

**ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE*
PNEUMATIC P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-
300 DI PT.GMF AEROASIA, TBK**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat lulus pendidikan
Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara Angkatan Ke-16B

Oleh:

MUHAMMAD GHANI AL HAFIDZ

NIT 16022130042



**PROGRAM STUDI TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN INDONESIA CURUG
JULI 2025**

ABSTRAK

ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT GMF AEROASIA Tbk

Oleh :

MUHAMMAD GHANI AL HAFIDZ

NIT 16022130042

Program Studi Teknik Pesawat Udara

Pesawat terbang sebagai sarana transportasi udara modern sangat bergantung pada keandalan sistem dan komponen pendukungnya. Salah satu komponen penting dalam sistem *pneumatic* adalah *sensor temperature pneumatic*, yang berfungsi untuk mengukur suhu udara bertekanan tinggi yang digunakan dalam berbagai sistem pesawat, seperti sistem kabin, *anti-icing*, dan *pressurization*. *Sensor* ini memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan suhu dan tekanan yang dibutuhkan oleh sistem. Namun, dalam praktik perawatan, ditemukan bahwa *sensor temperature pneumatic* dengan P/N 767C0000-01 yang digunakan pada pesawat Airbus A330-300 mengalami kerusakan atau penurunan fungsi. Salah satu bentuk kegagalannya ditandai dengan *Corrosion* pada bagian batang *sensor*, yang menyebabkan pembacaan suhu menjadi tidak akurat, serta berpotensi mengganggu sistem keseluruhan. Permasalahan ini menjadi penting untuk diteliti karena komponen *sensor* yang tampak kecil ini memiliki dampak signifikan terhadap performa pesawat dan keselamatan penerbangan. Kegagalan pada *sensor* dapat menyebabkan sistem *pneumatic* tidak berfungsi secara optimal, dan jika tidak terdeteksi sejak dini, dapat memicu kerusakan berantai pada sistem lain. Dalam beberapa kasus, *sensor* yang mengalami *Corrosion* atau kerusakan fisik lainnya baru diketahui saat sudah dilepas atau setelah gangguan muncul di sistem. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya identifikasi mendalam terkait penyebab utama kegagalan dan langkah-langkah pencegahan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kegagalan *sensor temperature pneumatic* pada pesawat Airbus A330-300 yang dirawat di PT. GMF AeroAsia, Tbk. Fokus penelitian mencakup aspek teknis dari komponen *sensor*, metode dan prosedur perawatan yang diterapkan, kondisi lingkungan kerja, serta peran tenaga perawatan dalam pelaksanaan inspeksi dan pemeliharaan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, di mana data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap komponen, wawancara dengan teknisi, *engineer*, dan supervisor, serta dokumentasi teknis terkait perawatan komponen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan alat bantu seperti diagram pareto dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara sistematis. Hasil analisis menunjukkan bahwa *Corrosion* menjadi penyebab

dominan kegagalan *sensor*. Faktor lingkungan seperti kelembapan tinggi, kurangnya kontrol penyimpanan, serta tidak adanya prosedur inspeksi khusus yang menyoroti sensor ini membuat kerusakan sulit dideteksi sejak dini. Selain itu, perawatan *komponen* ini cenderung dilakukan secara umum mengikuti sistem *pneumatic* secara keseluruhan tanpa memperhatikan *sensor* secara spesifik. Ketidakhadiran *job card* atau *task card* yang memuat instruksi pengecekan sensor secara eksplisit menjadi salah satu penyebab mengapa kerusakan dapat lolos dari pemeriksaan rutin. Faktor manusia juga menjadi aspek yang cukup berpengaruh dalam kejadian ini. Minimnya pemahaman teknisi terhadap pentingnya *sensor* ini serta kebiasaan kerja yang terlalu mengandalkan pengalaman tanpa verifikasi dokumen teknis memperbesar peluang terjadinya kesalahan dalam perawatan. Dalam beberapa kasus, teknisi tidak menyadari adanya tanda-tanda awal *Corrosion* karena tidak diarahkan untuk melakukan inspeksi visual terhadap komponen tersebut. Sebagai upaya perbaikan, penelitian ini merekomendasikan agar *sensor temperature pneumatic* dimasukkan dalam program perawatan berkala melalui penambahan *job card* atau *task card* khusus. Pemeriksaan visual dan pengujian fungsi secara berkala perlu dilakukan, terutama pada komponen yang telah melalui sejumlah siklus penggunaan. Selain itu, pelatihan teknis tambahan bagi personel pemeliharaan sangat diperlukan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman terhadap komponen kritis yang selama ini kurang diperhatikan. Implementasi prosedur yang lebih spesifik dan sistematis akan sangat membantu dalam mencegah terulangnya kegagalan serupa di masa mendatang, sekaligus meningkatkan standar keselamatan dan keandalan sistem pesawat.

Kata Kunci: a330-300, *fault tree analysis*, *human error*, *job card*, kegagalan komponen, *Corrosion*, perawatan pesawat, *sensor temperature pneumatic*

ABSTRACT

ANALYSIS OF SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC P/N 767C0000-01 ON AIRBUS 330-300 AT PT GMF AEROASIA Tbk

By:

MUHAMMAD GHANI AL HAFIDZ

NIT : 16022130042

Aircraft Engineering Study Program

Aircraft as a modern mode of air transportation heavily rely on the reliability of their systems and supporting components. One of the critical components in the pneumatic system is the pneumatic temperature sensor, which functions to measure the temperature of high-pressure air used across various aircraft systems such as cabin control, anti-icing, and pressurization. This sensor plays a vital role in maintaining the required balance of temperature and pressure in these systems. However, in maintenance practices, the pneumatic temperature sensor with P/N 767C0000-01 used on the Airbus A330-300 has been found to experience damage or performance degradation. One of the observed failures is corrosion on the sensor shaft, which leads to inaccurate temperature readings and potentially disrupts the entire pneumatic system. This issue is significant because although the sensor appears to be a minor component, its failure can have a major impact on aircraft performance and operational safety. Sensor malfunction can result in the pneumatic system operating suboptimally, and if undetected, may cause cascading effects on other systems. In several instances, sensor damage due to corrosion or physical deterioration was only discovered after removal or once system failures became apparent. This indicates a strong need for thorough identification of the root causes of failure and appropriate preventive measures. The aim of this study is to analyze the contributing factors leading to the failure of the pneumatic temperature sensor on the Airbus A330-300, maintained by PT. GMF AeroAsia, Tbk. The research focuses on the technical aspects of the sensor component, maintenance methods and procedures applied, environmental conditions, and the role of maintenance personnel in inspection and upkeep activities. This study adopts a qualitative descriptive approach, where data were gathered through direct observation of the sensor, in-depth interviews with technicians, engineers, and supervisors, as well as technical documentation reviews related to component maintenance. The collected data were analyzed using tools such as the Diagram Pareto and Fault Tree Analysis (FTA) to identify the root causes systematically. The analysis results show that corrosion is the primary cause of the sensor failure. Environmental factors such as high humidity levels, poor storage control, and the absence of dedicated inspection procedures targeting the sensor make early detection of damage difficult. Furthermore, the maintenance of this component

tends to follow general pneumatic system routines without giving specific attention to the sensor. The lack of job cards or task cards that explicitly include instructions for inspecting the sensor is one of the reasons why such failures can go unnoticed during regular checks. Human factors also play a considerable role in this issue. Limited awareness among technicians regarding the importance of this sensor, coupled with a tendency to rely on experience rather than strictly following technical documents, increases the likelihood of maintenance errors. In several cases, early signs of corrosion went unnoticed because technicians were not directed to visually inspect the component during scheduled maintenance. As a corrective action, this research recommends that the pneumatic temperature sensor be included in the scheduled maintenance program through the creation of specific job cards or task cards. Regular visual inspection and functional testing are necessary, particularly for components that have undergone multiple operational cycles. Additionally, supplementary technical training for maintenance personnel is strongly advised to improve awareness and understanding of critical but often overlooked components. Implementing clearer and more systematic procedures will help prevent similar failures in the future and contribute to enhancing aircraft system reliability and operational safety.

Keywords: a330-300, aircraft maintenance, component failure, corrosion, fault tree analysis, human error, job card, pneumatic temperature sensor

PENGESAHAN PEMBIMBING

Tugas Akhir: “ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT *AIRBUS 330-300* 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-16B, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang.



Nama : MUHAMMAD GHANI AL HAFIDZ
NIT : 16022130042

PEMBIMBING I

Dr. Ego Widoro, S.T., S.Si.T., MT.

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810328 200212 1 004

PEMBIMBING II

Benny Kurnianto, S.Pd., MT

Penata Tk. I (III/d)
19831109 200912 1 003

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 *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.GMF AEROASIA, TBK” Oleh Muhammad Ghani Al Hafidz telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara Angkatan Ke-16B, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang. Tugas akhir ini telah dinyatakan LULUS Program Diploma IV pada tanggal 7 Agustus 2025.

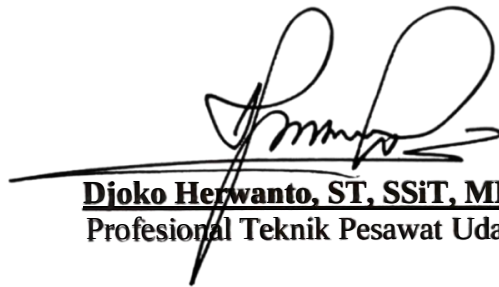
KETUA



Andri Kurniawan, S.ST., MT.

Penata Tk. I (III/d)
198605152009121006

SEKTRETARIS



Djoko Herwanto, ST, SSiT, MM.

Profesional Teknik Pesawat Udara

ANGGOTA



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

Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19810328 200212 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ghani Al Hafidz

NIT : 16022130042

Program Studi : Diploma IV Teknik Pesawat Udara

Menyatakan Bahwa Tugas Akhir Berjudul “ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.GMF AEROASIA, TBK” merupakan karya asli saya bukan merupakan hasil plagiarisme.

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, 7 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Ghani Al Hafidz

PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir D.IV yang tidak dipublikasikan terdaftar dan dapat diakses di Perpustakaan Politeknik Penerbangan Indonesia. Dengan mengikuti aturan Hak 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:

Alhafidz, M.G. (2025), *ANALISIS KEGAGALAN SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.GMF AEROASIA, TBK*. Tugas akhir program diploma IV, Politeknik Penerbangan Indonesia.

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

Dipersembahkan kepada

Bapak Effendi Nurdin dan Ibu Siti Hawa

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang dengan kasih sayang-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT. GMF AEROASIA, TBK” ini dengan baik dan tepat waktu.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan berbagai sumber yang telah penulis teliti dan penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, yaitu:

1. Bpk. Capt Megi Hudi Helmiadi, S.Si.T.,M.A. selaku Direktur Poilteknik Penerbangan Indonesia Curug.
2. Bpk. Bhima Sakti Arrafat, S.ST,MS.ASM selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara, yang memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir tepat waktu, serta memberikan nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Bpk. DR. Ego Widoro, S.T., S.Si.T., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan banyak pengarahan, saran serta pembelajaran kepada penulis.
4. Bpk. Benny Kurnianto, S.Pd., MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan banyak pengarahan, saran serta pembelajaran kepada penulis.
5. Mas Ariski Nugroho selaku mentor OJT PT. GMF AeroAsia tbk. yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengetahuan yang telah diberikan selama kegiatan OJT (*On the Job Training*) sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
6. Bapak Efendi dan Ibu Siti Hawa
7. Ayukku, Kakakku, Jodohku di Lauhul Mahfudz dan keluarga besar tercinta yang telah memberikan dorongan motivasi sehingga laporan OJT ini dapat terselesaikan.
8. Teman-Teman TPU 16 A & B, adik-adik TPU 17 dan 18 yang telah

memberikan dukungan dan doa selama melaksanakan OJT (*On The Job Training*)

9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan laporan ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, Untuk itu saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan *On The Job Training (OJT)* ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan untuk penulis khususnya.

Tangerang, 7 Agustus 2025

Penulis,



Muhammad Ghani Al Hafidz

16022130042

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN PENGUJI	vii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	viii
PEDOMAN PENGGUNAAN TUGAS AKHIR	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	5
G. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Pesawat Airbus 330-300	7
B. <i>Pneumatic</i>	8
C. <i>Sensor</i>	9

D.	<i>Temperature sensor</i>	10
E.	<i>Sensor Temperature Pneumatic</i>	11
C.	<i>Air Conditioning</i>	12
E.	Perawatan <i>Preventif</i>	15
F.	Perawatan Korektif.....	16
G.	Interval Perawatan Pesawat	17
H.	<i>Minor Maintenance</i>	17
I.	<i>Heavy Maintenance</i>	18
J.	Kegagalan (<i>Failure</i>)	19
K.	Diagram Pareto	20
L.	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	22
M.	5W+1H	25
N.	Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
A.	Waktu dan Tempat.....	32
B.	Metode Penelitian.....	32
C.	Teknik Pengumpulan Data.....	33
1.	Studi Dokumen & Studi Literatur	33
2.	Wawancara	33
3.	<i>Forum Group Discussion</i>	34
D.	Jenis Data.....	35
1.	Data Primer	35
2.	Data Sekunder	35
E.	Analisis Data.....	36
1.	Diagram <i>Pareto</i>	36
2.	<i>Fault Tree Analysis</i>	36

3. Usulan <i>Corrective Action</i>	36
F. Diagram Alir	37
G. Jadwal Kegiatan Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN ANALISA	41
A. Gambaran Umum Penelitian	41
B. Pengumpulan Data	41
C. Analisis Pengolahan Data	43
D. <i>Corrective Action</i>	53
a. Analisa 5W+1H	53
b. Penjelasan 5W+1H	56
E. Visualisasi Perbaikan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
DAFTAR LAMPIRAN	65
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Aircraft Maintenance Manual Description Pneumatic</i>	65
Lampiran B <i>Aircraft Maintenance Manual Installation</i>	68
Lampiran C <i>Maintenance Report & Pilot Report</i>	69
Lampiran D <i>IPC Illustrated Part Catalog Location Temperature Sensor</i>	73
Lampiran E <i>Minimum Equipment List Chapter 21</i>	74
Lampiran F <i>Maintenance Discrepancy and Rectification</i>	75
Lampiran G <i>Authorized Release Certificate Temperature Sensor</i>	77
Lampiran H Dokumentasi Penulis	78
Lampiran I AML (<i>Aircraft Maintenance Log</i>)	80
Lampiran J <i>Aircraft Listing</i> GMF AeroAsia	81
Lampiran K Surat Izin Penelitian	82
Lampiran L Surat Validasi Penelitian	84
Lampiran M Lembar Validasi Instrumen Wawancara	85
Lampiran N Dokumentasi Wawancara Dengan Bapak Ariski Nugroho.....	90
Lampiran O Dokumentasi Wawancara Dengan Bapak Dwi Septyo Budiratno	94
Lampiran P Dokumentasi Wawancara Dengan Bapak Tri Jaka Pamungkas.....	98
Lampiran Q Penyampaian Usulan Perbaikan Melalui FDG	102
Lampiran R Transkrip Percakapan FGD	104
Lampiran S Dokumentasi Pelaksanaan FDG	106
Lampiran T Validasi Akhir	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pesawat Airbus 330-300.....	7
Gambar 2. 2 <i>Sensor Temperature Pneumatic</i>	11
Gambar 2. 3 <i>Air Conditioning System</i>	12
Gambar 2. 4 Diagram Pareto <i>Chart</i>	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir	37
Gambar 4. 1 Pareto <i>Chart</i> Penyebab Kegagalan <i>Temperature Sensor Pneumatic</i>	45
Gambar 4. 2 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	46

DAFTAR TABEL

Table II. 1 Simbol <i>Fault Tree Analysis</i>	23
Table II. 2 Tinjauan Pustaka	29
Table III. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	40
Table IV. 1 Frekuensi Kegagalan <i>Temperature Sensor Pneumatic</i>	42
Table IV. 2 Jenis Kegagalan Pada <i>Temperature Sensor Pneumatic</i>	42
Table IV. 3 Data Kegagalan <i>Temperature Sensor Pneumatic</i>	45
Table IV. 4 Keterangan Diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	47
Table IV. 5 <i>Corrective Action</i> Perawatan Sensor <i>Temperature Pneumatic</i>	54

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama
A/C	<i>Air Conditioning</i>	1
HP	<i>High Pressure</i>	1
APU	<i>Auxiliary Power Unit</i>	1
CSAS	<i>Conditioned Service Air System</i>	1
CIV	<i>CSAS Isolation Valve</i>	1
BMC	<i>Bleed Monitoring Computer</i>	1
RTD	<i>Resistance Temperature Detector</i>	2
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i>	3
MRTT	<i>Multi Role Tanker Transport</i>	7
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	8
APU	<i>Auxiliary Power Unit</i>	8
BMCs	<i>Bleed Monitoring Computers</i>	8
PRV	<i>Pressure Regulating Valve</i>	9
HPV	<i>High Pressure Valve</i>	9
OPV	<i>Overpressure Valve</i>	9
ACM	<i>Air Cycle Machine</i>	12
FCV	<i>Flow Control Valve</i>	13
FOD	<i>Foreign Object Damage</i>	14
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i>	40
MMTF	<i>Mean Time To Failure</i>	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Casr Part 1, (2006), *Aircraft maintenance* adalah pelaksanaan tugas yang penting guna memastikan kelaikan udara yang berkelanjutan. Tugas ini mencakup berbagai kegiatan, seperti perbaikan, *inspection*, *replacement*, *defect rectification*, serta penerapan modifikasi atau perbaikan. Salah satu yang dipastikan kelaikan dari komponen pesawat adalah bagian system *pneumatic* dengan mengevaluasi sistem *pneumatic*, guna menjamin pesawat tersebut siap untuk terbang dengan aman.

Sistem *pneumatic* merupakan sumber tenaga yang telah disimpan dalam dalam bentuk udara terkompresi, yang kemudian digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan. Sistem *pneumatic* juga digunakan untuk menyediakan udara ke berbagai sistem pendingin udara (A/C). Sumber dan pengguna system yaitu, manajemen *bleed air* dari mesin, APU, dan HP Ground Unit, sistem deteksi kebocoran, serta kontrol dan indikator. Sistem *pneumatic* menerima *bleed air* bertekanan tinggi (HP) dari tiga sumber, yaitu ground cart, APU, dan mesin. Bleed air didistribusikan ke berbagai pengguna melalui jaringan ducting pengiriman dan pasokan, yang mencakup *water system pressurization*, *hydraulic reservoir pressurization*, sistem anti-icing sayap pesawat, *engines starting systems*, *packs bay ventilation system*, *air conditioning packs*, dan *Conditioned Service Air System (CSAS) through the CSAS Isolation Valve (CIV)*. Sistem *pneumatic* beroperasi secara *pneumatic* dengan satu *Bleed Monitoring Computer (BMC)* untuk memantau setiap sistem bleed mesin. Kedua BMC saling bertukar data, dan jika salah satu BMC gagal, BMC lainnya mengambil alih sebagian besar fungsi Gmf, (2024).

Selain itu, sistem *pneumatic* juga memerlukan komponen *temperature sensor* untuk memantau perubahan suhu pada sistem tersebut, sehingga dapat memberikan indikasi kepada operator dengan lebih efektif.

Berdasarkan Valerie Rappe, (2021), *Sensor temperature* di pesawat terbang berfungsi untuk memantau perubahan suhu secara *real-time*. Sensor ini dipasang di berbagai lokasi, termasuk mesin dan kabin pesawat. Di bagian mesin, sensor suhu mengukur suhu bahan bakar, oli hidrolik, dan cairan pendingin, membantu mencegah overheating yang bisa mengancam keselamatan. Sementara itu, sensor temperatur di kabin digunakan untuk memantau suhu di dalam dek penerbangan dan area penumpang. Dua tipe sensor suhu yang sering digunakan adalah *thermocouple* dan *Resistance Temperature Detector* (RTD). Meskipun keduanya memiliki fungsi serupa, RTD menawarkan tingkat akurasi yang lebih tinggi, sementara Thermocouple mampu bertahan dalam suhu yang sangat tinggi dan kondisi ekstrem. Menurut dari Terry Simpson & Stefan Coreth, (2020), Sistem *temperature sensor* pesawat terdiri dari berbagai sensor dan perangkat yang dirancang untuk mendeteksi kondisi panas berlebih serta anomali suhu lainnya. *Temperature sensor* ini dapat dikonfigurasi untuk berkolaborasi dengan pengontrol dan perangkat elektronik atau logis lainnya, sehingga dapat memberikan pemberitahuan atau indikasi kepada operator. Komponen yang bertanggung jawab untuk mendeteksi suhu pada sistem pendingin udara adalah *sensor temperature pneumatic*.

Sensor temperature pneumatic adalah alat untuk mengukur suhu di sekitar kondensor dalam sistem pendinginan atau pemanasan. Fungsinya penting untuk memantau dan mengendalikan suhu agar mesin berfungsi dengan baik dan aman. *Sensor* ini juga terhubung dengan katup anti-es untuk mengatur pembukaan dan penutupan katup sesuai suhu yang terdeteksi. Beberapa fungsi utama dari sensor ini meliputi pengukuran suhu dan pengendalian katup (Airbus, 2025a).

Berdasarkan data *engineering* yang diperoleh dari PT. GMF Aeroasia, terdapat 41 masalah yang tercatat pada komponen *sensor temperature pneumatic* P/N 767C0000-01 dalam periode 2021 hingga 2024 (GMF AeroAsia, 2025).

Peneliti menerima surat untuk meneliti kegagalan yang disebutkan. Tujuannya adalah mencari tahu penyebab dan upaya penanganan untuk meminimalisir kegagalan tersebut. Data permintaan penelitian dari perusahaan ada dalam lampiran J. Penelitian ini akan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Berdasarkan Attaya Risqa M et al., (2016), Setelah menemukan kemungkinan penyebab kegagalan cacat pada produk stang engkol melalui metode *Fault Tree Analysis* (FTA), langkah selanjutnya adalah mengusulkan perbaikan untuk akar penyebab dari kemungkinan kegagalan tersebut. Usulan perbaikan dan pengendalian yang berlandaskan analisis *Fault Tree Analysis* (FTA), peneliti ingin terus melanjutkan analisis yang berikutnya dengan memberikan rekomendasi perbaikan untuk penyebab utama dari potensi kegagalan itu. Rekomendasi perbaikan dan solusi ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan berdasarkan pada *Fault Tree Analysis* (FTA).

Berkaitan dengan permasalahan yang sudah diuraikan, penulis berencana untuk melaksanakan penelitian dengan judul "ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N 767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.GMF AEROASIA, TBK”.

Dengan menerapkan pendekatan kualitatif penelitian ini mengaplikasikan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk menggali akar penyebab dari suatu permasalahan. Setelah itu, kami akan mengusulkan perbaikan yang diharapkan dapat meminimalkan atau bahkan menghilangkan variasi penyebab kegagalan. Dengan demikian, diharapkan kapabilitas pemeliharaan *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 pada Pesawat A330-300 di PT. GMF Aeroasia dapat meningkat, memberikan manfaat dan dampak positif bagi perusahaan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut adalah identifikasi masalah yang dihadapi:

1. Terdapat 41 kasus kegagalan dari *Maintenance Report & Pilot Report* yang tercatat dalam data engineering yang diperoleh oleh peneliti.
2. Penyebab kerusakan atau kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 pada pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF AeroAsia masih belum diketahui.
3. Hingga saat ini, akar penyebab kerusakan *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 pada pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF AeroAsia belum berhasil ditemukan.

C. Batasan Masalah

Untuk memastikan kelancaran proses penelitian ini, telah ditetapkan batasan masalah yang akan menjadi fokus dalam penulisan tugas akhir ini. Penelitian ini akan khusus membahas mengenai kegagalan pada komponen *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 yang digunakan pada pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia, dengan memperhatikan pesawat yang terdaftar di maskapai Garuda Indonesia selama periode 2021-2024.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, penulis merumuskan beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Faktor apa yang paling dominan menyebabkan kegagalan *sensor temperature pneumatic* P/N 767C0000-01 di PT. GMF AeroAsia, Tbk?
2. Bagaimana *Corrective Action* yang dilakukan untuk meminimalisir kegagalan pada *sensor temperature pneumatic* pada Pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia?

E. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor paling dominan yang menyebabkan kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 pada pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia.
2. Untuk memberikan *Corrective action* terhadap perawatan *Sensor temperature pneumatic* P/N 767C0000-01 pada pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia, sehingga kegagalan dapat diminimalisir.

F. Manfaat

Berikut adalah manfaat yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berharga bagi perusahaan mengenai faktor paling dominan penyebab kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 pada Pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia.
2. Penelitian ini bermanfaat untuk membantu perusahaan dalam mempertimbangkan kebijakan yang sesuai terkait perawatan. Fokus utama penelitian ini adalah pada *sensor temperature pneumatic* P/N 767C0000-01 di pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF AeroAsia.

G. Sistematika Penulisan

1. Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini, akan diuraikan mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, serta tujuan dan manfaat penelitian. Selain itu, akan disajikan pula sistematika penulisan yang diikuti dalam karya ini.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Menjabarkan teori-teori yang akan berfungsi sebagai dasar dalam menganalisis kerusakan pada komponen sensor suhu *pneumatic*.

3. Bab III Metodologi

Menjelaskan tentang metode penelitian, mendeskripsikan objek variabel, serta menjabarkan analisis yang akan diterapkan dalam

penelitian ini.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil analisis kerusakan pada komponen *sensor temperature pneumatic*.

5. Bab V Penutup

Menjelaskan kesimpulan akhir dari penelitian serta memberikan saran atau usulan perbaikan yang dianjurkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pesawat Airbus 330-300



Gambar 2. 1 Pesawat *Airbus 330-300*
(sumber : Dokumentasi Penulis)

Pesawat Airbus 330-300 merupakan jenis pesawat komersial bermesin ganda (*twinjet*) yang memiliki kapasitas besar dan berbadan lebar dapat dilihat diatas pada gambar II.1. Awalnya, model ini dikembangkan dari A300 dan kini telah menjadi salah satu pesawat berbadan lebar yang paling diminati di pasar. Di PT. GMF AeroAsia, tersedia varian Airbus A330-200, A330-300, dan A330-900.

Versi A330neo diperkenalkan pada tahun 2014. Pesawat ini menawarkan biaya operasional yang lebih rendah serta mengurangi emisi CO₂ hingga dua digit berkat kombinasi teknologi sayap yang ditingkatkan dari A350 dan mesin *Rolls-Royce Trent 7000* yang sangat efisien.

Selain varian penumpangnya, keluarga A330 yang serbaguna juga berperan sebagai pesawat kargo berbadan lebar yang modern, digunakan sebagai jet perusahaan, dan dioperasikan oleh angkatan bersenjata di berbagai negara dalam bentuk *Multi Role Tanker Transport* (A330 MRTT) (Airbus, 2025b).

Maintenance pesawat dilakukan dengan urutan pemeriksaan yang lebih mendalam. Pemeriksaan ini bergantung pada jumlah jam terbang serta rotasi lepas landas dan pendaratan, dan dapat dilaksanakan di mana saja dengan peralatan yang tepat. Mengingat setiap jenis pesawat memiliki kebutuhan inventaris yang berbeda, mengintegrasikan fasilitas untuk berbagai jenis pesawat hanya akan memberikan penghematan biaya yang terbatas. Beberapa perusahaan telah mengembangkan praktik perawatan yang mengharuskan dilakukannya pemeriksaan secara berkala setidaknya setiap empat hari untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) di Amerika Serikat (Umur Karaoğlu et al., 2023).

Selama operasinya, setiap pesawat harus mematuhi jadwal perawatan yang telah ditetapkan. Kepatuhan terhadap jadwal ini sangat penting, mengingat setiap komponen pesawat memiliki batas usia tertentu yang memerlukan penggantian atau perbaikan. Pemeliharaan pesawat terbang dapat dikelompokkan berdasarkan waktu, yang terbagi menjadi dua jenis yaitu perawatan preventif (*Preventive Maintenance*) dan perawatan korektif (*Corrective Maintenance*) (Muhammad Kevin Bilhaq & Mufti Arifin, 2023).

B. *Pneumatic*

Sistem *pneumatic* pada pesawat berfungsi dalam mengalirkan udara bertekanan dari sumber utama, yaitu *bleed air* yang berasal dari *engine* atau *Auxiliary Power Unit* (APU), ke berbagai sistem yang memanfaatkan udara tersebut seperti sistem *Air Conditioning*, *anti-ice*, *pressurization*, dan *air turbine starting*. Udara tersebut dialirkan melalui saluran *ducting* yang dipasang di badan pesawat, *belly fairing*, dan *wing*, serta dirancang untuk tahan terhadap *temperature* dan tekanan yang tinggi. Pengaturan sistem ini dilakukan secara otomatis oleh *Bleed Monitoring Computers* (BMCs) yang dipasang pada setiap mesin dan terletak di dalam ruang *avionic* (Airbus 330-300, 2025).

Sistem *pneumatic* pada pesawat adalah sistem yang menggunakan udara bertekanan tinggi (*bleed air*) dari tiga sumber utama: *ground cart*, *Auxiliary*

Power Unit (APU), dan mesin pesawat. Udara ini disalurkan melalui jaringan *duct* menuju berbagai sistem penting seperti *water system pressurization* dan hidrolik, sistem *anti-icing*, *engine starting systems*, sistem ventilasi *pack*, dan *air conditioning pack*. Sistem ini bekerja secara otomatis menggunakan *Bleed Monitoring Computer* (BMC) yang mengawasi tekanan dan suhu udara dari mesin. Jika terjadi gangguan, BMC cadangan akan mengambil alih untuk menjaga kelancaran distribusi udara. Pengaturan tekanan dilakukan oleh katup seperti *Pressure Regulating Valve* (PRV) dan *High Pressure Valve* (HPV), sementara *Overpressure Valve* (OPV) dipasang untuk mencegah tekanan berlebih.

Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah *sensor temperature pneumatic*, yang berfungsi untuk mengukur suhu udara sebelum didistribusikan ke sistem. *Sensor* ini bekerja secara otomatis dengan membuka atau menutup katup berdasarkan suhu yang terdeteksi. Jika terjadi kegagalan pada *sensor*, seperti akibat *Corrosion*, maka proses pengaturan suhu bisa terganggu dan berdampak pada kinerja sistem pendingin serta keselamatan penerbangan. Oleh karena itu, *sensor temperature pneumatic* memegang peran penting dalam menjaga kestabilan sistem *pneumatic*, khususnya pada pesawat Airbus A330-300.(Airbus 330, 2018).

C. *Sensor*

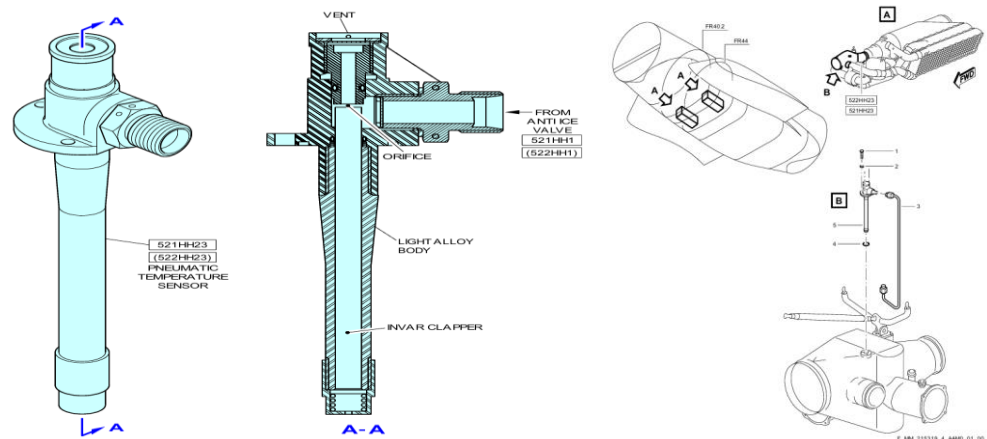
Sensor adalah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lain. Dalam sistem pengukuran, *sensor* adalah elemen kunci yang berinteraksi dengan variabel yang diukur, menghasilkan output spesifik yang dapat digunakan oleh bagian lain dari sistem untuk mengenali nilai variabel tersebut. *Sensor* juga dapat mengkonversi besaran tertentu menjadi satuan analog yang bisa dibaca oleh rangkaian elektronik. Saat ini, *sensor* tersedia dalam ukuran sangat kecil (*orde nanometer*) untuk efisiensi penggunaan dan energi. Output listrik dari sensor ini dikenal sebagai transduser, di mana *sensor* adalah komponen utamanya. Dalam aplikasi elektronik, *sensor* mengubah besaran fisika seperti suhu, cahaya, gaya, atau kecepatan putaran

menjadi besaran listrik proporsional, dan harus memenuhi standar kualitas seperti linearitas, independensi suhu, kepekaan, dan waktu respons. Fungsi utama sensor meliputi identifikasi dan komunikasi besaran seperti suhu, panas, tekanan, jarak, dan kelembaban, serta menghasilkan sinyal listrik sebagai output ke sistem kontrol yang terhubung (Liman Khoeri Munandar, 2021).

D. *Temperature sensor*

Temperature sensor berfungsi untuk mendeteksi suhu dan energi panas, kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik berupa tegangan atau arus, dengan peranan penting dalam industri untuk pemantauan perubahan suhu mesin atau zat secara real-time. Empat jenis utama *temperature sensor* yang banyak digunakan dalam industri adalah *Resistance Temperature Detectors* (RTD), *Termokopel*, *Termistor*, dan *Semikonduktor*; di mana RTD dan *Termokopel* menjadi yang paling umum. RTD bekerja dengan mengubah suhu menjadi resistansi listrik yang berbanding lurus, seperti pada PT100, meskipun harganya relatif mahal dan rentan terhadap kerusakan mekanis, kelebihanannya terletak pada akurasi tinggi dan respons cepat. *Termokopel*, yang terbuat dari sepasang transduser panas dan dingin, mengukur suhu berdasarkan perbedaan yang timbul di antara sambungannya, memiliki keunggulan respons cepat dan harga murah, serta cocok untuk pengukuran jarak jauh, namun memerlukan kabel khusus untuk menghindari *noise*. *Termistor*, sebagai *termometer* resistansi non-logam, digunakan untuk pengukuran dan kontrol suhu presisi di kisaran rendah, dengan resistansi yang bervariasi secara *non-linear* terhadap suhu, dan terbagi menjadi tipe PTC (resistansi meningkat dengan suhu) dan NTC (resistansi menurun dengan suhu). Sementara itu, sensor suhu semikonduktor mengubah suhu menjadi tegangan listrik, dikenal karena karakteristik linier, ukuran kecil, dan biaya rendah, menjadikannya ideal untuk perangkat elektronik dan teknologi IC dengan jangkauan suhu -55 °C hingga +150 °C (Liman Khoeri Munandar, 2021).

E. *Sensor Temperature Pneumatic*



Gambar 2. 2 *Sensor Temperature Pneumatic*
Sumber : (Airbus, 2025a)

Sensor temperature pneumatic adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mengukur suhu di sekitar kondensor dalam sistem pendinginan atau pemanasan dan gambar bisa dilihat diatas pada gambar 2.2. Dengan fungsinya yang vital, sensor ini berperan dalam memantau dan mengendalikan suhu agar tetap berada dalam batas yang aman dan optimal untuk kinerja mesin. Sebagai bagian dari sistem kontrol yang lebih besar, sensor ini sangat penting, terutama dalam mengoperasikan katup anti-es. Berikut adalah beberapa fungsi utama dari *sensor temperature pneumatic*:

- Pengukuran Suhu: Sensor ini mengukur suhu lingkungan di sekitar kondensor dan mengonversinya menjadi sinyal tekanan *pneumatic*.
- Pengendalian Katup: Sensor terhubung dengan katup anti-es, sehingga dapat mengatur pembukaan dan penutupan katup berdasarkan suhu yang terdeteksi.

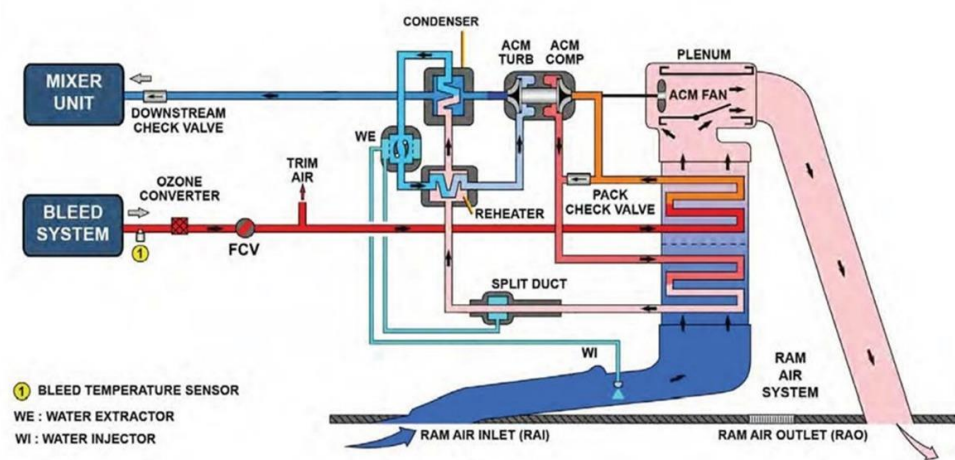
Cara kerja sensor suhu *pneumatic* dapat dijelaskan melalui beberapa langkah berikut:

- Instalasi: Sensor dipasang pada kondensor untuk memantau suhu dengan akurat.
- Pengukuran dan Transmisi: Sensor mengubah suhu menjadi sinyal tekanan; saat suhu meningkat, tekanan juga akan meningkat.
- Aktivasi Katup Anti-es: Ketika sinyal tekanan mencapai ambang tertentu, katup anti-es akan terbuka, memungkinkan aliran refrigeran.

- d) Penutupan Katup: Ketika suhu menurun, tekanan juga akan turun, dan katup akan menutup kembali. Proses ini berlangsung secara berulang mengikuti fluktuasi suhu.

Dengan demikian, sensor suhu *pneumatic* berperan penting dalam menjaga kinerja sistem pendinginan dan pemanasan tetap optimal.

F. *Air Conditioning*



Gambar 2. 3 *Air Conditioning System*
Sumber (Airbus A330 (RR RB211 Trent 700), 2018)

Air conditioning dan *pressurization* pada pesawat Airbus A330 berfungsi untuk mengatur suhu dan tekanan udara di dalam kabin. Tujuannya adalah untuk memastikan kenyamanan penumpang dan awak pesawat, serta untuk menjaga kelaikan udara (*airworthiness*). Sistem ini memiliki beberapa subsistem, termasuk regulasi aliran udara, pengendalian suhu kabin, dan ventilasi kargo. Komponen-komponen utama sistem ini, seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.3, sebagian besar terletak di *belly fairing* dan *avionics bay*.

Berikut adalah alur kerja pendinginan udara di dalam sistem yang dapat diceritakan secara berurutan:

1. Udara Panas Awal: Proses dimulai dengan udara panas bertekanan tinggi dari sistem *Bleed Air*, yang dialirkan ke dalam sistem *Air Conditioning*

Pack. Udara ini adalah sumber energi dan udara untuk seluruh proses pendinginan.

2. Pendinginan Awal: Udara panas melewati penukar panas utama (*Primary Heat Exchanger*), di mana suhu udara diturunkan sebagian menggunakan aliran udara luar yang dingin (*ram air*).
3. Kompresi: Udara yang sudah didinginkan ini kemudian masuk ke kompresor *Air Cycle Machine* (ACM Comp). Udara dipadatkan, menyebabkan suhu dan tekanannya naik secara signifikan.
4. Pendinginan Intensif: Udara yang kini sangat panas dialirkan ke penukar panas kedua (*Main Heat Exchanger*). Udara ini kembali didinginkan secara intensif oleh aliran *ram air* yang lebih banyak.
5. Ekspansi (Inti Pendinginan): Udara yang telah didinginkan masuk ke turbin ACM (*ACM Turb*). Di sini, udara mengembang secara cepat, yang menyebabkan suhu dan tekanannya turun drastis hingga sangat dingin.
6. Pengeringan Udara: Udara yang sangat dingin masuk ke kondensor dan pengekstraksi air (*Water Extractor*). Di sini, uap air mengembun dan dipisahkan dari udara.
7. Pemanasan Ulang dan Pencampuran: Udara dingin dan kering dari *Water Extractor* mengalir kembali melalui Reheater untuk sedikit dihangatkan. Udara ini kemudian dicampur dengan udara hangat (*Trim Air*) untuk mendapatkan suhu yang diinginkan sebelum dialirkan ke Mixer Unit.

Penjelasan Komponen dan Fungsinya

- *Flow Control Valve* (FCV): Mengatur jumlah aliran udara (*bleed air*) yang masuk ke dalam sistem.
- *Ozone Converter*: Berfungsi untuk menghilangkan ozon dari udara *bleed air* agar aman dihirup.
- *Heat Exchangers*: Menggunakan udara luar (*ram air*) untuk mendinginkan udara panas yang berasal dari sistem *pneumatic* dan kompresor ACM.
- *Air Cycle Machine* (ACM): Komponen utama yang menghasilkan pendinginan. Memiliki kompresor (untuk meningkatkan tekanan dan suhu) dan turbin (untuk menurunkan tekanan dan suhu secara drastis melalui ekspansi).

- *Condenser*: Mengembunkan uap air dengan mendinginkan udara di bawah titik embunnya.
- *Reheater*: Menggunakan udara panas dari *heat exchanger* untuk menaikkan suhu udara dingin yang keluar dari *Water Extractor*.
- *Water Extractor* (WE): Menghilangkan air yang mengembun di kondensor. Air ini kemudian dialirkan ke *Water Injector*.
- *Mixer Unit*: Tempat udara dingin dari *pack* dicampur dengan udara hangat (*trim air*) dan udara sirkulasi kabin sebelum didistribusikan.

Suhu Aliran Udara dan Kondisi *Overheat*

Suhu Berdasarkan Warna (Dalam Diagram):

- Merah: Udara sangat panas bertekanan tinggi dari sistem *bleed air* dan setelah dikompresi.
- Oranye: Udara panas yang sudah melewati proses pendinginan awal.
- Biru Tua: Udara yang sudah didinginkan secara drastis oleh turbin ACM dan kondensor.
- Biru Muda: Udara dingin yang sudah dikeringkan dan dihangatkan kembali sebelum dicampur di *mixer unit*.
- Merah Jambu: Udara luar (*ram air*) yang digunakan sebagai media pendingin.

Kondisi *Overheat*: Sistem ini dirancang untuk mendeteksi dan mencegah kondisi *overheat* pada beberapa titik:

- Kompresor: Jika suhu keluar kompresor (*compressor discharge temperature*) naik di atas 170°C, sistem akan mengambil tindakan untuk membuka *ram air doors* lebih lebar. Jika suhu terus meningkat hingga 235°C, FCV akan mulai menutup secara *pneumatic* dan akan tertutup sepenuhnya pada 260°C.
- *Pack Discharge*: Kondisi *pack discharge overheat* terdeteksi jika suhu di bagian keluaran *pack* naik di atas 95°C (Airbus A330 (RR RB211 Trent 700), 2018).

G. Maintenance

Maintenance pesawat dilakukan dengan urutan pemeriksaan yang lebih mendalam. Pemeriksaan ini bergantung pada jumlah jam terbang serta rotasi lepas landas dan pendaratan, dan dapat dilaksanakan di mana saja dengan peralatan yang tepat. Mengingat setiap jenis pesawat memiliki kebutuhan inventaris yang berbeda, mengintegrasikan fasilitas untuk berbagai jenis pesawat hanya akan memberikan penghematan biaya yang terbatas. Beberapa perusahaan telah mengembangkan praktik perawatan yang mengharuskan dilakukannya pemeriksaan secara berkala setidaknya setiap empat hari untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh *Federal Aviation Administration* (FAA) di Amerika Serikat (Umur Karaoğlu et al., 2023).

Selama operasinya, setiap pesawat harus mematuhi jadwal perawatan yang telah ditetapkan. Kepatuhan terhadap jadwal ini sangat penting, mengingat setiap komponen pesawat memiliki batas usia tertentu yang memerlukan penggantian atau perbaikan. Pemeliharaan pesawat terbang dapat dikelompokkan berdasarkan waktu, yang terbagi menjadi dua jenis yaitu perawatan preventif (*Preventive Maintenance*) dan perawatan korektif (*Corrective Maintenance*) (Muhammad Kevin Bilhaq & Mufti Arifin, 2023).

E. Perawatan Preventif

Perawatan Preventif adalah suatu bentuk pemeliharaan yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada *part* atau komponen sebelum terjadi kegagalan. (Ali Rosyidin, 2017). Menurut Ferry Setiawan et al., (2021), Perawatan preventif adalah jenis perawatan yang dilakukan berdasarkan waktu yang ditentukan oleh umur maksimum suatu komponen pesawat, dan biasanya dikenal sebagai pemeliharaan terjadwal atau *schedule maintenance*. Perawatan ini juga sering disebut dengan istilah *Hard Time* dan *On Condition*. Menurut Ali Rosyidin, (2017), Perawatan preventif pesawat udara dapat dibagi menjadi dua kategori utama yaitu:

- a) Perawatan Periodik, yang juga dikenal sebagai *Hard Time*, adalah jenis perawatan yang dilakukan sesuai dengan batas waktu yang ditentukan

berdasarkan umur maksimum suatu komponen pesawat. Dengan kata lain, perawatan ini dilakukan sebagai upaya pencegahan, Artinya, meskipun komponen pesawat tersebut belum menunjukkan tanda-tanda kerusakan, tetap akan diganti.

- b) Perawatan *On-Condition* adalah jenis perawatan yang membutuhkan pemeriksaan untuk mengevaluasi kondisi komponen pesawat. Setelah inspeksi selesai, langkah selanjutnya ditentukan berdasarkan hasil yang diperoleh. Jika ditemukan gejala kerusakan, komponen tersebut dapat diganti asalkan pertimbangan teknis dan ekonomisnya memungkinkan. Di sisi lain, perawatan preventif, atau yang juga dikenal dengan istilah *condition monitoring*, tindakan ini dilakukan setelah terdeteksinya kerusakan pada suatu komponen. Langkah ini melibatkan perbaikan komponen yang rusak. namun, jika perbaikan tidak memungkinkan, maka penggantian komponen harus dilakukan.

F. Perawatan Korektif

Pemeliharaan Korektif adalah serangkaian kegiatan perawatan pesawat yang bertujuan untuk meningkatkan dan memperbaiki kondisi fasilitas, sehingga dapat memenuhi standar yang ditetapkan (Muhammad Raki Ammarudin et al., 2023). Menurut Ferry Setiawan et al., (2021), Perawatan korektif (*Correctice Maintenance*) adalah tindakan yang diambil setelah terjadinya kerusakan pada suatu komponen, yang meliputi perbaikan atau penggantian komponen tersebut. Proses ini sering kali disebut sebagai *Unschedule Maintenance*. Selain itu, perawatan korektif juga dikenal dengan istilah *Condition Monitoring*.

Dalam Penelitian Muhammad Raki Ammarudin et al., (2023), Pemeliharaan dan perawatan pesawat biasanya dikelompokkan berdasarkan interval yang telah ditetapkan dalam paket kerja. Interval yang menjadi pandoman dalam pelaksanaan paket-paket tersebut meliputi:

- a) *Flight Hours*: Interval inspeksi ini ditentukan berdasarkan jumlah jam operasional pesawat terbang.

- b) *Flight Cycle*: Interval inspeksi ini didasarkan pada jumlah *take-off* dan *landing* yang dilakukan oleh pesawat terbang, di mana *One Cycle* dihitung sebagai satu kali *take-off* dan satu kali *landing*.
- c) *Calendar Time*: Interval inspeksi ini dilaksanakan sesuai dengan jadwal tertentu yang telah ditetapkan.

G. Interval Perawatan Pesawat

Perawatan pesawat umumnya dikelompokkan berdasarkan interval yang serupa dalam paket kerja, sebuah metode yang dikenal sebagai clustering. Pendekatan ini bertujuan untuk mempermudah serta meningkatkan efektivitas dan efisiensinya. secara keseluruhan, kegiatan perawatan dibagi menjadi dua kategori utama: minor maintenance dan heavy maintenance (Ali Rosyidin, 2017).

H. Minor Maintenance

Berdasarkan pada penelitian Ali Rosyidin, (2017), *Minor maintenance* merupakan jenis inspeksi dan perawatan yang dapat dilaksanakan di luar hangar. *Minor Maintenance* meliputi berbagai hal, antara lain:

a) Transit Check

Inspeksi ini dilaksanakan setiap kali setelah pesawat mendarat dan sebelum melanjutkan penerbangan di stasiun mana pun. Operator bertugas untuk memeriksa pesawat, memastikan tidak ada kerusakan pada struktur, semua sistem berfungsi dengan baik, dan layanan yang diperlukan telah dilakukan.

b) Before Departure Check

Inspeksi ini dilakukan sedekat mungkin dengan waktu keberangkatan pesawat, maksimal dua jam sebelum pesawat lepas landas.

c) Daily Check

Perawatan ini perlu dilaksanakan sekali dalam periode 24 jam setelah pemeriksaan harian sebelumnya. Setiap hari, pesawat diharapkan mengalami penghentian di darat (*ground stop*). Inspeksi ini mencakup pemeriksaan terhadap berbagai komponen, inspeksi visual di sekitar

pesawat untuk mendeteksi ketidaksesuaian, pengamanan tambahan, dan pemeriksaan sistem operasional.

d) *Weekly Check*

Pemeriksaan ini hendaknya dilaksanakan dalam waktu tujuh hari kalender dan mencakup sebelum keberangkatan.

e) *Preflight Check*

inspeksi dilakukan di sekitar pesawat sebelum pesawat siap dan diizinkan terbang. Seluruh persyaratan operasional sistem dan keamanan diperiksa dengan teliti menggunakan *check list* formal dan dokumentasi yang sesuai.

f) *Overnight Check*

Pemeriksaan dibuat pada malam hari di dalam hangar, dengan fokus utama pada landing gear dan sistem pengereman, serta deteksi adanya benda asing atau kerusakan akibat benda asing (*Foreign Object Damage/FOD*).

I. *Heavy Maintenance*

Menurut Ali Rosyidin, (2017), *Aircraft Maintenance Checks* adalah perawatan rutin yang harus dilakukan setelah pesawat beroperasi selama periode tertentu. Proses ini menjadi parameter untuk menentukan interval *heavy maintenance*, yang mencakup *A-Check*, *C-Check*, dan *D-Check*.

a) *A-Check*

Pemeriksaan pesawat dilakukan sekitar setiap satu bulan, biasanya memakan waktu hingga 10 jam. Proses pemeriksaan ini bervariasi tergantung pada jenis pesawat, jumlah siklus *take-off* dan *landing* yang dianggap sebagai satu siklus pesawat, serta jam terbang sejak pemeriksaan terakhir. Dalam perawatan pesawat jenis ini, pemeriksaan bertujuan untuk memastikan kelaikan mesin, sistem, komponen, dan struktur pesawat agar tetap beroperasi dengan baik. Sebagai contoh, untuk pesawat tipe *Boeing 737 Classic*, *A-check* dilakukan setelah 300 jam terbang, sementara untuk *Airbus A340*, pemeriksaan dilakukan

setelah 450 jam terbang dan untuk *Boeing 747-200* setelah 650 jam terbang.

b) *C-Check*

Pemeriksaan pesawat dilakukan setiap 15 hingga 18 bulan, tergantung pada tipe pesawat yang bersangkutan. Proses inspeksi ini dapat berlangsung selama 10 hari dan mencakup pemeriksaan menyeluruh, termasuk bagian-bagian yang tersembunyi, sehingga kerusakan dan retakan di dalam pesawat dapat terdeteksi. Untuk model *Boeing 737-300* dan *737-500*, inspeksi dilakukan setiap 4.000 jam terbang (*flight hours*), sementara *Boeing 737-400* menjalani pemeriksaan setiap 4.500 jam terbang. *Boeing 747-400* memiliki jadwal inspeksi setiap 6.400 jam terbang, sedangkan untuk *AirBus A330-341*, pemeriksaan dilakukan setiap 21 bulan.

c) *D-Check*

Inspeksi ini umumnya dikenal sebagai overhaul. Proses pemeriksaan ini merupakan perawatan yang paling mendetail. Untuk pesawat *Boeing 737-300*, *737-400*, dan *737-500*, inspeksi dilakukan setiap 24.000 jam terbang (FH). Sementara itu, untuk *Boeing 747-400*, inspeksi dilakukan setiap 28.000 FH, dan untuk *Airbus A330-341*, pemeriksaan ini dilakukan setiap 6 tahun. Pelaksanaan perawatan jenis pesawat ini biasanya memerlukan waktu sekitar satu bulan.

J. Kegagalan (*Failure*)

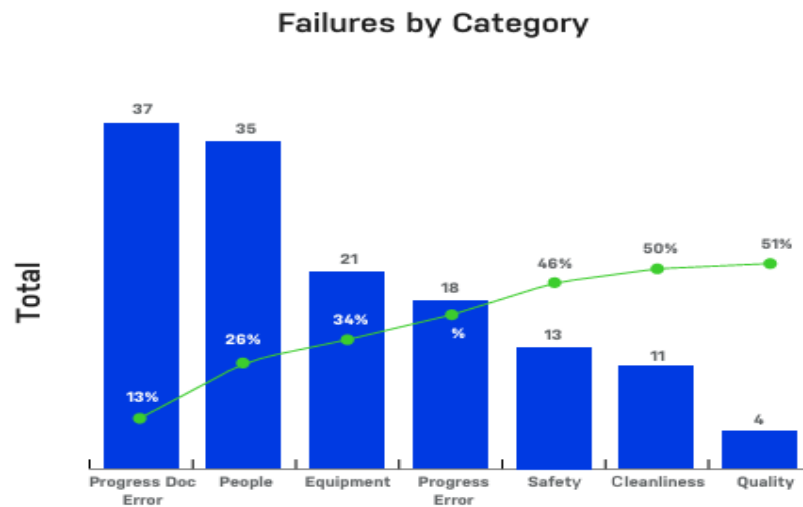
Kegagalan (*failure*) merupakan kondisi di mana suatu komponen, sistem, atau peralatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pemahaman yang mendalam mengenai berbagai jenis kegagalan yang mungkin terjadi dalam sebuah sistem sangat penting untuk melakukan analisis kegagalan secara efektif. Hal ini juga berlaku dalam konteks sistem *pneumatic*, terutama pada *sensor temperature* yang berperan penting dalam pengendalian dan monitoring proses. Masalah pada *sensor temperature*, seperti ketidakakuratan pembacaan, respons yang lambat, atau kerusakan total, dapat berdampak

serius pada performa keseluruhan sistem (EssamAliAl-Bahkali & AdelTahaAbbas, 2015).

K. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan sebuah alat visual yang efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah. Dengan menggunakan diagram ini, kita dapat mengurutkan permasalahan berdasarkan tingkat kepentingannya, sehingga lebih mudah untuk menentukan fokus dalam penyelesaian (Dini Y.C & Iriani, 2024). Menurut Ceni Febi Kurnia Sari & Supardi, (2022), Diagram Pareto memiliki beberapa fungsi penting. Pertama, ia dapat menunjukkan penyebab suatu masalah atau fenomena. Kedua, diagram ini menyajikan informasi secara grafik yang efektif dan mudah dipahami, membuat prioritas fokus menjadi jelas. Ketiga, diagram Pareto memungkinkan kita melihat tingkat perbaikan setelah tindakan korektif, dengan membandingkan data sebelumnya dan sesudahnya. Terakhir, diagram ini memudahkan dalam memeriksa hasil dan mengamati pencapaian sebelum dan setelah langkah penanggulangan diterapkan.

Dari buku EASA, (2022), Diagram Pareto adalah grafik kombinasi batang dan garis yang menunjukkan frekuensi atau biaya masalah. Batang disusun dari yang paling sering ke yang paling jarang, dan garis menunjukkan persentase kumulatif dari masalah saat bergerak ke kanan. Berikut adalah contoh diagram Pareto yang merupakan laporan dari perangkat lunak audit lantai pabrik EASE. Diagram ini mengelompokkan tujuh kategori utama dari pertanyaan audit yang tidak berhasil dalam sebuah fasilitas manufaktur tertentu. Diagram Pareto adalah salah satu dari tujuh alat dasar kualitas yang dijelaskan oleh pelopor kualitas, Joseph Juran. Diagram ini didasarkan pada hukum Pareto, yang juga dikenal dengan aturan 80/20, yang menyatakan bahwa 20% dari input akan menghasilkan 80% dari hasil. Contoh diagram juga dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 4 Diagram Pareto *Chart*
(Sumber : (EASA, 2022))

Berdasarkan Rachmasari P.Wardhani et al., (2024), Untuk memastikan analisis yang efektif, Diagram Pareto disusun melalui serangkaian tahapan yang jelas. Prosesnya dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang akan diteliti, termasuk kategorinya, serta penyebab relevan yang akan dibandingkan. Selanjutnya, data dikumpulkan menggunakan lembar pemeriksaan atau formulir yang mencatat frekuensi kejadian untuk setiap jenis masalah. Data tersebut kemudian diurutkan dari frekuensi tertinggi ke terendah, diikuti dengan perhitungan persentase individu dan kumulatif dari total kejadian. Setelah data siap, sumbu koordinat dibuat: dua sumbu Y vertikal untuk frekuensi dan persentase kumulatif, serta satu sumbu X horizontal untuk kategori masalah. Diagram batang (*histogram*) kemudian disusun berdasarkan data yang telah diurutkan. Langkah selanjutnya adalah membuat kurva kumulatif, yang ditarik dari kiri ke kanan mengikuti akumulasi persentase setiap kategori masalah. Tahap terakhir dalam penyusunan adalah mengidentifikasi batang tertinggi, yang menunjukkan masalah paling dominan dan menjadi prioritas utama untuk upaya perbaikan. Perhitungan spesifik dalam Diagram Pareto mencakup penghitungan jumlah frekuensi kejadian untuk setiap kategori masalah. Persentase tiap kategori dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Frekuensi}}{\text{Total Seluruh Kejadian}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Kemudian, persentase kumulatif dihitung dengan menjumlahkan persentase kategori sebelumnya secara berurutan hingga mencapai 100%. Data yang telah dihitung ini digunakan untuk menyusun grafik batang dan kurva Pareto.

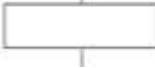
L. ***Fault Tree Analysis (FTA)***

Fault Tree Analysis (FTA) adalah pendekatan analisis yang dikenal sebagai metode "*top down*", di mana penelitian dimulai dari tingkat paling atas, yaitu kerangka kerja, dan kemudian bergerak ke bawah. Tahap awal analisis ini melibatkan identifikasi bukti-bukti yang menunjukkan mode kegagalan yang relevan dalam kerangka kerja atau subsistem. FTA sering digunakan dalam studi yang berkaitan dengan identifikasi bahaya dan menjaga kualitas yang kuat dalam desain. Melalui FTA, kita dapat menentukan kemungkinan peluang yang dapat menyebabkan kegagalan pada kerangka kerja desain serta memperkirakan potensi terjadinya peristiwa tersebut. Dalam proses pengembangan FTA, sebuah peristiwa puncak diidentifikasi, yang merepresentasikan kegagalan kerangka kerja. Diagram *fault tree* menggambarkan keadaan komponen sistem, atau *basic event*, serta hubungan antara *basic event* tersebut dengan peristiwa puncak. Dalam diagram ini, simbol-simbol yang memperlihatkan hubungan disebut gerbang logika (Mohammed Taaqbier et al., 2021).

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu kegagalan sistem. Sebagai bagian dari pendekatan manajemen risiko, FTA berperan dalam menganalisis penyebab potensial dari kegagalan dan membantu dalam melakukan investigasi secara menyeluruh terhadap peristiwa tersebut. Tujuan utamanya adalah untuk mengenali faktor-faktor yang kemungkinan besar menjadi penyebab terjadinya kegagalan. Dalam proses analisis ini, digunakan berbagai simbol logika yang menggambarkan hubungan antar penyebab, dan simbol-

simbol tersebut disajikan secara lengkap dalam Tabel II.1 (A Pambekti et al., 2022).

Table II. 1 Simbol *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan	Arti
	<i>Top Event</i>	kegagalan sistem utama atau kejadian yang paling tidak diinginkan yang menjadi fokus utama dalam sebuah analisis.
	<i>Intermediate Event</i>	Sebuah peristiwa kesalahan yang terjadi karena satu atau lebih penyebab terdahulu yang bekerja melalui gerbang logika.
	<i>Basic Gate</i>	Lingkaran tersebut menggambarkan sebuah peristiwa kesalahan dasar yang memerlukan tidak ada pengembangan lebih lanjut. Dengan kata lain, lingkaran tersebut menandakan bahwa batas resolusi yang tepat telah tercapai.
	<i>Logic event AND</i>	Kesalahan keluaran terjadi jika semua kesalahan masukan terjadi.
	<i>Logic event OR</i>	Kesalahan keluaran terjadi jika setidaknya satu dari kesalahan input terjadi.

Sumber : (Fault Tree Handbook, 1981)

Berdasarkan Fault Tree Handbook, (1981), penjelasan mengenai simbol-simbol Fault Tree Analysis (FTA) yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *Top Event*

Simbol: Persegi panjang di bagian paling atas.

Keterangan: *Top Event*.

Arti: Merupakan kegagalan sistem utama atau kejadian yang paling tidak diinginkan yang menjadi fokus utama dalam sebuah analisis. Ini adalah titik awal dari pohon kesalahan (*fault tree*). Seluruh diagram dibuat untuk mengidentifikasi semua kemungkinan penyebab yang dapat berujung pada kejadian ini.

2. *Intermediate Event*

Simbol: Persegi panjang (seperti Top Event), tetapi ditempatkan di tingkat yang lebih rendah dalam pohon.

Keterangan: *Intermediate Event*.

Arti: Sebuah peristiwa kesalahan yang terjadi karena satu atau lebih penyebab terdahulu yang bekerja melalui gerbang logika. Peristiwa ini merupakan hasil dari kombinasi penyebab-penyebab yang lebih dasar dan berfungsi sebagai langkah perantara sebelum mencapai *Top Event*. Simbol ini menunjukkan bahwa peristiwa tersebut masih dapat diuraikan lebih lanjut.

3. *Basic Event*

Simbol: Lingkaran.

Keterangan: *Basic Gate*. (Keterangan pada gambar sedikit keliru, seharusnya *Basic Event* atau *Undeveloped Event*).

Arti: Menggambarkan sebuah peristiwa kesalahan dasar yang tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut. Lingkaran ini menandakan bahwa batas resolusi yang tepat telah tercapai. Dengan kata lain, ini adalah penyebab paling fundamental dan tidak dapat diuraikan lagi. Contohnya adalah kegagalan komponen mekanis sederhana, kesalahan manusia yang tidak dapat dihindari, atau peristiwa eksternal.

4. *Logic Gate AND*

Simbol: Bentuk "D" yang melengkung (seperti pintu gerbang).

Keterangan: *Logic event AND*.

Arti: Simbol ini menunjukkan bahwa kesalahan keluaran (*output*) hanya akan terjadi jika semua kesalahan masukan (*input*) terjadi secara bersamaan. Gerbang ini sering digunakan untuk menunjukkan bahwa beberapa kondisi atau kegagalan harus terjadi secara serentak agar kegagalan tingkat atasnya bisa terjadi.

5. *Logic Gate OR*

Simbol: Bentuk seperti gerbang melengkung dengan ujung bawah yang lancip (mirip perisai terbalik).

Keterangan: *Logic event OR*.

Arti: Simbol ini menunjukkan bahwa kesalahan keluaran (*output*) akan terjadi jika setidaknya salah satu dari kesalahan masukan (*input*) terjadi. Gerbang ini digunakan ketika ada beberapa penyebab yang berbeda dan independen yang dapat secara langsung menyebabkan kegagalan yang lebih tinggi.

M. 5W+1H

Analisis 5W+1H, yang mencakup aspek *what*, *where*, *when*, *why*, *who*, dan *how*, merupakan metode yang efektif untuk menyelidiki sumber-sumber permasalahan yang telah diidentifikasi. Metode ini digunakan untuk meneliti dan mengidentifikasi akar permasalahan yang muncul selama proses operasional penelitian.(Wawan Gunawan et al., 2023).

Menurut penelitian Steven, (2024), Istilah 5W+1H merujuk pada serangkaian kata tanya dalam bahasa Inggris yang digunakan untuk menggali informasi secara mendalam. Berikut adalah penjelasan masing-masing istilahnya:

- a) W1: *What* (apa) Merupakan elemen pertama yang harus ada dalam setiap penulisan atau penelitian.
- b) W2: *Who* (siapa) Merupakan pertanyaan yang mengarah kepada individu-individu yang terlibat dalam peristiwa yang sedang dibahas.
- c) W3: *When* (kapan) merujuk pada waktu yang berkaitan dengan masalah atau peristiwa yang terjadi.
- d) W4: *Where* (di mana) Menjelaskan lokasi di mana sebuah peristiwa berlangsung.
- e) W5: *Why* (mengapa) Menekankan pada alasan atau latar belakang yang melatarbelakangi terjadinya peristiwa atau masalah yang dibahas.
- f) H1: *How* (bagaimana) menekankan pada penjelasan dan deskripsi mengenai suatu peristiwa.

Dengan menggunakan 5W1H, kita dapat memahami suatu situasi atau peristiwa dengan lebih jelas.

N. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu yang disajikan, terdapat beberapa perbandingan dan kebaruan signifikan yang muncul setelah penggunaan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Pareto, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel II.2. Penelitian-penelitian ini secara konsisten berfokus pada identifikasi dan pengurangan masalah kualitas, seperti ketidakcocokan stok material di gudang, kegagalan produk stang engkol, dan cacat produk isolator. Selain itu, masalah operasional seperti keterlambatan proyek dan gangguan berulang pada sistem kelistrikan juga menjadi objek analisis. Kesamaan dalam fokus masalah ini menunjukkan bahwa FTA dan *Pareto* adalah metode yang efektif untuk menganalisis akar penyebab dalam berbagai sektor industri, mulai dari manufaktur pesawat hingga konstruksi dan energi. Jika penelitian kita memiliki tujuan serupa, kita dapat membandingkan pendekatan dalam pengumpulan data, analisis, dan perumusan solusi.

Kebaruan utama yang didapat dari penggunaan *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara komprehensif dan sistematis. Dengan memahami hubungan sebab-akibat yang kompleks, penelitian dapat mengusulkan perbaikan yang sangat tertarget, seperti mengurangi aktivitas pada mesin penyimpanan untuk mengatasi ketidakcocokan stok atau mengidentifikasi usulan perbaikan dan pengendalian untuk mengurangi risiko kegagalan produksi. Bahkan dalam kasus keterlambatan proyek, FTA tidak hanya mengungkap faktor-faktor penyebab (perubahan desain, penyiapan area kerja, sumber daya manusia, mutu), tetapi juga memberikan wawasan tentang bagaimana proyek dapat tetap diselesaikan meskipun di luar rencana awal.

Sementara itu, metode *Pareto*, seperti yang diterapkan pada analisis gangguan penyulang, memberikan kebaruan dalam hal prioritas masalah. Dengan mengidentifikasi penyebab-penyebab paling dominan, analisis *Pareto* membantu memfokuskan upaya perbaikan pada area yang memiliki dampak terbesar, sehingga meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem. Hal ini

menunjukkan bahwa metode *Pareto* sangat berharga dalam memberikan dasar pengambilan keputusan yang kuat untuk mengatasi masalah berulang dengan sumber daya yang terbatas. Semua temuan ini secara detail ditunjukkan pada Tabel II.2.

Penelitian terdahulu, yang telah menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Pareto*, secara konsisten berfokus pada berbagai masalah kualitas dan operasional di berbagai sektor industri. Ini mencakup ketidakcocokan stok material di gudang, kegagalan produk stang engkol, cacat produk isolator, keterlambatan proyek, dan gangguan berulang pada sistem kelistrikan.

Penelitian saya secara spesifik berfokus pada analisis kegagalan komponen *sensor temperature pneumatic*. Ini menunjukkan pendekatan yang sangat terfokus dan mendalam pada satu komponen krusial dalam sebuah sistem. Analisis ini menuntut pemahaman mendalam tentang fungsionalitas teknis, spesifikasi, dan potensi titik kegagalan yang unik pada jenis *sensor* tersebut.

Sebaliknya, penelitian terdahulu memiliki objek analisis yang jauh lebih luas dan beragam. Mereka cenderung menganalisis masalah-masalah pada level yang lebih makro dan manajerial, seperti:

1. Ketidakcocokan stok material, yang merupakan isu murni manajemen inventaris dan logistik.
2. Pengendalian kualitas produk, yang mencakup berbagai produk gagal (seperti stang engkol dan isolator) tanpa fokus pada satu komponen spesifik.
3. Keterlambatan proyek, yang merupakan masalah manajemen proyek dan efisiensi operasional secara keseluruhan.
4. Pengendalian *stockholder*, yang mungkin berkaitan dengan manajemen pemangku kepentingan atau inventaris secara umum.

Sifat masalah yang ditangani oleh penelitian saya adalah murni teknis. Kegagalan pada *sensor temperature pneumatic* seringkali berakar pada cacat material, keausan mekanis, atau kondisi operasional yang ekstrem, yang kesemuanya membutuhkan investigasi mendalam terhadap aspek teknis komponen tersebut.

Sementara itu, penelitian terdahulu cenderung menangani masalah yang lebih luas dan bersifat operasional-manajerial. Isu-isu seperti keterlambatan proyek atau ketidakcocokan stok tidak hanya melibatkan faktor teknis, tetapi juga faktor manusia, koordinasi antar tim, dan efisiensi proses bisnis secara keseluruhan.

Oleh karena itu, meskipun metode *Fault Tree Analysis* (FTA) terbukti efektif dalam berbagai konteks, penerapan saya secara spesifik pada kegagalan *sensor temperature pneumatic* akan memberikan wawasan baru dan kontribusi unik terhadap literatur. Penelitian ini mengisi kekosongan (*research gap*) dengan menyajikan analisis yang terfokus pada akar penyebab masalah di bidang tersebut, yang belum secara eksplisit dan mendalam diteliti oleh studi-studi sebelumnya. Dengan kata lain, penelitian saya memberikan perspektif yang lebih mendalam dan spesifik yang tidak tercakup dalam penelitian terdahulu yang berfokus pada masalah-masalah yang lebih umum.

Table II. 2 Tinjauan Pustaka

No	Judul	Masalah	Metode Penelitian	Kebaruan	Model	Reference
1	Ketidakcocokan Stock On Hand Dan Actual Stock Material	PT Aerospace System Bandung adalah perusahaan manufaktur yang berfokus pada industri kedirgantaraan, khususnya dalam memproduksi suku cadang pesawat. Dalam pengelolaan stok material di gudang, kami menghadapi sebuah tantangan, yaitu adanya ketidakcocokan antara stok yang tercatat dan stok aktual yang tersedia di gudang.	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Usulan perbaikan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya masalah adalah dengan membatasi aktivitas pada mesin penyimpanan.	Kualitatif	(Rinita Diani Fitri et al., 2023)
2	Pengendalian Kualitas Produk Stang Engkol	Produsen senjata Divisi Tempa & Cor merupakan divisi yang mendukung memproduksi unit usaha internal, memenuhi permintaan, dan mendukung pasar dalam bidang jasa pengecoran logam tempa. Salah satu produk yang dihasilkan adalah stang engkol yang memiliki jumlah	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Metode FTA untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang menyebabkan proses produksi tidak berjalan secara optimal.	Kualitatif	(Muhammad Chabibi Aziz & Deny Andesta, 2022)

No	Judul	Masalah	Metode Penelitian	Kebaruan	Model	Reference
		kegagalan yang lebih banyak dibandingkan dengan produk lain.				
3	Keterlambatan Proyek	Salah satu proyek yang sedang dilaksanakan adalah pembangunan Waduk Lebak Bulus. Proyek ini awalnya direncanakan akan selesai pada akhir tahun 2022, namun pada kenyataannya, penyelesaiannya baru terjadi pada awal tahun 2023. Keterlambatan dalam pelaksanaan proyek Waduk Lebak Bulus ini terjadi di luar rencana semula.	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Perubahan desain pada beberapa pekerjaan, keterlambatan dalam menyiapkan area kerja, kekurangan sumber daya manusia, serta ketidaksesuaian mutu pada sebagian pekerjaan menjadi faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan dalam pelaksanaan proyek. Meskipun demikian, pembangunan Waduk Lebak Bulus berhasil diselesaikan.	Kualitatif	(Reza Agung Nurjaman et al., 2023)
4	Pengendalian Kualitas Produk Isolator	PT IPMS telah melakukan perbaikan dalam proses produksi, namun hingga saat ini, perbaikan tersebut belum berhasil mengurangi jumlah cacat secara signifikan.	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Dari akar permasalahan tersebut, kita dapat mengidentifikasi usulan perbaikan dan pengendalian yang dapat membantu perusahaan dalam mengurangi risiko kegagalan produksi.	Kualitatif	(Diana Fitria Mayangsari et al., 2015)
5	Gangguan Penyulang	Gangguan penyulang merupakan masalah penting yang ada dalam sistem	<i>Pareto</i>	Penelitian ini memberikan kontribusi dalam upaya menjaga keberlanjutan sistem kelistrikan,	Kualitatif	(Dini Y.C et al., 2024)

No	Judul	Masalah	Metode Penelitian	Kebaruan	Model	Reference
		kelistrikan karena dapat menyebabkan pemadaman tidak berencana. Dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan listrik, sangat penting untuk memahami komponen yang menyebabkan gangguan penyulang. Permasalahan penyulang bisa disebabkan dari eksternal maupun internal.		dengan harapan dapat memberikan pandangan yang lebih baik terhadap masalah ini dan memotivasi implementasi tindakan preventif yang lebih efektif.		

(Sumber : Data Penelitian Sebelumnya)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengidentifikasi faktor penyebab utama dari kegagalan *Sensor Temperature Pneumatic* dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai akar permasalahan dan menjadi dasar dalam penyusunan tindakan perbaikan yang lebih efektif.

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada awal bulan tahun 2025 dan bertempat di Hangar 3 TBW GMF AeroAsia Tbk, yang merupakan salah satu fasilitas perawatan pesawat terbesar di kawasan Asia Tenggara. Lokasi ini dipilih karena menjadi tempat peneliti melakukan observasi yang akan dilakukannya inspeksi, pengujian, serta perbaikan terhadap sistem *pneumatic* pesawat, termasuk komponen *Sensor Temperature Pneumatic* yang menjadi objek penelitian.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah pendekatan Kualitatif. Sebagaimana dijelaskan dalam buku Sugiyono, (2020b), pendekatan ini mencakup berbagai metode atau teknik yang diterapkan untuk mengumpulkan dan menganalisis data yang bersifat kualitatif. Dalam tulisan ini, penulis akan menganalisis factor yang paling dominan penyebab kegagalan *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 dengan menggunakan metode diagram pareto. Dengan demikian, diharapkan dapat diidentifikasi faktor penyebab yang paling dominan dari kegagalan tersebut. Dengan demikian, penulis memilih pendekatan kualitatif awal menggunakan diagram pareto untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Diperlukan metode yang tepat guna mencari akar penyebab dari berbagai jenis masalah, sehingga analisis perbaikan dapat dilakukan dengan lebih efektif.

Selanjutnya, penulis akan melakukan wawancara dengan sejumlah teknisi yang berpengalaman dalam bidang rating Airbus 330-300. Tujuannya adalah untuk menganalisis akar permasalahan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), sehingga kita dapat mengidentifikasi akar penyebab dari top event yang muncul berdasarkan data diagram pareto chart. Setelah itu, penulis akan mengajukan usulan perbaikan yang didasarkan pada analisis *fault tree* yang telah dilakukan selama sesi wawancara dengan narasumber. Ini bertujuan untuk mengurangi kegagalan atau bahkan menghilangkan variasi penyebab kegagalan, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses pemeliharaan *sensor temperature pneumatic* pada Pesawat Airbus 330-300 di PT. GMF Aeroasia. Diharapkan, langkah ini akan memberikan manfaat dan dampak positif bagi perusahaan.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Dokumen & Studi Literatur

Penelitian ini menggunakan studi dokumen untuk mengumpulkan informasi tentang *sensor temperature pneumatic* pada Airbus 330-300 di PT. GMF AeroAsia, Tbk. Data teknis dan dokumen terkait dianalisis untuk memahami fungsi dan operasional *temperature sensor* tersebut. Selain itu, studi literatur dilakukan untuk membangun dasar teoritis yang kuat tentang komponen ini, sehingga peneliti dapat menganalisis data dan mendapatkan interpretasi yang lebih berarti (Sugiyono, 2020).

2. Wawancara

Menurut Hamed Taherdoost, (2022). Wawancara merupakan salah satu cara paling menjanjikan untuk mengumpulkan data kualitatif melalui komunikasi langsung antara peneliti dan responden. Sebagai bagian dari studi ini, dilakukan wawancara mendalam dengan seorang *Engineering type rating A330* dan *Project leader Airbus 330* di hangar 3 TBW yang memiliki keahlian dan pengalaman yang mendalam dalam pemeliharaan pesawat *Airbus 330-300* di PT. GMF AeroAsia, Tbk. Salah satu fokus dari wawancara ini adalah untuk memperoleh wawasan dan pengelolaan dalam

melakukan analisis kegagalan pada *sensor temperature pneumatic* yang mengalami 41 kegagalan selama periode 2021-2024, yang merupakan komponen penting untuk mendeteksi suhu berlebih yang masuk ke sistem pendingin udara. Seorang pakar yang setiap hari terlibat langsung dengan sistem ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai fungsi *sensor temperature*, cara kerjanya, potensi masalah yang dapat timbul, serta prosedur pemeliharaan dan perbaikan yang diterapkan.

Wawancara dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu terstruktur, tidak terstruktur, dan semi terstruktur. Wawancara terstruktur menggunakan pertanyaan yang sama dan disusun secara sistematis untuk setiap responden, sehingga cocok untuk penelitian kuantitatif. Sementara itu, wawancara tidak terstruktur bersifat lebih fleksibel dan bergantung pada alur percakapan, yang memungkinkan penggalian informasi lebih dalam namun memerlukan keterampilan pewawancara yang baik. Adapun wawancara semi terstruktur merupakan gabungan dari keduanya, di mana peneliti telah menyiapkan pertanyaan utama, tetapi tetap membuka ruang eksplorasi berdasarkan respons yang diberikan oleh narasumber (Hamed Taherdoost, 2022).

3. *Forum Group Discussion*

Focus Group Discussion (FGD), metode ini sangat relevan untuk penelitian Anda mengenai analisis kegagalan *sensor temperature pneumatic* karena merupakan metode penelitian kualitatif yang efektif untuk memahami suatu fenomena dan mengeksplorasi isu-isu. FGD adalah bentuk wawancara kelompok yang dipimpin oleh seorang moderator, di mana sekelompok orang dari latar belakang atau pengalaman yang serupa, seperti teknisi dan *engineer* pesawat, dikumpulkan untuk membahas topik spesifik. Meskipun ukuran optimal untuk FGD adalah enam hingga delapan partisipan, FGD dapat berhasil dengan jumlah peserta sesedikit tiga orang. Meskipun kelompok kecil berisiko membatasi diskusi, pendekatan ini tetap memungkinkan Anda untuk mengumpulkan

informasi tentang pandangan kolektif dan makna di baliknya, yang sangat berguna dalam menghasilkan pemahaman yang kaya tentang pengalaman dan keyakinan para partisipan. Dengan menerapkan FGD, Anda dapat mengeksplorasi area yang belum diketahui dan mengklarifikasi pemahaman tentang penyebab kegagalan *sensor*. Data fundamental yang dihasilkan adalah transkrip diskusi dan refleksi moderator, yang dapat menjadi dasar kuat untuk analisis lebih lanjut dalam penelitian Anda (Lokanath Mishra, 2016).

D. Jenis Data

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian kualitatif merujuk pada pengumpulan informasi yang dilakukan di lingkungan alami. Sumber data primer dapat mencakup observasi partisipatif, wawancara mendalam, serta dokumentasi. Teknik-teknik ini sangat penting untuk memahami konteks secara mendalam dan mendapatkan informasi yang akurat. Data primer dapat diperoleh dari wawancara terhadap *engineer* ataupun observasi secara langsung ke lapangan (Sugiyono, 2020).

2. Data Sekunder

Sumber data sekunder merujuk pada informasi yang tidak diperoleh secara langsung oleh pengumpul data. Biasanya, data ini diambil dari studi pendahuluan atau penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Melakukan analisis terhadap data sekunder sangatlah penting untuk menetapkan fokus penelitian yang akan dilaksanakan. Dengan memanfaatkan data yang telah ada, peneliti dapat menghindari proses pengumpulan data baru. Hal yang dimaksud seperti studi kepustakaan, *Pilot Report*, *Maintenance Report*, *Aircraft Maintenance Manual* (AMM), Informasi Teknik PT.GMF AeroAsia, jurnal, dan referensi lainnya untuk menemukan jawaban dan landasan teori untuk masalah yang berkaitan dengan topik ini (Sugiyono, 2020).

E. Analisis Data

Selanjutnya Analisa data yaitu untuk mencari tahu penyebab dan penanganan apa yang akan dilakukan.

1. Diagram *Pareto*

Dengan data yang telah dikumpulkan, penulis akan melakukan evaluasi menggunakan diagram Pareto untuk menentukan persentase setiap permasalahan yang menyebabkan kegagalan *sensor temperature* pada pesawat Airbus 330-300. Penyebab kegagalan yang memiliki persentase tertinggi akan dianalisis lebih lanjut menggunakan analisis FTA guna mengidentifikasi akar permasalahannya Pareto.

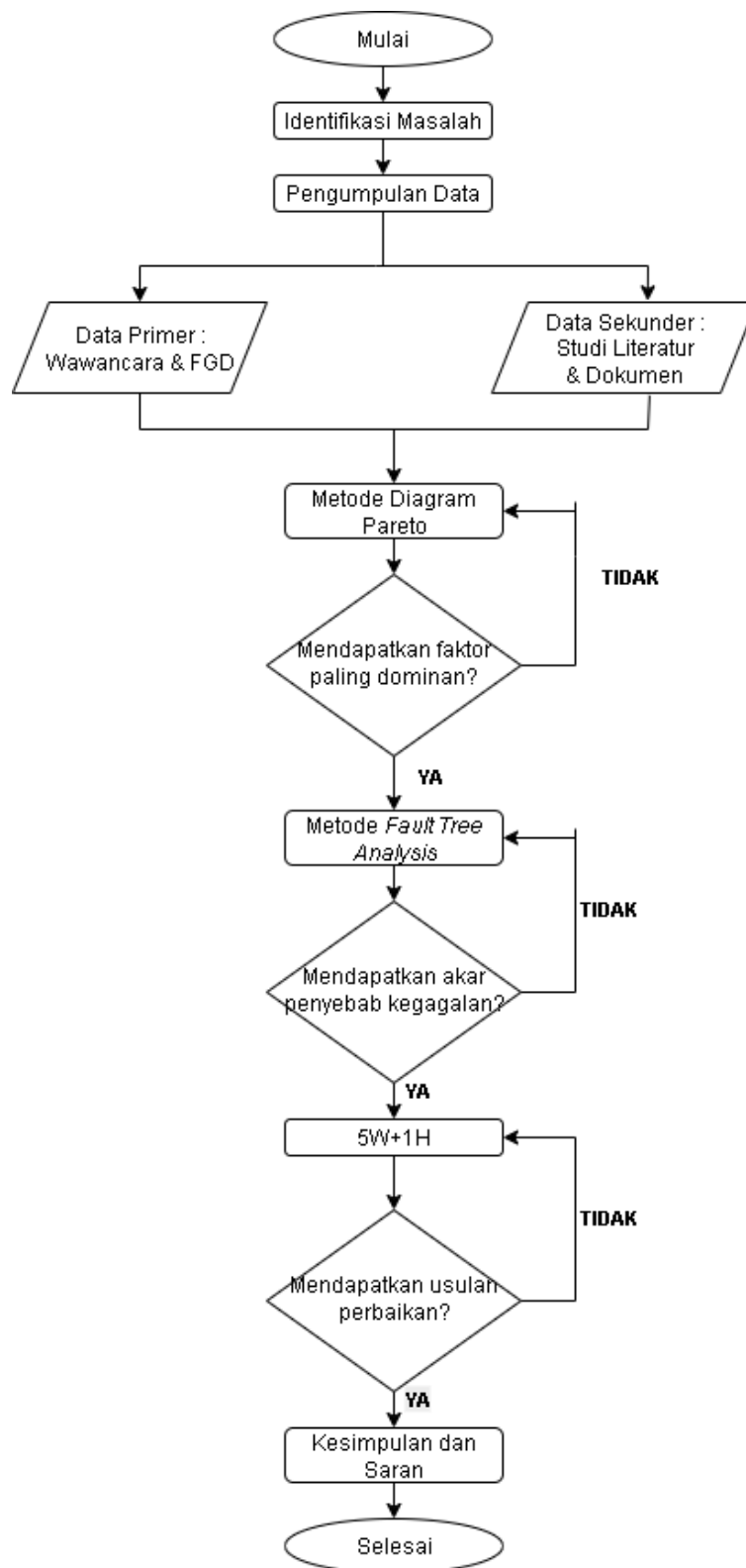
2. *Fault Tree Analysis*

Setelah memperoleh nilai tersebut, penulis melanjutkan dengan melakukan analisis data melalui wawancara. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang menjadi penyebab kegagalan atau kerusakan pada komponen *Sensor Temperature Pneumatic P/N 767C0000-01* dari seri Pesawat Airbus A33-300 di PT. GMF Aeroasia. Dalam proses ini, penulis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mendalami permasalahan yang ada.

3. Usulan *Corrective Action*

Pada tahap ini, penulis akan mengajukan usulan tindakan perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Teknik ini, yang dikenal sebagai 5W+1H, digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang muncul dengan lebih mendalam.

F. Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Kegagalan
Sensor Temperature Pneumatic
(Sumber : Data Pribadi)

Diagram alir pada Gambar 3.1 menguraikan tahapan-tahapan yang sistematis dalam sebuah penelitian, mulai dari inisiasi hingga penyelesaian. Berikut adalah penjelasan untuk setiap langkah:

1. Mulai (*Start*) Ini adalah tahap awal dari seluruh proses penelitian.
2. Identifikasi Masalah Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi dan merumuskan masalah utama yang akan diteliti. Ini adalah langkah fundamental untuk menentukan fokus dan ruang lingkup studi.
3. Pengumpulan Data Setelah masalah teridentifikasi, data yang relevan dikumpulkan dari dua sumber utama, seperti yang dapat dilihat pada gambar:
 - a. Data Primer: Diperoleh langsung dari sumber asli, seperti melalui wawancara dan FGD (*Focus Discussion Group*).
 - b. Data Sekunder: Diperoleh dari sumber yang sudah ada, seperti studi literatur dan dokumen.
4. Metode Diagram Pareto Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan Diagram Pareto. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor atau masalah paling dominan yang menyebabkan sebagian besar masalah yang ada.
 - a. Keputusan (*Decision*): Seperti yang ditunjukkan pada alur, jika faktor dominan ditemukan, proses berlanjut ke tahap berikutnya. Jika tidak, peneliti harus kembali ke tahap Metode Diagram Pareto untuk analisis ulang.
5. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) Setelah faktor dominan ditemukan, digunakan untuk menganalisis dan menemukan akar penyebab kegagalan (*root cause*) dari masalah dominan tersebut.
 - a. Keputusan (*Decision*): Seperti yang dapat dilihat pada diagram, jika akar penyebab berhasil diidentifikasi, proses berlanjut ke tahap berikutnya. Jika tidak, peneliti harus kembali ke tahap FTA.
6. Metode 5W+1H (*What, Who, Where, When, Why, How*) diterapkan untuk menggali informasi lebih dalam dan merumuskan solusi atau usulan perbaikan yang efektif.

- a. Keputusan (*Decision*): Sesuai dengan gambar, jika usulan perbaikan telah dirumuskan, proses berlanjut ke tahap berikutnya. Jika tidak, peneliti harus kembali ke tahap 5W+1H.
7. Kesimpulan dan Saran Pada tahap ini, peneliti merangkum seluruh temuan dari penelitian, termasuk akar penyebab masalah dan usulan perbaikan yang telah dibuat. Kesimpulan yang ditarik harus menjawab rumusan masalah, sementara saran memberikan rekomendasi untuk tindakan di masa depan.
8. Selesai (*End*) Tahap akhir yang menandai selesainya seluruh proses penelitian.

G. Jadwal Kegiatan Penelitian

Jadwal Kegiatan Penelitian pada Tabel III.1 tahun 2025 memetakan dua belas tahapan esensial dalam penyelesaian tugas akhir, dari Januari hingga Agustus, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel III.1. Dimulai dengan observasi lapangan dan pengambilan data di awal tahun, jadwal ini kemudian fokus pada penyusunan, bimbingan, dan penyerahan proposal tugas akhir hingga Maret. Setelah seminar proposal di April, kegiatan beralih ke studi literatur, serta penyusunan dan bimbingan naskah tugas akhir yang menjadi tahapan terpanjang hingga Juli. Akhirnya, bulan Agustus dikhususkan untuk pengesahan tulisan, penyerahan tugas akhir, sidang, dan penyempurnaan akhir naskah.

Table III. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Sumber: Data Penulis

[illegible]

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

A. Gambaran Umum Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis bertujuan untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang menyebabkan kerusakan pada komponen *Sensor Temperature Pneumatic*, yang mengakibatkan kegagalan selama periode 2021 hingga 2024, sebagaimana telah dijelaskan pada Bab I mengenai tujuan penelitian ini. Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis melaksanakan beberapa tahapan guna mengungkap penyebab kerusakan pada komponen tersebut.

Tahap pertama melibatkan pengelompokan jenis-jenis kerusakan dan penentuan penyebab utama kegagalan menggunakan metode *Diagram Pareto*. Setelah itu, pada tahap kedua, penulis menerapkan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menggali lebih dalam mengenai akar sebab dari setiap kegagalan yang teridentifikasi pada tahap pertama. Setelah analisis selesai, peneliti akan merangkum kesimpulan berdasarkan hasil yang telah diperoleh. Pada langkah ketiga, penulis menyusun usulan penanganan berdasarkan wawancara dengan narasumber seperti *engineering* yang memiliki pengetahuan mendalam tentang komponen tersebut, dengan merujuk pada temuan dari *Fault Tree Analysis*. Selanjutnya, proses ini akan dijelaskan secara rinci langkah demi langkah.

B. Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan seluruh data terkait kegagalan *sensor temperature* pada sistem *pneumatic* yang terjadi pada pesawat Airbus 330 series milik maskapai Garuda Indonesia, yang diperoleh dari unit teknik PT GMF AeroAsia, Tbk.

Table IV. 1 Frekuensi Kegagalan *Temperature Sensor Pneumatic*

No	Tahun	Frekuensi
1	2021	5
2	2022	10
3	2023	12
4	2024	14

(Sumber : Data Penulis)

Tabel IV. 1 menyajikan data frekuensi kegagalan *sensor temperature pneumatic* yang tercatat selama empat tahun terakhir, sebagaimana terlampir dalam Lampiran B. Data ini menunjukkan bahwa telah terjadi 41 kegagalan pada *sensor temperature* dalam periode dari tahun 2021 hingga 2024.

Dari data tersebut, terungkap bahwa penyebab kegagalan ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yang berbeda. Berikut adalah rincian mengenai jenis-jenis penyebab tersebut.

Table IV. 2 Jenis Kegagalan Pada *Temperature Sensor Pneumatic*

No	Penyebab Kegagalan	Keterangan	Frekuensi Kegagalan
1	<i>Corrosion</i>	<i>Temperature</i> berlebih mempercepat reaksi kimia dan kelembapan di dalam sistem, yang mempercepat terjadinya <i>Corrosion</i> pada permukaan <i>sensor</i> .	30
2	<i>Crack</i>	Paparan suhu tinggi yang berkepanjangan menyebabkan material sensor mengembang secara tidak merata. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur.	7
3	<i>Erosion</i>	Udara panas dengan tekanan tinggi membawa partikel padat yang bisa merusak <i>sensor</i> lebih cepat, terutama saat suhu melebihi batas yang aman.	4

(Sumber : Data Penulis)

Tabel IV. 2 menunjukkan berbagai jenis penyebab kegagalan yang dialami oleh *temperature sensor*. Dari data yang terdapat dalam tabel diatas, analisis akan dilakukan dengan menggunakan diagram *pareto* untuk mengidentifikasi penyebab kebocoran yang paling dominan. Setelah mengetahui penyebab yang paling signifikan, analisis lebih lanjut akan dilakukan untuk menggali akar permasalahan yang mendasarinya.

C. Analisis Pengolahan Data

Setelah memperoleh data yang diperlukan untuk penelitian, langkah berikutnya adalah mengolah data tersebut. Proses pengolahan akan dilakukan menggunakan metode FTA dengan dukungan alat diagram *pareto* sebagai berikut:

1. Diagram Pareto

Pada tahap ini, kami akan melakukan analisis untuk mengidentifikasi penyebab utama dari kegagalan *temperature sensor* yang paling signifikan. Data yang digunakan mencakup laporan *pirep* dan *marep* selama 4 tahun, dengan total 41 kejadian kegagalan yang tercantum dalam lampiran B. Selanjutnya, data tersebut akan diolah dan dikelompokkan berdasarkan penyebab serta frekuensi terjadinya.

Berdasarkan hasil penghitungan data, diketahui bahwa kegagalan *temperature sensor* yang disebabkan oleh *corrosion* terjadi sebanyak 30 kali, sementara kegagalan akibat *crack* terjadi 7 kali, dan kegagalan yang disebabkan oleh *erosion* tercatat sebanyak 4 kali. Matriks perbandingan jumlah penyebab kegagalan *sensor temperature* akan disajikan dalam Tabel IV.3. Setiap kategori kerusakan diklasifikasikan berdasarkan frekuensi kemunculannya, dan persentasenya dihitung terhadap total kasus. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, tabel ini akan menunjukkan penyebab kegagalan yang paling dominan, sehingga memberikan landasan yang kuat untuk fokus pada upaya perbaikan yang paling efektif.

Perhitungan nilai pareto menggunakan rumus pada persamaan (1)

1. Corrosion
$$p = \left(\frac{30}{41}\right) \times 100\% = 73.17\%$$
2. Crack
$$p = \left(\frac{7}{41}\right) \times 100\% = 17.07\%$$
3. Erosion
$$p = \left(\frac{4}{41}\right) \times 100\% = 9.76\%$$

Berdasarkan gambar di atas, perhitungan tersebut menunjukkan cara menghitung persentase kemunculan masing-masing jenis kegagalan terhadap total kasus.

Berikut adalah penjabaran perhitungannya:

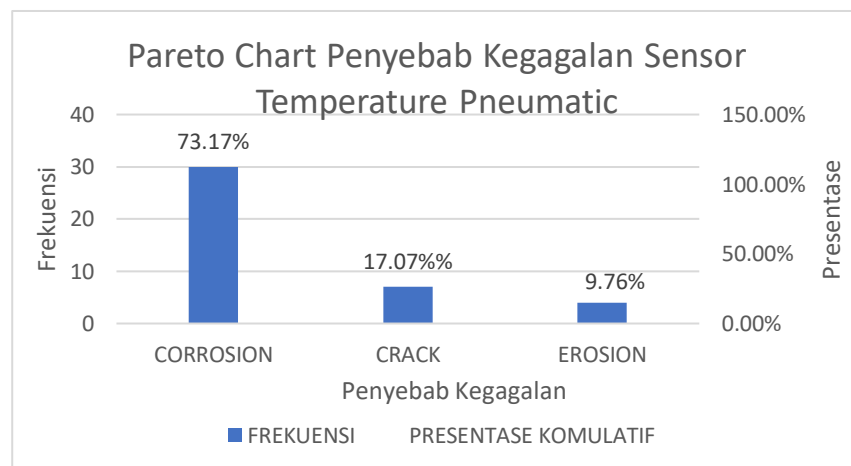
1. Tentukan Total Kasus: Total kasus kegagalan yang menjadi dasar perhitungan adalah 41 kasus. Angka ini didapat dari penjumlahan semua jenis kegagalan, yaitu 30 (*Corrosion*) + 7 (*Crack*) + 4 (*Erosion*) = 41 kasus.
2. Hitung Persentase *Corrosion*:
 - a. Frekuensi kemunculan *Corrosion* adalah 30 kasus.
 - b. Rumus yang digunakan adalah: $p = \left(\frac{30}{41}\right) \times 100\% = 73,17\%$.
 - c. Hasilnya, *Corrosion* menyumbang 73,17% dari total seluruh kegagalan.
3. Hitung Persentase *Crack*:
 - a. Frekuensi kemunculan *Crack* adalah 7 kasus.
 - b. Rumus yang digunakan adalah: $p = \left(\frac{7}{41}\right) \times 100\% = 17,07\%$.
 - c. Hasilnya, *Crack* menyumbang 17,07% dari total seluruh kegagalan.
4. Hitung Persentase *Erosion*:
 - a. Frekuensi kemunculan *Erosion* adalah 4 kasus.
 - b. Rumus yang digunakan adalah: $p = \left(\frac{4}{41}\right) \times 100\% = 9,76\%$.
 - c. Hasilnya, *Erosion* menyumbang 9,76% dari total seluruh kegagalan.

Table IV. 3 Data Kegagalan *Temperature Sensor Pneumatic*

No	Penyebab Kegagalan	Frekuensi	Presentase
1	<i>Corrosion</i>	30	73.17%
2	<i>Crack</i>	7	17.07%
3	<i>Erosion</i>	4	9.76%
	JUMLAH	41	100%

(sumber : Data Penulis)

Berdasarkan data dari Tabel IV.3, terlihat bahwa *corrosion* merupakan penyebab dominan kerusakan pada *Sensor Temperature Pneumatic*, mencapai 73,17% dari total kegagalan. Ini didapat dari 31 frekuensi kegagalan akibat *corrosion* dari total 41 kegagalan, menjadikannya penyebab kumulatif tertinggi. Sementara itu, retakan (*crack*) menyumbang 17,07%, dan *erosion* mencakup 9,76%. Data ini memungkinkan analisis penyebab kegagalan yang paling signifikan menggunakan *Pareto chart*, seperti yang akan disajikan selanjutnya.



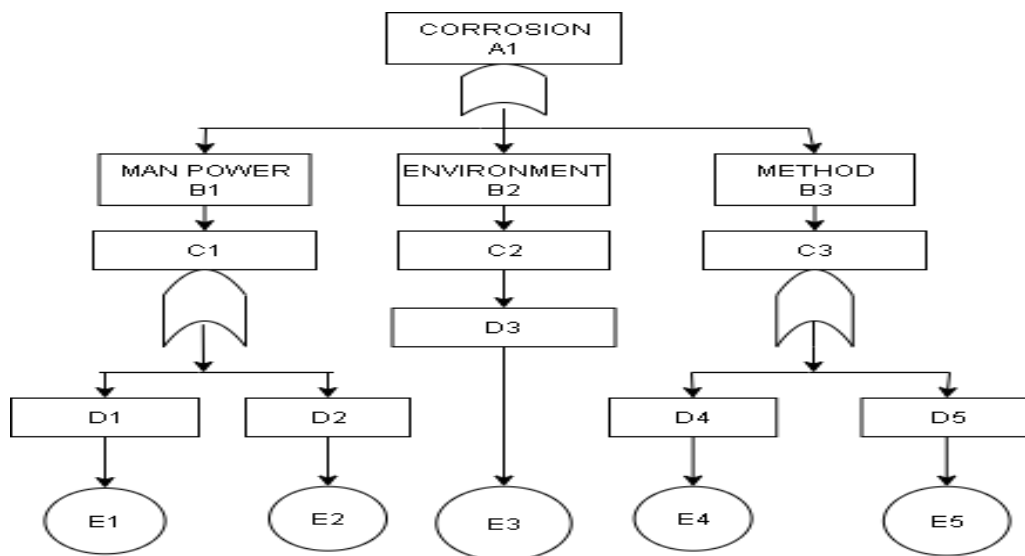
Gambar 4. 1 *Pareto Chart Penyebab Kegagalan Temperature Sensor Pneumatic*
(Sumber : Data Penulis)

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat disimpulkan bahwa penyebab kegagalan yang paling dominan adalah dari *corrosion*, dengan persentase mencapai 73.17% dari total seluruh kegagalan pada *temperature sensor* selama periode penelitian antara tahun 2021 hingga 2024. Kerusakan akibat *Corrosion* ini mengakibatkan komponen tidak dapat beroperasi, sehingga

menyebabkan *fault* pada sistem AC. Tanda-tanda kerusakan akibat *Corrosion* ini terlihat dengan adanya *temperature* berlebih dan kelembapan pada komponen, seperti yang ditunjukkan pada Lampiran B. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih mendalam untuk memahami mengapa *Corrosion* menjadi penyebab utama kegagalan *temperature sensor*. Penelitian ini akan difokuskan untuk mengidentifikasi akar penyebab *Corrosion* pada *temperature sensor*. Metode *Fault Tree Analysis* akan digunakan untuk menemukan faktor-faktor yang menyebabkan *Corrosion* pada *sensor temperature pneumatic*.

2. *Fault Tree Analysis*

Dalam upaya mencari akar penyebab terjadinya *corrosion* pada komponen *sensor temperature pneumatic*, Penulis menggunakan analisis pohon kesalahan sebagai sarana untuk menemukan penyebab kegagalan yang diperoleh dari metode diagram *pareto* pada gambar 4.1 diatas terkait *Corrosion*. Hasil dari analisis ini selanjutnya dipakai untuk menjelaskan temuan tentang penyebab utamanya.



Gambar 4. 2 Diagram *Fault Tree Analysis* kegagalan *Sensor Temperature Pneumatic*
(Sumber : Data Penulis)

Dari diagram pada gambar IV.2 di atas, penjelasan yang lebih rinci dapat ditemukan pada Tabel IV.4 berikut ini:

Table IV. 4 Keterangan Diagram *Fault Tree Analysis* kegagalan *Sensor Temperature Pneumatic*

NO	CODE	FAILURE	KETERANGAN
1	A1	<i>Corrosion</i>	<i>Corrosion</i> menyebabkan kerusakan <i>sensor</i> dan kegagalan fungsi sistem.
2	B1	<i>Man Power</i>	Faktor <i>man power</i> yang mempengaruhi <i>Corrosion</i> .
3	B2	<i>Environment</i>	Keadaan lingkungan/ <i>environment</i> di sekitar berpengaruh pada <i>Corrosion temp sensor</i> .
4	B3	<i>Method</i>	Metode pemeliharaan yang berdampak pada kegagalan.
5	C1	<i>Maintenance Procedure</i>	<i>Maintenance procedure</i> yang berdampak pada terjadinya kegagalan.
6	C2	<i>Humidity Uncontrol</i>	<i>Humidity uncontrol</i> menyebabkan <i>Corrosion</i> karena dioperasikan dilingkungan lembab.
7	C3	<i>Task Card</i>	Tidak adanya <i>task card</i> khusus untuk inspeksi atau perawatan <i>sensor</i> .
8	D1	<i>The temperature sensor was removed and wasn't kept in the holding space</i>	<i>Sensor temperature</i> dilepas dan tidak disimpan di ruang <i>holding</i> ber-AC sehingga menyebabkan <i>Corrosion</i> .
9	D2	<i>Step procedure</i>	Tidak mengikuti <i>procedure manual</i> hingga menimbulkan <i>Corrosion</i> .
10	D3	<i>Not Capping</i>	<i>Temp sensor</i> tidak diberikan <i>capping</i> saat <i>open belly fairing</i> sehingga terpapar langsung udara lembab atau air hujan.

NO	CODE	FAILURE	KETERANGAN
11	D4	<i>No scheduled maintenance</i>	Tidak adanya perawatan dan <i>inspection</i> terjadwal pada <i>temp sensor</i> .
12	D5	<i>Damage not detected during maintenance</i>	Kerusakan tidak terdeteksi saat <i>maintenance</i> dapat menyebabkan <i>Corrosion</i> berkembang tanpa diketahui.
13	E1	<i>Not proper storage</i>	Penyimpanan yang tidak sesuai membuat <i>sensor</i> terpapar kelembapan, debu, yang mempercepat proses <i>Corrosion</i> .
14	E2	<i>Lack of knowledge</i>	Kurangnya pemahaman mengenai perawatan <i>temperature sensor</i> .
15	E3	<i>Over confidence</i>	Sikap <i>over confidence</i> membuat teknisi mengabaikan prosedur atau pemeriksaan detail.
16	E4	<i>Not included in the maintenance program</i>	Tidak tercantumnya komponen dalam <i>maintenance program</i> .
17	E5	<i>No job card operational test</i>	Tidak adanya <i>job card</i> untuk <i>operational test</i> membuat pengujian fungsi <i>sensor</i> tidak dilakukan secara rutin.

(Sumber : Data Penulis)

Berdasarkan penelitian ini, analisis kegagalan pada *sensor temperature* dilakukan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan utama, yaitu *Corrosion* (*Top Event*). Diagram FTA yang terlampir diuraikan secara sistematis, dimulai dari kegagalan puncak (*top event*) hingga ke penyebab paling mendasar (*basic event*), dengan menggunakan gerbang-gerbang logika untuk menghubungkan setiap level kegagalan.

1. *Top Event*: A1 (*Corrosion*)

Diagram FTA dimulai dengan simbol *Top Event* berupa kegagalan sistem utama, yaitu *Corrosion* (A1). Simbol ini menunjukkan bahwa fokus analisis adalah pada kegagalan *sensor* yang disebabkan oleh *Corrosion*, yang pada akhirnya akan merusak *sensor* dan menyebabkan kegagalan fungsi sistem. Untuk mengetahui penyebab-penyebab *Corrosion*, analisis diuraikan ke level di bawahnya.

2. *Intermediate Event* (Level 1): B1, B2, B3

Untuk mencapai *Top Event Corrosion* (A1), diagram menggunakan Gerbang Logika OR di bawahnya. Ini berarti bahwa *Corrosion* dapat terjadi jika salah satu dari tiga peristiwa berikut terjadi:

- a. *Man Power* (B1): Faktor manusia memengaruhi kegagalan.
- b. *Environment* (B2): Lingkungan sekitar yang tidak terkendali memicu *Corrosion*.
- c. *Method* (B3): Metode pemeliharaan yang tidak tepat berkontribusi pada kegagalan.

3. *Intermediate Event* (Level 2) dan Gerbang Logika

Selanjutnya, setiap *Intermediate Event* (B1, B2, B3) diuraikan lebih lanjut untuk mencari penyebab yang lebih spesifik.

a. Penyebab dari *Man Power* (B1)

Gerbang Logika OR: Kegagalan *Man Power* (B1) dapat disebabkan oleh *Maintenance Procedure* (C1) atau *Task Card* (C3). Ini menunjukkan bahwa kegagalan manusia bisa terjadi karena prosedur yang salah atau tidak adanya *job card*.

b. Selanjutnya, *Maintenance Procedure* (C1) diuraikan lagi ke bawah menggunakan Gerbang Logika OR. Ini berarti C1 bisa terjadi karena D1 atau D2.

- a) D1 (*During access condenser sent to shop*): Saat condenser dikirim ke *shop*, *sensor* dilepas dan tidak disimpan di ruangan ber-AC sehingga terpapar lingkungan yang menyebabkan *Corrosion*.
- b) D2 (*Step procedure*): Tidak mengikuti prosedur manual sehingga menimbulkan *Corrosion*.

- c. Untuk D1 dan D2, diuraikan lagi menjadi *Basic Event*.
 - a) D1 disebabkan oleh E1 (*Not proper storage*), yang merupakan penyimpanan yang tidak sesuai.
 - b) D2 disebabkan oleh E2 (*Lack of knowledge*), yaitu kurangnya pemahaman teknisi tentang perawatan *sensor*.
- d. Selanjutnya, *Task Card* (C3) diuraikan ke bawah menggunakan Gerbang Logika OR. Ini berarti C3 bisa terjadi karena D4 atau D5.
 - a) D4 (*No scheduled maintenance*): Tidak adanya perawatan dan *inspection* terjadwal.
 - b) D5 (*Damage not detected during maintenance*): Kerusakan tidak terdeteksi saat *maintenance*.
- e. Untuk D4 dan D5, diuraikan lagi menjadi *Basic Event*.
 - a) D4 disebabkan oleh E4 (*Not included in the maintenance program*), yaitu komponen tidak tercantum dalam program *maintenance*.
 - b) D5 disebabkan oleh E5 (*No job card operational test*), yaitu tidak adanya *job card* untuk *operational test* rutin.
- f. Penyebab dari *Environment* (B2)
 - a) Gerbang Logika: Lingkungan (B2) dapat langsung disebabkan oleh *Humidity Uncontrol* (C2). Ini berarti lingkungan lembap adalah penyebab langsung.
 - b) Selanjutnya, *Humidity Uncontrol* (C2) diuraikan ke bawah menjadi *Not Capping* (D3).
 - c) Untuk D3, diuraikan lagi menjadi *Basic Event* E3 (*Over confidence*). Ini menunjukkan bahwa sikap *over confidence* teknisi membuat mereka mengabaikan prosedur sederhana seperti memasang *capping*, sehingga *sensor* terpapar kelembaban.
- g. Penyebab dari *Method* (B3)
 - a) Gerbang Logika: Metode (B3) dapat disebabkan oleh *Maintenance Procedure* (C1) atau *Task Card* (C3). Ini berarti kegagalan metode bisa terjadi karena prosedur atau kartu tugas yang tidak memadai.

Penjelasan untuk C1, D1, D2, E1, E2 dan C3, D4, D5, E4, E5 sudah dijelaskan di atas.

4. *Basic Event* (Lingkaran)

Pada level terbawah dari diagram, kita menemukan *Basic Event* yang diwakili oleh simbol lingkaran. Ini adalah akar penyebab yang tidak dapat diuraikan lagi. Berdasarkan diagram, *basic event* yang teridentifikasi adalah:

- a. E1 (*Not proper storage*): Penyimpanan yang tidak sesuai.
- b. E2 (*Lack of knowledge*): Kurangnya pengetahuan teknisi.
- c. E3 (*Over confidence*): Sikap *over confidence* teknisi.
- d. E4 (*Not included in the maintenance program*): Komponen tidak tercantum dalam program perawatan.
- e. E5 (*No job card operational test*): Tidak adanya *job card* untuk tes fungsional rutin.

Dengan demikian, diagram FTA ini berhasil menguraikan bahwa kegagalan *Corrosion* (A1) pada sensor temperatur berasal dari kombinasi faktor manusia, lingkungan, dan metode kerja, yang pada akhirnya berpuncak pada lima akar penyebab paling dasar (E1-E5) yang dapat diatasi.

Penjelasan Lebih Detail Sesuai Wawancara dan Diagram FTA

1. *Man Power* (B1)

Faktor *Man Power* (B1) diuraikan menjadi *intermediate event* yang lebih spesifik:

- a. *Maintenance Procedure* (C1): Prosedur perawatan yang berdampak pada terjadinya kegagalan. Contohnya, teknisi kadang terburu-buru saat melepas komponen karena jadwal kerja padat, sehingga *sensor* tidak langsung disimpan di tempat yang aman dan bisa kena lembap.
- b. *Basic Event* (Lingkaran): Hal ini mengarah pada *Basic Event* seperti penyimpanan yang tidak sesuai (*Not proper storage*) (E1).
- c. *Lack of knowledge* (E2) : Beberapa teknisi baru kadang tidak tahu kalau *temperature sensor* rentan *Corrosion*, sehingga mereka menaruhnya di sembarang tempat setelah dibuka. Hal ini direpresentasikan sebagai *basic event* E2.

2. *Environment* (B2)

Faktor *Environment* (B2) diuraikan menjadi *intermediate event* dan *basic event*:

- a. *Humidity Uncontrol* (C2): Kelembaban yang tidak terkontrol menyebabkan *Corrosion* karena dioperasikan di lingkungan lembap.
- b. *Basic Event* (Lingkaran): Hal ini terjadi saat *belly fairing panel* dibuka dan bagian seperti sensor tidak ditutup dengan penutup pelindung (*cap*), sehingga uap air bisa menempel dan menyebabkan karat. Sikap *over confidence* (*Over confidence*) (E3) teknisi membuat mereka mengabaikan prosedur ini, yang dianggap sepele padahal penting untuk mencegah kelembapan masuk.

3. *Method* (B3)

Faktor *Method* (B3) diuraikan menjadi *intermediate event* yang berhubungan dengan prosedur dan dokumentasi:

- a. *Task Card* (C3) : Tidak adanya *task card* khusus untuk inspeksi atau perawatan sensor. Sejauh ini, belum ada *task card* khusus untuk perawatan atau inspeksi rutin *sensor temperature pneumatic*.
- b. *Basic Event* (Lingkaran): Hal ini mengarah pada *basic event* seperti tidak tercantumnya komponen dalam program perawatan (*Not included in the maintenance program*) (E4) dan tidak adanya *job card* untuk uji operasional (*No job card operational test*) (E5). Akibatnya, sensor yang rusak karena *Corrosion* sering kali tidak terdeteksi saat *maintenance*

Dari diagram *Fault Tree Analysis* pada gambar 4.2, dapat disimpulkan bahwa penyebab utama dari kegagalan *sensor temperature pneumatic* adalah *Corrosion*. Dimana *Corrosion* dapat disebabkan oleh beberapa faktor *Man Power*, *environment*, dan *method* sebagai peristiwa menengah yang terhubung dengan gerbang OR, yang berarti jika salah satu dari faktor tersebut terjadi, *temperature sensor* akan mengalami *Corrosion*. Akar permasalahan ini berasal dari *not proper storage* dan *lack of knowledge* yang dipengaruhi oleh *man power*. Sementara faktor lingkungan/*environment* disebabkan oleh *over confidense*. Terakhir, terdapat faktor *method* yang tidak sesuai dengan

pemeliharaan, yaitu tidak terdaftar dalam *maintenance program* dan tidak adanya *job card operational test* pada *temperature sensor* tersebut.

D. *Corrective Action*

Setelah mengidentifikasi faktor dominan yang menjadi penyebab dan akar permasalahan kegagalan *sensor temperature pneumatic*, penulis selanjutnya akan mengajukan tindakan perawatan berdasarkan hasil analisis pohon kesalahan (*fault tree analysis*). Usulan tersebut berupa tindakan perbaikan (*corrective action*) yang dirumuskan dengan metode 5W+1H. Penentuan langkah perbaikan ini didasarkan pada hasil wawancara dengan teknisi bersertifikasi untuk Airbus 330-300 serta teknisi yang berpengalaman dalam perawatan komponen *sensor temperature*, yang dapat dilihat pada lampiran M, N dan O. Selain itu, usulan ini juga didukung oleh observasi lapangan dan pedoman perawatan dari manual komponen *sensor temperature pneumatic* yang tertera pada Lampiran D dan G.

1. Analisa 5W+1H

Dalam pembahasan ini, penulis akan melakukan analisis dengan menggunakan metode 5W+1H. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperjelas permasalahan melalui enam pertanyaan kunci, yaitu: *What* (apa yang terjadi), *Why* (mengapa hal tersebut bisa terjadi), *How* (bagaimana cara memperbaikinya), *Who* (siapa yang bertanggung jawab), *When* (kapan tindakan diambil), dan *Where* (di mana tindakan tersebut dilakukan). Tabel IV.5 di bawah ini menyajikan hasil analisis rencana perbaikan terhadap kegagalan yang terjadi pada *sensor temperature pneumatic*.

Table IV. 5 *Corrective Action* Perawatan Sensor Temperature Pneumatic

Faktor	No	What	Why	How	Who	When	Where
Man Power	1	Personil tidak mengikuti prosedur langkah demi langkah saat melakukan perawatan.	Kurangnya pengetahuan atau pemahaman teknisi terhadap perawatan <i>temperature sensor</i>	Pelatihan ulang mengenai <i>basic maintenance</i> (<i>Recurrent Training</i>).	<i>Supervisor Maintenance</i>	Pelatihan: Setiap 2 tahun sekali.	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk
	2	Saat <i>temperature sensor</i> dilepas, tidak dilakukan penyimpanan dengan benar.	Kurangnya kesadaran teknisi terhadap pentingnya prosedur penyimpanan komponen pesawat yang sensitif.	Pemberian instruksi kerja tambahan tentang cara penyimpanan komponen sensitif.	<i>Supervisor</i>	Instruksi kerja: Saat penerimaan komponen baru.	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk
Environment	1	Area ACM tidak ditutup saat panel <i>belly fairing</i> dilepas sehingga kelembapan masuk.	<i>Overconfidence</i> teknisi bahwa prosedur penutupan tidak penting dalam waktu singkat.	<i>Briefing</i> teknisi tentang pentingnya menutup area terbuka meskipun pekerjaan singkat.	<i>Supervisor Maintenance</i>	<i>Briefing</i> : Sebelum pekerjaan harian.	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk
	2	Kelembapan storage part tidak dikontrol (<i>Humidity Uncontrolled</i>)	Tidak adanya sistem <i>monitoring</i> kelembapan di hangar serta minimnya <i>awareness</i>	Melakukan pemeriksaan secara berkala mengenai <i>humidity</i> indikator agar suhu dan	FLC (<i>Fleet Logistic Controller</i>)	Instalasi sistem ventilasi & <i>dehumidifier</i> : Sekali saat perencanaan mitigasi risiko.	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk

Table IV. 5 *Corrective Action* Perawatan Sensor Temperature Pneumatic

Faktor	No	What	Why	How	Who	When	Where
			terhadap dampak lingkungan.	kelembapan dapat di kontrol.			
Method	1	Tidak adanya <i>Task Card specific</i> untuk area <i>belly fairing</i> saat panel dibuka, yang mengakibatkan area ACM tidak ditutup (tidak ada penutup/ <i>capping</i>).	Kurangnya dokumen prosedur spesifik dan pembagian tugas yang jelas pada prosedur maintenance <i>Temperature sensor</i> .	Melakukan pembuatan pembuatan <i>taskcard/repetitive inspect</i> terhadap <i>temperature sensor</i> agar dapat di monitor secara berkala	Engineering	Pembuatan <i>Task Card</i> : Interval 2 Tahunan.	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk
	2	Kerusakan tidak terdeteksi saat <i>maintenance</i> berlangsung.	Tidak adanya pengujian <i>operasional</i> atau inspeksi visual pada bagian terkait.	Melakukan inspeksi tambahan pasca pemeliharaan untuk bagian <i>Temperature sensor</i> .	Engineering	Setiap 2 Tahun	Hangar 3 TBW GMF AeroAsia, tbk

(Sumber : Data Diolah)

2. Penjelasan 5W+1H

Menurut Tabel 4.5 yang memaparkan tentang *Corrective Action* dalam pemeliharaan *Sensor temperature pneumatic* menggunakan metode 5W+1H, penjelasan selanjutnya dapat disampaikan sebagai berikut:

a. *Man Power*

Pada *Man Power*, kesalahan berasal dari faktor kurangnya pemahaman teknisi (*lack of knowledge*) terhadap cara menangani *sensor temperature pneumatic* secara tepat, terutama saat melakukan *troubleshooting* pada sistem *pneumatic bleed air*. Ditemukan bahwa teknisi melakukan pengecekan konektor *sensor temperature* secara langsung tanpa mengikuti prosedur *safety* yang benar. Akibatnya, terjadi *short circuit* yang merusak *sensor* dan mengakibatkan data pembacaan *temperature* tidak valid di sistem *cockpit*. Kesalahan ini menunjukkan bahwa teknisi tidak cukup memahami sensitivitas *sensor pneumatic* terhadap arus listrik statis dan perlunya isolasi sebelum inspeksi. Kesalahan juga diperparah oleh kurangnya pengarahan saat *briefing* teknis, di mana tidak disampaikan bahwa *sensor* jenis ini memiliki prosedur penanganan khusus sebagaimana disebutkan dalam *Aircraft Maintenance Manual* (AMM). Sebagai *Corrective Action*, dilakukan pelatihan ulang (*retraining*) kepada semua teknisi yang menangani sistem *pneumatic*, khususnya bagian *sensor temperature*.

b. *Environment*

Pada indikator *Environment*, ditemukan bahwa kerusakan pada *sensor temperature pneumatic* juga dipicu oleh kondisi hangar yang tidak stabil dari sisi suhu dan kelembapan. Fluktuasi suhu yang tinggi menyebabkan kondensasi di sekitar komponen *sensor*, sehingga terjadi *Corrosion* pada bagian pin konektor. Kondisi ini terjadi karena tidak adanya pelindung capping untuk komponen *sensor temperature*. Sensor yang dibiarkan terbuka saat pesawat dalam kondisi parkir dan terbukanya *belly fairing* juga mengakibatkan kelembapan yang bisa

terjadinya *Corrosion* pada *temperature sensor*. Sebagai *Corrective Action*, dilakukan pemasangan *capping* pada *sensor temperature* Ketika sedang membuka komponen tersebut. Selain itu, disusun SOP baru bahwa setiap *sensor* terbuka harus ditutup atau dilindungi dengan plastik ESD tahan air selama pekerjaan tertunda atau pesawat tidak aktif. Tindakan ini dilaksanakan oleh tim *Facility Maintenance* dan diawasi oleh *Engineer Line Maintenance*.

c. *Method*

Pada indikator *Method*, akar permasalahan ditemukan pada ketidaksesuaian atau kekurangan dalam dokumentasi teknis, yaitu tidak adanya *Task Card* khusus yang menjelaskan penanganan *sensor temperature pneumatic* secara detail, termasuk langkah-langkah persiapan, penanganan *elektrostatik*, serta verifikasi data hasil inspeksi. Akibatnya, teknisi melakukan pekerjaan berdasarkan penalaran sendiri atau hanya mengacu pada prosedur umum, tanpa memperhatikan instruksi khusus untuk *sensor* dengan sensitivitas tinggi seperti pada sistem *pneumatic bleed*. Hal ini menimbulkan potensi kesalahan interpretasi dan penanganan yang tidak standar. Sebagai *Corrective Action*, *Engineering Department* menyusun *Task Card* baru yang secara spesifik menjelaskan prosedur inspeksi, pelepasan, pengujian, dan instalasi ulang *sensor temperatur pneumatic*, lengkap dengan catatan *safety*, *ESD protection*, dan *verification check*. *Task Card* ini disebarluaskan melalui briefing tim dan langsung dimasukkan ke sistem dokumentasi digital untuk digunakan dalam pekerjaan selanjutnya.

E. **Visualisasi Perbaikan**

Focus Group Discussion dapat dimanfaatkan untuk menjelaskan, memperluas, memverifikasi, atau mempertanyakan informasi yang diperoleh dari metode lain. Teknik ini juga dapat digunakan untuk memberikan umpan balik mengenai hasil penelitian kepada para peserta. Oleh karena itu, penulis

memilih untuk menggunakan FGD sebagai sarana untuk menyampaikan hasil penelitian serta saran perbaikan kepada perusahaan melalui kelompok diskusi kecil yang terdiri dari tiga peserta, yaitu *Engineering* (PO), *Project Leader* (PL), dan Manager, Foto dokumentasi kegiatan ini dapat dilihat pada Lampiran Q. Penulis melakukan Diskusi Kelompok Fokus (FGD) dengan insinyur pemeliharaan pesawat. Diskusi kelompok fokus adalah pendekatan kualitatif di mana peneliti mengumpulkan sekelompok orang untuk mendiskusikan suatu topik tertentu (Lokanath Mishra, 2016).

Pertama, untuk mengatasi *man power*, diskusi FGD menghasilkan usulan agar dilakukan *briefing* harian sebelum memulai pekerjaan dan menjadwalkan pelatihan (*recurrent training*) mengenai prosedur standar secara berkala, sehingga seluruh personel memiliki pengetahuan yang memadai. Kedua, untuk faktor *Environment*, diskusi FGD menyarankan untuk melakukan *cleaning* dan menutup *temperature sensor* dengan *capping* saat *belly fairing* dibuka. Terakhir, untuk faktor *Method*, tim produksi dalam FGD menghendaki adanya perbaikan pada prosedur inspeksi. Mereka mengusulkan agar *job card inspection* di area tersebut dibuat, sehingga tim produksi dapat melakukan inspeksi dan pelaporan kerusakan dengan lebih akurat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Faktor dominan penyebab kegagalan *sensor temperature pneumatic* P/N 767C0000-01 di PT. GMF AeroAsia, Tbk adalah *Corrosion*, dengan persentase 73,17% dari total 41 kasus selama tahun 2021–2024. *Corrosion* disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu:
 - a. *Man Power*: Kurangnya pemahaman teknisi terhadap prosedur perawatan dan penanganan *sensor temperature* merupakan faktor pemicu utama. Hal ini meliputi ketidakpatuhan terhadap langkah-langkah dalam manual prosedur, serta kurangnya kesadaran akan pentingnya penyimpanan yang benar untuk komponen yang sensitif terhadap kelembaban.
 - b. *Environment: humidity uncontrol*: Tingginya tingkat kelembaban (*humidity uncontrol*) di area hanggar dan penyimpanan menjadi pemicu langsung terjadinya *Corrosion*. Paparan langsung *sensor* terhadap udara lembap, terutama saat *panel belly fairing* pesawat terbuka tanpa pelindung (*capping*), mempercepat terjadinya *Corrosion temperature sensor*.
 - c. *Method*: Tidak adanya prosedur inspeksi dan *Task Card* khusus yang terperinci untuk *sensor temperature* menjadi celah dalam sistem pemeliharaan. Ketiadaan prosedur ini mengakibatkan kerusakan awal akibat *Corrosion* tidak terdeteksi secara dini, sehingga kegagalan baru diketahui setelah fungsi *sensor* terganggu secara total.
2. *Corrective Action* yang dilakukan untuk meminimalisir kegagalan *sensor temperature pneumatic* meliputi beberapa langkah penting, yaitu pelatihan teknisi secara berkala melalui program *Recurrent Training* untuk meningkatkan pemahaman terhadap prosedur pemeliharaan, pemasangan pelindung (*capping*) pada *temperature sensor* serta pengendalian kelembapan di area hanggar guna mencegah paparan lingkungan yang merusak, dan penyusunan *Task Card* khusus serta

pelaksanaan inspeksi rutin terhadap *temperature sensor* setiap dua tahun agar kondisi dan fungsi *temperature sensor* dapat terus terpantau secara berkala dan sistematis.

B. Saran

Sebagai tindak lanjut dari hasil penelitian ini, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk PT. GMF AeroAsia, Tbk:
 - a. Tingkatkan program pelatihan teknisi mengenai penanganan komponen sensitif, terutama *sensor temperature pneumatic*.
 - b. Terapkan pengawasan terhadap kelembapan di hangar dan penyimpanan komponen dengan pemasangan *humidity control system*.
 - c. Perbarui *Task Card* dan prosedur *maintenance* yang mencakup inspeksi rutin serta pengujian fungsi *temperature sensor*.
2. Untuk penelitian lanjutan:
 - a. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan pendekatan kuantitatif melalui analisis *Reliability* dan MTTF (*Mean Time To Failure*) terhadap *sensor temperature pneumatic*.
 - b. Disarankan untuk mengevaluasi efektivitas *Corrective Action* jangka panjang melalui audit performa *temperature sensor* setelah implementasi.

DAFTAR PUSTAKA

- A Pambekti, R Kurniawan, A Prakoso, C S Budiono, I Lukito, & H M Arazi. (2022). *Analisis Kerusakan APU Fuel System Pada Pesawat B737-500 Dengan Metode Fault Tree Analysis* . 7, 1–6. <https://doi.org/10.28989/senatik.v7i1.457>
- Airbus. (2025a). *Pneumatic Temperature Sensors*.
- Airbus. (2025b). *Airbus*. <https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/passenger-aircraft/a330-family>
- Airbus 330. (2018). *Airbus A330 (RR RB211 Trent 700) Training Manual* . 212–212.
- Airbus 330-300. (2025). *Pneumatic - Description and Operation*. 1–1.
- Airbus A330 (RR RB211 Trent 700). (2018). *Air Conditioning and Pressurization System*.
- Ali Rosyidin. (2017). Perbaikan,Dampak korosi Pada Pesawat Udara Boeing 737. *Jurnal program studi teknik mesin*, 1(1), 1–23. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31000/mbjtm.v1i1.183>
- Attaya Risqa M, Hari Adianto, & Gita Permata L. (2016). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Stang Engkol di Produsen Senjata Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(02), 36–47.
- Casr Part 1, Rev. 1/Mei 2006. (2006). *CASR PART 1, Rev. 1/Mei 2006* (rev 1). CASR.
- Ceni Febi Kurnia Sari, & Supardi. (2022). Pareto Diagrams Study Of Gross Regional Domestic Product Exposure In Certain Sectors In a Region. *Jurnal Ilmiah Jurutera*, 9(2), 23–27.
- Diana Fitria Mayangsari, Hari Adianto, & Yoanita Yuniati. (2015). Usulan Pengendalian Kualitas Produk Stang Engkol Di Produsen Senjata

- Menggunakan Metode fmea dan fta. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(2), 81–91.
- Dini Y.C, N., & Iriani. (2024). Analisis Gangguan Penyulang Dengan Menggunakan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone di UP3 di Bojonegoro . *Jurnal Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 4(2), 134–139.
- Dini Y.C, Nissa, & Iriani. (2024). Analisis Gangguan Penyulang Dengan Menggunakan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone di UP3 di Bojonegoro . *Jurnal Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 4(2), 134–139.
- EASA. (2022). *Root Cause Analysis 101 Guidebook*.
- EssamAliAl-Bahkali, & AdelTahaAbbas. (2015). Failureanalysisofvisejawholdersforhacksaw machine. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 1, 1–10. <https://doi.org/10.1016>
- Fault Tree Handbook. (1981). *Fault Tree Handbook*.
- Ferry Setiawan, Edi Sofyan, & Faisal Romadhon. (2021). Analisis efektivitas Turn around time dengan metode critical path method pada aktivitas perawatan C05- Check Pesawat Airbus 320-200. *Jurnal Teknik, Elektronik*, 7(1), 52–52.
- GMF. (2024). *Pirep - A330-200,A330-3002019-01-01 - 2024-12-09*.
- GMF AeroAsia. (2025). *GMF Dashboard Reability*.
- Hamed Taherdoost. (2022). How to Conduct an Effective Interview; A Guide to Interview Design in Research Study. *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 11(1), 39–51.
- Liman Khoeri Munandar. (2021). Knowing The Types Of Sensors and Their Use in The Iindustrial World. *Jurnal Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Faletehan*, 1–29.
- Lokanath Mishra. (2016). Focus Group Discussion in Qualitative Research. *Journal TechnoLEARN*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.5958/2249-5223.2016.00001.2>
- Mohammed Taaqbier, Edi Sofyan, & Ferry Setiawan. (2021). Perancangan Aktivitas Maintenance Dengan Metode Reliability Pada Sistem Auxiliary

- Power Unit (APU) Pesawat Boeing 737-500 Studi Kasus DI PT. MMF Surabaya. *Jurnal Teknik, Elektronik*, 7(2), 178–178.
- Muhammad Chabibi Aziz, & Deny Andesta. (2022). Usulan Perbaikan Kualitas Pada Tangki Air Menggunakan Metode fmea dan fta. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(2), 1–8.
- Muhammad Kevin Bilhaq, & Mufti Arifin. (2023). Analisis Pemeliharaan Battery Menggunakan Metode Reliability Mapping Pada Pesawat A330-900 . *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, 9(1), 45–58.
- Muhammad Raki Ammarudin, Basuki Arianto, Erwin Wijayanto, & Darmawan Yulianto. (2023). Analisis sistem pemeliharaan dan Persediaan Igniter Pada Pesawat airbus 320 Dengan Mempertimbangkan Keandalan. *Jurnal Teknik Industri*, 43–43.
- Rachmasari P.Wardhani, Lukman, Selvia Sarungu, & Siti Norhidayah. (2024). Teknik Pengendalian Mutu Dengan Menggunakan Metode Diagram Pareto Dalam Mencapai Customer Satisfaction. *Jurnal Teknosains Kodepena*, 04(02,pp.7-11), 12–17.
- Reza Agung Nurjaman, Fauzia Mulyawati, & Siegfried Syafier. (2023). Identifikasi Keterlambatan Proyek Dengan Metode fmea dan fta SNI 31010 TAHUN 2016. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 13(3), 1162–1171. <https://doi.org/10.36418/cerdika.xxx>
- Rinita Diani Fitri, Dani Leonidas Sumarna, & Febriani Sulistiyaningsih. (2023). Analisis penyebab ketidakcocokan stock on hand dan actual stock material di gudang material PT utc Aerospace Bandung menggunakan metode fta dan fmea. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, 4(8), 141–141.
- Steven. (2024). Analisis maintenance pada tingkat pencapaian kerja untuk mendukung safety safety rating: Studi Kasus Industri Pesawat Terbang Di Indonesia. S2 thesis, Universitas Mercu Buana Jakarta. *Jurnal Mercu Buana University*, 1, 8–32.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.

- Terry Simpson, & Stefan Coreth. (2020). Aircraft Temperature Sensor. *Journal Extended European Search Report*, 2(4), 1–11.
- Umur Karaoğlu, Osinachi Mbah, & Qasim Zeeshan. (2023). Aircraft Maintenance . *Journal of Engineering Management and Systems Engineering*, 2(1), 77–77.
<https://doi.org/https://doi.org/10.56578/jemse020105>
- Valerie Rappe. (2021, August 9). *SFMS AMETEK 2021*.
[https://www.ameteksfms.com/pressreleases/articles/2021/august/aerospace-temperature-sensors#:~:text=The%20cabin%20temperature%20sensors%20are,Resistance%20Temperature%20Detectors%20\(RTD\).](https://www.ameteksfms.com/pressreleases/articles/2021/august/aerospace-temperature-sensors#:~:text=The%20cabin%20temperature%20sensors%20are,Resistance%20Temperature%20Detectors%20(RTD).)
- Wawan Gunawan, Teguh Prasetyo, & Pugy Gautama. (2023). Analisis Kualitas Produk Awiring Awarness Menggunakan Metode Quality Control Circle (QCC) dan 5W+1H DI PT EDS Manufacturing Indonesia. *Jurnal InTent*, 6(2), 19–19.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A *Aircraft Maintenance Manual Description Pneumatic*

2/22/25, 8:00 AM

GIA - A330 - AMM - 01-Jan-2025 - General

AIRBUS

CUSTOMIZATION	AIRCRAFT TYPES	DOCTYPES	REVISION DATE	REVISION NUMBER	TITLE
GIA	A340 A330	AMM	01-Jan-2025	103	General
TAIL NUMBER - MSN - FSN:					
Print date: 2025-02-22 02:00:08					

36-00-00-00 CONF 25 - PNEUMATIC - DESCRIPTION AND OPERATION

**** ON A/C FSN 351-400**

1. General

The pneumatic system gets compressed air from the pneumatic air sources and supplies the compressed air through ducts to the user systems. The ducts are installed in the fuselage, the belly fairing and the wings.

The control of the pneumatic system is usually automatic. Bleed Monitoring Computers (BMCs) control the automatic function. The BMCs are installed in the avionics compartment. There is one BMC for each engine.

You can also control the system manually. The pushbutton and selector switches on the overhead panel 225VU in the cockpit, control the manual function.

You can monitor the operation of the pneumatic system on the Electronic Centralized Aircraft Monitoring (ECAM) System Display (SD). The pushbutton switches on the overhead panel 225VU show no indication when the system operates correctly.

AIRBUS

CUSTOMIZATION	AIRCRAFT TYPES	DOCTYPES	REVISION DATE	REVISION NUMBER	TITLE
GIA	A340 A330	AMM	01-Jan-2025	103	J. Pneumatic Temperature Sensors
TAIL NUMBER - MSN - FSN:					
Print date: 2025-02-22 02:09:35					

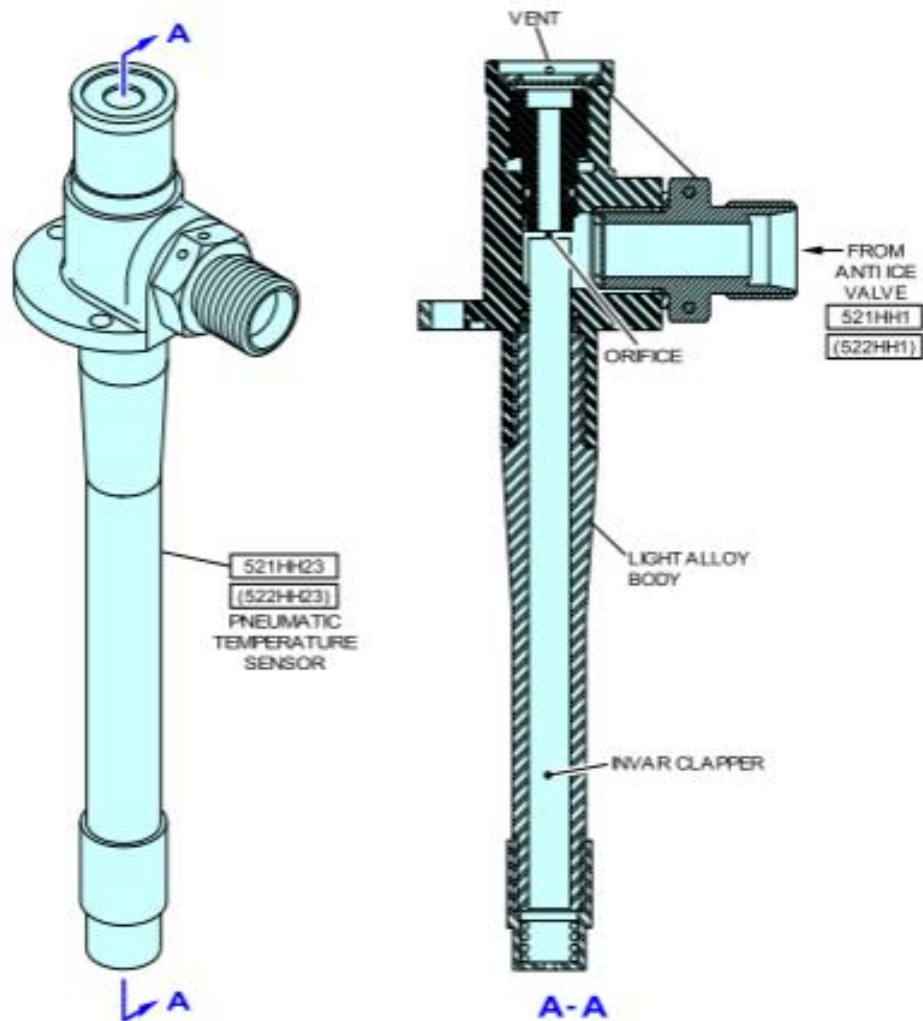
21-53-00-00 CONF 00 - PACK CONTROL AND INDICATING - DESCRIPTION AND OPERATION

3. System Description

**** ON A/C FSN ALL**

J. Pneumatic Temperature Sensors

The pneumatic temperature sensors 521HH23 (522HH23) are installed on the condensers 521HH13 (522HH13). They are connected to the anti-ice valves 521HH1 (522HH1). If there is a failure in a pack controller 531HH (532HH), the pneumatic temperature sensor transmits the pressure to the applicable anti-ice valve. If the pressure at a pneumatic temperature sensor increases because of an increase in temperature, the anti-ice valve opens. When the pressure decreases again, the valve closes.



F_MM_215300_0_AUMD_01_01

Figure 21-53-00-22200-00-A (SHEET 1) - Pneumatic Temperature Sensors
 ** ON A/C FSN ALL

Lampiran B Aircraft Maintenance Manual Installation

AIRBUS

CUSTOMIZATION	AIRCRAFT TYPES	DOCTYPES	REVISION DATE	REVISION NUMBER	TITLE
GIA	A340 A330	AMM	01-Jan-2025	103	21-53-19-400-801-A - Installation of the Pneumatic Temperature Sensor
TAIL NUMBER - MSN - FSN:					
Print date: 2025-02-22 02:05:34					

- C. Make sure that the circuit breaker(s) that follow(s) is (are) open, safetied and tagged. Use the SAFETY CLIP - CIRCUIT BREAKER as necessary.

PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION
FOR FIN 521HH23 (P1 PNEUM TEMP SENSOR)			
721VU	PACK 1 L1 115VAC	1HH1	F02
721VU	PACK 1 L2 115VAC	3HH1	K04
721VU	PACK 1 L2 28VDC	4HH1	R07
721VU	PACK 1 L1 28VDC	2HH1	T08
FOR FIN 522HH23 (P2 PNEUM.SENSOR,CPR.OVHT.)			
722VU	PACK 2 L2 115VAC	3HH2	E44
722VU	PACK 2 L1 115VAC	1HH2	H48
722VU	PACK 2 L2 28VDC	4HH2	U41
722VU	PACK 2 L1 28VDC	2HH2	U40

4. Procedure

[Ref. Fig. Pneumatic Temperature Sensor \(521HH23, 522HH23\)](#)

SUBTASK 21-53-19-420-050-A

A. Installation of the Sensor

- (1) Clean the component interfaces and the adjacent area.
- (2) Do a visual inspection of the component interfaces and the adjacent area.
- (3) Install the new IPC-CSN([21-52-41-29 ITEM 070](#)) PACKING (4) on the sensor (5).
- (4) Install the sensor (5) on the condenser.
- (5) Install the washers (2) and the screws (1).
- (6) Tighten the screws (1).
- (7) Remove the PLUG - BLANKING from each disconnected line end.
- (8) Connect the pipe assy (3) to the sensor (5).
- (9) If you removed the pipe assy (3), install it [Ref. AMM TASK 21-52-32-400-802](#).

SUBTASK 21-53-19-865-052-A

- B. Remove the SAFETY CLIP - CIRCUIT BREAKER and the tag(s) and close this (these) circuit breaker(s):

Lampiran C Maintenance Report & Pilot Report

DATA AIR CONDITIONS FAULT (TEMPERATUR SENSOR)											
No	Date	A/C Type	A/C Reg	Sta Dep	Sta Arr	Flight No	ATA	Problem	Rectification	Possible Cause	Shop Findings
1	2021-02-23	A330-300	C-GPK	SUB	CGK	GA327	ATA	REF MS ORDER 803928257. TEMPERATUR SENSOR VALVE 632HK INDICATION XX.	PFR CHECK FOUND TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 2 (632HK) CLAAS I HARD. DO GROUND SCANNING RESULT TEMPERATUR SENSOR VALVE (632HK), REPLACED TEMPERATUR SENSOR (632HK). DO SYS TEST COCKPIT AND CABIN TEMP CONTROL RESULT TEST OK. LEAK CHECK WITH APU AIR COND RESULT GOOD (NO LEAK). INDICATION NORMAL. REF AMM 21-63-51-000/400-801-A. REV 01 JAN 2021.	Temperature Sensor	Corrosion
2	2021-08-16	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	DURING BD CHK FOUND TAV AREA 1 XX	GRD SCANNING OF ECS FOUND TAV AREA 1 CLS 1 (631HK) PERFORMED SYS TEST OF CKPIT N CBN TEMP CTL FOUND ZC (630HK) REF AMM 21-63-00-730-801A (REV DATE JUL,01,2021) D/T NIL SPARE INSERT TO HIL REF MEL 21-63-02 CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
3	2021-08-10	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	REF HIL SEQ 91 TAV AREA 4 INDICATION XX	REF AMM 21-63-51-000/400-801A REV 89 JUL 01 2021 REPLACED TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 4 (634HK). ECS SYSTEM TEST RESULT OK & INDICATION CHECK ON COND PAGE NORMAL. HIL CLOSED	Temperature Sensor	Corrosion
4	2021-08-10	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	REF HIL SEQ 91 TAV AREA 4 INDICATION XX	REF AMM 21-63-81-000/400-801A REV JULI 01,2021 REPLACED TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 4 (634HK). ECS SYSTEM TEST RESULT OK. INDICATION CHECK ON COND PAGE NORMAL. HIL CLOSED	Temperature Sensor	Corrosion
5	2021-08-01	A330-300		CAN	CGK	GA899	ATA	DURING TR CHECK AT CAN FOUND ... TAV XX	TRY TO RESET ZONE CONTROLLER NOT HELP. DO ECS SYSTEM TEST RESULT 216351 TAV AREA 4 (634HK) INSERT TO HIL REF MEL 21-07-03-02A CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
6	2022-01-27	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	TEMPERATUR SENSOR VALVE POSITION INDICATION ON AFT ZONE SHOWING XX (VALVE FAILS)	PFR CHECK FOUND "TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 5 (635HK) ATA 216351, CLASS 1 SOURCE ECS". REF TSM 21-63-00-810-826-A REV DATE JAN 01,2022. DO ECS SYSTEM TEST RESULT TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 5 (635HK), D/T NIL SPARE INSERT TO HIL, REF MEL 21-63-02A CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
7	2022-01-31	A330-300		KNO	CGK	GA1936	ATA	INSPECTION REMARK REF HIL SEQ 14 TEMPERATUR SENSOR POSITION INDICATION ON AFT ZONE SHOW XX	REF TSM.21-63-00-810-826-A DO SYSTEM TEST OF TEST CONTROL SYSTEM RESULT OK. REF AMM.21-63-00-730-801 REV 01 JAN 2022 HIL CLOSED	Temperature Sensor	Corrosion
8	2022-05-10	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	REF HIL SEQ 61 TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA "6" FOUND INDICATION "XX"	CHECK PFR FOUND TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 6 (636HK) CLASS 1. REF TSM 21-63-00-810-027A REV APR 01 2022. T/S PERFORMED, DO WIRING CHECK FROM ZONE CONTROLLER (636HK) TO TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 6 (636HK) RESULT AS FOLLOW: FROM PIN AE/ 13G, 13H, 13J, 13K, TO CONNECTO????????P??PP???	Temperature Sensor	Corrosion
9	2022-06-25	A330-300		HKG	CGK	GA8734	ATA	MAINTENANCE REF HIL SEQ 75 DURING TRANSIT CHECK FOUND CABIN TEMP AREA 5 INDICATION XX	REPLACED TEMPERATURE SENSOR VLV (635HK) REF AMM 21-63-51-000/400-801A ECS TEST RESULT SATISFIED AND IND CHECK STATUS NORMAL REV APR 01 2022 HIL CLOSED	Temperature Sensor	Corrosion
10	2022-06-16	A330-300		CAN	CGK	GA899	ATA	DURING TRANSIT CHECK FOUND CABIN TEMP AREA 5 INDICATION XX	REF TSM TASK 21-63-00-810-826-A DO BITE TEST OF TEMP CONTROL SYSTEM RESULT TRI AIR VALVE AREA 5 (635HK) CLASS 1. D/T NEED MORE TIME FOR T/S AND NIL SPARE ITEM TRANSFER TO HIL REF MEL 21-63-02A CAT C	Temperature Sensor	Corrosion

DATA AIR CONDITIONS FAULT (TEMPERATUR SENSOR)

No	Date	A/C Type	A/C Reg	Sta Dep	Sta Arr	Flight No	ATA	Problem	Rectification	Possible Cause	Shop Findings
11	2022-07-10	A330-300		SIN	CGK	GA837	ATA	REF HIL AML SEQ. 87 PACK 1 OUTLET/DISCHARGE TEMP INDICATION SHOWN XX DURING CRUISING	CHECK LAST LEG PFR FOUND MSG 215318 PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) CLASS 1 HARD. REF TSM 21-53-00-810-811-A REV DATE JUL'01, 2022 DO THE ECS SYSTEM TEST RESULT FOUND MSG PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) AND INDICATION SHOWN XX ON ECAM. TRIED TO SWAPPED THE PC1 (531HH) AND THE PC2 (532HH), BUT TROUBLE STILL EXIST (NOT MOVED). PART BACK TO ORIGINAL. CONTINUE T/S REF ASM 21-53-03 REV DATE JUL'01, 2022 WIRING CHECK	Temperature Sensor	Corrosion
12	2022-07-10	A330-300		SIN	CGK	GA837	ATA	REF HIL AML SEQ. 87 PACK 1 OUTLET/DISCHARGE TEMP INDICATION SHOWN XX DURING CRUISING	DO THE ECS SYSTEM TEST RESULT TEST OK AND PACK1 OUTLET/DISCHARGE TEMP SHOWN NORMAL ON ECAM. HIL CLOSED. P/N IN : 764B0000-02 P/N OUT : 764B0000-01 S/N IN : 60355 S/N OUT : 50237	Temperature Sensor	Corrosion
13	2022-07-10	A330-300		SIN	CGK	GA837	ATA	REF HIL AML SEQ. 87 PACK 1 OUTLET/DISCHARGE TEMP INDICATION SHOWN XX DURING CRUISING	INSULATION CHECK ALL PINS RESULT OL/OPEN CCT (GOOD) WIRING CHECK FROM ELCON PACK 1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) PIN A/A TO GROUND RESULT 0,7 OHM (GOOD). CONTINUE WIRING CHECK DIRECT AT PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) RESULT FOUND PIN A/E AND A/F SHORT TO BODY/GROUND. CONFIRMED PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) WAS BAD. REF AMM 21-53-18-000/400- 801 REV DATE JUL'01, 2022 REPLACED PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH).	Temperature Sensor	Corrosion
14	2022-07-10	A330-300		SIN	CGK	GA837	ATA	REF HIL AML SEQ. 87 PACK 1 OUTLET/DISCHARGE TEMP INDICATION SHOWN XX DURING CRUISING	BETWEEN ELCON PC1 (531HH) AND ELCON PACK1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH) RESULT AS FOLLOW PIN AA/9A - PIN A/C = 1,2 OHM (GOOD) PIN AA/9B - PIN A/D = 1,1 OHM (GOOD) PIN AA/9K - PIN A/E = 1,1 OHM (GOOD) PIN AA/9J - PIN A/F = 1,2 OHM (GOOD)	Temperature Sensor	Erosion
15	2022-07-10	A330-300		HKG	CGK	GA873	ATA	BLEED PAGE NO.1 PAGE OUTLET TEMPERATURE INDICATION SHOW XX DURING CRUISE	NIL PFR. PACK CONTROLLER RESET C/OUT SATISH. ECS SYS TEST OK. PACK 1 OUTLET TEMP XX AMBER AGAIN DEP CPC1 POWER CB CYCLED. MEL 21-07-01A CAT C. HIL RAISED.	Temperature Sensor	Corrosion
16	2023-01-17	A330-300		DPS	CGK	GA411	ATA	BLEED PACK FLOW SENSOR INDICATOR XX	REF TSM 21-51-00-810-801-A REV DATE JAN 01 2023. DO THE SYSTEM TEST OF THE TEMP CONTROL SYSTEM RESULT SATISFIED REF AMM 21-63-00-730-801 INDICATION SHOW NORMAL	Temperature Sensor	Corrosion
17	2023-02-02	A330-300		NRT	DPS	GA881	ATA	PACK COMPRESSOR OUTLET TEMPERATURE INDICATION NUMBER 1 APPEAR XX	PFR CHECK NO FAULT MSG. REF AMM TASK 21-63-00-730-801A REV JAN 01, 2023 DO ECS BITE TEST RESULT NO FAULT AT PACK DISCHARGE TEMP. RECHECK INDICATION ON BLEED PAGE NORMAL	Temperature Sensor	Erosion
18	2023-05-10	A330-300		SYD	CGK	GA713	ATA	PACK COMPRESSOR OUTLET TEMPERATURE INDICATION #2 DISPLAYED XX	CHECK ON PFR FOUND PACK2 CPRSR DISCHARGE TEMP SENSOR (522HH6) ATA 215311 CLASS 1 SOURCE ECS. SUSPECT SENSOR TEMP OUTLET (522HH6) IT SELF WAS BAD. CGK NIL SPARE INSERT TO HIL REF MEL 21-07-01-01A CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
19	2023-05-28	A330-300		DPS	CGK	GA413	ATA	MAINT INSPECTION REMARK DURING BD CHECK FOUND TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 6 INDICATION XX	REF TSM TASK 21-63-00-810-827A REV APR 01,2023. GROUND SCANNING TEST RESULT TEMPERATUR SENSOR VLV AREA 6 (636HK). DO BITE TEST OF ECS RESULT TEMPERATUR SENSOR VLV AREA 6 (636HK) D/T SPARE NIL INSERT TO HIL REF MEL 21-63-02A CAT C	Temperature Sensor	Erosion
20	2023-06-08	A330-300		MEL	DPS	GA719	ATA	REF HIL SEQ 68 TEMPERATUR SENSOR VALVE CABIN AREA 6 INDICATION XX	REF TSM TASK 21-63-00-810-827-A REV 96 01 APR 23. DO SYSTEM REPORT OF ECS NO FAULT RELATED TO TAV. CHECK ON ECAM S/D INDICATION NORMAL AND MONITOR SEVERAL LEG THE PROBLEM NOT EXIST. HIL SEQ 68 CLOSED	Temperature Sensor	Crack

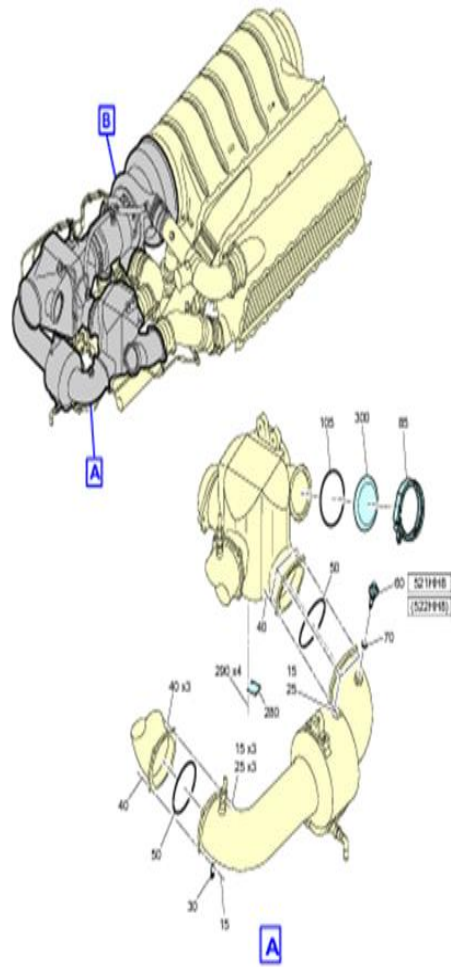
DATA AIR CONDITIONS FAULT (TEMPERATUR SENSOR)											
No	Date	A/C Type	A/C Reg	Sta Dep	Sta Arr	Flight No	ATA	Problem	Rectification	Possible Cause	Shop Findings
21	2023-07-02	A330-300		CAN	CGK	GA899	ATA	1SEQ 45 PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP IND ON BLEED PAGE SD PAGE INDICATE" XX"	PFR CHK FOUND PACK CPRSR DISCHARGE TEMP SENSOR (521HH6) REFF TSM 21-53- 00-810-841-A SYST TEST OF TEMP CONTROL SYST RESULT OK. FOR MAKE SURE CLEAN UP ELECT CONEC TOR, IND NORMAL REV DATE 01 JULY 2023	Temperature Sensor	Corrosion
22	2023-08-29	A330-300		ICN	CGK	GA879	ATA	21 AIRCOND / PRESS ON ECAM BLEED PAGE: ENG #1 PACK OUTLET TEMP TEMPERATURE INDICATION XX	CHECK PFR FOUND PACK 1 DISCHARGE TEMP 541HH CLASS 1. REF TSM TASK 21-53- 00-810-811-A REV 01 JUL 2023 DO SYS TEST OF THE TEMP CON SYS REF AMM 2Q- 63-00-730-801 R EV 01 JUL 2023 RESULT TEST OK. INDICATION AT BLEED PAGE NORMAL	Temperature Sensor	Corrosion
23	2023-10-28	A330-300		SYD	DPS	GA715	ATA	AIRCOND PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP INDICATION ON END SHOWA XX DRG CRZ	PFR CHECK FOUND PACK 2 CPRSR DISCHARGE TEMP SENSOR (522HH6) AT FAULT. CLS 1 .FOLLOW TSM 21-53-00-810-842 A .ECS SYST TEST RESULT O.K CHK MSG CLEAR REV 01 OCT 23	Temperature Sensor	Erosion
24	2023-11-02	A330-300		SYD	CGK	GA713	ATA	SEQ 36 AND 48 STILL EXIST PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP INDICATION "XX"	REF TSM 21-53-00-810-824-A REV. DATE OCT 01, 2023, DO SYST TEST OF TEMP CONTROL RESULT OK. CHECK INDICATION RESULT NORMAL. D/T REPETITIVE PROBLEM AND SPARE OF TEMP SENSOR NIL, PROBLEM RAISE TO HIL. REF. MEL 21-07-03-01A CAT C	Temperature Sensor	Crack
25	2023-11-01	A330-300		HKG	CGK	GA863	ATA	DURING B/D CHECK FOUND TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 3 INDICATION 'XX'.	CHECK BITE TEST ON MCDU 633 HK FAULT MSG. NEED TROUBLE SHOOT TO CONFIRM TEMPERATUR SENSOR VALVE, INSERT TO HIL. REF MEL 21-63-02. CAT C, PLACARD NO.	Temperature Sensor	Corrosion
26	2023-11-10	A330-300		HND	CGK	GA875	ATA	REF HIL SEQ 88, DURING BD CHECK FOUND TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 3 INDICATION "XX" AND ORDER 804934901. REPLACEMENT TEMPERATUR SENSOR VALVE (633HK).	PERFORMED REPLACEMENT OF TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 3 (633HK). REF AMM 21-63- 51-000/400-801-A. REV DATE 01 OCT 2023, LEAK CHECK OF TAV CONNECTIONS RESULT NO LEAK. SYSTEM TEST RESULT GOOD. NO RELATED MSG. TAV AREA 3 INDICATION NORMAL. HIL CLOSED. P/N SEAL ABS5800D032A (2 EA).	Temperature Sensor	Corrosion
27	2023-12-23	A330-300		SIN	CGK	GA829	ATA	DURING TRANSIT FOUND PACK 2 INLET INDICATOR AMBER XX	PFR CHECK FOUND ATA 215311 SOURCE ECS CLASS 1 HARD PACK 2 COMPRESSOR DISCHARGE TEMP SENSOR (522HH6) D/T REPETITIVE PROBLEM INSERT TO HIL REF MEL 21-07-01A CAT C (10 DAYS)	Temperature Sensor	Crack
28	2024-01-02	A330-300		MDC	DPS	GA885	ATA	CONDITIONING MOST AFT TEMPERATUR SENSOR VALVE POSITION INDICATOR REPLACED BY AMBER XX	PFR CHECK FOUND 21635 TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 6(636HK) ECS SYS TEST FOUND MSG TEMPERATUR SENSOR VALVE AREA 6 (636HK) REF TSM 21-63-00-801-954-A REV 01 JAN 2024 DUE TO TIME TROUBLE TRANSFER TO HIL REF MEL 21-63-02A HIL CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
29	2024-01-02	A330-300		DPS	CGK	GA407	ATA	REF AML SEQ 81 HIL PACK 2 INLET INDICATION XX. MS : PK-GPV PACK INLET IND AMBER XX RECT	REF TSM 21-53-00-810-842-A REV DATE 01 JAN 2024 LAST LEG REPORTED FOUND MSG PACK 2 CPRSR DISCHARGE TEMP SENSOR (522HH6) CLASS 1. DO REPLACEMENT PACK 2 CPRSR DISCH TEMP SENSOR (522HH6) REF AMM 21-53-11-000/400-801 REV DATE 01 JAN 2024. DO OPC CONTROL AND INDICATING SYSTEM RESULT GOOD. BITE TEST ECS RESULT NO MSG RELATED ON BLEED PAGE AND ALL INDICATION NORMAL. HIL CLOSED P/N OFF 9105A0005-02	Temperature Sensor	Corrosion
30	2024-02-18	A330-300		CAN	CGK	GA899	ATA	During PFC. TEMPERATUR SENSOR VLV AREA 2 INDICATION XX.	REPLACEMENT TEMP SENSOR REF TSM 21-63-00-810-823 A REV 01 JAN. PERFORM ECS TEST MSG FOUND TAV AREA 2 XX CLASS 1. CHK OUTLET TEMP INDICATION 18 C. RESET CB ZONE CTRLLR RESULT STILL XX . DT NEED MORE TIME FOR T/S ITEM RAISED TO HIL REF MEL 21-63-02 A CAT C.	Temperature Sensor	Corrosion

DATA AIR CONDITIONS FAULT (TEMPERATUR SENSOR)											
No	Date	A/C Type	A/C Reg	Sta Dep	Sta Arr	Flight No	ATA	Problem	Rectification	Possible Cause	Shop Findings
31	2024-03-11	A330-300		CAN	CGK	GA899	ATA	MAINTENANCE - REF HIL SEQ.38 & REF MSAO 805076132 PACK TEMP #1 INDICATION XX	REPLACEMENT OF P1 DISCH TEMP SENSOR (541HH) PERFORMED REF AMM 21-53-18- 000/400-801A REV JAN 01,2024. ECS SYSTEM TEST RESULT TEST OK. INDICATION ON SD PAGE SHOWN NORMAL. LEAK CHECK RESULT NO FOUND LEAK. HIL CLOSED	Temperature Sensor	Crack
32	2024-04-07	A330-300		MEL	CGK	GA717	ATA	PACK OUTLET TEMPERATURE INDICATION VLV BLEED PAGE (SYSTEM DISPLAY) SHOWS XX	PFR CHECK ATA215318 CLASS 1 HARD PACK1 DISC TEMP SENSOR (541HH) SOURCE ECS REF TSM 21-53-00-810-837-A PERFORMED AND SYST OF TEMP CONTROL SYST RESULT NO FAULT PACK 1 TEMP SENSOR AND CHK ON BLEED PAGE XX DISSAPEARED REV DATE APRIL 01, 2024	Temperature Sensor	Corrosion
33	2024-04-08	A330-300		ICN	DPS	GA871	ATA	NO 2 PACK COMPRESSOR OUTLET TEMPERATURE INDICATION XX	REPLACEMENT TEMP SENSOR REF TSM 21-53-00-80-842A REV 01 APR 2024. ECS SYSTEM TEST REF AMM 21-63- 00-730-801A RESULT SYSTEM TEST OK. INDICATION NORMAL.	Temperature Sensor	Crack
34	2024-04-28	A330-300		ICN	DPS	GA871	ATA	BLEED SD PAGE PACK OUTLET TEMP INDICATION 1 SHOWN XX	PFR CHK PACK 1 DISCH TEMP SNSR (541HH) AT FAULT REF TSM TASK 21-53-00- 810-837 A REV 01 APR 2024 PERFORMED SYST TEST OF TEMP CTRL RESULT TEST OK INDICATION NORMAL	Temperature Sensor	Corrosion
35	2024-04-29	A330-300		CGK	ICN	GA878	ATA	PACK 1 OUTLET TEMP INDICATION AMBER XX	REPLACEMENT TEMP SENSOR XFR TO HIL A/C DISPATCH IAW MEL 21-53-03A	Temperature Sensor	Corrosion
36	2024-05-27	A330-300		MEL	DPS	GA719	ATA	AIR COND REH PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP INDICATION XX	REF TSM TASK 21-53-00--810-842-A DO SYSTEM TEST OF TEMPERATURE CONTROL REF AMM 21-63-00-730-80 REV 01 APR 2024 RESULT OK MSG IN ECAM CLEAR AND INDICATION NORMAL	Temperature Sensor	Crack
37	2024-06-03	A330-300		NRT	DPS	GA881	ATA	NO 2 PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP INDICATION INOP (XX)	PFR CHECK MSG 215311 522HH6 CLASS 1. REF TSM 21-53-00-810-842A REV 01 APR 24 ECS TEST RESULT 522HH6 CLASS 3. CLEANED PACK 2 CPRSR DISCHARGE REF AMM 21-53-11-00/-400-801 ECS TEST REF AMM 21-63-00-730-801 RESULT TEST OK. CHECK IND NML. SEAL PN AS3582-017	Temperature Sensor	Corrosion
38	2024-07-22	A330-300		SYD	DPS	GA715	ATA	PACK OUTLET TEMPERATURE INDICATION NO 1 SHOWS XX AMBER INFLIGHT AND ON THE GROUND	PFR CHECK FOUND PACK1 DISCHARGE SENSOR REPLACEMENT 541HH REF TSM 21-53-00-810-837A REV 01 JUL 2024. DO SYSTEM TEST OF TEMPERATURE CONTROL SYSTEM RESULT OK. INDICATION OF BLEED PAGE ON SD RESULT NORMAL	Temperature Sensor	Corrosion
39	2024-08-22	A330-300		HND	CGK	GA875	ATA	MAINTENANCE- AFTER EGR FOUND LH PACK TEMP INDICATION "XX"	REPLACEMENT TEMP SENSOR REF TSM 21-53-00-810-837-A REV 01 JUL 2024. DO SYSTEM TEST OF TEMP CONTROL SYSTEM RESULT PACK 1 DISCHARGE TEMP SENSOR (541HH). DO INTERCHANGE OF PC 1 AND PC 2 TROUBLE STILL EXIST.PART BACK TO ORIGINAL. NEED DEEP T/S . TRF TO HIL REF MEL 21-07-01-01A CAT C	Temperature Sensor	Crack
40	2024-08-22	A330-300		HND	CGK	GA875	ATA	MANINTENANCE AFTER EGR FOUND LH PACK TEMP INDICATION "XX"	REPLACEMENT TEMP SENSOR REF TSM 21-53-00-810-837-A REV DATE 01 JUL 2024 DO SYSTEM TEST OF TEMP CONTROL SYSTEM RESULT PACK 1 DISCARGE TEMP SENSOR 541HH. DO INTERCHANGE OF PC 1 AND PC 2 TROUBLE STILL EXIST. PART BACK TO ORIGINAL. NEED DEEP T/S. TRANSFER TO HIL REF MEL 21-07-01-01A CAT C	Temperature Sensor	Corrosion
41	2024-09-21	A330-300		SYD	DPS	GA715	ATA	PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP INDICATION DISPLAYS XX	PFR CK PACK 1 CPRSR DISCHARGE TEMP SENSOR REPLACEMENT (521HH6) ATA 215311 SOURCE ECS CL1 REF TSM 21-53-00-810-841A ECS BITE TEST RESULT OK CHECK BLEED SD PAGE PACK1 OUTLET TEMP INDICATE NORMAL	Temperature Sensor	Corrosion
										PREPARED BY PROJECT LEADER LA1001 AA ABISHI MABROHO	

Lampiran D *IPC Illustrated Part Catalog Location Temperature Sensor*

AIRBUS

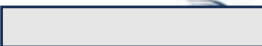
CUSTOMIZATION	AIRCRAFT TYPES	DOCTYPES	REVISION DATE	REVISION NUMBER	TITLE
GIA	A340 A330	IPC	01-Jan-2025	107	FIG. 21-52-41-29B - CONNECTION-PACK (Apr 01/23)
TAIL NUMBER - MSN - FSN:					
Print date: 2025-02-27 13:21:17					



G_PC_215241_29B_01_10

Figure 21-52-41-29B (SHEET 01/2)
Select the Installation context to find the aircraft applicability

Lampiran E *Minimum Equipment List Chapter 21*

 A330 MINIMUM EQUIPMENT LIST	MEL ITEMS 21 - AIR CONDITIONING 21-07 - Indications on SD pages 21-07-01 - Indications on the BLEED SD page
---	--

21-07-01-01	Pack Indications on the BLEED SD page
--------------------	--

Ident.: MI-21-07-01-00006925.0001001 / 05 FEB 14

Applicable to: ALL

21-07-01-01A

Repair interval	Nbr installed	Nbr required	Placard
C	8	6	No

Packs related indications may be inoperative.

21-07-01-02	Pack Temperature Control Valve Position Indication on the BLEED SD page
--------------------	--

Ident.: MI-21-07-01-00006927.0001001 / 22 MAR 10

Applicable to: ALL

21-07-01-02A

Repair interval	Nbr installed	Nbr required	Placard
C	2	0	No

One or both may be inoperative.

21-07-01-03	Emergency Ram Air Inlet Indication on the BLEED SD page
--------------------	--

Ident.: MI-21-07-01-00006928.0001001 / 22 MAR 10

Applicable to: ALL

21-07-01-03A

Repair interval	Nbr installed	Nbr required	Placard
C	1	0	No

May be inoperative.

Lampiran F Maintenance Discrepancy and Rectification

MAINTENANCE DISCREPANCY AND RECTIFICATION		
SEQUENCE NO.: 0533		COPY COUNT: 0002
PACK #1 CONDENSER TEMP SENSOR FOUND INTERNAL CORROSION PM/PS: P-330-1DC-06-FUS/101 330 Rmvl Fuselage Routine 330-200 DQ-FJT		
DQ-FJT A330 FIJI 12 YR + PAINT CHK 2024 WORK PACKAGE NO : 00202312 WORK CENTER / PLANT : GAH32022 / GAH3 RAISED BY : Mr Rizki Yuniar Putra ORDER : 805262448 ORIGINATING ORDER / INT REF.: 805236069/- DEFECT RAISE DATE: 28.08.2024		
JOB DESCRIPTION	MECH	INSP
0010 GAH320E1 OBEY ALL WARNINGS, CAUTIONS AND NOTES AS GIVEN IN THE SPECIFIED MANUAL SECTION AND FOLLOW THE PROCEDURE IN APPROVED DOCUMENT 	 M.583797 27 OCT 2024	 IE10334 27 OCT 2024
0050 GAH320E1 REPLACE PACK #1 CONDENSER PACK SENSOR REFER TO AMM 21-53-19-000/400-801-A REV 47/JUL 01 2024 	 M.583797 27 OCT 2024	 IE10334 27 OCT 2024
0060 GAH320E1 DO OPERATIONAL TEST OF THE PACK CONTROL AND INDICATING SYSTEM REFER TO AMM 21-53-00-710-801-A REV 47/ JUL 01,2024 	 M.583797 27 OCT 2024	 IE10334 27 OCT 2024
0070 GAH320E1 RESTORE AREA BACK TO ITS SERVICEABLE CONDITIONS. ENSURE AREA IS CLEAR FROM ANY SIGN UNWANTED OBJECTS, MATERIALS OR TOOLS (POD) 	 M.583797 27 OCT 2024	 IE10334 27 OCT 2024
OPS. No. 0010 0050 0060 0070	DISCREPANCIES FOUND DURING INSPECTION(Use reverse side if necessary): NIL	INSP IE10334 27 OCT 2024

FORM GMP/Q-003 R9

1 OF 2

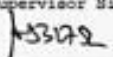
805262448_2wfs signfield G683461 2024-10-27T10:45:14

MAINTENANCE DISCREPANCY AND RECTIFICATION

SEQUENCE NO.: 0533

COPY COUNT: 0002

PACK #1 CONDENSER TEMP SENSOR FOUND INTERNAL CORROSION			
PM/PS: P-330-IDC-06-FUS/101 330 Rmvl Fuselage Routine		330-200	DQ-FJT
DQ-FJT A330 FIJI 12 YR + PAINT CHK 2024			
WORK PACKAGE NO : 00202312 WORK CENTER / PLANT : GAN3202E / GAN3		ORDER : 805262448	
RAISED BY : Mr Rizki Yuniar Putra		ORIGINATING ORDER / INT REF.: 805236069/- DEFECT RAISE DATE: 28.08.2024	
COMPONENT PART NUMBER	SERIAL NUMBER OFF	SERIAL NUMBER ON	QTY
767C0000 01	07521	08765	EA
MATERIAL REQUIREMENT		QTY UOM	BATCH NO. USED
767C0000-01:F1958	SENSOR-PNEUMATIC TEMPERATURE	1.00 EA	0003006406
AS3582-017:81343	PACKING	1.00 EA	00085 8136
TOOLS REQUIREMENT	TOOL REGISTER	QTY	UOM

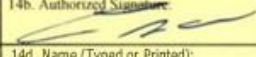
OPS. No.	DISCREPANCIES FOUND DURING INSPECTION(Use reverse side if necessary):	Insp
	NK	 27 OCT 2024
CARD CLEARANCE		Accomplishment date 27 OCT 2024
		Supervisor Sign 

FORM GMP/Q-003 R9

2 OF 2

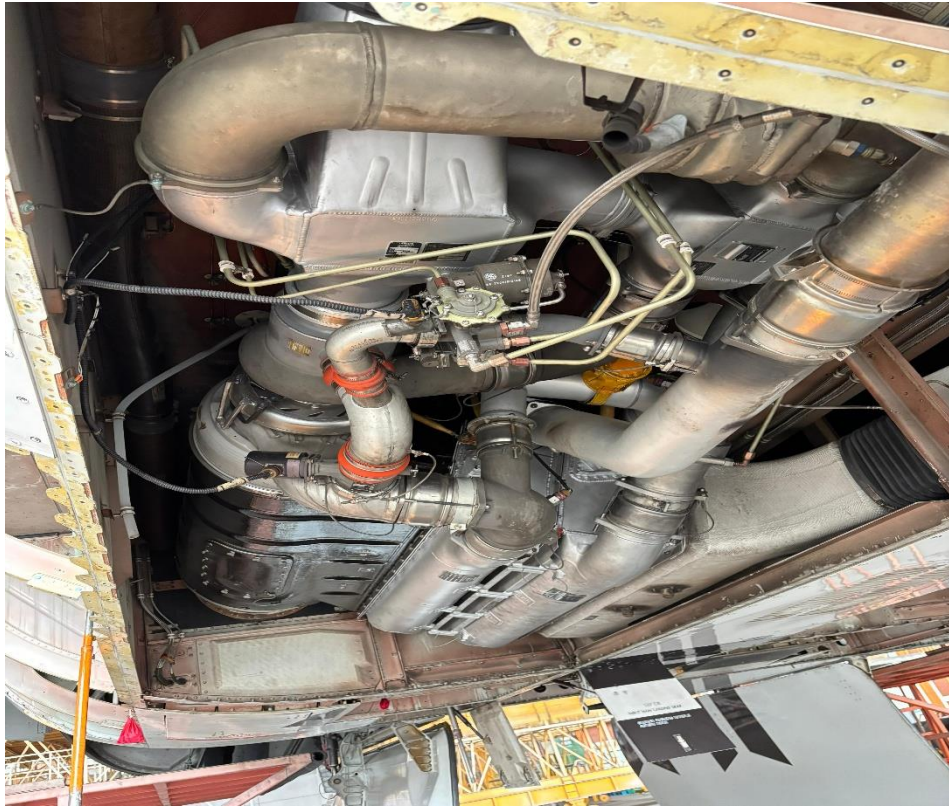
805262448_2x05 signature4 G583451 2024-10-27T10:45:14

Lampiran G Authorized Release Certificate Temperature Sensor

 Reaction, Inc. FANEASA Approved Repair Station • TU1R519K		2. AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE FAA Form 8130-3, AIRWORTHINESS APPROVAL TAG		3. Form Tracking Number: 236195																			
4. Organization Name and Address: AOG Reaction, Inc. 526 Aviator Drive, Fort Worth, TX 76179 (TU1R519K)				5. Work Order/ Contract/Invoice Number: W.O. # 236195																			
6. Item:	Description:	8. Part Number:	9. Quantity:	11. Serial Number:	12. Status/Work:																		
1	Temp Sensor Auxitrol	767C0000-01	1	DH904265-K	TESTED																		
12. Remarks: TESTED in accordance with CMM 73-21-37, REV 00, dated 31 Mar 1997 MEETS OEM SPECIFICATIONS See Teardown/Analysis Report for further details Certifies that the work specified in Blocks 11/12 was carried out in accordance with EASA part 145, and in respect to that work, the component is considered ready for release to service under EASA Part 145 Approval Number EASA.145.4164.																							
13a. Certifies the items identified above were manufactured to: ☐ Approved design data and are in a condition, operation, ☐ Non-approved design data specified in Block 12.			14a. ☒ 14 CFR 43.9 Return to Service ☐ 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:																			
N/A		N/A		 TU1R519K																			
13d. Name (Typed or Printed):		13e. Date (dd/mm/yyyy):		14c. Date (dd/mm/yyyy):																			
N/A		N/A		Edward J Rivera 10 Nov 2021																			
User/Installer Responsibilities It is important to understand that the existence of this document does not automatically constitute authority to install all the aircraft engine/proPELLER/airframe. Where the user/installer performs work in accordance with the national regulations of an aircraft less authority different than the aircraft less authority of the country specified in Block 1, it is essential that the user/installer ensures that his/her airworthiness authority accepts aircraft engines(s)/propeller(s)/airframe(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 fly thereon.																							
TEARDOWN/ANALYSIS REPORT <table border="0"> <tr> <td>Customer: ITS</td> <td>Customer's RO: 064554</td> </tr> <tr> <td>Customer Agent: Adam Leisinger</td> <td>Date received: 09/Nov/2021</td> </tr> <tr> <td>Part Number: 767C0000-01</td> <td>Serial number: DI-1904265-K</td> </tr> <tr> <td>Part Nomenclature: Temp Sensor</td> <td>Manufacturer: Auxitrol</td> </tr> <tr> <td>Removed From: MSN: 29096</td> <td>ATA Code: 73</td> </tr> <tr> <td>Time on Part: NTC</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Defect Reported: AIRWORTHINESS INSPECTION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Defect Confirmed?: N/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Shop Inspection/Rest Findings: SENSOR CORROSION</td> <td></td> </tr> </table>						Customer: ITS	Customer's RO: 064554	Customer Agent: Adam Leisinger	Date received: 09/Nov/2021	Part Number: 767C0000-01	Serial number: DI-1904265-K	Part Nomenclature: Temp Sensor	Manufacturer: Auxitrol	Removed From: MSN: 29096	ATA Code: 73	Time on Part: NTC		Defect Reported: AIRWORTHINESS INSPECTION		Defect Confirmed?: N/A		Shop Inspection/Rest Findings: SENSOR CORROSION	
Customer: ITS	Customer's RO: 064554																						
Customer Agent: Adam Leisinger	Date received: 09/Nov/2021																						
Part Number: 767C0000-01	Serial number: DI-1904265-K																						
Part Nomenclature: Temp Sensor	Manufacturer: Auxitrol																						
Removed From: MSN: 29096	ATA Code: 73																						
Time on Part: NTC																							
Defect Reported: AIRWORTHINESS INSPECTION																							
Defect Confirmed?: N/A																							
Shop Inspection/Rest Findings: SENSOR CORROSION																							
Work Accomplished: TESTED in accordance with CMM 73-21-37, RPY 00, dated 31 Mar 1997 MEETS OEM SPECIFICATIONS Remarks: RETURNED XTRA PARTS TO CUST																							
526Aviator Drive • Fort Worth, TX 76179 • Phone 817/439.0700 • Fax 817/439.9700																							

Lampiran H Dokumentasi Penulis

Dokumentasi : Posisi Komponen *Temperature Sensor* di *Air Conditioning*



Dokumentasi : Komponen *Temperature Sensor*



Dokumentasi : Dampak Kerusakan ACM *Crack & Plenum Delamination*



Lampiran I AML (Aircraft Maintenance Log)

POSITION	#1	#2	#3	#4	FLIGHT No	DEP STA	A/C REG	D	D	M	M	Y	Y	SEQ No	PART NUMBER	MEL RI	EXTS	FIC										
TART EGT					875	HND	GHA	2	2	0	8	2	4	7	2	767C0000-01	A	B	C									
N1					Subject														POS	SERIAL No IN	SERIAL No OUT							
EGT					- AIR CONDITIONING -														#1	4527	62701							
N2					Complaint														Action									
					PACK 1 HIGH PACK DISCHARGE TEMPERATURE														DO TROUBLE SHOOTING REF TSM TASK 21-53-00-810-854-A. FOUND: PI PNEUM TEMPERATURE SENSOR (521MMHS) CORROSION AND NEED TO BE REPLACE. REPLACE PACK 01 PNEUM TEMP. SENSOR. REFER AUM 21-53-19-000/400-801-A REV 47/JUL 2024 DO OPERATIONAL TEST REF AUM 21-53-00-710-801-A RESULT: SATISFACTORY									
FAN					Sign	FLIGHT TIME	HYD REFILL				OIL REFILL				Action STA	D	D	M	M	Time	Sign							
TURBINE						06150	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	E4	APU	0616	24	08	00:20	Auth								
TEMP					AUTO LAND STATUS				ETOPS				Release STA				D	D	M	M	Time	Sign						
					YES	NO	CAT	II	III	NE	90	120	180	00	00	00	00	00	00	00	00							
N1					WORK ORDER NUMBER														MS NUMBER	INSP	MFGS	RLL	D	D	M	M	Time	Sign
EGT																												
N2																												
F/F																												
PNEU PR																												
FAN VIB																												
TURB VIB																												
IL PRS																												
IL TMP																												

POSITION	#1	#2	#3	#4	FLIGHT No	DEP STA	A/C REG	D	D	M	M	Y	Y	SEQ No	PART NUMBER	MEL RI	EXTS	FIC										
TART EGT					088	C6K	GHA	2	4	0	8	2	4	7	3													
J1					Subject														POS	SERIAL No IN	SERIAL No OUT							
J2					- ML -																							
					Complaint														Action									
																			NIL									
AN					Sign	FLIGHT TIME	HYD REFILL				OIL REFILL				Action STA	D	D	M	M	Time	Sign							
TURBINE						02:00	S1	S2	S3	S4	E1	E2	E3	E4	APU	0615	24	08	09:00	Auth								
TEMP					AUTO LAND STATUS				ETOPS				Release STA				D	D	M	M	Time	Sign						
					YES	NO	CAT	II	III	NE	90	120	180	00	00	00	00	00	00	00	00							
N1					WORK ORDER NUMBER														MS NUMBER	INSP	MFGS	RLL	D	D	M	M	Time	Sign
EGT																												
N2																												
F/F																												
PNEU PR																												
FAN VIB																												
TURB VIB																												
IL PRS																												
IL TMP																												

Lampiran J Aircraft Listing GMF AeroAsia

18. AIRCRAFT LISTING

The following A330 aircraft listed below is authorized to be used by Garuda Indonesia to conduct operation according to this Maintenance program:

No	A/C Type	Model	MSN	Delivery Date	Engine Type	APU Type
1	A330-300	A330-341	138	DEC.17.1996	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
2	A330-300	A330-341	140	DEC.23.1996	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
3	A330-300	A330-341	144	JAN.24.1997	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
4	A330-300	A330-341	148	FEB.25.1997	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
5	A330-300	A330-341	153	MAR.19.1997	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
6	A330-300	A330-341	165	APR.14.1997	TRENT 768-60	GTCP 331-350C
7	A330-200	A330-243	1184	DEC.15.2010	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
8	A330-200	A330-243	1214	APR.16.2011	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
9	A330-200	A330-243	1288	FEB.23.2012	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
10	A330-200	A330-243	1410	APR.28.2013	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
11	A330-300	A330-343	1446	SEP.26.2013	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
12	A330-200	A330-243	1474	DEC.18.2013	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
13	A330-300	A330-343	1548	AUG.20.2014	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
14	A330-300	A330-343	1560	SEP.23.2014	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
15	A330-300	A330-343	1577	NOV.18.2014	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
16	A330-300	A330-343	1585	DEC.09.2014	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
17	A330-300	A330-343	1654	AUG.15.2015	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
18	A330-300	A330-343	1671	OCT.15.2015	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
19	A330-300	A330-343	1698	JAN.29.2016	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
20	A330-300	A330-343	1709	MAR.27.2016	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
21	A330-300	A330-343	1723	MAY.24.2016	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
22	A330-300	A330-343	1733	AUG.31.2016	TRENT 772B-60	GTCP 331-350C
23	A330-900	A330-941	1947	NOV.17.2019	TRENT 7000-72	GTCP 331-350C
24	A330-900	A330-941	1948	DEC.04.2019	TRENT 7000-72	GTCP 331-350C
25	A330-900	A330-941	1946	DEC.19.2019	TRENT 7000-72	GTCP 331-350C

Garuda Indonesia has specific requirements for the various Weight Variants (WV) of

Lampiran K Surat Izin Penelitian



SURAT KETERANGAN

NO : GMF/TBW-09/II/2025

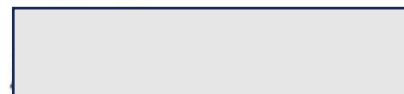
Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ariski Nugroho
Perusahaan : Garuda Maintenance Facility Aeroasia Tbk
Alamat : Bandara Soekarno Hatta Jl. GMF Aeroasia, RT.001/RW.010, Pajang,
Benda, Kota Tangerang.

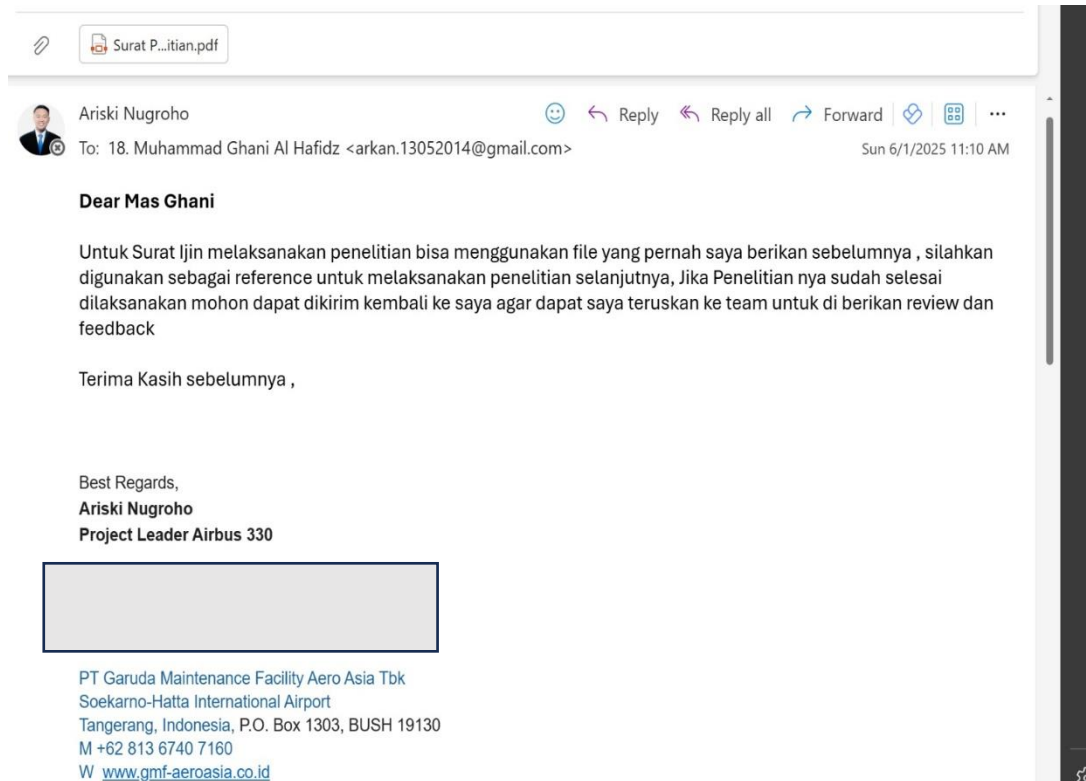
Benar telah melaksanakan pengambilan data mengenai kegagalan temperatur sensor selama melaksanakan on the job training, data tersebut dapat dijadikan sebagai acuan untuk melaksanakan penelitian selanjutnya dan sebagai syarat validasi bahwa penelitian ini dilaksanakan oleh taruna Ghani Al Hafish sebagai taruna PPI curug

Demikian Surat Keterangan ini agar dapat dipergunakan sebaik-baiknya dan sebagaimana mestinya, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Cengkareng, 24 Feb 2025



Ariski Nugroho
Project Leader



Lampiran L Surat Validasi Penelitian



LEMBAR VALIDASI DATA TUGAS AKHIR
PT. GMF AEROASIA TBK

Dengan ini menerangkan bahwa taruna yang bernama:

Nama : Muhammad Ghani Al Hafidz

NIT : 16022130042

Prodi : D-IV Teknik Pesawat Udara

Judul Tugas Akhir: Analisis Kegagalan Sensor Temperature Pneumatic P/N
767C0000-01 Pada Pesawat Airbus 330 Series Di PT. GMF
AeroAsia, Tbk

Diizinkan melakukan penelitian dengan judul tersebut di PT. GMF AeroAsia Tbk.
Adapun data penelitian yang digunakan merupakan data *Aircraft Flight Maintenance Logbook (AFML)* dari tahun 2018-2024, *Component Maintenance Manual*, *Aircraft Maintenance Manual*, dan *Shop Report*.

Tangerang, 04 Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bunga Hapsari AP'.

Bunga Hapsari AP
Learning Center Unit Engineering Services

Lampiran M Lembar Validasi Instrumen Wawancara

LEMBAR VALIDASI INSTRUMENT PENELITIAN

FAULT TREE ANALYSIS DAN 5W+1H ANALYSIS

**ANALISIS KEGAGALAN *SENSOR TEMPERATURE PNEUMATIC* P/N
767C0000-01 PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.GMF AEROASIA,
TBK.**



Oleh :

MUHAMMAD GHANIAL HAFIDZ

NIT. 16022130042

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

JULI 2025

INSTRUMENT VALIDASI WAWANCARA

Lembar Validasi Wawancara Penelitian

Analisis Kegagalan Sensor Temperature Pneumatic P/N 767C0000-01 Pada Pesawat Airbus 330-300 Di PT GMF AeroAsia Tbk

Nama Validator : EDI BUDI HARTONO
NIP : 528852
Jabatan : Manager Production
Instansi : PT. GMF AEROASIA
Tanggal Pengisian : 25 Juli 2025

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian terhadap instrument wawancara mengenai judul penelitian “Analisis Kegagalan *Sensor Temperature Pneumatic* P/N 767C0000-01 Pada Pesawat Airbus 330-300 Di PT GMF AeroAsia Tbk”. Saya ucapkan terima kasih atas ketersediaannya untuk menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Petunjuk

1. Validator dimohon untuk memberikan skor pada setiap butir pertanyaan dengan cek (✓) pada kolom dengan skala penilaian sebagai berikut:
 - Relevan
 - Cukup relevan
 - Tidak relevan
2. Validator dapat memberikan komentar dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Kisi Kisi Wawancara

No	Variabel	Narasumber	Domain	Indikator	Pertanyaan	Validasi		
						R	CR	TR
1	Temperature Sensor Pneumatic	Certified Type Rating A330 Person	Man	Corrosion	1. Apakah manusia bisa menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada <i>temperature sensor pneumatic</i> ?	✓		
					1. Apa saja faktor yang berkaitan dengan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya korosi, sehingga mengakibatkan <i>temp sensor</i> mengalami kegagalan?	✓		
					1. Tindakan apa yang dapat diambil untuk meminimalkan kesalahan dalam perawatan yang dilakukan oleh staf agar tidak menimbulkan korosi yang berujung pada kegagalan <i>temperature sensor</i> ?	✓		
2	Temperature Sensor Pneumatic	Certified Type Rating A330 Person	Environment	Corrosion	1. Apakah faktor lingkungan bisa menyebabkan korosi pada <i>temperature sensor</i> ?	✓		
					1. Bagaimana caranya faktor lingkungan bisa memicu terjadinya korosi pada <i>temperature sensor</i> ?	✓		
					1. Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya korosi pada <i>temperature sensor</i> yang dipicu oleh pengaruh lingkungan?	✓		
3	Temperature Sensor Pneumatic	Certified Type Rating A330 Person	Method	Corrosion	1. Bagaimana metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	✓		
					1. Apakah terdapat <i>job card</i> untuk inspeksi kegagalan di <i>temperature sensor</i> ?	✓		
					1. Apakah <i>job card inspection</i> yang diterapkan sudah jelas dan efektif dalam menemukan kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	✓		
					1. Apa langkah-langkah yang bisa diambil untuk meningkatkan proses pemeriksaan dalam mendeteksi kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	✓		

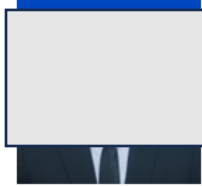
D. Komentar dan Saran

Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan telah mengarah pada upaya penggabungan informasi yang relevan, yaitu mengenai faktor penyebab, dampak serta upaya penanganan terhadap kegagalan seram-tanperatan. Secara umum, instrumen ini telah disusun dengan bahasa yang cukup komunikatif dan teknis.

Tangerang, 25 Juli 2025
Validator


EDI BUDI HARTONO
Production Manager
NIP. 528852

Summary of Employment



EDI BUDHI HARTONO

Personel Number : 528855

Present Title : MGR PRODUCTION-2 LINE 3

Department : JKTTBW-9

Email Address : eb.hartono@gmf-aeroasia.co.id

I. DETAIL INFORMATION

Date Of Birth : 26 Feb 1972
Date Of Employment : 16 Dec 1994

II. JOB DESCRIPTION

Responsible to manage, control and coordinate all aircraft maintenance activities at Hangar 1 during project execution and follow the barchart to achieve agreed TAT.

III. TRAINING RECORD

A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	FAR Part 145	TQW-07860/WBT-0003/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
2	CASR Part 145	TQW-07825/WBT-0002/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
3	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-07896/WBT-0004/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
4	GMF Quality System	TQW-07929/WBT-0005/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
5	EASA Part 145	TQW-07788/WBT-0001/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
6	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-07956/WBT-0006/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
7	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-07989/WBT-0007/25	13 Aug 2025	12 Aug 2027
8	Human Factor Continuation Training	TQW-07858/COT-0033/24	12 Sep 2024	11 Sep 2026
9	Safety Management System Continuation Training	TQW-07858/COT-0097/24	12 Sep 2024	11 Sep 2026
10	FAR Part 145	TQW-10387/WBT-0003/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
11	CASR Part 145	TQW-10351/WBT-0002/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
12	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-10418/WBT-0004/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
13	GMF Quality System	TQW-10449/WBT-0005/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
14	EASA Part 145	TQW-10320/WBT-0001/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
15	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-10489/WBT-0006/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
16	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-10519/WBT-0007/23	4 Sep 2023	3 Sep 2025
17	Aviation Legislation Module 10	TQW-09844/BCT-0025/22	28 Oct 2022	N/A
18	Safety Management System Awareness Training (Including Fuel Tank Safety Familiarization)	THU-4311/BCT-0080/08	17 Sep 2008	N/A

B. PREVIOUS CONTINUATION AND OTHER TRAINING

No	Training Type	Start	Finish	Result
1	Thailand Civil Aviation Regulation 8 Part 145 (Repair Station Certificate Requirements)	24 Oct 2024	24 Oct 2024	Attendance List
2	Aviation Maintenance – Safety Management System	5 Aug 2024	9 Aug 2024	TQW-07131/JCT-0166/24
3	Orientation Training	10 Jun 2024	10 Jun 2024	TQW-50407/WBT-0050/24
4	Human Factor Continuation Training	13 Oct 2022	13 Oct 2022	TQW-09184/COT-0033/22

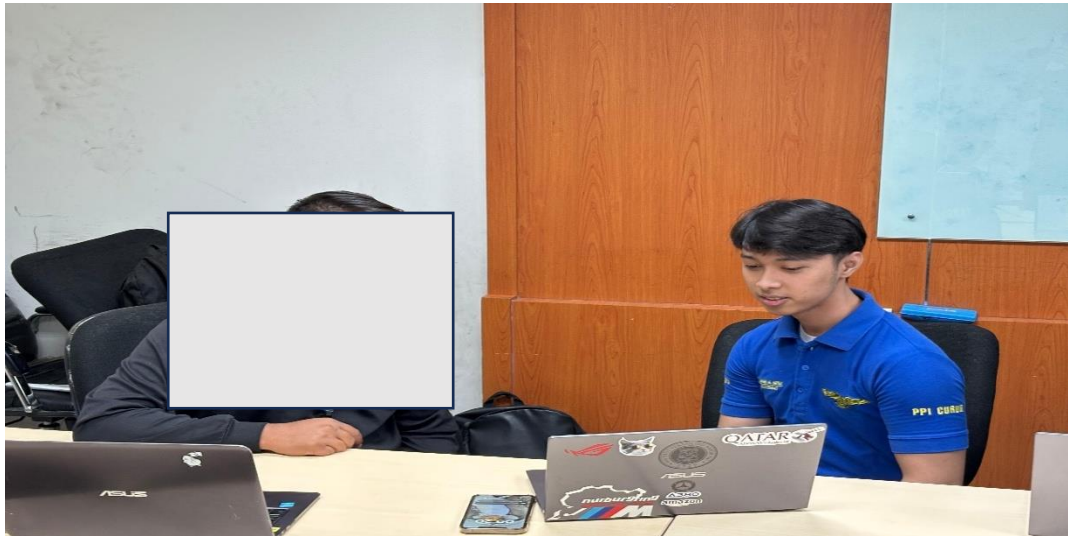
PANDUAN WAWANCARA

A. PETUNJUK

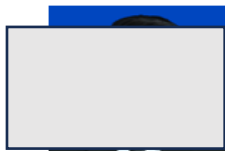
1. Wawancara ini dilakukan dalam rangka penelitian mengenai Analisis kegagalan *Sensor Temperature pneumatic* Pada Pesawat Airbus 330-300 Di PT GMF AeroAsia, Tbk.
2. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk mencari tahu akar permasalahan penyebab kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic*.
3. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian semata dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, *engineer*, ataupun perusahaan. Informasi yang benar yang saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis di masa yang akan datang.
4. Terimakasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

B. IDENTITAS RESPONDEN

Nama	: ARISKI NUGROHO
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Usia	: 30 Tahun
Pendidikan Terakhir	: S1
Jabatan	: Project Leader Wide Body Aircraft
Masa Kerja	: 9 Tahun



Summary of Employment



ARISKI NUGROHO

Personel Number : 581423

Present Title : AIRCRAFT MAINTENANCE ENGINEER

Department : JKTTBW

Email Address : ariski.nugroho@gmf-aeroasia.co.id

I. DETAIL INFORMATION

Date Of Birth : 15 Jun 1995
Date Of Employment : 1 Sep 2015

II. JOB DESCRIPTION

Perform and certify testing, adjustment, rigging, inspection, trouble shooting, rectification and modification of aircraft system within their qualification. Perform supervisory personnel responsibility. Perform any other tasks as instructed by their superior and able to perform tasks of lower level.

III. TRAINING RECORD

A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	FAR Part 145	TQW-13935/WBT-0003/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
2	CASR Part 145	TQW-13893/WBT-0002/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
3	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-13974/WBT-0004/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
4	GMF Quality System	TQW-14022/WBT-0005/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
5	EASA Part 145	TQW-13852/WBT-0001/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
6	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-14069/WBT-0006/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
7	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-14105/WBT-0007/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
8	Human Factor Continuation Training	TQW-10309/COT-0033/24	21 Nov 2024	20 Nov 2026
9	Safety Management System Continuation Training	TQW-10326/COT-0097/24	21 Nov 2024	20 Nov 2026
10	SAFETY MANAGEMENT SYSTEM AWARENESS	TWF-8900/BCT-0080/16	16 Dec 2016	N/A

B. PREVIOUS CONTINUATION AND OTHER TRAINING

No	Training Type	Start	Finish	Result
1	Certifying Staff Minor Maintenance	25 Jun 2024	28 Jun 2024	TQW-05040/COT-0001/24
2	Airbus A330-200/300 (GE CF6)/(PW 4000)/(RR RB 211 Trent 700) to A330-800/900 NEO (RR Trent 7000) Differences	9 Aug 2023	10 Aug 2023	THW-0405/PTL-JCT-0331/23
3	Airbus A330-200/300 (GE CF6)/(PW 4000)/(RR RB 211 Trent 700) to A330-800/900 NEO (RR Trent 7000) Differences	24 Jul 2023	28 Jul 2023	THW-0384/JCT-0331/23
4	CASR Part 145	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02559/WBT-0002/23
5	EASA Part 145	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02523/WBT-0001/23
6	EASA Part M for Foreign EASA 145	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02629/WBT-0004/23
7	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02731/WBT-0007/23
8	FAR Part 145	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02595/WBT-0003/23
9	Fuel Tank Safety Continuation Training	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02702/WBT-0006/23
10	GMF Quality System	15 Feb 2023	15 Feb 2023	TQW-02666/WBT-0005/23
11	Human Factor Continuation Training	21 Dec 2022	21 Dec 2022	TQW-11564/COT-0033/22
12	Safety Management System Continuation Training	21 Dec 2022	21 Dec 2022	TQW-11581/COT-0097/22
13	Dangerous Goods Awareness Continuation Training	11 May 2022	11 May 2022	TQW-04183/WBT-0008/22
14	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	11 May 2022	11 May 2022	TQW-04133/WBT-0007/22
15	GMF Quality System	22 Mar 2021	22 Mar 2021	TQD-7328/WBT-0005/21
16	CASR Part 145	16 Mar 2021	16 Mar 2021	TQD-6888/WBT-0002/21
17	EASA Part 145	16 Mar 2021	16 Mar 2021	TQD-6890/WBT-0001/21
18	EASA Part M for Foreign EASA 145	16 Mar 2021	16 Mar 2021	TQD-6891/WBT-0004/21
19	FAR Part 145	16 Mar 2021	16 Mar 2021	TQD-6886/WBT-0003/21
20	Fuel Tank Safety Continuation Training	16 Mar 2021	16 Mar 2021	TQD-6892/WBT-0006/21
21	Human Factor Continuation Training	25 Feb 2021	25 Feb 2021	TQD-6594/COT-0033/21
22	Human Factor Continuation Training	25 Feb 2021	25 Feb 2021	TWL-4086/COT-0033/21
23	Safety Management System Awareness Continuation Training	25 Feb 2021	25 Feb 2021	TQD-6616/COT-0097/21
24	Safety Management System Awareness Continuation Training	25 Feb 2021	25 Feb 2021	TWL-4075/COT-0097/21

C. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
1	Man/Man Power	Apakah manusia bisa menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada <i>temperature sensor pneumatic</i> ?	Iya bisa banget. Kadang karena jadwal kerja yang padat, teknisi suka buru-buru saat melepas komponen. Kalau <i>sensornya</i> nggak langsung disimpan di tempat <i>holding</i> , bisa kena lembap dan akhirnya <i>Corrosion</i> . Ini kesalahan kecil, tapi efeknya besar.
2		Apa saja faktor yang berkaitan dengan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya <i>Corrosion</i> , sehingga mengakibatkan <i>temp sensor</i> mengalami kegagalan?	Biasanya sih karena ketidaktahuan. Beberapa teknisi baru kadang nggak tahu kalau <i>temperature sensor</i> ini rentan <i>Corrosion</i> . Jadi, setelah dibuka, mereka taruh di sembarang tempat. Akhirnya kena udara lembap dan berkarat.
3		Tindakan apa yang dapat diambil untuk meminimalkan kesalahan dalam perawatan yang dilakukan oleh staf agar tidak menimbulkan <i>Corrosion</i> yang berujung pada kegagalan <i>temperature sensor</i> ?	Bisa dengan kasih pelatihan rutin soal prosedur perawatan <i>temperature sensor</i> , terus pastikan juga semua teknisi tahu pentingnya kondisi penyimpanan. Selain itu, perlu ada pengawasan dan pengecekan ulang dari <i>engineer</i> tiap selesai pekerjaan.
4	Environment	Apakah faktor lingkungan bisa menyebabkan <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Pasti bisa. Lingkungan di hanggar atau apron yang lembap bisa mempercepat munculnya karat pada <i>temp sensor</i> , apalagi kalau <i>temp sensor</i> terpapar langsung setelah panel pesawat dibuka dan tidak segera ditutup.
5		Bagaimana caranya faktor lingkungan bisa memicu terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Saat <i>belly fairing panel</i> dibuka, udara dari luar bisa langsung masuk. Kalau bagian seperti ACM atau <i>sensor</i> tidak ditutup dengan penutup pelindung, maka uap air bisa menempel dan menyebabkan karat secara bertahap.
6		Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> yang dipicu oleh pengaruh lingkungan?	Kita harus pastikan semua area terbuka ditutup dengan cap atau penutup saat panel dilepas. Itu prosedur standar, tapi sering diabaikan karena dianggap sepele. Padahal itu penting untuk mencegah kelembapan masuk.

No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
8	Method/ Prosedur Perawatan	Bagaimana metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Sebenarnya metode deteksi kegagalan <i>sensor</i> itu belum terlalu jelas. Sejauh ini, belum ada task card khusus untuk perawatan atau inspeksi rutin <i>sensor temperature pneumatic</i> . Makanya, kadang <i>sensor</i> rusak karena korosi tapi gak terdeteksi saat <i>maintenance</i> . Ini karena <i>sensor</i> gak termasuk dalam program perawatan berkala, jadi gak pernah dicek secara khusus.
9		Apakah terdapat <i>job card</i> untuk inspeksi kegagalan di <i>temperature sensor</i> ?	Tidak ada <i>job card</i> khusus untuk <i>sensor</i> ini. <i>Sensor</i> ini adalah komponen kecil yang sering diabaikan karena tidak tercantum dalam <i>job card</i> untuk uji operasional. Akibatnya, jika terjadi kerusakan karena karat atau korosi, kita hanya menyadari setelah <i>sensor</i> benar-benar tidak berfungsi.
10		Apakah <i>job card inspection</i> yang diterapkan sudah jelas dan efektif dalam menemukan kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Menurut saya, Penting untuk menambah <i>task card</i> atau inspeksi visual rutin untuk <i>sensor</i> . Mengandalkan prosedur standar saja bisa membuat <i>sensor</i> terlihat normal, padahal sudah mulai berkarat. Prosedur tambahan membantu menemukan tanda-tanda awal korosi sebelum <i>sensor</i> rusak.
11		Apa langkah-langkah yang bisa diambil untuk meningkatkan proses pemeriksaan dalam mendeteksi kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Langkah yang paling penting adalah menambahkan item ini ke dalam program perawatan rutin, lengkap dengan <i>job card</i> khusus untuk inspeksi visual dan fungsional. Selain itu, perlu juga ada pelatihan teknis tambahan agar personel paham tanda-tanda awal kerusakan, seperti perubahan warna karena karat atau <i>sensor</i> yang mulai longgar. Dengan begitu, kerusakan bisa dideteksi lebih awal sebelum sistem terganggu.

Hormat Saya,



(Muhammad Ghani Al Hafidz)

Responden



(Ariski Nugroho)

PANDUAN WAWANCARA

D. PETUNJUK

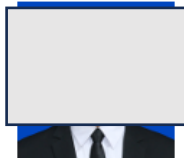
5. Wawancara ini dilakukan dalam rangka penelitian mengenai Analisis kegagalan *Sensor Temperature pneumatic* Pada Pesawat Airbus 330-300 Di PT GMF AeroAsia, Tbk.
6. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk mencari tahu akar permasalahan penyebab kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic*.
7. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian semata dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, *engineer*, ataupun perusahaan. Informasi yang benar yang saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis di masa yang akan datang.
8. Terimakasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

E. IDENTITAS RESPONDEN

Nama	: DWI SEPTYO BUDIRATNO
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Usia	: 34 Tahun
Pendidikan Terakhir	: S1
Jabatan	: AIRCRAFT MAINTENANCE ENGINEER
Masa Kerja	: 9 Tahun



Summary of Employment



DWI SEPTYO BUDIRATNO

Personel Number : 580854
Present Title : AIRCRAFT MAINTENANCE ENGINEER
Department : JKTBTW-9
Email Address : dwi.septyo@gmf-aeroasia.co.id

I. DETAIL INFORMATION

Date Of Birth : 11 Sep 1990
Date Of Employment : 1 Dec 2015

II. JOB DESCRIPTION

Perform and certify testing, adjustment, rigging, inspection, trouble shooting, rectification and modification of aircraft system within their qualification. Perform supervisory personnel responsibility. Perform any other tasks as instructed by their superior and able to perform tasks of lower level.

III. TRAINING RECORD

A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	GMF Quality System	TQW-14042/WBT-0005/24	18 Dec 2024	17 Dec 2026
2	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-14123/WBT-0007/24	18 Dec 2024	17 Dec 2026
3	Human Factor Continuation Training	TQW-11621/COT-0033/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
4	Safety Management System Continuation Training	TQW-11638/COT-0097/24	17 Dec 2024	16 Dec 2026
5	FAR Part 145	TQW-01170/WBT-0003/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
6	CASR Part 145	TQW-01129/WBT-0002/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
7	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-01218/WBT-0004/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
8	EASA Part 145	TQW-01086/WBT-0001/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
9	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-01296/WBT-0006/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
10	A330-200/300 Continuation Training Module 2	TQW-13779/WBT-0012/24	4 Jan 2024	3 Jan 2026
11	Human Factor Continuation Training	TQW-04283/COT-0033/23	9 Jun 2023	8 Jun 2025
12	Safety Management System Continuation Training	TQW-04307/COT-0097/23	9 Jun 2023	8 Jun 2025
13	SAFETY MANAGEMENT SYSEM AWARENESS	TWF-8920/BCT-0080/16	16 Dec 2016	N/A

B. PREVIOUS CONTINUATION AND OTHER TRAINING

No	Training Type	Start	Finish	Result
1	VAR Part 5 Approved Aircraft Maintenance Organization	18 Sep 2024	19 Sep 2024	TQW-08069/BCT-0237/24
2	VAR Part 4 Continuing Airworthiness of Aircraft	17 Sep 2024	17 Sep 2024	TQW-08055/BCT-0238/24
3	Orientation Training	4 Apr 2024	4 Apr 2024	TQW-50095/WBT-0050/24
4	Fundamental of Troubleshooting	16 Oct 2023	18 Oct 2023	TQW-08628/BCT-0052/23
5	AIRBUS A330 (RR TRENT 700) MAINTENANCE CERTIFYING TECHNICIAN MECHANICAL & AVIONICS COURSE (T1 + T2) PRACTICAL ELEMENTS	19 May 2023	15 Jun 2023	FR.147.0002.COP23-C000523
6	AIRBUS A330 (RR TRENT 700) MAINTENANCE CERTIFYING TECHNICIAN MECHANICAL & AVIONICS COURSE (T1 + T2) THEORETICAL ELEMENTS	6 Mar 2023	17 Apr 2023	FR.147.0002.COP23-C000494
7	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	2 Mar 2023	2 Mar 2023	TQW-03180/WBT-0007/23
8	GMF Quality System	2 Mar 2023	2 Mar 2023	TQW-03108/WBT-0005/23
9	Airbus A330-200/300 (GE CF6)/(PW4000)/(RR RB 211 Trent 700) to A330-800/900 NED (RR Trent 7000) Differences	9 Feb 2023	10 Feb 2023	THW-0080/PTL-JCT-0331/23
10	Airbus A330 Auto Land System	21 Nov 2022	23 Nov 2022	TQW-10732/TCT-0001/22
11	Thales A330 AVANT IFE System	7 Nov 2022	9 Nov 2022	TQW-10855/TCT-0702/22
12	"Airbus A330-200/300 (GE CF6)/(PW4000)/(RR RB 211 Trent 700) to A330-800/900 NED (RR Trent 7000) Differences"	17 Oct 2022	21 Oct 2022	THW-00611/JCT-0331/22
13	Hercules C - 130H General	14 Mar 2022	14 Apr 2022	TQW-07158/JCT-0367/22
14	Certifying Staff Minor Maintenance	7 Mar 2022	10 Mar 2022	TQW-02465/COT-0001/22
15	CASR Part 145	24 Feb 2022	24 Feb 2022	TQW-01017/WBT-0002/22
16	Dangerous Goods Awareness Continuation Training	24 Feb 2022	24 Feb 2022	TQW-01326/WBT-0008/22
17	EASA Part 145	24 Feb 2022	24 Feb 2022	TQW-00958/WBT-0001/22
18	EASA Part M for Foreign EASA 145	24 Feb 2022	24 Feb 2022	TQW-01127/WBT-0004/22
19	Fuel Tank Safety Continuation Training	24 Feb 2022	24 Feb 2022	TQW-01778/WBT-0006/22

F. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
1	Man/Man Power	Apakah manusia bisa menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada <i>temperature sensor pneumatic</i> ?	Bisa, karena kalau teknisi salah pasang atau nggak pakai prosedur yang benar, <i>temperature sensor</i> bisa cepat rusak
2		Apa saja faktor yang berkaitan dengan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya <i>Corrosion</i> , sehingga mengakibatkan <i>temp sensor</i> mengalami kegagalan?	Faktor manusianya ada di sikap kerja. Kadang terlalu percaya diri, jadi lupa cek kelembapan atau nggak ikuti prosedur penyimpanan. Itu yang bikin <i>temperature sensor</i> cepat kena <i>Corrosion</i> .
3		Tindakan apa yang dapat diambil untuk meminimalkan kesalahan dalam perawatan yang dilakukan oleh staf agar tidak menimbulkan <i>Corrosion</i> yang berujung pada kegagalan <i>temperature sensor</i> ?	Perlu pelatihan ulang (<i>Recurrent Training</i>), terutama soal cara simpan dan handle <i>temperature sensor</i> . Harus ada pengingat terus supaya mereka paham kalau <i>sensor</i> ini komponen sensitif.
4	Environment	Apakah faktor lingkungan bisa menyebabkan <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Faktor lingkungan seperti kelembapan tinggi sangat mempengaruhi daya tahan <i>sensor</i> . Kalau tidak ada kontrol suhu dan kelembapan di area kerja, <i>Corrosion</i> bisa cepat terjadi pada permukaan logam <i>sensor</i> .
5		Bagaimana caranya faktor lingkungan bisa memicu terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Kelembapan tinggi di hanggar saat cuaca buruk bisa jadi penyebab. Kalau <i>panel</i> terbuka dan teknisi lupa pasang penutup di area <i>sensor</i> , uap air bisa langsung mengendap dan memicu <i>Corrosion</i> .
6		Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> yang dipicu oleh pengaruh lingkungan?	Perlu ada pelatihan ulang soal pentingnya perlindungan komponen terhadap lingkungan. Banyak yang terlalu percaya diri, padahal <i>sensor</i> seperti ini rentan sekali terhadap <i>Corrosion</i> .

No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
8	Method/ Prosedur Perawatan	Bagaimana metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Selama ini gak ada metode khusus yang ditetapkan buat mendeteksi kerusakan pada <i>temperature sensor</i> . Biasanya baru ketahuan rusaknya waktu hasil bacaannya <i>error</i> atau saat pesawat alami gangguan tekanan. Jadi kerusakan sering telat terdeteksi karena tidak ada tes khusus setelah pemasangan.
9		Apakah terdapat <i>job card</i> untuk inspeksi kegagalan di <i>temperature sensor</i> ?	Saya belum pernah nemu <i>job card</i> khusus yang menyebut inspeksi detail <i>temperature sensor pneumatic</i> . Jadi biasanya <i>sensor</i> cuma ikut lewat aja waktu perawatan sistem keseluruhan.
10		Apakah <i>job card inspection</i> yang diterapkan sudah jelas dan efektif dalam menemukan kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Kalau bicara efektif atau nggak, ya saya rasa belum efektif. Soalnya kerusakan karena korosi sering lolos dari inspeksi, mungkin karena gak dimasukkan sebagai poin penting di <i>job card</i> .
11		Apa langkah-langkah yang bisa diambil untuk meningkatkan proses pemeriksaan dalam mendeteksi kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Menurut saya, <i>sensor</i> ini harus masuk ke dalam program perawatan berkala. Minimal ada <i>visual check</i> dan pengujian sederhana tiap beberapa bulan.

Hormat Saya,



(Muhammad Ghani Al Hafidz)

Responden



(Dwi Septyo Budiratno)

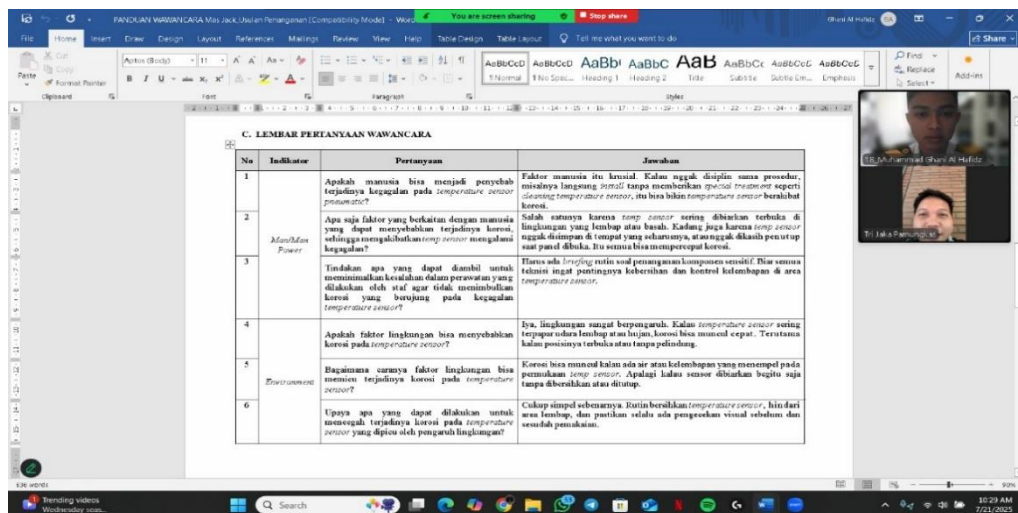
PANDUAN WAWANCARA

G. PETUNJUK

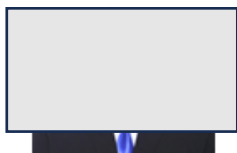
9. Wawancara ini dilakukan dalam rangka penelitian mengenai Analisis kegagalan *Sensor Temperature pneumatic* Pada Pesawat Airbus 330-300 Di PT GMF AeroAsia, Tbk.
10. Wawancara ini semata-mata bertujuan untuk mencari tahu akar permasalahan penyebab kegagalan pada *Sensor Temperature Pneumatic*.
11. Wawancara ini dibuat hanya untuk kepentingan penelitian semata dan tidak bermaksud untuk memberi justifikasi terhadap teknisi, *engineer*, ataupun perusahaan. Informasi yang benar yang saudara berikan akan sangat bermanfaat untuk tercapainya tujuan penelitian dan perbaikan pelaksanaan program sejenis di masa yang akan datang.
12. Terimakasih atas partisipasi dan kerjasama anda.

H. IDENTITAS RESPONDEN

Nama	: TRI JAKA PAMUNGKAS
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Usia	: 26 Tahun
Pendidikan Terakhir	: D3
Jabatan	: Senior Aircraft Maintenance Technician
Masa Kerja	: 5 Tahun



Summary of Employment



TRI JAKA PAMUNGKAS

Personel Number : 583450

Present Title : SENIOR AIRCRAFT MAINTENANCE TECHNICIAN

Department : JKTTBW-9

Email Address : tj.pamungkas@gmf-aeroasia.co.id

I. DETAIL INFORMATION

Date Of Birth : 17 Oct 1998
Date Of Employment : 6 Jan 2020

II. JOB DESCRIPTION

Perform remove and install aircraft component/system, inspect, write discrepancy and make simple rectification order as endorsed in their authorization. Perform aircraft servicing, refueling/defueling, aircraft jacking, aircraft arrival departure technical handling (ADTH). Perform all the work under supervision of AMEL Holder. Perform from any other tasks as instructed by their superior and able to perform tasks of lower level.

III. TRAINING RECORD

A. LATEST CONTINUATION TRAINING

No	Continuation Training Type	Result	Last Done	Next Due
1	FAR Part 145	TQW-10119/WBT-0003/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
2	CASR Part 145	TQW-10065/WBT-0002/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
3	EASA Part M for Foreign EASA 145	TQW-10172/WBT-0004/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
4	GMF Quality System	TQW-10221/WBT-0005/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
5	EASA Part 145	TQW-10012/WBT-0001/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
6	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	TQW-10317/WBT-0007/24	9 Sep 2024	8 Sep 2026
7	Fuel Tank Safety Continuation Training	TQW-01298/WBT-0006/24	30 Jan 2024	29 Jan 2026
8	Human Factor Continuation Training	TQW-09415/COT-0033/23	16 Nov 2023	15 Nov 2025
9	Safety Management System Continuation Training	TQW-09437/COT-0097/23	16 Nov 2023	15 Nov 2025
10	Safety Management System Awareness	TWL-15352/BCT-0080/20	21 Jul 2020	N/A

B. PREVIOUS CONTINUATION AND OTHER TRAINING

No	Training Type	Start	Finish	Result
1	Airbus A330 (RR RB 211 Trent 700) Refreshing	9 Sep 2024	13 Sep 2024	THW-0457/CT-0285/24
2	Airbus A330 ETOPS	19 Jun 2024	21 Jun 2024	TQW-04782/CT-0260/24
3	Basic Inspection	23 Oct 2023	31 Oct 2023	TQW-09012/BCT-0009/23
4	Basic Supervisory Training (BST) - For AMEL Holders	5 Jul 2023	7 Jul 2023	TQW-05247/BCT-0117/23
5	Airbus A330 (RR RB 211 Trent 700) Category A+C	27 Mar 2023	28 Mar 2023	THW-0159/PTL-JCT-0235/23
6	CASR Part 145	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10421/WBT-0002/22
7	Dangerous Goods Awareness Continuation Training	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10692/WBT-0008/22
8	EASA Part 145	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10377/WBT-0001/22
9	EASA Part M for Foreign EASA 145	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10515/WBT-0004/22
10	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10653/WBT-0007/22
11	FAR Part 145	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10470/WBT-0003/22
12	Fuel Tank Safety Continuation Training	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10603/WBT-0006/22
13	GMF Quality System	15 Sep 2022	15 Sep 2022	TQW-10555/WBT-0005/22
14	Airbus A330 (RR RB 211 Trent 700) Category A+C	15 Aug 2022	5 Oct 2023	THW-00795 /JCT-0235/22
15	Dangerous Goods Awareness Continuation Training	10 Jun 2022	10 Jun 2022	TQW-06084/WBT-0008/22
16	Basic Aviation Workmanship	8 Mar 2022	8 Mar 2022	TQW-01229/BCT-0218/22
17	Fuel Tank Safety Continuation Training	17 Feb 2022	17 Feb 2022	TQW-00784/WBT-0006/22
18	Human Factor Continuation Training	24 Jan 2022	24 Jan 2022	TQW-9250/COT-0033/22
19	Safety Management System Continuation Training	24 Jan 2022	24 Jan 2022	TQW-9272/COT-0097/22
20	Electrical Wiring Interconnection System Continuation Training	4 May 2021	4 May 2021	TQD-9485/WBT-0007/21
21	FAR Part 145	4 May 2021	4 May 2021	TQD-9412/WBT-0003/21
22	Quality System for Maintenance Personnel	16 Sep 2020	17 Sep 2020	TWL-19730/BCT-0027/20
23	EASA Part M for Foreign EASA 145	9 Sep 2020	9 Sep 2020	TWL-18776/BCT-0142/20
24	CASR Part 145	8 Sep 2020	8 Sep 2020	TWL-18734/BCT-0044/20
25	EASA Part 145	8 Sep 2020	8 Sep 2020	TWL-18741/BCT-0006/20

I. LEMBAR PERTANYAAN WAWANCARA

No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
1	Man/Man Power	Apakah manusia bisa menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada <i>temperature sensor pneumatic</i> ?	Faktor manusia itu krusial. Kalau nggak disiplin sama prosedur, misalnya langsung <i>install</i> tanpa memberikan <i>special treatment</i> seperti <i>cleaning temperature sensor</i> , itu bisa bikin <i>temperature sensor</i> berakibat <i>Corrosion</i> .
2		Apa saja faktor yang berkaitan dengan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya <i>Corrosion</i> , sehingga mengakibatkan <i>temp sensor</i> mengalami kegagalan?	Salah satunya karena <i>temp sensor</i> sering dibiarkan terbuka di lingkungan yang lembap atau basah. Kadang juga karena <i>temp sensor</i> nggak disimpan di tempat yang seharusnya, atau nggak dikasih penutup saat panel dibuka. Itu semua bisa mempercepat <i>Corrosion</i> .
3		Tindakan apa yang dapat diambil untuk meminimalkan kesalahan dalam perawatan yang dilakukan oleh staf agar tidak menimbulkan <i>Corrosion</i> yang berujung pada kegagalan <i>temperature sensor</i> ?	Harus ada <i>briefing</i> rutin soal penanganan komponen sensitif. Biar semua teknisi ingat pentingnya kebersihan dan kontrol kelembapan di area <i>temperature sensor</i> .
4	Environment	Apakah faktor lingkungan bisa menyebabkan <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Iya, lingkungan sangat berpengaruh. Kalau <i>temperature sensor</i> sering terpapar udara lembap, <i>Corrosion</i> bisa muncul cepat. Terutama kalau posisinya terbuka atau tanpa pelindung.
5		Bagaimana caranya faktor lingkungan bisa memicu terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> ?	Biasanya masalah muncul karena saat komponen dilepas, prosedur penutupan area tidak dijalankan. <i>Sensor</i> yang terbuka dan tidak dilindungi saat pendinginan kerja jadi sangat rentan terkena uap atau cairan.
6		Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya <i>Corrosion</i> pada <i>temperature sensor</i> yang dipicu oleh pengaruh lingkungan?	Menurut saya, disiplin dalam menjalankan prosedur penting banget. Walaupun kelihatannya cuma lepas <i>panel</i> sebentar, tetap harus ditutup. Jangan menganggap enteng karena bisa merusak <i>sensor</i> .

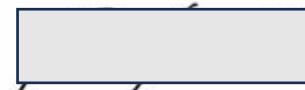
No	Indikator	Pertanyaan	Jawaban
8	Method/ Prosedur Perawatan	Bagaimana metode yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah ada kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Sebenarnya, salah satu cara untuk tahu apakah <i>sensor</i> mengalami kegagalan adalah lewat uji operasional. Tapi karena tidak ada prosedur khusus, biasanya kerusakan <i>sensor</i> baru diketahui setelah sistem menunjukkan gangguan atau saat dilakukan <i>troubleshooting</i> . Jadi metode pengecekan belum terstandarisasi dengan baik.
9		Apakah terdapat <i>job card</i> untuk inspeksi kegagalan di <i>temperature sensor</i> ?	Sampai saat ini, saya belum pernah melihat ada <i>job card</i> yang secara langsung ditujukan untuk inspeksi <i>temperature sensor pneumatic</i> . <i>Sensor</i> ini masih masuk dalam lingkup pemeriksaan umum sistem <i>pneumatic</i> , jadi kemungkinan besar pengecekan terhadapnya sering terlewatkan, apalagi kalau tidak ada indikasi gangguan.
10		Apakah <i>job card inspection</i> yang diterapkan sudah jelas dan efektif dalam menemukan kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Kalau dilihat dari <i>job card</i> sekarang, saya rasa masih kurang spesifik. Banyak komponen kecil seperti <i>temperature sensor</i> tidak dijelaskan secara rinci harus dicek di bagian mana dan seperti apa kondisinya. Jadi, walaupun teknisi melaksanakan inspeksi sesuai prosedur, kerusakan kecil seperti korosi sering tidak terdeteksi.
11		Apa langkah-langkah yang bisa diambil untuk meningkatkan proses pemeriksaan dalam mendeteksi kegagalan pada <i>temperature sensor</i> ?	Langkah perbaikan yang bisa dilakukan menurut saya adalah dengan membuat <i>task card</i> khusus untuk <i>temperature sensor</i> , minimal untuk pengecekan visual dan kondisi permukaannya. Selain itu, informasi di <i>job card</i> juga sebaiknya diperjelas supaya teknisi tahu kalau <i>sensor</i> ini termasuk komponen yang wajib diperiksa. Pengecekan lebih rutin bisa mencegah kerusakan akibat korosi yang tidak terlihat dari luar.

Hormat Saya,



(Muhammad Ghani Al Hafidz)

Responden



(Tri Jaka Pamungkas)

Lampiran Q Penyampaian Usulan Perbaikan Melalui FDG

FOCUS DISCUSSION GROUP (FDG)

Date : 27 Juli 2025

Location : SAMSAT Room Hangar 3 PT. GMF AeroAsia, Tbk

Participant : 1. Bpk. Edi Budi Hartono

2. Bpk. Ariski Nugroho

3. Bpk. Fahmi Reza

Topic : Submission of Proposed Improvements to the Sensor Temperature Pneumatic Problem

Improvement Proposal

No	Issue	Problem	Decision	PIC
1	Man Power	Kurangnya pengetahuan atau pemahaman teknisi terhadap perawatan temperature sensor.	Pelatihan ulang mengenai maintenance (<i>Recurrent Training</i>).	Supervisor Maintenance
		Kurangnya kesadaran teknisi terhadap pentingnya prosedur penyimpanan komponen pesawat yang sensitif.	Pemberian instruksi kerja tambahan tentang cara penyimpanan komponen sensitif.	Store Keeper & Supervisor
2	Environment	Overconfidence teknisi bahwa prosedur penutupan tidak penting dalam waktu singkat.	Briefing teknisi tentang pentingnya menutup area terbuka meskipun pekerjaan singkat.	Supervisor Maintenance
		Tidak adanya sistem <i>monitoring</i> kelembapan di hangar serta minimnya <i>awareness</i> terhadap dampak lingkungan.	Melakukan pemeriksaan secara berkala mengenai <i>humidity</i> indikator agar suhu dan kelembapan dapat di kontrol.	FCL (<i>Fleet Logistic Controller</i>)

No	Issue	Problem	Decision	PIC
3	Method	Kurangnya dokumen prosedur spesifik dan pembagian tugas yang jelas pada prosedur <i>maintenance Temperature sensor</i> .	Melakukan pembuatan <i>taskcard/repetitive inspect</i> terhadap <i>temperature sensor</i> agar dapat di monitor secara berkala	Engineering
		Tidak adanya pengujian operasional atau inspeksi <i>visual</i> pada bagian terkait.	Melakukan inspeksi tambahan pasca pemeliharaan untuk bagian <i>Temperature sensor</i> .	Engineering

Notes
1. Pada faktor material, masih diperlukan kajian lebih lanjut mengenai apakah korosi yang terjadi pada batang sensor <i>temperature pneumatic</i> menjadi penyebab utama kegagalan komponen tersebut. Hingga saat ini belum ada pengujian langsung yang mengevaluasi dampak dari lingkungan kerja seperti kelembapan dan kontaminasi udara terhadap kerusakan fisik sensor. Oleh karena itu, penulis merencanakan untuk melakukan analisis lebih lanjut mengenai proses korosi pada bagian logam sensor serta efeknya terhadap performa komponen. 2. pada faktor method, hasil diskusi dengan tim teknisi menunjukkan bahwa diperlukan penambahan prosedur yang lebih spesifik dalam job card atau task card perawatan <i>temperature sensor pneumatic</i>. Hal ini bertujuan agar proses inspeksi dapat dilakukan secara rutin, dengan instruksi yang jelas terkait lokasi komponen, tanda-tanda kerusakan, dan langkah pengecekan. Untuk mendukung hal tersebut, penulis mengusulkan pembuatan Engineering Order (EO) atau update prosedur <i>maintenance</i>, agar kerusakan seperti korosi atau pembacaan suhu yang tidak akurat dapat terdeteksi lebih awal dan dicegah sejak proses inspeksi.

Menyetujui,
Project Leader



ARISKI NUGROHO, S.T
NIP. 581423

Lampiran R Transkrip Percakapan FGD

TRANSKRIP FOCUS GROUP DISCUSSION (FGD)

Date : 27th July 2025
Location : SAMSAT Room Hangar 3 PT. GMF AeroAsia, Tbk
Participant : 1. Bpk. Edi Budi Hartono
2. Bpk. Ariski Nugroho
3. Bpk. Dwi Septyo Budiratno
Topic : Submission of Proposed Improvements to the Sensor Temperature Pneumatic Problem.

Ghani: Selamat pagi, Bapak-bapak. Terima kasih sudah meluangkan waktu untuk diskusi ini. Seperti yang kita diskusikan, tujuan pertemuan ini adalah untuk membahas proposal perbaikan yang sudah saya susun terkait masalah kegagalan *sensor temperature pneumatic*. Saya ingin memaparkan beberapa temuan dan mendengarkan masukan dari Bapak-bapak semua.

Bpk. Edi Budi Hartono: Selamat pagi. Silakan saja, kami siap mendengarkan. Kami juga ingin tahu apa saja temuanmu dan bagaimana rencana perbaikannya.

Ghani: Baik. Pertama, mari kita bahas dari faktor *Man Power*. Berdasarkan observasi dan temuan awal, terlihat adanya kurangnya pengetahuan atau pemahaman beberapa teknisi mengenai perawatan *temperature sensor*. Selain itu, ada juga kurangnya kesadaran terhadap pentingnya prosedur penyimpanan komponen pesawat yang sangat sensitif.

Bpk. Ariski Nugroho: (mengangguk) Betul. Kami sudah sering melihat hal ini. Terkadang teknisi terlalu fokus pada pekerjaan utama dan menganggap prosedur tambahan tidak begitu penting. Lalu, apa usulan perbaikannya?

Ghani: Untuk mengatasi hal ini, kami mengusulkan dua hal. Pertama, perlu adanya pelatihan ulang (*Recurrent Training*) mengenai pemeliharaan untuk seluruh teknisi. Kedua, untuk masalah penyimpanan, kami mengusulkan pemberian instruksi kerja tambahan yang lebih detail tentang cara penyimpanan komponen sensitif. Instruksi ini nantinya bisa menjadi tanggung jawab Supervisor.

Bpk. Dwi Septyo Budiratno: Ide yang bagus. Instruksi tambahan itu bisa dibuat lebih spesifik agar teknisi dan petugas gudang lebih sadar.

Ghani: Berikutnya, kita masuk ke faktor *Environment*. Kami menemukan adanya sikap *overconfidence* dari teknisi yang merasa prosedur penutupan area tidak penting untuk pekerjaan yang singkat. Selain itu, ada juga masalah pada kurangnya sistem monitoring kelembaban di hangar, serta minimnya kesadaran akan dampak lingkungan terhadap komponen sensitif.

Bpk. Edi Budi Hartono: Ya, ini juga masalah besar. Mereka berpikir, "ah, cuma sebentar kok, tidak akan ada masalah". Padahal, dampaknya bisa serius.

Ghani: Untuk masalah ini, kami mengusulkan *briefing* rutin untuk semua teknisi tentang pentingnya menutup area terbuka meskipun hanya untuk pekerjaan yang singkat. Selain itu, kami juga merekomendasikan agar FCL (*Fleet Logistic Controller*)

melakukan pemeriksaan berkala pada indikator kelembaban (*humidity indicator*) untuk memastikan suhu dan kelembaban di hangar terkontrol dengan baik.

Ghani: Terakhir, dari faktor *Method*. Kami menemukan bahwa saat ini belum ada dokumen prosedur atau *task card* yang spesifik dan pembagian tugas yang jelas untuk prosedur perawatan *sensor temperature* ini. Selain itu, tidak ada pengujian operasional atau inspeksi visual tambahan setelah pemeliharaan.

Bpk. Ariski Nugroho: Nah, ini poin penting. Prosedur yang ada masih terlalu umum. Kami butuh prosedur yang lebih spesifik untuk komponen ini.

Ghani: Tepat. Maka dari itu, kami mengusulkan pembuatan *task card* atau inspeksi berulang (*repetitive inspect*) khusus untuk sensor temperatur, agar dapat dimonitor secara berkala. *Engineering* juga perlu melakukan inspeksi tambahan pasca-pemeliharaan untuk memastikan tidak ada masalah yang terlewat.

Ghani: Dan terkait faktor *method*, hasil diskusi ini memperkuat usulan kami. Diperlukan penambahan prosedur yang lebih spesifik di dalam *job card* atau *task card* perawatan. Prosedur ini harus mencakup instruksi yang jelas mengenai lokasi komponen, tanda-tanda kerusakan, dan langkah pengecekan. Untuk mendukung ini, saya mengusulkan pembuatan *Engineering Order* (EO) atau pembaruan prosedur pemeliharaan, agar kerusakan seperti korosi atau pembacaan suhu yang tidak akurat dapat terdeteksi dan dicegah lebih awal.

Bpk. Ariski Nugroho: (Sebagai *Project Leader*, ia menanggapi) Saya menyetujui usulan-usulan ini. Analisis dan solusi yang kamu tawarkan sangat masuk akal dan diperlukan untuk meningkatkan keandalan komponen. Kita akan tindak lanjuti usulan-usulan ini.

Narasumber 1,



Ariski Nugroho

Project Leader
NIP. 5532709

Narasumber 2



Edi Budi Hartono

Production
Manager

NIP. 528852

Narasumber 3



Dwi Septyo
Budiratno

AME

NIP. 580854

Peneliti,



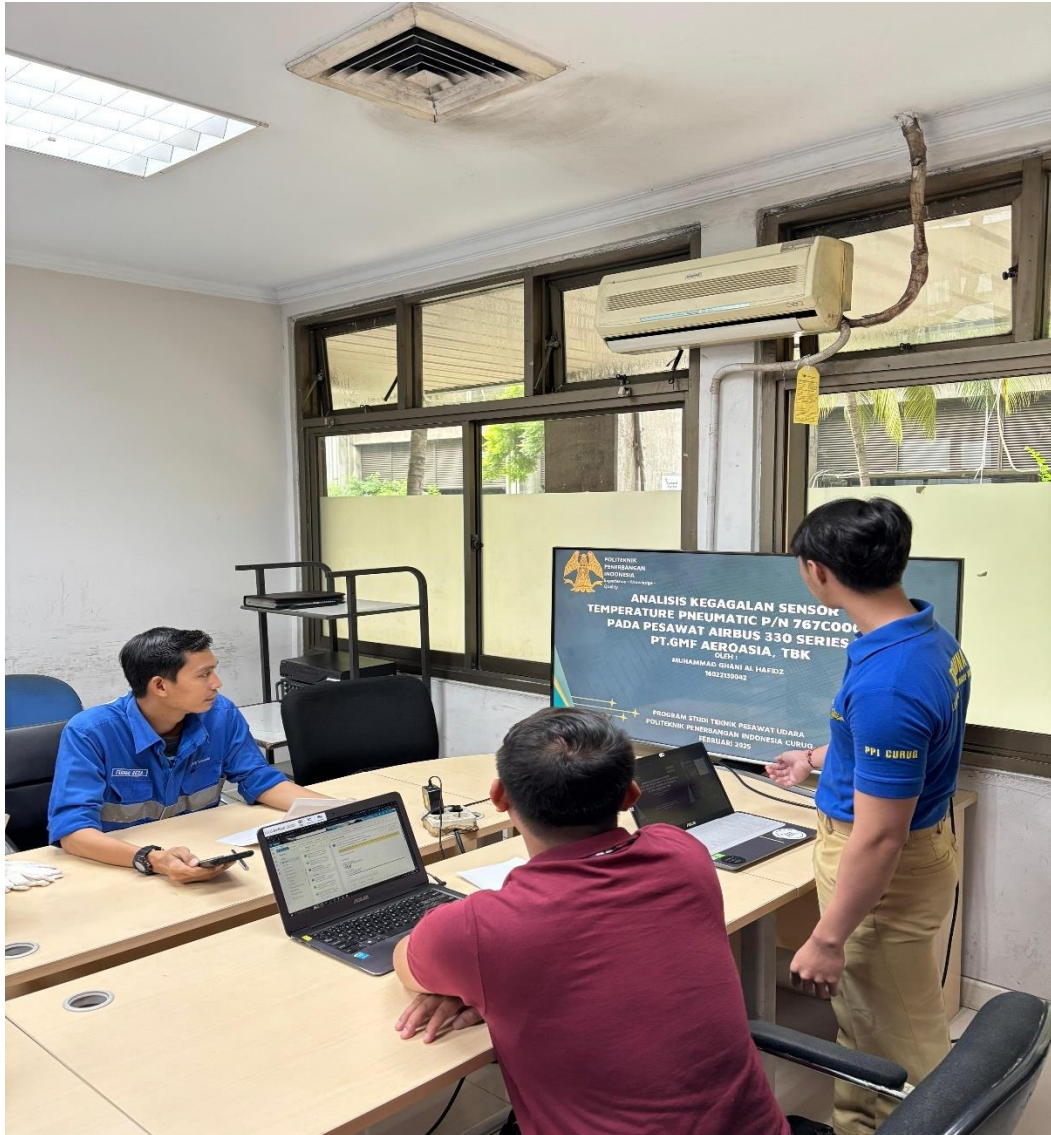
Muhammad Ghani Al Hafidz

Taruna D.IV TPU 16 B

NIT. 16022130042

Lampiran S Dokumentasi Pelaksanaan FDG





Lampiran T Validasi Akhir



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/310725/19

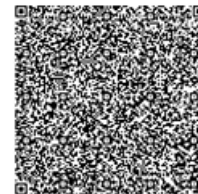
Dear All ,

Refer to Indonesian Aviation Polytechnic final project "**Analysis of Sensor Temperature pneumatic PN 767C0000-01 on Airbus 330** " by Muhammad Ghani Al Hafidz. 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,

Hangar 3 Project Leader ,



Ariski Nugroho

Dokumen ini dikirim secara elektronik dan tidak perlu tanda tangan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Ghani Al Hafidz, lahir pada tanggal 15 Januari 2003 di Palembang, merupakan anak keempat dari pasangan Effendi Nurdin dan Siti Hawa, yang berdomisili di Kms. H. Ateh I, Kecamatan Sukarami, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. Pendidikan dasar ia tempuh di SD Negeri 156 Palembang dari tahun 2008 hingga 2014, kemudian melanjutkan ke jenjang SMP Negeri 11 Palembang pada tahun 2015 hingga 2017. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah pertama, ia melanjutkan ke SMK Penerbangan Dirgantara dan menyelesaikannya pada tahun 2020. Pada tahun 2021, ia diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang, mengikuti Program Studi Diploma IV Teknik Pesawat Udara angkatan ke-16B di bawah Jurusan Teknik Penerbangan. Di tahun 2022, ia mengikuti pelatihan *Jungle and Sea Survival* yang diselenggarakan oleh Kepolisian Udara. Selanjutnya, pada tahun 2023, ia dipercaya mengemban tanggung jawab sebagai Kepala Divisi Polisi Taruna dalam struktur kepengurusan Resimen Korps Taruna. Dalam rangka memenuhi kewajiban praktik industri, ia menjalani *On The Job Training* (OJT) pertama di FL Technics Indonesia, Bali selama enam bulan terhitung dari bulan April hingga Oktober 2024, dan dilanjutkan dengan OJT kedua di PT GMF AeroAsia selama enam bulan, mulai dari Oktober 2024 hingga Maret 2025.

PAPER NAME

**ANALISIS KEGAGALAN SENSOR TEMPE
RATURE PNEUMATIC PN 767C0000-01
PADA PESAWAT AIRBUS 330-300 DI PT.
GMF**

AUTHOR

Muhammad Ghani Al Hafidz

WORD COUNT

12010 Words

CHARACTER COUNT

77582 Characters

PAGE COUNT

60 Pages

FILE SIZE

1.1MB

SUBMISSION DATE

Aug 21, 2025 10:07 PM GMT+7

REPORT DATE

Aug 21, 2025 10:08 PM GMT+7

● **13% Overall Similarity**

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

- 11% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 9% Submitted Works database

13% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 11% Internet database
- 2% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 9% Submitted Works database

TOP SOURCES

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

1	jurnal.umt.ac.id	1%
	Internet	
2	hendragowino.blogspot.com	<1%
	Internet	
3	ejurnal.itenas.ac.id	<1%
	Internet	
4	repository.mercubuana.ac.id	<1%
	Internet	
5	pdfcoffee.com	<1%
	Internet	
6	aeroblog.wordpress.com	<1%
	Internet	
7	journal.universitassuryadarma.ac.id	<1%
	Internet	
8	repository.its.ac.id	<1%
	Internet	

Sources overview

