin Rate of Climb Indicator *WL50IRC1*). Informasi dari tabel ini kemudian diubah menjadi bentuk gambar, yaitu Gambar IV.1 (Diagram Pareto Cabin Rate of Climb Indicator *WL50IRC1*). Diagram ini menggunakan diagram batang untuk menunjukkan jumlah kasus dan grafik garis untuk menunjukkan total kumulatif. Dengan cara ini, kita bisa

langsung melihat jenis kerusakan mana yang paling tinggi batangnya dan paling berpengaruh. Dari proses ini, kesimpulan yang didapat sangat jelas dan didukung oleh data: *Housing Leak* adalah masalah utama yang paling sering terjadi dan harus menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Oleh karena itu, analisis selanjutnya akan berfokus untuk mencari tahu apa saja akar penyebab dari masalah *Housing Leak* ini.



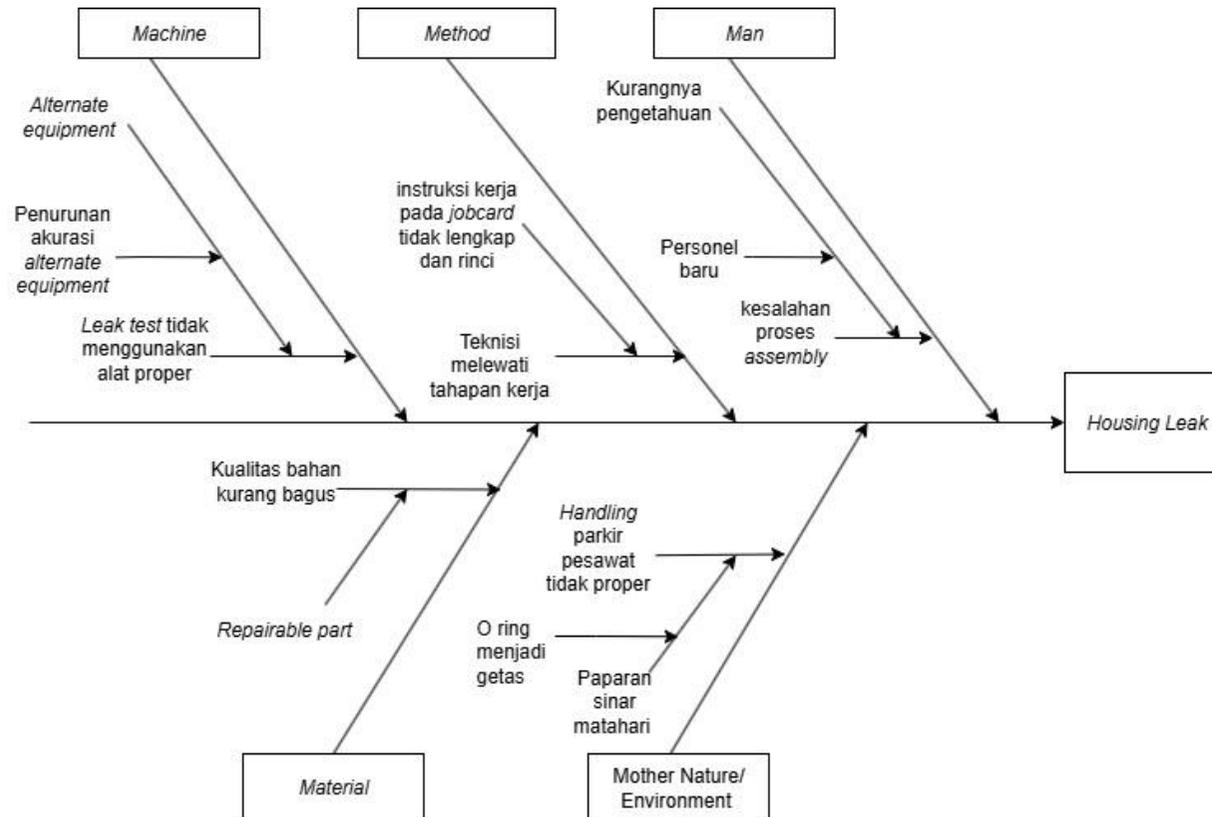
Gambar IV. 3 Diagram Pareto *Cabin Rate of Climb Indicator* WL501RC1  
Sumber : (Data penulis)

Berdasarkan hasil analisis pareto yang disajikan pada Tabel IV.2 dan Gambar IV.1 ditetapkan bahwa *Housing Leak* merupakan masalah kegagalan dengan prioritas tertinggi. Kegagalan ini menyumbang 46% dari total kasus yang terjadi selama periode 2019-2024. Temuan ini menjadi dasar untuk memfokuskan analisis akar penyebab pada masalah *Housing Leak* di tahap selanjutnya.

## 2. *Fishbone Diagram*

Setelah *Housing Leak* ditetapkan sebagai masalah prioritas, analisis dilanjutkan untuk mengidentifikasi akar penyebabnya. Metode yang digunakan adalah *Fishbone diagram (Cause and Effect Diagram)*, yang memetakan secara sistematis berbagai faktor yang berkontribusi terhadap kegagalan. Metode ini dipilih sebagai alat bantu identifikasi akar permasalahan karena memiliki kemampuan untuk memetakan secara sistematis berbagai faktor penyebab kegagalan yang berkaitan dengan aspek manusia, proses kerja, peralatan, lingkungan, dan bahan. Landasan teori dari metode ini merujuk pada pendekatan yang dijelaskan oleh (Hisprastin & Musfiroh, 2020), (Suherman Adek, 2019), dan (Pardede, 2021) sebagaimana telah dijabarkan pada Bab II.

Untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah *Housing Leak*, data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan para *engineer* dan teknisi ahli pemegang *Certified of Maintenance Approval* di PT. GMF AeroAsia Tbk dapat dilihat pada Lampiran O, P, dan Q. Panduan wawancara telah dirancang secara spesifik berdasarkan lima *faktor Man, Method, Machine, Material, dan Environment* sehingga setiap masukan dari narasumber dapat langsung dipetakan ke kategori yang relevan. Hasil dari proses sistematis ini kemudian divisualisasikan secara utuh dalam sebuah diagram, di mana "*Housing Leak*" menjadi akibat utama dan setiap akar penyebab yang teridentifikasi menjadi "tulang-tulang ikan" yang mengarah padanya. Hasil dari proses sistematis ini kemudian divisualisasikan dalam Gambar IV.2.



Gambar IV. 4 Diagram Fishbone *Housing Leak on Cabin Rate of Climb Indicator WL501RC1*  
Sumber: (Data Penulis)

Berdasarkan diagram di atas, berikut adalah ringkasan akar penyebab utama kegagalan *Housing Leak* yang berhasil diidentifikasi untuk setiap faktor:

- Man (Manusia): Kompetensi teknisi yang belum merata, terutama pada personel baru yang kurang pengalaman dan pelatihan.
- Method (Metode): Referensi prosedur kerja yang tidak lengkap, karena tidak sesuai dengan CMM.
- Machine (Mesin/Peralatan): Penggunaan alat uji alternatif yang kinerjanya menurun, meskipun status kalibrasinya secara administratif masih berlaku.
- Material (Bahan): Potensi penurunan performa dari komponen yang digunakan karena berstatus *repaired*,
- Environment (Lingkungan): Degradasi material O-ring akibat paparan suhu panas secara terus menerus di lingkungan penyimpanan apron terbuka.

### 3. Usulan Perbaikan

Berdasarkan temuan akar penyebab dari analisis Diagram Fishbone, langkah selanjutnya adalah merumuskan rencana tindakan yang konkret. Hasil dari perumusan ini adalah serangkaian upaya perbaikan (*corrective action*) untuk menangani kegagalan yang sudah terjadi, serta usulan pencegahan (*preventive action*) untuk meminimalisir risiko terulangnya masalah di masa mendatang. Usulan-usulan ini telah divalidasi melalui hasil FGD dan diskusi bersama *engineer* berpengalaman di PT. GMF AeroAsia Tbk. Rincian dari rencana tindakan tersebut disajikan dalam tabel IV.3 berikut.

Tabel IV. 3 Usulan Perbaikan *Cabin Rate of Climb Indicator* WL501RC1

Faktor	Akar Penyebab	Perbaikan
<i>Man</i>	Personel baru belum memiliki pengetahuan dan pengalaman teknis	<b>Corrective Action:</b> Menyelenggarakan pelatihan ulang ( <i>recurrent training</i> ) dan menerapkan sistem evaluasi kerja

Faktor	Akar Penyebab	Perbaikan
	yang belum memadai.	<p>dengan <i>double check</i> oleh <i>engineer senior</i>,</p> <p><b>Preventive Action:</b> Melaksanakan <i>pre-job briefing</i> terkait perbaikan komponen <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> sebelum pekerjaan dimulai dan menerapkan sistem pendampingan (supervisi) teknisi junior oleh teknisi senior.</p>
<i>Method</i>	Instruksi kerja pada <i>jobcard</i> tidak lengkap dan rinci	<p><b>Corrective Action:</b> Melakukan evaluasi menyeluruh terhadap perintah kerja, serta mewajibkan pengisian checklist konfirmasi prosedur sebelum dan sesudah pekerjaan dilakukan.</p> <p><b>Preventive Action:</b> Melakukan audit dan validasi berkala untuk perintah kerja <i>cabin rate of climb indicator</i> Serta menciptakan sistem pengecekan berlapis.</p>
<i>Machine</i>	Peralatan yang digunakan dalam proses perakitan atau pengujian unit tidak berfungsi secara optimal karena mengalami penurunan fungsi	<p><b>Corrective Action:</b> Melaporkan kondisi <i>out-of-tolerance</i> pada IMTE (<i>Inspection Measurement Tools and Equipment</i>) kepada <i>Responsible Manager</i> menggunakan <i>Out of Tolerance Notification (OOTN)</i>. Serta melakukan analisis pada unit yang terdampak oleh alat ukur tidak akurat.</p> <p><b>Preventive Action:</b> Menerapkan Program <i>Functional Check</i> secara berkala untuk alat uji kritis, di luar jadwal kalibrasi rutin, guna mendeteksi penurunan akurasi lebih dini.</p>

Faktor	Akar Penyebab	Perbaikan
<i>Material</i>	<i>Material</i> yang digunakan tidak sesuai spesifikasi teknis OEM, khususnya pada bagian <i>cabin rate of climb</i>	<b>Corrective Action:</b> Mengevaluasi dan mengganti komponen yang terpasang jika tidak sesuai standar OEM ( <i>Original Equipment Manufacture</i> ) sesegera mungkin.
		<b>Preventive Action:</b> Melakukan <i>forecasting</i> kebutuhan material untuk menjamin ketersediaan stok.
<i>Environment</i>	Pesawat disimpan dalam jangka waktu lama di apron terbuka tanpa perlindungan	<b>Corrective Action:</b> Menginspeksi dan mengganti O-ring pada komponen yang terpapar panas secara berlebih setiap ditemukan permasalahan.
		<b>Preventive Action:</b> Menetapkan prosedur penggunaan <i>aircraft cover</i> saat pesawat kondisi <i>storage</i> .

Sumber: (Data penulis)

## B. Pembahasan

### 1. Pembahasan *pareto diagram*

Hasil analisis kuantitatif menggunakan Diagram Pareto memberikan wawasan yang sangat mendalam mengenai karakteristik kegagalan komponen *cabin rate of climb indicator*. Pembahasan ini akan menguraikan signifikansi dari setiap elemen hasil analisis, mulai dari persentase kegagalan hingga interpretasi diagram secara keseluruhan. Pembagian persentase kegagalan untuk setiap kategori secara tegas menunjukkan bahwa permasalahan ini sangat terkonsentrasi pada satu jenis kerusakan. Fakta bahwa *housing leak* menyumbang 46% dari total kasus adalah temuan yang paling krusial. Ini berarti separuh dari seluruh insiden *unscheduled removal* untuk komponen ini berasal dari satu mode kegagalan yang spesifik. Signifikansinya adalah bahwa upaya perbaikan yang ditargetkan pada satu masalah ini saja berpotensi mengurangi lebih dari setengah total

kegagalan, menjadikannya titik intervensi yang paling efektif dan efisien. Sementara itu, jenis kegagalan lainnya seperti *light not illuminate* (24%), *indication re-calibrated* (22%), dan *defective diffuser valve* (8%), meskipun tetap menjadi perhatian, memiliki dampak individual yang jauh lebih kecil. Hasil analisa ini diperkuat lebih lanjut oleh data persentase kumulatif. Kurva kumulatif yang menanjak sangat tajam di awal adalah indikasi paling penting dalam Diagram Pareto ini. Data menunjukkan bahwa dua masalah teratas, yaitu *housing Leak* bertanggung jawab atas 46% dari keseluruhan masalah. Angka ini secara definitif membuktikan validitas Prinsip Pareto (80/20) dalam kasus ini: sebagian besar akibat disebabkan oleh sebagian kecil penyebab. Penegasan ini sangat penting karena memberikan justifikasi yang kuat untuk memfokuskan sumber daya yang terbatas pada penyelesaian kedua masalah tersebut untuk mendapatkan hasil perbaikan yang maksimal. Pada akhirnya, Tabel Distribusi (Tabel IV.II) dan Diagram Pareto (Gambar IV.I) berfungsi untuk menyajikan semua temuan ini dalam format yang ringkas dan mudah dipahami oleh para pengambil keputusan, seperti manajemen atau tim *engineering*. Diagram tersebut secara visual menciptakan status masalah yang jelas, di mana "batang" *Housing Leak* yang menjulang tinggi secara intuitif menandakan urgensi penanganannya. Dengan demikian, analisis Pareto telah berhasil memenuhi tujuannya yaitu menyaring data yang kompleks, mengidentifikasi "the vital few", dan memberikan mandat yang jelas berbasis data untuk memfokuskan seluruh upaya analisis akar penyebab pada masalah *housing leak*.

## 2. Pembahasan *fishbone diagram*

Setelah analisis Pareto berhasil menetapkan *Housing Leak* sebagai masalah dengan prioritas tertinggi, langkah penelitian selanjutnya adalah untuk memahami akar penyebab dari kegagalan tersebut secara mendalam. Untuk tujuan ini, metode yang digunakan adalah Diagram Fishbone, yang juga dikenal sebagai *Cause and Effect Diagram*. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk mengurai masalah yang kompleks dan memetakan berbagai faktor penyebabnya secara visual dan terstruktur.

Proses analisis ini digali dari sumber utama di lapangan melalui wawancara terstruktur dengan para *engineer* dan teknisi senior di PT. GMF AeroAsia Tbk yang memiliki pengalaman serta kualifikasi relevan. Informasi kualitatif yang didapat dari wawancara tersebut kemudian diorganisir dan dikelompokkan ke dalam lima kategori utama: *Man* (Manusia), *Method* (Metode), *Machine* (Mesin/Peralatan), *Material* (Bahan), dan *Environment* (Lingkungan). Proses pengelompokan inilah yang membentuk struktur Gambar IV.II (Diagram Fishbone) yang telah disajikan sebelumnya.

Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang utuh mengenai bagaimana setiap faktor *Man* (Manusia), *Method* (Metode), *Machine* (Mesin/Peralatan), *Material* (Bahan), dan *Environment* (Lingkungan) berkontribusi terhadap munculnya masalah, sehingga dapat dirumuskan solusi yang paling tepat sasaran.

- *Man*

Faktor manusia merupakan elemen kunci dalam pelaksanaan perawatan komponen pesawat. Keberhasilan suatu proses perawatan sangat bergantung pada kompetensi teknisi yang melaksanakannya. Dalam kasus *housing leak* pada *cabin rate of climb indicator*, ditemukan bahwa kesalahan dalam proses pemasangan seal menjadi salah satu penyebab utama kegagalan komponen, dan hal ini berkaitan langsung dengan faktor manusia. Berdasarkan hasil wawancara bersama para narasumber, kesalahan pemasangan terjadi karena O ring tidak terpasang dengan posisi yang tepat atau tidak *inline*, sehingga tidak mampu menjaga kekedapan udara secara optimal. Ketika tekanan diberikan pada sistem, posisi O ring yang tidak sejajar menyebabkan terbentuknya celah mikro yang menjadi jalur kebocoran.

Akar dari permasalahan ini adalah kurangnya pengetahuan teknisi terkait prosedur pemasangan komponen. Hal ini terutama terjadi pada personel baru yang belum memiliki pengalaman kerja yang cukup dan belum mendapatkan pelatihan (*training*) teknis. Tanpa pemahaman yang memadai, teknisi cenderung mengandalkan logika pribadi atau meniru praktik teknisi lain tanpa memahami standar teknis yang sebenarnya.

Kurangnya pelatihan juga menyebabkan teknisi tidak menyadari bahwa kesalahan kecil seperti pergeseran posisi O ring atau pengencangan yang tidak merata dapat berdampak serius pada keandalan sistem. Padahal, indikator tekanan kabin merupakan komponen yang bekerja dalam sistem tertutup dan sensitif terhadap perubahan tekanan. Oleh karena itu, ketelitian dalam proses instalasi sangat menentukan apakah komponen akan bekerja dengan baik atau mengalami kebocoran. Dengan demikian, faktor manusia dalam kasus ini menunjukkan bahwa minimnya pengetahuan teknis, khususnya pada teknisi baru yang belum terlatih, menjadi akar penyebab dari kegagalan dalam proses perawatan.

- *Method*

Faktor metode memegang peranan penting dalam proses perawatan komponen, karena menjadi panduan utama bagi teknisi untuk bekerja secara standar dan presisi. Dalam kasus kegagalan *housing leak* pada *cabin rate of climb indicator*, ditemukan bahwa akar permasalahan utamanya bukan berasal dari prosedur yang usang, melainkan dari perintah kerja (*Work Order*) yang tidak lengkap dan rinci. Masalah ini timbul karena adanya kesenjangan informasi antara dokumen utama, yaitu *Component Maintenance Manual (CMM)*, dengan *Work Order* yang diterima teknisi di lapangan. CMM, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 801 dan 802 (lampiran hal. 156) yang berisi instruksi yang sangat detail dan krusial, mengenai data numerik untuk *fit and clearance* (jarak dan kelonggaran) antar komponen internal tidak tercantum. Pada CMM mensyaratkan jarak presisi antara bagian bawah *pointer* dengan muka *inner dial* harus berada di rentang 0,10 hingga 0,30 mm. Namun, instruksi-instruksi mikro yang sangat penting ini seringkali tidak dicantumkan dalam *work order* yang lebih ringkas. Akibat dari instruksi kerja yang tidak lengkap. Seorang teknisi, terutama yang masih baru, akan mengikuti *work order* yang diberikan kepadanya dengan tepat. Namun, karena tidak ada perintah untuk melakukan pengukuran dan verifikasi *fit and clearance*, komponen dapat dirakit dengan toleransi yang salah. Jarak antar komponen yang tidak sesuai standar meskipun

hanya berbeda sepersekian milimeter dapat menyebabkan pergerakan mekanisme internal menjadi tidak sempurna, posisi O-ring tidak terpasang dengan pas, atau terjadi tekanan yang tidak merata pada Oring. Pada akhirnya, ketidaksesuaian inilah yang menjadi penyebab langsung terjadinya *housing leak* ketika instrumen dioperasikan dalam sistem bertekanan.

- *Machine*

Dalam kegiatan pemeliharaan komponen avionik seperti *cabin rate of climb indicator*, ketepatan alat uji menjadi penentu utama keberhasilan proses inspeksi. Salah satu permasalahan utama dalam aspek peralatan (*machine*) pada kasus *housing leak* adalah tidaknya tersedia alat uji utama, yakni *Air Data Test Set* (ADT-222B). Ketika ADT-222B tidak dapat digunakan karena kerusakan atau perawatan, teknisi terpaksa menggunakan *tools* alternatif untuk tetap melanjutkan proses pengujian. Metode alternatif ini melibatkan penggunaan tiga perangkat utama, yaitu *valve needle*, *vacuum chamber*, dan *master unit* berupa *servo altimeter*. Proses uji dilakukan dengan memasukkan unit *cabin rate of climb indicator* dan *master altimeter* ke dalam *vacuum chamber*, lalu mensimulasikan tekanan untuk membandingkan hasil pembacaan kedua instrumen. Apabila pembacaan instrument selaras dengan *master altimeter*, maka unit dianggap memenuhi syarat.

Namun, muncul permasalahan ketika *master unit* digunakan secara berulang dalam beberapa proses pengujian. Meskipun secara administratif status kalibrasi alat tersebut masih berlaku, kualitas kinerjanya dapat menurun akibat penggunaan intensif. Dalam beberapa kasus, indikasi awal penurunan performa sudah terlihat, tetapi alat tetap digunakan karena tidak ada sistem kontrol teknis yang mengevaluasi fungsi aktual alat sebelum masa kalibrasi berakhir.

Akibat dari penggunaan alat yang tidak proper ini adalah hasil pengujian yang menyesatkan, di mana instrument yang sebenarnya tidak layak bisa dianggap lolos uji karena dibandingkan dengan master yang juga bermasalah. Sebagai bentuk respons atas kondisi ini, GMF AeroAsia

menerbitkan dokumen IMTE (*Inspection Measurement Test Equipment Out-of-Tolerance Notification*), yang berfungsi sebagai pengingat bahwa alat ukur tidak boleh digunakan hanya berdasarkan jadwal kalibrasinya semata. *Safety Briefing Sheet* secara tegas menyatakan bahwa setiap alat ukur yang ditemukan tidak akurat, meskipun belum melewati jadwal kalibrasi, harus dianggap *Out of Tolerance* dan tidak boleh digunakan sampai dilakukan evaluasi atau penggantian. Fakta bahwa dokumen IMTE ini perlu terus dikeluarkan mencerminkan bahwa masih terdapat budaya kerja yang kurang disiplin dalam memastikan kelayakan alat ukur, baik dari sisi verifikasi teknis maupun dari pemahaman akan pentingnya fungsi alat dalam menjamin keselamatan penerbangan.

- *Material*

Kualitas material memiliki peranan krusial dalam menjamin keandalan sistem pesawat, terutama untuk komponen yang bekerja dalam lingkungan bertekanan seperti *cabin rate of climb indicator*. Berdasarkan temuan di lapangan, penyebab kegagalan yang terkait dengan faktor material berasal dari kondisi unit indikator yang digunakan. Melalui dokumen *Authorized Release Certificate (ARC)*, diketahui bahwa unit tersebut berstatus *repaired*, bukan unit baru (*new*).

Meskipun secara administratif unit *repaired* telah memenuhi persyaratan kelaikan pakai, dari sisi teknis terdapat potensi penurunan performa akibat proses perbaikan yang pernah dilakukan sebelumnya. Komponen *repaired* kemungkinan tidak memiliki performa setara dengan unit baru karena telah melalui siklus penggunaan dan perbaikan tertentu, yang dapat memengaruhi presisi serta keandalan saat digunakan kembali dalam sistem tertutup.

Dalam konteks ini, penggunaan komponen dengan status *repaired* pada sistem kritical seperti *cabin rate of climb indicator* perlu menjadi perhatian khusus, karena sedikit ketidaksesuaian spesifikasi atau performa dapat berdampak signifikan terhadap integritas sistem, seperti munculnya kebocoran pada housing. Oleh karena itu, penting bagi unit terkait untuk lebih selektif dalam menentukan status material yang akan

digunakan serta mempertimbangkan aspek teknis, bukan hanya administratif, dalam proses pengadaan dan pemilihan komponen.

- *Environment*

Lingkungan tempat pesawat disimpan memiliki pengaruh besar terhadap kondisi fisik komponen di dalamnya. Dalam kasus *housing leak* pada *cabin rate of climb indicator*, ditemukan bahwa penyebab utama dari sisi lingkungan berasal dari penyimpanan pesawat di area terbuka, seperti apron. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia memiliki dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Ketika pesawat disimpan di apron tanpa perlindungan atap, pesawat akan terpapar langsung oleh sinar matahari dan panas selama berjam-jam setiap harinya. Paparan suhu tinggi yang terus-menerus ini berdampak pada komponen di dalam pesawat, termasuk O ring pada *cabin rate of climb indicator*. O ring berfungsi untuk menjaga agar udara tidak bocor dari sistem tekanan kabin. Namun, jika O ring terus-menerus terkena suhu tinggi, materialnya akan menjadi keras dan getas, sehingga tidak lagi bisa menutup rapat. Meskipun dari luar komponen terlihat masih baik, O ring di dalamnya bisa rusak sebelum waktunya. Ketika komponen digunakan kembali atau diuji, kebocoran pun terjadi.

### 3. Pembahasan Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis akar penyebab, serangkaian tindakan perbaikan dan pencegahan telah dirumuskan. Pembahasan berikut akan menguraikan secara lebih dalam rasionalitas dan tujuan dari setiap usulan yang disajikan pada Tabel IV.3, guna memberikan pemahaman yang utuh mengenai bagaimana setiap tindakan dirancang untuk mengatasi masalah secara efektif.

- Pada faktor *Man* (Manusia), akar penyebab utamanya adalah kurangnya pengetahuan dan pengalaman pada personel baru, yang berujung pada kesalahan proses perakitan. Untuk itu, tindakan perbaikan (*corrective*) dan tindakan pencegahannya (*preventive*) yaitu:

- *Corrective Action*

- a. Menyelenggarakan pelatihan ulang (*Recurrent training*) setiap 2 tahun sekali untuk seluruh teknisi di workshop terkait. Setiap teknisi yang mengikuti pelatihan harus lulus uji kompetensi praktik. Sesuai dengan dokumen *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Annex II (PART-145)* “*Continuation training should be of sufficient duration in each 2 year period to meet the intent of 145.A.35(d)*”
- b. Menerapkan prosedur wajib *double check* untuk setiap pekerjaan perakitan komponen sebelum diserahkan untuk pengujian akhir (*final test*) dan verifikasi wajib dilakukan oleh personel berbeda. Sesuai dengan dokumen CASR part 145 .213 poin a dan poin b bagian 2 yang menyatakan bahwa “*A certificated AMO must inspect each article upon which it has performed maintenance... before approving that article for return to service.*” dan “*An inspector inspects the article on which the AMO has performed work and determines it to be airworthy with respect to the work performed.*”

Langkah ini bertujuan untuk segera mengatasi kesenjangan kompetensi yang ada.

- *Preventive Action*
  - a. Mewajibkan pelaksanaan *pre-job briefing* yang terstruktur yang dilakukan oleh teknisi berpengalaman setiap kali pekerjaan perbaikan pada komponen ini. *Briefing* harus mencakup peninjauan langkah-langkah kritis dari CMM, potensi kesulitan, dan pelajaran dari kegagalan sebelumnya. Pelaksanaan *briefing* harus didokumentasikan dengan paraf pemimpin *briefing* pada *worksheet*. Hal ini diperkuat oleh dokumen AMC 145.A.65(a) yang mengharuskan organisasi untuk “Menerapkan prinsip-prinsip Faktor Manusia (*Human Factors*)”. *Briefing* adalah salah satu penerapan prinsip komunikasi efektif untuk meminimalkan *human error*.

- b. Program *mentorship* terstruktur untuk personel baru dimana setiap teknisi baru yang baru ditugaskan dalam pekerjaan baru harus dibawah pengawasan langsung oleh teknisi berpengalaman. Hal ini sesuai dengan dokumen penerbangan yaitu CASR Part 145.153(a) "*The managers or supervisors must oversee the work performed by any individuals who are unfamiliar with the methods, techniques, practices, aids, equipment, and tools used to perform the maintenance...*". sistem pendampingan, bertujuan untuk membangun budaya kerja yang lebih terstruktur dan berorientasi pada transfer keilmuan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan serupa di masa depan.
- Untuk faktor *Method* (Metode), masalah utamanya bukanlah penggunaan dokumen yang usang, melainkan perintah kerja (*Work Order*) yang tidak lengkap karena merupakan penyederhanaan dari *Component Maintenance Manual* (CMM). Ketidaktepatan informasi ini menjadi sangat kritikal karena instruksi-instruksi presisi seperti data *fit and clearance* yang disyaratkan CMM seringkali tidak dicantumkan. Akibatnya, teknisi dapat melakukan perakitan yang salah meskipun telah mengikuti *Work Order* dengan benar. Menanggapi hal ini, tindakan perbaikan (*corrective*) dan tindakan pencegahan (*preventive*) yang diusulkan adalah
    - *Corrective action*
      - a. Evaluasi Prosedur pada Perintah Kerja. Tindakan ini bertujuan untuk segera memperbaiki *work order* yang ada saat ini dan memastikan setiap langkah kritis dari CMM dilaksanakan secara konsisten. Untuk pelaksanaannya dilakukan oleh tim *engineering* yang bekerja sama dengan *quality assurance*. Sesuai dengan dokumen yang mengatur hal ini Annex II AMC-GM Part-145.A.45(c) "*The referenced procedure should ensure that when maintenance personnel discover inaccurate, incomplete or ambiguous information in the maintenance data they should record the details. The procedure should then ensure that the*

*Part-145 approved maintenance organisation notifies the problem to the author of the maintenance data in a timely manner."*

b. Implementasi *checklist* Konfirmasi dokumen sebelum digunakan. Setelah perintah kerja direvisi, panduan EASA juga mengharuskan adanya proses verifikasi sebelum dokumen tersebut dirilis kembali untuk digunakan. Hal ini sejalan dengan dokumen penerbangan Annex II AMC=GM part-145.A.65(b) yang menerangkan bahwa "All procedures, and changes to those procedures, should be verified and validated before use where practicable."

- *Preventive action*

Mengimplementasikan program audit dan validasi berkala untuk *work order*. Tindakan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua *work order* selalu akurat, sesuai dengan CMM versi terbaru, dan efektif untuk digunakan di lapangan, sehingga mencegah masalah ketidaklengkapan informasi terulang di masa depan. Dilakukan secara berkala, minimal setiap 12 bulan, atau setiap kali ada revisi baru pada CMM terkait. Tim yang melaksanakannya bisa dari *Quality Assurance* (sebagai auditor utama). *Engineering* (sebagai penulis/pemilik dokumen). Perwakilan *Senior Technician* (sebagai pengguna akhir untuk validasi praktis). Hal ini juga sejalan dengan dokumen penerbangan yang menyatakan apabila terjadi kasus kesalahan input perintah kerja maka dapat melakukan audi dan validasi yang tertulis pada dokumen CASR part 145.211(e) poin 1 "an independent internal audits in order to monitor compliance with required aircraft/aircraft component standards and adequacy of the procedures to ensure that such procedures invoke good maintenance practices and airworthy aircraft/aircraft components" dan AMC 145.A.65(b) "The maintenance procedures should be reviewed at least annually for currency and continued validity."

- Terkait faktor *Machine* (Mesin/Peralatan), ditemukan bahwa penggunaan alat uji alternatif dengan kinerja yang menurun menjadi penyebab utama hasil tes yang tidak akurat . Oleh karena itu, tindakan perbaikan (*corrective action*) dan tindakan pencegahan (*preventive action*) yaitu:
  - *Corrective action*
    - a. Melakukan pelaporan terkait komponen yang tidak masuk limit kalibrasi melalui prosedur *Out-of-tolerance Notification* secara disiplin setiap kali ditemukan atau dicurigai adanya penurunan akurasi pada alat uji. Pelaporan ini dapat dilakukan oleh setiap teknisi yang menemukan penurunan akurasi *tools/ equipment* yang kemudian akan ditindak lanjut oleh tim *engineering* yang bekerja sama dengan *quality assurance*,
    - b. Melakukan analisa dampak untuk melacak dan mengevaluasi komponen yang terdampak oleh alat ukur yang dinyatakan *out-of-tolerance* sesegera mungkin setelah sebuah laporan OOTN divalidasi dan disetujui oleh *Responsible Manager*. Hal yang perlu diperhatikan adalah Laporan harus memberikan rekomendasi tindakan yang jelas untuk setiap komponen (contoh: "Karantina dan Uji Ulang", "Tarik dari Gudang", atau "Notifikasi ke Operator jika sudah terpasang"); Semua tindakan yang direkomendasikan harus dieksekusi dan didokumentasikan.
  - *Preventive action*

Tindakan pencegahan (preventif) yang lebih baik adalah dengan menerapkan program *Functional Check* secara berkala untuk alat uji kritis, di luar jadwal kalibrasi rutin, guna mendeteksi penurunan akurasi lebih dini. Dilakukan secara berkala dengan interval tetap, misalnya setiap 3 bulan, di luar jadwal kalibrasi tahunan. Rangkaian tindakan ini bertujuan untuk mengubah fokus dari sekadar kepatuhan administratif (tanggal kalibrasi) menjadi penjaminan kelayakan fungsi teknis alat ukur.

Hal yang perlu diperhatikan yaitu Hasil pemeriksaan harus dibandingkan dengan standar referensi yang akurat dan dicatat dalam log riwayat peralatan (*equipment history log*); Alat dianggap lolos jika deviasi hasil pengukuran berada di dalam batas toleransi fungsional yang ditetapkan oleh *Engineering*; Jika alat gagal dalam pemeriksaan, maka Prosedur Karantina dan Pelabelan "*DO NOT USE*" harus segera diterapkan, diikuti dengan aktivasi prosedur OOTN.

- Pada faktor *Material* (Bahan), penggunaan komponen berstatus *repaired* diidentifikasi sebagai potensi risiko penurunan performa. Tindakan perbaikan (*corrective action*) dan tindakan pencegahan (*preventive action*) yang dilakukan adalah

- *Corrective action*

Evaluasi dan penggantian komponen *repaired* yang terpasang, dengan melakukan evaluasi teknis segera terhadap riwayat semua komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* berstatus *repaired* yang saat ini terpasang di armada. Serta, merencanakan dan melaksanakan penggantian jika hasil evaluasi menunjukkan adanya potensi risiko ketidaksesuaian dengan standar OEM. Dilakukan oleh tim *line maintenance* atau *base maintenance*. Hal ini sesuai dengan *Advisory Circular* (AC) 20-62E, Poin 12.a yang menyatakan bahwa "*used or repaired parts... do not constitute the legal serviceability and condition of aircraft parts*" (komponen bekas atau yang diperbaiki... tidak menentukan kelaikan servis dan kondisi legal dari komponen pesawat). Ini menjadi dasar bahwa organisasi bertanggung jawab untuk mengevaluasi ulang komponen tersebut.

- *Preventive action*

Optimalisasi Manajemen Material Melalui Peramalan (*Forecasting*), Mengimplementasikan sistem peramalan kebutuhan material (*material forecasting*) yang terintegrasi untuk komponen OEM (P/N WL501RC1) dan suku cadang terkaitnya (O-ring). Proses peramalan dan peninjauan stok dilakukan secara kuartalan (setiap 3 bulan).

Yang dilaksanakan oleh Departemen *Production Planning and Control* (PPC) atau *Material Management*, bekerja sama dengan tim *Engineering*. Hal ini sejalan dengan CASR Part 145.109(a), yang menyatakan AMO "*must have the... materials necessary to perform the maintenance...*" Peramalan yang baik adalah metode sistematis untuk memastikan kepatuhan terhadap aturan ini.

- Terakhir, pada faktor *Environment* (Lingkungan), paparan suhu tinggi saat pesawat disimpan secara kontinu di apron terbuka menjadi faktor kontributor penyebab degradasi material O-ring .

Tindakan perbaikan yang bersifat langsung adalah melakukan inspeksi khusus pada komponen dari pesawat yang yang berpotensi terdampak oleh lingkungan selama periode non-operasional diperiksa secara menyeluruh sesuai dengan prosedur pabrikan sebelum pesawat kembali terbang. Tindakan perbaikan ini dapat dilakukan oleh Personel *Line Maintenance* atau *Base Maintenance* yang bertugas melakukan reaktivasi pesawat dari *storage* dan mengganti O-ring jika ditemukan tanda-tanda kerusakan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu Inspeksi ini mewajibkan pelepasan (*removal*) komponen dari panel instrumen dan pengiriman ke *Avionics Workshop*; Di *workshop*, komponen wajib menjalani pengujian kebocoran (*leak test*) dan inspeksi visual pada O-ring; Jika ditemukan tanda-tanda getas atau terjadi kebocoran, O-ring wajib diganti dan komponen harus diuji ulang hingga dinyatakan layak pakai (*serviceable*).

Namun, solusi pencegahan jangka panjang (*preventive action*) yang lebih efektif adalah dengan Menetapkan dan menerapkan Prosedur Standar (*Standard Operating Procedure - SOP*) yang mewajibkan pemasangan penutup pelindung (*protective covers*) pada jendela kompartemen pilot (*flight compartment windows*) saat pesawat akan menjalani periode (*Storage*) di area terbuka. Prosedur ini wajib diterapkan untuk pesawat yang dijadwalkan untuk penyimpanan di apron terbuka untuk periode lebih dari 72 jam (3 hari). Tindakan sederhana ini dapat mengurangi suhu di dalam kokpit dan memitigasi

pengaruh lingkungan dan memperpanjang umur komponen. Pemasangan penutup pelindung harus menjadi item wajib (*mandatory item*) dalam *checklist* prosedur penyimpanan pesawat.

## Bab V Kesimpulan Dan Saran

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis data empiris terhadap komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* dengan *Part Number* WL501RC1 pada pesawat Boeing 737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk, dapat ditarik sejumlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengolahan data *Component Removal Report* yang dianalisis melalui pendekatan diagram apreto menunjukkan bahwa kategori kegagalan paling signifikan / memiliki frekuensi tertinggi pada komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* adalah *housing leak*. Dari total 63 insiden kerusakan yang tercatat dalam periode 2019 hingga 2024, sebanyak 29 kasus atau setara dengan 46% merupakan akibat dari kebocoran pada bagian *housing*. Temuan ini menandakan bahwa *housing leak* merupakan titik kritis utama dalam performa komponen *Cabin Rate of Climb Indicator*.
2. Akar permasalahan dari kegagalan komponen *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk adalah *Housing leak*. Analisis akar penyebab dilakukan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* yang mengkaji lima kategori utama penyebab kegagalan. Temuan dari analisis ini menunjukkan bahwa akar permasalahan dari kerusakan *housing* dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut, *Man*, Kesalahan teknisi baru yang disebabkan terbatasnya pengalaman teknisi serta kurangnya pemahaman dalam prosedur pemasangan O ring mengakibatkan ketidaksesuaian dalam proses perakitan yang dapat menimbulkan kebocoran; *Method*, Prosedur kerja menjadi tidak efektif akibat perintah kerja (*Work Order*) yang tidak secara rinci mengadopsi data teknis krusial dari CMM, khususnya mengenai toleransi *fit and clearance*; *Machine*, alat ukur (*Master Cabin Rate of Climb Indicator*) menunjukkan penurunan akurasi meskipun belum melewati masa berlaku kalibrasi, yang berdampak pada keandalan hasil pengukuran; *Material*, Penggunaan *Cabin Rate of Climb Indicator* berstatus *repaired* meningkatkan risiko kegagalan akibat potensi penurunan kualitas pada bagian internal komponen;

*Environment*, Penyimpanan pesawat di apron terbuka dalam waktu lama menyebabkan paparan suhu tinggi secara terus-menerus, yang berdampak pada penurunan elastisitas material O ring, sehingga meningkatkan risiko *housing leak*.

3. Upaya perbaikan dan mitigasi pencegahan yang dilakukan untuk meminimalisir kegagalan cabin rate of climb indicator P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 di PT. GMF AeroAsia Tbk adalah penguatan sistem kerja melalui peningkatan pelatihan teknis bagi personel dan penguatan validasi prosedur melalui sistem verifikasi berlapis antara *planner* dan teknisi, terutama untuk data teknis krusial seperti *fit and clearance*. Selain itu, diusulkan penguatan kontrol teknis dan logistik, mulai dari evaluasi berkala terhadap kelayakan alat uji, penguatan kebijakan pengadaan material untuk menjamin kualitas, hingga perbaikan prosedur penanganan dan penyimpanan pesawat. Penerapan langkah-langkah ini secara terpadu diharapkan dapat meningkatkan keandalan komponen *Cabin Rate of Climb Indicator* secara signifikan dan meminimalkan terjadinya kegagalan serupa di masa mendatang.

## **B. Saran**

Mengacu pada hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran sebagai berikut:

Untuk Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fokus pada analisis yang lebih mendalam:

- Analisis Keandalan (*Reliability*): Melakukan penelitian kuantitatif untuk menghitung nilai keandalan komponen, Hal ini berguna untuk mendapatkan gambaran yang lebih pasti tentang siklus hidup komponen dan mengoptimalkan jadwal pemeliharaan preventif.
- Studi Komparatif: Membandingkan pola kegagalan komponen ini dengan data dari operator atau MRO lain di luar negeri. Hal ini berguna untuk mengetahui apakah akar permasalahan yang ditemukan bersifat spesifik di Indonesia atau merupakan masalah global di industri penerbangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arditya Prayogi. (2024). *Metodologi Penelitian: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif* (S. F. Nuriza (ed.); 1st ed.). CV Lauk Puyu Press.
- Arvyanda, R., Fernandito, E., & Landung, P. (2023). Analisis Pengaruh Perbedaan Bahasa dalam Komunikasi Antarmahasiswa. *Jurnal Harmoni Nusa Bangsa*, 1(1), 67–80.
- Azki. (2008). Perawatan Pesawat. *Aeroblog*.  
<http://aeroblog.wordpress.com/category/perawatan-pesawat/>
- Bailey, L. F. (2014). The Origin and Success of Qualitative Research. *International Journal of Market Research*, 56(2), 167–184.
- Boeing company. (2025). Boeing 737-800 Chapter 21 Air Conditioning. In *AMM*. Boeing Company.
- Boeing Company. (2017). *SDS Chapter 21* (Boeing Proprietary (ed.)).
- Boeing Company. (2024). *Boeing History Cronology*.
- Cho, J.-N. K. & J.-E. (2021). Emergency Drug Usage During Flight and Airline Safety Management for Passengers. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 84(13), 529–535. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1895013>
- Corder, & S, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Universitas Indonesia.
- Dwi, W. P. (2019). Analisa Dan Perbaikan Kerusakan Heat Exchanger Pada Sistem Air Conditioning Pesawat Boeing 737 – 800 Dengan Menggunakan Metode FMEA Dan FTA Di Pt. Gmf Aeroasia, Tbk. *Teknik Mesin*, 2(1), 37–82.
- FAA. (2018). *Aviation Maintenance Technician Hand Book- Airframe Volume 2*.
- Fatmi, N. (2020). Tekanan Udara dalam Perspektif Sains dan Al-Qur'an. *Al-Madaris*, 1(1), 31–38. <https://doi.org/10.47887/amd.v1i1.6>
- Federal Aviation Administration. (2024). *Discussion of the Differences Between Fail-Safe and Damage Tolerant Philosophies*.

- Galar, M. G. D. S. D. (2016). Effects of Condition-Based Maintenance on Costs Caused by Unscheduled Maintenance of Aircraft. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 22(4), 394–417. <https://doi.org/10.1108/JQME-12-2015-0062>
- Garad, A., & Qamari, Ika Nurul. (2020). Qualitative Research in Social Science Research: Paradigmatic, Methodological and Operational Debate. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 8(12), 1266–1272. <https://doi.org/10.1729/Journal.25239>
- GE Aviation Ltd, U. . (2017). *CMM Cabin Rate of CLimb Indicator Chapter 21* (p. T-1). GE Aviation.
- Hasriyono, & Miko. (2009). Evaluasi Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Hadi Baru. *Journal Electronic*, 3(1), 99.
- Hayashi, P., Abib, G., & Hoppen, N. (2019). Validity In Qualitative Research: A Processual Approach. *The Qualitative Report*, 24(1), 98–112. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2019.3443>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 1(6), 1–9. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Hobbs, A. (2021). Aircraft Maintenance and Inspection. *International Encyclopedia of Transportation*, 2(2), 25–32.
- Hossen, J., Ahmad, N., & Ali, S. M. (2017). An Application of Pareto Analysis and Cause-and-Effect Diagram (CED) to Examine Stoppage Losses: A Textile Case From Bangladesh. *The Journal of Textile Institute*, 108(11), 2013–2020. <https://doi.org/10.1080/00405000.2017.1308786>
- Ikhsan, S. (2014). Reliability Pada Sistem Air Conditioning (AC) Pesawat Terbang Tipe Boeing (B737ng) (Studi Kasus : Gmf-Aeroasia ” Pada Permasalahan Air Conditioning Produces Hot Air On Ground. *Teknik Mesin*, 1(1), 36–68.

- Irfanto, R., & Charolin, E. (2024). Implementasi Prinsip Pareto pada Pekerjaan Perbaikan di Proyek Perumahan (Studi Kasus: Proyek Perumahan di Kota Tangerang Selatan). *Constructive Engineering and Sustainable Development*, 7(1), 48–53. <https://doi.org/10.25105/cesd.v7i1.20264>
- Irwanto, M. S., & Tamami, N. (2020). Sistem kerja dan troubleshoot cabin pressurization control system pada pesawat boeing 737-800. *Journal Science Dan Technology*, 2(1), 52–76.
- Kirana, U. T., Alhilman, J., & Sutrisno. (2016). Perencanaan Kebijakan Perawatan Mesin Corazza Ff100 Pada Line 3 PT. XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Industri*, 3(1), 47–53.
- Latino, M. A., Latino, R. J., & Latino, K. C. (2020). *Root Cause Analysis - Improving Performance for Bottom Line Results* (C. P. is an imprint of T. & F. Group (ed.); 5th ed.). Taylor and Francis Group.
- Li, W., Zakarija, M., Yu, C., & McCarty, P. (2019). Interface Design on Cabin Pressurization System Affecting Pilot's Situation Awareness: The Comparison Between Digital Displays and Pointed Displays. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 30(2), 1–11. <https://doi.org/10.1002/hfm.20826>
- Lizuka, edson sudao. (2018). Quality In Qualitative Organizational Research: Types of Triangulation as A Methodological Alternative. *Administracao : Ensino & Pesquisa*, 19(1), 66–98. <https://doi.org/10.13058/raep.2018.v19n1.578>
- Mohammad Alkiayat. (2021). A Practical Guide to Creating a Pareto Chart as a Quality Improvement Tool. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 4(2), 83–84. <https://doi.org/10.36401/JQSH-21-X1>.
- Mora, M. (2012). Literature Review on Aircraft Maintenance Program. *Jurnal Penelitian Perhubungan Udara*, 38(4), 356–372.
- Munib, A., & Wulandari, F. (2021). Studi Literatur: Efektivitas Model Kooperatif

- Tipe Course Review dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan Nusantara*, 7(1), 160–172. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i1.16154>
- Mwita, K. (2022). Strengths and Weaknesses of Qualitative Research in Social Science Studies. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 11(6), 618–625. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i6.1920>
- Obadimu, S. O., Karanikas, N., & Kourousis, K. I. (2019). Development of The Minimum Equipment List: Current Practice and The Need for Standardisation. *Aerospace*, 7(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/aerospace7010007>
- Pardede, D. Y. (2021). Analisis Keterlambatan Proyek Serpong Garden Apartment Menggunakan Metode RCA (3 Legged 5-Why and Fishbone Diagram Method). *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 65–92.
- Pasaribu, & Belsasar, D. (2018). Analisis Fluktuansi Tekanan Udara pada Kabin Pesawat Terbang Jenis Boeing 737-800 pada Ketinggian diatas 25000 feet. *Jurnal Science and Technology*, 3(1), 55–78.
- Perhubungan, D. (2024). Aircraft Maintenance, Cara Pesawat Agar Bisa Berfungsi Dengan Baik Padahal Jam Terbangnya Padat. *PPID Perhubungan*.
- Pieter, S. J., Jiang, X., & Polinder, H. (2019). Deployment of Prognostics to Optimize Aircraft Maintenance - A Literature Review: A Literature Review. *Annual Conference of the Prognostics and Health Society*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.36001/phmconf.2019.v11i1.776>
- Pragati Tiwari. (2022). *7 Elemen Perawatan Preventif Armada*. Fleetx.
- Pratiwi, N. I. (2019). Penggunaan Media Video Call dalam Teknologi Komunikasi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 1(2), 202–224. <https://doi.org/10.38043/jids.v1i2.219>
- Radson, D., & Boyd, A. H. (2015). The Pareto Principle and Rate Analysis. *Quality Engineering. Mathematics & Statistics Journals*, 10(2), 223–229. <https://doi.org/10.1080/08982119708919129>
- Rouf, A. N., & Muhammad, K. (2023). Analisis Perbaikan Penulisan List of

- Material Program Preservasi Menggunakan Metode Root Cause Analysis (RCA). *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, 4(4), 452–459.
- S, W., & Fox. (2015). The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Method. *JSTOR*, 8(5), 750–751.
- Sarashvati, M. S., Alhilman, J., & Nopendri. (2017). Optimalisasi Kebijakan Perawatan Menggunakan Metode RCM (Reliability Centred Maintenance) dan Perencanaan Pengelolaan Suku Cadang Menggunakan Rcs (Reliability Centred Spares) pada Continuous Casting Machine 3 Slab Steel Plant di Pt Krakatau Steel (Persero). *E-Proceeding of Engineering*, 4(2), 2916–2923.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suherman Adek, B. J. C. (2019). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 2(4), 1–9.
- Talib, M. syazwan ab, & Chin, T. A. (2015). Critical Success Factors of Supply Chain Management: A Literature Survey and Pareto Analysis. *Euromed Journal of Buisness*, 1–38. <https://doi.org/10.1108/EMJB-09-2014-0028>
- Tantri, S. F., Eltivia, N., & Djajanto, L. (2024). Application of Fishbone Diagram Inusing Root Cause Analysis (RCA) Fordevelopingof Revenue and Expenditure System in Manufacturing Company. *International Journal of Economy, Education, and Entrepreneurship*, 4(1), 21–28. <https://doi.org/10.53067/ije3.v4i1>
- Tu, Y., & Zeng, Y. (2022). One-Dimentional and Three-Dimentional Computational Thermal Fluid Hybrid Analysis-Aided Air Distribution Pipeline System Design. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 14(1), 436–446. <https://doi.org/10.1080/19942060.2020.1717996>
- Wardhani, R. P. (2022). Penggunaan Metode Statistik Pareto Chart dalam Pengendalian Mutu Produk Perusahaan. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 56–61.

- Widika Puspanjira. (2025). Pengaruh Cuaca, Navigasi, Dan Autopilot Terhadap Keakuratan Penerbangan Dalam Menunjang Keselamatan. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, 2(3), 558–566. <https://doi.org/10.62017/merdeka>
- Widiatuti, R. (2024). Alasan Mengapa Pesawat Komersial Terbang di Ketinggian 35.000 Kaki. *Tempo*. <https://www.tempo.co/hiburan/alasan-mengapa-pesawat-komersial-terbang-di-ketinggian-35-000-kaki--65066>
- Wiranto, A. (2025). Safety Analysis Using Seven Basic Quality Tools Fishbone Diagram. *Journal Science Analytic*, 13(3), 548–560. <https://doi.org/10.58471/infokum.v13i03>
- Yue, Z., Li, Z., Ren, H., & Yang, Y. (2018). A Large Capacity Histogram-Based Watermarking Algorithm for Three Consecutive Bins. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(12), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app8122617>
- Zakaria, T., & Juniarti, A. D. (2021). Implementasi Focus Improvement dalam Menurunkan Unschedule Outages Boilers di PT. ddd Tangerang. 4. *Jurnal InTent*, 4(1), 86–98.

# LAMPIRAN

## Lampiran A AFML (Aircraft Flight Maintenance Log)

2F MAC	ENGINE POSITION	#1	#2	#3	#4	FLIGHT NO	DEP STA	A/C REG	D	D	M	M	Y	Y	SEQ NO	PART NUMBER	MELRI	EXTS	PIC						
	PEAK START/END	57	49			6577	D	6F0071	2	2	3	4	7			WL501RCI	A	B	C	D	2	1	3	3	
MODE	430																								
FLAPS	6																								
DAY	26																								
LIFE	996																								
ELEV	289																								
VORIAS	15																								
CLIMB																									
VIBRATION																									
TURBINE																									
NACELLE TEMP																									
USE TIME	0229																								
GRASS WEIGHT	62.7	WT	90.2	90.2																					
FL	380	POST	679	687																					
PACK	2	TP	18	113																					
TAT	-23	FUEL PR	54	2.7																					
TAS	455	FAN VIB	-4	7																					
MACH	-0.8	CLUB VIB																							
STAT	-50	CL. PRG	50	51																					
TAN	249	CL. TRP	105	102																					
COMPLAINT	DURING CLIMB THE CABIN RATE OF CLIMB IS FLUCTUATING +/- 400 FPM Repl. FIM 21-33 78A 902 REV P2 15 OCT 2003 REPLACED CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR Reg. AMM 21-33-01-400-801 - 6th CHK RESULT SATISFACTORY																								
FLIGHT TIME	0150	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	E4	APU	ADN STA	D	D	M	M	Time	Sign	Auth							
AUTOLAND STATUS																									
WORK ORDER NUMBER																									

FLIGHT NO	DEP STA	A/C REG	D	D	M	M	Y	Y	SEQ NO	PART NUMBER	MELRI	EXTS	PIC											
683	S066MD1	80624	9	5						WL501RCI	A	B	C	D	2	1	3	3						
Subject	- AIR CONDITIONING -																							
COMPLAINT	CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR FLUCTUATED Repl. FIM 21-33-01-400-801 - 6th CHK RESULT SATISFACTORY																							
FLIGHT TIME	0146	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	E4	APU	ADN STA	D	D	M	M	Time	Sign	Auth						
AUTOLAND STATUS																								
WORK ORDER NUMBER																								

Lampiran B Data Engineering-Component Removal Report P/N WL501RC1

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
1	21	B737-800		REF FIM 21-33 TASK 801-802 REV 67 15 OCT 18 PERFORMED LEAKAGE PK-GMD.21.33.01.CI	03/01/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK UNDER READ
2	21	B737-800		CABIN RATE POINTER INDICATION NOT SMOOTH REF ORDER : 802747418	26/01/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	DIFFUSER VALVE ASSEMBLY BROKEN
3	21	B737-800		PRESSURIZATION CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED UP & DOWN UP TO 400 TF /MIN DURING CRUISE BOTH CPC BITE NO FOUND FAULT	18/02/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK UNDER READ
4	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 300 FT/MIN ON DESCEND	22/02/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK UNDER READ
5	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	24/02/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	DIFFUSER VALVE ASSEMBLY BROKEN
6	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	05/03/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION UNDER READ
7	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK	15/03/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION UNDER READ
8	21	B737-800		REPLACED. CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GFM SN.AS359/100 OFF.AQ412/034 DURING CRUISE THE CABIN RATE OF CLIMB IS FLUACTUANIG +/- 400 FPM DURING CRUISE CABIN RATE CANT STEADY	01/09/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	ZERO ADJUSTMENT FAILURE AND CASE LEAK
9	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	11/09/2019	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
10	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	05/01/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
11	21	B737-800		FLUCTUATE	07/03/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
12	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 500 FT/MIN ON DESCEND	12/03/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INTERNAL LEAK
13	21	B737-800		REF AML SEQ 87 INDICATED ZERO SN ON : AW407/0213	25/04/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE
14	21	B737-800		CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	04/07/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INTERNAL CASE LEAK
15	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK	09/07/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
16	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 200 FT/ NIL UP AND 300 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	15/08/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	ROC FLUCTUATE
17	21	B737-800		REPLACED. CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GMX SN.AS359/100 OFF.AQ412/034 DURING CRUISE THE CABIN RATE OF CLIMB IS FLUACTUANIG +/- 400 FPM DURING CRUISE CABIN RATE CANT STEADY	11/09/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
18	21	B737-800		CABIN PREEES RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES	22/09/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
19	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	27/11/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION UNDER READ

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
20	21	B737-800	GMA	DURING NIGHT OPERATION CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR INTEGRAL LIGHT INOPERATIVE	17/12/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE
21	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 200 FT/ NIL UP AND 300 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	30/12/2020	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION UNDER READ
22	21	B737-800		P/N: WL501RC1:K5294 S/N IN: AV883/1111 S/N OUT: AQ412/034 REPLACED CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GNN.21.33.01.CI REF MSAO NO: 803988297	22/02/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT
23	21	B737-800		CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	13/03/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY
24	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 500 FT/MIN ON DESCEND	19/04/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
25	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	21/04/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
26	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK SN ON:AA0537	29/04/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	DIFFUSER VALVE ASSEMBLY BROKEN
27	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	01/05/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
28	21	B737-800		CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	20/05/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
29	21	B737-800	GNR	REPLACED. CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GNR SN.AS359/100 OFF.AQ412/034 DURING CRUISE THE CABIN RATE OF CLIMB IS FLUACTUANIG +/- 400 FPM DURING CRUISE CABIN RATE CANT STEADY	11/07/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
30	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION INOPERATIVE, UNREADABLE IN LOW LIGHT CONDITION	25/07/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE
31	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 500 FT/MIN ON DESCEND	29/07/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY
32	21	B737-800		REPLACED. CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GMP SN.AS359/100 OFF.AQ412/034 DURING CRUISE THE CABIN RATE OF CLIMB IS FLUACTUANIG +/- 400 FPM DURING CRUISE CABIN RATE CANT STEADY	05/08/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
33	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	07/08/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
34	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	17/08/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
35	21	B737-800		NO ILLUMINATION ON CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR. GAUGE UNREADABLE IN COCKPIT	25/09/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
36	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK SN ON:AQ412034	03/10/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	DIFFUSER VALVE ASSEMBLY BROKEN

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
37	21	B737-800	GMX	ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	14/10/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
38	21	B737-800		CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	20/10/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE
39	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK	30/10/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK, ORING 2EA DEFECT.
40	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION FAILED. INSTRUMENT IS DARK	12/12/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGH NOT ILLUMINATE
41	21	B737-800		CABIN PREEES RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES	19/12/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
42	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION INOPERATIVE, UNREADABLE IN LOW LIGHT CONDITION	30/12/2021	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE
43	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION INOPERATIVE, UNREADABLE IN LOW LIGHT CONDITION	06/03/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
44	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK	14/04/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
45	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	17/05/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
46	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION FAILED. INSTRUMENT IS DARK	21/06/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	LIGHT NOT ILLUMINATE

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
47	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 500 FT/MIN ON DESCEND	10/07/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
48	21	B737-800		INDICATOR ROC STUCK	15/07/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
49	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 200 FT/ NIL UP AND 300 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	30/09/2022	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
50	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	25/02/2023	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
51	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	09/06/2023	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY
52	21	B737-800		REPETITIVE RATE OF CLIMB FLUCTUATED 200FT/MIN ON CRUISING AND 500 FT/MIN ON DESCEND	11/06/2023	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
53	21	B737-800		DURING OPERATION CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR INTEGRAL LIGHT INOPERATIVE	12/08/2023	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
54	21	B737-800		P/N: WL501RC1:K5294 S/N IN: AV883/1111 S/N OUT: AQ412/034 REPLACED CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS PK-GFJ.21.33.01.CI REF MSAO NO: 803988297	19/10/2023	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
55	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	06/02/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate

No	ATA	A/C Type	Registrasi	Real Reason	Date Removal	Shop Visit	Shop Finding
56	21	B737-800		CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR ILLUMINATION INOPERATIVE, UNREADABLE IN LOW LIGHT CONDITION	01/06/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
57	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 400 FT/ NIL UP AND 300 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	12/07/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
58	21	B737-800		ON CRUISE CABIN OF CLIMB INDICATOR UNSTABLE	13/08/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY
59	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 200 FT/ NIL UP AND 300 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	04/09/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.
60	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	13/09/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	CASE LEAK
61	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	13/10/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	Light Not illuminate
62	21	B737-800		DURING CRUISE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATED 300 FT/ NIL UP AND 200 FT / MIN DOWN REF FIM 21-31 TASK 801 BITE ON DCPC #1 AND #2 FOUND NO FAULT	07/06/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	INDICATION NOT READING PROPERLY
63	21	B737-800		MAINTENANCE RATE OF CLIMB IND UNRELIABLE	08/06/2024	TEST AND REPAIR OF 34-10-87 CABIN RATE	POINTER FLUCTUATE, ORING 2EA DEFECT.

Lampiran C Data Engineering-Delay Report due Cabin Rate of Climb Indicator

No.	Part Number	Part Name	Serial Number	Sta Dep	Sta Arv	Register	A/C Type	Real Reason	Rectification	Date Removal	Delay Time (minutes)	Delay Reason
1.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV8831111	CGK	BDJ		B737-800	PK-GMD D/T CABIN PRESS FLUCTUATED	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-01-03	75	Technical Issue
2.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV3790710	CGK	UPG		B737-800	PK-GMD Cabin Rate of climb Not Reading properly	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-01-26	55	Technical Issue
3.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AX1130814	CGK	KN O		B737-800	PK-GMQ Cabin rate of climb Indication not smooth	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-02-22	80	Technical Issue
4.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AT020032	CGK	DPS		B737-800	PK-GMA REPETITIVE PROBLEM CABIN RATE OF	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-02-24	83	Technical Issue
5.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AN253099	CGK	BDJ		B737-800	PK-GNT Cabin rate of climb Indication not smooth	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-03-05	45	Technical Issue
6.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV3090510	CGK	SIN		B737-800	PK-GNG Cabin rate of climb Indication not smooth	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-03-15	58	Technical Issue

7.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV165110	CGK	SUB		B737 -800	PK-GFM CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-09- 01	70	Technical Issue
8.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV194031	CGK	BDJ		B737 -800	PK-GFA CABIN CLIMB INDICATOR FAIL	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-09- 11	67	Technical Issue
9.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV8110911	CGK	MD C		B737 -800	PK-GMZ CABIN CLIMB IND UNRELIABLE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2019-12- 11	90	Technical Issue
10.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV2700410	CGK	PDG		B737 -800	PK-GFS CABIN CLIMB IND UNRELIABLE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2020-01- 05	82	Technical Issue
11.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AA0537	CGK	PNK		B737 -800	PK-GEN CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2020-03- 07	77	Technical Issue
12.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV8831111	CGK	DPS		B737 -800	PK-GNE CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2020-03- 12	64	Technical Issue
13.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AQ412034	CGK	KO E		B737 -800	PK-GEM CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2020-11- 27	71	Technical Issue
14.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AS359100	CGK	SIN		B737 -800	PK-GFD CABIN CLIMB INDICATOR FAIL	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2021-02- 22	88	Technical Issue

15.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AW407021 3	CGK	PNK		B737 -800	PK-GNK CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2021-04- 21	73	Technical Issue
16.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV2700410	CGK	PGK		B737 -800	PK-GNA Cabin Rate of climb Not Reading properly And Lamp Not ILL	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2021-05- 20	80	Technical Issue
17.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AV2700410	CGK	DJB		B737 -800	PK-GMU CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR FLUCTUATE AND LAMP NOT ILL	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2023-02- 25	74	Technical Issue
18.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AW407021 3	CGK	MD C		B737 -800	PK-GNH CABIN CLIMB INDICATOR FLUCTUATE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2023-06- 11	86	Technical Issue
19.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AW407021 3	CGK	SIN		B737 -800	PK-GMY CABIN CLIMB IND UNRELIABLE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2023-09- 07	50	Technical Issue
20.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AQ412034	CGK	SRG		B737 -800	PK-GMX CABIN CLIMB INDICATOR FAIL	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2023-12- 08	76	Technical Issue
21.	WL501R C1	Cabin Rate of climb indicator	AA02222	CGK	SUB		B737 -800	PK-GFH Cabin Rate of climb Not Reading properly	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2024-02- 06	60	Technical Issue



DATA DELAY REPORT DUE TO CABIN RATE OF CLIMB IND ISSUE ON PART NUMBER WLS01RC1

No.	Part Number	Part Name	Serial Number	Sta Dep	Sta Arv	Register	A/C Type	Real Reason	Rectification	Date Removal	Delay Time (minutes)	Delay Reason
		climb Indicator						climb Not Reading properly	Climb Indicator			
22.	WLS01RC1	Cabin Rate of climb Indicator	AV3790710	KUL	CGK		B737-800	PK-GFR CABIN CLIMB IND UNRELIABLE	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2024-06-18	50	Technical Issue
23.	WLS01RC1	Cabin Rate of climb Indicator	AK339095	CGK	YIA		B737-800	PK-GNF Cabin rate of climb Indication not smooth	Replacement Cabin Rate of Climb Indicator	2024-11-23	63	Technical Issue

Prepare by Production Planing and Control



Notif	Date	A/C Type	A/C Reg	Sta Dep	Sta Arr	Flight No	Tech Dur	ATA	Sub ATA	Problem	KeyProblem
15684466	2019-01-02	B737-800	[REDACTED]	CGK	PNK	502	66	21	0	DELAY P [REDACTED] D/T CABIN PRESS FLUCTUATED	CABIN PRESS INDICATOR
Rectification											
REPLACED CAB RATE OF CLIMB PN WL501RCI SN IN AT0201032 SN OUT AV2180310											

## Chronology

07.33 : A/C ARRIVE WITH AML TROUBLE FL 380 CABIN CLIMB IND UP N DOWN 200 FT/MNT (CAB ALT 7000 N DP 8.5), DURING DESCEND CABIN CLIMB IND 300-800FT/MNT AND DUCT PRESS 18 PSI

08.00 : BITE BOTH CPC FOUND FAULT CODE 030 LO INFLT/HI LEAK

08.00 : PARAREL TROUBLE SHOOT ( CABIN PRESS LEAK CHK) COORDINATION WITH MCC FOR ADVICE

08.25 : INFO FROM MCC A/C CHANGE WITH PK-GMV

08.30 : PREPARE GMV

08.45 : A/C SERVICEABLE

09.00 : PAX BOARDING

09.24 : A/C BLOCK OFF

Lampiran D MEL (Minimum Equipment List)

PT Garuda Indonesia (Persero) Tbk.		<b>MINIMUM EQUIPMENT LIST</b>		PAGE: 21-10.1	
Aircraft: B737-800		Revision No. : 04 Date : 27 MAR 2023			
ATA System and Sequence	ITEM	1. RI	2. NUMBER INSTALLED	3. NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH	
		4. REMARKS OR EXCEPTIONS			
21-10	Cabin Rate of Climb Indicator				
21-10-01	Analog Control System (-100/-200/-300/-400/-500)		0	0	Not Applicable
21-10-02	Digital Control System	C	1	0	Cabin Rate of Climb Indicator may be inoperative provided AUTO and ALTN control modes operate normally.
21-10-02-01	-300/-400/-500		0	0	Not Applicable
21-10-02-02	(-600/-700/-800/-800BCF prior to incorporation of Boeing Service Bulletins 737-26-1121 and 737-26-1122, and either 737-21-1135 or 737-21-1163, or their production equivalents)		0	0	Not Applicable

 <b>PT. Garuda Indonesia (Persero) Tbk.</b>	<b>GENERAL</b>	<b>PAGE:</b> <b>1.00-01.4</b>
<b>Aircraft: B737-800</b>	<b>Revision No. : 01</b> <b>Date : 17 JUL 2018</b>	
<p>7. <b>Repair Interval.</b> All users of an MEL approved under parts 121 and 135 must effect repairs of inoperative instrument and equipment items, deferred in accordance with the MEL, at or prior to the repair times established by the following letter designators.</p> <p>A. <b>Repair Category A.</b> This category item must be repaired within the time interval specified in the "Remarks or Exceptions" column of the aircraft operator's approved MEL. For time intervals specified in "calendar days" or "flight days", the day the malfunction was recorded in the aircraft maintenance record/logbook is excluded. For all other time intervals (i.e., flights, flight legs, cycles, hours, etc.), repair tracking begins at the point when the malfunction is deferred in accordance with the operator's approved MEL.</p> <p>B. <b>Repair Category B.</b> This category item must be repaired within 3 consecutive calendar-days (72 hours) excluding the day the malfunction was recorded in the aircraft maintenance record/logbook. For example, if it were recorded at 10 a.m. on January 26th, the 3-day interval would begin at midnight the 26th and end at midnight the 29th.</p> <p>C. <b>Repair Category C.</b> This category item must be repaired within 10 consecutive calendar-days (240 hours) excluding the day the malfunction was recorded in the aircraft maintenance record/logbook. For example, if it were recorded at 10 a.m. on January 26th, the 10-day interval would begin at midnight the 26th and end at midnight February 5th.</p> <p>D. <b>Repair Category D.</b> This category item must be repaired within 120 consecutive calendar-days (2880 hours) excluding the day the malfunction was recorded in the aircraft maintenance record/logbook.</p> <p>8. <b>Number Installed.</b> This column depicts the number (quantity) of instrument and equipment items normally installed in the aircraft. This number represents the aircraft configuration considered in developing this MMEL. Should the number be a variable (e.g., fleet configuration differences, cockpit lighting items, cabin lighting items, cargo restraint components) a number is not required and the "-" symbol is used.</p> <p>9. <b>Number Required for Dispatch.</b> This column depicts the minimum number (quantity) of instrument and equipment items required for operation provided the conditions specified in the "Remarks or Exceptions" column are met. Where the MMEL shows a variable number required for dispatch, the MEL must reflect the actual number required for dispatch or an alternate means of configuration control approved by the Director.</p> <p>10. <b>Remarks or Exceptions.</b> This column may include a statement(s) either prohibiting or permitting operation with a specific number of instrument and equipment items inoperative, provisos (conditions and limitations) for such operation, and appropriate notes.</p> <p>11. <b>Provisos.</b> Provisos are indicated by a number or a lower case letter in "Remarks or Exceptions". Provisos are conditions or limitations that must be complied with for operation with the listed instrument or equipment item inoperative.</p>		

Lampiran E *Capable List*

**CAPABILITY LIST**  
**DOCUMENT NO : DQ-001**  
 Revision : 17

Issue : 11

Date : 12 February 2024

**INSTRUMENT COMPONENT**

NO	PART NUMBER	PART NAME	MANUFACTURER	ATA	CAPABILITY					SHOP	A/C TYPE
					1	2	3	4	5		
550	10-61458-7	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
551	10-61458-8	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
552	10-61458-12	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
553	10-61458-13	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
554	10-61458-14	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
555	10-61458-15	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
556	10-61458-16	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
557	10-61458-17	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
558	10-61458-18	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
559	10-61458-19	PITOT-STATIC TUBE	GOODRICH	34-10-66	X	X				INSTRUMENT	B737-3/4/5
560	WL501RC-1	CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR	SMITHS INDUSTRIES	34-10-87	X	X	X	X		INSTRUMENT	B737-3/4/5
561	WL502RC-1	CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR	SMITHS INDUSTRIES	34-10-87	X	X	X	X		INSTRUMENT	B737-3/4/5
562	WL503RC-1	CABIN RATE OF CLIMB INDICATOR	SMITHS INDUSTRIES	34-10-87	X	X	X	X		INSTRUMENT	B737-3/4/5
563	0851CM	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
564	0851CM-2	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
565	851T	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
566	10-60702-3	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
567	10-60702-4	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
568	10-60702-5	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-07	X	X				INSTRUMENT	B737-300
569	0851HT	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-08	X	X				INSTRUMENT	B737 NG
570	0851HT-1	PITOT TUBE	ROSEMOUNT	34-11-08	X	X				INSTRUMENT	B737 NG
571	465020-0301-0302	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
572	465020-0302-0303	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
573	465020-0302-0304	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
574	465020-0302-0305	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
575	465020-0303-0307	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
576	465020-0303-0308	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
577	465020-0303-0309	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
578	465020-0303-0310	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330
579	465020-0303-0311	LTN 101 GNADIRU	LITTON AERO PROD.	34-12-01	X	X	X	X		INSTRUMENT	A330

Note : 1 - Inspection    2 - Testing    3 - Repair    4 - Modification    5 - Overhaul

20 of 52

Lampiran F *CAMP dan MPD*

**B737-800**  
**Continuous Airworthiness Maintenance Program**

CAMP ITEM NUMBER	CAMP ITEM TITLE TASK DESCRIPTION	TASK CODE	A/C EFF/ ENG. EFF.	INTERVAL NUM-DIM	SIGN.CODE- REF NUM.	CAT	RV CD	CAMP RESP	EFFECT DATE	QTY/ AC
21 31 2131010100	<p>PRECSSURIZATION CONTROL SYSTEM OUTFLOW VALVE MOTOR, SELECTOR PANEL, INDICATOR, FEED BACK MODULE OPERATIONALLY CHECK THE OUTFLOW VALVE MANUAL MODE (MOTOR), SELECTOR PANEL, INDICATOR, INDICATOR FEEDBACK MODULE.</p> <p>NOTE: REQUIRED INSPECTION ITEM (RII)</p> <p>TASK CARD 21-060-00-01</p> <p>ZONE : 211 212</p>	OPC	ALL	12000 FH	MPD 21-060-00 MRB 21-090-00 1C OJR REV 1.2			SYS	31 AUG 2016	

**737-600/700/800/900/900ER MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT**  
**SYSTEMS AND POWERPLANT MAINTENANCE PROGRAM**

MPD ITEM NUMBER	AMM REFERENCE	C A T	T A S K	INTERVAL		ZONE	ACCESS	APPLICABILITY		LABOR HOURS	TASK DESCRIPTION
				THRESH	REPEAT			APL	ENG		
21-060-00	21-31-00-710	9	OPC	12000 FH	12000 FH	211 212		600 700 700C 700GW 800 900 900ER	ALL	0.20	Operationally check the outflow valve manual mode (motor), selector panel, indicator, indicator feedback module.
21-070-00	21-32-01-700	9	FNC	17000 FH	17000 FH	146		ALL	ALL	0.10	Functionally check the positive pressure relief valves.
21-080-00	21-32-02-000 21-32-02-400	9	DIS	20000 FH	20000 FH	146		ALL	ALL	0.20	Replace the positive pressure relief valve filters.
21-090-00	21-32-03-700	9	FNC	10 YR	10 YR	146		ALL	ALL	0.20	Functionally check the negative pressure relief door.
21-100-00	21-51-03-160	6	RST	2000 FC NOTE	2000 FC NOTE	131 132	192BL 192BR 192CL 192CR 192DR	ALL	ALL	0.90	Clean the primary and secondary heat exchangers.  INTERVAL NOTE: The primary and secondary heat exchanger efficiency degradation rate varies dependent on operator environment, route structure and time of year. Airline operators are encouraged to evaluate their particular 737NG operating environment and identify the most effective and economic maintenance intervals. Operators should negotiate with the local regulatory agency and adjust intervals to those which correspond to their routes and times of year.
21-110-01	21-51-40-000 21-51-40-400 21-51-41-000 21-51-41-400	8	FNC	15000 FH	15000 FH	192 211	192CL 192CR 192DR	ALL	ALL	0.10	Functionally check the left air conditioning pack compressor discharge overheat and turbine inlet overheat switch (off aircraft).

Oct 15/2024

D626A001  
ECCN 9E991 BOEING PROPRIETARY - See title page for details

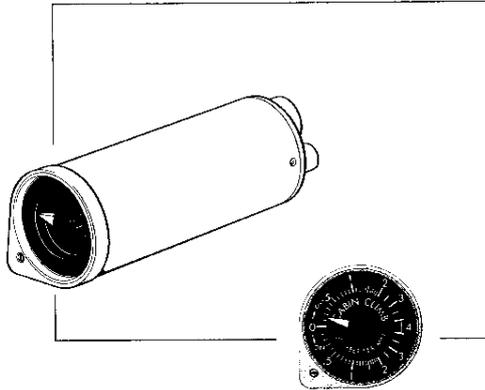
PAGE 1.1-20

## Lampiran G CMM Cabin Rate of Climb Indicator



### COMPONENT MAINTENANCE MANUAL WL501RC1

#### DESCRIPTION AND OPERATION



341087/FIG 1

Fig. 1  
General View - Cabin Rate of Climb Indicator

#### 1. Description

- A. The Cabin Rate of Climb Indicator is sensitive to rates of change of pressure and indicate the rate of change of apparent altitude in an aircraft's pressurised cabin.
- B. Rate of climb is indicated by means of a pointer moving over a graduated dial, which is integrally lit.
- C. The mechanism consists of a pressure sensitive capsule, a diffuser assembly, a rocking shaft assembly, a pinion and pointer assembly mounted in a pillar and plate framework.
- D. Accurate ranging of the capsule is achieved by adjusting the affective length of the rate arm.
- E. The mechanism is housed in a 2 in. round case.
- F. A pointer zero adjuster is provided and is situated in the lobe of the instrument.
- G. The electrical connections are made via the case back.

#### 2. Operation

- A. The pressure in the aircraft pressurised cabin is proportional to its apparent altitude and therefore the rate of change of static pressure can be shown as rate of climb or descent. The static pressure acts directly on the capsule interior and via a calibrated leak (diffuser assembly) on the capsule exterior.
- B. When the static pressure is constant the pressures inside and outside the capsule are equal and the pointer will indicate zero.



**COMPONENT MAINTENANCE MANUAL**

**WL501RC1**

- C. When the static pressure changes due to a change in cabin pressure, the diffuser causes the change in pressure outside the capsule to lag. The resulting pressure differential causes the capsule to expand or contract and the capsule movement is transmitted via a rocking shaft assembly, a geared sector and pinion to drive the indicator pointer, thus indicating the rate of climb or descent.
- D. The calibrated leak is temperature compensated by means of a bi-metal operated valve.
- E. Operation of the zero adjuster rotates a cam, which in turn alters the initial position of the capsule mechanism and thus, via the connecting linkages and gears, alters the pointer zero position.
- F. A bi-metal strip is fitted as part of the capsule mounting to compensate for temperature changes affecting the mechanism.

3. Leading Particulars

Name:.....Cabin Rate of Climb Indicator  
 Part Number:.....Refer to Title Page  
 Weight:.....Not more than 0.63 lb (0.28 kg)  
 Colour:.....Refer to Table 1  
 Operating Range:.....Refer to Table 1  
 Temperature Range:.....-22 to +179.6 °F (-30 to +82 °C)  
 Electrical Supply: ..... 5 V AC or DC (lighting)

**Table 1**  
**Unit Colour and Operating Range**

Part Number	Colour	Operating Range
WL501RC1	Grey bezel with black case	0 to 4000 ft/minute climb and descent
WL502RC1	Black bezel with black case	0 to 6000 ft/minute climb and descent
WL503RC1	Black bezel with black case	0 to 1500 ft/minute climb and descent

Lampiran H FIM *Cabin rate of climb indicator*



**COMPONENT MAINTENANCE MANUAL**  
**WL501RC1**

4. Fault Isolation

- A. Replace components that are not within the limits specified.
- B. If a unit has failed a particular test, refer to the test paragraph number as given in Table 105, determine the symptom and check/remedy and effect the appropriate maintenance procedures as detailed in the manual. After fault rectification the complete test procedure must be done.

Table 105  
Fault Isolation

Test Para Number	Symptom	Cause	Remedy
3.B.(1)(a) and 3.C.(1)(a)	Dial illumination is non-uniform	Faulty bulb or defective wiring	Repair wiring and/or replace bulb
3.B.(1)(d) and 3.C.(1)(b)	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) reading not within tolerance	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) incorrectly calibrated	Recalibrate Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B)
3.B.(1)(e) and 3.C.(1)(c)	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) reading not within tolerance	Balance weight incorrectly calibrated	Adjust balance weight
3.B.(1)(f) and 3.C.(1)(d)	Digital airflow meter, 922, reading not within tolerance or change in U tube indication due to leak rate is not within tolerance	Leaky case back seal	Replace the case back O-ring seals or the bonded seals as appropriate
3.B.(1)(g) and 3.C.(1)(e)	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) reading not within tolerance	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) incorrectly calibrated	Recalibrate Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B)
3.B.(1)(h) and 3.C.(1)(f)	Indicator (1-1, 1-1A or 1-1B) reading not within tolerance	Excessive friction in mechanism	Check jewels and pivots for wear, replace if necessary. Check the pointer ball bearing adjustment
3.B.(1)(i) and 3.C.(1)(g)	Lag time not within tolerance	Defective diffuser valve assembly	Replace diffuser valve assembly

# Lampiran I SDS Cabin rate of climb indicator



737-600/700/800/900 TRAINING MANUAL

## AIR CONDITIONING -- INTRODUCTION -600/900

### Purpose

The air conditioning system controls the interior environment of the airplane for flight crew, passengers, and equipment.

### Air Conditioning Sub-Systems

These are the air conditioning sub-systems:

- Cooling
- Distribution
- Temperature control
- Equipment cooling
- Heating.

### Abbreviations and Acronyms

A/C	- air conditioning
ACAU	- air conditioning accessory unit
C	- Celsius
clng	- cooling
CPC	- cabin pressure controller
EE	- electronic equipment
F	- Fahrenheit
PZTC	- pack/zone temperature controller
TCV	- temperature control valve
FLT COMPT	- flight compartment

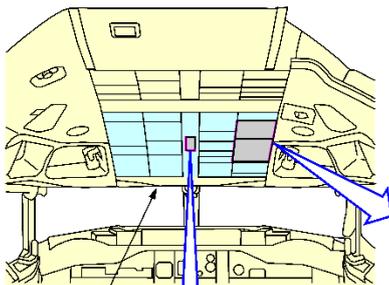
737\_8\_21-00-00-001\_370\_1m

15-Oct-2012

21-00-00



737-600/700/800/900 TRAINING MANUAL



P5 FORWARD OVERHEAD PANEL



EQUIPMENT COOLING PANEL



AIR CONDITIONING/ BLEED AIR CONTROLS PANEL

TEMPERATURE CONTROLS PANEL

## AIR CONDITIONING - CONTROL PANELS -800/900

10-Oct-2012

21-00-00

**AIR CONDITIONING -- TEMPERATURE CONTROL - GENERAL DESCRIPTION - MECHANICAL -800/900**

Purpose

The temperature control system controls the temperature in these three airplane air conditioning zones:

- Flight compartment zone
- Forward passenger compartment zone
- Aft passenger compartment zone.

Physical Description

The temperature control system uses these components:

- Temperature controls panel
- Sensors and overheat switches
- Pack/zone temperature controllers
- Pack temperature control valves (normal and standby)
- Trim air system valves
- Air conditioning accessory units (ACAUs)
- Related ducting and wires.

General Description

The temperature control system is automatic. The flight crew makes the required selections on the temperature control panel to operate the system.

During operation, the pack/zone temperature controllers modulate the temperature control valves. They control pack discharge temperature to the requirements of the zone that needs the most cooling.

The pack/zone temperature controllers modulate the trim air modulating valves to inject hot trim air into the ducts of the other zones. This increases the temperature of the air supply to the other zones.

Two ACAUs are the interface between the normal temperature control system and the airplane safety logic. Before multiple faults or failures in the system can cause unsafe conditions, the ACAUs reconfigure the system to fail-safe modes. These automatic reconfigurations are progressive. They can limit the authority of, or shut down these systems as necessary:

- The zone trim air systems
- The air conditioning packs.

Trim Air Pressure Regulation and Shutoff Control

A trim air pressure regulating and shutoff valve makes sure the trim air supply is limited to 4 psi above cabin pressure. This allows sufficient flow and keeps pneumatic system noise to a minimum.

Zone Temperature Control

The pack/zone temperature controllers use the packs to control cooling for the flight deck and the mix manifold.

The trim air modulating valves control the quantity of trim air supplied to each zone. Trim air for the passenger zones mixes with the air from the mix

737-600-21-60-00-305-5TH.fm

29-Jun-2012

21-60-00

**AIR CONDITIONING -- PRESSURIZATION CONTROL - INTRODUCTION**

Purpose

The airplane operates at altitudes where the oxygen density is not sufficient to sustain life. The pressurization control system keeps the airplane cabin interior at a safe altitude. This protects the passengers and crew from the effects of hypoxia (oxygen starvation). These are the sub-systems of the pressurization control:

- Cabin pressure control system
- Cabin pressure relief system
- Cabin pressure indication and warning system.

Land alt	- landing altitude
man	- manual
press	- pressure
PSEU	- proximity switch electronic unit
PSI	- pounds per square inch
PSID	- pounds per square inch differential
ref	- reference
sched	- schedule
SLFPM	- sea level feet per minute
SMYDC	- stall management yaw damper computer

Abbreviations and Acronyms

ADIRU	- air data inertial reference unit
alt	- altitude
altn	- alternate
ARINC	- Aeronautical Radio Incorporated
auto	- automatic
BITE	- built-in test equipment
cont	- controller
CPC	- cabin pressure controller
E/E	- electronic equipment
ELACT	- electronic actuator
ESDS	- electro-static discharge sensitive
flt alt	- flight altitude
ft	- foot/feet
fwd	- forward
ISA	- international standard atmosphere

21-Aug-2011

21-30-00

**AIR CONDITIONING -- PRESSURIZATION CONTROL - GENERAL DESCRIPTION**
General Description

The air conditioning packs force air into the airplane pressure vessel (cabin). Pressurization control maintains a safe cabin altitude. **Pressurization control has these three sub-systems:**

- Cabin pressure control
- Cabin pressure relief
- Cabin pressure indication and warning.

Cabin Pressure Control System

The cabin pressure control system controls the rate that the air flows out of the cabin. **These are the components of the cabin pressure control system:**

- Cabin pressure control module
- Two digital cabin pressure controllers (CPC)
- Outflow valve
- Overboard exhaust valve.

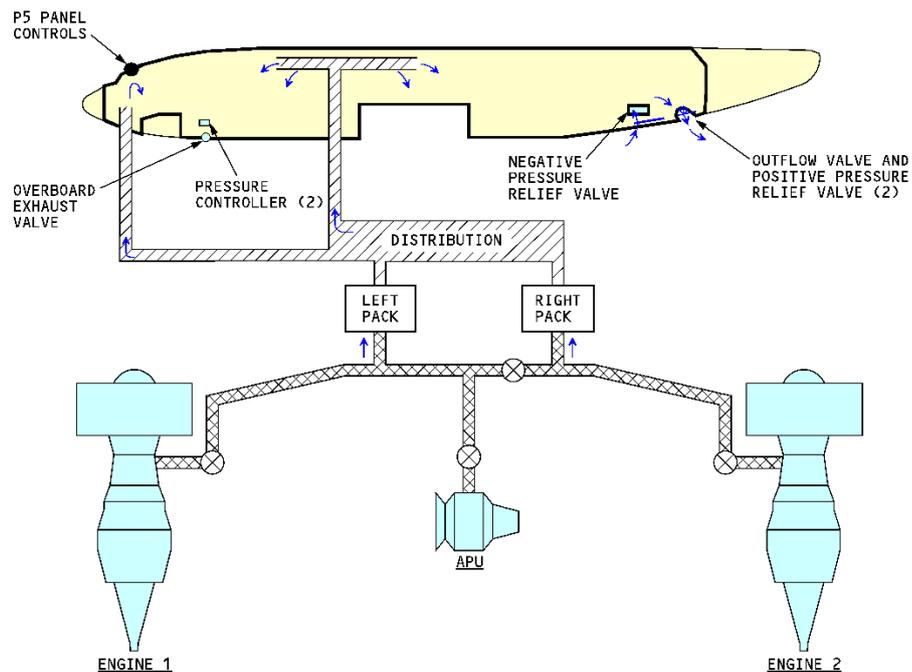
Cabin Pressure Relief System

The cabin pressure relief system is a fail safe system. It protects the airplane structure from overpressure and negative pressure if the pressurization control system fails. **The cabin pressure relief system has these components:**

- Two positive pressure relief valves
- Negative pressure relief valve.

21-Aug-2011

21-30-00



AIR CONDITIONING - PRESSURIZATION CONTROL - GENERAL DESCRIPTION

-Aug-2011

21-30-00

**AIR CONDITIONING -- PRESSURIZATION CONTROL - COMPONENT LOCATION**

Component Locations

The pressurization control system components are in these areas of the airplane:

- Flight compartment
- E/E compartment
- Forward E/E compartment
- Aft fuselage.

There are two positive pressure relief valves. One valve is inboard of the outflow valve. The other valve is outboard of the outflow valve.

The negative pressure relief valve is on the aft right fuselage skin forward of the outflow valve.

Flight Compartment

The cabin pressure selector panel and cabin altimeter and rate of climb module are on the P5 forward overhead panel.

E/E Compartment

Cabin pressure controller 1 is on the E2-2 shelf. Cabin pressure controller 2 is on the E1-1 shelf.

Forward E/E Compartment

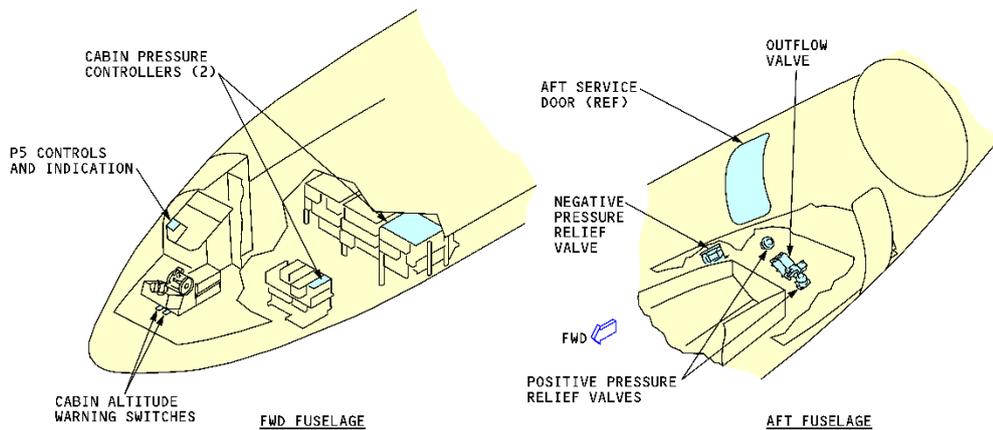
The 10,000-foot cabin altitude warning switches are on the ceiling of the forward E/E compartment.

Aft Fuselage

The outflow valve is on the aft right fuselage skin below the aft service door.

21-Aug-2011

21-30-00



737\_21-30-00-103.rtd.fm

**AIR CONDITIONING - PRESSURIZATION CONTROL - COMPONENT LOCATION**

21-Aug-2011

21-30-00

Lampiran J Dokumentasi Penulis

Dokumentasi : Posisi komponen di pesawat



Dokumentasi: Cabin Rate of Climb Indicator



Dokumentasi: *Vacum Chamber*



Dokumentasi: Defect pada O ring



Dokumentasi: Assembly *Cabin Rate of Climb Indicator*



Lampiran K Wawancara dan Observasi Lapangan

**PANDUAN WAWANCARA**

**A. PETUNJUK**

1. Wawancara ini dilakukan untuk penelitian mengenai Analisis Kegagalan *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 di pesawat Boeing 737-800 dengan metode FMEA dan RCA di PT. GMF AeroAsia Tbk.
2. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk mengkaji apa saja faktor penyebab kegagalan *cabin rate of climb indicator* P/N WL501RC1 di pesawat Boeing 737-800 dengan metode FMEA dan RCA di PT. GMF AeroAsia Tbk.
3. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian saja dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, engineer, planner, ataupun perusahaan. Informasi yang benar saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis dimasa yang akan datang.
4. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

**B. IDENTITAS RESPONDEN**

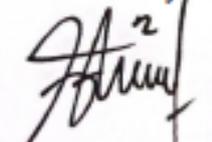
Nama : Abyan Ahmad S  
Jenis Kelamin ; Pria  
Usia ; 25  
Pendidikan Terakhir ; S1 Teknik Industri  
Jabatan ; SAMT (Senior Avionic Maintenance Technician)  
Masa Kerja ; 4 Tahun

**C. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA**

NO	PERTANYAAN	JAWABAN
1.	Apa fungsi dari <i>cabin rate of climb indicator</i> P/N WL501RC1 di pesawat B737-800 pada pesawat Boeing 737-800?	Agar pilot dapat mengetahui <i>Vertical speed</i> pada pesawat supaya penumpang yang berada pada kabin pesawat tetap merasa

		nyaman walaupun terjadi perubahan tekanan saat pesawat sedang climbing atau descent
2.	Bagaimana akibatnya jika <i>cabin rate of climb indicator</i> di pesawat B737-800 mengalami kegagalan?	Pilot tidak dapat mengetahui <i>vertical speed</i> saat pesawat sedang <i>climbing</i> atau <i>descent</i> sehingga dapat mengakibatkan ketidaknyamanan pada penumpang.
3.	Apakah kerusakan <i>cabin rate of climb indicator</i> ini sudah banyak terjadi di PT. GMF AeroAsia Tbk sehingga menjadi issue khususnya di PT. GMF AeroAsia?	Dari tahun 2019 hingga 2024 terdapat 63 kasus terkait kegagalan <i>cabin rate of climb indicator</i> .
4.	Apa saja faktor yang mempengaruhi kerusakan <i>cabin rate of climb indicator</i> tersebut berdasarkan pengalaman kerja mas selama di PT. GMF AeroAsia Tbk?	Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kegagalan <i>cabin rate of climb indicator</i> menurut pengalaman rekan-rekan <i>housing leak, light not ill, defective diffuser valve</i> dan <i>pointer stuck / not steady</i> .

Hormat Saya



Farhan Anchjby

Mengetahui Responden



Abyan Ahmad S

## Lampiran L Lembar Validasi Penelitian

### LEMBAR VALIDASI DATA TUGAS AKHIR PT. GMF AEROASIA TBK

Dengan ini menerangkan bahwa taruna yang bernama:

Nama : FARHAN ANCHIBY

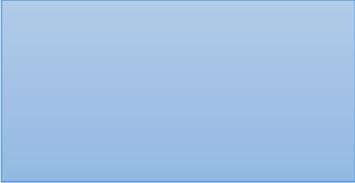
NIT : 16022130032

Prodi : D-IV Teknik Pcsawat Udara

Judul Tugas Akhir : Analisis kegagalan komponen Cabin rate of climb indicator menggunakan metode RCA pada pesawat Boeing 737-800 di PT. GMF AeroAsia, Tbk

Diizinkan melakukan penelitian dengan judul tersebut di PT. GMF AeroAsia Tbk. Adapun data penelitian yang digunakan merupakan data *Component Maintenance Removal* dari tahun 2019-2024, *Component Maintenance Manual*, *Aircraft Maintenance Manual*, dan *Shop Report*.

Tangerang, 16 Februari 2025

  
Learning Center Unit Engineering Services

Lampiran M Shop Report



**Internal Component Refurbishment**

Order Number	Description/Title			Work Centre	A/C Type	Reg
512093546	CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS			W702	737-800	PK- GEN.21.31.02.
Material Removed	Serial or Qty	Group	External ID	Std. Time(H)	Plan/Due Date	Date Raised
WL501RC1:K5294	AV270/0410	12005583	PDS 231/34-10/1092	21.3	27.03.2020	13.03.2020
AMM/CMM			Raised By	Airworthiness	Release Certificate	Request:
CMM 34-10-87			G524240	DAAO FAA EASA N/A	Form 21-18 Form 8130-3 Form 1	(✓) (✓) ( ) ( )

Operation / Work Center	Work Required	Work / Unit
0020/ W702 WSAV	PRELIMINARY INSPECTION 	15 /MIN

Operation / Work Center	Work Required	Work / Unit
0030/ W702 WSAV	TESTING 	7 /H

Operation / Work Center	Work Required	Work / Unit
0040/ W702 WSAV	REPAIR 	14 /H

COMPONENT HEADER SHEET

Material No: <b>WL501RC1</b>		Serial Number: AV270/0410	CMM ref from DMS:
Mat'l Descr: CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS			
PO No:	470219831	Work Start Date:	11.03.2020
Equipment:	12056305	Main Work Centre:	W702
Customer Order No:		Owner/Customer:	CUSTOMER STOCK - GA
Refurb Order No:	512093546	Cust. Due Date:	27.03.2020
Original Equip. Manf.:	K5294	Date of print:	13.03.2020
Warranty Y/N:	No	D8 Removal Code:	FO
Supporty Doc Pack:	No	Safety Report:	
Visits:	1	Date	11.03.2020
		Removal Location:	PK-GEN.21.31.02.CP.P

Agreement Number :			
Short text :			
Removal Notification : 17383870			
Short Text :   Failed Operation			
CABIN PRESS RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES			
D2 Notification : TEN110342G1			
Short Text :   MAREP(Maintenance Report)			
Defect Symptoms:-			
PRESS CABIN PRESSRATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES			
Action Taken:-			
S/N IN AV270/0410 OUT AP194/031 P/N WL501RC1 BOTH CPC BITE PROCEDURE			
NO FAULT REF FIM 21-31 TASK 801 DO REPLACED CABIN RATE OF CLIMB			
INDICATOR REF AMM 21-33-01-080-000 REV 71 15 FEB 2020 PSE OBS			
Current Life			
Description	Current Reading	Unit	Status
TSN Flying Hours	14135	HRS	
TSN Flight Cycles	9431	CYC	
TSO Flying Hours	14134	HRS	
TSO Flight Cycles	9431	CYC	
TSC Flying Hours	11	HRS	
TSC Flight Cycles	10	CYC	
TSV Flying Hours			Out of Date
TSV Flight Cycles			Out of Date



Off Aircraft Removal Detail

# REMOVAL TAG UNSERV

Removed From : PK-GEN.21.31.02.CP.P5  
Date : 11.03.2020

Printed By : S144011

Reason for Removal : Failed Operation

Mat Type : ROT2  
Mat Qty : 1

Warranty Expiry Date : 13.07.2014

Owner : CUSTOMER STOCK - GA

Part Number : WLS01RC1:K5294



Equipment No : 12056305



Work Centre : W702



Work Centre Plant : WSAV



Serial No : AV270/0410



Batch No : 000222006



Performed By Mech / Insp  
Sign and stamp



Reason of Removal:

PK-GEN.21.31.02.CP.P5 S/N  
IN.AP194/031 CABIN PRESS RATE OF  
CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT  
PER MINUTES

Form No.: MZ-4-08.1(08-15)



Off Aircraft Removal Detail

### Reason For Temporary Rejection

- BDP
- Document
- Equipment/Tools
- Others :

### Next Higher Assembly

Part Number : N/A  
Serial Number : N/A  
Type/Model : N/A  
Total Hours :  
Total Cycles :

### TEMPORARY REJECTION LABEL

Removed From : PK-GEN.21.31.02.CP.P5

Printed By : G521595

Order : 512093546

Mat Type : ROT2

Mat Qty : 1

Customer: Customer Stock - Ga

Description : Cabin Rate Of Climb Indicators

Manufacture : K5294

ATA :

Part Number : WLS01RC1:K5294



Equipment No : 12056305



Work Centre : W702



Work Centre Plant : WSAV



Serial No : AV270/0410



Batch No: 000222006



Prepared By  
Sign and stamp



Checked By Insp  
Sign and stamp



### Part Required

Part Number	Part Name	Qty	Remark
30-781-1118-40-K5294	Ring	2 EA	

Form No.: GMF/Q-155 R2

PRELIMINARY INSPECTION REPORT																																															
																																															
Customer: PT. GARUDA INDONESIA	Work Order: 512093546 Date Received: 13 MAR 2020																																														
Part Name: CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS																																															
P/N: WL501RC1:K5294	S/N: AV270/0410 Quantity: 1 EA																																														
1	Reason for Shop Visit: CABIN PREEES RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES																																														
2	Applicable AD's status: NONE																																														
3	Attached Parts: NONE																																														
4	Missing Parts: NONE																																														
5	Mod Status: <i>NONE</i>																																														
6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Description of the Finding</th> <th>Inspection Finding</th> <th>Tick</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="17">NONE</td> <td>Dirty</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Roughness/Erosion</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Discoloration</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Protective coating/Peel Off</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Evidence of Overheating/Burned</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Leakage</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Delaminations</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dents/Bends/Wrinkles</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Distorted/Bulges</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Holes/Nicks</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Scratches/Chafing/Gouge</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Broken/Crack</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corrosion</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oversized/Excessive play</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Missing placard/Name Plate</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Loose/Missing Attachments/Fasteners - (Screws, Nuts, Bolts, Clamps, Rivets etc.,)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Worn-out/Spot/Chevron Cutting/Deep Cut</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Out of Limit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tear Off</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Badly Preserved</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Others</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Description of the Finding	Inspection Finding	Tick	NONE	Dirty		Roughness/Erosion		Discoloration		Protective coating/Peel Off		Evidence of Overheating/Burned		Leakage		Delaminations		Dents/Bends/Wrinkles		Distorted/Bulges		Holes/Nicks		Scratches/Chafing/Gouge		Broken/Crack		Corrosion		Oversized/Excessive play		Missing placard/Name Plate		Loose/Missing Attachments/Fasteners - (Screws, Nuts, Bolts, Clamps, Rivets etc.,)		Worn-out/Spot/Chevron Cutting/Deep Cut		Out of Limit		Tear Off		Badly Preserved		Others	
Description of the Finding	Inspection Finding	Tick																																													
NONE	Dirty																																														
	Roughness/Erosion																																														
	Discoloration																																														
	Protective coating/Peel Off																																														
	Evidence of Overheating/Burned																																														
	Leakage																																														
	Delaminations																																														
	Dents/Bends/Wrinkles																																														
	Distorted/Bulges																																														
	Holes/Nicks																																														
	Scratches/Chafing/Gouge																																														
	Broken/Crack																																														
	Corrosion																																														
	Oversized/Excessive play																																														
	Missing placard/Name Plate																																														
	Loose/Missing Attachments/Fasteners - (Screws, Nuts, Bolts, Clamps, Rivets etc.,)																																														
	Worn-out/Spot/Chevron Cutting/Deep Cut																																														
Out of Limit																																															
Tear Off																																															
Badly Preserved																																															
Others																																															
7	If life limited Parts Record : TSN: 14134.87 CSN: 9431 TSO: 14133.86 CSO: 9431 Record remaining time/cycles if applicable : <i>N/A</i>																																														
Note: NONE																																															
Inspector Stamp: <div style="text-align: center;">  </div>																																															
Date: 13 MAR 2020																																															

AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET		PDS No.: 231 / 34-10/ 1092		
PART NAME : CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS		Work Order No. :512093546		
AIRCRAFT TYPE : 737-800		CUSTOMER :GARUDA INDONESIA. PT / PK-GEN		
PART NUMBER : WL501RC1		TSN	TSO	TSC
SERIAL NUMBER : AV270/0410		14135	14134	11
MANUFACTURER : GE Aviation		REFERENCE(S) :		
REASON OF REMOVAL : CABIN PREEES RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES		CMM, ATA : 34-10-87 Rev. No/ Date : # 14 / Oct 13,2017 Doc. No : 340333C		
NO.	ACTIVITIES	STAMP & DATE		
		MECH.	INSP.	
1	<p><b>NOTE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- This section is categorized Critical Task.</li> <li>- Keep work area clean from dust and FOD before maintenance process.</li> </ul> <p><b>TESTING AND FAULT ISOLATION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complete Test Procedure (testing) must be done to prove serviceability of Cabin Rate of Climb Indicators (refer to CMM ATA 34-10-87 page 101).</li> <li>- Record any malfunction/failure and the rectification on the Malfunction &amp; Rectification Sheet of this Planning Data Sheet.</li> </ul> <p><b>1.1. TEST CONDITIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unless specified otherwise all tests are to be carried out under the following conditions: <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Room temperature +15 °C to +25 °C (indicator 1-1) or +20 °C to 30 °C (indicators 1-1 A and 1-1 B)</li> <li>B. Relative humidity must be between 10 and 80%</li> <li>C. Ambient pressure 24,95 to 31,01 in.Hg (845 mb to 1050 mb)</li> <li>D. Unit under test dial plane must be vertical.</li> </ul> </li> <li>• Record the test condition result on the result record sheet (table 1) of this Planning Data Sheet.</li> </ul> <p><b>Note:</b> If the test conditions not comply with specified requirements, do not continue next activity and consult with production manager.</p> <p><b>1.2. TESTING</b></p> <p>OBEY ALL CAUTION AND NOTES MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGES 102 TO 114</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Do testing to the Cabin Rate of Climb Indicators. Refer to CMM ATA 34-10-87 page 102 for general information and pages 102 to 114 Para. 3 for the test procedure.</li> <li>- Use alternative tools/equipment as follows: <ul style="list-style-type: none"> <li>o ADT-222B Air Data System to replace Absolute pressure gauge, Vibrator and needle valves.</li> <li>o Handheld Digital Manometer HM28D3C30000 to replace specified manometer.</li> </ul> </li> </ul> <p>They are also applicable for other activity steps on this Planning Data Sheet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Record the testing result on the result record sheet (table 2) of this Planning Data Sheet.</li> <li>- Do cleaning to the Case Assembly if required and where applicable, refer to cleaning procedures on CMM ATA 34-10-87 page 401</li> </ul> <p><b>Note:</b> Return the unit to service if testing procedure can be completed from start to finish without failures, and perform the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test completed and Enter "N/A" to indicate that the requirement of the specific block is not necessary or not applicable for the specific operation or process.</li> </ul> <p><b>1.3. FAULT ISOLATION</b></p> <p>Do troubleshooting or fault isolation if a unit has failed a particular test (refer to Fault Isolation procedures on CMM ATA 34-10-87 page 115 Para.4).</p>	  13 MAR 2020	N/A	
		  13 MAR 2020	Rejeu    13 MAR 2020	
		  31 MAR 2020	N/A	

CONTINUATION OF AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET

AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET		PDS No.: 231 / 34-10/ 1092	
PART NAME: CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS		Work Order No. :512093546	
NO.	ACTIVITIES	STAMP & DATE	
		MECH.	INSP.
2	<b>RECTIFICATION</b> <b>2.1. DISASSEMBLY</b> <i>OBEY THE NOTE MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 301</i> Do disassembly if required, refers to disassembly procedures on CMM ATA 34-10-87 page 301 to 302.		N/A
	<b>2.2. CLEANING</b> <i>OBEY ALL NOTE, WARNINGS AND CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 401</i> Do cleaning at cleaning room, refer to cleaning procedures on CMM ATA 34-10-87 page 401.		N/A
	<b>2.3. CHECK</b> <i>OBEY THE CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 501.</i> - Do check if you do replacement components as specified on CMM ATA 34-10-87 page 501 Para 1. Refer to on CMM ATA 34-10-87 pages 501 to 502 for check procedures. - Record the result on the result record sheet (table 3) of this Planning Data Sheet.		N/A
	<b>2.4. REPAIR</b> <i>OBEY THE WARNINGS AND CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 601.</i> Do repair to replace faulty parts/components. Refer to CMM ATA 34-10-87 pages 601 to 603.  <b>Note:</b> <i>The Repair section contains instructions for the replacement of components that are not included in DISASSEMBLY and ASSEMBLY.</i>		N/A
	<b>3.5. ASSEMBLY</b> <b>CAUTION:</b> Make sure the component clean from dust and FOD. <b>NOTE:</b> This section is categorized Critical Task. <i>OBEY ALL WARNINGS, CAUTION AND NOTES MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGES 701 TO 707</i> Do assembly to the Cabin Rate of Climb Indicators repair to replace faulty parts/components. Refer to CMM ATA 34-10-87 pages 701 to 710.		N/A

CONTINUATION OF AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET

AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET		PDS No.: 231 / 34-10/ 1092	
PART NAME: CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS		Work Order No. :512093546	
NO.	ACTIVITIES	STAMP & DATE	
		MECH.	INSP.
3	<b>FINAL TEST</b> <b>NOTE:</b> - This section is categorized Critical Task. - Keep work area clean from dust and FOD after maintenance process. <i>OBEY ALL CAUTIONS AND NOTES MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGES 101 TO 103.</i> - Do Final testing to the Cabin Rate of Climb Indicators. Refer to CMM ATA 34-10-87 page 101 for general information and pages 102 to 106 Para. 3 for the test procedure. - Record the testing result on the result record sheet (table 2) of this Planning Data Sheet		
<b>Note:</b> Report to production engineering if you find any discrepancy not specifically covered on CMM ATA 34-10-87.			

CONTINUATION OF AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET

AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET		PDS No.: 231 / 34-10/ 1092-04		
MALFUNCTION & RECTIFICATION SHEET		Work Order No. :512093546		
MALFUNCTION	RECTIFICATION	MECHANIC STAMP & DATE		
CASE LEAK	Repacked, Replace O Ring And Adjuster	<div style="background-color: #ccccff; width: 100px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> 02 APR 2020		
MATERIAL REQUIRED				
NO.	DESCRIPTION	P/N	QTY	REMARK
-	O RING.	30-781-11B-40	2ea	Replaced New O-RING
CHECK FOR:    CAP PLUG    [ <input checked="" type="checkbox"/> ]    LOCK WIRE    [ <input checked="" type="checkbox"/> ]    CLEANLINESS    [ <input checked="" type="checkbox"/> ] WORK PACKAGE [ <input checked="" type="checkbox"/> ]    TAGGING        [ <input checked="" type="checkbox"/> ]    WRAPPING        [ <input checked="" type="checkbox"/> ] WARRANTY SEAL [ <input checked="" type="checkbox"/> ]    AD STATUS      [ none ] if any, AD No. <u>ADIC</u>				
FINAL INSPECTION SIGN & STAMP:		DATE: 02 APR 2020		

1. Approving Competent Authority/Country: <b>CAA (UK)</b>		2. <b>AUTHORISED RELEASE CERTIFICATE EASA FORM 1</b>			3. Form Tracking Number 2019-30314
4. Organisation Name and Address:  <b>ONTIC Engineering &amp; Manufacturing UK LTD</b> Cleeve Business Park, Bishops Cleeve, Cheltenham, Gloucestershire, GL52 8TW				5. Work Order/Contract/Invoice PKL62457 P.O. 46175383	
6. Item	7. Description	8. Part No.	9. Qty.	10. Serial No.	11. Status/Work
1	O-RING NIT-RUB. .078"ID	30-781-1118-40	125	N/A	NEW
12. Remarks ASSEMBLY DRAWING: 30-781-1118-40 ISS: 3 ONTIC BATCH TRACE ID: CF0078688 SUPPLIER REF: ML20660 SUPPLIER BATCH: 2462 CURE DATE: 2Q19 SHELF LIFE GROUP B (7 YEARS) SHELF LIFE EXPIRES: 01-APR-2026					
					
13a. Certifies that the items identified above were manufactured in conformity to: <input checked="" type="checkbox"/> approved design data and are in a condition for safe operation <input type="checkbox"/> non-approved design data specified in block 12			13b. <input type="checkbox"/> Part-145A.59 Release to Service <input checked="" type="checkbox"/> Other regulation specified in Block 12 Certifies that unless otherwise specified in block 12, the work identified in block 11 and described in block 12, was accomplished in accordance with Part-145 and in respect to that work the items are considered ready for release to service.		
13c. Approval/ Authorisation Number UK.21G.2620		14b. Authorized Signature		14c. Certificate/Approval Ref. No.	
13e. Date (dd mmm/yyyy) 25-Nov-2019		14d. Name		14e. Date (dd/mmm/yyyy)	
14a. <b>User/Installer Responsibilities</b> Automatically constitute authority to install the item(s). Forms work in accordance with regulations of an airworthiness authority different than the airworthiness authority specified in block 1, it is essential that the user/ installer airworthiness authority accepts items from the airworthiness authority specified in block 1. 14a do not constitute installation certification. In all cases aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the user/installer before the aircraft may be flown.					

Shelf Life  
MTE : 30 Jun 2019  
EXE DATE : 01 April 2016  
BATCH : 2462

1. Approving Civil Aviation Authority/Country: FAA/United States		2. <b>AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE</b> FAA Form 8130-3, AIRWORTHINESS APPROVAL TAG			3. Form Tracking Number: GMP17446798
4. Organization Name and Address:  PT GMF AeroAsia Tbk. Soekarno-Hatta International Airport Tangerang - Indonesia				Repair Station Number: WGFY076F 5. Work Order/Contract/Invoice Number: 512093546	
6. Item:	7. Description:	8. Part Number:	9. Quantity:	10. Serial Number:	11. Status/Work:
1.	CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS	WL501RC1	1	AV270/0410	Repaired
12. Remarks: THE UNIT COMPLETELY REPAIRED REPLACED O RING AND ADJUSTMENT REFER TO CMM ATA NO : 34 - 10 - 87 REV. NO / DATE : # 14 / OCT 13, 2017  TSN : 14135 TSO : 14134 TSC : 11					
13a. Certifies the items identified above were manufactured in conformity to: <input type="checkbox"/> Approved design data and are in a condition for safe operation. <input type="checkbox"/> Non-approved design data specified in Block 12.			14a. <input checked="" type="checkbox"/> 14 CFR 43.9 Return to Service <input type="checkbox"/> Other regulation specified in Block 12 Certifies that unless otherwise specified in Block 12, the work identified in Block 11 and described in Block 12 was accomplished in accordance with Title 14, Code of Federal Regulations, part 43 and in respect to that work, the items are approved for return to service.		
13b. Authorized Signature:		13c. Approval/Authorization No.:		14b. Authorized Signature: 	
13d. Name (Typed or Printed):		13e. Date(dd/mmm/yyyy):		14d. Name (Typed or Printed): 521595 MARWAN MAESA	
				14c. Approval/Certificate No.: WGFY076F	
				14e. Date(dd/mmm/yyyy): 02 / APR / 2020	
<b>User/Installer Responsibilities</b>					
It is important to understand that the existence of this document alone does not automatically constitute authority to install the aircraft engine/propeller/article. Where the user/installer performs work in accordance with the national regulations of an airworthiness authority different than the airworthiness authority of the country specified in Block 1, it is essential that the user/installer ensures that his/her airworthiness authority accepts aircraft engine(s)/propeller(s)/article(s) from the airworthiness authority of the country specified in Block 1. Statements in Blocks 13a and 14a do not constitute installation certification. In all cases, aircraft maintenance records must contain an installation certification issued in accordance with the national regulations by the user/installer before the aircraft may be flown.					

FAA Form 8130-3 (02-14)

NSN: 0052-00-012-9005

	Soekarno - Hatta Airport PO Box 1303 , BUSH 19100 Cengkareng - Indonesia Phone : 62-21-5508609 Fax : 62-21-5508609 <a href="http://www.gmf-aeroasia.co.id">www.gmf-aeroasia.co.id</a>
<b>STRIP REPORT</b>	
Part Name : CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS Part Number : WL501RC1:K5294 Serial Number : AV270/0410 Manufacturer : GE AVIATION SYSTEM LTD	Customer: :N/A Customer Order :N/A GMFAA Order :512093546 TSC/TSO/TSN(HRS) :11.39/14133.86/14134.87 TSC/TSO/TSN(CYC) :10.00/9431.00/9431.00
<b>Reason For Removal</b>	
CABIN PREEES RATE OF CLIMB TEMPORARY CLIMB TO 2000 FT PER MINUTES	
<b>Workshop Finding</b>	
INTERNAL LEAK	
<b>Work Accomplished</b>	
THE UNIT COMPLETELY REPAIRED REPLACED O RING AND ADJUSMENT REFER TO CMM ATA NO : 34 - 10 - 87 REV. NO / DATE : # 14 / OCT 13, 2017  TSN : 14135 TSO : 14134 TSC : 11	
If applicable see attached parts list for component parts usage data	<b>Inspector Stamp and Date</b>
	 02 APR 2020

Form : GMF/C-005

Lampiran N Lembar Validasi Instrument Penelitian Wawancara

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN**

***FISHBONE DIAGRAM***

**ANALISIS KEGAGALAN *CABIN RATE OF CLIMB*  
*INDICATOR P/N WL501RC1* PADA PESAWAT BOEING 737-  
800 DI PT.GMF AEROASIA.Tbk**



Oleh:

**FARHAN ANCHIBY**

**NIT 160220130032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PESAWAT UDARA**

**POLITEKNIK PENERBANGAN INDONESIA**

**CURUG – TANGERANG**

**2025**

**Lembar Validasi Angket Wawancara Penelitian**  
**Analisis Kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 pada**  
**pesawat B737-800 Di PT GMF Aeroasia. Tbk**

---

Nama : Dr. Dian Anggraini Purwaningtyas, S.SiT, M.T  
NIP : 19810331 200212 2 001  
Pangkat/Golongan : Penata Tk. 1 (III/d)  
Jabatan : Lektor - Dosen  
Instansi : Politeknik Penerbangan Indonesia Curug  
Tanggal Pengisian : 22 Juli 2025

**A. KATA PENGANTAR**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap angket validasi yang saya buat. Saya ucapkan terima kasih atas ketersediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

**B. PETUNJUK**

1. Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pernyataan dengan cek (√) pada kolom dengan skala penilaian berikut.
  - Relevan
  - Cukup Relevan
  - Tidak Relevan

Ibu juga dimohon untuk komentar terkait dan masukan terkait pertanyaan yang saya buat sebagai berikut ini.

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
Kegagalan penyebab Cabin Rate of Climb Indicator	Man	Certificated of Maintenance Approval	Wawancara	1. Apakah bapak setuju ada kemungkinan bahwa kualitas teknisi turut memengaruhi terjadinya kebocoran pada <i>housing Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	✓			
				2. Faktor apa yang menyebabkan teknisi dapat menjadi penyebab terjadinya kegagalan <i>leak Housing cabin rate of climb indicator</i> ?	✓			
				3. Apakah seluruh teknisi yang menangani <i>cabin rate of climb indicator</i> sudah mendapatkan pelatihan atau pembekalan yang memadai sebelum menjalankan tugas?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
				4. Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor manusia?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
Kegagalan penyebab <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	<i>Method</i>	<i>Certificated of Maintenance Approval</i>	Wawancara	1. Apakah metode prosedur perawatan dapat menjadi faktor penyebab kegagalan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	✓			
				2. Prosedur kerja atau referensi apa yang digunakan teknisi saat melakukan perawatan instrumen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	✓			
				3. Apakah panduan itu langsung digunakan oleh teknisi di lapangan, atau ada ringkasan khusus yang diberikan sebelum mulai bekerja?	✓			
				4. Apakah dokumen itu selalu diperbarui secara rutin? Atau ada kemungkinan digunakan versi yang lama?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
				5. Apakah ketidaksesuaian prosedur kerja, baik karena dokumen lama atau perintah kerja yang tidak lengkap, bisa menjadi penyebab munculnya permasalahan pada housing ROCI?	✓			
				6. Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor method?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
Kegagalan penyebab <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	<i>Machine</i>	<i>Certificated of Maintenance Approval</i>	Wawancara	1. Apakah faktor <i>machine</i> dalam hal ini tools dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya permasalahan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	✓			
				2. Apakah <i>tools</i> selalu tersedia dan dalam kondisi siap pakai? Atau pernah terjadi kendala seperti alat yang rusak atau tidak bisa digunakan?	✓			
				3. Bagaimana cara memastikan alat-alat tersebut masih bisa memberikan hasil yang akurat? Apa ada label atau semacam bukti bahwa alat itu masih layak dipakai?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
				4. Apakah penggunaan suku cadang alternatif ini benar-benar aman untuk komponen seperti <i>housing</i> yang bekerja dalam sistem tekanan kabin?	✓			
				5. Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor material?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
Kegagalan penyebab <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	<i>Material</i>	<i>Certificated of Maintenance Approval</i>	Wawancara	1. Apakah material atau suku cadang bisa menjadi salah satu penyebab timbulnya masalah seperti kebocoran pada <i>housing Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	✓			
				2. Apakah semua suku cadang yang digunakan selalu berasal dari pabrikan resmi? Atau ada juga yang menggunakan bagian pengganti atau alternatif?	✓			
				3. Apakah pernah terjadi kondisi di mana suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia? Jika iya, bagaimana cara teknisi mengatasinya?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
Kegagalan penyebab <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i>	<i>Environment</i>	<i>Certificated of Maintenance Approval</i>	Wawancara	1. Dalam proses perawatan komponen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> , apakah kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh terhadap hasil pekerjaan teknisi?	✓			
				2. Apakah ada risiko bahwa kontaminasi dari lingkungan bisa langsung menyebabkan housing leak meskipun prosedur pemasangan sudah diikuti dengan benar?	✓			
				3. Apakah sudah ada SOP atau pengawasan khusus untuk memastikan area kerja benar-benar bersih sebelum pekerjaan dimulai?	✓			

Variabel	Indikator	Narasumber	Bentuk Instrumen	Butir Instrumen	Validasi			Ket
					Relevan	Cukup Relevan	Tak Relevan	
				4. Bagaimana dengan kebersihan area kerja? Apakah ada risiko debu atau partikel halus yang memengaruhi hasil perakitan atau pengujian housing?	✓			
				5. Tindakan seperti apa yang menurut Bapak/Ibu bisa dilakukan untuk mencegah terjadinya housing leak yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang kotor?	✓			

C. EVALUASI FORMATIF DAN REKOMENDASI

- untuk pelaksanaan pengambilan data Responden  
Diberikan lusikan / Penjurik.

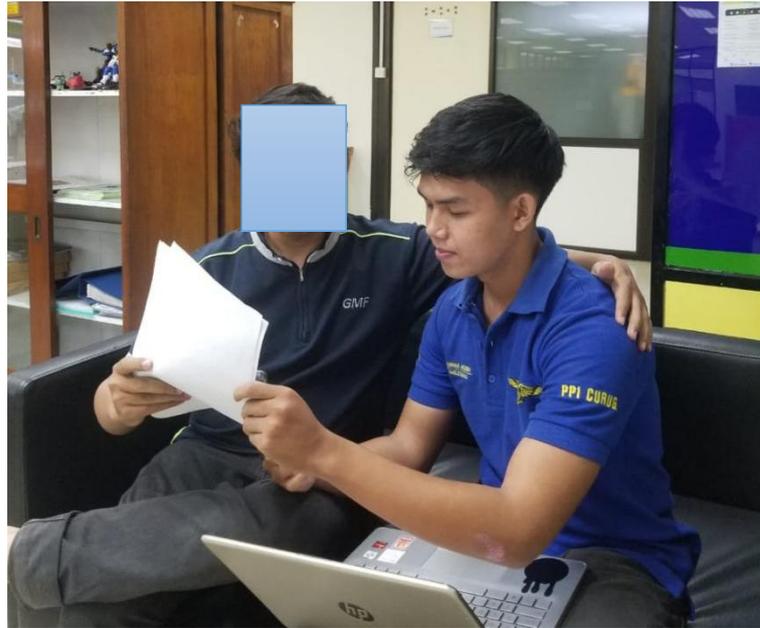
Tangerang, Juli 2025  
Validator



Dr. Dian Anggraini Purwaningtyas, S.SiT, M.T  
Lektor

NIP. 19810101 200912 1 004

## Lampiran O Dokumentasi Wawancara 1



### Summary of Employment



#### PANDEGA TANGGON PRIBADI

Personel Number : [REDACTED]

Present Title : AVIONIC MAINTENANCE ENGINEER

Department : JKTCC-5

Email Address : [REDACTED]

#### I. DETAIL INFORMATION

**Date Of Birth** : 28 Feb 1994  
**Date Of Employment** : 1 Dec 2017

#### II. JOB DESCRIPTION

Perform Disassembly of Electriomechanical Component, cleaning, preservation and wrapping, maintenance of emergency battery pack, Work under the supervision of higher-grade technician to perform test/repair of other simple electrical components. Perform any other tasks as instructed by his manager within his qualifications and quality system requirements.

#### III. TRAINING RECORD

##### A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	FAR Part 145	TQW-13168/WBT-0003/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
2	CASR Part 145	TQW-13133/WBT-0002/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
3	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-13196/WBT-0004/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
4	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-13198/WBT-0004/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
5	GMF Quality System	TQW-13230/WBT-0005/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
6	EASA Part 145	TQW-13104/WBT-0001/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
7	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-13265/WBT-0006/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
8	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-13298/WBT-0007/23	19 Dec 2023	18 Dec 2025
9	Aviation Legislation Module 10	TQW-10546/BCT-0025/23	8 Dec 2023	N/A
10	Human Factor Continuation Training	TQW-09387/COT-0033/23	13 Nov 2023	12 Nov 2025
11	Safety Management System Continuation Training	TQW-09402/COT-0097/23	13 Nov 2023	12 Nov 2025
12	SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AWARENESS	TWL-3670/BCT-0080/17	5 Sep 2017	N/A

## PANDUAN WAWANCARA

### A. PETUNJUK

1. Wawancara ini dilakukan untuk penelitian mengenai Analisis Kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
2. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk menemukan akar penyebab utama dari mode kegagalan yang paling dominan dari *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
3. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian saja dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, engineer, planner, ataupun perusahaan. Informasi yang benar saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis dimasa yang akan datang.
4. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

### B. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Pandega Tanggon Pribadi  
 Jenis Kelamin : Pria  
 Usia : 31  
 Pendidikan Terakhir : D3 Teknik Elektronika  
 Jabatan : Avionic Maintenance Engineer (AME)  
 Masa Kerja : 7 Tahun

### C. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

No	Faktor	Pertanyaan	Jawaban
1.	<i>Man</i>	Apakah bapak/ibu setuju ada kemungkinan bahwa kualitas SDM (teknisi) turut memengaruhi terjadinya kebocoran pada housing <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Oh, sangat mungkin. Begini, komponen ini, kan, termasuk bagian sensitif dari sistem <i>pressurization</i> . Jadi, ya, ketelitian teknisi itu menjadi sangat krusial. Bila prosedur tidak dijalankan dengan akurat, sekecil apa pun kesalahannya, kebocoran bisa saja terjadi. Itu pasti karena faktor manusia."
2.		Faktor apa yang menyebabkan manusia sebagai penyebab terjadinya kegagalan <i>leak Housing cabin rate of climb indicator</i> ?	"Hmmm... kalau menurut saya, salah satu penyebab utamanya itu, ya, kurangnya pengetahuan teknis dan jam terbang. Terutama jika personel tersebut, katakanlah, masih baru dan belum pernah mendapat pelatihan yang spesifik untuk komponen ini. Mereka mungkin paham teori dasarnya, tapi

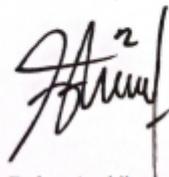
			<i>feel</i> untuk merakit komponen presisi itu beda."
3.		Apakah seluruh teknisi yang menangani <i>cabin rate of climb indicator</i> sudah mendapatkan pelatihan atau pembekalan yang memadai sebelum menjalankan tugas?	"Secara umum, pelatihan dasar sudah ada. Tapi yang benar-benar spesifik untuk <i>cabin rate of climb indicator</i> ini, ehmm, sepertinya belum. Tekanan operasional di lapangan terkadang membuat teknisi baru harus langsung diterjunkan. Tentu ini menimbulkan potensi kesalahan karena mereka belajar sambil bekerja pada komponen yang kritikal."
4.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor manusia?	"Menurut saya, perlu ada beberapa lapis pertahanan. Pertama, pelatihan ( <i>training</i> ) terkait <i>standard practice maintenance</i> harus diperkuat. Kedua, <i>recurrent training</i> atau pelatihan ulang harus dilakukan berkala. Dan yang paling penting, harus ada sistem <i>double check</i> oleh <i>engineer</i> yang lebih berpengalaman, terutama untuk pekerjaan-pekerjaan yang sensitif seperti ini."
1.	Method	Apakah metode prosedur perawatan dapat menjadi faktor penyebab kegagalan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Betul. Metode perawatan yang kurang tepat, apalagi yang tidak sesuai standar, itu bisa menjadi... ya, penyebab langsung dari <i>housing leak</i> . Prosedur itu, kan, panduan kita. Kalau panduannya keliru, hasilnya juga pasti keliru."
2.		Prosedur kerja atau referensi apa yang digunakan teknisi saat melakukan perawatan instrumen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Acuan utama dan satu-satunya yang valid adalah CMM ( <i>Component Maintenance Manual</i> ). Itu adalah dokumen resmi dari pabrikan, jadi semua harus merujuk ke sana."
3.		Apakah panduan itu langsung digunakan oleh teknisi di lapangan, atau ada ringkasan khusus yang diberikan sebelum mulai bekerja?	"Di lapangan, teknisi bekerja berdasarkan <i>Work Order</i> yang merupakan penyederhanaan dari CMM. Nah, di sinilah ada risiko. Proses penyederhanaan ini, kan, tujuannya baik, biar efisien. Tapi kadang, detail-detail teknis yang dianggap kecil justru hilang, padahal itu yang paling krusial."
4.		Apakah dokumen itu selalu diperbarui secara rutin? Atau ada kemungkinan digunakan versi yang lama?	"Masalahnya bukan soal dokumen lama atau baru, melainkan pada apa yang tidak ditulis. Perintah kerja yang kami terima seringkali tidak mencantumkan instruksi-instruksi mikro yang justru sangat penting."
5.		Apakah ketidaksesuaian prosedur kerja, baik karena dokumen lama atau perintah kerja yang tidak lengkap, bisa menjadi penyebab munculnya permasalahan pada <i>housing ROCT</i> ?	"Begini... ini adalah risiko tersembunyi yang paling sering terjadi. Keandalan komponen ini, kan, bergantung pada toleransi yang sangat kecil, kita bicara soal jarak yang diukur dalam seperseratus milimeter. CMM sudah menyediakan data ini di tabel <i>fit and clearance</i> . Nah, ketika angka-angka krusial ini tidak ada di <i>Work Order</i> , kami... ya, seperti merakit dengan mata tertutup. Meskipun

			semua langkah lain benar, jika satu jarak kecil ini tidak sesuai, kapsul tidak akan berfungsi normal dan pasti akan bocor. Itu kegagalan yang tinggal menunggu waktu saja."
6.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor method?	"Solusinya adalah menciptakan sistem pengecekan ganda yang menjadi tanggung jawab bersama. Jadi, <i>planner</i> wajib menandai langkah-langkah kritis, dan teknisi yang menerimanya juga, ehmm, wajib melakukan verifikasi silang antara <i>Work Order</i> dengan CMM sebelum memulai pekerjaan. Cara ini membangun budaya saling mengingatkan untuk memastikan akurasi prosedur."
1.	Machine	Apakah faktor <i>machine</i> dalam hal ini tools dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya permasalahan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Tentu saja. Keandalan hasil uji itu, kan, sangat bergantung pada akurasi alat. Kalau alatnya tidak akurat, bisa memberikan rasa aman yang palsu. Kita bilang komponennya bagus, padahal sebenarnya masih ada masalah."
2.		Apakah <i>tools</i> selalu tersedia dan dalam kondisi siap pakai? Atau pernah terjadi kendala seperti alat yang rusak atau tidak bisa digunakan?	"Tidak selalu siap. Ada kalanya alat sedang digunakan teknisi lain, rusak, atau... ya, menunggu kalibrasi ulang. Dalam kondisi seperti itu, kami harus mencari alternatif atau menunggu, dan itu bisa memperlambat pekerjaan."
3.		Bagaimana cara memastikan alat-alat tersebut masih bisa memberikan hasil yang akurat? Apa ada label atau semacam bukti bahwa alat itu masih layak dipakai?	"Setiap alat punya label kalibrasi. Kami selalu mengecek apakah tanggalnya masih aktif. Kalau sudah lewat atau mendekati tenggat, seharusnya tidak boleh dipakai."
4.		Pernah tidak Bapak/Ibu mengalami situasi di mana alat yang digunakan ternyata sudah hampir atau bahkan melewati batas waktu kalibrasinya? Apa yang biasanya dilakukan dalam kondisi seperti itu?	"Pernah. Karena desakan waktu, teknisi terkadang terpaksa menggunakan alat yang masa kalibrasinya sudah dekat. Seharusnya tidak boleh, karena bisa memengaruhi akurasi pengukuran. Tapi ya... di lapangan tekanannya memang tinggi."
6.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor mesin?	"Menerapkan prosedur OOTN ( <i>Out-of-Tolerance Notification</i> ). Jadi kalau ada alat yang dirasa performanya menurun, langsung dilaporkan. Lalu diberi label, dan harus ada analisis teknis sebelum alat itu boleh digunakan kembali."
1.		Material	Apakah material atau suku cadang bisa menjadi salah satu penyebab timbulnya masalah seperti kebocoran pada <i>housing Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?

2.		Apakah semua suku cadang yang digunakan selalu berasal dari pabrikan resmi? Atau ada juga yang menggunakan bagian pengganti atau alternatif?	"Umumnya, ya, kami pakai dari OEM. Tapi... saat stok terbatas, kadang digunakan <i>alternate part</i> atau komponen berstatus <i>repaired</i> . Meski diperbolehkan, tetap ada risiko tidak sepenuhnya cocok secara dimensi atau performa."
3.		Apakah pernah terjadi kondisi di mana suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia? Jika iya, bagaimana cara teknisi mengatasinya?	"Pernah. Kalau stok habis, biasanya menunggu pengadaan. Tapi dalam beberapa kasus, untuk mengejar waktu, teknisi atau bagian perencanaan mengusulkan penggunaan <i>part</i> alternatif yang tersedia saat itu."
4.		Apakah penggunaan suku cadang alternatif ini benar-benar aman untuk komponen seperti housing yang bekerja dalam sistem tekanan kabin?	"Tidak selalu. Ada <i>alternate part</i> yang secara ukuran pas tapi materialnya berbeda. Kalau tidak diuji secara menyeluruh, bisa menyebabkan keretakan mikro atau deformasi saat tekanan berubah. Nah, itu yang bisa menimbulkan kebocoran."
5.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor material?	"Melakukan <i>forecasting</i> kebutuhan material agar stok komponen asli (OEM) selalu tersedia. Selain itu, perlu evaluasi teknis yang ketat untuk komponen berstatus <i>repaired</i> sebelum dipasang."
1.	Environment	Dalam proses perawatan komponen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> , apakah kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh terhadap hasil pekerjaan teknisi?	"Kalau di <i>workshop</i> , kondisinya sudah cukup terkontrol. Kami bekerja di ruangan tertutup dengan standar suhu dan kebersihan yang dijaga. Jadi kalau soal <i>housing leak</i> , saya rasa bukan dari kondisi di dalam <i>shop</i> -nya. Masalahnya lebih ke lingkungan operasional."
2.		Apakah pernah ditemukan kasus di mana kondisi kerusakan komponen diduga dipengaruhi oleh faktor di luar proses perawatan, seperti penyimpanan pesawat atau kondisi lingkungan tempat komponen berada sebelumnya?	"Pernah. Kadang kami menerima unit yang saat diuji ternyata mengalami kebocoran, padahal secara visual kondisinya masih baik. Setelah ditelusuri, salah satu kemungkinannya adalah suhu tinggi saat pesawat disimpan di apron terbuka."
3.		Dampak seperti apa yang bisa terjadi pada komponen ketika mengalami kondisi seperti itu?	"Jadi begini... karena Indonesia itu kelembapannya tinggi ( <i>humidity</i> ), itu sudah mempercepat proses degradasi material. Ditambah lagi dengan panas yang berlebih secara terus-menerus karena pesawat diparkir di luar hanggar, itu membuat umur karet O-ring menjadi jauh lebih pendek. Materialnya jadi seperti 'memas' sebelum waktunya, dan akhirnya getas."
4.		Apakah selama ini ada pola atau gejala yang Bapak amati dari komponen yang terindikasi mengalami kerusakan karena hal tersebut?	"Ya, biasanya komponen datang dalam kondisi fisik utuh, tapi saat dites tekanan, langsung bocor. Setelah dicek lebih lanjut, ternyata unit berasal dari pesawat yang diketahui lama parkir di apron. Meskipun

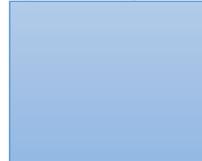
			belum sampai siklus penggantian komponen, seal-nya sudah tidak layak karena terpapar panas terus-menerus."
5.		Tindakan seperti apa yang menurut Bapak/Ibu bisa dilakukan untuk mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang kotor?	"Jika pesawat harus <i>Storage</i> di apron, sebaiknya menggunakan pelindung panas, terutama untuk cockpit."

Hormat Saya



Farhan Anchiby

Mengetahui Responden

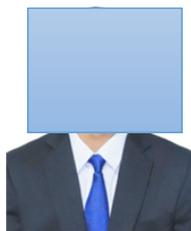


Pandega Tanggon Pribadi

Lampiran P Dokumentasi wawancara 2



**Summary of Employment**



**ABYAN AHMAD S**

Personel Number : [redacted]

Present Title : SENIOR AVIONIC MAINTENANCE TECHNICIAN

Department : JKTCC-5

Email Address : a [redacted]

**I. DETAIL INFORMATION**

**Date Of Birth** : 1 Apr 1999  
**Date Of Employment** : 1 May 2021

**II. JOB DESCRIPTION**

Coordinate and supervise maintenance activities, prioritize and distribute work and ensure continuity of maintenance responsibility. Perform as required Aircraft Maintenance Engineer or any other task as instructed by his manager within his qualifications and quality system

**III. TRAINING RECORD**

**A. LATEST CONTINUATION TRAINING**

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	Human Factor Continuation Training	TQW-05392/COT-0033/25	26 May 2025	25 May 2027
2	Safety Management System Continuation Training	TQW-05417/COT-0097/25	26 May 2025	25 May 2027
3	FAR Part 145	TOW-03350/WBT-0003/25	10 Apr 2025	9 Apr 2027
4	CASR Part 145	TOW-03336/WBT-0002/25	10 Apr 2025	9 Apr 2027
5	EASA Part 145	TOW-03322/WBT-0001/25	10 Apr 2025	9 Apr 2027
6	Fuel Tank Safety Continuation Training	TOW-03394/WBT-0006/25	10 Apr 2025	9 Apr 2027
7	GMF Quality System	TOW-09317/WBT-0005/24	19 Aug 2024	18 Aug 2026
8	EASA Part M for Foreign EASA 145	TOW-06197/WBT-0004/24	10 Jun 2024	9 Jun 2026
9	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-12801/WBT-0007/23	4 Dec 2023	3 Dec 2025
10	Safety Management System Awareness	TQD-4863/BCT-0080/21	5 Jul 2021	N/A

## PANDUAN WAWANCARA

### A. PETUNJUK

1. Wawancara ini dilakukan untuk penelitian mengenai Analisis Kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
2. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk menemukan akar penyebab utama dari mode kegagalan yang paling dominan dari *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
3. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian saja dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, engineer, planner, ataupun perusahaan. Informasi yang benar saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis dimasa yang akan datang.
4. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

### B. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Abyan Ahmad s  
 Jenis Kelamin : Pria  
 Usia : 25  
 Pendidikan Terakhir : S1 Teknik Industri  
 Jabatan : SAMT (Senior Avionics Maintenance Technician)  
 Masa Kerja : 4 Tahun

### C. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

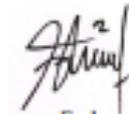
No	Faktor	Pertanyaan	Jawaban
1.	Man	Apakah bapak/ibu setuju ada kemungkinan bahwa kualitas SDM (teknisi) turut memengaruhi terjadinya kebocoran pada housing Cabin Rate of Climb Indicator?	"Iya, setuju banget, Mas. Komponen ini, kan, sensitif banget, jadi kalau teknisinya nggak teliti, ya bisa jadi masalah. <i>Human error</i> , lah, istilahnya."
2.		Faktor apa yang menyebabkan manusia sebagai penyebab terjadinya kegagalan <i>leak Housing cabin rate of climb indicator</i> ?	"Kalau menurut gue, sih, seringnya karena kurang pengalaman aja. Apalagi teknisi yang masih baru, kadang belum tahu detail-detail kecil kayak cara pasang O-ring yang pas. Jadi, ya... gitu."
3.		Apakah seluruh teknisi yang menangani <i>cabin rate of climb indicator</i> sudah mendapatkan pelatihan atau pembekalan yang memadai sebelum menjalankan tugas?	"Pelatihan dasar, sih, ada. Tapi yang spesifik buat komponen ini jarang banget. Biasanya karena butuh cepat, teknisi baru langsung turun ke lapangan. Nah, itu yang kadang bikin ada potensi miss."
4.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang	"Paling efektif, sih, didampingi senior. Jadi ada yang ngawasin langsung. Sama <i>briefing</i> sebelum kerja itu penting banget, biar semua <i>aware</i> sama bagian-bagian yang kritis."

		disebabkan oleh faktor manusia?	
1.	Method	Apakah metode prosedur perawatan dapat menjadi faktor penyebab kegagalan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Oh, jelas. Prosedur itu, kan, kayak resepnya. Kalau resepnya nggak lengkap, ya kuennya bisa bantat. Sama aja kayak gini."
2.		Prosedur kerja atau referensi apa yang digunakan teknisi saat melakukan perawatan instrumen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Pegangan utama kita ya CMM. Itu udah kayak kitab sucinya kita lah di sini."
3.		Apakah panduan itu langsung digunakan oleh teknisi di lapangan, atau ada ringkasan khusus yang diberikan sebelum mulai bekerja?	"Kita dapatnya <i>Work Order</i> , itu rangkuman dari CMM yang dibikin sama <i>planner</i> . Tapi ya itu, namanya rangkuman, kadang ada info penting yang nggak masuk."
4.		Apakah dokumen itu selalu diperbarui secara rutin? Atau ada kemungkinan digunakan versi yang lama?	"Harusnya, sih, selalu baru. Cuma ya gitu, kadang ada aja versi lama yang masih dipakai kalau sistemnya belum di- <i>update</i> . Kalau kita nggak ngecek lagi, ya bisa salah."
5.		Apakah ketidaksesuaian prosedur kerja, baik karena dokumen lama atau perintah kerja yang tidak lengkap, bisa menjadi penyebab munculnya permasalahan pada <i>housing ROCI</i> ?	"Pasti bisa. Masalah utamanya itu di <i>Work Order</i> yang nggak detail. Di CMM itu, kan, ada tabel soal <i>fit and clearance</i> . Nah, instruksi buat ngecek itu sering banget nggak ada di <i>Work Order</i> ."
6.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor <i>method</i> ?	" <i>Work Order</i> -nya harus lebih detail. Apalagi buat komponen sensitif, wajib ada langkah buat ngecek <i>fit and clearance</i> . Kalau perlu, ada kolom buat ngisi hasil ukurnya, biar valid."
1.	Machine	Apakah faktor <i>machine</i> dalam hal ini tools dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya permasalahan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Iya, <i>tools</i> juga ngaruh banget. Kalau alat ukurnya ngaco, ya hasil tesnya juga jadi ngaco, kan."
2.		Apakah <i>tools</i> selalu tersedia dan dalam kondisi siap pakai? Atau pernah terjadi kendala seperti alat yang rusak atau tidak bisa digunakan?	"Nggak selalu, sih. Kadang alat yang utama lagi dipakai atau lagi dikalibrasi. Jadi kita harus munggu atau cari alternatif lain."
3.		Bagaimana cara memastikan alat-alat tersebut masih bisa memberikan hasil yang akurat? Apa ada label atau semacam bukti bahwa alat itu masih layak dipakai?	"Ada stiker kalibrasinya. Kita selalu ngecek tanggalnya. Kalau udah mau habis masanya atau udah lewat, ya udah, nggak boleh dipakai."

4.		Pernah tidak Bapak/Ibu mengalami situasi di mana alat yang digunakan ternyata sudah hampir atau bahkan melewati batas waktu kalibrasinya? Apa yang biasanya dilakukan dalam kondisi seperti itu?	"Pernah, lah. Kadang karena butuh cepat, terpaksa dipakai. Sebenarnya itu nggak boleh, tapi ya... gimana, ya, tekanan di lapangan kadang bikin kita harus ambil keputusan cepat."
5.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor mesin?	"Harus ada aturan yang jelas. Kalau ada alat yang hasilnya aneh, langsung lapor pakai OOTN, terus kasih label 'Jangan Dipakai'. Jadi nggak cuma ngandelin stiker."
1.	Material	Apakah material atau suku cadang bisa menjadi salah satu penyebab timbulnya masalah seperti kebocoran pada <i>housing Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Bisa banget. Kualitas barang itu nentuin hasil akhir. Kalau bahannya jelek, ya gampang rusak."
2.		Apakah semua suku cadang yang digunakan selalu berasal dari pabrikan resmi? Atau ada juga yang menggunakan bagian pengganti atau alternatif?	"Prioritasnya pasti OEM. Tapi kalau stok lagi kosong, ya mau nggak mau pakai yang <i>repaired</i> . Aturannya, sih, boleh, tapi kualitasnya pasti beda."
3.		Apakah pernah terjadi kondisi di mana suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia? Jika iya, bagaimana cara teknisi mengatasinya?	"Pernah, dan itu bikin pusing. Biasanya ya manggu barang datang. Tapi kalau darurat, kadang ya pakai <i>part</i> alternatif yang ada."
4.		Apakah penggunaan suku cadang alternatif ini benar-benar aman untuk komponen seperti <i>housing</i> yang bekerja dalam sistem tekanan kabin?	"Nggak 100% aman, sih. Kadang ukurannya pas, tapi bahannya beda. Kalau nggak diuji bener-bener, ya bisa jadi masalah nanti."
5.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor material?	"Ya... <i>planning</i> materialnya harus lebih bagus, lah. Biar stok OEM selalu ada. Jadi kita nggak sering-sering pakai komponen alternatif."
1.	Environment	Dalam proses perawatan komponen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> , apakah kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh terhadap hasil pekerjaan teknisi?	"Kalau di <i>workshop</i> , sih, aman, semua terkontrol. Tapi yang jadi masalah itu lingkungan sebelum komponennya sampai ke tangan kita."
2.		Apakah pernah ditemukan kasus di mana kondisi kerusakan komponen diduga dipengaruhi oleh	"Sering banget kita curiga begitu. Apalagi buat pesawat yang lama parkir di apron, di bawah panas matahari langsung. Itu bisa ngerusak komponen."

		faktor di luar proses perawatan, seperti penyimpanan pesawat atau kondisi lingkungan tempat komponen berada sebelumnya?	
3.		Dampak seperti apa yang bisa terjadi pada komponen ketika mengalami kondisi seperti itu?	*Komponen karet kayak O-ring itu bisa jadi getas. Awalnya lentur, karena kepanasan terus jadi keras. Nah, dari situ udara bisa bocor.*
4.		Apakah selama ini ada pola atau gejala yang Bapak amati dari komponen yang terindikasi mengalami kerusakan karena hal tersebut?	*Ada polanya. Biasanya unit dari pesawat yang lama di darat itu fisiknya mulus, tapi pas dites tekanan langsung gagal. Udah bisa ditebak, pasti masalahnya di seal.*
5.		Tindakan seperti apa yang menurut Bapak/Ibu bisa dilakukan untuk mencegah terjadinya <i>housteg leak</i> yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang kotor?	*Idealnya, sih, kalau pesawat parkir lama, ya pakai <i>aircraft cover</i> . Paling nggak buat ngelindungi area-area sensitif dari panas.*

Hormat Saya



Farhan Anchaby

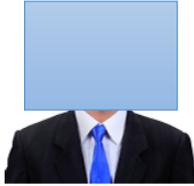
Mengetahui Responden



Abyan Ahmad S

## Lampiran Q Dokumentasi Wawancara 3

### Summary of Employment



**ANDREAN ALFAREZA**

Personel Number : [REDACTED]

Present Title : AVIONICS MAINTENANCE ENGINEER

Department : JKTCC-5

Email Address : [REDACTED]

#### I. DETAIL INFORMATION

**Date Of Birth** : 29 Jul 1998  
**Date Of Employment** : 1 Jan 2021

#### II. JOB DESCRIPTION

PERFORMS AS A AVIONICS MAINTENANCE ENGINEER

#### III. TRAINING RECORD

##### A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-01438/WBT-0007/25	5 Feb 2025	4 Feb 2027
2	FAR Part 145	TQW-10130/WBT-0003/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
3	CASR Part 145	TQW-10078/WBT-0002/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
4	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-10185/WBT-0004/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
5	GMF Quality System	TQW-10230/WBT-0005/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
6	EASA Part 145	TQW-10025/WBT-0001/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
7	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-10281/WBT-0006/24	10 Sep 2024	9 Sep 2026
8	Human Factor Continuation Training	TQW-10147/COT-0033/23	7 Dec 2023	6 Dec 2025
9	Safety Management System Continuation Training	TQW-10167/COT-0097/23	7 Dec 2023	6 Dec 2025
10	Safety Management System Awareness	TWL-15341/BCT-0080/20	21 Jul 2020	N/A

## PANDUAN WAWANCARA

### A. PETUNJUK

1. Wawancara ini dilakukan untuk penelitian mengenai Analisis Kegagalan *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
2. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk menemukan akar penyebab utama dari mode kegagalan yang paling dominan dari *Cabin Rate of Climb Indicator* P/N WL501RC1 PADA PESAWAT BOEING 737-800 PT. GMF AeroAsia Tbk.
3. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian saja dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, engineer, planner, ataupun perusahaan. Informasi yang benar saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis dimasa yang akan datang.
4. Terima kasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

### B. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Andrean Alfareza  
 Jenis Kelamin : Pria  
 Usia : 27  
 Pendidikan Terakhir : D3 Aeronautika  
 Jabatan : SAMT (Senior Avionics Maintenance Technician)  
 Masa Kerja : 4,5 Tahun

### C. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

No	Faktor	Pertanyaan	Jawaban
1.	Man	Apakah bapak/ibu setuju ada kemungkinan bahwa kualitas SDM (teknisi) turut memengaruhi terjadinya kebocoran pada housing <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Betul sekali. Di lapangan, sebegus apa pun peralatannya, kalau yang mengerjakan kurang teliti, hasilnya tidak akan maksimal. Apalagi komponen ini sangat sensitif."
2.		Faktor apa yang menyebabkan manusia sebagai penyebab terjadinya kegagalan <i>leak Housing cabin rate of climb indicator</i> ?	"Hmmm... kalau menurut saya, salah satu penyebab utamanya itu, ya, kurangnya pengetahuan teknis dan pengalaman dari personel. Terutama jika personel tersebut, katakanlah, masih baru dan belum pernah mendapat pelatihan khusus."

3.		Apakah seluruh teknisi yang menangani <i>cabin rate of climb indicator</i> sudah mendapatkan pelatihan atau pembekalan yang memadai sebelum menjalankan tugas?	"Pada umumnya pelatihan sudah ada, tetapi belum spesifik untuk komponen ini. Tekanan operasional terkadang membuat teknisi baru langsung diterjunkan ke lapangan, dan ini, ehmm, menimbulkan potensi kesalahan."
4.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor manusia?	"Diperlukan pelatihan ( <i>training</i> ) terkait <i>standard practice maintenance</i> , memastikan adanya <i>recurrent training</i> , dan yang paling penting, menerapkan sistem <i>double check</i> oleh <i>engineer</i> berpengalaman."
1.	Method	Apakah metode prosedur perawatan dapat menjadi faktor penyebab kegagalan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Betul. Metode perawatan yang kurang tepat, terutama yang tidak sesuai standar, itu bisa menjadi... ya, penyebab langsung dari <i>housing leak</i> ."
2.		Prosedur kerja atau referensi apa yang digunakan teknisi saat melakukan perawatan instrumen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Acuan utama dan satu-satunya yang valid adalah CMM ( <i>Component Maintenance Manual</i> )."
3.		Apakah panduan itu langsung digunakan oleh teknisi di lapangan, atau ada ringkasan khusus yang diberikan sebelum mulai bekerja?	"Di lapangan, teknisi bekerja berdasarkan <i>Work Order</i> yang merupakan penyederhanaan dari CMM. Namun, ada risiko... risiko bahwa proses penyederhanaan ini menghilangkan detail-detail kritis."
4.		Apakah dokumen itu selalu diperbarui secara rutin? Atau ada kemungkinan digunakan versi yang lama?	"Masalahnya bukan soal dokumen lama atau baru, melainkan pada apa yang tidak ditulis. Perintah kerja yang kami terima seringkali tidak mencantumkan instruksi krusial."
5.		Apakah ketidaksesuaian prosedur kerja, baik karena dokumen lama atau perintah kerja yang tidak lengkap, bisa menjadi penyebab munculnya permasalahan pada <i>housing ROCI</i> ?	"Begini... ini adalah risiko tersembunyi yang paling sering terjadi. Keandalan komponen ini, kan, bergantung pada toleransi yang sangat kecil. CMM itu sudah menyediakan data ini di tabel <i>fit and clearance</i> . Nah, ketika angka-angka krusial ini tidak ada di <i>Work Order</i> , kami... ya, seperti merakit dengan mata tertutup. Meskipun semua langkah lain benar, jika satu jarak kecil ini tidak sesuai, pasti akan bocor. Itu kegagalan yang tinggal menunggu waktu saja."
6.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang	"Solusinya adalah menciptakan sistem pengecekan ganda yang menjadi tanggung jawab bersama. Jadi, <i>planner</i> wajib menandai langkah-langkah kritis, dan teknisi yang menerimanya juga, ehmm, wajib

		disebabkan oleh faktor <i>method</i> ?	melakukan verifikasi silang antara <i>Work Order</i> dengan CMM sebelum memulai pekerjaan."
1.	<i>Machine</i>	Apakah faktor <i>machine</i> dalam hal ini tools dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya permasalahan <i>housing leak</i> pada <i>cabin rate of climb indicator</i> ?	"Tentu. Keandalan hasil uji itu, kan, sangat bergantung pada akurasi alat. Kalau alatnya tidak akurat, bisa memberikan rasa aman yang palsu."
2.		Apakah <i>tools</i> selalu tersedia dan dalam kondisi siap pakai? Atau pernah terjadi kendala seperti alat yang rusak atau tidak bisa digunakan?	"Tidak selalu siap. Ada kalanya alat sedang digunakan teknisi lain, rusak, atau... ya, menunggu kalibrasi ulang. Ini bisa memperlambat pekerjaan."
3.		Bagaimana cara memastikan alat-alat tersebut masih bisa memberikan hasil yang akurat? Apa ada label atau semacam bukti bahwa alat itu masih layak dipakai?	"Setiap alat punya label kalibrasi. Kami mengecek apakah tanggalnya masih aktif. Kalau sudah lewat atau mendekati tenggat, seharusnya tidak boleh dipakai."
4.		Pernah tidak Bapak/Ibu mengalami situasi di mana alat yang digunakan ternyata sudah hampir atau bahkan melewati batas waktu kalibrasinya? Apa yang biasanya dilakukan dalam kondisi seperti itu?	"Pernah. Karena desakan waktu, teknisi terkadang terpaksa menggunakan alat yang masa kalibrasinya sudah dekat. Seharusnya tidak boleh, karena bisa memengaruhi akurasi."
5.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor mesin?	"Menerapkan prosedur OOTN ( <i>Out-of-Tolerance Notification</i> ), melabeli alat yang performanya menurun, dan melakukan analisis teknis sebelum digunakan kembali."
1.	<i>Material</i>	Apakah material atau suku cadang bisa menjadi salah satu penyebab timbulnya masalah seperti kebocoran pada <i>housing Cabin Rate of Climb Indicator</i> ?	"Sangat mungkin. Kalau material yang digunakan kualitasnya kurang baik atau tidak sesuai spesifikasi pabrikan, bisa memicu kebocoran."
2.		Apakah semua suku cadang yang digunakan selalu berasal dari pabrikan resmi? Atau ada juga yang menggunakan bagian pengganti atau alternatif?	"Umumnya, ya, kami pakai dari OEM. Tapi... saat stok terbatas, kadang digunakan <i>alternate part</i> atau komponen berstatus <i>repaired</i> . Meski diperbolehkan, tetap ada risiko tidak sepenuhnya cocok."

3.		Apakah pernah terjadi kondisi di mana suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia? Jika iya, bagaimana cara teknisi mengatasinya?	*Pernah. Kalau stok habis, biasanya menunggu pengadaan. Tapi dalam beberapa kasus, diusulkan penggunaan <i>part</i> alternatif agar pekerjaan tidak tertunda.*
4.		Apakah penggunaan suku cadang alternatif ini benar-benar aman untuk komponen seperti housing yang bekerja dalam sistem tekanan kabin?	*Tidak selalu. Ada <i>alternate part</i> yang secara ukuran pas tapi materialnya berbeda. Kalau tidak diuji secara menyeluruh, bisa menyebabkan keretakan mikro saat tekanan berubah.*
5.		Tindakan seperti apa yang bisa dilakukan untuk bisa mencegah terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh faktor material?	*Melakukan <i>forecasting</i> kebutuhan material agar stok komponen OEM selalu tersedia. Selain itu, perlu evaluasi teknis yang ketat untuk komponen berstatus <i>repaired</i> .*
1.	Environment	Dalam proses perawatan komponen seperti <i>Cabin Rate of Climb Indicator</i> , apakah kondisi lingkungan kerja memiliki pengaruh terhadap hasil pekerjaan teknisi?	*Kalau di <i>workshop</i> , kondisinya sudah cukup terkontrol. Masalahnya lebih ke lingkungan operasional tempat pesawat berada sebelumnya.*
2.		Apakah pernah ditemukan kasus di mana kondisi kerusakan komponen diduga dipengaruhi oleh faktor di luar proses perawatan, seperti penyimpanan pesawat atau kondisi lingkungan tempat komponen berada sebelumnya?	*Pernah. Sebentar... salah satu kemungkinannya itu suhu tinggi saat pesawat disimpan di apron terbuka (kondisi <i>storage</i> ). Suhu di dalam kokpit itu, kan, bisa sangat tinggi, dan itu bisa berdampak.*
3.		Dampak seperti apa yang bisa terjadi pada komponen ketika mengalami kondisi seperti itu?	* <i>Seal</i> atau O-ring di dalam indikator itu, kan, terbuat dari bahan karet. Kalau terlalu lama kena panas, ya... materialnya bisa mengeras, menjadi rapuh, dan tidak lagi bisa menutup rapat seperti seharusnya.*
4.		Apakah selama ini ada pola atau gejala yang Bapak amati dari komponen yang terindikasi mengalami kerusakan karena hal tersebut?	*Ya, biasanya komponen dari pesawat yang habis <i>storage</i> di apron, meskipun fisiknya utuh, saat dites tekanan langsung bocor. Ini menunjukkan <i>seal</i> -nya sudah tidak layak.*
5.		Tindakan seperti apa yang menurut Bapak/Ibu bisa dilakukan untuk mencegah	*Jika pesawat harus disimpan di apron, sebaiknya menggunakan pelindung panas, seperti <i>aircraft cover</i> , terutama untuk area kokpit.*
		terjadinya <i>housing leak</i> yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang kotor?	

Hormat Saya



Farhan Anchiby

Mengetahui Responden



Andrian Alfareza

## Lampiran R Transkrip FGD

### TRANSKRIP FOCUS GROUP DISCUSSION (FGD)

Date : 9 Agustus 2025  
Location : GMF AeroAsia  
Participant : 1. Bagus Prasetyo  
2. Fafa  
3. Abyan Ahmad  
Topik : Usulan perbaikan kegagalan komponen *Cabin Rate of Climb Indicator P/N WL501RC1*

---

Farhan : "Sore, Mas-mas. Makasih banyak ya sudah bisa kumpul. Jadi, sesuai data yang saya olah, kita tahu housing leak ini masalah utamanya. Kalau kita coba bedah satu per satu, kita mulai dari faktor Personel atau manusianya dulu ya, Mas. Kira-kira apa yang perlu kita perbaiki di area ini?"

Mas Abyan : "Kalau menurut saya sih, Mas, yang paling sering jadi masalah itu pas perakitan O-ring. Apalagi kalau yang ngerjain anak baru, kadang masih grogi. Saya juga dulu gitu, *hehe*. Barangnya kecil, butuh 'feeling' biar pas, nggak melintir."

Mas Bagus : "Itu masalah klasik, Yan. Oke, kalau gitu kita butuh solusi cepatnya dulu, *corrective action*-nya. Gini aja: mulai sekarang, setiap pekerjaan perakitan CROCI, wajib hukumnya ada *double check*. Yang ngerjain ya teknisi yang bertugas, tapi yang ngecek kedua dan kasih *sign-off* itu wajib teknisi senior atau inspector, pokoknya orang kedua yang beda dan lebih berpengalaman. Standarnya juga harus jelas, senior itu harus kasih paraf di kolom inspeksi pada worksheet, kalau nggak ada paraf dia, barang itu haram lanjut ke final test. Yang dicek itu detail, harus mastiin O-ring nggak ada cacat, posisinya pas di alurnya, nggak melintir, dan lubrikasinya cukup sesuai CMM. Itu!"

Farhan : "Wah, detail sekali, Mas Bagus. Jadi ada *double check* wajib sebagai tindakan korektif ya. Saya catat. Terus, biar ke depannya anak-anak baru ini lebih siap dan masalahnya nggak berulang, tindakan pencegahannya (*preventive*) apa ya, Mas?"

Mas Fafa : "Bikin program pendampingan yang formal. Jadi, setiap personel baru itu didampingi satu mentor, yaitu teknisi senior yang kita tunjuk. Standarnya harus jelas: si anak baru itu wajib menyelesaikan minimal 5 kali pengerjaan komponen ini di bawah pengawasan penuh mentornya. Setelah itu, kalau mentornya sudah kasih rekomendasi tertulis, baru dia boleh kerja mandiri."

Mas Bagus : "Nah, bener itu kata Mas Fafa. Terus, pelatihan ulangnya juga jangan cuma formalitas. Harus fokus ke praktik komponen ini. Saya yakin di CASR Part 145 kan memang ada kewajiban soal training program dan kompetensi personel. Kita tinggal perkuat isinya. Standarnya, setelah training harus ada tes praktik, yang lulus dapat otorisasi, yang nggak lulus ya ngulang."

Mas Abyan : "Satu lagi, Mas, yang gampang buat pencegahan. Biasakan briefing sebelum kerja. Kadang kita lupa karena rutinitas. Pimpinan regu atau senior ngingetin tim 5 menit, 'Awat, O-ring-nya ya, jangan lupa CMM halaman sekian'. Gitu aja udah ngebantu banget."

Farhan : "Luar biasa, Mas-mas. Jadi solusinya lengkap sekali untuk faktor Man ini. Saya coba rekap ya, berarti untuk tindakan korektifnya kita bisa terapkan *double check* wajib oleh senior, dan untuk pencegahannya ada tiga lapis: program pendampingan untuk teknisi baru, pelatihan ulang yang terukur, ditambah *pre-job briefing*. Ini semua sejalan dengan yang diatur di CASR Part 145 ya, Mas. Nanti saya coba cari detail regulasinya untuk memperkuat usulan-usulan ini. Terima kasih banyak, Mas."

(Beberapa saat kemudian, setelah Farhan melakukan pencarian dokumen...)

- Farhan : "Nah, Mas-mas, izin update. Setelah saya cari, ternyata benar sekali. Ketemu! Semua usulan tadi sesuai dengan yang diatur. Kewajiban supervisi dan program pendampingan itu didukung oleh CASR Part 145.153(a). Program pelatihan ulang atau recurrent training itu kewajiban di CASR Part 145.163, dan standar frekuensi dua tahun sekali itu ada di panduan EASA AMC 145.A.35(d). Bahkan briefing dan double check itu adalah bagian dari implementasi prinsip Human Factors yang diatur di AMC 145.A.65.
- Semua ini memperkuat usulan perbaikan yang tadi kita diskusikan. Terima kasih banyak, Mas."
- Mas Bagus : "Tapi masalahnya bukan di orangnya doang, han. Percuma personelnnya di-training macem-macem kalau 'peta'-nya, ya jobcard itu, bikin bingung. Instruksinya itu hampir lengkap, kelihatan bener. Tapi soal ngukur fit and clearance yang angkanya ada di Tabel 801 sama 802 di CMM itu, lha kok nggak ditulis? Dilewati begitu saja."
- Farhan : "Oh, jadi detail krusialnya yang hilang ya, Mas, bukan instruksi dasarnya. Kalau kondisinya sudah begitu, tindakan korektif cepatnya bagaimana ya, Mas?"
- Mas Fafa : (setelah jeda sejenak) "...Itu tidak bisa ditolerir. *Corrective action*-nya, jobcard yang sekarang harus ditarik dan direvisi segera oleh tim *Engineering*. Standarnya, perintah untuk memeriksa *fit and clearance* dari Tabel 801 & 802 itu wajib ada, tidak bisa ditawar, dan harus dibuatkan *checklist* konfirmasi terlampir."
- Mas Bagus: "Nah, bener itu kata Mas Fafa! Biar ke depannya nggak ada lagi 'jebakan' kayak gitu, preventive-nya ya harus ada audit rutin tahunan buat semua jobcard komponen kritis. Tapi yang audit jangan orang Engineering doang. Harus tim gabungan, Mas. Ada orang Quality buat mastiin sesuai aturan, orang Engineering yang nulis, sama perwakilan kita dari workshop harus dilibatkan. Kenapa? Biar kita bisa kasih masukan. Hal yang perlu diperhatikan itu jangan cuma cocok sama CMM, tapi juga harus gampang dibaca dan praktis di lapangan. Standar auditnya juga harus ketat: tiap tahun atau tiap ada revisi CMM baru, jobcard wajib dicocokkan, harus 100% akurat. Itu baru bener."
- Farhan : "Siap, Mas. Jadi ada audit rutin oleh tim gabungan ya. Usulan yang sangat bagus. Seharusnya hal sepeenting ini ada dasar peraturannya ya, Mas? Kira-kira, aturan soal keakuratan jobcard dan audit internal seperti ini diatur di dokumen mana ya, Mas? Apakah di CASR 145 atau ada di dokumen lain?"
- Mas Fafa : "Pasti ada. Coba aja han cek di CASR Part 145 bagian Sistem Mutu, pasti ada soal audit internal. Untuk detail teknis soal kewajiban menyalin data ke jobcard, biasanya ada di panduan EASAAMC."
- Farhan : "Baik, Mas, izin saya coba cari sekarang..." (membuka dokumen di laptop) "...Wah, benar sekali, Mas! Ketemu. Di CASR Part 145.211(e) disebut soal kewajiban audit internal untuk memantau kecukupan prosedur. Dan di AMC 145.A.45(e) dari EASA ada aturan soal menyalin data harus akurat atau *transcribe accurately the maintenance data into such work cards*". Pas sekali. Terima kasih, Mas Fafa."
- Mas Abyan : "Nah, selain soal jobcard, Mas, ada lagi yang kadang bikin kita mikir dua kali. Soal alat tes. Gini, Mas. Kadang pas kita ngetes, hasilnya itu di batas-batas toleransi. Lolos sih, lolos. Tapi kok seringnya 'mepef'. Jadi muncul pertanyaan, ini unitnya yang memang segitu, atau alat tesnya yang mulai 'geser' sedikit? Bikin kita jadi ragu juga mau *release unit*."
- Mas Bagus : "Halah, alatnya yang 'geser', apa tanganmu yang kurang mantep, Yan? Hehe."
- Mas Abyan : "Wooo, enak aja! Serius ini, mas. Kan jadi kepikiran."
- Mas Bagus : "Iya, iya, saya paham maksudmu. Kalau nemu kondisi 'abu-abu' kayak gitu, tindakan pencegahan pertamanya ya simpel. Langsung amankan alatnya, kasih label 'DO NOT USE' gede-gede. Pelaksananya ya siapa saja yang nemu, nggak usah nunggu perintah. Itu standar paling dasar biar nggak dipakai orang lain dulu."

- Farhan : "Oke, jadi tindakan pencegahan awalnya adalah pelabelan langsung. Setelah itu, Mas, prosedur korektifnya bagaimana?"
- Mas Fafa : "...Prosedur OOTN. Itu wajib. Teknisi yang menemukan harus membuat laporan."
- Farhan : "Mohon maaf, Mas. OOTN itu singkatan dari apa ya? Saya baru dengar istilahnya."
- Mas Bagus : "Itu lho, Mas, *Out-of-Tolerance Notification*. Semacam laporan 'bahaya' resmi kalau ada alat yang hasilnya sudah di luar toleransi atau 'ngaco'. Jadi semua pihak terkait, dari manajer sampai tim Quality, tahu kalau alat itu bermasalah dan nggak boleh dipakai sama sekali sampai diperbaiki."
- Mas Fafa : "...dan teknisi yang menemukan wajib membuat laporan itu."
- Mas Bagus : "Nah, bener. Setelah laporan OOTN itu masuk, tim Engineering sama Quality wajib turun tangan. Itu *corrective action* lanjutannya. Tugas mereka melacak semua S/N komponen yang dites pakai alat itu sejak kalibrasi terakhir yang valid. Standarnya, semua komponen yang terdampak harus diidentifikasi dan diuji ulang. Repot, tapi itu sudah aturannya di prosedur internal kita."
- Farhan : "Wah, prosedurnya berlapis ya, Mas. Jadi ada pelaporan OOTN, lalu analisis dampak oleh tim Engineering dan Quality. Soal kewajiban melapor dan analisis dampak seperti itu, apa ada di regulasi juga, Mas?"
- Mas Fafa : "Itu bagian fundamental dari Sistem Mutu. Coba lihat di CASR 145."
- Farhan : (melihat kembali laptopnya) "Oh, iya benar, Mas. Di CASR 145.211 disebut soal 'mengambil tindakan korektif atas kekurangan'. Berarti analisis dampak itu bagian dari tindakan korektif ya."
- Mas Abyan : "Tapi kan itu nunggu alatnya ketahuan 'geser' dulu baru kita lapor ya, Mas? Nggak ada cara biar ketahuan lebih awal sebelum kita pakai buat ngetes banyak unit?"
- Mas Bagus : "Ada! Makanya itu kita butuh tindakan pencegahan jangka panjang, yaitu program *functional check*. Nggak usah nunggu kalibrasi resmi yang setahun sekali. Standarnya, tiap 3 bulan, teknisi khusus atau orang kalibrasi ngecek alat-alat kritis di workshop. Hal yang perlu diperhatikan, pengecekan ini harus pakai alat referensi yang akurasinya terjamin. Jadi kalau ada pergeseran performa, langsung ketahuan"
- Farhan : "Siap, Mas. Jadi dari sisi Mesin sudah sangat jelas solusinya. Kita lanjut sedikit ya, Mas. Bagaimana dengan faktor Material? Terutama terkait penggunaan komponen *repaired*."
- Mas Abyan : "Nah, itu dia, Mas. Tantangan berikutnya ada di 'amunisi'-nya, komponennya sendiri. Kan kadang kita pakai yang statusnya *repaired*. Bukannya nggak boleh, boleh kok, selama dokumennya lengkap. Cuma ya itu, kita sebagai teknisi harus lebih teliti lagi saat memeriksa fisiknya. Kondisinya tentu nggak bisa disamain persis kayak komponen baru dari pabrik, jadi kita harus lebih waspada sebelum memasang."
- Farhan : "Saya paham. Jadi butuh ketelitian ekstra ya, Mas. Nah, untuk komponen *repaired* yang sudah terlanjur ada di stok kita atau bahkan sudah terpasang di pesawat, tindakan korektifnya apa ya, Mas?"
- Mas Fafa : (setelah berpikir sejenak) "...Harus ada program inspeksi khusus untuk semua unit *repaired* yang kita miliki. Tim Engineering bekerja sama dengan Quality yang harus memimpin evaluasi ini. Hal yang perlu diperhatikan adalah mereka harus memeriksa semua riwayat perbaikan dari setiap komponen *repaired*, baik yang ada di gudang maupun yang sudah terpasang di armada. Standarnya harus tegas: kalau ditemukan ada komponen dengan riwayat perbaikan berulang untuk masalah yang sama, misalnya *housing leak*, komponen itu harus langsung diberi label 'RISIKO TINGGI', yang di gudang dikarantina, dan yang sudah terpasang wajib dibuatkan *work order* untuk segera diganti."

- Farhan : "Wah, tindakan yang komprehensif ya, Mas. Ini sejalan dengan yang saya baca di Advisory Circular dari FAA, yang bilang tanggung jawab kita sebagai pemasang itu besar sekali untuk verifikasi komponen *repaired*. Berarti tindakan inspeksi ini untuk menjalankan tanggung jawab itu ya."
- Mas Bagus : "Betul! Tapi kan itu perbaikan di akhir, Mas. Biar ke depannya nggak kejadian lagi, proses awalnya yang harus dibenerin. Tim PPC kita harusnya bisa bikin *forecasting* yang lebih akurat."
- Farhan : "Mohon maaf, Mas Bagus. PPC itu singkatan dari apa dan tugasnya apa ya? Saya belum familiar."
- Mas Bagus : "Oh, itu *Production Planning and Control*, Mas. Mereka yang ngatur jadwal semua pekerjaan di workshop dan merencanakan kebutuhan material. Kalau *forecasting* atau peramalan kebutuhan mereka jitu, stok komponen OEM kita pasti aman. Kita nggak akan sering-sering 'terpaksa' pakai barang *repaired*."
- Mas Abyan : "Nah, bener banget, Gus. Biar kita kerjanya lebih tenang pakai barang baru."
- Farhan : "Oh, begitu. Jadi tindakan pencegahannya adalah perbaikan sistem *forecasting* oleh tim PPC ya, Mas. Tujuannya untuk memastikan kita selalu punya material yang diperlukan, seperti yang diatur di CASR 145 kan ya?"
- Mas Fafa : "...Benar. CASR Part 145.109. Di situ tertulis AMO harus punya material yang diperlukan. *Forecasting* adalah cara kita untuk memastikan hal itu terjadi secara proaktif."
- Farhan : "Siap, Mas. Jadi dari sisi Material sudah sangat jelas solusinya. Tinggal satu faktor terakhir nih, Mas. Faktor Lingkungan. Pesawat kita kan sering *storage* lama di apron, terpapar matahari langsung. Apa itu ada pengaruhnya juga?"
- Mas Bagus : "Wah, ya jelas ada pengaruhnya, Mas. Apalagi buat komponen yang ada karet kayak O-ring. Kalau dijemu di apron terus-terusan ya lama-lama materialnya bisa mengeras dan jadi getas."
- Mas Abyan : "Betul, Mas Bagus! Saya pernah masuk kokpit pesawat yang habis parkir lama, hawanya panas banget. Panel instrumen yang hitam itu kalau dipegang panas"
- Farhan : "Berarti panas ini juga jadi salah satu kontributor kerusakan ya. Nah, untuk pesawat yang sudah terlanjur lama terpapar panas di apron, tindakan korektifnya apa ya, Mas?"
- Mas Fafa : (setelah jeda sejenak) "Untuk pesawat seperti itu, *corrective action*-nya adalah inspeksi khusus sebelum terbang lagi. Ini harus jadi bagian dari paket kerja *return to service*, dan yang melaksanakan adalah teman-teman *Line* atau *Base Maintenance*. Standarnya harus jelas: komponen sensitif di kokpit, termasuk CROCI ini, wajib dilepas dan dikirim ke workshop untuk menjalani tes kebocoran dan inspeksi O-ring."
- Farhan : "Dasar aturannya dari mana ya, Mas, untuk inspeksi khusus itu?"
- Mas Fafa : "Dari AMM. Di Chapter 10 itu ada prosedur 'Return to Service after Storage'. Semua langkah di situ wajib diikuti. Itu standarnya."
- Farhan : "Sangat jelas. Jadi *corrective action*-nya adalah inspeksi khusus saat *return to service*. Lalu untuk tindakan pencegahannya agar tidak makin banyak komponen yang rusak gimana, Mas?"
- Mas Bagus : "Nah, pencegahannya ya balik lagi ke dasar: disiplin mengikuti prosedur AMM. Yang melaksanakan ya teman-teman di *Line Maintenance* yang menangani penyimpanan pesawat. Standarnya simpel: kalau di AMM Chapter 10 itu dibilang wajib pasang cover jendela kokpit, ya harus dipasang dan jadikan itu item wajib di checklist. Nggak ada kompromi."
- Mas Abyan : "Mungkin bisa ditambahin juga, Mas. Pas *weekly check* itu, kan kita masuk pesawat. Mungkin pintunya bisa dibuka aja sebentar, sekitar 30 menit. Biar hawanya ganti, nggak 'ngendap' panasnya di dalam."

Mas Bagus: "Nah, ide bagus, Yan! Biar sekalian nyamaknya keluar semua! Hehe. Tapi bener, ventilasi berkala itu bisa jadi tambahan pencegahan yang bagus."

Farhan : "Luar biasa, Mas-mas. Jadi kesimpulannya, kegagalan ini memang kompleks ya. Semua faktor, dari Personel, Metode, Mesin, Material, sampai Lingkungan, ternyata saling terkait dan punya andil masing-masing dalam menyebabkan masalah housing leak ini. Solusi yang kita diskusikan tadi, baik yang korektif maupun preventif. Terima kasih banyak atas waktu dan ilmunya yang sangat berharga."

Mas Abyan : "Sama-sama, Mas Farhan. Dari obrolan ini kita juga jadi ikut diingatkan lagi soal hal-hal kecil yang kadang kita lupakan. Semangat terus buat tugas akhirnya ya!"

Mas Bagus : "Betul. Diskusinya mantap hari ini, Mas. Dutanya kuat, solusinya juga jelas dari kita-kita di lapangan. Semoga sukses nanti sidangnya! Kalau kata orang Surabaya, 'ojok pusing-pusing mikirno revisi, sing penting yakin lan ojo lali ngopi!' Hehe."

Farhan : Siap mas.

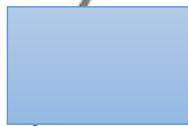
**Narasumber 1**



Bagus Prasetyo

Shop Quality Inspector

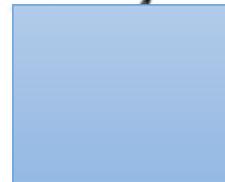
**Narasumber 2**



Fafa

AME

**Narasumber 3**



Abyan Ahmad

SAMT

**Peneliti,**

Farhan Anchiby  
Tardina On Job Training

Lampiran S Triangulasi & Dokumen terkait

No	Faktor	Observasi	Dokumen	Wawancara	Sintesis
1	Man	Terlihat adanya beberapa kali kesalahan dalam proses perakitan komponen ( <i>assembly</i> ) di <i>workshop</i> .	CMM ATA 34-10-87 secara spesifik mengatur prosedur perakitan yang benar, termasuk posisi pemasangan O-ring. ( <i>“Fit the datum shaft (1-75) with the two new O-rings (1-70) and smear the O-rings with grease to DTD 5598, Material Ref. Item 7.”</i> )(CMM ATA 34-10-87 page 704)	AME (Tanggon) mengonfirmasi bahwa kesalahan perakitan sering terjadi, terutama oleh personel baru yang kurang pengetahuan dan belum mendapat pelatihan khusus.	Terjadi <b>kesenjangan kompetensi</b> antara prosedur standar dengan praktik di lapangan. Observasi menemukan adanya beberapa kali kesalahan dalam proses perakitan komponen ( <i>assembly</i> ) di <i>workshop</i> . Hal ini dikonfirmasi oleh AME dalam wawancara yang menyatakan bahwa kesalahan sering terjadi pada personel baru yang belum mendapat pelatihan khusus. Padahal, <i>Component Maintenance Manual</i> (CMM) secara spesifik mengatur prosedur perakitan yang benar,

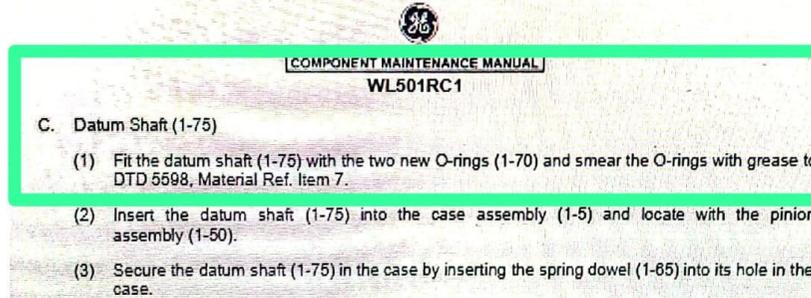
					termasuk posisi pemasangan O-ring.
2	Method	Ditemukan <i>Work Order</i> yang digunakan teknisi bersifat ringkas dan tidak memuat semua detail teknis.	Sesuai dengan Annex II AMC 145.45 (e) maintenance data poin 1 menyatakan “ <i>The maintenance organisation should: transcribe accurately the maintenance data onto such work cards or worksheets (page 37 of 82)</i> ”. Adapun perintah yang sering terlewat adalah perintah <i>fit and clearance</i> yang dapat dilihat pada CMM. CMM menyajikan data krusial seperti tabel <i>fit and clearance</i> (Tabel 801 & 802) yang harus diverifikasi selama perakitan ( <i>page 801</i> ).	AMT (Abyan) - Instruksi untuk memeriksa toleransi ini seringkali tidak dicantumkan dalam <i>Work Order</i> . Jadi, teknisi bisa saja mengikuti perintah dengan sempurna, tapi karena tidak ada instruksi untuk mengukur...hasil rakitannya menjadi tidak sesuai standar.	Perintah kerja yang diterima teknisi di lapangan tidak lengkap, menyebabkan langkah penting dari CMM terlewat.
3	Machine	Penggunaan peralatan tes yang terkalibrasi	Sesuai dengan Annex II AMC 145.45 .A.40(b) Equipment, poin 1 menyatakan “ <i>The control of these tools and equipment requires that the organisation has a procedure to inspect/service and, where appropriate, calibrate such items on a regular basis and indicate to users that the item is within any inspection or service or calibration time-limit....</i> ” Yang memiliki arti bahwa pengendalian peralatan mengharuskan organisasi memiliki prosedur untuk memeriksa dan kalibrasi ( <i>page 33 of 82</i> ). Selain itu juga terdapat <i>safety briefing sheet</i> yang berisi tentang peran penting	AME – (Andre) “Kadang karena alat lain tidak tersedia, teknisi terpaksa menggunakan alat yang masa kalibrasinya sudah dekat. Seharusnya sih boleh, tapi terkadang alat tesnya ternyata sudah mengalami penurunan fungsi	Ada risiko keandalan pada proses pengujian, di mana kepatuhan administratif (kalibrasi) tidak menjamin akurasi fungsional alat yang menyebabkan pengukuran komponen <i>cabin rate of climb</i> menjadi salah.

			<i>monitoring IMTE out of tolerance</i> , hal ini mengindikasikan bahwa sering terjadi <i>equipment yang out of tolerance</i> .	sehingga bisa memengaruhi akurasi.	
4	Material	Penggunaan komponen berstatus <i>repaired</i> .	Sesuai dengan <i>Advisory Circular subject eligibility , Quality, and Identification of Aeronautical Replacement Parts</i> poin 12 a menyatakan <i>Used and Repaired Parts. In addition to unapproved parts, used or repaired parts may be offered for sale as like new, near new, and remanufactured. Such terms do not aid the purchaser in positively determining whether the part is acceptable for installation on a TC'd product and do not constitute the legal serviceability and condition of aircraft parts</i> ” yang berarti bahwa komponen yang diperbaiki ( <i>repaired</i> ) tidak membantu pemasang dalam memastikan apakah komponen tersebut benar-benar dapat dipasang pada pesawat yang bersertifikasi. Selain itu jurnal ilmiah juga mengonfirmasi “tindakan perbaikan meningkatkan keandalan komponen namun tidak membuatnya setara dengan komponen baru. Artinya, komponen yang diperbaiki memiliki 'usia efektif' (effective age) yang lebih tua dari nol dan membawa riwayat keausan sebelumnya. Perbedaan inilah yang secara inheren menunjukkan bahwa komponen berstatus <i>repaired</i> , meskipun laik terbang, memiliki profil	AMT (Abyan)- "Umumnya kami pakai dari OEM. Tapi saat stok terbatas, kadang digunakan <i>alternate part</i> atau komponen berstatus <i>repaired</i> . Meski diperbolehkan, tetap ada risiko tidak sepenuhnya cocok secara dimensi atau performa."	☐ Masalah ketersediaan stok memaksa penggunaan komponen non-OEM atau berstatus <i>repaired</i> yang memiliki risiko kualitas lebih tinggi. Observasi menemukan adanya penggunaan komponen berstatus <i>repaired</i> melalui dokumen ARC. AMT dalam wawancara menyatakan bahwa saat stok OEM terbatas, komponen alternatif atau <i>repaired</i> digunakan, yang meskipun diizinkan, tetap memiliki risiko tidak sepenuhnya cocok secara dimensi atau performa. Hal ini sejalan dengan panduan dari CMM

			risiko dan keandalan yang berbeda dari komponen baru, sehingga memerlukan pengawasan dan analisis yang lebih ketat sebelum digunakan." (Yue et al., 2018).		dan dokumen penerbangan lain, yang menunjukkan bahwa komponen <i>repaired</i> memiliki profil risiko dan keandalan yang berbeda dari komponen baru.
5	Environment	Pesawat disimpan (storage) di apron terbuka.	Aircraft Maintenance Manual (AMM) B737-800 memerintahkan pemasangan penutup pelindung saat persiapan penyimpanan ( <i>storage</i> ) lebih dari 3 hari. Task 10-11-01-220-801, Langkah 12: " <i>Install protective covers on flight compartment and cabin windows.</i> "	AME (tanggon)- " <i>Seal</i> di dalam indikator...terbuat dari bahan karet khusus yang lentur. Kalau terlalu lama terkena panas, bahan ini bisa mengeras, menjadi rapuh."	Panas matahari saat pesawat disimpan di apron terbukti merusak komponen internal sensitif seperti O-ring sebelum waktunya. Prosedur wajib dari AMM untuk menggunakan penutup pelindung secara langsung bertujuan untuk mencegah kerusakan ini. Penjelasan teknis dari narasumber mengonfirmasi bahwa paparan panas menyebabkan material karet O-ring menjadi

					getas, yang mengakibatkan kegagalan fungsi kedap pada instrumen.
--	--	--	--	--	---

Proses *assembly* yang sering salah untuk dilakukan



Work Order yang tidak lengkap

147

CONTINUATION OF AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET

AVIONICS WORKSHOP PLANNING DATA SHEET		PDS No.: 231 / 34-10/ 1092	
PART NAME: CABIN RATE OF CLIMB INDICATORS		Work Order No. :512093546	
NO.	ACTIVITIES	STAMP & DATE	
		MECH.	INSP.
2	<b>RECTIFICATION</b> <b>2.1. DISASSEMBLY</b> OBEY THE NOTE MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 301 Do disassembly If required, refers to disassembly procedures on CMM ATA 34-10-87 page 301 to 302	<i>[Signature]</i>	N/A
	<b>2.2. CLEANING</b> OBEY ALL NOTE, WARNINGS AND CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 401 Do cleaning at cleaning room, refer to cleaning procedures on CMM ATA 34-10-87 page 401.		N/A
	<b>2.3. CHECK</b> OBEY THE CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 501. - Do check if you do replacement components as specified on CMM ATA 34-10-87 page 501 Para 1. Refer to on CMM ATA 34-10-87 pages 501 to 502 for check procedures. - Record the result on the result record sheet (table 3) of this Planning Data Sheet.		N/A
	<b>2.4. REPAIR</b> OBEY THE WARNINGS AND CAUTION MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGE 601. Do repair to replace faulty parts/components. Refer to CMM ATA 34-10-87 pages 601 to 603. <b>Note:</b> The repair section contains instructions for the replacement of components that are not included in DISASSEMBLY and ASSEMBLY.	<i>[Signature]</i> 17/02/2019	N/A
	<b>2.5. ASSEMBLY</b> <b>CAUTION:</b> Make sure the component clean from dust and FOD. <b>NOTE:</b> This section is categorized Critical Task. OBEY ALL WARNINGS, CAUTION AND NOTES MENTIONED IN CMM ATA 34-10-87 PAGES 701 TO 707 Do assembly to the Cabin Rate of Climb Indicators repair to replace faulty parts/components. Refer to CMM ATA 34-10-87 pages 701 to 710.	<i>[Signature]</i>	N/A

**COMPONENT MAINTENANCE MANUAL**  
**WL501RC1**

**FITS AND CLEARANCES**

1. **Fits and Clearances**

A. Maintain the clearance between the parts given in Table 801 to their applicable values.

**Table 801**  
**Clearances**

IPL Figure and Item No.	Distance of Clearance Between/From	Clearance	
		In	(mm)
2-S and 2-30	Underside of pointer and face of inner dial	0.004 to 0.012	(0,10 to 0,30)
1-100 and 3-25	Collar and the end of diffuser valve assembly	0.05	(1,27)

2. **Endfloat Data**

A. Maintain the endfloat between the parts given in Table 802 to their applicable values.

**Table 802**  
**Endfloat Data**

IPL Figure and Item No.	Description	Endfloat	
		In	(mm)
2-195 and 2-225	Rate arm hole and capsule assembly slot	0.002 and 0.004	(0,05 and 0,10)
2-125	Handstaff	0.002 and 0.004	(0,05 and 0,10)

Printed dengan Certificasi

## Keluarnya safety briefing sheet & alat tes yang tidak terkalibrasi

Safety Briefing Sheet

### Peran Penting Monitoring IMTE Out of Tolerance untuk Menjamin Keselamatan Penerbangan

**Background**

Kesadaran terhadap kondisi dari *Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE)* sangat penting di industri penerbangan karena setiap pengukuran/pengujian yang digunakan untuk memeriksa atau mengkalibrasi bagian pesawat harus berfungsi dengan akurat dan dalam batas toleransi yang ditetapkan. *IMTE* yang *Out-of-Tolerance* dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran yang berpotensi dapat membahayakan keselamatan penerbangan. Sesuai dengan **QP 205-01 Calibration of Inspection Measuring and Test Equipment**, yang disebut kondisi *Out of Tolerance* adalah:

*"Instruments or Inspection, Measuring, and Test Equipment that have one range, one value, or one function found to exceed the acceptable tolerance as stated by the manufacturer or on the Calibration Report Form, by any amount, or are found to have significant defects, or are inoperative or malfunctioning UPON RECALL, shall be considered out of tolerance. An instrument that fails and is returned for repair during its certification period shall NOT be considered out of tolerance."*

**Maintenance Tips**

Berdasarkan **QP 205-01 Calibration of Inspection Measuring and Test Equipment**, ketika menemukan kondisi *Out-of-Tolerance* berikut adalah tanggung jawab dari setiap bagian:

**Calibration Laboratory**

- Memberitahukan kepada responsible manager ketika *IMTE* ditemukan dalam kondisi *Out-of-Tolerance*. *Out of Tolerance Notification (OOTN)* Form No.: GMFIQ-078 harus digunakan dan dilampirkan pada *Calibration Certificate* Form No.: GMFIQ-084 atau GMFIQ-038. *OOTN* digunakan ketika *IMTE* atau *Measurement Standard* milik GMF ditemukan *out-of-tolerance* baik saat *Pre-Calibration* atau *Post Calibration*. Alat tersebut harus direview oleh User dan ditentukan apakah *OOTN* dapat mempengaruhi acceptance dari deliverable product dan mengawali *corrective action* sesuai kebutuhan.
- Melampirkan stiker *Do not use Calibrate Before Use!* Form No.: GMFIQ-087 pada *IMTE* yang harus disimpan pemilik *IMTE*. Setelah pemilik mengisi Form No.: GMFIQ-160 *Request for Temporary Storage* dan data historikal *IMTE* harus diperbarui oleh personel PPC, dan hasil kalibrasi *IMTE* adalah *Out of Tolerance*.

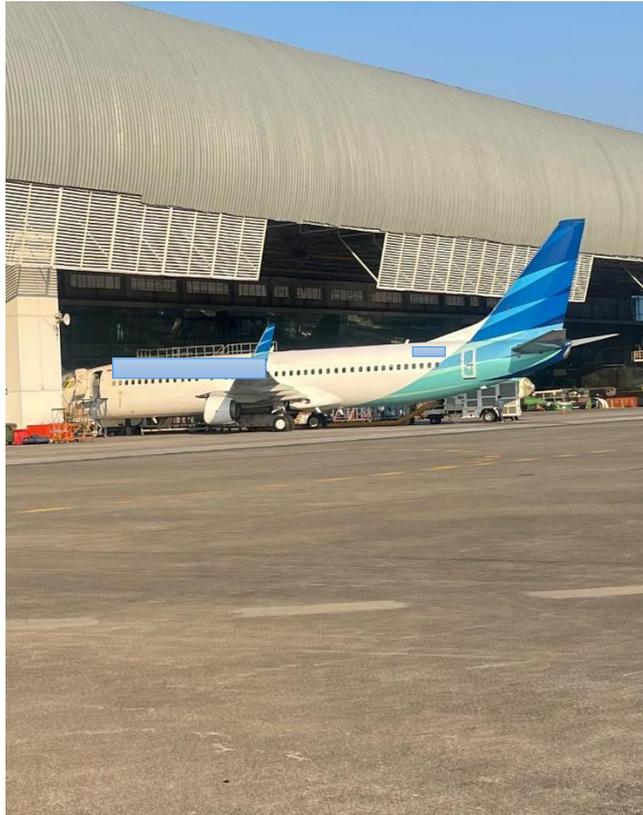
**Owner of IMTE (Pemilik IMTE)**

Dalam kondisi tertentu, setelah menerima *OOTN* (Formulir No: GMFIQ-078) mengenai status *IMTE* dari *Calibration Laboratory*, user harus membalas *OOTN* dengan mengisi data atau informasi dengan form *Engineering Analysis* untuk *IMTE* *OOTN* (Formulir No.: GMFIQ-450) dan mengirimkannya ke *Calibration Laboratory*.

**Do and Don't Policy: Do No. 3**  
Gunakan *Inspection Measuring and Test Equipment (IMTE)* yang terkalibrasi dan serviceable dalam bekerja

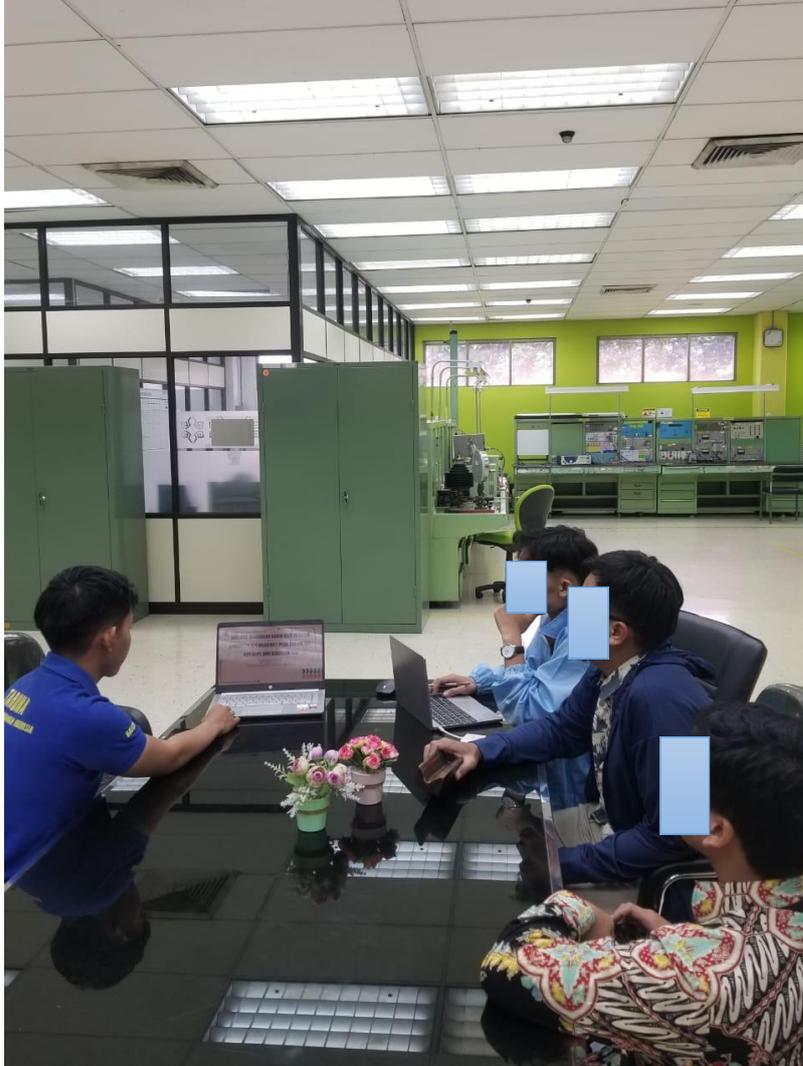
SBS Applicable for:  
TB, TC, TE, TF, T2, TM,  
TU, TV, TZ, TN, TL  
Scan the QR code or click the link  
[bit.ly/TQY-SBS-2025-010](http://bit.ly/TQY-SBS-2025-010)

TQY@gmf-aeroasia.co.id
+62 856 9467 4404
<https://lor.gmf-aeroasia.co.id/>



Storage Aircraft tidak proper

BUKTI FGD



*Final project validation letter*



**Interoffice Correspondence**

ATTN : Bhima Shakti A,S.ST.,MS.,ASM  
TO : Politeknik Penerbangan Indonesia  
SUBJ : Final Project Validation Letter

DATE : 31 July 2025  
YOUR REF : -  
OUR REF : TBW/310725/21

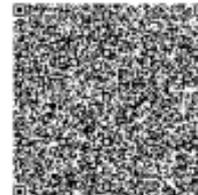
Dear All ,

Refer to Indonesian Aviation Polytechnic final project **"Failure analysis of the Cabin rate Of Climb Indicator PN WL501RC1 on Boeing 737-800 "** by Farhan Anchiby . The result of the research is to suggest corrective action / improvement already attach on conclusion.

This letter is to certify that the above referenced and its associated evaluation is **Received and will be Considered.**

Warm Regards,

On Behalf 737 Team (Mentor)



Ariski Nugroho

Dokumen ini dikirim secara elektronik dan tidak perlu tanda tangan

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Farhan Anchiby**, yang dilahirkan di Tangerang pada tanggal 11 Oktober 2003, merupakan anak pertama dari pasangan Wahyu Imasnyaah dan Sulastri. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDIT Al-Fityan School Tangerang 2009 hingga 2015, Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPIT Al-Fityan School Tangerang hingga lulus pada tahun 2018. Setelah itu, penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMK Penerbangan Dirghantara Curug. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, mengambil Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara. Penulis tergabung di kelas Teknik Pesawat Udara angkatan 16 Bravo. Selama masa pendidikan, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan, termasuk pelatihan *Jungle and Sea Survival* yang dilatih oleh Polisi Udara. Penulis juga mendapatkan kesempatan untuk menjabat sebagai kepala seksi Internal dalam struktur Resimen Korps Taruna pada tahun 2024. Untuk memenuhi Persyaratan akademik, penulis telah menyelesaikan dua periode *On The Job Training* (OJT) di PT. GMF AeroAsia Tbk. Dari Maret 2024 hingga Maret 2025.

PAPER NAME

**ANALISIS KEGAGALAN CABIN RATE OF  
CLIMB INDICATOR PN WL501RC1 PADA  
BOEING 737-800 DI PT GMF AEROASIA**

AUTHOR

**Farhan Anchiby**

WORD COUNT

**14115 Words**

CHARACTER COUNT

**90533 Characters**

PAGE COUNT

**67 Pages**

FILE SIZE

**1.3MB**

SUBMISSION DATE

**Aug 21, 2025 11:10 PM GMT+7**

REPORT DATE

**Aug 21, 2025 11:11 PM GMT+7**

● **16% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 14% Internet database
- 4% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 12% Submitted Works database

● **16% Overall Similarity**

Top sources found in the following databases:

- 14% Internet database
- 4% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 12% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	<b>es.scribd.com</b> Internet	<1%
2	<b>scribd.com</b> Internet	<1%
3	<b>businessdocbox.com</b> Internet	<1%
4	<b>123dok.com</b> Internet	<1%
5	<b>National Institute of Technology, Patna on 2023-08-21</b> Submitted works	<1%
6	<b>kupdf.net</b> Internet	<1%
7	<b>regulatorylibrary.caa.co.uk</b> Internet	<1%
8	<b>eprints.uny.ac.id</b> Internet	<1%