

STUDI KASUS PENYEBAB *TRIM AIR VALVE FAULT* PADA PESAWAT AIRBUS A320-200

MUHAMMAD GALIH TIRTA*¹, NUR RAFIA DIJA S.TR.T.,M.T. *

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Perawatan Pesawat Udara
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: galege440@gmail.com

Abstrak

Trim air valve (TAV) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem *Air Conditioning* (AC) pada pesawat *Airbus A320 Series*. Komponen ini bekerja mengatur distribusi udara panas dari Engine maupun *Auxiliary Power Unit* (APU) dan mencampurkannya dengan udara dingin, untuk menjaga suhu di bagian zona kabin, kokpit, serta kargo. Pada PK-LAZ terjadi kegagalan TAV ketika muncul *fault message* pada ECAM. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab *Trim air valve fault* dengan menganalisis data kegagalan dalam kurun waktu 5 (lima) tahun dan kasus yang sedang terjadi. Dari 10 (sepuluh) jumlah kasus terdapat 5 (lima) kasus yang disebabkan oleh *external leakage* pada *Trim air valve* pada pesawat A320. Hasil ini didukung oleh perbaikan pada PK-LAZ dimana dilakukan tindakan *operational test* pada TAV berdasarkan *possible causes* yang tertera di TSM. Dari 3 (tiga) *possible causes* ditemukan bahwa permasalahan muncul dikarenakan *packing seal broken* sehingga dilakukan penggantian *part packing seal*. Setelah penggantian part berdasarkan AMM dilakukan pengujian *operational test* dengan hasil tidak adanya *fault message* pada *trim air valve*.

Kata kunci: *Trim Air Valve, External Leakage, Broken Seal*

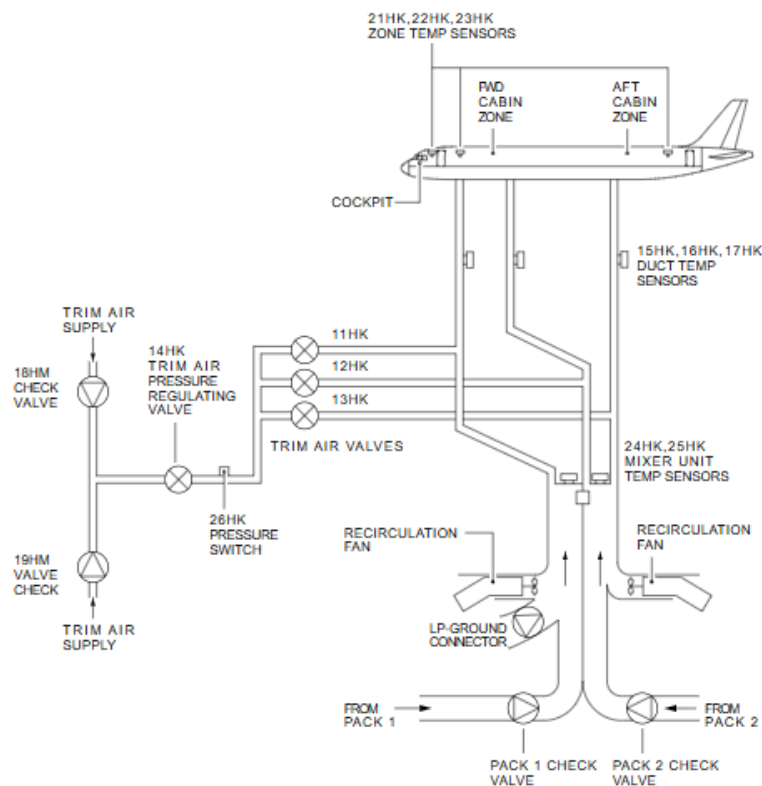
Abstract

Trim Air Valve (TAV) is one of the critical components in the Air Conditioning (AC) system of the Airbus A320 Series aircraft. This component functions to regulate the distribution of hot air from the Engine and Auxiliary Power Unit (APU) and mix it with cold air to maintain the temperature in the cabin, cockpit, and cargo zones. A failure of the TAV occurred on aircraft PK-LAZ, indicated by the appearance of a fault message on the ECAM. This study aims to identify the factors causing the Trim Air Valve fault by analyzing failure data over a five-year period and examining the current case. Out of 10 recorded cases, 5 cases were caused by external leakage in the Trim Air Valve on A320 aircraft. These findings are supported by the corrective action performed on PK-LAZ, where an operational test was carried out on the TAV based on the possible causes listed in the TSM. Among the three possible causes investigated, the problem was found to be caused by a broken packing seal, leading to the replacement of the packing seal part. After the part replacement was completed in accordance with the procedures specified in the AMM, another operational test was conducted. The results showed that no fault message related to the Trim Air Valve was present, indicating that the fault had been successfully rectified.

Keywords: *Trim Air Valve, External Leakage, Broken Seal*

1. Pendahuluan

Pesawat Airbus A320-200 memiliki salah satu komponen penting dalam sistem operasional pesawat, komponen ini adalah *Trim Air Valve* (TAV). Sistem *Trim Air Valve* (TAV) bekerja dalam sistem *Air Conditioning* untuk mengatur temperatur di tiga zona kabin secara independen. Udara panas yang bersumber dari *bleed air* APU dan ENGINE dicampurkan dengan udara dingin yang dihasilkan oleh PACK 1 dan PACK 2, kemudian dialirkan menuju *Mixer Unit*. Dari *Mixer Unit*, udara didistribusikan ke masing-masing zona kabin melalui TAV yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu 13HK untuk kabin belakang, 12 HK untuk kabin depan, dan 11 HK untuk bagian kokpit [2]. Pengaturan ini dikendalikan oleh *Air Conditioning System Controller* (ACSC), yang akan memerintahkan TAV untuk membuka apabila suhu zona memerlukan udara yang lebih hangat dari suhu yang diinginkan (18°C, 22°C, 25°C). *Trim Air Pressure Regulating Valve* (PRV) bertugas menjaga tekanan udara panas tetap stabil sebelum didistribusikan ke setiap zona melalui TAV.



Gambar 1 : schematic trim air valve mixer

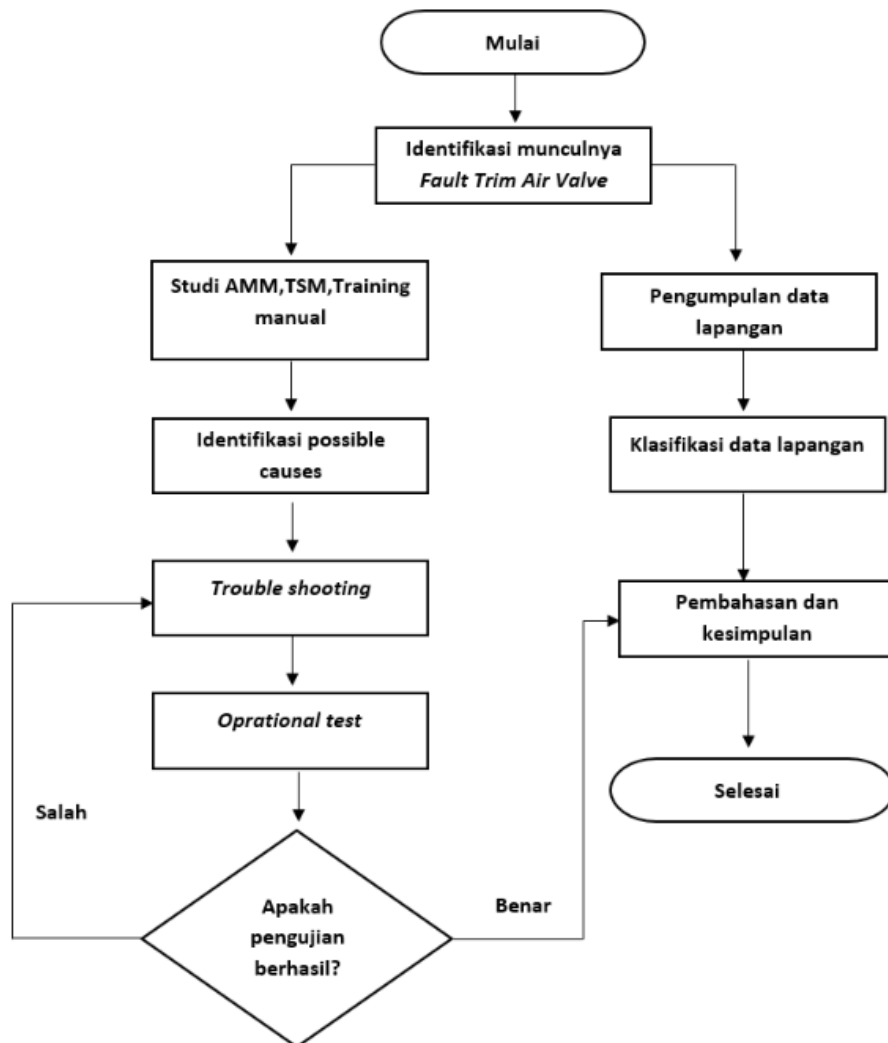
Permasalahan yang ditemukan selama pelaksanaan inspeksi rutin *C Check 03* pada pesawat Airbus A320-200 adalah munculnya indikasi *trim air valve 12 HK fault* pada *air conditioning System*, dapat dilihat pada gambar 2 (Dua). Ketika terjadi kegagalan pada *trim air valve* akan berdampak pada suhu *cabin* dan berpengaruh pada keselamatan penumpang[1]. Apabila *Air Conditioning System* mengalami kegagalan saat *inflight*, khususnya pada *Trim Air Valve* ketika terjadi kegagalan maka akan sangat berpengaruh juga pada *pressure* di kabin, Trim-air pressure regulating valve (PRV) menjaga tekanan dalam trim air supplies pada 0.280 bar (4.0611 psi) pada cabin pressure. Valve ini dimonitor oleh ACSC. Maka cabin pressure dapat terganggu pada saat penerbangan. Kasus nyata yang menggambarkan dampak kegagalan *Trim Air Valve* pada pesawat Airbus A320-200 dialami oleh nomor registrasi PK-AXU mengalami poor cooling atau berkurangnya kinerja air conditioning pada pesawat tersebut [4] , di mana kegagalan pada *Trim Air Valve* saat itu wajib melakukan *replacement* [3].



Gambar 2: report MCDU, fault trim air valve

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan *Trim Air Valve* (TAV) pada pesawat Airbus A320-200 yang ditangani oleh PT Batam Aero Technic untuk menentukan langkah *troubleshooting* dan penyelesaian masalah yang tepat serta mengklasifikasikan pola penyebab kegagalan TAV dengan menggunakan data historis *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* selama 5 (lima) tahun terakhir. Batasan bahwa penelitian ini hanya mencakup komponen TAV *Part Number* 1320A0000-02 pada armada Airbus A320-200 di PT Batam Aero Technic, menggunakan metode deskriptif berbasis data sistem EMRO serta dokumen teknis resmi meliputi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Troubleshooting Manual (TSM)*, dan *Technical Training Manual ATA Chapter 21*. Penelitian ini didukung dengan data historis *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* selama 5 (lima) tahun terakhir di PT Batam Aero Technic.

2. Metodologi Penelitian



Gambar 3: *Flow Chart* Studi kasus kegagalan *Trim Air Valve*

Penelitian ini dilaksanakan di PT Batam Aero Technic (BAT), Batam, selama pelaksanaan *C Check 03* pada pesawat Airbus A320-200 PK-LAZ. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, yaitu mengidentifikasi dan menganalisis penyebab kegagalan *Trim Air Valve* pada *Air Conditioning System*, termasuk pemeriksaan komponen *Trim Air Valve* system, berdasarkan data lapangan, data historis, dan dokumen teknis yang berlaku. Alur penelitian mengikuti tahapan sistematis yang dirancang dalam *flowchart* penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, mulai dari identifikasi masalah hingga penyelesaian berdasarkan prosedur *maintenance* yang berlaku.

2.1. Identifikasi munculnya *fault* TAV

Tahap ini melakukan identifikasi permasalahan terjadinya indikasi kegagalan *Trim Air Valve* Pada *Air Conditioning System*, secara sistematis dengan mengacu pada *Trouble Shoot Manual (TSM)* [3]. Proses identifikasi dilakukan dengan mengikuti alur *Possible Cause* yang tercantum dalam TSM dan pengalaman mekanik untuk menentukan kemungkinan penyebab munculnya indikasi tersebut, dilanjutkan dengan pelaksanaan *Trouble Shoot Procedure* guna mengisolasi komponen yang mengalami kegagalan.

2.2 Studi AMM, TSM, Training Manual

Tahap ini mencakup studi literatur untuk memahami teori, standar, dan prosedur teknis yang relevan dengan topik penelitian. Dokumen teknis yang digunakan sebagai acuan utama meliputi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* dan [2], *Trouble Shooting Manual(TSM)* [1], dan *Training Manual* ATA Chapter 21 *Air Condotioning* yang diterbitkan oleh Airbus dan digunakan oleh PT Batam Aero Technic.

2.3 Pengumpulan data lapangan

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan data di lapangan, seperti dokumen taskard, AMM, TSM, work order (WO), serta report kegagalan pada unit Trim air valve.

2.4 Klasifikasi data lapangan

Tahap ini bertujuan mengumpulkan dan mengolah data historis dari *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* yang mencatat seluruh kejadian permasalahan terkait indikasi kegagalan *Trim Air Valve* Pada *Air Conditioning System*, dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir pada Airbus A320-200 di PT Batam Aero Technic. Data yang dikumpulkan meliputi frekuensi kejadian indikasi kegagalan *Trim Air Valve*, komponen yang teridentifikasi bermasalah, serta tindakan perawatan yang telah dilakukan pada setiap kejadian. Data historis tersebut kemudian diolah dan disajikan untuk mengidentifikasi pola penggantian dan komponen yang paling sering mengalami kerusakan. Hasil pengolahan data EMRO ini digunakan sebagai dasar analisis dalam menentukan penyebab dominan terjadinya indikasi kegagalan *Trim Air Valve* Pada *Air Conditioning System*.

2.5 Trouble shooting dan operational test

Setelah seluruh proses identifikasi, isolasi permasalahan dan penanganan perbaikan selesai dilakukan, tahap ini melaksanakan verifikasi hasil berupa *operational test* dan komponen berfungsi dengan normal dibuktikan dengan *system test* pada ECAM yang menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi dengan normal penyelesaian indikasi kegagalan *Trim Air Valve* pada *Air Conditioning System* pesawat Airbus A320-200 dengan mengacu pada *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* [2]. Dan *Trouble shooting manual* [3].

2.6 Pembahasan dan kesimpulan

Seluruh tahapan metodologi penelitian telah dilaksanakan secara sistematis selama C Check 03 pada pesawat Airbus A320-200 di PT Batam Aero Technic. Identifikasi masalah dilakukan mengacu pada alur *Possible Cause* dalam *Trouble Shoot Manual (TSM)* [3] yang diperkuat dengan pengalaman mekanik di lapangan, kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan *Trouble Shoot Procedure* untuk mengisolasi komponen yang mengalami kegagalan. Landasan teknis diperoleh melalui studi literatur yang mencakup *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* [2], TSM [3], serta *Training Manual* ATA Chapter 21 *Air Conditioning* [1] yang diterbitkan oleh Airbus dan digunakan oleh PT Batam Aero Technic. Pengumpulan data lapangan dilakukan melalui dokumen *taskcard*, *work order (WO)*, serta *report* kegagalan unit *Trim Air Valve*, yang selanjutnya didukung oleh analisis data historis *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* dalam kurun waktu 5 (lima) tahun

terakhir guna mengidentifikasi pola kegagalan dan komponen yang paling sering mengalami kerusakan. Seluruh rangkaian proses penelitian diakhiri dengan verifikasi hasil melalui *system test* pada ECAM, yang menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi normal sesuai dengan ketentuan AMM [2] dan TSM [3], sehingga metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini terbukti dapat berjalan sesuai alur yang telah dirancang

3. Analisa Data dan Pembahasan

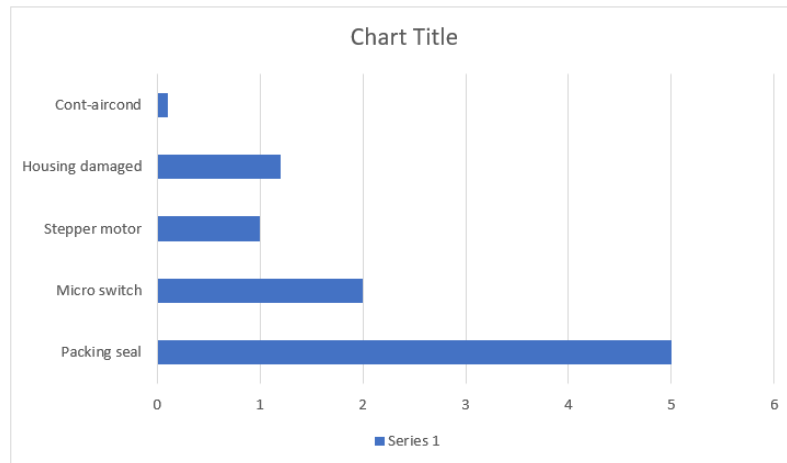
3.1 Data Historis EMRO

Berdasarkan Tabel 1 di bawah menunjukkan data mengenai penyebab terjadinya kegagalan *Trim Air Valve* pada *Air Conditioning System* pesawat Airbus A320-200 Berdasarkan penelusuran data historis Engineering Maintenance Record Order (EMRO) selama 5 (lima) tahun terakhir. Pada pesawat Airbus A320-200 di PT Batam Aero Technic, ditemukan pola kejadian berulang berupa indikasi kegagalan *trim Air Valve* pada *Air Conditioning System*. Data historis tersebut dirangkum dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Historis EMRO *trim air valve System* (2021–2026)

No.	Tanggal	Registrasi	Tindakan	Keterangan
1	01/02/2021	PK-LUI	Packing Seal Replacement	COND TRIM AIRVALVE FAULT CTRIM AIR VALVE AFT CABIN 12HK "XX", NEED REPLACEMENT SEAL.
2	01/02/2021	PK-LUU	Packing Seal Replacement	VALVE-TRIM AIR 13HK P/N : 1320A0000-02 EXTEND TO C1, NEED SEAL
3	22/04/2021	PK-LAL	TAV Replacement	COND TRIM AIR VALVE 11HK SYST FAULT DURING IDLE GROUND RUN, STUCK CLOSE
4	04/10/2023	PK-BKO	Packing Seal Replacement	COND AFT CAB TRIM AIR VALVE XX AMBER 12HK, NEED PACKING SEAL.
5	14//8/2023	PK-LUF	TAV Replacement	TRIM AIR FWD SYSTEM FAULT FWD CABIN 12HK TRIM AIR VALVE, NEED TROUBLESHOOT
6	01/04/2024	PK-LAZ	TAV Replacement	TRIM AIR VALVE 12 HK BLANK
7	22/10/2024	PK-LUP	TAV Replacement	REF FINDING COND TRIM AIR VALVE FAULT FIN (12HK) ECAM MESSAGE, NEED T/S
8	05/07/2025	PK-LUG	TAV Replacement	COND TRIM AIR FAULT (XX AMBER) COCKPIT TRIM AIR VALVE (11HK), NEED T/S
9	18/10/2025	PK-LAZ	Packing Seal Replacement	NEED PART TRIM AIR VALVE (12HK) PN 1320A0000-02 NEED SEAL PN ABS5800D032A (2EA)
10	05/07/2026	PK-LUG	Packing Seal Replacement	COND TRIM AIR FAULT (XX AMBER) COCKPIT TRIM AIR VALVE (12HK), NEED T/S

Dari 10 (sepuluh) kejadian yang tercatat, terdapat penggantian komponen TAV yang seluruhnya berujung pada konfirmasi *trim air valve* 12HK mendominasi banyak nya sumber kegagalan. Pola kegagalan yang konsisten ini mengindikasikan adanya *external/internal leakage* pada TAV akibat siklus tekanan operasional seperti suhu panas yang tinggi secara terus-menerus.



Gambar 4: chart report data historis EMRO yang terjadi

3.2 Temuan Visual di Lapangan

Pada pelaksanaan C Check 03, dilakukan inspeksi visual langsung terhadap komponen *Trim air Valve*. Gambar 5 (lima) merupakan dokumentasi kondisi aktual TAV saat inspeksi, di mana terlihat adanya rembesan *broken packing seal* pada area koneksi *pressure line* dan *supply line* di dalam fitting dan housing.



Gambar 5. Temuan visual kondisi TAV pada C Check 03

Temuan visual tersebut konsisten dengan indikasi *fault* pada ECAM kokpit dan memperkuat dugaan bahwa *packing seal* merupakan komponen yang perlu diisolasi lebih lanjut.

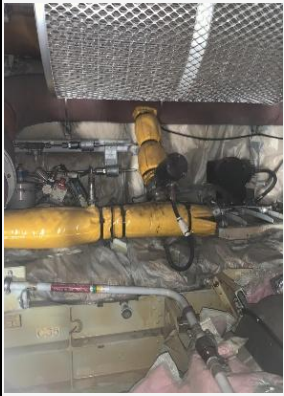
3.3 Identifikasi Penyebab Berdasarkan TSM (TASK 21-63-00-810-803-A), dan Pengalaman Mekanik

Identifikasi penyebab dilakukan mengacu pada *Trouble Shoot Manual* (TSM) ATA Chapter 21, TASK 810 – *FWD Cabin Trim-Air Valve Fault*. TSM 21-63 TASK 810. Menyatakan bahwa *Report Message Trim Air Valve 12HKfault* pada ECAM, ECAM akan mengirimkan *message* ketika *Trim Air Valve* mendeteksi pada saat terjadinya *fault* [3]. TSM mencantumkan 3 (tiga) *Possible Causes* yang dapat di lihat pada table 2 (dua). Penelitian ini berfokus pada kemungkinan penyebab pertama sesuai temuan lapangan.

Troubleshooting Manual diawali dengan pelaksanaan *Break down part* pada seluruh komponen *Trim Air Valve* sesuai TSM 21-63 TASK 810[3]. Sistem dioperasikan secara normal untuk memastikan *trim air valve* manakah yang memiliki *trouble*, kemudian *sweep trim air valve* 13HK untuk memastikan *trim air valve* 12HK yang memiliki *trouble*[3], setelah proses *break down part* dilaksanakan langkah selanjutnya adalah *removal* trim air valve 12HK untuk melakukan inspeksi terhadap *packing seal* sesuai AMM TASK 21-63-51-400-001-A [2].

Dari hasil identifikasi, ditemukan *broken* pada *packing seal* yang di sebabkan oleh suhu yang tinggi melebihi batas normal pada *inner fitting trim air valve* komponen. Hal ini mengkonfirmasi bahwa *packing seal* merupakan komponen penyebab indikasi *Fault TAV 12HK*, sehingga tindakan penggantian part wajib dilaksanakan.

Tabel 2. Possible Causes dan tindakan yang di lakukan

No.	Trouble shoot	Tindakan	Gambar	Hasil
1	Trim air valve	Langkah pertama <i>sweep</i> TAV 13HK ke posisi 12HK untuk memastikan komponen berfungsi atau tidak.		Hasil dari swep TAV 13HK menunjukan bahwa TAV 13HK berfungsi dengan normal di <i>line</i> TAV 12HK.
2	Wiring Test	Melakukan <i>resistance test</i> pada konektor trim air valve, menggunakan avometer.		Hasil menunjukan tidak ada kerusakan pada konektor.
3	Visual inspection Trim Air Valve	Melakukan inspeksi pada <i>packing seal</i> .		Di temukan <i>broken packing seal</i> yang dapat mengakibatkan kebocoran udara, sehingga dapat mengindikasikan munculnya <i>fault</i> pada ECAM.

3.4 Penggantian (Replacement) *packing seal*

Berdasarkan konfirmasi hasil identifikasi di lapangan dan *break down part*, dilaksanakan penggantian (*replacement*) komponen *packing seal* lama dengan unit baru sesuai *Installation of the Trim Air Valve*. Prosedur penggantian meliputi *removal Trim air valve* yang mengalami kegagalan dan *installation part Packing Seal* baru sesuai spesifikasi Airbus. Seluruh nilai torsi pemasangan *clamp* dan konektor dipastikan sesuai ketentuan AMM. Pekerjaan ini didokumentasikan dalam work order yang relevan sebagai bagian dari rekam perawatan resmi pesawat PK-LAZ.

3.5 Pengujian Pasca Replacement

Setelah penggantian *part packing seal* baru selesai dilaksanakan, dilakukan pengujian fungsional untuk memastikan sistem kembali beroperasi dengan normal. Pengujian dilaksanakan dalam bentuk *Operational Check (OPC)* sesuai TSM TASK 21-63-00-810-803-A. Pengujian meliputi tes pada *trim air valve* dengan menggunakan *supply Bleed air* dari *Auxiliary power unit (APU)* sistem *Air conditioning*, verifikasi tidak adanya indikasi *FAULT TRIM AIR VALVE* pada ECAM kokpit, pengoperasian *trim air valve* secara bertahap untuk memastikan suhu panas yang di ambil dari APU merespons dengan normal tanpa indikasi *anomaly*, serta memastikan tidak ada kebocoran dari *trim air valve*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai spesifikasi dan indikasi kegagalan tidak muncul kembali hasil verifikasi dapat di lihat pada gambar 6 (enam), sehingga pesawat PK-LAZ dinyatakan layak terbang (*airworthy*) setelah pelaksanaan C Check 03.



Gambar 6. Verifikasi hasil pasca *packing seal replacement*

3.6 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisa data EMRO, temuan visual, dan pelaksanaan prosedur TSM TASK 21-63-00-810-803-A, penyebab utama *Fault trim air valve* pada *Air conditioning system* pesawat AIRBUS A320-200 adalah kerusakan *packing seal* pada komponen TAV yang menghasilkan *external leakage* sehingga udara *bleed air* terbuang keluar.

Dengan menggunakan data historis *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* selama 5 (lima) tahun terakhir untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan *Trim Air Valve (TAV)* pada pesawat Airbus A320-200 yang ditangani oleh PT Batam Aero Technic serta menentukan langkah *troubleshooting* dan penyelesaian masalah yang tepat untuk mengklasifikasikan pola penyebab kegagalan TAV. Proses identifikasi melalui alur TSM TASK 21-63-00-

810-803-A terbukti efektif, di mana langkah *external leakage check* langsung mengarahkan pada *trim air valve* sebagai sumber permasalahan sesuai *Possible Cause* pertama yang tercantum dalam TSM [3].

Penanganan berupa penggantian *part packing seal* baru sesuai AMM TASK 21-63-51-400-001-A [2] berhasil menyelesaikan permasalahan, yang dibuktikan melalui hasil *Operational Check trim air valve* TSM 2 TASK 21-63-00-810-803-A di mana indikasi *FAULT TRIM AIR VALVE* tidak muncul kembali dan seluruh sistem berfungsi normal sesuai standar keselamatan penerbangan Airbus.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan selama C Check 03 pada pesawat AIRBUS A320-200 registrasi PK-LAZ di PT Batam Aero Technic, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Penyebab utama terjadinya indikasi *Fault* pada *Trim air valve* pesawat AIRBUS A320-200 adalah *external leakage* yang disebabkan oleh *packing seal* pada komponen *Trim Air Valve (TAV)* yang mengakibatkan *external leakage* yang ditetapkan Airbus dalam AMM TASK 21-63-51-400-001-A. Hal ini dibuktikan melalui hasil inspeksi *external leakage check* yang dilaksanakan sesuai AMM TASK 21-63-51-400-001-A pada pelaksanaan C Check 03. Proses identifikasi penyebab indikasi *Fault Trim air valve* dilaksanakan secara sistematis mengacu pada prosedur TSM TASK 21-63-00-810-803-A (*TRIM AIR VALVE – Fault Isolation*). Dari 3 (tiga) *Possible Causes* yang tercantum dalam TSM, penyebab pertama yaitu *trim air valve leakage* pada *Air conditioning System* terkonfirmasi melalui langkah *Fault Isolation Procedure*, di mana pada saat melakukan *break down part* ditemukan *trim air valve* 12HK memiliki kegagalan. Dari data 10 kasus, mengindikasikan degradasi *packing seal* akibat operasional dan suhu tinggi yang terus-menerus sebanyak 5 kasus. Dengan menggunakan data historis *Engineering Maintenance Record Order (EMRO)* selama 5 (lima) tahun terakhir untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan *Trim Air Valve (TAV)* pada pesawat Airbus A320-200 yang ditangani oleh PT Batam Aero Technic serta menentukan langkah *troubleshooting* dan penyelesaian masalah yang tepat untuk mengklasifikasikan pola penyebab kegagalan TAV, penanganan yang dilakukan berupa penggantian *part packing seal* baru sesuai AMM TASK 21-63-51-400-001-A berhasil menyelesaikan permasalahan. Hal ini dibuktikan melalui hasil *Operational Check trim air valve* sesuai TSM TASK 21-63-00-810-803-A, di mana indikasi *FAULT TRIM AIR VALVE* tidak muncul kembali, sistem berfungsi normal, dan pesawat PK-LAZ dinyatakan layak terbang (*airworthy*) setelah pelaksanaan C Check 03 di PT Batam Aero Technic.

5. Daftar Pustaka

Penulisan referensi menggunakan urutan angka seperti berikut, dimana nomor urut disesuaikan dengan nomor referensi yang ditulis di dalam isi paper.

- [1] AIRBUS A318/A319/A320/321 (CFM56) TECHNICAL TRAINING MANUAL ATA Chapter 21.
- [2] Airnav AMM-Aircraft Maintenance Manual Chapter 21 Air Conditioning (A320)
- [3] Airnav TSM- Trouble Shoot Manual 21 Air Conditioning (A320)
- [4] Adhit Gyta Prasditya “BERKURANGNYA KINERJA AIR CONDITIONING SYSTEM PESAWAT AIRBUS A320-200” Universitas Nurtanio Bandung, 2015.

