

Studi Kasus Masalah *Ram Air Door* Pada Air Conditioning Pesawat Boeing 737-800

Prapanca Adi Nugraha^{1*} dan Dian Saputra¹

¹Program Studi D3 Teknik Mesin Konsentrasi Perawatan Rangka dan Mesin Pesawat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Artikel info: Diterima: 01 Nov 2021 | Disetujui: 15 Nov 2021 | Tersedia online: 30 Nov 2021

Abstrak

Ram air door adalah sebuah deflector door untuk tempat masuk ambient air yang digerakan oleh ram air door actuator. Ram air door actuator menerima sinyal dari Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) dan air conditioning pack. Berdasarkan data yang dihimpun oleh unit engineering PT. XYF terjadi 44 masalah pada ram air door dilaporkan oleh pilot pesawat Boeing 737-800 dari rentang tahun 2019-2021. Penelitian ini berisi data-data studi kasus yang berisi masalah Ram Air Door yang hasilnya berupa informasi tambahan berupa penyebab masalah ram air door dan penelitian ini juga membahas cara perbaikan pada komponen ram air actuator yang menyebabkan masalah pada ram air door. Penelitian ini juga membahas solusi dari masalah ini yaitu dengan melakukan prosedur penggantian yang sesuai petunjuk manual. Penulis menggunakan metode Diagram Ishikawa dimana diagram ini menunjukkan penyebab dan akar penyebab dari masalah ram air door. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa ram air actuator yang mengalami stuck membuat masalah pada ram air door. Berdasarkan hasil penelitian ini mekanik disarankan untuk melakukan lubrikasi pada bagian ram air actuator agar bisa meminimalisir stuck pada komponen ram air actuator. Hasil ini didapat atas data-data dari Engineering PT.XYF.

Kata-kata kunci: Ram Air Door, Ram Air Actuator, Air Conditioning System

Abstract

Ram air door is a deflector door for ambient air to enter which is driven by the Ram air door actuator. The ram air door actuator receives signals from the Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) and the AC pack. Based on data collected by the Engineering unit of PT. XYF occurred 44 problems with the Ram Air Door reported by pilots of the Boeing 737-800 from the range of 2019 - 2021. This research contains a study of case data containing the Ram Air Door problem, the results of which are additional information in the form of the cause of the ram air door problem. and this study also discusses how to repair the ram air actuator component that causes problems with the ram air door. This study also discusses the solution to this problem, namely by carrying out replacement procedures according to the instructions. The author uses the Ishikawa Diagram method where this diagram shows the causes and root causes of the ram air door problem. The results of this study explain that the stuck ram air actuator causes problems with the ram air door. Based on the results of this study, it is recommended to lubricate the ram air actuator part to minimize being stuck on the ram air actuator component. These results are obtained from data from Engineering PT.XYF.

Keywords: Ram Air Door, Ram Air Actuator, Air Conditioning System

* Corresponding author E-mail address: prapanca.adinugraha.tn18@mhs.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kenyamanan awak kabin dan penumpang adalah hal yang amat penting. Salah satu sistem yang digunakan untuk memberikan kenyamanan tersebut adalah *Air conditioning system*. Pada saat pesawat terbang di ketinggian tiga puluh ribu kaki, kondisi suhu di luar pesawat mencapai -30°C . Kondisi ini akan membuat penumpang tidak nyaman sehingga dibutuhkan *Air conditioning* untuk membuat suhu didalam kabin berkisar $21^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$ agar penumpang dan awak kabin merasa nyaman. *Air conditioning system* memiliki beberapa sub system, salah satunya adalah *Air conditioning pack* yang memiliki fungsi untuk menurunkan suhu *bleed air*. *Air conditioning pack* menggunakan *ambient air* yang masuk melalui *Ram air door*. *Ram air door* adalah sebuah deflector door untuk tempat masuk *ambient air* yang digerakan oleh *Ram air door actuator*. *Ram air door actuator* menerima sinyal dari *Air Conditioning Accessory Unit (ACAU)* dan *air conditioning pack*. Berdasarkan data yang dihimpun oleh unit Engineering PT. XYF terjadi 44 masalah pada *Ram Air Door* dilaporkan oleh pilot pesawat Boeing 737-800 dari rentang tahun 2019 - 2021. Dari masalah tersebut, beberapa masalah diperlukan penggantian komponen yang bisa mengakibatkan terganggunya penerbangan. Berdasarkan permasalahan diatas, Studi kasus masalah *Ram air door pada air conditioning* pesawat Boeing 737-800 dibahas dalam tugas akhir ini.

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tidak membahas masalah lain pada *Air conditioning system* selain masalah *Ram air door* pada pesawat boeing 737-800
2. Tidak membahas lebih mendalam mengenai electrical system dari *Air conditioning* pada pesawat Boeing 737-800
3. Menggunakan data Pilot Report Boeing 737-800 dari tahun 2019 sampai 2021.

Tujuan penulisan pada penelitian ini adalah:

1. Menentukan penyebab terjadinya masalah *Ram Air door* pada *Air Conditioning* pesawat boeing 737-800
2. Memperbaiki masalah *Ram Air door* pada *Air Conditioning* pesawat Boeing 737-800
3. Sebagai informasi dalam melakukan perawatan *Ram Air Door* pada *Air Conditioning* Pesawat Boeing 737-800.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah dimulai dengan menentukan topik dari kejadian sebenarnya pada *Ram Air Door* Boeing 737-800 dan melakukan konsultasi dengan narasumber yang ahli dalam bidang penerbangan khususnya perawatan pesawat Boeing 737-800. Selanjutnya memepelajari literatur yang berhubungan dengan masalah yang akan diangkat sesuai dengan petunjuk *Minimum Equipment List*, *Aircraft Maintenance Manual*, dan *Fault Isolation Manual*. Melakukan bimbingan dengan dosen Politeknik Negeri Jakarta. Melakukan pengambilan data pada unit *engineering* terkait kegagalan yang dialami oleh *air conditioning system* Boeing 737-800. Data yang didapatkan berupa tabel *pilot report* serta mengambil gambar part yang dianalisa. Data yang didapatkan adalah data pergantian komponen *Ram air actuator* yang berisi perbaikan dan registrasi pesawat yang dilakukan perbaikan. Data perbaikan dari *Minimum Equipment List*, *Fault isolation Manual* dan *Aircraft Maintenance manual* akan dianalisa sehingga penyebab dari kerusakan dapat ditemukan. Data dianalisa dengan tools *fishbone* sehingga data diklasifikasikan dan dipilah untuk menemukan akar penyebab masalah pada *ram air door*. Selain itu penulis juga membuat informasi tambahan terkait perbaikan dan perawatan untuk mencegah kerusakan tersebut, sehingga mendapatkan perawatan yang tepat. Verifikasi rekomendasi perbaikan dan penambahan informasi perawatan yang sesuai, jika tidak, kembali ke analisa data, selanjutnya kesimpulan berisi tentang penyebab utama masalah pada *Ram Air Door* dan memberikan saran untuk melakukan lubrikasi saat melakukan *troubleshooting*.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Berdasarkan data yang dihimpun oleh unit Engineering PT. XYF terjadi 44 masalah pada *Ram Air Door* dilaporkan oleh pilot pesawat Boeing 737-800 dari rentang tahun 2019 - 2021. Laporan dari pilot berupa indikasi kegagalan atau masalah dari sistem pesawat. Lalu berdasarkan dari indikasi tersebut mekanik

mengambil langkah dengan melakukan *troubleshooting* untuk mengetahui komponen apa yang menjadi penyebab masalah pada *Ram Air Door*.

Tabel 1 menunjukkan data yang dihimpun oleh unit Engineering PT. GMF Aeroasia masalah pada *Ram Air Door* dilaporkan pilot pesawat Boeing 737-800 dari rentang tahun 2019 - 2021.

Tabel 1. Pilot report boeing 737-800

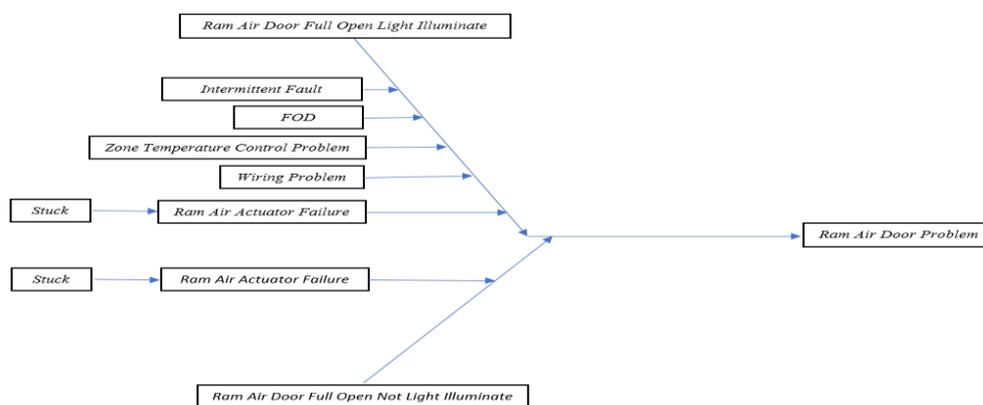
Problem	Jumlah
<i>Ram Air Door Full Open Light Illuminate</i>	43
<i>Ram Air Door Light Not Illuminate</i>	1

Tabel 2 menunjukkan *maintenance action/penanganan* untuk menangani masalah *ram air door* setelah dilakukan *troubleshooting*.

Tabel 2. *Maintenance action* masalah ram air door

Maintenance Action	Jumlah
<i>BITE test Zone Temperature Control</i>	14
<i>Clean Ram Air Sensor and Lubricate Ram Air door actuator mechanism</i>	5
<i>Clean and Lubricate Ram Air Door Actuator mechanism</i>	12
<i>Replace Ram Air Door Actuator</i>	4
<i>Lubricate Ram Air Door actuator and Reset CB'' Ram air mod Control''</i>	3
<i>Clean up filter of FWD Cabin Zone Temperature sensor</i>	1
<i>Remove FOD from Ram Air Inlet Duct and clean Heat Exchanger</i>	2
<i>Clean Ram Air Electrical Connector</i>	3
Total	44

Data Analisis Kerusakan



Gambar 1. Diagram *ishikawa* masalah *ram air door*

Klasifikasi Penyebab terjadinya *Ram Air Door Problem*:

1. *Intermetten Fault*

Kegagalan yang bersifat sementara, *BITE Test* tidak dapat menemukan kegagalan yang terjadi pada sistem tersebut.

2. *Ram Air Actuator Failure*

Kegagalan yang disebabkan oleh *Ram Air Actuator* yang berfungsi untuk menggerakkan *Ram Air Door* yang jika terjadi masalah maka akan mengakibatkan pergerakan *Ram Air Door* terganggu. Masalah yang terjadi adalah *Ram Air Actuator* mengalami stuck sehingga diperlukannya penggantian komponen untuk mengatasi masalah tersebut.

3. *Zone Temperature Control Failure*

Kegagalan yang terjadi pada *Zone Temperature Control* mengakibatkan kinerja dari *Air Conditioning Pack* terganggu, karena salah satu fungsi *Zone Temperature Control* adalah mengatur kinerja dari *Air Conditioning pack*.

4. *Wiring Problem*

Masalah pada *connector* dapat menyebabkan aliran listrik pada sistem tersebut terganggu. Hal ini dapat mengakibatkan kinerja komponen pada *Air Conditioning System* terganggu.

5. *Foreign Object Damage*

Adanya benda asing yang dapat mengakibatkan suatu sistem memiliki potensi kerusakan

Melakukan Penanganan Terhadap Komponen *Ram Air Actuator*

Setiap terjadinya sebuah kegagalan pada pesawat para mekanik diharuskan bekerja berdasarkan referensi begitu juga dalam kasus *Ram Air Door Problem*. Selain menggunakan *Fault Isolation Manual (FIM)* mekanik juga menggunakan *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*. Jika *FIM* digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kegagalan, *AMM* digunakan untuk mengetahui *Maintenance Action* yang harus dilakukan mekanik. Prosedur yang harus dilakukan yang terdapat pada *FIM TASK 21-62 TASK 837*.

1. *Fault Isolation Procedure Ram Air Actuator*

A. Ganti *Ram Air Actuator*.

Untuk *Ram Air Actuator Removal* gunakan, *AMM TASK 21-51-21-000-801*, Untuk *Ram Air Actuator Installation* gunakan *AMM TASK 21-51-21-400-801*.

Lalu lakukan *Pack Temperature Control BITE Procedure 21-62 TASK 801*

B. Ganti *Air Conditioning Relays No 2*

Untuk *Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) Removal* gunakan *AMM TASK 21-51-02-000-801*, Untuk *Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) Installation* gunakan *AMM TASK 21-51-02-400-801*

Lalu lakukan *Pack Temperature Control BITE Procedure 21-62 TASK 801*

C. Lakukan *Wiring Check* antara *Ram Air Actuator*, *Zone Temperature Control* dan *Air Conditioning Relay No 1*.

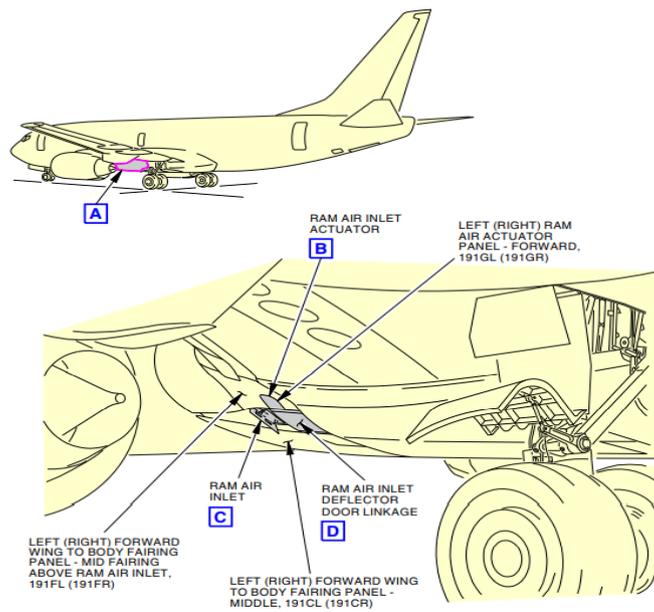
a) Lepaskan *Pack Zone Temperature Controller*, untuk melepas *Controller* gunakan *Zone Temperature Controller – Removal AMM TASK 21-61-20-000-801*.

b) Lepaskan *Air Conditioning Relays No 1*, untuk melepas *Relays* gunakan *Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) - Removal AMM TASK 21-51-02-000-801*.

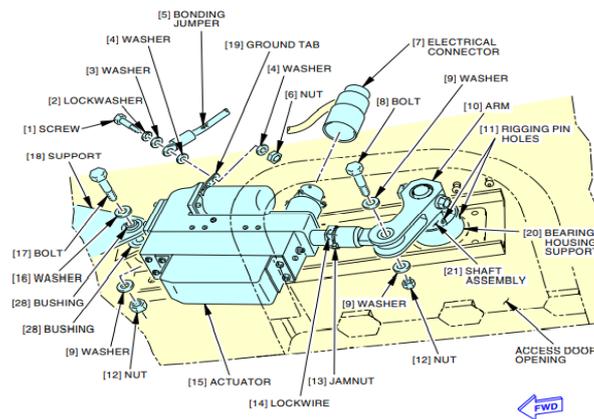
c) Lakukan *Wiring Check* antara pin dari *Electrical Connector of Zone Temperature Controller* dan *Connector dari Air Conditioning Relays No 2*:

D10002A	D3860B
pin 61	pin D8
pin 47	pin D6
pin 12	pin A13
pin 13	pin A12
D10002A	D968
pin 36	pin 1

- pin 24 pin 6
- pin 24 pin 5
- pin 23 pin 10
- d) Pastikan pin 8 dan 11 dari *Connector D968 Untuk Pack Ram Air Inlet Actuator* menuju *ground*.
- e) Lalu sambungkan kembali *Electrical Connector* ke *Ram Air Inlet Actuator*.
- f) Tutup *Ram Air Actuator Panel* dan pasang *Air Conditioning Relays No 1*, untuk memasang *Relays* gunakan *Air Conditioning Accessory Unit (ACAU) – Installation AMM TASK 21-51-02-400-801*.
- D. Pasang *Zone Temperature Controller* baru
 - a) Lepaskan *Pack Zone Temperature Controller*, untuk melepas *Controller* gunakan *Zone Temperature Controller – Removal AMM TASK 21-61-20-000-801*.
 - b) Memasang *Pack Zone Temperature Controller*, untuk memasang *Controller* gunakan *Zone Temperature Controller – Removal AMM TASK 21-61-20-400-801*.
 - c) Lakukan *Pack Temperature Control - BITE Procedure*, 21-62 TASK 801.
- 2. Melakukan *Ram Air Actuator Removal*.
Berikut adalah prosedur yang terdapat pada *AMM TASK 21-51-21-000-801* untuk melepaskan komponen *Ram Air Actuator*:
 - A. Hilangkan tekanan pada *Pneumatic System*, *TASK 36-00-00-860-806*
 - B. Atur *Switch* pada *Air Conditioning Panel P5-10* Seperti berikut ini:
 - a) Atur *BLEED 1* dan *BLEED 2 Switches* keposisi *OFF* dan pasang tag *DO NOT OPERATE*.
 - b) Atur *APU BLEED Switch* keposisi *OFF* dan pasang tag *DO NOT OPERATE*.
 - C. Untuk melepas *Ram Air Actuator* lakukan:
 - a) Buka *Circuit Breaker* dibawah ini dan pasang *safety tags*:
 - 1) *AIR CONDITIONING RAM AIR MOD*
 - 2) *AIR CONDITIONING RAM AIR MOD CONT*
 - 3) *AIR CONDITIONING RAM AIR MOD CONT*
 - 4) *AIR CONDITIONING PACK CONT VALVES*
 - b) Buka *Circuit Breaker* dibawah ini dan pasang *safety tags*:
 - 1) *AIR CONDITIONING RAM AIR MOD*
 - 2) *AIR CONDITIONING PACK CONTROL DC*
 - 3) *AIR CONDITIONING PACK CONTROL AC*
 - D. Buka *Access panels* dibawah ini untuk melepas *Ram Air Actuator*:
 - 1. *Forward wing to Body Fairing Panel – Mid Fairing*
 - 2. *Ram Air Actuator Panel – Forward*



Gambar 2. Ram air actuator panel



Gambar 3. Ram air actuator

- E. Lepas *Electrical Conenctor* dari *Actuator*
- F. Lepas *Bonding Jumper* dari *Actuator*
 - Lepas *Screw, Lockwasher, Washer, dan Nut* dari *Ground Tab* pada *actuator*
- G. Lepaskan *Actuator* dari *arm* dengan:
 - Lepas *nut, washers dan bolt.*
- H. Lepaskan *Electrical Connector* dan *Electrical Connector* dari *Actuator*
- I. Lepaskan *Blue end of the bonding jumper* dari *Actuator* dengan:
 - Bersihkan *sealant* untuk mendapat akses untuk *screw dan nut*
 - Lepaskan *Screw, Washer, dan nut* dari *Ground tab* pada *actuator.*
- J. Lepaskan *actuator* dari *arm* dengan:
 - Lepaskan *nut, bushing, washers dan bolt.*
- K. Lepaskan *actuator* dari *support.*
- L. Lepaskan *actuator.*

3. Melakukan *Ram Air Actuator Installation*.

Setelah melakukan removal prosedur yang dilakukan adalah memasang *Ram Air Actuator*, Berikut adalah prosedur yang tertera pada *AMM TASK 21-51-21-400-801*:

- A. Buka *access panel* ini untuk memasang *Ram Air Actuator*:
 - 1) *Forward wing to Body Fairing Panel – Mid Fairing*
 - 2) *Ram Air Actuator Panel – Forward*
- B. Letakan *Ram Air Actuator* pada posisinya
- C. Pasang *Actuator* ke *support* dengan:

Pastikan Bushings terpasang di support, pasang bolt, washer, dan nut.

 - Letakan sisi *Countersunk* dari washer dibawah dari *head of the bolt*.
- D. Pasang bonding jumper ke ground tab pada actuator dengan cara:
 - 1) Lepas semua bahan adhesive yang terpasang pada screw, washer, nut dan ground tab dengan cara:
 - Gunakan sealant removal tool, dan sealant removal tool handle untuk mengurangi Sebagian besar bahan adhesive.
 - Hilangkan bahan adhesive dengan cotton wiper, soaked in alcohol, solvent, sampai semua bahan adhesive hilang :
 - Tuangkan solvent pada wiper untuk menghindari kontaminasi dari solvent container.
 - Sapu permukaan yang bersih dengan solvent soaked wiper
 - Segera sapu permukaan yang bersih dengan cotton wiper yang bersih.
 - Gunakan Cotton wiper yang bersih untuk menghilangkan semua solvent yang tersisa pada parts.
 - Ulangi dalam melakukan pembersihan sampai tidak ada perbedaan warna terlihat pada wiper
 - Keringkan permukaan sebelum solvent menguap
 - 2) Posisikan probes dengan aman dari bonding meter, jadi satu probe di bonding jumper dan yang satunya pada ground tab
 - 3) Pastikan bonding resistance tidak lebih dari 0.0025 ohm.
 - 4) Lubrikasi nut dengan sealant, atau adhesive
- E. Pasang Bonding Jumper ke Ground Tab pada actuator dengan cara:
 - 1) Lepas semua bahan adhesive yang terpasang pada screw, washer, nut dan ground tab dengan cara:
 - Gunakan sealant removal tool, dan sealant removal tool handle untuk mengurangi Sebagian besar bahan adhesive.
 - Hilangkan bahan adhesive dengan cotton wiper, soaked in alcohol, solvent, sampai semua bahan adhesive hilang :
 - Tuangkan solvent pada wiper untuk menghindari kontaminasi dari solvent container.
 - Sapu permukaan yang bersih dengan solvent soaked wiper
 - Segera sapu permukaan yang bersih dengan cotton wiper yang bersih.
 - Gunakan Cotton wiper yang bersih untuk menghilangkan semua solvent yang tersisa pada parts.
 - Ulangi dalam melakukan pembersihan sampai tidak ada perbedaan warna terlihat pada wiper
 - Keringkan permukaan sebelum solvent menguap
 - 2) Posisikan probes dengan aman dari bonding meter, jadi satu probe di bonding jumper dan yang satunya pada ground tab
 - 3) Pastikan bonding resistance tidak lebih dari 0.010 ohm.
 - 4) Gunakan bahan adhesive, sehingga *bonding installation* telah selesai dilakukan semuanya.

4. KESIMPULAN

Dari data diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam rentang tahun 2019-2021 Ram Air Door Problem pada Boeing 737-800 terjadi karena beberapa penyebab yaitu Intermittent fault, FOD, Temperature Control Problem, Wiring Problem, dan Ram Air Actuator Failure.
2. Salah satu masalah yang sering terjadi pada Ram Air Door Problem disebabkan oleh ram air actuator failure yaitu dimana komponen Ram Air Actuator mengalami stuck, langkah yang tepat untuk menangani masalah tersebut adalah dengan melakukan penggantian komponen.
3. Dalam perawatan pada Ram Air Door perlu dilakukan lubrikasi pada Ram Air Door Actuator agar komponen tersebut tidak mengalami stuck.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT GMF AEROASIA Unit Engineering dan Unit Shop atas dukungan finansialnya pada penelitian ini.

REFERENSI

1. *Aircraft Maintenance Manual B737-800 Chapter 21 Air Conditioning System*, Boeing Manufacture, America, (2021)
2. *Fault Isolation Manual B737-800 Chapter 21 Air Conditioning System*, Boeing Manufacture, (2015)
3. *Basic Training Manual Book Maintenance Management*, GMF Aero Asia, (2016)
4. *Basic Training Manual Book Aircraft System*, GMF Aero Asia, (2016)