

STUDI KASUS TENTANG PENYEBAB AIR CONDITIONING PACK 1 REGUL(ATION) FAULT DI PESAWAT AIRBUS A320-200CEO

Andi Kurniawan, Ir. Rahman Hakim, S.T., M.Sc., IPM., ASEAN Eng., Tian Havwini, S.Si., M.A.

Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: andna.ak@email.com

Abstrak

Perkembangan dunia aviasi dalam beberapa tahun ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Laporan tugas akhir ini memberikan informasi tentang perawatan dan perbaikan pesawat udara yang mana dilakukan supaya pesawat udara dapat dikatakan laik terbang. Laik terbang adalah memenuhi syarat *type design* dan aman untuk terbang. Salah satu kerusakan yang sering kali ditemui pada pesawat Airbus A320-200CEO adalah sistem *air conditioning pack*. *Air conditioning pack* berfungsi menjaga tekanan, suhu dan kesegaran udara di ruang kemudi dan kabin. Metodologi yang digunakan adalah kuantitatif dengan mengumpulkan data dari lapangan dalam bentuk mencari penyelesaian masalah, diskusi lapangan, melakukan penggantian komponen, serta akses ke *platform maintenance record* (e-MRO dan ICT) Lion Air Group. Data kemudian dianalisis dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan *fishbone* diagram agar semua penyebab dan solusi masalah ini dapat diurutkan dan digambarkan dengan jelas. Laporan tugas akhir ini menemukan bahwa penyebab kegagalan sistem ini adalah terjadinya kerusakan pada komponen *pack flow control valve (23hb)* diikuti oleh *bypass valve (10hh)*. Disarankan melakukan *operational test* saat menemukan masalah terkait *air pack regul 1 fault* pada kesempatan pertama untuk dapat segera melakukan tindakan selanjutnya. Penyelesaian masalah dilakukan berdasarkan *Trouble Shooting Manual (TSM)*, *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, berupa pengecekan hasil *BITE test* dan tes operasional komponen terkait kemudian diikuti penggantian komponen.

Kata kunci: Aviasi, Laik Terbang, *Air Conditioning Pack System*, *Airbus A320-200CEO*

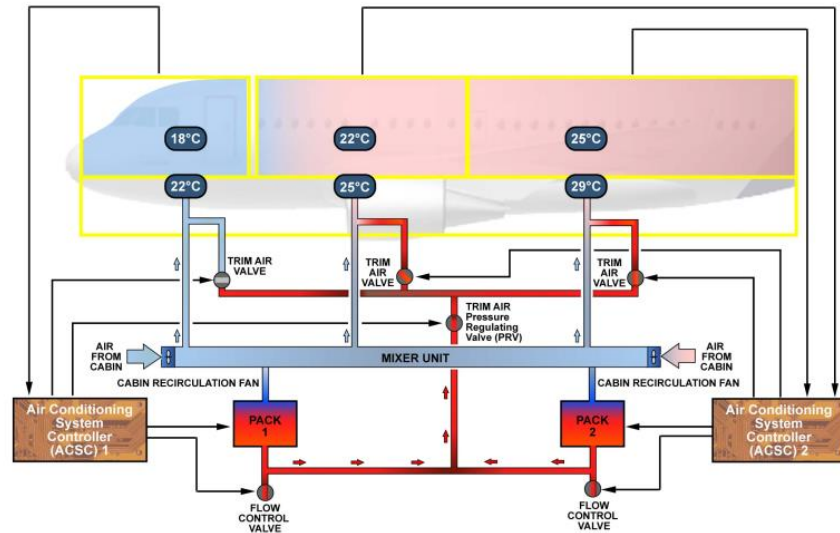
Abstract

The development of the world of aviation in recent years has progressed very rapidly. This final report provides information on aircraft maintenance and repair which is carried out so that the aircraft can be said to be airworthy. Airworthy is conform to type design and safe for flight. One of the most frequently encountered malfunctions on the Airbus A320-200CEO aircraft is the air conditioning pack. The function of the air conditioning pack system is to maintain pressure, temperature and freshness of air in the cockpit and cabin. The methodology used is qualitative by collecting data from the field in the form of finding problem solving, field discussions, replacing components, and access to Lion Air Group's maintenance record platform (e-MRO and ICT). The data is then analyzed using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method and fishbone diagrams so that all causes and solutions to this problem can be clearly sorted and described. This final report found that the cause of this system failure was the occurrence of damage to the pack flow control valve (23hb) followed by the temperature sensor (12hh) and bypass valve (10hh). It is recommended to perform the Built-in Test (BITE) when finding problems related to the air pack regul 1 fault at the first opportunity to be able to take further action immediately. Troubleshooting is carried out based on the Troubleshoot Manual (TSM), Aircraft Maintenance Manual (AMM), in the form of checking the results of the BITE test and operational tests of related components followed by component replacement.

Keywords: Aviation, Airworthy, *Air Conditioning Pack System*, *Airbus A320-200CEO*

1. Pendahuluan

Dewasa ini teknologi kedirgantaraan dunia mengalami kemajuan pesat sehingga dibutuhkan tenaga terampil untuk melakukan perbaikan pesawat udara apabila terjadi kerusakan. Sistem *air conditioning pack* pesawat adalah salah bagian yang sangat penting dan harus selalu dalam keadaan baik supaya pesawat dinyatakan laik terbang karena berhubungan dengan sistem *cabin pressurization*. Ada 3 zona pengaturan temperatur udara pada pesawat A320-200 CEO dapat di lihat pada gambar 1.1.



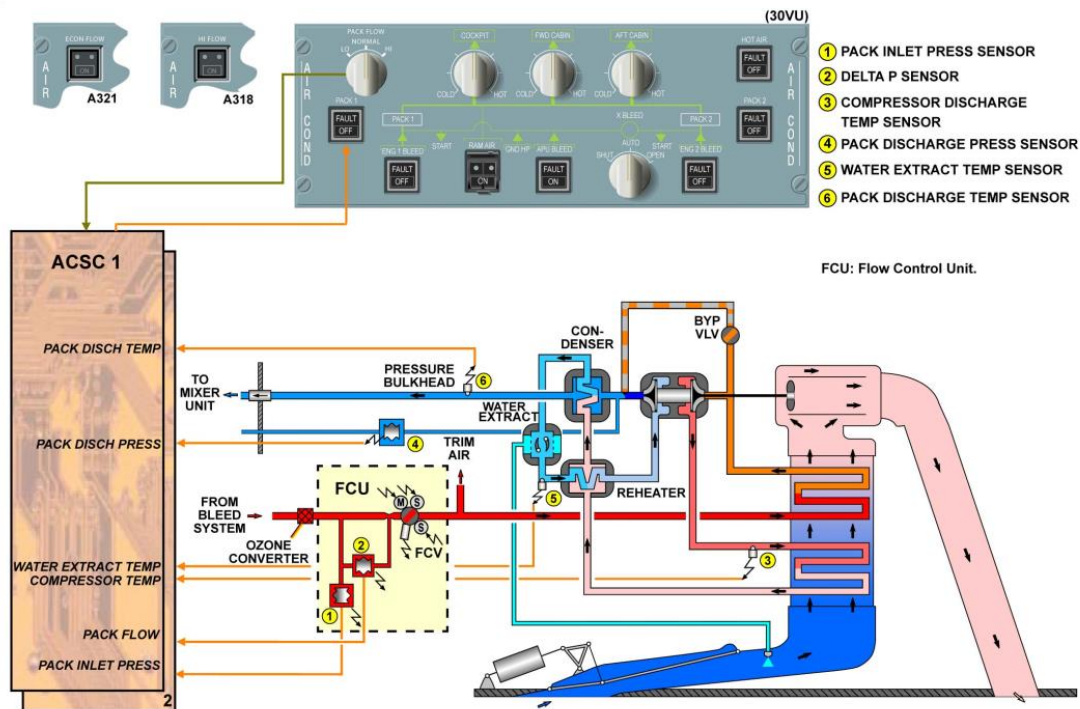
Gambar 1.1 Cabin Temperature Control System Overview[2][7]

Tujuan penulis dalam menyusun dan melaksanakan penulisan Tugas Akhir ini adalah memberi informasi tentang perbaikan pesawat udara khususnya bagian *air conditioning pack* pesawat Airbus A320-200CEO yang digunakan oleh Lion Air group. Kemudian akan dapat diurutkan dari yang paling sering dan jarang tingkat penggantian komponennya, sehingga perusahaan dapat menggunakan data tersebut untuk melakukan pembelian komponen yang paling sering mengalami kerusakan dan akan mengurangi atau bahkan menghilangkan gangguan operasional terkait masalah *air pack 1 regul*. Potensi penyebab lain juga akan di paparkan pada diagram *fishbone*. Pertimbangan pemilihan judul adalah karena *fault* ini sudah beberapa kali terjadi dalam rentang waktu 1 Januari 2023 sampai 31 Desember 2023. Metode yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data dari lapangan dalam bentuk mencari penyelesaian masalah, diskusi lapangan, melakukan penggantian komponen, serta akses ke platform *maintenance record* (e-MRO dan ICT) Lion Air Group. Data kemudian dianalisis dengan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan *fishbone* diagram agar semua penyebab dan solusi masalah ini dapat diurutkan dan digambarkan dengan jelas.



Gambar 1.2 Air Conditioning Pack 1 Bay

Air conditioning pack berfungsi menjaga tekanan, suhu dan kesegaran udara di ruang kemudi dan kabin. Pada setiap pesawat Airbus A320-200 CEO terdapat 2 buah sistem *air conditioning pack*. Saat keadaan normal maka kedua sistem akan bekerja secara bersamaan dimana sistem 1 yang diatur oleh *ACSC 1* akan menyuplai ruang kemudi dan sistem 2 yang diatur oleh *ACSC 2* akan menyuplai kabin penumpang namun apabila salah 1 sistem tidak berfungsi maka 1 sistem tersisa akan menyuplai ruang kemudi dan kabin penumpang secara bersamaan. Sistem *air conditioning pack* mendapat suplai *bleed* dari *Engine*, *APU*, dan *GTC*. Sistem ini juga membagi 3 zona setelah udara dingin melewati *mixer unit* yaitu zona ruang kemudi, kabin depan dan kabin belakang. Semua komponen sistem *air conditioning pack* diletakkan di 1 ruang yaitu *air conditioning bay* (Gambar 1.2). Pembahasan laporan akhir studi ini akan terbatas pada kasus *AIR PACK 1 REGUL FAULT* pada pesawat udara yang dioperasikan oleh Lion Air Group.



Gambar 1.3 Air Conditioning Pack System Overview [2][7]

- **Pack inlet pressure sensor** , berfungsi untuk mengetahui tekanan udara sebelum memasuki *FCV*.
- **Delta P sensor** , berfungsi untuk mengetahui tekanan udara sebelum dan sesudah melewati *FCV*.
- **Compressor discharge temperature sensor** , berfungsi untuk mengetahui temperatur udara setelah melewati *compressor*.
- **Pack discharge pressure sensor** , berfungsi untuk mengetahui tekanan udara setelah melewati *Air Cycle Machine*.
- **Pack discharge temp sensor** , berfungsi untuk mengetahui temperatur udara setelah melewati *Air Cycle Machine*.
- **Flow Control Valve** , berfungsi mengatur aliran udara yang masuk ke sistem *air conditioning pack* komponen ini dikendalikan oleh *ACSC*.
- **Air Cycle Machine** , terdiri dari 2 komponen yaitu *compressor* yang berfungsi meningkatkan tekanan udara dan *turbine* yang berfungsi menurunkan temperatur udara sebelum disalurkan ke kabin.
- **Bypass Valve** , berfungsi untuk menyalurkan udara panas apabila dibutuhkan untuk menjaga temperatur di kabin pesawat.
- **Reheater** , mempunyai 2 fungsi yaitu mendinginkan udara yang bertekanan tinggi disaat bersamaan juga meningkatkan temperatur udara untuk memastikan tidak ada kandungan air dalam udara yang akan disalurkan ke kabin, hal ini dapat terjadi karena komponen ini mempertemukan 2 udara yang berbeda suhu sehingga terjadi pertukaran temperatur antar udara tersebut.
- **Water Extractor** , berfungsi untuk menghilangkan kandungan air dalam udara sehingga menjamin udara

akan kering dengan cara memutar udara sehingga air akan terhempas ke arah samping dan dapat disalurkan ke *water injection* di *ram air inlet*.

- **Condenser** , berfungsi untuk mendinginkan udara sampai di bawah titik embun menggunakan pertukaran temperatur dengan udara yang keluar dari *turbine(ACM)*.

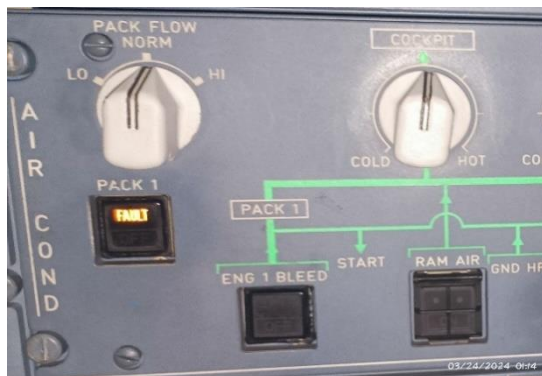
Ada 4 tanda utama apabila kegagalan sistem *air pack 1 regul* terjadi yaitu akan muncul pesan di *ECAM* bagian atas,tanda *master caution* akan menyala,tombol *pack 1* akan menyala bertuliskan *fault*,dan akan terdengar tanda bunyi sekali.



Gambar 1.4 ECAM warning



Gambar 1.5 Master Caution



Gambar 1.6 Pack 1 Fault

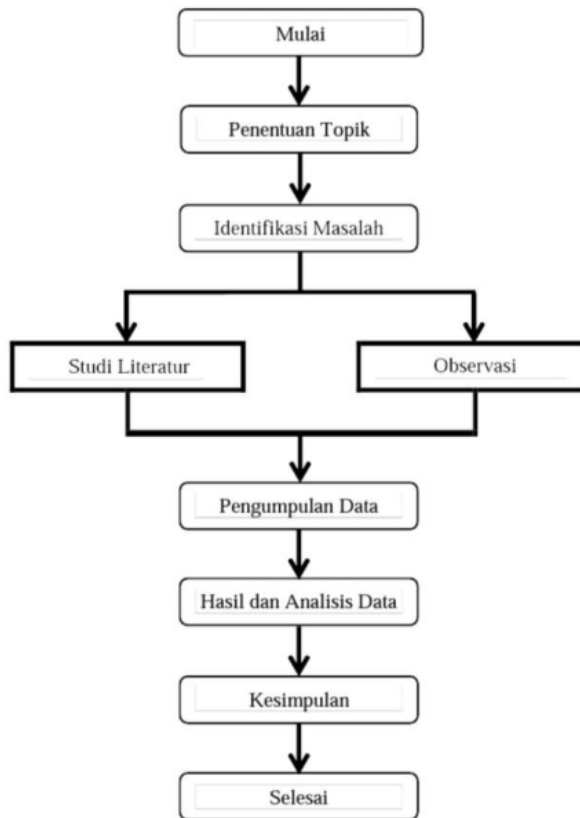


SINGLE CHIME

Gambar 1.7 Single Chime [2]

2. Metodologi Penelitian

Data tentang masalah *AIR PACK 1 REGUL FAULT* pada pesawat Airbus A320-200 CEO diperoleh dari penyelesaian masalah,diskusi lapangan,melakukan penggantian komponen,serta akses ke platform *maintenance record* (e-MRO dan ICT) Lion Air Group. Diagram alur penelitian dapat ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Flowchart Penelitian

Tahap-tahap yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

a. Menentukan topik

Penentuan topik pada laporan akhir ini berdasarkan kejadian atau permasalahan yang ditemui dilapangan mengenai penyebab terjadinya *air pack 1 regul fault* pada pesawat Airbus A320-200 CEO dan frekuensi penggantian komponen penyebabnya.

b. Identifikasi masalah

Sistem *air conditioning pack* merupakan salah satu sistem yang penting pada pesawat A320-200 CEO untuk mempertahankan status *airworthy* dan berimbas pada kelancaran kegiatan operasional maskapai. Permasalahan yang berkaitan dengan *air pack 1 regul* ini telah terjadi sekurang-kurangnya 42 kali dalam setahun terhitung dari tanggal 1 Januari 2023 sampai dengan 31 Desember 2023. Dan jika diurutkan maka penggantian *flow control valve(23HB)* menjadi yang paling sering diikuti *turbine bypass valve(10HH)*. Komponen-komponen yang sering mengalami kerusakan harus diberi perhatian khusus supaya kerusakan pada komponen berkurang dan perlu pengadaan komponen tersebut supaya apabila terjadi kerusakan maka dapat segera dilakukan penggantian.



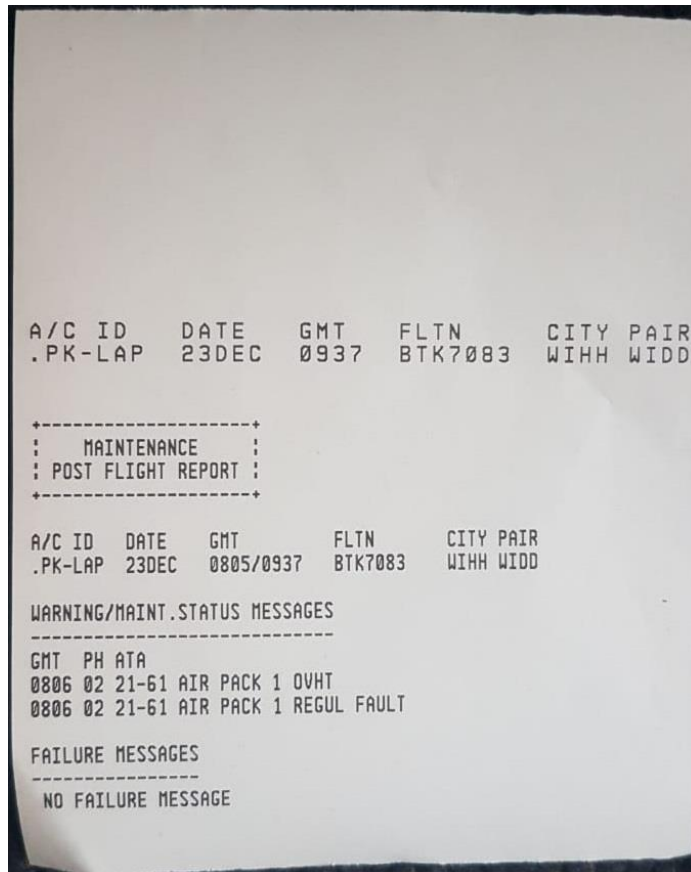
Gambar 2.2 Airnavx

c. Persiapan

- Studi Literatur
 - *Aircraft Maintenance Manual (AMM) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi penjelasan sistem, prosedur pemasangan dan pelepasan komponen, lokasi komponen, cara melakukan *Built-in Test (BITE)*, dan prosedur perawatan pesawat lainnya.
 - *Troubleshooting Manual (TSM) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi panduan untuk menyelesaikan permasalahan pada suatu sistem.
 - *Aircraft Schematic Manual (ASM) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi skema sistem berguna untuk menentukan suatu sistem terhubung dengan sistem lain atau tidak secara garis besar.
 - *Aircraft Wiring Manual (ASM) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi skema sistem berguna untuk menentukan suatu sistem terhubung dengan sistem lain atau tidak secara lebih detail dari *ASM*.
 - *Illustrated Part Catalog (IPC) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi kumpulan *part number* dari komponen yang terpasang di pesawat termasuk kecocokan dan revisi terbaru dari komponen tersebut.
 - *Master Minimum Equipment List (MMEL) ATA 21 - AIR CONDITIONING*
Berisi kelengkapan paling sedikit yang harus ada supaya pesawat dikatakan dapat berangkat.

➤ *Airbus A320 Family Training Manual ATA 21 - AIR CONDITIONING*

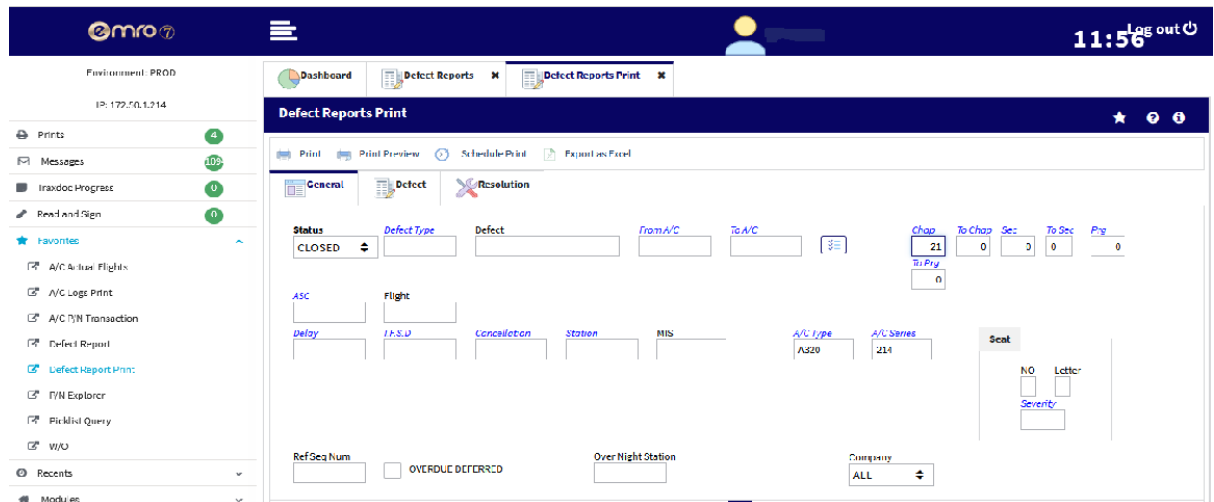
Berisi bahan materi sistem, cara kerja dan komponen-komponen dari pesawat Airbus A320-200 CEO. Memahami *training manual* ini adalah salah satu syarat untuk menjadi seorang *certifying staff*.



Gambar 2.3 Post Flight Report

- Observasi

Observasi dilakukan dengan pembacaan *maintenance message* pada *post flight report* maupun *ECAM warning message* dan dilanjutkan dengan melakukan pencocokan di *Trouble Shooting Manual (TSM)* yang berisi prosedur *fault confirmation* (digunakan untuk melakukan tes sistem ulang sehingga didapat informasi lebih tentang kerusakan) dan *fault isolation* (digunakan untuk melakukan prosedur perbaikan setelah diketahui *maintenance message* dari prosedur *fault confirmation* dan pembacaan *post flight report*). Selain itu juga dilakukan diskusi dengan divisi pengawas pesawat maskapai / *working group* maupun rekan *engineer* yang lain sehingga didapat data-data prosedur yang telah dilakukan sebelumnya pada masalah yang terjadi di pesawat tersebut sehingga tidak perlu mengulang dari awal apabila ada langkah sebelumnya yang sudah dilakukan. Melakukan *recording* pada platform E-MRO terhadap semua pekerjaan yang telah dilakukan supaya semua personil *maintenance* dapat mengetahui secara lengkap tentang masalah *air pack 1 regul fault*. Data yang sudah dimasukkan ke E-MRO akan secara otomatis tersimpan juga di platform ICT Lion Group.



PROBLEM HISTORY

Harus Gunakan Huruf Besar semua (Maximum display 1000 Record)

AC TYPE :

AC REG :

ATA :

DESCRIPTION :

DEFECT TYPE :

Gambar 2.4 Platform Maintenance E-Mro dan ICT

d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapat dari *platform* e-mro dan ICT Lion Air Group yang berisi riwayat *troubleshooting*, data penggantian komponen, perulangan kerusakan yang terjadi dan tindakan final untuk penyelesaian kerusakan tersebut. Di sini akan diketahui juga seberapa sering kerusakan yang mengakibatkan penggantian komponen dan komponen apa yang paling sering mengalami kerusakan.

e. Hasil dan analisis data

Setelah semua data terkait *air pack 1 regul fault* terkumpul analisis data dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan fishbone diagram untuk mengurutkan dan menggambarkan secara runtut dan detail semua penyebab dan solusi yang berkaitan dengan masalah ini merujuk pada *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Trouble Shooting Manual (TSM)*, dan *Aircraft Schematic Manual (ASM)*, *Aircraft Wiring Manual (AWM)*.

3. Analisa Data dan Pembahasan

Pengumpulan dan penelitian ini dimulai pada 1 Januari 2023 sampai 31 Desember 2023, dalam kurun waktu tersebut telah terjadi 29 kasus yang berkaitan dengan *air pack 1 regul fault*. Data ini diperoleh dari platform ICT dan e-MRO Lion Air Group yang di dalamnya terdapat detail waktu kejadian, penanganan dan penggantian komponen yang diperlukan. Jumlah pesawat yang beroperasi pada kurun waktu tersebut sejumlah 60 pesawat dengan tipe yang sama.

Berikut adalah data laporan terjadinya *air pack 1 regul fault* yang terjadi pada tahun 2023.

Tabel 3.1 Data Kemunculan Kasus *Air Pack 1 Regul Fault* Tahun 2023[5][6]

No	MSN	REPORTED DATE	DEFECT DESCRIPTION	ACTION TAKEN
1	7365	01-Jan-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE P1 RAM AIR INLET ACTUATOR (8HH)
2	5429	16-Jan-23	AIR PACK #1 REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
3	7245	28-Jan-23	AIR PACK REGUL 1 FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
4	4518	07-Feb-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
5	3457	27-Feb-23	AIRPACK REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
6	6628	07-Mar-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
7	4518	21-Mar-23	AIR PACK 1 & 2 REGULATION FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB) & REPLACE ACSC (47HH)
8	6695	22-Mar-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (COMP OUTLET TEMP INDICATION XX)	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
9	5094	25-Mar-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
10	5155	04-Apr-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
11	5218	04-Apr-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
12	4818	13-Apr-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (PACK COMPRESSOR OUTLET TEMP XX)	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
13	4518	15-Apr-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE P1 RAM AIR INLET ACTUATOR (8HH)
14	5090	21-Apr-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (AIR PACK 1 FAULT FCV CANNOT OPEN)	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
15	4518	29-Apr-23	AIR PACK #1 REGUL FAULTS	REPLACE ACSC (47HH)

16	7609	02-Mei-23	PACK #1 REGUL FAULT AFTER START	PACK OUTLET TEMP SENSOR (13HH)
17	7673	21-Mei-23	AIR PACK REGUL 1 FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
18	2953	22-Mei-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (P1 TEMP SENSOR 12HH)	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
19	7609	27-Mei-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (MAINT ACTION HAS BEEN PEFORMED)	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
20	7659	01-Jun-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
21	7644	06-Jun-23	PACK #1 HIGH TEMP (PACK 1 REGUL FAULT)	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
22	7223	13-Jun-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
23	6628	16-Jun-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
24	4752	16-Jun-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
25	6164	22-Jun-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
26	7337	01-Jul-23	AIR PACK #1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
27	8083	09-Jul-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT AFTER START ENGINE	REPLACE ACSC (47HH)
28	7496	12-Jul-23	REF DMI NO.050258 "AIR PACK REGUL 1 FAULT"	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
29	4066	15-Jul-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
30	6722	23-Jul-23	AIR PACK REGUL 1 FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
31	8083	29-Jul-23	AIRPACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
32	5313	30-Jul-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
33	7347	25-Agu-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
34	5158	11-Sep-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
35	5158	21-Sep-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (BYPASS VALVE XX)	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
36	4614	21-Sep-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT DURING START	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)

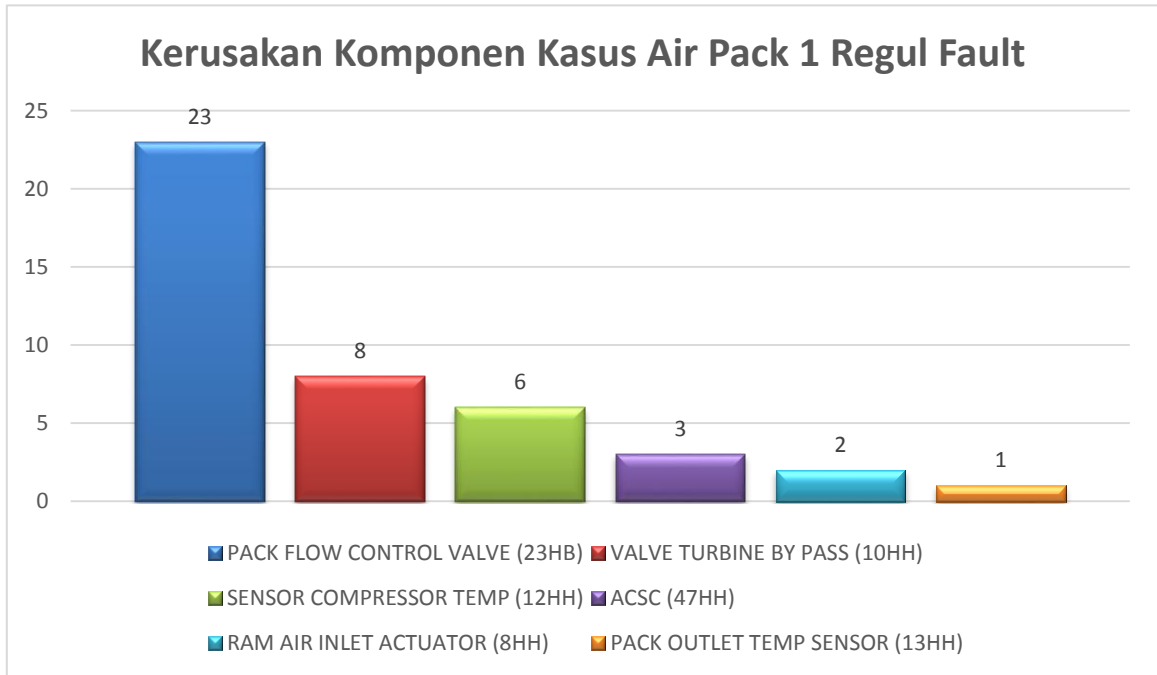
37	8071	23-Sep-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (MSG P1 FLOW SENSOR 23 HB)	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
38	7160	07-Okt-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)
39	5807	08-Okt-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (PACK TURBINE BYPASS VALVE)	REPLACE VALVE TURBINE BYPASS (10HH)
40	4419	11-Okt-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT (P1 COMP TEMP SENSOR 12HH)	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
41	4818	12-Okt-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE THE SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)
42	5094	18-Des-23	AIR PACK 1 REGUL FAULT	REPLACE PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan dalam kurun waktu tahun 2023 telah terjadi kasus *air pack 1 regul fault* sebanyak 42 kali. Komponen dengan nama *Pack Flow Control Valve (23HB)* merupakan yang paling sering mengalami kerusakan yakni sebanyak 23 kasus. Penyebab kerusakan komponen ini antara lain kemacetan katup, kebocoran, rusaknya sensor di katup dan karena usia pakai dari komponen itu sendiri. Komponen selanjutnya yang sering mengalami kerusakan adalah *turbine bypass valve(10HH)*. Penyebab kerusakannya antara lain karena usia pakai, terpapar suhu yang panas berlebihan, dan timbulnya kerak yang menutupi sensor. Semua penanganan dari setiap kerusakan komponen adalah penggantian. Jumlah penggantian komponen *Pack Flow Control Valve (23HB)* cukup banyak sehingga diperlukan penanganan khusus dan penyediaan komponen sebagai suku cadang. Apabila apabila terjadi kerusakan maka tidak perlu menunggu pengadaan komponen yang memakan banyak waktu dan mengganggu operasional perusahaan.

Tabel 3.2 MMEL (Master Minimum Equipment List) [9]

AIRCRAFT STATUS	CONDITION OF DISPATCH
If pack outlet temperature is affected	Refer to Item 21-07-01-01 Pack Outlet Temperature Indication on the BLEED SD page
If pack compressor outlet temperature is affected	Refer to Item 21-07-01-03 Pack Compressor Outlet Temperature Indication on the BLEED SD page
If pack flow sensor is affected	Refer to Item 21-51-03 Pack Flow Sensor
If pack flow control valve is affected	Refer to Item 21-52-01 Air Conditioning Pack
If pack ram air inlet is affected	Refer to Item 21-52-02 Air Conditioning Pack Ram Air Inlet Flap
If turbine bypass valve is affected	Refer to Item 21-61-01 Pack Turbine Bypass Valve

Gambar 3.3 Diagram Kerusakan Komponen [10][11]



Tabel 3.4 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) [1][3][5][6]

No	FAILURE MODE	EFFECT OF FAILURE	CAUSE OF FAILURE	S	O	D	RPN	RECOMMENDATION
1	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Berhentinya operasi sistem <i>air conditioning</i>	Kerusakan <i>PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)</i>	5	23	1	115	Melakukan Tes Operasional setiap hari dan <i>Daily Inspection</i>
2	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Kemampuan pengaturan temperatur menurun	Kerusakan VALVE TURBINE BYPASS (10HH)	1	8	1	8	Melakukan Tes Operasional sebulan sekali dan pembersihan <i>sensor</i>
3	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Kemampuan pengaturan temperatur menurun	Kerusakan SENSOR COMPRESSOR TEMP (12HH)	1	6	1	6	Melakukan Tes Operasional sebulan sekali dan pembersihan <i>sensor</i>
4	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Berhentinya operasi sistem <i>air conditioning</i>	Kerusakan RAM AIR INLET ACTUATOR (8HH)	5	2	1	10	Melakukan Tes Operasional setiap hari dan <i>Daily Inspection</i>
5	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Berhentinya operasi sistem <i>air conditioning</i>	Kerusakan ACSC (47HH)	5	3	1	15	Melakukan Tes Operasional setiap hari dan <i>Daily Inspection</i>
6	<i>AIR PACK 1 REGUL FAULT</i>	Kemampuan pengaturan temperatur menurun	Kerusakan PACK OUTLET TEMP SENSOR (13HH)	1	1	1	1	Melakukan Tes Operasional setiap 2 bulan sekali, dan pembersihan <i>sensor</i>

Keterangan : S = Severity, O = Occurrence, D = Detection, RPN = Risk Priority Number (S x O x D)

Berdasarkan tabel FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) diketahui bahwa kerusakan *PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)* mempunyai nilai RPN yang tertinggi, karena apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka memerlukan *maintenance action* tertentu, tindakan dari pilot dan bisa sampai menyebabkan berhentinya operasi sistem *air conditioning*. Hasil ini juga mengindikasikan bahwa komponen *PACK FLOW CONTROL VALVE (23HB)* memerlukan perhatian khusus untuk dilakukan pengecekan secara berkala dan rutin sehingga tanda awal kerusakan akan dapat terdeteksi. Setelah itu penggantian komponen dapat segera dilakukan/dijadwalkan dan tidak sampai mengganggu operasional. Disarankan melakukan tes operasional setiap hari dan *daily inspection*. Sementara *failure mode* dengan nilai RPN terkecil adalah kerusakan *PACK OUTLET TEMP SENSOR (13HH)* direkomendasikan untuk melakukan pengecekan dan pembersihan sensor apabila ditemukan pembacaan yang tidak tepat minimal 2 bulan sekali untuk memastikan kondisi *PACK OUTLET TEMP SENSOR (13HH)* selalu dalam keadaan normal.

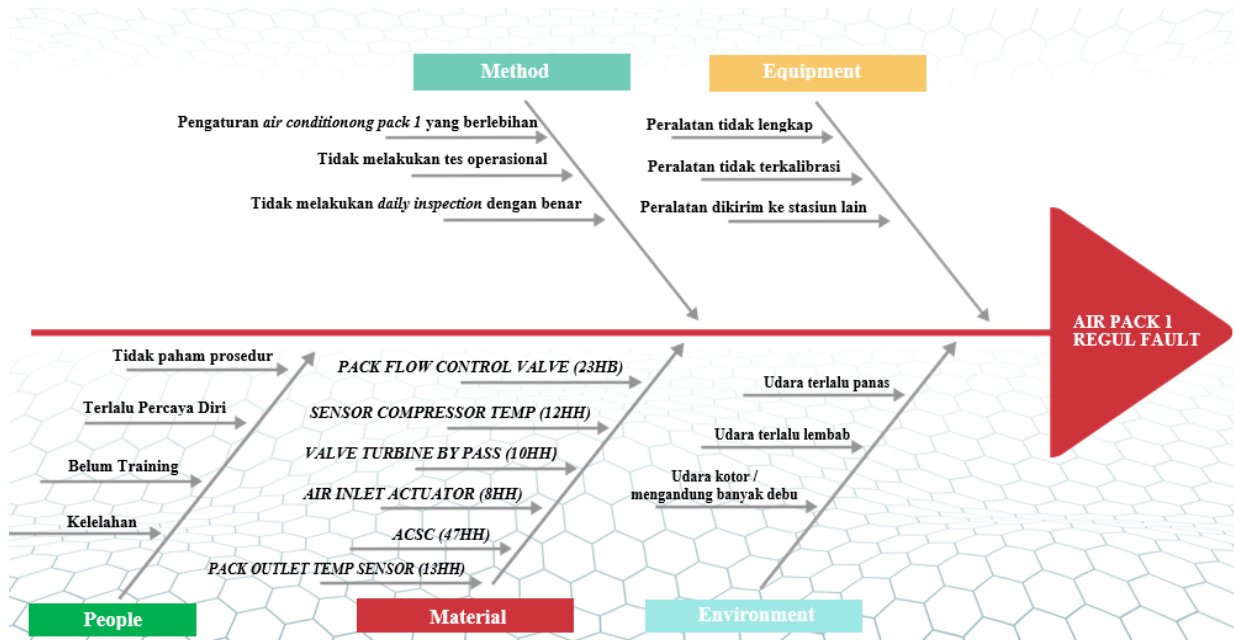


Gambar 3.5 Pack Flow Control Valve (23HB)



Gambar 3.6 Sensor Compressor Temp(12HH)

Setelah menganalisis dan mengurutkan data dengan metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*, analisis selanjutnya dengan menggunakan diagram tulang ikan / *fishbone diagrams* untuk menggali lebih dalam pelbagai variabel / faktor terkait kasus *air pack 1 regul fault*.



Gambar 3.9 Diagram Kerusakan Komponen [1][10][11]

- 1) **MATERIAL**, Komponen dalam sistem *air conditioning pack 1* mempunyai masa pakai yang berbeda-beda, hal ini akan berpengaruh juga pada kualitas dan keandalan tiap-tiap komponen. Semakin sering komponen digunakan maka semakin berkurang juga umur komponen tersebut. Seperti yang terlihat dari

data di tabel kerusakan komponen merupakan salah satu penyebab masalah ini muncul. Disarankan untuk melakukan pembelian sebelum masalah terjadi sesuai dengan skala prioritas dan kembali meninjau ulang dimana komponen-komponen tersebut dilakukan perbaikan.

- 2) **PEOPLE** , Munculnya kasus *air pack 1 regul fault* bisa disebabkan beberapa hal terkait faktor manusia. Antara lain teknisi yang tidak paham prosedur, terlalu percaya diri sehingga tidak melakukan *doublecheck* pada pekerjaan, belum *training*/sudah *training* namun belum paham pada tipe pesawat terkait dan kelelahan teknisi. Disarankan untuk melakukan *initial / recurrent training* pada tipe pesawat tersebut, dan apabila terindikasi mengalami kelelahan untuk dapat beristirahat sejenak karena kelelahan akan mengurangi fungsi indra teknisi.
- 3) **ENVIRONMENT** , Faktor lingkungan seperti udara terlalu lembab dan panas juga sangat berpengaruh pada komponen yang ada di sistem *air conditioning pack 1* . Semisal udara yang terlalu lembab ditambah banyak kandungan debu sehingga menyebabkan katup mengalami korosi yang akhirnya katup akan macet pada posisi terbuka,tertutup ataupun di tengah-tengah dan tidak bisa bergerak lagi. Disarankan untuk membersihkan katup/sensor apabila saat melakukan tes operasional tidak berjalan dengan normal.
- 4) **EQUIPMENT** , Peralatan menjadi salah satu faktor penting penyebab kasus *air pack 1 regul fault* terjadi , mulai dari peralatan yang tidak lengkap, tidak terkalibrasi, dan peralatan dikirim ke stasiun lain. Efek dari hal ini adalah apabila kita mengetahui kerusakan pada kesempatan pertama maka tidak bisa langsung melakukan tindakan pada sumber kerusakan tersebut. Disarankan untuk mengatur rotasi pesawat/berkoordinasi dengan pengawas pesawat supaya dapat ditentukan pesawat mana yang membutuhkan peralatan tersebut.
- 5) **METHOD**, Temperatur udara yang panas membuat pilot melakukan pengaturan berlebihan pada sistem untuk mendapat udara diinginkan dengan cepat,Tidak melakukan tes operasional dan *daily inspection* dengan benar akan berpotensi untuk tidak terdeteksinya masalah lebih awal. Disarankan untuk melakukan pengaturan sistem pada skala normal, dan melakukan tes operasional / *daily inspection* dengan benar-benar teliti sehingga apabila kerusakan terjadi akan dapat diambil tindakan perbaikan.

Dari diagram *fishbone* di atas dapat ditarik kesimpulan ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya *air pack 1 regul fault* mulai dari usia komponen sampe faktor lingkungan bahkan gabungan dari beberapa sebab tersebut. Masalah ini akan berpengaruh pada operasi maskapai dan berpotensi menimbulkan kerugian yang besar apabila sampai terjadi keterlambatan keberangkatan apalagi sampai pada kasus dibatalkannya penerbangan. Keseluruhan kesimpulan akan dijabarkan pada bab selanjutnya.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan,dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam kurun waktu satu tahun kerusakan pack flow control valve (23HB) terjadi sebanyak 23 kali, kerusakan valve turbine bypass (10HH) terjadi sebanyak 8 kali,kerusakan sensor compressor temp (12HH) terjadi sebanyak 6 kali, kerusakan ram air inlet actuator (534HH) terjadi sebanyak 2 kali, kerusakan ACSC (47HH) terjadi sebanyak 3 kali Kerusakan, kerusakan pack outlet temp sensor (13HH) terjadi sebanyak 1 kali.
- Berdasarkan tabel FMEA kerusakan pack flow control valve (23HB) mempunyai nilai RPN paling tinggi yaitu 115 dan pack outlet temp sensor (13HH) memiliki nilai RPN paling rendah yaitu 1. Karena nilai RPN yang tinggi pack flow control valve (23HB) perlu mendapat perhatian lebih dengan cara melakukan tes operasional setiap daily check, dan jangan sampai kerusakan terjadi saat pesawat mengangkut penumpang. Sedangkan untuk komponen pack outlet temp sensor (13HH) yang mempunyai nilai RPN terendah hanya perlu dilakukan tes operasional sebulan sekali.
- Berdasarkan fishbone diagram penyebab masalah muncul adalah karena faktor-faktor *material,people,environment,equipment* , dan *method*. Pada sisi *people* disarankan untuk melakukan training, peningkatan ketelitian saat melakukan pengetesan, dan istirahat yang cukup. Pada sisi *environment* disarankan untuk membersihkan katup/sensor apabila saat melakukan tes operasional tidak berjalan dengan normal. Pada sisi *equipment* disarankan untuk mengatur rotasi pesawat/berkoordinasi dengan pengawas pesawat supaya dapat ditentukan pesawat mana yang membutuhkan peralatan tersebut. Pada sisi *material* disarankan untuk melakukan pembelian pada komponen terutama yang paling sering rusak daripada yang jarang mengalami kerusakan,dikarenakan komponen tersebut belum bisa diproduksi di Indonesia sehingga untuk impor membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Dan kembali meninjau ulang dimana komponen-komponen tersebut dilakukan perbaikan. Pada sisi *method* disarankan untuk melakukan pengaturan sistem pada skala normal, dan melakukan tes operasional / *daily inspection* dengan

benar-benar teliti sehingga apabila kerusakan terjadi akan dapat diambil tindakan perbaikan.

5 Daftar Pustaka

- [1] AIAG & VDA, "FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Handbook," 1st edition, 2019.
- [2] Airbus Training Centre, "Airbus Single Aisle Technical Training Manual ATA Chapter 21 Air Conditioning," April 2013.
- [3] H. Stamatis, "Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution",Milwauke : ASQC Quality, 1995.
- [4] Ishikawa, Kaoru, "Guide to Quality Control, Asian Productivity Organization",UNIPUB, 1976, ISBN 92-833-1036-5.
- [5] Lion Group, "E-MRO," Lion Group E-MRO, 2023. <https://emro.batamaerotechnic.com/emro/>
- [6] Lion Group, "ICT," Lion Group ICT, 2023. <https://ict.lionairgroup.com/SOP/MYHOME.php>
- [7] The Airbus Company, "Aircraft Maintenance Manual (AMM) Airbus A320-200 ATA Chapter 21 Air Conditioning," Feb 2024.
- [8] The Airbus Company, "Illustrated Part Catalog (IPC) Airbus A320-200 ATA Chapter 21 Air Conditioning," Feb 2024.
- [9] The Airbus Company, "Master Minimum Equipment List (MMEL) Airbus A320-200 ATA Chapter 21 Air Conditioning," Nov 2023
- [10]The Airbus Company, "Troubleshooting Manual (TSM) Airbus A320-200 ATA Chapter 21 Air Conditioning," Feb 2024.