



Studi Kasus Kebocoran Panel Tangki Bahan Bakar Pada Pesawat Boeing 737-800

Margo Karunia Puta¹, dan P. Jannus^{2*}

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

²Pogram Studi Teknik Konversi Energi dan Konsentrasi Perawatan Rangka dan Mesin Pesawat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Panel akses pada tangki bahan bakar memiliki fungsi sebagai tempat pengisian, pengurangan, pengukuran jumlah bahan bakar dan juga sebagai akses untuk melakukan inspeksi dan perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi di area tangki. Permasalahan yang sering terjadi pada panel tangki bahan bakar adalah terjadinya kebocoran. Kebocoran yang terjadi pada panel tangki bahan bakar akan menyebabkan *low pressure* pada tangki bahan bakar yang dapat menyebabkan aliran bahan bakar menjadi tidak sesuai yang dibutuhkan sehingga dapat mengganggu sistem bahan bakar di dalam mesin. Berdasarkan data pilot report dan maintenance report, dalam rentang waktu Januari 2020 sampai Januari 2022 terdapat 28 kasus mengenai kebocoran pada panel tangki bahan bakar. Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah studi literatur dan observasi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan diagram *Fishbone* untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan akibat terjadinya kebocoran pada panel tangki bahan bakar. Berdasarkan hasil analisa, terjadinya kebocoran panel tangki bahan bakar disebabkan oleh kerusakan pada *seal gasket* yang disebabkan karena umur penggunaan yang terlalu lama dan juga karena terjadi keretakan pada *dome nut*. Untuk mengatasi terjadinya kebocoran, maka dilakukan *transfer fuel*, penggantian komponen *seal gasket* dan *tank panel*, dan perbaikan pada *sealant* sesuai dengan referensi *aircraft maintenance manual*.

Kata-kata kunci: Bahan bakar, kebocoran, panel, tangki bahan bakar

Abstract

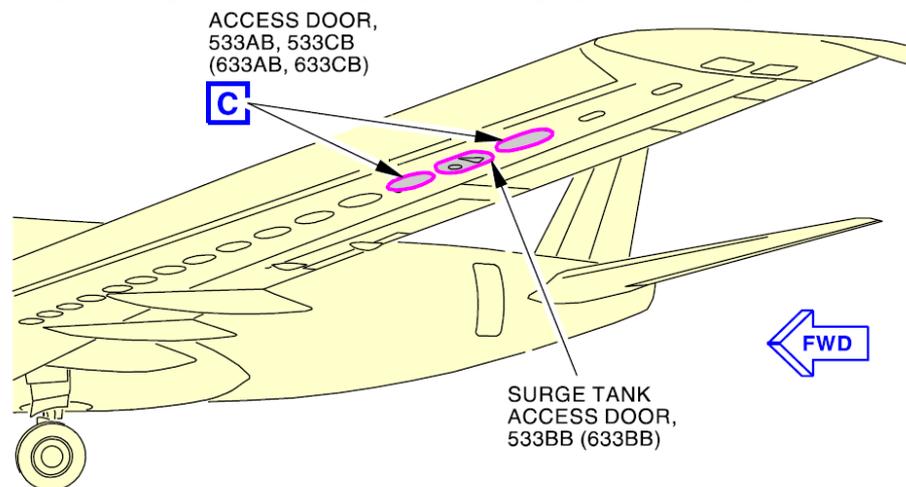
The access panel on the fuel tank functions as a place for filling, reducing, measuring the amount of fuel and also as access for inspection and repairing of damage that occurs in the tank area. The problem that often occurs in the fuel tank is the occurrence of leaks. Leaks that often occur in the fuel tank panel will cause low pressure in the fuel tank, which can cause the fuel flow to be inaccurate and it can interfere with the engine's fuel system. Based on the pilot report and maintenance report data, in the period from January 2020 to January 2022, there were 28 cases of leaks in the fuel tank panels. The research method used in this final project is literary study and observation. Obtained data were analyzed using Fishbone diagrams to show the causing factors and resulting factors from the occurrence of leaks in the fuel tank panels. Based on the analysis, the occurrence of fuel tank panel leaks is caused by the damage to the gasket seal which is caused by prolonged usage, and also due to cracks in the dome nut. To overcome the occurrence of leaks, fuel transfers are carried out, replacement of the gasket seal component and tank panel, and repairs to the sealants in accordance with aircraft maintenance manual reference.

Keywords: Fuel, fuel tank, leak, panel

* Corresponding author E-mail address: p.jannus@mesin.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pesawat terbang adalah sebuah alat transportasi yang populer digunakan hingga saat ini dikarenakan pesawat merupakan transportasi yang sangat efisien terhadap waktu[1]. Berdasarkan ukurannya, pesawat terbagi menjadi tiga jenis yaitu *wide-body*, *narrow-body* dan *small aircraft*. Bahan bakar pada pesawat disimpan dalam tangki bahan bakar yang berada di kanan, kiri, dan bagian tengah sayap. Pada bagian *wing skin*, terdapat panel akses yang berfungsi sebagai tempat pengisian, pengurangan, dan pengukaran bahan bakar. Selain itu, panel akses juga berfungsi sebagai akses untuk melakukan inspeksi dan perbaikan terhadap kerusakan yang terjadi di area tangki.

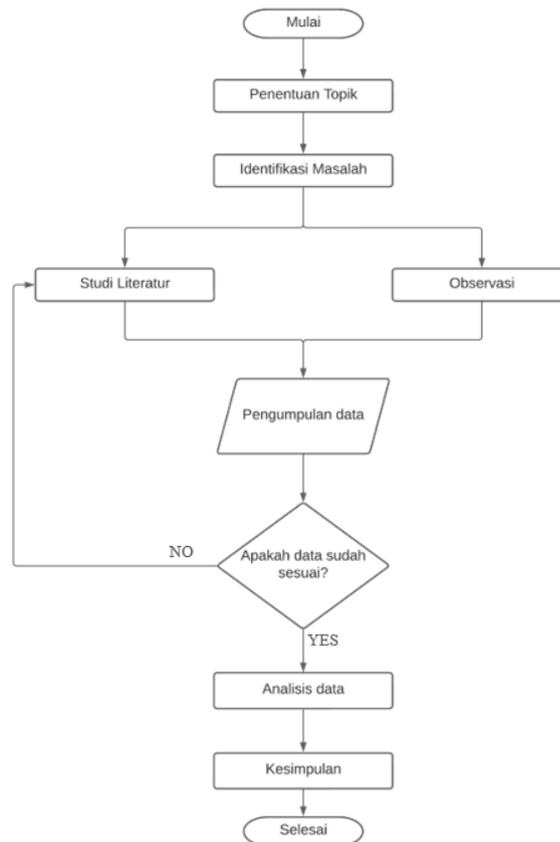


Gambar 1. Posisi panel akses pada *wing tank*

Di dalam panel akses terdapat komponen yang ikut terpasang ke bagian kulit panel. Komponen-komponen itu adalah *mounting bolt*, *clamp ring*, dan *seal gasket*. *Mounting bolt* berfungsi untuk merekatkan *clamp ring* dan *seal gasket* ke dalam panel akses dan juga untuk merekatkan panel akses. *Clamp ring* berfungsi untuk menjepit *seal gasket* kedalam bagian panel akses dan juga untuk menutupi bagian bawah *seal gasket*. *Seal gasket* berfungsi untuk mencegah bahan bakar agar tidak keluar dari panel akses[2]. Berdasarkan data, terdapat 28 kasus mengenai kebocoran pada panel tangki bahan bakar. Kebocoran yang terjadi akan menyebabkan *low pressure* pada tangki bahan bakar yang dapat menyebabkan aliran bahan bakar menjadi tidak sesuai dengan yang dibutuhkan sehingga dapat mengganggu sistem bahan bakar di dalam mesin. Berdasarkan hal tersebut, penulisan artikel ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya kebocoran pada panel tangki bahan bakar sehingga dapat disimpulkan faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran dan cara perbaikan yang tepat berdasarkan *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.

2. METODE PENELITIAN

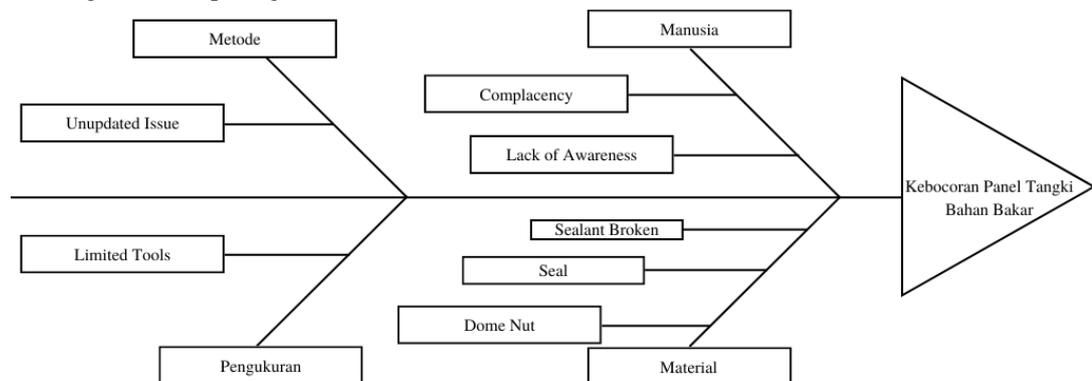
Metode penelitian yang dilakukan adalah menentukan topik pembahasan setelah itu dilakukan identifikasi masalah terkait dengan topik yang dipilih. Setelah itu melakukan studi literatur dan observasi. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi permasalahan yang diteliti secara langsung dan juga melakukan konsultasi dengan cara wawancara dengan instruktur dan *engineer* yang ahli dalam bidang kebocoran panel tangki bahan bakar untuk meminta penjelasan terkait penyebab kerusakan dan cara perbaikan yang dilakukan. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan dan mempelajari literatur terkait dengan permasalahan yang diteliti. Literatur yang digunakan dalam menunjang tugas akhir ini yaitu *Basic Aircraft Maintenance Training Manual* dan *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*. Setelah itu dilakukan pengumpulan data berupa *pilot report* dan *maintenance report* mengenai kebocoran panel tangki bahan bakar dalam kurun waktu tiga tahun terakhir dan *Aircraft Maintenance Manual Chapter 28* tentang *Fuel*. Data yang sudah diambil kemudian dianalisis untuk mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada panel tangki bahan bakar. Diagram alir penelitian diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang didapat, faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran pada panel tangki bahan bakar digambarkan pada gambar

Gambar 3. Diagram *fishbone* kebocoran panel tangki bahan bakar

Berdasarkan gambar 3. diatas, ada empat faktor penyebab terjadinya kebocoran panel tangki bahan bakar yaitu:

1. faktor manusia, metode, material, dan pengukuran. Faktor manusia disebabkan oleh *complacency* dan *lack of awareness*. *Complacency* yaitu timbulnya perasaan puas diri karena kegiatan tersebut dilakukan secara rutin dan menganggap itu sebagai pekerjaan yang mudah untuk dilakukan hingga memunculkan perasaan meremehkan suatu pekerjaan. *Lack of Awareness* berarti kurangnya kesadaran yang diakibatkan oleh stress, kelelahan, adanya tekanan dari luar, dan adanya distraksi yang bisa mengganggu pekerjaan.
2. Faktor metode disebabkan oleh *unupdated issue* yang membuat penyelesaian masalah masih diselesaikan dengan cara lama yang sudah tidak dianjurkan oleh manufaktur.

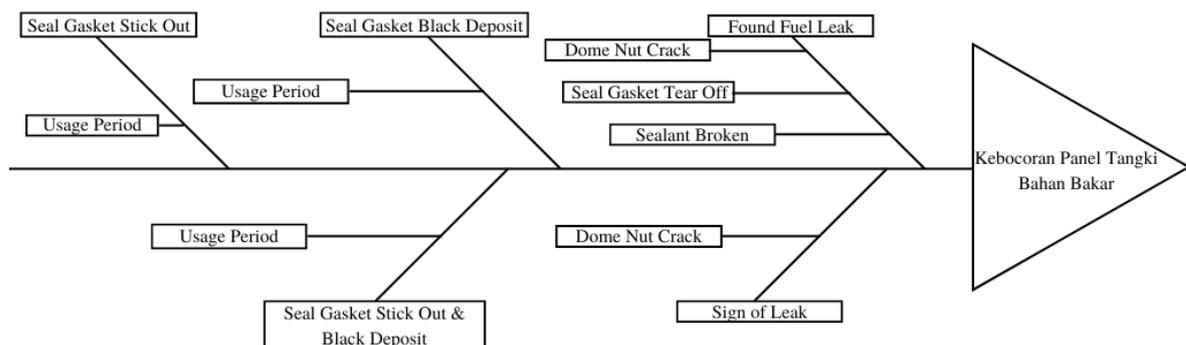
3. Pada faktor pengukuran, *limited tools* atau keterbatasan peralatan dapat menyebabkan ketidakpresisian dalam mengencangkan baut pada panel yang dapat menyebabkan baut tersebut terlalu rapat dan merusak *dome nut*.
4. Pada faktor material, keretakan *dome nut* dan kerusakan pada *seal gasket* dan *sealant* yang disebabkan karena umur penggunaan dapat menyebabkan terjadinya kebocoran.

Berdasarkan data *pilot report* dan *maintenance report* yang diterima, terdapat laporan kerusakan seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. *Problem* yang terjadi pada panel tangki bahan bakar

No	<i>Problem</i>	Jumlah
1	<i>Found Fuel Leak</i>	15
2	<i>Seal Gasket Black deposit</i>	4
3	<i>Seal Gasket stick out</i>	2
4	<i>Gasket stick out & Black deposit</i>	2
5	<i>Sign of leak</i>	5
Total		28

Berdasarkan tabel 1. *problem* paling banyak terjadi adalah *found fuel leak*. Kemudian dari tabel diatas, dilakukan analisis dengan metode diagram *fishbone* seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram *fishbone* penyebab kebocoran panel tangki bahan bakar

Berikut ini adalah hasil analisis diagram *fishbone* kebocoran panel tangki bahan bakar.

1. *Seal Gasket Black Deposit*

Seal gasket pada panel berfungsi untuk mencegah *fuel* agar tidak keluar melewati panel. *Black deposit* terjadi ketika serpihan-serpihan mulai muncul di area *seal* yang dikarenakan periode penggunaan *seal* sudah terlalu lama. Serpihan-serpihan yang muncul akan melemahkan fungsi dari *seal* sehingga kebocoran pun terjadi.

2. *Seal Gasket Stick Out*

Seal gasket pada panel yang berfungsi untuk mencegah *fuel* agar tidak keluar melewati panel mengalami kerusakan yang membuat *seal gasket* tidak menempel pada *clamp ring* sehingga terindikasi adanya kebocoran.

3. *Seal Gasket Stick Out & Black Deposit*

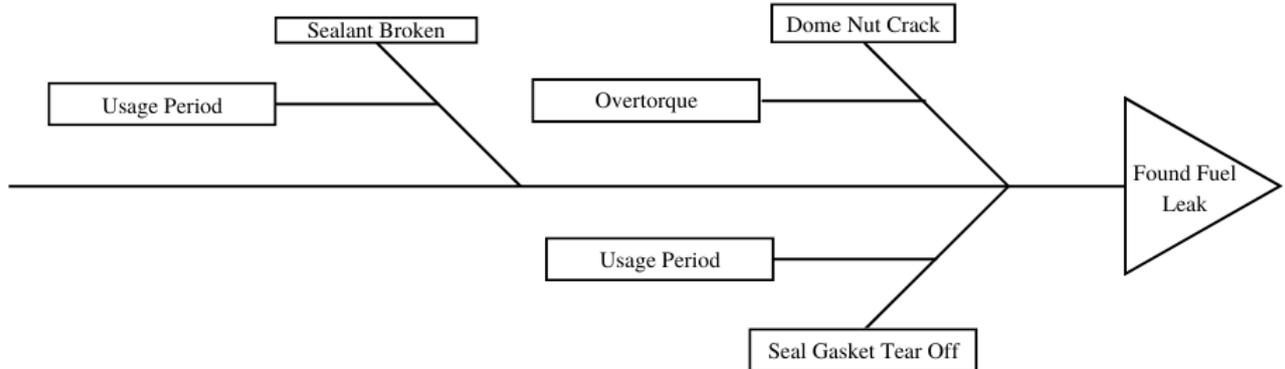
Seal gasket pada panel berfungsi untuk mencegah *fuel* agar tidak keluar melewati panel. Gasket yang berada di panel tersebut mengalami dua kerusakan sekaligus yaitu *gasket stick out & black deposit* yang membuat terjadinya kebocoran pada panel.

4. *Sign of Leak*

Sign of Leak muncul dikarenakan terjadinya kebocoran pada panel dan sisa-sisa kebocoran tersebut mengering dan meninggalkan bekas pada panel. Penyebab terjadinya *sign of leak* yaitu terjadi kerusakan pada *dome nut* yang membuat bahan bakar pada tangki keluar melalui panel akses kemudian kebocoran tersebut mengering hingga meninggalkan bekas.

5. Found Fuel Leak

Found Fuel leak yang berarti ditemukannya kebocoran bahan bakar. Hal tersebut bisa terjadi karena kondisi *seal* dan *sealant* yang umur penggunaannya sudah terlalu lama sehingga menyebabkan *seal gasket* robek dan terjadi kebocoran. Selain itu, kerusakan pada *dome nut* juga dapat menyebabkan kebocoran.



Gambar 5. Diagram *fishbone* penyebab *found fuel leak*

Berdasarkan diagram *fishbone* pada gambar 5. maka, faktor penyebab terjadinya *problem found fuel leak* yaitu:

1. Dome Nut Crack

Salah satu sebab terjadinya kebocoran panel tangki bahan bakar adalah rusaknya *dome nut* yang ada pada panel. Retaknya *dome nut* dikarenakan torsi yang berlebih saat memasang panel. Torsi yang diperlukan untuk memutar baut pada panel adalah 4 ± 1 Nm. Jika baut diputar melebihi dari 5 Nm maka akan menyebabkan *dome nut* menjadi retak dan akan menimbulkan kebocoran.

2. Seal Gasket Tear Off

Kebocoran dapat terjadi karena kerusakan yang terjadi pada *seal*. *Seal gasket tear off* adalah salah satu dari kerusakan yang terjadi pada *seal*. Kerusakan tersebut dikarenakan umur penggunaan yang sudah terlalu lama sehingga menyebabkan *seal gasket* pada panel sobek dan menyebabkan kebocoran.

3. Sealant Broken

Kebocoran juga dapat terjadi karena kerusakan pada *sealant*. Kerusakan tersebut terjadi karena umur penggunaan yang sudah terlalu lama sehingga menyebabkan kerusakan pada *sealant* dan menyebabkan kebocoran.

Cara Penanganan Kebocoran Panel Bahan Bakar

1. Pемindahan bahan bakar

Sebelum melakukan prosedur *removal tank panel* dan *seal gasket*, teknisi harus terlebih dahulu mengosongkan bahan bakar yang ada di dalam tangki. Prosedur yang dilakukan dengan menggunakan referensi *aircraft maintenance manual* TASK 28-26-00-650-802 yaitu tentang *Tank to Tank Fuel Transfer*.

2. Removal tank panel

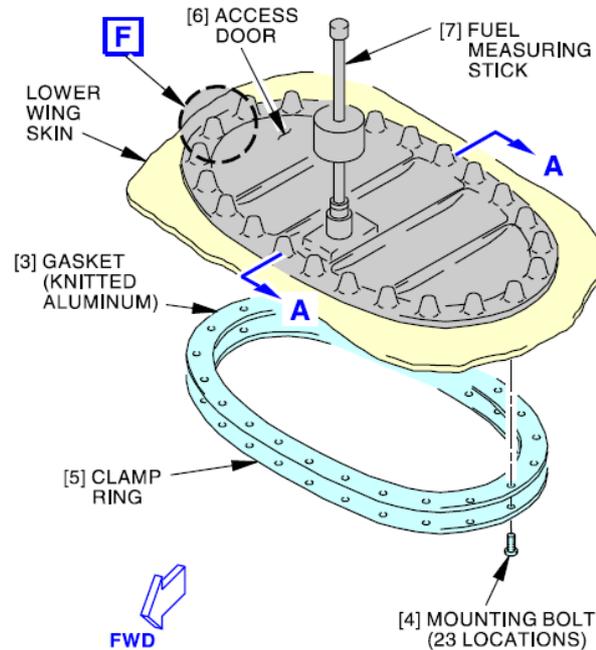
Setelah melakukan pemindahan bahan bakar, langkah selanjutnya adalah *removal tank panel* dengan mengikuti prosedur *aircraft maintenance manual* TASK 28-11-11-000-801. Saat melepas panel, teknisi harus berhati-hati agar *measuring dripstick* pada panel tidak bertabrakan dengan *stinger* di bagian atas tangki.

3. Removal seal gasket

Setelah melepas tank panel maka dapat dilakukan *removal seal gasket*. Prosedur yang digunakan dalam melepas *seal gasket* yaitu *aircraft maintenance manual* SUB TASK 28-11-11-020-011. Untuk melepas *seal gasket*, teknisi terlebih dahulu melepas *clamp ring* yang terpasang pada panel kemudian *seal gasket* bisa dibuang atau tetap disimpan.

4. Instalation tank panel

Setelah dilakukan pelepasan panel tangki, langkah selanjutnya adalah melakukan pemasangan (*installation tank panel*). Dalam melakukan pemasangan, teknisi harus mengikuti sesuai prosedur yang sudah tertulis pada AMM TASK 28-11-11-400-801. Saat melakukan pemasangan, teknisi harus berhati-hati agar *measuring dripstick* tidak bergesekan dengan *stinger*.



Gambar 6. Komponen pada panel akses

5. Installation seal gasket

Ketika sedang dilakukan *installation tank panel*. *Seal gasket* yang akan dipasang disiapkan terlebih dahulu sebelum dipasangkan ke panel. Prosedur yang dilakukan sesuai dengan *aircraft maintenance manual SUB TASK 28-11-11-840-001*.

6. Repair sealant

Repair sealant dilakukan oleh teknisi dengan mengacu pada prosedur yang tertulis pada AMM TASK 28-11-00-300-803 yaitu tentang *Repair of Sealant Leaks in the Fuel Tank Structure*. Saat melakukan perbaikan *sealant*, teknisi harus terlebih dahulu mengosongkan tangki bahan bakar dan mencari bagian mana yang akan di *repair*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada tugas akhir ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Indikasi *problem* terbanyak pada kasus kebocoran tangki bahan bakar pada pesawat Boeing 737-800 adalah *found fuel leak* dengan jumlah 15 kasus.
2. Penyebab kebocoran pada panel tangki bahan bakar adalah terjadinya kerusakan pada *seal gasket* dan *sealant*, serta terdapat keretakan pada *dome nut*.
3. *Maintenance action* yang dilakukan pada kasus kebocoran panel tangki bahan bakar adalah *transfer fuel, replacement tank panel & seal gasket, dan repairment sealant*.

5. REFERENSI

- [1] A. D. PRASTYAWAN, "DINAMIKA INDUSTRI PESAWAT TERBANG INDONESIA TAHUN 1966 - 1998," AVATARA, vol. 5, p. 1582, 2017.
- [2] AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL BOEING 737-600/700/800/900 CHAPTER 28, THE BOEING COMPANY, 2021.

- [3] M. Fadhillah and P. Jannus, STUDI KASUS TERJADINYA FLIGHT SPOILER PROBLEM PADA PESAWAT BOEING 737-800, Politeknik Negeri Jakarta, 2021.
- [4] M. Mora, "Telaahan Literatur Tentang Program Perawatan Pesawat Udara," *WARTA ARDHIA*, vol. 38, pp. 361-363, 4 Desember 2012
- [5] Basic Aircraft Maintenance Training Manual Module 6 – Materials and Hardware, GMF Learning Services, 2018.
- [6] Basic Aircraft Maintenance Electrical Avionics Module 9 – Aircraft Structure, 2015