

IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN KASUS *UNWANTED FUEL TRANSFER* PADA PESAWAT *BOEING 737-900ER*

Ceng Imam Ahmad Syafi'i^{*1}, Mohamad Alif Dzulfiqar 1* dan Danang Cahyagi 2*

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail : ceng.3412431011@students.polibatam.ac.id

Abstrak

Fuel transfer system pada pesawat Boeing B737-900ER merupakan bagian dari *fuel system* yang dirancang untuk memindahkan bahan bakar dari satu tangki ke tangki lain guna memastikan distribusi yang seimbang atau untuk keperluan *operational* tertentu. Pada pesawat ini, bahan bakar disimpan di tiga tangki utama, yaitu *main tank 1*, *main tank 2* dan *center tank*. *Fuel transfer* dilakukan dari tangki *center* atau tangki lain jika diperlukan untuk menyeimbangkan berat pesawat atau memastikan *supply distribution fuel* ke *Engines* dan *APU (Auxiliary Power Unit)*. Indikasi yang menunjukkan aktivitas atau masalah pada *fuel transfer system* dapat terlihat di *cockpit* melalui *fuel indicator* dan *warning light* seperti *fuel imbalance warnings*, *fuel transfer in progress* and *abnormal fuel transfer (unwanted fuel transfer)*. Dalam penelitian yang saya ambil ini terdapat kondisi abnormal dimana terjadinya *unwanted fuel transfer from the no.2 tank to the center tank* pada *fuel transfer system* yang akan saya bahas agar dapat mengetahui penyebab terjadinya dengan indikasinya dan penanganan yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut. Tahapan yang dilakukan dengan cara mempelajari fungsi komponen dan cara kerja sistem dengan menggunakan referensi Boeing B737-900ER *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, melakukan pemecahan masalah, melakukan inspeksi sesuai dengan rekomendasi dari *Boeing Message Number (BMN)*, melaksanakan *repair* prosedur berdasarkan *Structure Repair Manual (SRM)* dan melakukan pengetesan menggunakan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* yang bertujuan untuk memastikan permasalahan yang terjadi telah terselesaikan.

Kata kunci : *Fuel transfer system, fungsi, indikasi*

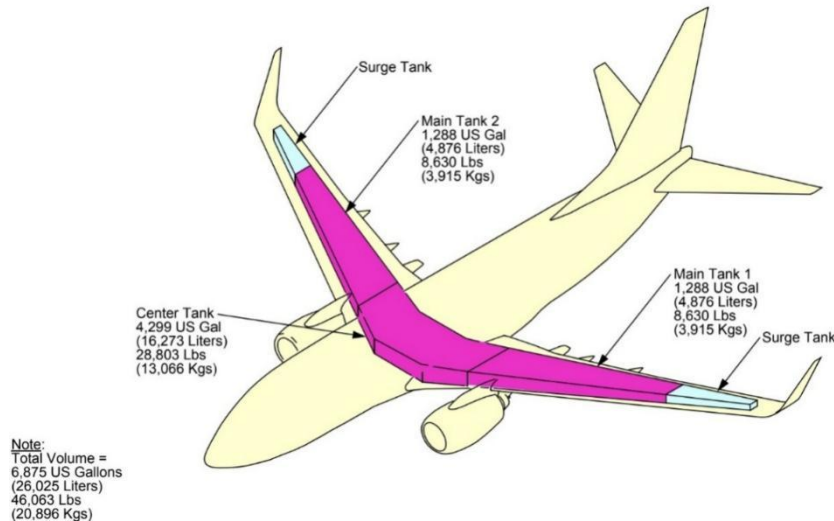
Abstract

The fuel transfer system on the Boeing B737-900ER aircraft is part of the fuel system designed to transfer fuel from one tank to another to ensure balanced distribution or for specific operational purposes. On this aircraft, fuel is stored in three main tanks main tank 1, main tank 2, and the center tank. Fuel transfer is performed from the center tank or other tanks if needed to balance the aircraft's weight or to ensure proper fuel supply distribution to the engines and APU (Auxiliary Power Unit). Indications showing activity or issues in the fuel transfer system can be seen in the cockpit through fuel indicators and warning lights, such as fuel imbalance warnings, fuel transfer in progress, and abnormal fuel transfer (unwanted fuel transfer). In this case study there is an abnormal condition where unwanted fuel transfer from the no.2 tank to the center tank occurred in the fuel transfer system. This study aims to identify the causes of the issue, the indicators, and the appropriate handling to resolve the problem. The steps taken include studying the component functions and system operations using references from the Boeing B737-900ER Aircraft Maintenance Manual (AMM), troubleshooting, Performing inspections in accordance with the recommendations from Boeing Message Number (BMN), conducting repair procedures based on the Structural Repair Manual (SRM), and performing testing using the Aircraft Maintenance Manual (AMM) to ensure the problem is resolved.

Keywords : *Fuel transfer system, function, indication*

1 Pendahuluan

Fuel transfer system pada pesawat Boeing B737-900ER merupakan bagian dari *fuel system* yang dirancang untuk memindahkan bahan bakar dari satu tangki ke tangki lain guna memastikan distribusi yang seimbang atau untuk keperluan operasional tertentu. Pada pesawat ini, bahan bakar disimpan di tiga tangki utama, yaitu *main tank 1*, *main tank 2*, dan *center tank*. *Fuel transfer* dilakukan dari *center tank* atau dari tangki lain jika diperlukan untuk menyeimbangkan berat pesawat atau memastikan *supply distribution fuel* ke *Engines* dan *APU (Auxiliary Power Unit)*. Gambar 1 menampilkan lokasi tangki bahan bakar pada pesawat B737-900ER.

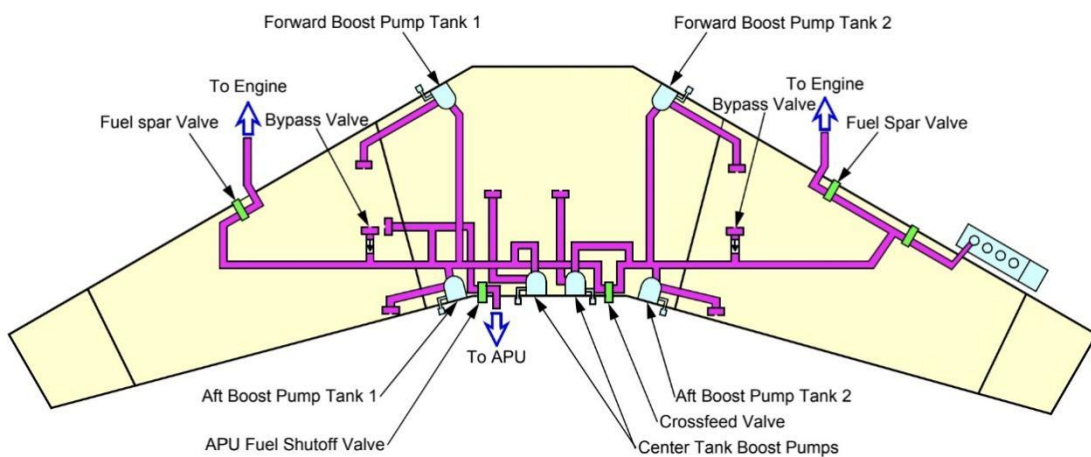


Gambar 1: Fuel Tank

Fungsi utama dari *fuel transfer system* adalah:

- Memastikan *fuel distribution* yang merata. Sistem ini membantu mendistribusikan bahan bakar antar tangki agar berat pesawat seimbang, yang penting untuk stabilitas dan kontrol selama penerbangan.
- Menjamin *fuel supply* ketika bahan bakar di tangki utama mulai habis, bahan bakar dapat dipindahkan dari *center tank* atau tangki lainnya untuk memastikan *supply* ke *Engine / APU* tetap optimal.
- Optimalisasi penggunaan bahan bakar. Sistem ini memastikan penggunaan bahan bakar secara efisien dan mencegah ketidakseimbangan berat yang dapat mengganggu performa pesawat.

Gambar 2 mengilustrasikan koneksi keseluruhan komponen dalam *fuel transfer system*, antara kedua tangki *main tank* dan *center tank*, termasuk koneksi *fuel distribution* dan *fuel supply* menuju *user*.

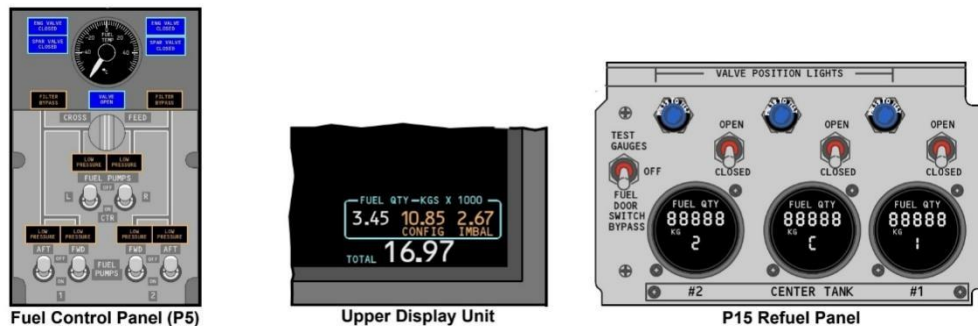


Gambar 2: Fuel System

Indikasi yang menunjukkan aktivitas atau masalah pada sistem *fuel transfer* dapat terlihat di *cockpit* atau *refueling service panel* melalui *fuel* indikator dan *warning light*. Beberapa indikasi penting meliputi:

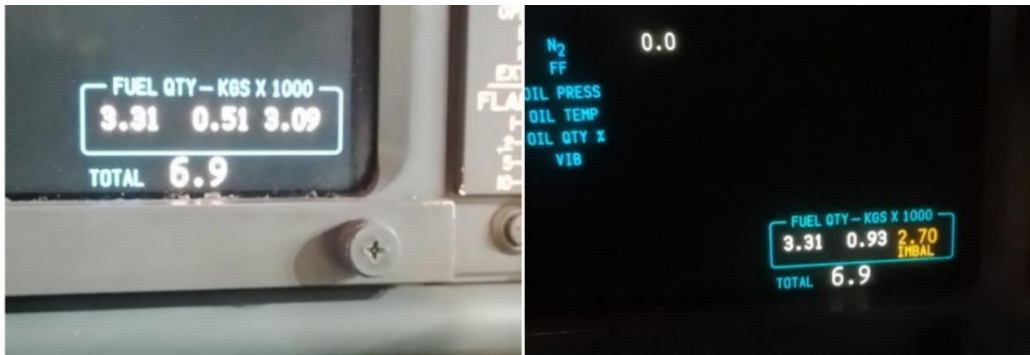
- Indikasi *fuel transfer* : Ini menunjukkan bahwa sistem sedang memindahkan bahan bakar dari satu tangki ke tangki lainnya.
- Fuel Low (LOW)* : Ini menunjukkan ketika *fuel quantity* di *main tank* kurang dari 2000lbs (907 kg)
- Fuel Config (CONFIG)* : Ini menunjukkan ketika lebih dari 1600 lbs (725 kg) bahan bakar di *center tank*, kedua *center tank boost pumps off*, salah satu atau kedua *engines* sedang *running*.
- Fuel Imbalance (IMBAL)* : Ini terjadi ketidakseimbangan *fuel* antar tangki ketika perbedaan *fuel quantity* di *main tank* lebih dari 1000lbs (453 kg).
- Unwanted Fuel Transfer* : Pemindahan bahan bakar yang tidak dikehendaki, misalnya adanya pemindahan bahan bakar dari *main tank 2* ke *center tank* tanpa adanya kontrol dari *cockpit*, maka akan muncul indikasi di *upper display unit* naik dan turunnya *fuel quantity* ditangki yang mengharuskan penanganan segera untuk mengatasi masalah tersebut.

Gambar 3 menampilkan tampilan indikator di *cockpit* yang memperlihatkan kondisi bahan bakar di setiap tangki, termasuk *fuel qty* dan *warning* jika terjadi masalah.



Gambar 3: *Fuel Indicator System*

Pesawat Boeing B737-900ER yang sedang *maintenance* di Hanggar Batam Aero Technic memiliki masalah *unwanted fuel transfer* dari *main tank 2* ke *center tank* tanpa ada yang mengoperasikannya. Jika *unwanted fuel transfer* ini dibiarkan akan berdampak pada keseimbangan pesawat. Masalah yang terjadi pada kasus ini harus segera di atasi karena dapat menyebabkan pesawat *collapse* ketika *on ground* karna berat tidak seimbang. Oleh karena itu dilakukan pengecekan terhadap *fuel transfer system*. Sebelum melaksanakan pengujian *fuel transfer system*, harus dilakukan *jacking* pada pesawat untuk mempertahankan keseimbangan pesawat. Ketika pesawat sudah dilakukan *jacking*, proses *transfer fuel* hingga *main tank 2* terisi penuh yaitu memindahkan bahan bakar dari *center tank* ke *main tank 2* dengan cara membuka *valve* di *defueling panel*, mengubah *selector cross feed to open* dan mengubah *switch fuel pump* ke *on*. Setelah selesai mematikan semua *fuel transfer system* dan mengamati *fuel qty* yang berada di *main tank 2* dan *center tank*, maka jika *qty* pada *main tank 2* berkurang dan *qty* pada *center Tank* bertambah pada saat *fuel transfer system* sedang tidak berjalan, itu menandakan adanya *abnormal fuel transfer* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4: Indikasi *Unwanted Fuel Transfer*

Batasan masalah berfokus pada bahasan yang di angkat yaitu penelitian *unwanted fuel transfer from the tank no.2 to the center tank* pada pesawat Boeing B737-900ER. Ruang lingkup lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di Hanggar PT. Batam Aero Technic.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya *unwanted fuel transfer from the tank no.2 to the center tank* pada pesawat Boeing B737-900ER dan penanganan yang tepat terhadap permasalahan tersebut. Mengingat pentingnya menjaga keselamatan operasional pesawat terbang. Insiden *unwanted fuel transfer* dapat mengakibatkan ketidakseimbangan berat yang berpotensi memengaruhi stabilitas pesawat selama penerbangan atau saat berada di darat. Selain itu, masalah ini dapat menyebabkan kerugian bahan bakar, efisiensi operasi yang menurun, dan bahkan menimbulkan risiko keselamatan bagi kru dan penumpang. Kasus ini juga menjadi penting karena mengidentifikasi penyebab masalah teknis pada pesawat Boeing B737-900ER yang digunakan secara luas oleh berbagai maskapai penerbangan.

Dengan mempelajari kasus ini, penelitian bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai fungsi *system fuel transfer*, mengidentifikasi potensi penyebab kerusakan, dan mengembangkan langkah-langkah perbaikan yang sesuai berdasarkan referensi teknis dari Boeing. Selain itu, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan pemeliharaan preventif, sehingga dapat mencegah insiden serupa di masa mendatang.

2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan *case* yang terjadi pada tanggal 1 agustus 2023 di Hanggar Batam Aero Technic yang didapat dari temuan ketika pesawat melakukan *maintenance* dalam proses *refueling* dengan metode yang di jelaskan melalui gambar *flowchart* di bawah ini.



Gambar 5: *Flowchart* metodologi penelitian

2.1 Persiapan

Melakukan *aircraft jacking* dan *transfer fuel* sesuai dengan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.

2.2 Identifikasi masalah

Melakukan penghitungan berapa *quantity unwanted fuel transfer* dari *tank 2* ke *center tank* dan mengumpulkan data hasil *inspection fuel tank area*, dengan menggunakan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*, *Fault Isolation Manual (FIM)* dan *Boeing Service Request (SR-ID) No. 4-5881910978* and *Boeing Messages Number (BMN) MLI-MLI-23-0470* and *MLI-MLI-23-0334*

2.3 Pemecahan masalah

Melakukan pemecahan masalah terhadap *unwanted fuel transfer* untuk mencari penyebab masalah yang terjadi dengan menggunakan referensi *Fault Isolation Manual (FIM)* dan *Boeing Service Request (SR-ID) No. 4-5881910978* and *Boeing Messages Number (BMN) MLI-MLI-23-0470* and *MLI-MLI-23-0334*

2.4 Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab masalah melalui pemecahan masalah, langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan dengan menggunakan referensi :

1. *Boeing B737-800/900ER Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.
2. *Boeing B737-800/900ER Illustrated Parts Catalog (IPC)*.
3. *Boeing B737-900ER Structure Repair Manual (SRM)*
4. *Field Engineering Authorization Repair B737NG-EAR-57-21330*

2.5 Pengujian

Setelah melakukan perbaikan, selanjutnya dilakukan pengujian yang bertujuan untuk memastikan *unwanted fuel transfer* tidak terjadi lagi dengan menggunakan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*. Selama pengujian diharapkan memonitor *fuel quantity* pada setiap *fuel tank*, jika *fuel quantity* tetap stabil berada pada posisinya dipastikan *fuel system* normal dan pengujian selesai [Y]. Namun jika *fuel quantity* berubah atau terjadi perpindahan *unwanted fuel transfer* dari *tank 2* ke *center tank* maka dipastikan *abnormal fuel transfer system* masih terjadi dan perlu penanganan lebih lanjut [N].

3 Analisa Data dan Pembahasan

Pada tanggal 1 agustus 2023 saat melakukan *schedule maintenance*, pesawat Boeing B737-900ER dengan registrasi pesawat PK-LGM melakukan pengisian bahan bakar untuk tangki 1 dan 2. Setelah melakukan pengisian bahan bakar, ditemukan indikasi abnormal pada *fuel quantity center tank* yang terisi oleh bahan bakar dengan sendirinya tanpa ada yang mengoperasikannya karena sebelumnya hanya mengisi bahan bakar untuk tangki 1 dan 2 maka *center tank* tidak seharusnya terisi oleh bahan bakar saat pengisian tersebut. Maka dari itu, perlu dilakukan identifikasi penyebab terjadinya masalah pada indikasi *fuel quantity*, dan melakukan penyelesaian masalah agar *abnormal fuel transfer* ini tidak terjadi.

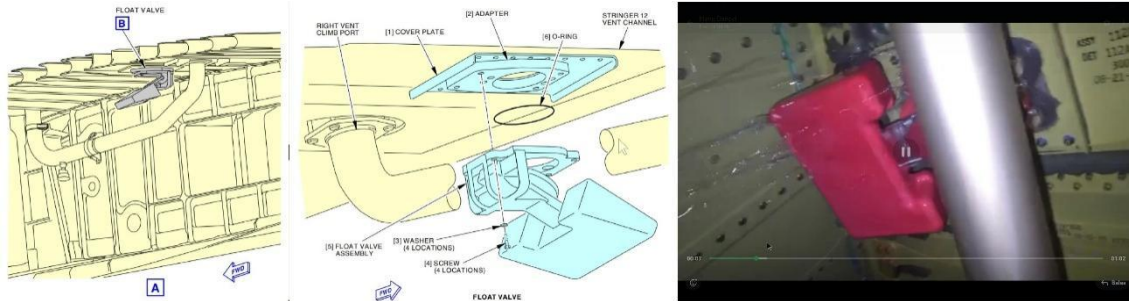
3.1 Identifikasi Masalah

Dalam tahap ini perlu dikumpulkan data mengenai terjadinya *unwanted fuel transfer from tank 2 to center tank* yang terindikasi di *fuel quantity* dan beberapa penyebab terjadinya *fuel transfer* dengan sendirinya pada *fuel tank 2* ke *center tank* untuk menghindari risiko kehilangan bahan bakar yang tidak direncanakan, penurunan efisiensi operasi dan potensi bahaya keselamatan. Penyelidikan perlu dilakukan apakah adanya potensi kesalahan manufaktur atau degradasi material akibat siklus penerbangan karna terdapat riwayat *hard landing* pada pesawat PK-LGM ditahun 2021 sebanyak tiga kali dalam rentan waktu satu tahun. Tabel dibawah ini menunjukkan riwayat *hard landing* yang dialami oleh pesawat PK-LGM, yang terekam *Flight Data Recorder (FDR)* dengan parameter gaya gravitasi (*G-Force*) yang tercatat sebagai berikut :

Tabel 1
Data Hard Landing PK-LGM bersumber dari Flight Data Recorder (FDR)

Tanggal Kejadian	Parameter (G-Force)
13 Maret 2021	1.79 G
14 April 2021	1.80 G
13 Oktober 2021	2.11 G

Setelah dilakukan penyelidikan pada struktur pesawat, hasil inspeksi menunjukkan bahwa ditemukan bahan bakar yang mengalir bukan pada jalurnya atau dari *main tank 2* ke *center tank* melalui *float valve* yang memungkinkan adanya kegagalan struktur pesawat sehingga bahan bakar mengalir bukan pada tempatnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6: *Float Valve*

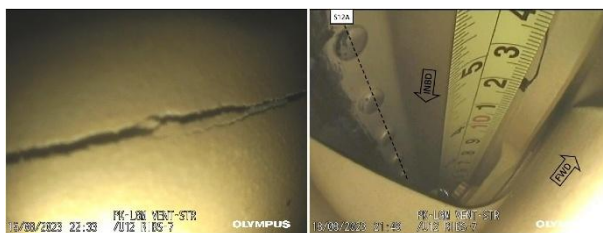
Penyelidikan berlanjut ketahap berikutnya untuk mencari titik mula masuknya bahan bakar kedalam jalur *float valve* dan setelah ditelusuri lebih dalam sesuai dengan referensi *Boeing Messages Number (BMN) MLI-MLI-23-0334* ditemukan *crack* pada *upper vent stringer 12A* di *rib 7* yang ditampilkan dalam gambar 7. *Crack* ini diidentifikasi menjadi penyebab utama transfer bahan bakar yang tidak normal. *Crack* tersebut dapat memengaruhi integritas struktur dan fungsi segel.



Gambar 7: *Crack Upper Vent Stringer 12A Rib 7*

3.2 Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil dari inspeksi visual untuk memastikan lokasi dan kondisi *crack* maka perlu dilakukan inspeksi lebih lanjut menggunakan metode *borescope*, inspeksi *Non-Destruktif (NDT)* seperti *High-Frequency Eddy Current (HFEC)* untuk memverifikasi *crack*. Dikonfirmasi hasil inspeksi menggunakan *borescope* sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 8 ditemukan *crack* Sepanjang 120 mm dan diperkuat dengan hasil NDT HFEC menunjukkan perubahan sinyal yang mengidentifikasi keberadaan *crack*. Perlu diketahui bahwasanya metode NDT HFEC gambar 9 adalah teknik NDT yang sangat efektif untuk mendeteksi cacat permukaan pada material konduktif dengan kecepatan dan akurasi tinggi. Teknik ini menjadi pilihan utama dalam inspeksi pesawat dan aplikasi kritis lainnya, karena tidak merusak material dan mampu memberikan hasil yang cepat tanpa merusak atau mengubah strukturnya.



Gambar 8: Verifikasi *Crack* menggunakan *Borescope*



Gambar 9: Ilustrasi pengerjaan NDT HFEC

Selain itu perlu tindakan perbaikan sementara dengan cara isolasi area yang terkena dampak untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, langkah ini termasuk penambalan pada *crack* menggunakan material *fuel tank sealant* agar bahan bakar tidak mengalir melalui celah *crack* tersebut sebelum dilaksanakan perbaikan permanen yaitu penggantian material karna *crack* tidak dapat diperbaiki secara *temporary*. Langkah terakhir ialah perbaikan permanen penggantian *stringer* yang rusak dengan material sesuai spesifikasi (AL 7055-T77511) dan melakukan perbaikan berdasarkan panduan *SRM (Structural Repair Manual)*.

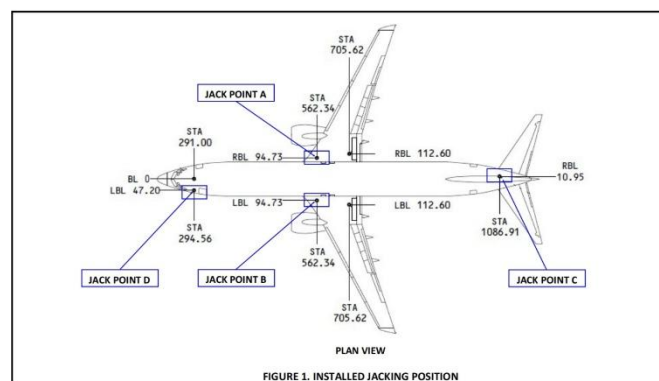
3.3 Langkah Perbaikan (Corrective Action)

Berdasarkan hasil dari inspeksi yang telah dilakukan ditemukan *crack* pada struktur *upper vent stringer 12A* di *Rib 7*, maka perlu dilakukan perbaikan permanen berdasarkan panduan *SRM (Structural Repair Manual)* penggantian *vent stringer* yang rusak dengan material sesuai spesifikasi (AL 7055-T77511) seperti diperlihatkan dalam gambar 10.



Gambar 10: Material (AL 7055-T77511)

1. Persiapan :
 - a. *Defuel* pesawat sesuai dengan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* untuk memastikan keamanan mencegah risiko kecelakaan selama proses perbaikan.
 - b. Melepaskan kedua *Engine*, *APU*, *radome* untuk memastikan area kerja tidak menerima beban tambahan pada *structure* selama proses perbaikan.
 - c. Melakukan *jacking* pesawat sesuai dengan panduan B737-900ER SRM 51-50-02 dan AMM 07-11-01 menggunakan titik *jack primer* (A, B, C, D) seperti ditunjukkan dalam gambar 11.
 - d. Menyiapkan material pengganti *stringer* yang dibuat dari AL 7055-T77511 sesuai spesifikasi Boeing drawing 112A3212 beserta *fastener* berdasarkan kebutuhan dimensi yang telah ditentukan pada gambar teknis.
 - e. Menyiapkan *tools* / alat khusus untuk pemasangan *Hi-Lok* dan pengukuran presisi disediakan.



Gambar 11 : Drawing sketch jacking point

2. Proses Perbaikan :
 - a. Melepaskan sementara *Rib 7* untuk memberikan akses penuh ke area perbaikan.
 - b. Ganti *upper vent stringer 12A* dengan material pengganti sesuai spesifikasi Boeing drawing 112A3212.
 - c. Lakukan penyambungan *stringer* menggunakan metode *splice (2-bay atau 3-bay)* sesuai panduan Boeing Repair Sketch.

- d. Terapkan *sealant BMS 5-45* di semua sambungan untuk mencegah kebocoran.
- e. Pastikan semua *fastener* dipasang sesuai dengan dimensi dan spesifikasi yang ditentukan.
- f. Pasang kembali *Rib 7* yang dilepas untuk akses.



Gambar 12: Proses instalasi *Upper Vent Stringer*

3. Verifikasi :
 - a. Lakukan inspeksi *detail visual inspection* pada area perbaikan untuk memastikan tidak ada kerusakan lebih lanjut yang mungkin disebabkan selama proses perbaikan. Hasil akhir dari perbaikan memperlihatkan penggantian *upper vent stringer* yang sesuai spesifikasi Boeing, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 13.
 - b. Uji tangki dengan cara *refueling* (pengisian bahan bakar) untuk memastikan tidak ada kebocoran setelah perbaikan sesuai dengan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*. Pengujian melibatkan pemantauan indikasi *fuel quantity* setiap tangki (*main tank 1, main tank 2 dan center tank*) untuk memastikan tidak ada perpindahan bahan bakar yang tidak diinginkan (*unwanted fuel transfer*). Jika *fuel quantity* tetap stabil berada pada posisinya tanpa adanya perubahan yang tidak seharusnya, maka sistem dianggap telah kembali normal seperti indikasi yang ditunjukkan pada gambar 14.
 - c. Dokumentasikan hasil inspeksi akhir, pengujian dan catat semua langkah yang dilakukan selama perbaikan untuk memenuhi persyaratan mendapatkan *Approval FAA Form 8100-9*.



Gambar 13 : *Vent Stringer* setelah perbaikan




Gambar 14 : Indikasi *fuel* normal

4. Final :
 - a. Setelah semua proses perbaikan dilaksanakan selanjutnya *Manufacture Boeing* akan menerbitkan *Approval FAA Form 8100-9*. Ini adalah *form approval* dengan *authorize* dari *FAA* yang menyatakan bahwa perbaikan tersebut sudah selesai tanpa adanya deviasi dan sesuai dengan regulasi dari *FAA*. Gambar 15 menunjukkan *FAA Form 8100-9* sebagai bukti bahwa pesawat telah memenuhi standar kelayakan operasional pasca-perbaikan.
 - b. Pasang kembali komponen utama yang sebelumnya dilepas (*Engine, APU, radome*) dan lakukan *operational test* pada sistem dengan cara *Running APU dan Engine Run Up* untuk memastikan *supply distribution fuel* ke *Engine* dan *APU* terpenuhi sebelum *test flight* dilakukan.

- c. Pengujian akhir dengan melaksanakan *test flight* untuk memastikan semua sistem, termasuk *supply distribution fuel* berfungsi dengan baik selama kondisi operasional. Semua indikasi di *cockpit* menunjukkan nilai normal untuk *fuel quantity*, tidak ada indikasi perpindahan bahan bakar yang tidak diinginkan selama penerbangan. Hasil *test flight* menunjukkan bahwa pesawat kembali dalam kondisi operasional yang aman dan normal seperti yang ditunjukkan gambar 16.

FAA Form 8100-9 Category B MLI-MLI-24-0218.pdf

U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration		STATEMENT OF COMPLIANCE WITH AIRWORTHINESS STANDARDS		ODA Project No. N/A
AIRCRAFT OR AIRCRAFT COMPONENT IDENTIFICATION				
MAKE	MODEL No.	TYPE (Aircraft, Engine, Propeller, etc.)	NAME OF APPLICANT/AUTHORIZATION NO.	
Boeing	737-900ER	Airplane	Lion Air	
LIST OF DATA				
IDENTIFICATION	TITLE			
CASTLE 8100-9 Reference ID: 202409080002-0002	<p>Note: The Boeing Company has received FAA Organization Designation Authorization (ODA) delegation. As such, the data identified on this form, as approved by the ODA Engineering Unit Member below, or when approved by the FAA (if checked as recommend approval below), is FAA-approved for the serial number(s)/effectivity /model series listed. Application of this FAA-approved data to airplanes other than those listed on this form requires additional FAA-approval.</p> <p>Subject: RH Outboard Wing Upper Vent Stringer U-12 Crack at Rib 7 Repair Plan - Modified 737-800 SRM 57-20-03 Repair 4 (Category B Repair)</p> <p>Airplane: VarNo Opr Reg Hours Cycles L/N Config YH041 MLI PK-LGM 25972 19843 3075 737-900ER</p>			
MLI-MLI-23-0334-05C	Lion Air (MLI) describing a damage and requesting a repair plan.			
MLI-MLI-23-0334-06B(R1)	Boeing providing preliminary repair plan.			
MLI-MLI-24-0218-03C	MLI reporting completion of the repair and requesting FAA 8100-9 approval.			
MLI-MLI-24-0218-04B	Boeing requesting additional information.			
MLI-MLI-24-0218-05C	MLI providing the requested information.			
MLI-MLI-24-0218-08B	Boeing requesting additional information.			
MLI-MLI-24-0218-09C	MLI providing the requested information with a deviation.			
MLI-MLI-24-0218-12B	Boeing approving the repair as a Category B with supplemental inspection requirements.			
CASTLE Package ID: 202409080002	Repository for substantiating and descriptive data.			
<p>Note: 1) This is a Damage Tolerance Category B repair as defined in Boeing 737-900ER SRM 51-00-06 which requires the supplemental inspections identified below to maintain continued airworthiness and completes compliance with 14 CFR 25.571(b) and 26.43(d).</p>				
<p>PURPOSE OF DATA Data approval in support of a repair for Serial Number 35730. The approval is for design data approval not installation approval. This FAA approval is provided for a foreign-registered airplane. Acceptance is at the discretion of the civil aviation authority of the State of Registry. The installer must determine compatibility of this data with the aircraft configuration.</p>				
<p>APPLICABLE REQUIREMENTS (List specific sections) 14 CFR Part 25, Sections 25.301, 25.303, 25.305, 25.307, 25.571(b) 14 CFR Part 25, Sections 25.601, 25.603, 25.605, 25.609, 25.613 14 CFR Part 26, Section 26.43(d) NOTE: Amendment levels for all applicable requirements listed on this form are per the model(s) certification basis except as noted above.</p>				
<p>CERTIFICATION - As directed by the Administrator and in accordance with the conditions and limitations of authorization under 14 CFR, data listed above and on attached sheets numbered 2 of 2 have been examined in accordance with the established procedures and found to comply with applicable requirements of the Airworthiness Standards listed.</p>				
<p>I (WE) Therefore <input type="checkbox"/> Recommend approval of these data <input checked="" type="checkbox"/> Approve these data</p>				
SIGNATURE(S) OF THE AUTHORIZED REPRESENTATIVES		NAME	CLASSIFICATION	DATE
Digitally signed by  AR-831266 Wonky Son, 1873051 Date: 2024.09.13 134305:0700		Wonky Son	Structural	Sep 13, 2024

FAA FORM 8100-9 (2-02)

Page 33 of 35

Gambar 15 : FAA Form 8100-9



Gambar 16 : Indikasi all sistem normal

4 Kesimpulan

Kasus *Unwanted fuel transfer* berawal dari kejadian *Hard landing* yang dialami pesawat PK-LGM ditahun 2021 sebanyak tiga kali yang mengakibatkan *crack* sepanjang 120 mm pada *upper vent stringer 12A* di *Rib 7*. Kerusakan ini dikonfirmasi melalui inspeksi visual, metode *borescope*, dan inspeksi *Non-Destructif* (NDT) menggunakan *High-Frequency Eddy Current* (HFEC). Hasil HFEC menunjukkan perubahan sinyal yang mengidentifikasi keberadaan *crack*, yang menjadi penyebab terjadinya transfer bahan bakar yang tidak normal (*unwanted fuel transfer*). Perbaikan dilakukan dengan mengganti *stringer* yang rusak dengan material sesuai spesifikasi dan penerapan prosedur perbaikan yang direkomendasikan oleh *Boeing* dapat memulihkan fungsi normal pesawat. Proses perbaikan mencakup langkah inspeksi awal, perbaikan struktural, hingga verifikasi menyeluruh. Uji tangki dengan cara *refueling* memastikan tidak ada kebocoran, sementara pengujian penerbangan mengonfirmasi bahwa pesawat kembali ke kondisi operasional normal. Untuk mencegah kejadian serupa, disarankan untuk melakukan inspeksi rutin pada area yang rentan terhadap kelelahan material dan memastikan prosedur pengisian bahan bakar sesuai dengan panduan manufaktur serta menerapkan langkah-langkah pemeliharaan preventif sesuai dokumen teknis pesawat. Dengan demikian, perbaikan berhasil memulihkan fungsi normal pesawat, sekaligus meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasionalnya.

5 Daftar Pustaka

- [1] ATA Chapter. (2019, December 22). *Refueling System Boeing 737 NG*. Retrieved [Video]. Youtube.https://www.youtube.com/watch?v=1j_NL14buNs&list=PLG3kYm8nOf-efBPIKuHGSNAz1xIMEH5vx&index=12
- [2] Boeing, (2020). Training and Professional Services, B737-600/700/800/900ER GenFam Manual Boeing. The Boeing Company.
- [3] Boeing, (2023). *Service Request (SR-ID No. 4-5881910978) and Messages (BMN MLI-MLI-23-0470 and MLI-MLI-23-0334)*. The Boeing Company.
- [4] Boeing, (2024). Aircraft Maintenance Manual (AMM) B737-600/700/800/900ER - System Description System - ATA Chapter 28 : Fuel. PT. Batam Aero Technic.
- [5] Boeing, (2024). Aircraft Maintenance Manual (AMM) B737-600/700/800/900ER - Practices And Prosedures - ATA Chapter 28 : Fuel. PT. Batam Aero Technic.
- [6] Boeing, (2024). Fault Isolation Manual (FIM) B737-600/700/800/900ER- ATA Chapter 28 : Fuel. PT. Batam Aero Technic.
- [7] Boeing, (2024). Illustrated Part Catalog (IPC) B737-600/700/800/900ER- ATA Chapter 28 : Fuel. PT. Batam Aero Technic.
- [8] Boeing, (2024). Structure Repair Manual (SRM) B737-900ER- ATA Chapter 51 : Standard Practices and Structures. PT. Batam Aero Technic.
- [9] Boeing, (2024). Structure Repair Manual (SRM) B737-900ER - ATA Chapter 57 : Wings. PT. Batam Aero Technic.
- [10] Federal Aviation Administration, (2023). Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe (FAA-H-8083-31B), Chapter 14 : Aircraft Fuel System. United States Department of Transportation.
- [11] Sugiarto, Y. (2013, 21 Agustus). Positive Landing or Hard Landing?. Diakses pada 20 November 2024 , dari <https://www.ilmuterbang.com/artikel-mainmenu-29/teori-penerbangan-mainmenu-68/724-positive-landing-or-hard-landing>