



Analisis Kegagalan Fuel Control Unit Pada APU Honeywell GTCP 131-9A

Aditya 'Arif Bima Suci^{1*}, Dian Saputra¹, dan Rudi Gunawan²

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

²PT. GMF AeroAsia Tbk., Jl. GMF Aeroasia, Pajang, Benda, Kota Tangerang, Banten 15126

Abstrak

Permasalahan pada Auxillary Power Unit (APU) 131-9A adalah terjadinya kegagalan pada Fuel Control Unit (FCU). Kegagalan FCU yang terjadi diketahui melalui indikasi kebocoran berupa keluarnya fuel pada salah satu bagian FCU. Kebocoran tersebut menyebabkan tidak optimalnya kinerja dari APU. Tujuan dilakukan analisis ini adalah untuk mengetahui penyebab kebocoran pada FCU, dengan cara melakukan pengujian terhadap FCU dan dilakukan analisis dengan metode fault tree analysis. Setelah dilakukan pengujian dan analisis, didapatkan penyebab kebocoran pada FCU disebabkan dari rusaknya plain encased seal. Dengan mengikuti referensi dari Component Maintenance Manual, harus dilakukan pergantian pada plain encased seal tersebut dengan plain encased seal yang baru. Selain itu dilakukan penggantian pada packing untuk mencegah terjadi kebocoran yang disebabkan dari rusaknya packing. Karena FCU bersifat on condition, maka harus dilakukan inspeksi setiap hari atau daily inspection pada bagian APU Compartement untuk melihat apakah terjadi kebocoran pada FCU atau tidak.

Kata kunci : Fuel control unit,kebocoran,plain encased seal

Abstract

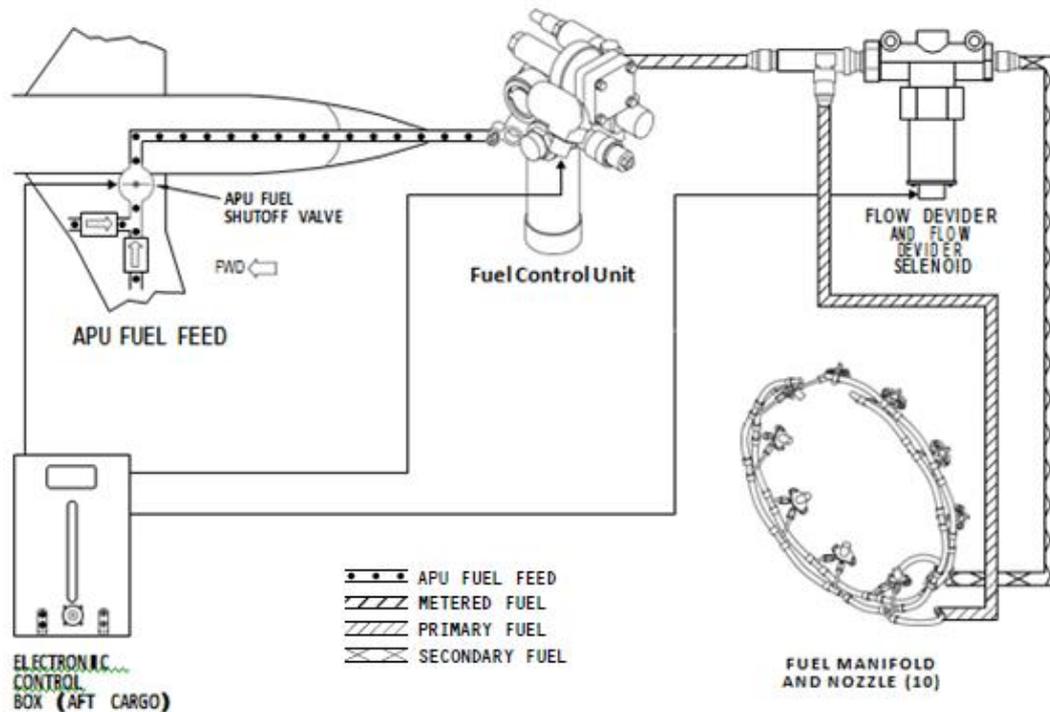
The problem with the Auxillary Power Unit (APU) is the problem with the Fuel Control Unit (FCU). The FCU failure that fuel leakage occurs on one part of the FCU in the fuel pump area. This leakage causes the unoptimal work of the APU. The purpose of the analysis is expected to be used to find the cause of leakage at FCU, by testing FCU and analyzing with the fault tree analysis method. After doing testing and analysis, It was found that the cause of leakage at FCU was caused by damage to plain encased seals. By following the reference of the Component Maintenance Manual, the plain encased seal must be replaced with a new plain encased seal. In addition, the packing is replaced to prevent leakage caused by damage to the packing. Because FCU is on condition, a daily inspection must be carried out on the APU Compartement to see if there is a leak at the FCU or not.

Keywords : Fuel control unit,leakage,plain encased seal.

* Corresponding author E-mail address: adityaarifbima@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Permasalahan pada Auxillary Power Unit (APU) GTCP 131-9A adalah terjadinya kegagalan pada Fuel Control Unit (FCU). APU dengan tipe GTCP 131-9A ini terdapat pada pesawat Airbus A320.



Gambar 1. APU fuel system

Bahan bakar dipompakan oleh APU DC Boost Pump dari tangki bahan bakar sayap sebelah kiri. Lalu masuk ke Fuel Control Unit (FCU). Fuel Control Unit bertugas untuk mengatur aliran bahan bakar, Fuel Control Unit menerima sinyal dari Electronic Control Box (ECB) untuk mengatur aliran bahan bakar tersebut sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan untuk APU starting sampai idle. Setelah melewati Fuel Control Unit, bahan bakar yang sudah diukur masuk ke dalam APU Fuel Flow Divider. Fuel Flow Divider dan Flow Divider Selenoid digunakan untuk memisahkan aliran bahan bakar, ada yang menuju Primary Fuel Nozzle dan Secondary Fuel Nozzle. ECB memerintahkan flow divider selenoid untuk menutup selama APU speed belum mencapai 30%, gunanya untuk mengalirkan seluruh bahan bakar masuk ke Primary Fuel Nozzle untuk mendapatkan akselerasi Engine APU yang baik.

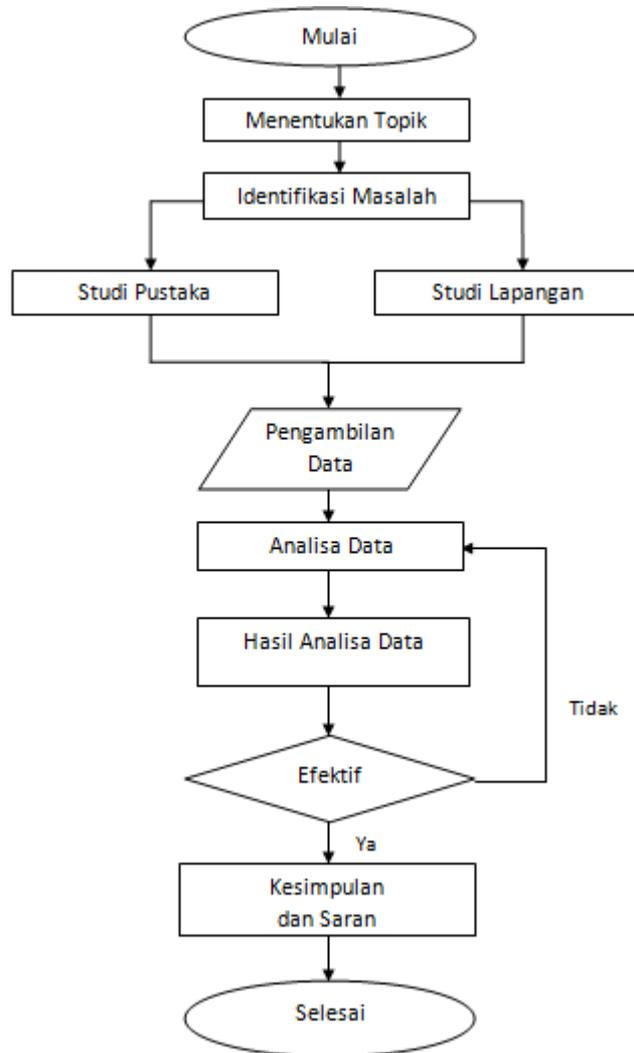
Kegagalan FCU mengakibatkan APU tidak beroperasi secara optimal atau bahkan tidak dapat beroperasi, karena FCU berperan sebagai alat yang mengatur aliran bahan bakar sebelum masuk ke ruang bakar. Jika APU tidak dapat bekerja secara optimal maka akan mengakibatkan tidak bisa beroperasinya engine pesawat, tentu itu menjadi kerugian untuk maskapai penerbangan.

Banyak kemungkinan kegagalan yang terjadi pada FCU, namun yang terjadi kali ini ada kebocoran pada FCU. Saat melakukan tahap pengujian, APU fuel control unit mengalami masalah karena tidak dapat mencapai *fuel flow* dan *fuel pressure* sesuai standar, kegagalan tersebut terindikasi ketika *fuel* keluar *drain* yang menunjukkan bahwa APU fuel control unit tersebut mengalami kebocoran atau *excessive leakage*.

Penentuan penyebab kegagalan dan solusi untuk mengatasi kegagalan tersebut dilakukan dengan menganalisa data hasil pengecekan dan perbaikan yang dilakukan pada komponen tersebut dengan metode *Fault Tree Analysis*. Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui penyebab kegagalan pada APU fuel control unit.
2. Mengetahui solusi untuk mengatasi jenis kegagalan pada APU fuel control unit.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, maka berikut adalah penjelasan alur penelitian :

1. Menentukan Topik
Menentukan topik tugas akhir ini berdasarkan kejadian yang sebenarnya terjadi di lapangan , yaitu APU fuel control unit mengalami kegagalan.
2. Identifikasi Masalah
Mengidentifikasi masalah yang terjadi pada kegagalan APU fuel control unit dengan melakukan studi lapangan dan studi pustaka, untuk mengetahui kerja APU Fuel control unit secara normal, kemungkinan kerusakan yang terjadi dan mengetahui tindakan perbaikannya.
3. Studi Pustaka dan Studi Lapangan
Studi pustaka yang digunakan adalah dengan cara mencari referensi dari buku-buku pembelajaran yang berkaitan dengan penelitian, dan dokumen-dokumen perusahaan yang digunakan untuk memperbaiki kegagalan APU Fuel Control Unit yaitu berupa *Component Maintenance Manual (CMM)*.
Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh data dan masalah APU fuel control unit tersebut. Dengan melakukan wawancara dengan ahli dan observasi langsung dapat kita peroleh gambaran yang lebih jelas tentang data pada APU fuel control yang akan dibahas. Studi lapangan dilakukan dengan pengamatan visual dan pengambilan data hasil kegagalan APU fuel control unit yang telah terjadi .
4. Pengambilan Data
Pengumpulan data dilakukan untuk menunjang pembuktian secara nyata bahwa objek yang diteliti oleh penulis bergantung pada data yang sudah ada dilapangan. Pengumpulan data

berhubungan dengan tindakan yang diteliti yaitu jenis kegagalan, penyebab kegagalan dan tindakan yang tepat untuk memperbaiki kegagalan yang terjadi pada APU fuel control unit.

5. Analisa Data

Pada tahap ini data – data yang telah didapat dari studi lapangan dianalisa lalu dibandingkan dengan data yang diperoleh dari studi pustaka. Disini tidak dilakukan analisa yang berkaitan dengan spesifikasi material bahan atau desain APU fuel control unit. Analisa ini dilakukan sesuai referensi yang didapat, yaitu menganalisa penyebab kegagalan APU fuel control unit berdasarkan data yang didapat di lapangan. Analisa kerusakan yang kami lakukan disini mengacu kepada kegagalan APU fuel control unit berupa kebocoran yang disebabkan dari rusaknya komponen didalam APU fuel control unit

6. Hasil Analisa Data

Setelah data selesai dianalisa ,selanjutnya menentukan solusi yang tepat untuk perbaikan APU fuel control unit yang berdasarkan hasil analisa data dan *Component Maintenance Manual*. Harapannya penentuan solusi ini dapat membantu memperbaiki APU fuel control unit.

7. Kesimpulan dan Saran

Setelah data selesai dianalisa dan dicari solusi yang tepat kemudian menafsirkan kesimpulan yang berdasarkan pada tujuan dan permasalahan. Kesimpulan ini menjawab penyebab kegagalan APU fuel control unit yang terjadi dan penentuan langkah perbaikan yang tepat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fuel shop Workshop 2 PT. GMF AeroAsia Tbk. menerima *order* untuk melakukan pengujian terhadap APU fuel control unit. Pengujian tersebut bertujuan untuk menguji apakah APU fuel control unit tersebut mengalami masalah atau tidak. Saat melakukan tahap pengujian , APU fuel control unit mengalami masalah karena tidak dapat mencapai *fuel flow* dan *fuel pressure* sesuai standar, kegagalan tersebut terindikasi ketika *fuel* keluar *drain* yang menunjukkan bahwa APU fuel control unit tersebut mengalami kebocoran atau *excessive leakage*.



Gambar 3. Test Stand Model EK-209

Pengujian dilakukan pertama dengan memasang Fuel Control Unit ke Test Stand Model EK-209. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sesuai dengan yang tertulis di *Compenent Maintenance Manual FCU 49-30-99*.

<p>T/P 2.000 PUMP PERFORMANCE REMOVED</p> <p>T/P 3.000 PRESSURE RELIEF VALVE</p> <p>Remove 441921-F-501 plug from the control. Insert all relief valve components per the FCU test QAP.</p> <p>Caution: Do not exceed one minute running time at this test point.</p> <p>Set drive speed to 8121 rpm's PO to 50 psig, and close the (PI) pump discharge hand valve to obtain a WFP of 1500 to 1600 pph. Shim the pressurizing relief valve to obtain a PI of 1000 to 1070 psig with a Wfp of 1500 to 1600 pph's. Adding a 0.010 shim will increase PI. Record the final PI and WFN below:</p> <p style="text-align: center;"> WFN: 1500 To 1600 pph PI: 1000 to 1070 psig </p>	<p style="text-align: center;"><i>LEAK FROM DRAIN</i></p> <p>.....pph</p> <p>.....psig</p> <p>[<input checked="" type="checkbox"/>] Passed [<input type="checkbox"/>] Failed [<input type="checkbox"/>] N/A</p>
--	---

Gambar 4. Hasil Pengujian APU Fuel Control Unit

Pengujian ini dilakukan dengan mengatur *drive speed* sebesar 8121 rpm dan *Inlet pressure* (P0) sebesar 50 psig, pengujian ini untuk melihat nilai dari WFN (*total nozzle flow*) atau aliran bahan bakar yang mengalir ke *fuel flow divider* dan *pump discharge pressure* (P1). Harapannya apabila fuel control unit dalam kondisi yang baik nilai dari WFN (*total nozzle flow*) dan *pump discharge pressure* (P1) masuk ke dalam batas yang tertulis pada *component maintenance manual* yaitu sebesar 1500 sampai 1600 pph untuk WFN dan 1000-1070 psig untuk P1. Tetapi saat melakukan pengujian tersebut, belum sampai ke nilai yang diharapkan, fuel control unit mengalami kebocoran seperti hasil laporan pengujian diatas yang bertuliskan *leak from drain*.

Setelah ditemukan kejadian tersebut, mekanik GMF AeroAsia melakukan proses *disassembly* pada bagian *fuel pump assembly*. Karena apabila terjadi kebocoran dari *drain*, penyebabnya terdapat pada bagian *fuel pump assembly*. Setelah dilakukan proses *disassembly*, dilakukan proses pengecekan secara visual pada setiap component yang terdapat di dalam *fuel pump*. Pengecekan secara visual bertujuan untuk mengetahui penyebab utama dari kegagalan APU fuel control unit. Setelah dilakukan pengecekan secara visual, ditemukan hasil sebagai berikut:

Plain encased seal (645C, IPL Figure 1) Pn 2681436			
Wear that can be seen on the outer (end) surface of the carbon element in the face seal.	None permitted.	Replace the plain encased seal if damaged.	[<input checked="" type="checkbox"/>] Replace <i>damage</i> [<input type="checkbox"/>] Reuse
Nicks in the face seal surface; cracks.	None permitted.	Replace the plain encased seal if damaged.	[<input checked="" type="checkbox"/>] Replace [<input type="checkbox"/>] Reuse
Deformation of the face seal shell.	None permitted.	Replace the plain encased seal if damaged.	[<input type="checkbox"/>] Replace [<input type="checkbox"/>] Reuse
Face Load Requirements (ref to Fig.5013). Page 5025	2.50 pounds (1.1 kg) minimum at 0.452 inch (11.48 mm) length	Replace the plain encased seal if damaged.in [<input type="checkbox"/>] Replace [<input type="checkbox"/>] Reuse
	5.50 pounds (2.5 kg) maximum at 0.422 inch (10.72 mm) length	Replace the plain encased seal if damaged.in [<input type="checkbox"/>] Replace [<input type="checkbox"/>] Reuse

Gambar 5. Hasil Pengecekan Visual

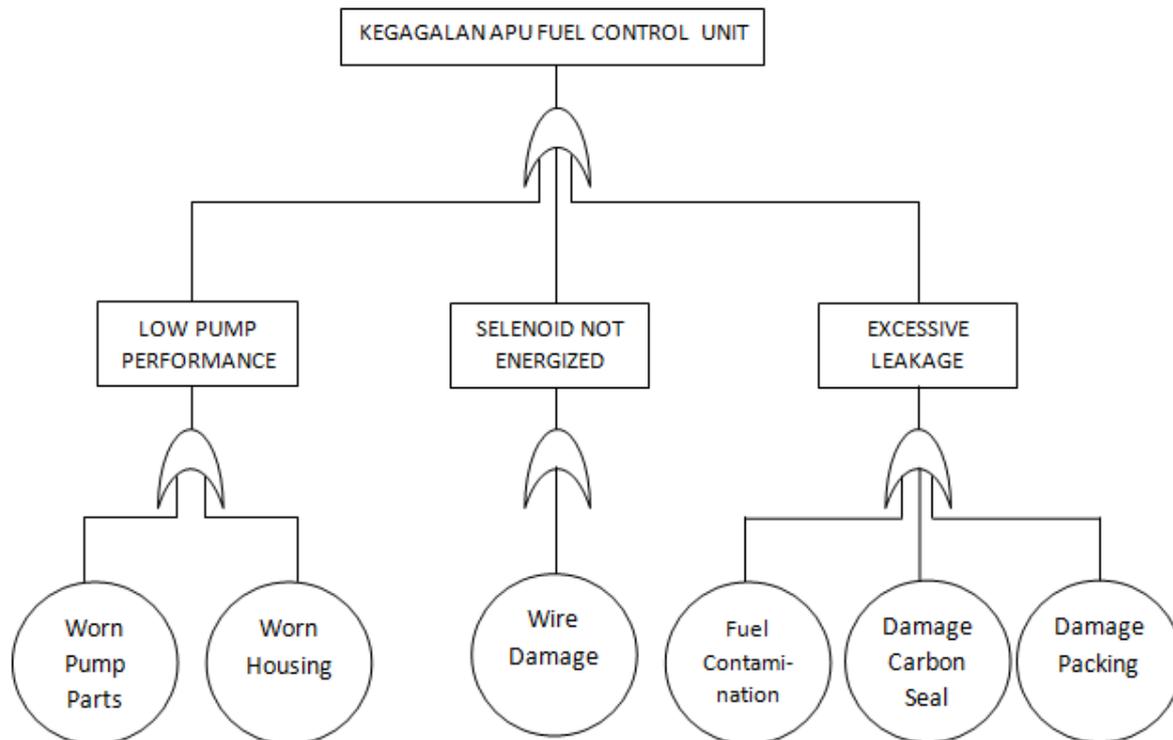
Dilakukan pengecekan secara visual pada plain encased seal. Didapatkan hasil pengecekan secara visual seperti pada gambar 5. yaitu *plain seal encased* mengalami kerusakan atau *damage*. *Damage* pada *plain encased seal* mengakibatkan *plain encased seal* tidak dapat bekerja secara optimal, yang seharusnya berfungsi mencegah kebocoran *fuel* tetapi menjadi penyebab utama dari kebocoran APU fuel control unit.

Analisis Penyebab Kegagalan APU Fuel Control Unit

Berdasarkan *Component Maintenance Manual*, kegagalan pada APU fuel control unit saat pengujian disebabkan dari 3 hal mendasar sebagai berikut :

1. Low Pump Performance
2. Solenoid tidak bekerja
3. Kebocoran atau *Leakage*

Maka dilakukan analisa kegagalan tersebut untuk mengetahui penyebab dari munculnya 3 masalah tersebut dengan . Analisa penyebab kegagalan menggunakan metode Fault Tree Analysis. Berikut adalah Fault Tree Analysis penyebab kegagalan APU fuel control unit yang dibuat berdasarkan *Testing and Fault Isolation* yang berda di dalam *Compenent Maintenance Manual FCU 49-30-99* :



Gambar 6. Diagram Fault Tree Analysis Kegagalan FCU

1. *Low Pump Performance* adalah penyebab kegagalan APU fuel control unit ketika di lakukan pengujian , output pompa pada APU fuel control tidak dapat mencapai standar yang telah ditentukan. Penyebab dari kejadian *Low Pump Performance* adalah :
 - Worn Pump Parts. Keausan pada Part pompa yang terdiri dari Bearing set dan Gear set menyebabkan penurunan kemampuan untuk memompakan fuel.
 - Worn Housing. Keausan pada Housing jua dapat menjadi penyebab dari low pump performance,karena kausan pada housing membuat feal tidak dapat di pompakan secara maksimal.
2. *Solenoid Not Energized*. APU fuel control unit memiliki 3 *Way Solenoid* yang berguna untuk mengkontrol pergerakan *valve* saat *starting* maupun *shutdown*. *Valve* diposisikan dalam keadaan *normally close*, apabila solenoid tidak dapat bekerja , maka akan menyebabkan tidak terbukanya *valve* saat menerima sinyal dari ECB,dan menyebabkan fuel tidak dapat tersuplai ke tempat yang seharusnya. Penyebab dari solenoid tidak dapat bekerja adalah dari kerusakan *wire* pada sistem solenoid tersebut.
3. *Excesive Leakage* atau kebocoran yang berlebihan pada APU fuel control unit disebabkan karena faktor-faktor berikut :
 - Fuel Contamination.Kontaminasi berawal dari main filter yang terblok,selanjutnya *bypass valve* akan membuka,dan menyebabkan fuel yang masuk tidak difilter atau disaring. Karena itu kotoran

atau partikel asing yang dibawa oleh fuel akan menyebabkan kerusakan pada bagian dalam APU Fuel Control Unit.

- **Damage Carbon Seal.** Rusaknya Carbon seal dapat menyebabkan kebocoran. Kerusakan terjadi pada bagian face carbon seal dapat berupa nick, nick tersebut dapat menyebabkan carbon seal yang seharusnya dapat mencegah terjadinya kebocoran, tetapi karena terjadinya nick, face carbon seal tersebut kehilangan kemampuan untuk mencegah fluida lewat yang akhirnya menyebabkan kebocoran.
- **Damage Packing.** Packing digunakan untuk mencegah terjadinya kebocoran dari celah-celah antara part. Karena Packing dipasang antara part, lama kelamaan dapat menyebabkan packing tersebut menjadi berubah bentuk, misalnya pada packing yang semula berbentuk bulat, dapat menjadi pipih, perubahan bentuk tersebut dapat menyebabkan terjadinya kebocoran, dan rusaknya packing juga bisa disebabkan dari pemasangan packing yang keliru, pemasangan packing yang keliru dapat menyebabkan packing rusak.

Dari hasil analisis diatas, kebocoran atau excessive leakage pada Fuel control unit yang diuji disebabkan dari kerusakan pada permukaan *plain encased seal* atau *damaged carbon seal*. Kerusakan pada *plain encased seal* menyebabkan *plain encased seal* tidak dapat mencegah terjadinya kebocoran tersebut.

4. KESIMPULAN

1. Penyebab kebocoran disebabkan dari plain encased seal yang mengalami kerusakan, karena kerusakan tersebut, plain encased seal tidak dapat mencegah kebocoran fluida, melainkan menjadi penyebab utama terjadinya kebocoran.
2. Solusi yang tepat untuk memperbaiki kegagalan yang terjadi berdasarkan perintah yang tertulis pada Component Maintenance Manual FCU 49-30-99 adalah dengan mengganti komponen yang rusak dengan komponen yang baru dengan jenis yang sama, setelah dilakukan pergantian pada komponen tersebut, hasil pengujian didapatkan tidak terdapat kebocoran dan APU fuel control unit tersebut dinyatakan return to service dan karena sifat APU fuel control unit adalah On Condition maka hanya dilakukan inspeksi rutin setiap hari pada bagian tersebut untuk memastikan tidak terjadi kebocoran pada component tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT GMF AeroAsia atas dukungannya finansialnya pada penelitian ini dan kepada Bapak Mardiono, Bapak Sulisty, Bapak M. Basir, Bapak Abas atas diskusinya yang bermanfaat.

REFERENSI

1. GMF AeroAsia, Academy, *Aircraft Airbus A320 Training Manual Chapter 49 : Auxiliary Power Unit*, Jakarta: PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia, Jakarta, 2017.
2. Honeywell, International Inc., *Component Maintenance Manual Honeywell Fuel Control Unit Chapter 49 : Auxiliary Power Unit*, Jakarta: PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia, Jakarta, 1997.
3. GMF AeroAsia, Academy, *Training handbook Module 21 : Maintenance Management* Jakarta: PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia, Jakarta, 2019.