

Studi Kasus Penyebab Flap Disagree di SMYD Pesawat Boeing 737-900.

Soni Dora^{*1}, Danang Cahyagi, S.T, M.T 1,^{*} and Nur Fitria Pujo Leksonowati, S.ST., M.Sc 2^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: soni.241332031@students.polibatam.ac.id

Abstrak

Flap Position Indicator merupakan salah satu bagian dari *Trailing Edge Flap Position Indicating System* yang bekerja sama dengan komputer *SMYD (Stall Management Yaw Damper)* berfungsi sebagai penunjuk posisi *flap* yang terletak di kokpit. Ketika melaksanakan inspeksi pada pesawat Boeing 737-900 ditemukan bahwa *flap indicator* di kokpit, *disagree / split*, serta di komputer *SMYD* ditemukan *fault*. Hal ini dapat menyebabkan *flap* akan berhenti pada posisi terakhir dan tidak dapat digerakkan, maka diperlukan penanganan yang tepat terhadap permasalahan tersebut dengan referensi *FIM (Fault Isolation Manual)* dan menggunakan metodologi *Reactive Maintenance (Breakdown Maintenance)* untuk mencari komponen yang tidak dapat berfungsi dengan benar, dengan cara pengetesan tiap komponen terkait. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui penyebab flap disagree di SMYD pesawat Boeing 737-900. Metode penelitian yang digunakan adalah metode reactive maintenance yaitu pendekatan yang digunakan untuk mempelajari dan menganalisis proses perawatan yang dilakukan pada peralatan dan mesin industri setelah mengalami kerusakan atau kegagalan. Metode ini bertujuan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan peralatan, strategi perawatan yang efektif, dan dampaknya terhadap kinerja sistem secara keseluruhan. Beberapa penyebab masalah flap disagree pada pesawat boeing ini disebabkan oleh flap limit switch, flap position transmitter dan wiring pesawat. Setelah dilakukan identifikasi penyebab flap disagree adalah flap position transmitter, aktifitas yang dilakukan adalah identifikasi part, pergantian part dan pengetesan ulang system flap. Setelah dilakukan pengujian kondisi flap berjalan dengan normal.

Kata kunci: Flap, SMYD, Boeing 737-900, Disagree, Flap Position Transmitter.

Abstract

Flap positioning indicator is part of Trailing Edge Flap Position indicating system cooperate with SMYD Computer (Stall Management Yaw Damper) serve as pointer position Flap at cockpit. At moment inspection Boeing 737-900 found flap indicator at cockpit disagree / split and at computer SMYD found fault message, This fault can cause flap stops at last position and can't be operated, so appropriate treatment of the problem is needed refer to FIM (Fault isolation Manual) and use methodology Reactive Maintenance (Breakdown Maintenance) to find component can't be operated correctly, with method test every component is related. The purpose of this research is to found the cause of flap disagree on SMYD aircraft Boeing 737-900. Research methods used is method reactive maintenance (breakdown maintenance method) is an approach used to study the maintenance process carried out on industrial equipment and machine after experiencing damage or failure (Breakdown). This method purpose to understand the factors that influence equipment failure, effective maintenance strategies, and their impact on overall system performance. Some of the causes of the flap disagree problem on aircraft boeing are cause by flap limit switch, flap position transmitter, and aircraft wiring. After identifying the cause of flap disagree is flap position transmitter, the activities carried out are part identification, part replacement and retesting of the flap system. After retesting flap system satisfied.

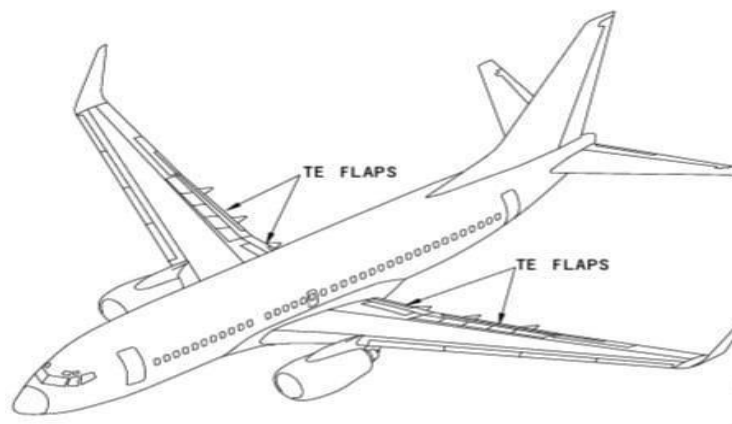
Keywords: Flap, SMYD, Boeing 737-900, Disagree, Flap Position transmitter.

1 Pendahuluan.

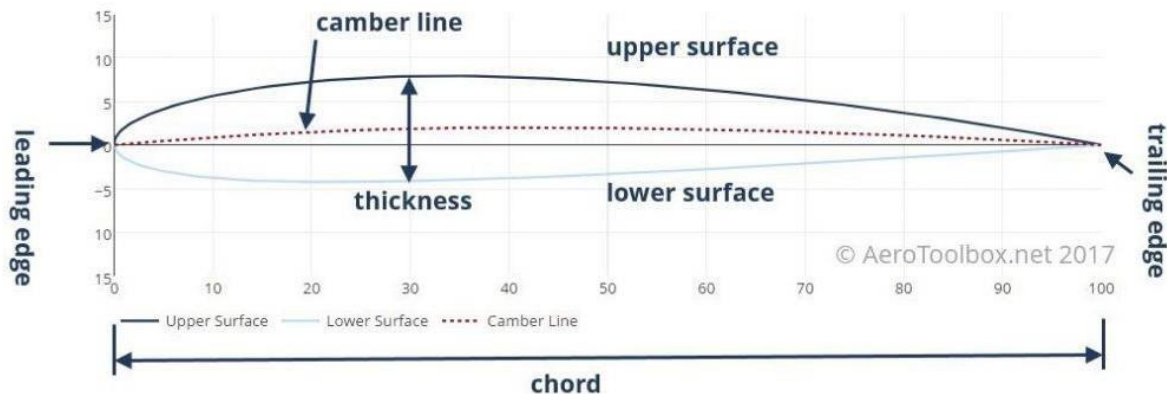
Pesawat terbang merupakan salah satu moda transportasi dengan tingkat keamanan dan keselamatan yang selalu diutamakan. Pesawat terbang memiliki sistem kemudi atau yang sering disebut sebagai *flight control system*. *Flight control system* yang terbagi menjadi dua kategori, yaitu *primary flight control* dan *auxiliary flight control*. *Primary flight control* (kendali terbang utama) terdiri dari *aileron*, *rudder*, dan *elevator*, sedangkan *auxiliary flight control* (kendali terbang tambahan/pendukung) terdiri dari *flap*, *slat*, *slot*, *spoiler*, *horizontal stabilizer*, dan *vertical stabilizer* [1].

Flap merupakan salah satu elemen penting dalam sistem kendali terbang (*flight control system*) pada pesawat. *Flap* secara spesifik termasuk dalam kategori *auxiliary flight control*. Sebagai bagian integral dari konstruksi sayap pesawat, *flap* dirancang dengan bentuk penampang *airfoil*. Bentuk *airfoil* terdiri dari lengkungan atas (*upper camber*) dan lengkungan bawah (*lower camber*), yang dipisahkan oleh *leading edge* di depan dan *trailing edge* di belakang. Bentuk *airfoil* inilah yang menjadi salah satu poin utama dalam menghasilkan gaya lift yang dalam hal ini pada *flap*. Bentuk *Airfoil* ini, utamanya bisa ditemui di penampang sayap pesawat, *vertical stabilizer* (ekor tinggi), dan *horizontal stabilizer* (ekor mendatar) [2].

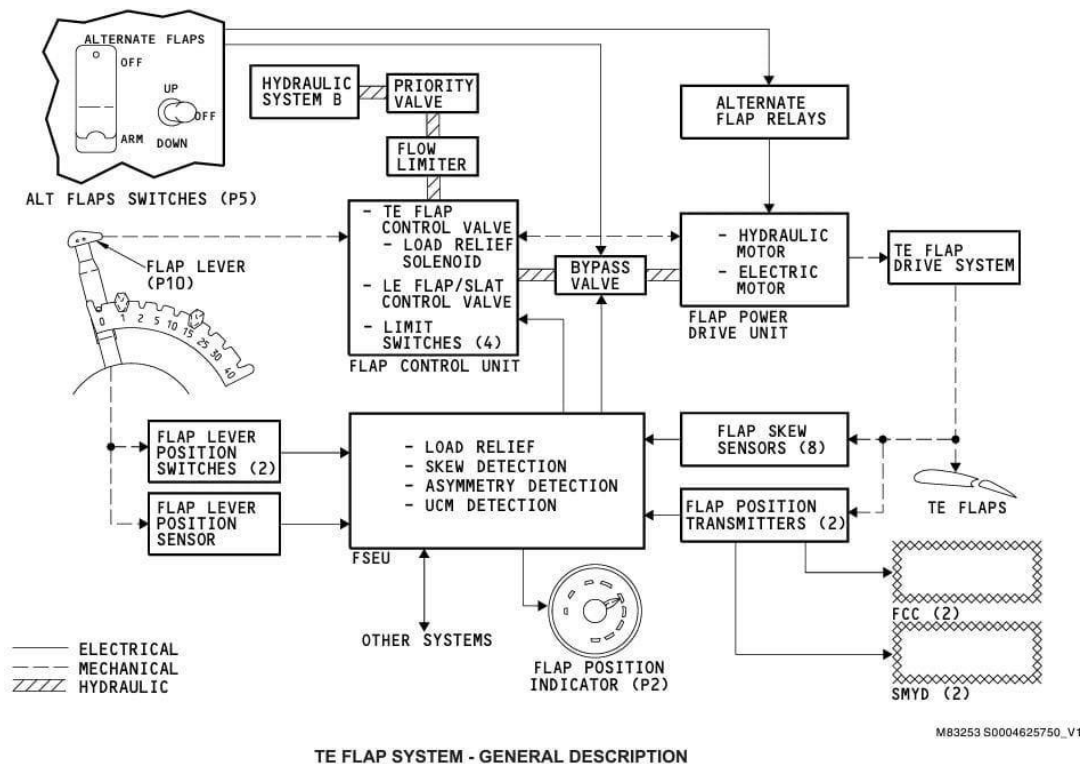
Flap berfungsi untuk meningkatkan gaya lift pada pesawat baik saat take-off maupun landing. Saat take-off, penambahan gaya lift yang dilakukan oleh *flap* adalah dengan menambah luas sayap agar dapat menghasilkan lift yang lebih besar, sehingga pesawat dapat terbang dengan jangkauan (*range*) runway yang lebih pendek. Sedangkan, saat landing, *Flap* dibutuhkan untuk menambah gaya lift agar memperlambat kecepatan turun pesawat saat kecepatan diturunkan sehingga pesawat dapat mendarat/landing dengan sangat halus dan tidak menukik, selain untuk menambah drag agar pesawat dapat melambat hingga tepat mendarat dengan sempurna, dengan jangkauan (*range*) runway yang lebih pendek [3]. Gambar 1 menjelaskan tentang posisi *flap* pada pesawat boeing 737-800/900.



Gambar 1. Posisi Flap pada pesawat Boeing 737 (sumber : Aircraft Maintenance Manual).



Gambar 2. Airfoil Nomenclature (sumber : aerotoolbox.net).



Gambar 3. General Description of Trailing Edge Flap System (sumber : Boeing 737-900 Aircraft Maintenance Manual).

Pesawat Boeing 737-900 menggunakan jenis flap *Double Slotted Flap*, jenis flap ini memiliki dua celah atau *slot*, yang memungkinkan menghasilkan *lift* lebih besar. Double slotted flaps terdiri dari dua bagian flap yang saling berinteraksi, di mana flap utama dan flap tambahan bisa bergerak untuk membuka celah di antara keduanya, celah ini membantu aliran udara tetap melekat pada permukaan sayap, mengurangi turbulensi, dan meningkatkan efisiensi aerodinamis [4].

Flap pada pesawat Boeing 737-900 ini digerakkan oleh sistem hidrolik dengan tekanan 3000 psi. Sumber tekanan penggerak sistem hidrolik ini berasal dari *Electrical Motor Driven Pump* (EMDP) yaitu pompa yang digerakkan oleh motor listrik untuk memompa fluida hidrolik. Selain menggunakan EMDP, tekanan hidrolik juga dapat berasal dari *Engine Driven Pump* (EDP) yaitu pompa yang terdapat di dalam engine pesawat. Pompa ini menghasilkan tekanan hidrolik melalui putaran yang dihaluskan dari engine saat pesawat beroperasi [5].

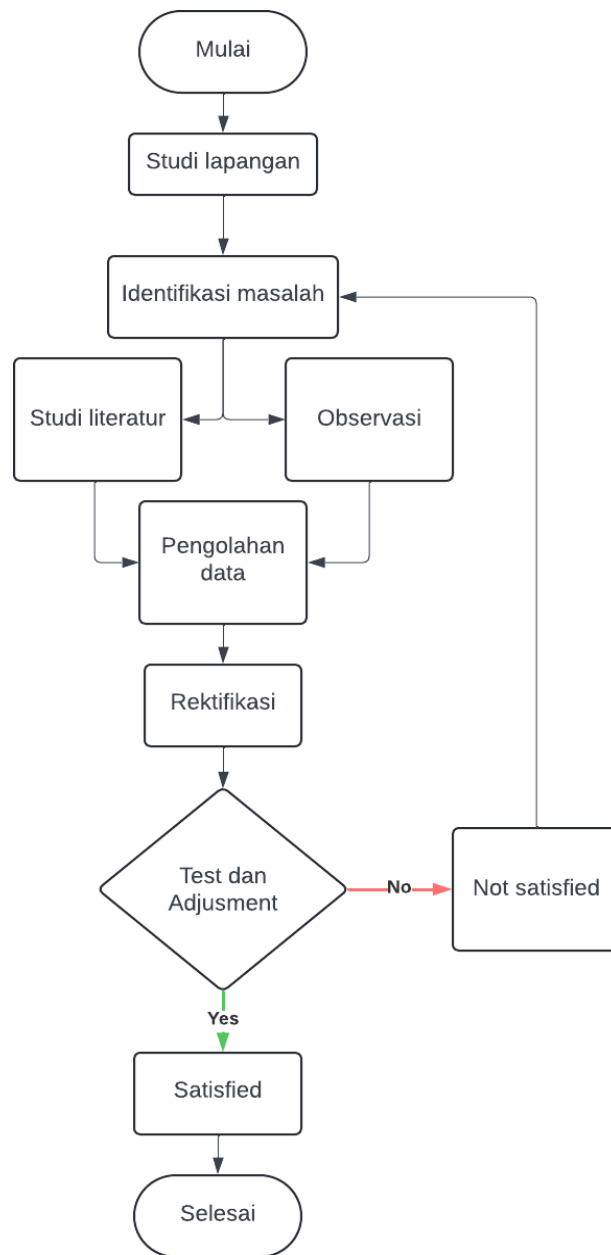
Objek tugas akhir ini menggunakan jenis pesawat boeing 737-900 dengan registrasi PK-LHR yang dioperasikan oleh maskapai Lion Air. Serta menggunakan beberapa manual yang digunakan dalam melakukan pengerjaan perawatan pesawat PK-LHR seperti, *Aircraft Maintenance Manuals* (AMM), *Aircraft Illustrated Part Catalogs* (AIPC), *Fault Isolation Manuals* (FIM), *Wiring Diagram Manuals* (WDM) dan beberapa manual yang berkaitan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya *flap disagree* pada SMYD yang disebabkan oleh flap limit switch, flap position transmitter dan wiring pesawat, sehingga dapat mengurangi atau mengeliminasi getaran yang disebabkan oleh gangguan aerodinamis atau pengaruh cuaca pada pesawat, terutama selama penerbangan pada kecepatan tinggi.

2 Metodologi Penelitian

Metode yang dipakai adalah metode reactive maintenance dikenal sebagai breakdown maintenance atau run-to-failure maintenance, adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan setelah peralatan atau mesin mengalami kerusakan. Ini berarti bahwa tindakan pemeliharaan hanya dilakukan ketika suatu perangkat sudah berhenti berfungsi atau menunjukkan tanda-tanda kerusakan yang signifikan. Pendekatan ini bertujuan untuk memperbaiki atau mengganti

komponen yang rusak sehingga peralatan dapat kembali beroperasi seperti semula.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

2.1. Studi Lapangan.

Studi lapangan merupakan tahap awal dalam mencari topik yang akan diangkat kedalam tugas akhir penulis. Pada proses ini penulis melakukan observasi ke pesawat secara langsung khususnya pesawat Boeing 737-900 dengan registrasi PK-LHR yang sedang melaksanakan maintenance dan menelusuri berbagai permasalahan yang dialami oleh pesawat.

2.2. Identifikasi Masalah

Selama proses perawatan/*maintenance* dilakukan inspeksi sesuai dengan batasan dan pergantian komponen berdasarkan dokumen dari program *maintenance* tersebut. Dari inspeksi tersebut ditemukan beberapa permasalahan, salah satunya adalah kasus terjadi flap disagree di komputer SMYD. Hal ini terlihat ketika sedang melaksanakan inspeksi Flap dan Bite Test komputer SMYD.

2.3. Studi Literatur

Pada temuan masalah tersebut, diperlukan untuk mengetahui penyebab dan cara penanganan yang tepat agar pesawat dapat berfungsi dengan baik. Studi literatur dilakukan untuk mencari serta mengumpulkan informasi dan data pada kasus tersebut berdasarkan referensi *Aircraft Maintenance Manual (AMM) Boeing 737-900*, *Fault Isolation Manual (FIM)*.

2.4. Studi Observasi

Penanganan kasus tersebut tidak hanya mengacu pada *maintenance manual Boeing 737-900* saja, tetapi juga melakukan observasi untuk mencari data informasi tambahan dengan menanyakan langsung atau melakukan konsultasi kepada engineer yang sudah berpengalaman.

2.5. Pengolahan Data

Dari serangkaian penelusuran faktor penyebab flap disagree tersebut, dapat ditemukan inti permasalahan yang menyebabkan flap disagree yaitu Flap position transmitter yang rusak. Masalah tersebut dapat ditangani dengan cara mengganti/replacement satu unit *flap position transmitter*. Hal ini dilakukan agar dapat menghindari atau mencegah berbagai kemungkinan buruk lainnya yang akan terjadi pada pesawat.

2.6. Rektifikasi

Rektifikasi merupakan proses perbaikan pada komponen *flap position transmitter* berupa pergantian (*replacement*). Prosedur untuk *replacement* komponen tersebut dapat dilihat di *Aircraft Maintenance Manual* pada bagian *removal/installation Flap position transmitter*.

2.7. Test/Adjustment

Setelah melakukan penanganan pada kasus tersebut, dilaksanakan pengetesan terhadap *Flap position transmitter* untuk memastikan kembali apakah sudah berfungsi dengan normal atau masih ada permasalahan lain yang perlu untuk dilakukan *maintenance*. Terdapat dua kategori untuk memastikan apakah perlu dilakukan pengecekan ulang, yaitu *satisfied* yang berarti sistem tersebut sudah tidak ada permasalahan lagi dan dikatakan laik atau *not satisfied* yang berarti sistem tersebut masih memiliki permasalahan lain sehingga harus dilakukan identifikasi masalah kembali hingga komponen tersebut dapat dikatakan *satisfied*.

2.8. Selesai

Setelah penulis menyelesaikan tahapan-tahapan penelitian mulai dari studi lapangan, identifikasi masalah, studi literatur, studi observasi, pengolahan data, rektifikasi dan tes/*adjustment*, tahapan terakhir adalah memastikan bahwa sistem tersebut sudah *satisfied* atau sudah berfungsi dengan normal.

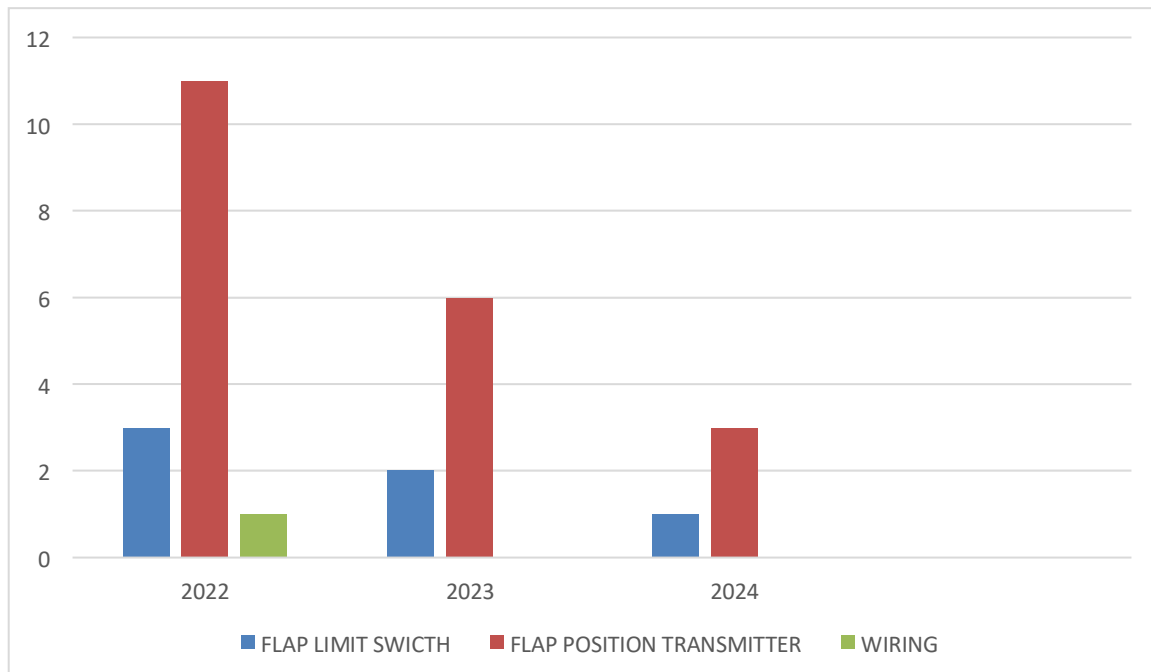
3 ANALISA DAN DATA PEMBAHASAN

Dalam kejadian Flap Disagree Tahap awal yang dilakukan dalam pengolahan data yaitu dengan melakukan identifikasi kerusakan pada komputer SMYD, dari data yang diperoleh dari team technical record dari tahun 2023

sampai 2024 pada pesawat Boeing 737-800/900 yang dioperasikan oleh Lion Air sesuai dengan table dibawah ini
Tabel 1 identifikasi kerusakan terdeteksi pada SMYD periode 2023-2024 pesawat boeing 737-800/900.

Tahun	Bulan	Registrasi	Lokasi	Defect Description
2023	Agustus	Pk-lfg	Surabaya	Flap indicator split when the indicator on flap up position, on the ground and inflight.
	September	Pk-lgp	Pontianak	Te flap on approach flap level selected on 30 indicator stop at 25.
	Oktober	Pk-bgr	Cengkareng	Te flap on approach flap level selected on 30 indicator stop at 25.
	November	Pk-lht	Surabaya	Flap stuck 15 fseu bite msg “Te flap sesnsor dis”.
	Desember	Pk-lfy	Surabaya	Flap disagree.
	Desember	Pk-lff	Batam	Flaps position indicator has needles split.
2024	Januari	Pk-lpj	Ternate	During daily check found flaps stuck at 1°.
	Februari	Pk-bgz	Cengkareng	During final approach le flaps transit light illuminated and trailing edge flap indicator stuck at 25.
	Maret	Pk-lfs	Denpasar	Flap position indicator needle’s not on correct position.
	April	Pk-lpj	Banjarmasin	During preflight found indikator flap not proper up position, performed operational flap to 40 c/o for the first time result both needle stuck on 35 rh check on lh is 40 can’t up position.

Tabel 2 menunjukkan possible cause flap disagree dari 125 pesawat Boeing 737-900 yang dioperasikan oleh Lion Air pada tahun 2022-2024 yang disebabkan oleh flap limit switch, flap position transmitter, dan wiring pesawat.

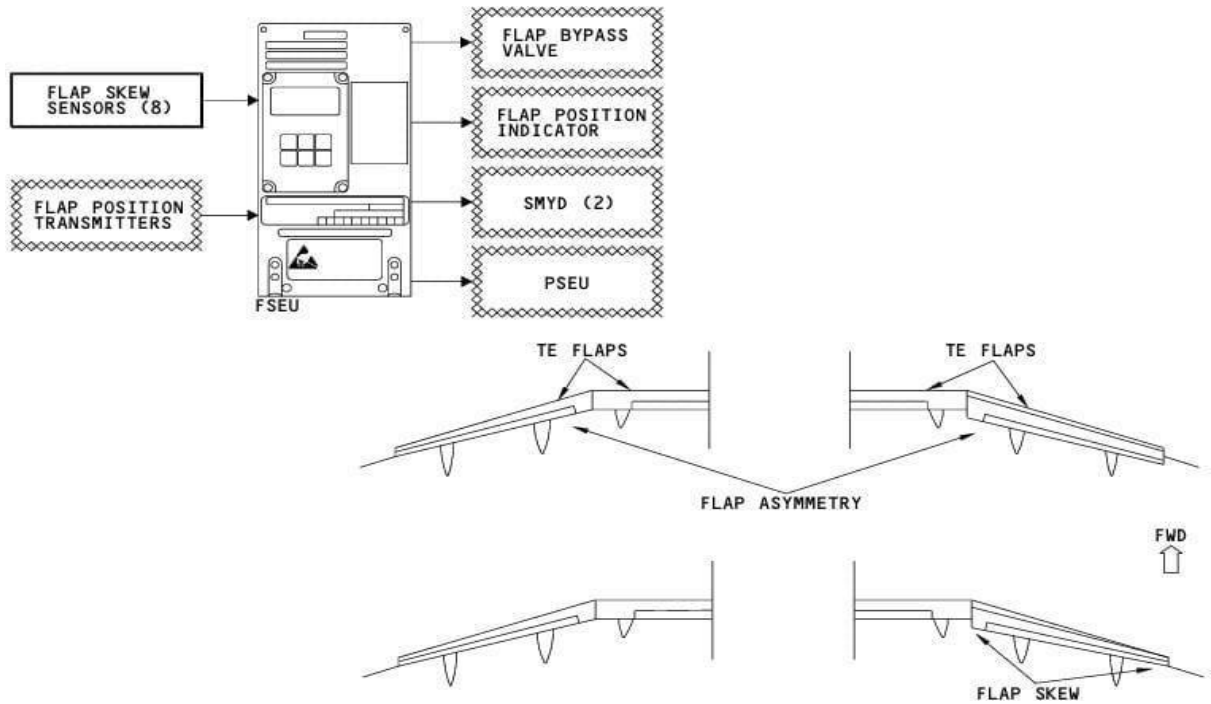


Berdasarkan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa beberapa pesawat Boeing 737-800/900 yang dioperasikan Lion Air pernah mengalami Flap Disagree. Sehingga diharapkan untuk setiap Engineer In Charge di setiap station untuk lebih memperhatikan Troubleshooting mengenai Flap Disagree.

Untuk melakukan proses troubleshooting ini melalui beberapa proses yaitu :

3.1 Observasi.

Dengan temuan Flap Disagree pada Flap secara langsung atau dengan data yang di dapat dari computer SMYD.



Gambar 1. Komputer SMYD dan contoh Flap disagree.

3.2 Penyebab (possible cause).

Berdasarkan *Maintenance Massage* dari computer SMYD dan posisi dari Flap, maka dianjurkan untuk mengikuti *Fault Isolation Manual* yaitu manual yang berisi tentang *fault code* dan bagaimana cara mengatasi nya. Didapatkan bahwa di komputer SMYD muncul fault code 22-21005.

BOEING
737-600/700/800/900
FAULT ISOLATION MANUAL

LRU/SYSTEM	MAINTENANCE MESSAGE	GO TO FIM TASK
EDFCS	22-11835 TOGA WITHOUT FLARE ARM	22-13 TASK 811
EDFCS	22-11846 LVCH HI SPD LIMIT	22-11 TASK 834
EDFCS	22-11847 LCL STICK SHAKER	22-11 TASK 835
EDFCS	22-11848 FGN STICK SHAKER	22-11 TASK 835
SMYD - 1	22-21001 SMYD YD fault	22-23 TASK 801
SMYD - 1	22-21002 YD 28VAC no power	22-23 TASK 802
SMYD - 1	22-21003 YD 28VDC no power	22-23 TASK 803
SMYD - 1	22-21004 YD LVDT error	22-23 TASK 804
SMYD - 1	22-21005 flap sig disagree	22-23 TASK 806

Gambar 2. Fault isolation Manual Boeing 737 800/900

Berdasarkan Fault code 22-21-005, selanjutnya diarahkan untuk ke FIM Chapter 22-23 TASK 806

Beberapa kemungkinan yang menyebabkan Fault tersebut adalah :

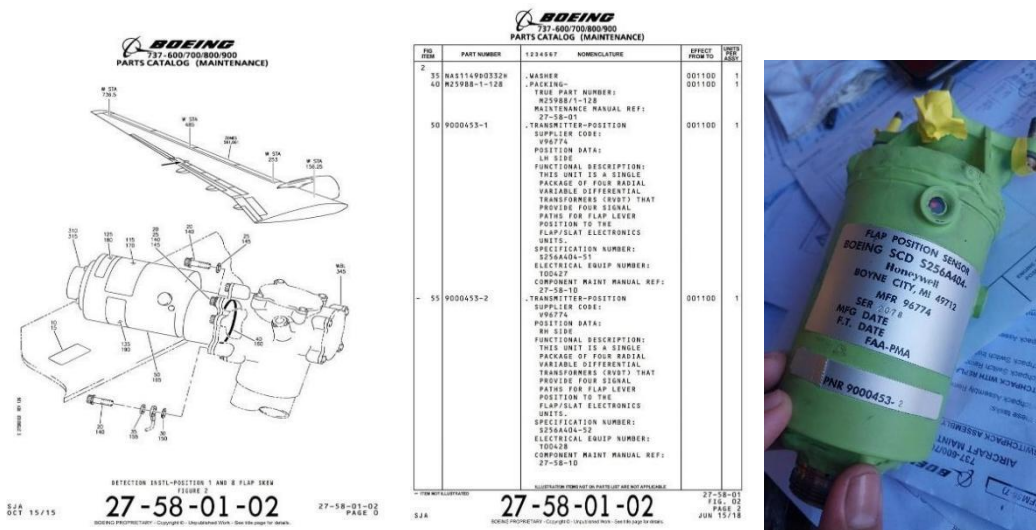
1. Trailing Edge Flap Limit Switch.
2. Flap Position Transmitter, T428 (SMYD 1), atau T427 (SMYD 2).
3. Wiring problem.

3.3 Pengujian Test Awal.

Pengujian awal sistem flap berdasarkan FIM chapter 22-23 task 806 yaitu pengujian trailing edge limit switch. Setelah dilakukan pengetesan tidak ditemukan permasalahan pada trailing edge limit switch. Langkah kedua yaitu pengujian sistem flap berdasarkan FIM chapter 22-23 task 806 yaitu pengujian flap position transmitter. Setelah dilakukan pengetesan muncul FLAP INVALID pada komputer FSEU dan sesuai dengan FIM maka dilakukan pergantian flap position transmitter dengan panduan Aircraft Maintenance Manual.

3.4 Identifikasi Part.

Untuk mengetahui part number dari flap position transmitter diperlukan dokumen lain yaitu IPC (Illustrated Part Catalog) dengan chapter 27-58-01-02.



Gambar 3. Illustrated part catalog

3.5 Pergantian Part.

Pergantian part/komponen flap position transmitter ini menggunakan dokumen Aircraft Maintenance Manual Procedure Practice chapter 27-58-01 dengan akses lokasi flap position transmitter ini di flap fairing support no 1. Setelah pergantian part selesai dilakukan maka langkah selanjutnya adalah pengujian ulang sesuai maintenance manual sehingga masalah *Flap Disagree* ini tidak muncul kembali pada pesawat.

3.6 Rektifikasi dan test.

Proses rektifikasi pada flap position transmitter serta adjustment test dilakukan dengan mengikuti Aircraft Maintenance Manual chapter 27.

Hasil dari rektifikasi ini adalah :

1. Posisi Flap kanan dan kiri sama.
2. Flap Disagree tidak muncul di komputer SMYD.
3. Flap position indicator tidak ada deviasi.

4. Komputer FSEU normal.



Gambar 4. Computer SMYD dan Position Indicator Flap.

4 Kesimpulan.

Flap disagree adalah kondisi dimana posisi flap kanan dan kiri pada pesawat tidak sama saat digerakkan atau setelah digerakkan. Posisi flap disagree ini dapat membahayakan keselamatan dan keamanan dalam penerbangan. Berdasarkan analisis data, penyebab flap disagree bisa disebabkan oleh flap limit switch, flap position transmitter dan wiring pesawat. Flap disagree dapat ditunjukkan dengan aktual posisi flap pesawat saat di darat, data pada komputer SMYD, dan data komputer FSEU. Untuk menangani masalah flap disagree ini dapat menggunakan maintenance manual dari manufaktur seperti Aircraft Maintenance Manual, Fault Isolation Manual dan Illustrated Part Catalog dengan urutan proses identifikasi masalah, identifikasi part, pergantian part, pengetesan ulang sehingga diketahui flap bekerja dalam kondisi normal. Setelah pengetesan selesai pesawat bisa terbang dengan aman tanpa masalah.

5 Daftar Pustaka.

- [1] Boeing 737-6/7/8/9 ER Aircraft Maintenance Manual (AMM) ATA Chapter subtask 27-51-00 System Description Section.
- [2] Zhiyuan Hu, (2021), A New Study on the Gap Effect of an Airfoil with Active Flap Control Based on the Overset Grid Method, *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, DOI: 10.17148/IARJSET.2021.8595.
- [3] Boeing 737-6/7/8/9 ER Aircraft Maintenance Manual (AMM) ATA Chapter Subtask 27-51-00 Trailing Edge Flap.
- [4] Professor Mr. D. Rajkumar M.E. (2021). DESIGN AND AERODYNAMICS ANALYSIS OF PLANE FLAPS, *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, DOI: 10.17148/IARJSET.2021.8595.
- [5] Boeing 737-6/7/8/9 ER Aircraft Maintenance Manual (AMM) ATA Chapter Subtask 29-10-00 General Description Main Hydraulic System.
- [6] Boeing 737-6/7/8/9 ER Aircraft Maintenance Manual (AMM) ATA Chapter subtask 27-51-00 System Description Section.
- [7] Boeing 737-6/7/8/9 ER Fault isolation Manual (FIM) ATA chapter subtask 22-23 task 805-806 Fault isolation.
- [8] Boeing 737-6/7/8/9 ER Illustrated Part Catalog (IPC) ATA chapter 27-58-01-02 detection install position.