

Analisis Penyebab APU *Auto Shutdown* pada Pesawat Airbus A 320

Angga Ginti Firdaus NIM : 3412332036^{*1}, 1* Ir. Benny Haddli Irawan, S.Tr., M.T.

And Mohamad Alif Dzulfiqar, S.T., M.T. 2*

* Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia
¹E-mail: angga.ginti@gmail.com

Abstrak

APU (Auxiliary Power Unit) adalah *Gas turbine engine* yang berkecepatan konstan yang berlokasi di area *unpressurized* pada *tail cone* pesawat. Fungsi dari *APU (Auxiliary Power Unit)* adalah agar pesawat mendapatkan *electrical system* serta *pneumatic system* saat pengoperasian pesawat di darat maupun di udara dengan batasan pengoperasian tertentu sesuai jenis atau tipe *APU* tersebut. *APU Auto Shutdown* adalah kondisi dimana *APU* mengalami *malfunction* pada saat beroperasi ataupun pada saat *starting*, yang menyebabkan *APU* menjadi berhenti beroperasi secara *otomatis* untuk mencegah kerusakan pada sistem yang lain. Berdasarkan hasil dari *PFR (Post Flight Report)* dan dari *bite test APU Auto Shutdown Report* di *CFDS*, ada beberapa *message* yang berbeda-beda yang menyebabkan *APU Auto Shutdown* dan cara mengatasi masalah tersebut. Beberapa metode yang digunakan seperti *studi literature* melalui *AMM (Aircraft Maintenance Manual)*, *observasi* di lapangan, dan konsultasi ke *Engineer Specialist Engine dan APU*, untuk menganalisa masalah *APU Auto Shutdown* dengan menggunakan *diagram Fish Bone*. Berdasarkan hasil analisis mengenai penyebab *APU Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A320*, dapat disimpulkan bahwa masalah penyebab *APU Auto Shutdown* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* banyak diakibatkan karena adanya kerusakan pada *Starter Motor* yang terjadi karena akibat dari banyaknya pengoperasian *APU*. Berdasarkan cara perbaikan masalah *APU Auto Shutdown* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* yang terjadi pada *APU*, yaitu dengan mengganti *APU STARTER MOTOR (8KA)*. Setelah itu melakukan *operational test* pada *APU*, untuk memastikan *APU* beroperasi dengan normal dan tidak terjadi lagi *auto shutdown*.

Kata kunci: *APU (Auxiliary Power Unit)*, *APU Auto shutdown*, *Airbus A320*

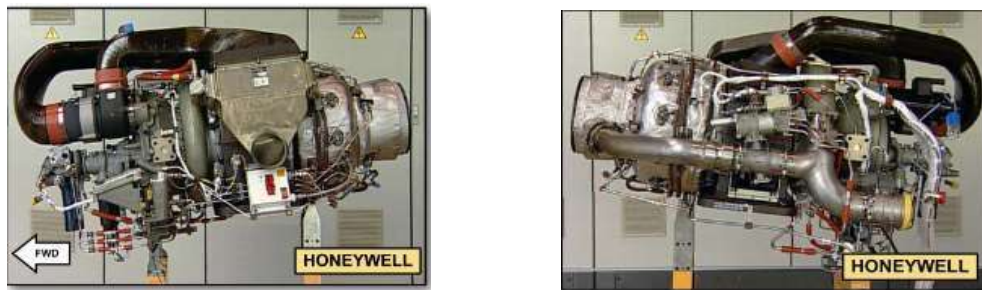
Abstract

APU (Auxiliary Power Unit) is a *constant-speed gas turbine engine* located in the *unpressurized* area of the aircraft *tail cone*. The *APU (Auxiliary Power Unit)* function is for the aircraft to have an *electrical system* and a *pneumatic system* when operating the aircraft on the ground or in the air with certain operational limitations according to the type or type of *APU*. *APU Auto Shutdown* is a condition where the *APU* experiences a *malfunction* during operation or when *starting*, which causes the *APU* to stop operating *automatically* to prevent damage to other systems. Based on the results of the *PFR (Post Flight Report)* and the *APU Auto Shutdown Reportbite test in CFDS*, several different messages cause *APU Auto Shutdown* and how to solve this problem. Several methods were used, such as *literature studies* through the *AMM (Aircraft Maintenance Manual)*, *field observations*, and *consultation with Specialist Engine and APU Engineers*, to analyze the *APU Auto Shutdown* problem using the *fishbone diagram*. Based on the results of the analysis regarding the causes of *APU Auto Shutdown* on *Airbus A320* aircraft, it can be concluded that the problem causing *APU Auto Shutdown* with *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* is mostly caused by damage to the *Starter Motor* which occurs as a result of the number of *APU operations*. Based on how to fix the *APU Auto Shutdown* problem with *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* which occurs on the *APU*, namely by replacing the *APU STARTER MOTOR (8KA)*. After that, carry out an *operational test* on the *APU*, to ensure that the *APU* operates normally and that *auto shutdown* does not occur again.

Keywords: *APU (Auxiliary Power Unit)*, *APU Auto shutdown*, *Airbus A320*

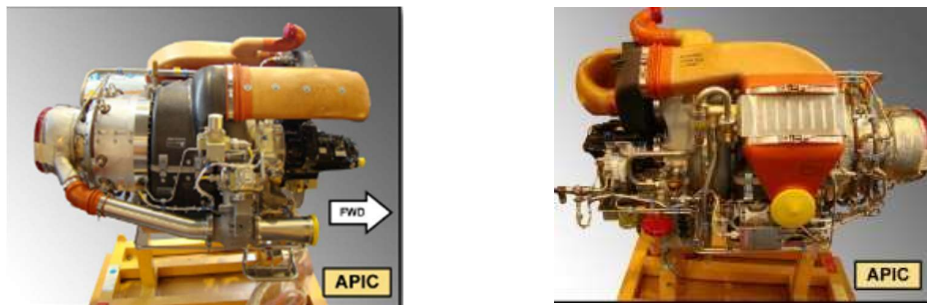
1 Pendahuluan

APU (Auxiliary Power Unit) adalah suatu *engine* tambahan pada pesawat yang *independent* sehingga dapat memungkinkan pesawat memiliki *source* untuk menghasilkan *electrical system* maupun *pneumatic system* tanpa perlu adanya *Ground Support Equipment (GSE)*. Seperti *GPU (Ground Power Unit)*, *AC Cart* maupun *ASU (Air Starter Unit)* yang digunakan untuk *starting engine*. Sehingga pesawat dapat *supply* listrik untuk penerangan di *cabin*, kelistrikan system pesawat, *Air Conditioning* untuk pendinginan pesawat dan untuk *pressurize system* serta *bleed pneumatic* yang digunakan untuk *starting engine*[1]. Oleh karena itu pesawat dapat terbang ke bandara yang tidak mempunyai fasilitas *Ground Support Equipment (GSE)*. Tetapi tidak menutup kemungkinan pesawat dapat tetap terbang tanpa adanya *APU* berdasarkan *MEL (Minimum Equipment List)* atau dokumen operasi penerbangan. *APU* merupakan salah satu alat penunjang pada operasional pesawat. Agar pesawat pada saat pengoperasiannya berjalan lancar tidak mengalami *delay* ataupun *AOG (Aircraft On Ground)* jika di daerah ataupun *station* tersebut tidak mempunyai *GPU* ataupun *ASU* sebagai pengganti fungsi dari *APU*. Pada pesawat *Airbus A 320* terdapat dua jenis atau tipe *APU* yang terpasang yaitu *APIC 3200 & Honeywell 131-9A*[2].



Gambar 1. *APU Honeywell 131-9A*

Gambar di atas menunjukkan *Auxiliary Power Unit (APU) Honeywell 131-9A*, yang digunakan pada pesawat komersial seperti *Airbus A320*. *APU* ini berfungsi untuk menyediakan tenaga listrik dan udara tekan (pneumatik) ketika mesin utama tidak beroperasi, seperti saat pesawat berada di darat. *APU Honeywell 131-9A* memiliki sistem operasi yang canggih, dimulai dengan *starter-generator* yang berfungsi ganda sebagai *starter motor* dan *generator*. Sistem kontrolnya menggunakan *Full Authority Digital Engine Control (FADEC)* yang secara otomatis mengelola semua aspek operasi *APU*, termasuk *start*, kecepatan, dan *shutdown*, serta menyediakan diagnostik dan data pemeliharaan. Bahan bakar diatur oleh pompa yang dikendalikan *FADEC* untuk memastikan efisiensi dan kestabilan operasi. *APU* ini juga dilengkapi dengan kompresor untuk menghasilkan *pneumatic source* yang dibutuhkan sistem pesawat, serta *generator* yang menyediakan listrik saat mesin utama tidak beroperasi.



Gambar 2. *APU APIC 3200*

Gambar di atas menunjukkan *Auxiliary Power Unit (APU) APIC 3200*. *APU* ini merupakan unit daya tambahan yang digunakan di pesawat untuk menyediakan listrik dan udara tekan saat mesin utama tidak beroperasi. Berikut adalah penjelasan tentang sistem operasinya:

APU APIC 3200 menggunakan sistem start pneumatik, yang melibatkan suplai udara tekan dari sumber eksternal atau dari sistem pesawat untuk memulai operasi. Sistem kontrolnya mungkin kurang canggih dibandingkan dengan *FADEC* pada *Honeywell 131-9A*, dengan lebih banyak pengaturan manual atau semi-otomatis. Bahan bakarnya diatur oleh pompa bahan bakar standar yang bisa dikendalikan secara mekanis atau elektronik sederhana, yang mungkin menghasilkan efisiensi yang sedikit lebih rendah. Kompresor yang ada dalam *APU* ini menghasilkan udara tekan untuk sistem pesawat, tetapi dengan kapasitas dan efisiensi yang mungkin lebih

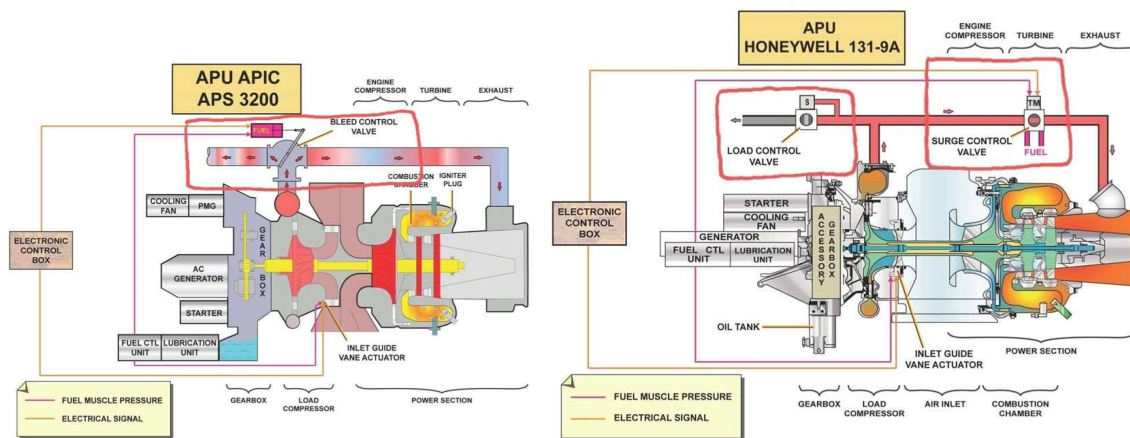
rendah dibandingkan dengan *Honeywell 131-9A*. Selain itu, APU ini dilengkapi dengan generator yang menyediakan listrik, namun dengan kapasitas daya yang mungkin lebih rendah dan kontrol yang kurang canggih dibandingkan *APU Honeywell 131-9A*.

Perbedaan utama antara *APU Honeywell 131-9A* dan *APIC 3200* dalam hal sistem operasi terletak pada kompleksitas dan efisiensi sistem kontrol, kemampuan start, dan kapasitas daya yang dihasilkan. *Honeywell 131-9A* menggunakan teknologi yang lebih canggih dengan *FADEC*, yang memberikan kontrol otomatis penuh dan efisiensi yang lebih tinggi. Di sisi lain, *APIC 3200* mungkin menggunakan sistem yang lebih sederhana dengan kontrol manual atau semi-otomatis dan kapasitas daya yang lebih rendah.



Gambar 3. *APU Honeywell Airbus A320*

Gambar di atas menunjukkan perangkat *Auxiliary Power Unit (APU)* buatan *Honeywell*, model *131-9A*, yang merupakan perlengkapan standar pada semua pesawat *Airbus A320*. *APU* adalah mesin kecil yang berfungsi sebagai *generator* untuk menyediakan daya listrik di pesawat saat mesin utama tidak bekerja. Biasanya, *APU* ini dinyalakan saat pesawat berada di darat untuk berbagai keperluan, seperti menyalakan sistem pendingin udara (*AC*) saat penumpang memasuki kabin atau menyediakan daya yang dibutuhkan untuk menyalakan mesin utama pesawat. Lokasi *APU* ini berada di bagian ekor pesawat, di bawah sayap tegak (*vertical stabilizer*), memastikan distribusi daya yang efisien dan penyeimbang beban yang optimal bagi pesawat[7].



Gambar 4. *Schematic Diagram APU APIC APS 3200 & Honeywell 131-9A*

Gambar *Schematic diagram* di atas adalah perbedaan antara *APU APIC APS 3200* dan *Honeywell 131-9A*. Keduanya hampir serupa tetapi memiliki beberapa perbedaan pada subsistemnya, misalnya sistem bleed air. Saat *APU* beroperasi, *load compressor* juga akan berjalan dan menghasilkan udara terkompresi. Jika udara tersebut tidak digunakan, maka harus dibuang keluar pesawat, jika tidak, sistem *bleed* akan mengalami *overpressure*. Udara yang tidak digunakan dibuang melalui *exhaust APU*. Pada *APS 3200* (gambar kiri), sistem *bleed* air menggunakan *satu valve* yang disebut *bleed control valve* untuk melakukan dua fungsi, yaitu *user supply* dan pembuangan udara yang tidak digunakan ke luar pesawat. Jika *bleed air* tidak digunakan, berarti *user supply* tertutup dan saluran pembuangan terbuka, begitu pula sebaliknya. *Valve* ini digerakkan oleh tekanan bahan bakar. Sementara pada *Honeywell 131-9A*

(gambar kanan), digunakan dua *valve* untuk melakukan fungsi yang sama. *Load control valve* untuk *user supply* dan *surge control valve* untuk membuang udara yang tidak digunakan ke luar pesawat. *Load control valve* digerakkan oleh listrik sementara *surge control valve* digerakkan oleh tekanan bahan bakar[8].

Sebelum berlanjut ke pembahasan selanjutnya, penulis akan menjelaskan pengertian *APU Auto Shutdown* Beserta faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *APU Auto Shutdown*. *APU Auto Shutdown* adalah Sistem mekanisme otomatis yang mematikan *APU* jika terdeteksi kondisi yang tidak normal atau berbahaya yang dapat merusak unit atau membahayakan pesawat[10]. Penyebab *APU* auto shutdown meliputi:

1. *Overtemperature* (Suhu Terlalu Tinggi):

APU akan mati otomatis jika suhu melebihi batas aman untuk mencegah kerusakan lebih lanjut[9].



Gambar 5. *APU EGT (Exhaust Gas Temperature)*

- **Warna Hijau:** Suhu *EGT APU* berada dalam rentang operasi normal.
- **Warna Amber:** Suhu *EGT APU* lebih besar dari suhu maksimum *EGT* dikurangi 33 °C saat *APU* sedang mulai.
- **Warna Amber Berkedip:** Suhu *EGT APU* lebih besar dari suhu maksimum *EGT* dikurangi 33 °C saat *APU* sedang beroperasi.
- **Warna Merah:** Suhu *EGT APU* lebih besar dari suhu maksimum *EGT*.

2. *Overspeed* (Kecepatan Terlalu Tinggi):

APU akan otomatis dimatikan jika berputar lebih cepat dari kecepatan yang ditentukan untuk mencegah kerusakan mekanis. *Overspeed* pada *APU* pesawat *Airbus A320* terjadi ketika kecepatan *APU* melebihi batas aman yang telah ditentukan, yang dapat disebabkan oleh kegagalan mekanis, kesalahan sistem kontrol, atau kondisi lingkungan ekstrem. *APU*, yang berfungsi menyediakan daya listrik dan udara tekan saat mesin utama tidak beroperasi, dilengkapi dengan sistem perlindungan yang secara otomatis memamatkannya untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Perlindungan *overspeed* ini penting untuk menjaga keamanan dan keandalan *APU*, dan pemeliharaan rutin serta inspeksi sistem kontrol kecepatan sangat penting untuk mencegah terjadinya kondisi ini.

3. *Low Oil Pressure* (Tekanan Oli Rendah):

APU memerlukan pelumasan yang memadai. Jika tekanan oli terlalu rendah, *APU* akan mati untuk melindungi komponen internal. Penyebab terjadinya auto shutdown pada *APU* adalah karena rendahnya tekanan oli yang disebabkan oleh kebocoran pada seal poros penggerak oli. Akibat dari auto shutdown ini adalah terganggunya suplai tenaga listrik di pesawat dan terjadinya shutdown otomatis pada *APU*. Oleh karena itu, diperlukan tindakan penanganan ketika *APU* mengalami *shutdown* otomatis akibat rendahnya tekanan oli. Tindakan ini meliputi inspeksi sistem pelumasan, khususnya pada seal poros penggerak oli, penambahan oli, dan penggantian komponen yang terkait dengan sistem pelumasan oil seal. Setelah proses inspeksi untuk mengidentifikasi penyebab utama *shutdown otomatis APU* selesai, perlu dilakukan pengecekan langsung terhadap *APU*, terutama pada komponen sistem olinya yang menjadi perhatian utama.

4. *High Oil Temperature* (Suhu Oli Terlalu Tinggi):

APU akan otomatis mati jika suhu oli melebihi batas aman untuk mencegah kerusakan. *Auxiliary Power Unit (APU)* pada pesawat *Airbus A320* memastikan kenyamanan penumpang baik di udara maupun di darat, sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan. Namun, suhu oli yang tinggi pada *APU* dapat menjadi masalah serius jika tidak segera diperbaiki. Penyebabnya antara lain: penyumbatan pada saluran masuk udara, penyumbatan pada saluran pendingin oli, kotak kontrol elektronik (*ECB*), sensor suhu oli, pendingin oli, rakitan kipas pendingin, dan *generator APU*, serta penurunan kualitas oli. Untuk mencegah suhu oli tinggi pada *APU*, metode pemeliharaan *preventif* yang dapat dilakukan meliputi: menjaga kuantitas dan kualitas oli dengan melakukan pengecekan oli secara tepat waktu sesuai jadwal, mengganti filter oli sesuai jadwal, dan menjaga kebersihan saluran udara pendingin dari debu atau kontaminan lain, sehingga sistem pendinginan oli dapat mempertahankan suhu oli di bawah 162,78°C (325°F).

5. *Fire Detection* (Deteksi Kebakaran):

Jika terdeteksi kebakaran di kompartemen *APU*, sistem akan mematikan *APU* dan mengaktifkan sistem pemadam kebakaran. Sistem deteksi kebakaran pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320* bertujuan mendeteksi tanda-tanda kebakaran dan memberikan peringatan dini kepada kru pesawat, memungkinkan mereka untuk segera merespons. Sistem ini mencakup sensor *termal* atau *optik* yang dipasang di sekitar *APU*, unit kontrol elektronik untuk menganalisis sinyal dari sensor, serta alarm dan indikator di kokpit. Proses deteksi melibatkan sensor yang mengidentifikasi suhu tinggi atau api, pengiriman sinyal ke unit kontrol untuk dianalisis, dan aktivasi alarm serta indikator jika kebakaran terdeteksi. Sistem ini sangat penting untuk memberikan peringatan dini, memungkinkan kru mengambil tindakan cepat dalam menangani kebakaran dan memastikan keselamatan penumpang serta pesawat. Pemeliharaan rutin, termasuk pemeriksaan sensor dan pengujian alarm, penting untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik.

6. *Faulty Sensors or Control Units* (Sensor atau Unit Kontrol Rusak):

Kerusakan pada sensor atau unit kontrol yang memonitor kondisi *APU* dapat menyebabkan *APU* mati otomatis. Sensor dan unit kontrol pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320* memantau berbagai parameter operasional seperti suhu, tekanan, dan kecepatan putaran untuk memastikan operasi *APU* tetap aman. Jika sensor atau unit kontrol rusak, informasi yang dikirimkan bisa tidak akurat, yang dapat menyebabkan pemadaman otomatis *APU*. Misalnya, sensor suhu yang rusak bisa melaporkan suhu tinggi meskipun suhu sebenarnya normal, sehingga unit kontrol mematikan *APU* untuk mencegah kerusakan. Proses *auto shutdown* melibatkan deteksi anomali, analisis data, aktivasi pemadaman otomatis, dan peringatan ke kru pesawat. Pemeliharaan dan inspeksi rutin sangat penting untuk mendeteksi dan memperbaiki sensor atau unit kontrol yang rusak, sehingga memastikan *APU* berfungsi dengan benar dan pesawat tetap aman serta andal.

7. *Fuel Supply Issues* (Masalah Pasokan Bahan Bakar):

Gangguan pada aliran bahan bakar ke *APU* dapat menyebabkan *APU* mati otomatis untuk mencegah operasi yang tidak stabil. Masalah pasokan bahan bakar pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320* dapat menyebabkan pemadaman otomatis (*auto shutdown*) karena *APU* membutuhkan pasokan bahan bakar yang stabil untuk beroperasi dengan benar. Jika terjadi kebocoran, penyumbatan, atau kegagalan pompa bahan bakar, aliran bahan bakar ke *APU* bisa terganggu, menyebabkan sensor mendeteksi anomali. Unit kontrol kemudian menilai kondisi ini sebagai tidak aman dan mematikan *APU* untuk mencegah kerusakan atau bahaya lebih lanjut. Sistem akan memberi alarm dan indikasi di kokpit untuk memberitahu kru pesawat. Oleh karena itu, pemeliharaan rutin dan inspeksi pada sistem bahan bakar sangat penting untuk memastikan tidak ada masalah yang dapat mengganggu operasi *APU* dan menjaga keselamatan serta keandalan pesawat.

8. *Electrical Malfunctions* (Kerusakan Listrik):

Masalah pada sistem kelistrikan yang mendukung operasi *APU* bisa memicu *APU* mati otomatis.

Penggunaan *APU auto shutdown* adalah bagian penting dari sistem keselamatan pada pesawat untuk memastikan bahwa operasi *APU* selalu dalam batas yang aman dan untuk mencegah kegagalan yang lebih serius.

Di dalam dunia penerbangan *factor safety* adalah hal yang sangat penting yang harus diutamakan karena menyangkut keselamatan penerbangan dan juga keselamatan jiwa dari crew pesawat tersebut beserta penumpangnya. Pesawat dituntut harus selalu *Airworthy*, dimana pengertian dari *Airworthy* itu adalah *conform to type design and safe for operation*. Jadi pesawat dinyatakan layak terbang itu harus sesuai dengan *designnya* yang tertera pada *Type Certificate* pesawat tersebut, dan selain pesawat itu aman untuk terbang dari segi *system*, pesawat harus memiliki dokumen-dokumen penerbangan yang masih *valid*. Oleh sebab itu sangatlah penting untuk melakukan perawatan pesawat yang baik, dan juga harus tetap menjaga *reability* dari *APU*, agar dapat tercapai standar *operasional* penerbangan yang aman, nyaman dan tepat waktu.

Peran *APU* sangat penting untuk menunjang kelancaran operasional penerbangan karena akan menyebabkan terjadinya *delay* ataupun *AOG* jika terjadi *malfunction* pada *APU*. Seperti yang penulis akan dijelaskan pada kesempatan kali ini tentang analisa penyebab *APU Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A 320*. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis penyebab *APU (Auxiliary Power Unit) Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A320* serta memberikan saran perawatan dan penanganan yang efektif untuk mencegah kejadian serupa di masa depan. Tujuan-tujuan spesifik dari artikel ini meliputi:

1. Mengidentifikasi Penyebab *APU Auto Shutdown*:

Menyelidiki dan merinci berbagai faktor teknis yang bisa menyebabkan *APU* mengalami *auto shutdown*, termasuk masalah komponen, gangguan sistem, dan faktor eksternal lainnya.

2. Menilai Dampak *Auto Shutdown APU*:

Menguraikan dampak dari *APU auto shutdown* terhadap operasional penerbangan, seperti potensi keterlambatan (*delay*), kondisi pesawat yang *grounded (AOG)*, serta implikasi keselamatan dan kenyamanan penumpang dan kru pesawat.

3. Meninjau Prosedur *Maintenance* dan Inspeksi *APU*:

Mengevaluasi prosedur *Maintenance* dan inspeksi yang diterapkan pada *APU Airbus A320* untuk mengidentifikasi kelemahan dan area yang perlu perbaikan atau peningkatan.

4. Menyediakan Studi Kasus dan Data Empiris:

Menyajikan contoh nyata dan data empiris terkait insiden *APU auto shutdown* pada *Airbus A320*, termasuk analisis penyebab dan penanganan yang telah dilakukan.

5. Memberikan Rekomendasi Perawatan dan Penanganan:

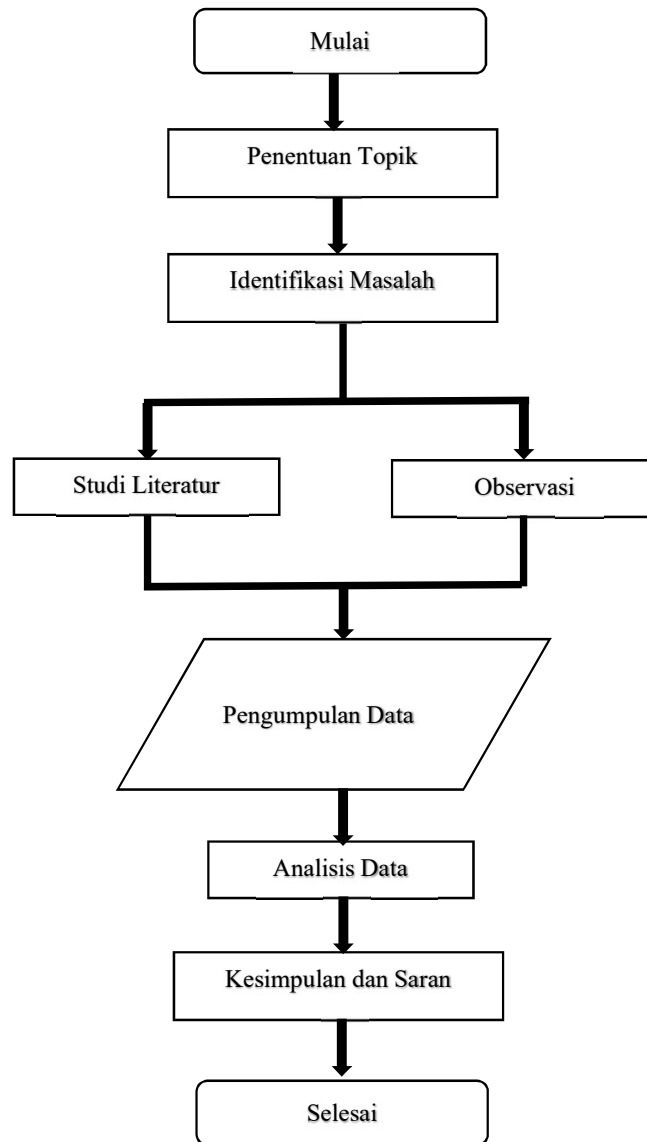
Memberikan rekomendasi konkret tentang langkah-langkah perawatan dan penanganan *APU* yang lebih efektif untuk mencegah *auto shutdown* di masa depan, serta memastikan keandalan dan kinerja *APU*.

6. Meningkatkan Kesadaran dan Pemahaman:

Meningkatkan kesadaran dan pemahaman di kalangan teknisi, operator, dan manajemen penerbangan tentang pentingnya perawatan *APU* yang baik dan rutin, serta dampak signifikan dari *APU auto shutdown* terhadap keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan.

Dengan tujuan-tujuan ini, diharapkan artikel ini dapat memberikan kontribusi *signifikan* dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional penerbangan serta menjaga keandalan *APU* pada pesawat *Airbus A320*[10].

2 Metodologi Penelitian



Gambar 6. Flowchart Penelitian

Berikut adalah tahap-tahap yang akan digunakan untuk melakukan penelitian :

1. Menentukan Topik / Judul

Penentuan topik/judul penelitian artikel ini berdasarkan beberapa kasus yang terjadi di lapangan mengenai *APU Auto shutdown* pada pesawat *A 320*.

2. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah terkait penyebab terjadinya *APU Auto shutdown* dengan cara pengumpulan data melalui *studi literatur* dan *observasi*.

3. Persiapan

a. *Studi Literatur*

Mengumpulkan dan mempelajari *literatur* terkait dengan permasalahan yang diteliti berdasarkan:

1) *Training Manual Airbus 320*

Training Manual pada *chapter* tentang *APU*, menjelaskan tentang sistem dan cara kerja dari *APU* dan type-type dari *APU* pada *Airbus A 320*.

2) *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*

Dokumen dari manufacture yang berisi tentang tata cara perawatan pesawat udara sesuai dengan prosedur.

3) *Trouble Shooting Manual (TSM)*

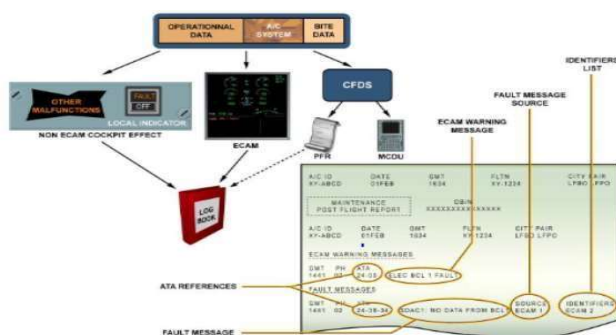
Manual atau dokumen yang berisi tentang langkah-langkah *trouble shooting* serta *possible cause* nya yang sesuai dengan prosedur.

4) *Component Maintenance Manual (CMM)*

Berisi langkah-langkah dalam perawatan *komponen-komponen* penyebab *APU Auto Shutdown*, dalam tulisan ini seperti *Motor Starter (8 KA)*, *Fuel Control Unit (8022KM)*, *Starter Motor Clutch (8033KM)*, dan juga *Electronic Control Box (59KD)*.

b. *Observasi*

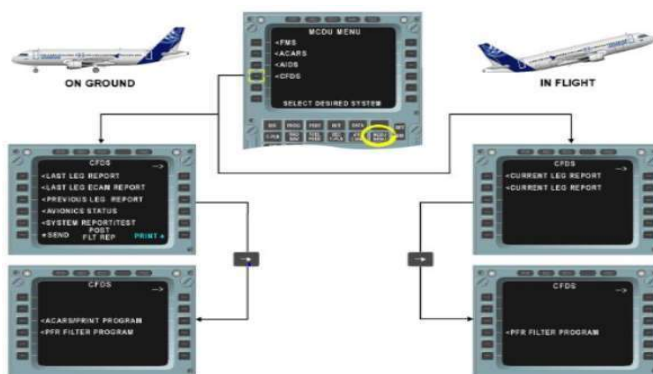
Melakukan *observasi* di lapangan seperti melihat *PFR (Post Flight Report)*, melakukan *bite test* di *CFDS* pada menu *APU Shutdown* untuk mengetahui permasalahannya melalui *Ecaw Warning Message*, *Fault message* yang terdapat di *PFR* dan memasukan *fault message* tersebut ke dalam *TSM Troubleshooting Manual* melalui *Airnavx*. Seperti gambar *PFR* dibawah ini :



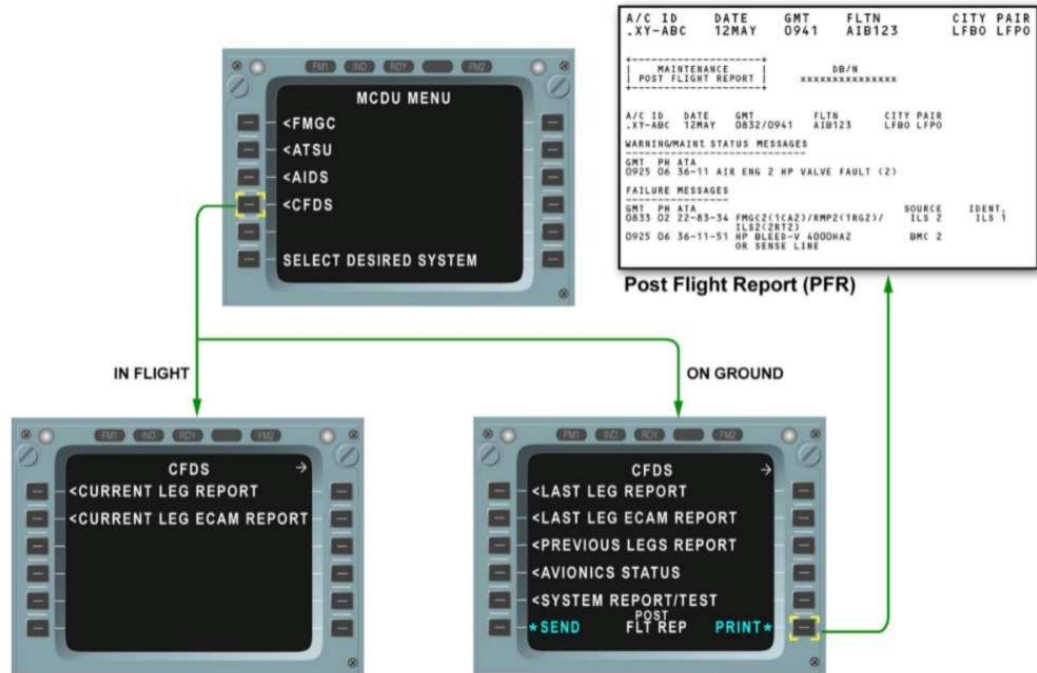
Gambar 7. Cockpit Effect dan PFR

Untuk melakukan *bite test* *APU* melalui *CFDS* adalah dengan cara sebagai berikut :

- a) Tekan *MCDU* Menu
- b) Pilih Menu *CFDS*
- c) Pilih Menu *SISTEM REPORT/TEST*
- d) Pilih Menu *APU*
- e) Pilih Menu *APU SHUTDOWN REPORT*
- f) Pilih *TROUBLE SHOOTING DATA*
- g) Lalu Tekan Print.



Gambar 8. CFDS Report



Gambar 9. CFDS Report

Menu CFDS (Centralized Fault Display System):

Menu *CFDS* pada *MCDU* digunakan untuk menampilkan dan melihat *failure* pada sistem pesawat. Menu ini menyediakan antarmuka untuk mengakses laporan dan tes diagnostik dari berbagai sistem pesawat yang terhubung ke *CFDIU* (*Centralized Fault Display Interface Unit*)[2]. Berikut adalah penjelasan beberapa submenu pada *CFDS*:

- **REPORT/TEST:** Fungsi ini hanya tersedia di darat dan memungkinkan dialog antara *CFDIU* dan komputer sistem pesawat. Menu ini menyajikan daftar semua sistem yang terhubung ke *CFDIU* dalam urutan bab *ATA* (*Air Transport Association*).
- **POST FLIGHT REPORT (PFR):** Laporan pemeliharaan pasca penerbangan yang dapat dicetak hanya di darat. Laporan ini merangkum dan menampilkan daftar pesan peringatan *ECAM* (*Electronic Centralized Aircraft Monitor*) dan pesan kesalahan yang terjadi selama penerbangan terakhir, termasuk waktu kejadian, fase penerbangan, dan referensi *ATA* terkait. Laporan ini membantu kru pemeliharaan untuk membuat korelasi yang memudahkan pemecahan masalah.
- **SYSTEM REPORTS:** Menu ini menyediakan laporan individual untuk setiap sistem yang terhubung ke *CFDIU*. Laporan ini mencakup informasi detail tentang kegagalan dan kondisi sistem yang diamati selama penerbangan.
- **SYSTEM TESTS:** Submenu ini memungkinkan kru pemeliharaan untuk menjalankan tes diagnostik pada berbagai sistem pesawat. Tes ini membantu dalam identifikasi dan konfirmasi masalah yang mungkin ada pada sistem tertentu.
- **PRINT FUNCTION:** *MCDU* memungkinkan pencetakan berbagai laporan, termasuk *PFR* dan laporan sistem, untuk referensi dan dokumentasi lebih lanjut oleh kru pemeliharaan.

Dengan menggunakan menu *CFDS* pada *MCDU*, *maintenance engineer* dan pilot dapat memantau, mendiagnosis, dan mengatasi masalah yang terjadi pada sistem pesawat dengan lebih efisien, sehingga memastikan keselamatan dan kelancaran operasi penerbangan.

Observasi secara langsung di lapangan serta melakukan diskusi dengan *Engineer Specialist Engine & APU*, menganalisa penyebab *APU AUTO SHUTDOWN* pada *APU* terutama pada *part komponen-komponen* yang sering muncul di *PFR* ataupun di *Bite test APU* melalui *CFDS*. Untuk mencari penyebab kerusakan dan memperoleh cara untuk *Preventive Maintenance* dan penanganan masalah tersebut.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menunjang penelitian seperti data kerusakan pesawat yang didapatkan dari *technical record* dan *engineering* berupa laporan pilot dan *maintenance report* mengenai problem *APU AUTO SHUTDOWN* serta data-data referensi yang digunakan untuk mengetahui penyebab dan cara memperbaiki kerusakan tersebut.

5. Analisis dan Pembahasan

Setelah pengumpulan data yang berhubungan dengan penyebab problem *APU AUTO SHUTDOWN*, maka analisis dilakukan sesuai referensi *aircraft maintenance manual (AMM)*, *troubleshooting manual (TSM)* dan *component maintenance manual (CMM)* mengenai problem *APU AUTO SHUTDOWN* dengan menggunakan metode *diagram fishbone*.

6. Kesimpulan dan Saran

Setelah proses analisa selesai, dilanjutkan dengan proses kesimpulan yang diambil berdasarkan data yang sudah diperoleh sebelumnya yang berkaitan dengan penyebab masalah yang ada dan memberikan saran mengenai solusi penanggulangan masalah tersebut. Sehingga Problem *APU AUTO SHUTDOWN* dapat dicegah terjadi melalui *Preventive Maintenance* seperti dengan pergantian *APU Starter Motor (8KA)*.

3 Analisa Data dan Pembahasan

Sejak bulan April 2023 sampai dengan bulan Maret 2024 selama 12 bulan terakhir, tercatat ada 215 laporan *pilot* dan *maintenance report* tentang adanya *Defect Report problem-problem APU* pada pesawat *Airbus A320 All fleet* termasuk Batik Air dan Super Air Jet yang diperoleh dari team *technical record, engineering* dan *PIC Engine & APU*. Terdiri dari 165 *Pilot Report* dan 50 *Maintenance Report*. Dari Total 107 *Fleets Airbus A320* pada kedua maskapai Lion Group tersebut, Super Air Jet sebanyak 61 *fleets* dan Batik Air 46 *fleets*. Ada total 29 *fleets* yang mengalami problem *APU*. Berikut adalah Tabel *Defect Report, Grafik* dan juga *Chart* tentang problem *APU* pada pesawat *Airbus A320*[6].

Tabel 1. *Defect Report APU problem A 320*

Report Desc	MAINT	PILOT	Grand Total
APU Auto shutdown	31	97	128
APU BLEED FAULT	3	16	19
APU MAINT MSG ON SD	11	33	44
APU master switch fault		1	1
Low Oil Level	3	14	17
OIC	1	4	5
VENT TUBE UNION DAMAGE	1		1
Grand Total	50	165	215

Tabel 2. Fault Message APU Defect Report

No	FAULT MESSAGE	JUMLAH
1	ACFT BAT NOT SELECTED / CONTACTOR (5KA)	2
2	AIR INTAKE FLAP ACTUATOR (4015KM)	1
3	APU BLEED FAULT	2
4	CHECK APU INLET	5
5	CHECK IGNITION SYSTEM / FCU (8022KM) / FUEL SUPPLY	2
6	CHECK IGV ASSEMBLY / IGV ACTUATOR (8014KM)	1
7	DATA MEMORY MODULE (8062KM)	3
8	DIFFERENTIAL PRESS XDCR (8043KM)	2
9	ECB (59KD)	2
10	EGT TCPLE RAKES (8057KM2)	2
11	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / APU ROTATION	6
12	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)	27
13	FUEL CONTROL UNIT (8022KM)	11
14	FUEL CONTROL UNIT (8022KM) / FLOW DEVIDE (8024KM)	2
15	GEN SCAV + LUBE FILTERS (8069KM) / (8076KM)	14
16	IGNITION UNIT (8030KM)	4
17	IGV ACTUATOR (8014KM)	11
18	INLET PRESS XDCR (8048KM)	1
19	LOAD CONTROL VALVE (8050KM)	13
20	LOP SW (8091KM) / OIL PUMP (8080KM) / DEOIL (8083KM)	5
21	LOW OIL LEVEL	26
22	LOW OIL PRESS SW (8091KM)	2
23	NFF	7
24	OIL COOLER (8079KM) / COOLING FAN (8053KM)	8
25	OIL FILTER SWITCH (8070KM)/ (8071KM)	8
26	OIL LEAK	3
27	OIL SMELL IN CABIN	2
28	OIL TEMP SENSOR (8092KM)	4
29	SPEED SENSOR (8060KM)	1
30	STARTER MOTOR (8KA)	9
31	STARTER MOTOR (8KA) . APU ROTATION	12
32	SURGE CONTROL VALVE (8059KM)	1
33	TOTAL PRESS. XDCR (8044KM)	3
34	VENT TUBE UNION DAMAGE	1
35	WRG: APU FAULT RELAY	5
36	WRG: LOAD VALVE OPEN SIGNAL	7
GRAND TOTAL		215

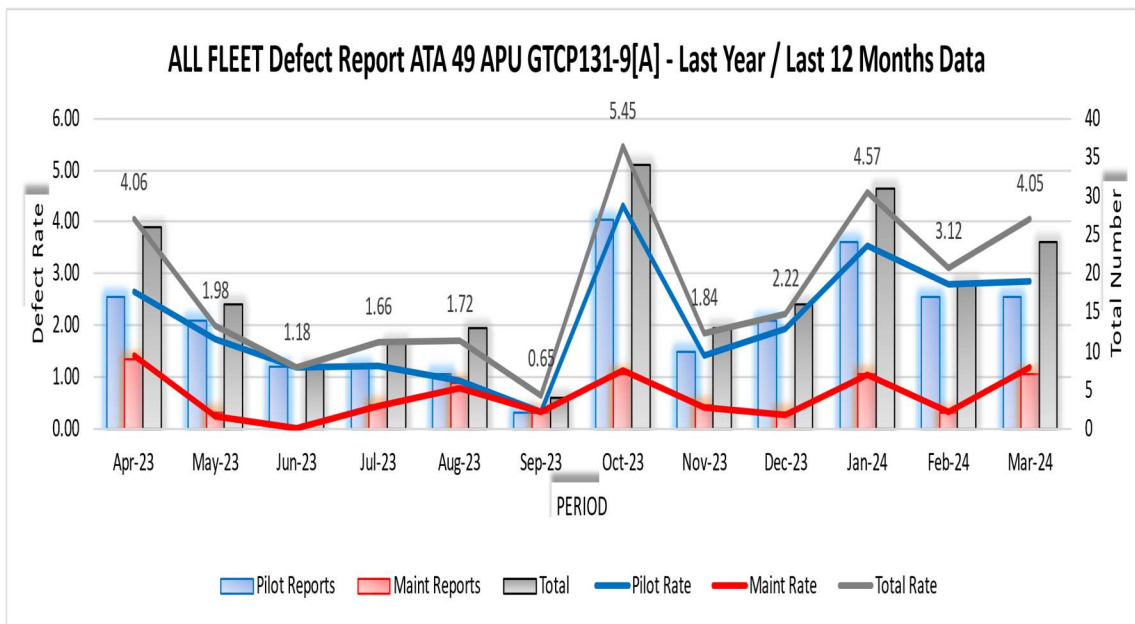
Tabel 3. A/C Registration & Defect Report APU

NO	A/C REGISTRATION	DATE	COMMON PROBLEM	FAULT MESSAGE
1	PK-LUW	2-Apr-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
2	PK-LAJ	6-Apr-23	APU MAINT MSG ON SD	WRG: LOAD VALVE OPEN SIGNAL
3	PK-LAM	9-Apr-23	APU MAINT MSG ON SD	WRG: LOAD VALVE OPEN SIGNAL
4	PK-LUT	16-May-23	Low Oil Level	LOW OIL LEVEL
5	PK-LUY	18-May-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
6	PK-LAO	26-May-23	APU Auto shutdown	STARTER MOTOR (8KA)
7	PK-LUZ	14-Jun-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
8	PK-LAY	30-Jun-23	Low Oil Level	LOW OIL LEVEL
9	PK-LUQ	12-Aug-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
10	PK-BKJ	18-Aug-23	APU BLEED FAULT	IGV ACTUATOR (8014KM)
11	PK-BLB	22-Aug-23	APU Auto shutdown	LOW OIL LEVEL
12	PK-LUS	12-Sep-23	APU Auto shutdown	STARTER MOTOR (8KA) . APU ROTATION
13	PK-LUU	20-Sep-23	APU Auto shutdown	STARTER MOTOR (8KA) . APU ROTATION
14	PK-LAZ	21-Sep-23	APU Auto shutdown	OIL COOLER (8079KM) / COOLING FAN (8053KM)
15	PK-LUJ	5-Oct-23	APU Auto shutdown	GEN SCAV + LUBE FILTERS (8069KM) / (8076KM)
16	PK-LAI	5-Oct-23	Low Oil Level	LOW OIL LEVEL
17	PK-BLA	18-Oct-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / APU ROTATION
18	PK-LUH	26-Oct-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
19	PK-LAQ	3-Nov-23	APU Auto shutdown	LOP SW (8091KM) / OIL PUMP (8080KM) / DEOIL (8083KM)
20	PK-SGD	7-Nov-23	APU Auto shutdown	LOAD CONTROL VALVE (8050KM)
21	PK-LUI	14-Nov-23	SACA FINDING	NFF
22	PK-LZH	18-Nov-23	APU Auto shutdown	LOW OIL LEVEL
23	PK-LUP	24-Nov-23	APU MAINT MSG ON SD	NFF
24	PK-LAF	24-Nov-23	APU Auto shutdown	OIL COOLER (8079KM) / COOLING FAN (8053KM)
25	PK-LAT	30-Nov-23	APU Auto shutdown	FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY /STARTER MOTOR (8KA)
26	PK-STI	5-Jan-24	OIC	OIL LEAK
27	PK-LAW	2-Feb-24	APU Auto shutdown	LOP SW (8091KM) / OIL PUMP (8080KM) / DEOIL (8083KM)
28	PK-LUR	22-Feb-24	APU BLEED FAULT	IGV ACTUATOR (8014KM)
29	PK-BKF	1-Mar-24	APU Auto shutdown	CHECK APU INLET

Tabel 4. Defect Report ATA 49 APU GTCP131-9[A]

Batik Air Defect Report ATA 49 APU GTCP131-9[A] - Last Year / Last 12 Months Data												
Description	Apr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	Aug-23	Sep-23	Oct-23	Nov-23	Dec-23	Jan-23	Feb-23	Mar-23
Pilot Reports	17	14	8	8	7	2	27	10	14	24	17	17
Maint Reports	9	2	0	3	6	2	7	3	2	7	2	7
Total	26	16	8	11	13	4	34	13	16	31	19	24
Pilot Rate	2.65	1.73	1.18	1.21	0.92	0.33	4.33	1.42	1.94	3.54	2.79	2.87
Maint Rate	1.41	0.25	0.00	0.45	0.79	0.33	1.12	0.43	0.28	1.03	0.33	1.18
Total Rate	4.06	1.98	1.18	1.66	1.72	0.65	5.45	1.84	2.22	4.57	3.12	4.05

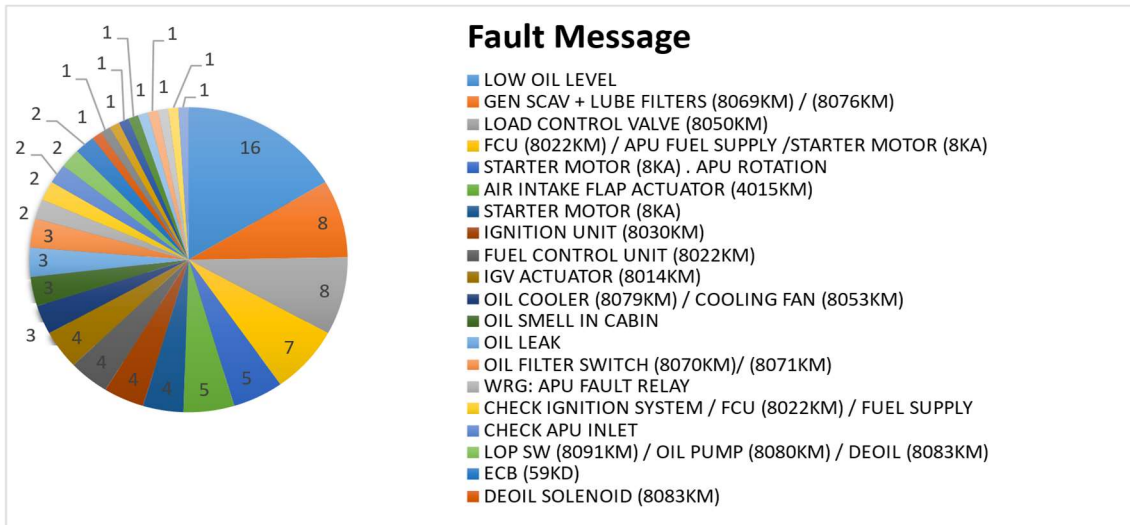
Tabel di atas menjelaskan tentang defect report pesawat *Airbus A320* mencakup periode April 2023 hingga Maret 2024, menunjukkan jumlah laporan kerusakan oleh pilot dan *maintenance*, serta tingkat kerusakan per 1.000 jam terbang. Pada April 2023, terdapat 13 laporan dengan tingkat kerusakan 4.06, sementara Mei 2023 mencatat 10 laporan dengan tingkat kerusakan 1.98. Jumlah laporan terus berfluktuasi, mencapai titik terendah pada September 2023 dengan hanya 2 laporan dan tingkat kerusakan 0.65, serta puncak tertinggi pada Oktober 2023 dengan 31 laporan dan tingkat kerusakan 5.45. Puncak lainnya terjadi pada Januari 2024 dengan 24 laporan dan tingkat kerusakan 4.57. Data ini penting untuk menganalisis kinerja pesawat dan merencanakan tindakan perbaikan serta pencegahan di masa mendatang[6].



Gambar 10: Grafik atau Chart All Fleet Defect Report ATA 49 APU GTCP131-9[A]

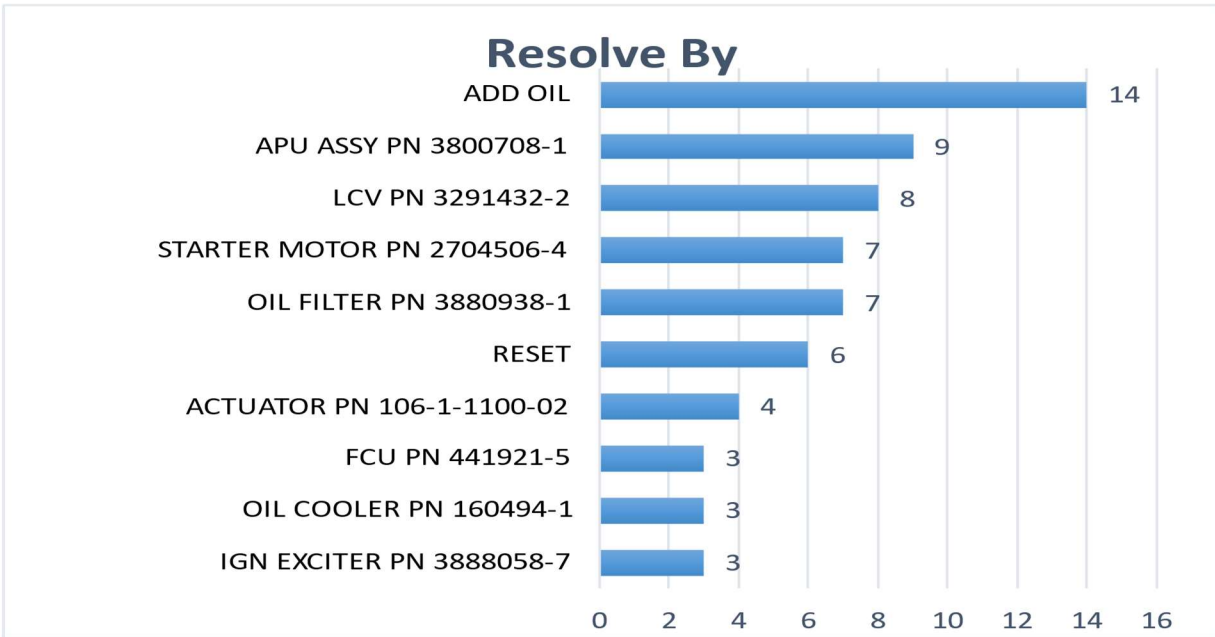
Grafik "ALL FLEET Defect Report ATA 49 APU GTCP131-9[A] - Last Year / Last 12 Months Data" menampilkan data laporan kerusakan (*defect reports*) Auxiliary Power Unit (APU) pada pesawat *Airbus A320* selama periode April 2023 hingga Maret 2024. Grafik menunjukkan tingkat kerusakan yang dilaporkan oleh pilot dan *maintenance*, dengan tingkat kerusakan tertinggi terjadi pada **Oktober 2023 (5.45)** dan terendah pada **September 2023 (0.65)**. Laporan dari pilot mendominasi sepanjang tahun. Tren menunjukkan fluktuasi signifikan dengan puncak di bulan Oktober 2023 dan Januari 2024. Jumlah total laporan kerusakan bervariasi setiap bulan, mencapai puncak 42 laporan pada Oktober 2023 dan titik terendah 5 laporan pada September 2023. Data ini memberikan wawasan penting untuk analisis lebih lanjut dan tindakan perbaikan serta pencegahan[6].

Berdasarkan data-data *Fault Message*, *Resolved By*, dan *Top 5 Report Description* ada beberapa penyebab dari Problem-problem *APU* pada pesawat *Airbus A320* dan cara *Solving* dari problem nya. Di empat (4) urutan teratas tentang *Fault message* adalah *LOW OIL LEVEL*, *GEN SCAV + LUBE FILTER (8069KM) / (8076KM)*, *LOAD CONTROL VALVE (8050KM)*, dan *FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)*. Sedangkan di Urutan 4 teratas *Resolved By* adalah *ADD OIL*, *REPLACE APU ASSY*, *REPLACE LCV (LOAD CONTROL VALVE)*, *REPLACE STARTER MOTOR*. Termasuk Problem *APU Auto Shutdown* yang menjadi urutan paling atas dalam *Top 5 Report Description*. Berikut di bawah ini adalah gambar grafik dan chart tentang *Fault Message*, *Resolved By*, dan *Top 5 Report Description*[6].



Gambar 11: Diagram Lingkaran *Fault Message*

Diagram lingkaran tersebut mengilustrasikan frekuensi berbagai *fault message* pada Auxiliary Power Unit (APU) pesawat *Airbus A320*. Masalah yang paling sering muncul adalah "*LOW OIL LEVEL*" dengan frekuensi sebanyak 16 kali, menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap *APU oil quantity*. Masalah lainnya yang cukup sering termasuk "*GEN SCAV + LUBE FILTERS (8069KM) / (8076KM)*" dengan frekuensi sebanyak 8 kali, serta "*LOAD CONTROL VALVE (8050KM)*" dengan frekuensi sebanyak 8 kali. Sedangkan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* frekuensi sebanyak 7 kali. *STARTER MOTOR (8KA)*, *APU ROTATION*, dan *FUEL CONTROL UNIT (8022KM)* juga signifikan dengan frekuensi 4-5 kejadian. Frekuensi yang lebih rendah ditemukan pada masalah seperti *OIL LEAK*, *OIL COOLER (8079KM) / COOLING FAN (8053KM)*, dan *WRG: APU FAULT RELAY*, namun tetap penting untuk diperhatikan. *Fault Messages* ini mengindikasikan area yang memerlukan pemeliharaan rutin dan perbaikan untuk memastikan operasi *APU* yang aman dan efisien[6].



Gambar 12. Diagram Batang Resolved By

Diagram batang di atas menggambarkan langkah-langkah penyelesaian berbagai masalah yang terjadi pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320*. Langkah yang paling sering dilakukan adalah penambahan oli (*ADD OIL*) dengan frekuensi 14 kali, menunjukkan bahwa masalah kekurangan oli adalah yang paling umum terjadi. Langkah kedua yang sering dilakukan adalah penggantian *APU assembly* dengan *part number (PN) 3800708-1*, yang dilakukan sebanyak 9 kali. Penggantian *Load Control Valve (LCV)* dengan *PN 3291432-2* dilakukan sebanyak 8 kali, sedangkan penggantian *motor starter* dengan *PN 2704506-4* dan *oil filter* dengan *PN 3880938-1* masing-masing dilakukan sebanyak 7 kali. *Reset* sistem dilakukan sebanyak 6 kali, sedangkan penggantian *Actuator* dengan *PN 106-1-1100-02* dilakukan sebanyak 4 kali. Selain itu, penggantian *Fuel Control Unit (FCU)* dengan *PN 441921-5*, *oil cooler* dengan *PN 160494-1*, dan *ignition exciter* dengan *PN 3888058-7* masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali. Langkah-langkah penyelesaian ini mengilustrasikan area-area kritis yang membutuhkan perhatian khusus dalam *maintenance* dan perbaikan *APU* untuk memastikan kinerja optimal dan menghindari gangguan operasional pesawat[6].

Berdasarkan data-data yang diperoleh di atas, melakukan pengecekan level oli *Auxiliary Power Unit (APU)* pada pesawat *Airbus A320* merupakan tindakan yang sangat penting karena berbagai alasan teknis dan operasional.

1. Keandalan Sistem: *APU* berfungsi sebagai sumber tenaga cadangan yang menyediakan listrik dan udara tekan saat mesin utama tidak beroperasi. Memastikan level oli yang tepat adalah kunci untuk menjaga kinerja optimal *APU*, mencegah kegagalan fungsi yang dapat memengaruhi keandalan sistem secara keseluruhan.

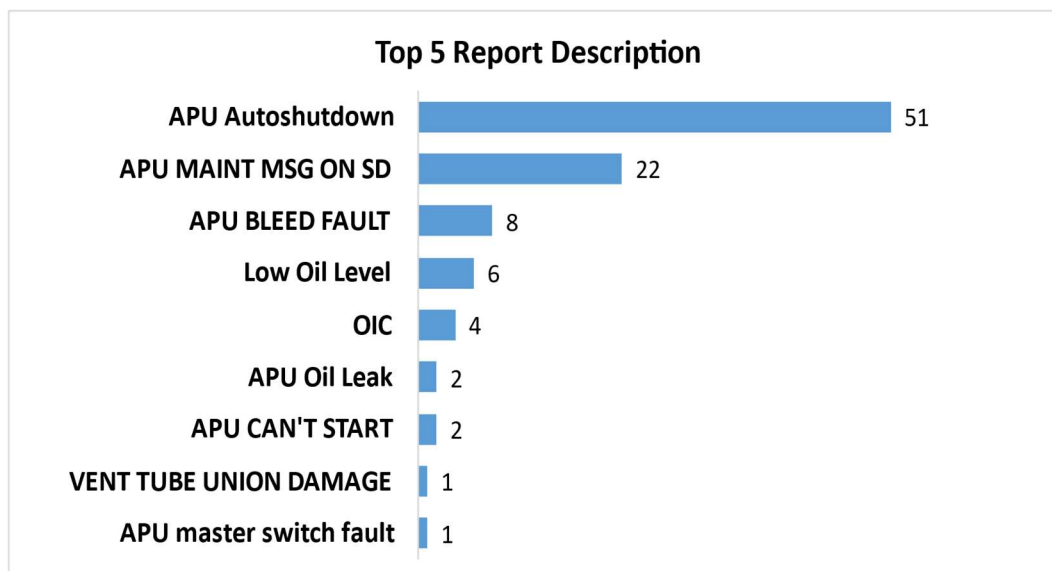
2. Pencegahan Kerusakan: Oli memiliki peran vital sebagai pelumas dan pendingin pada *APU*. Kekurangan oli dapat mengakibatkan *overheating* dan keausan berlebihan pada komponen *APU*, yang dapat menyebabkan kerusakan serius dan biaya perbaikan yang tinggi.

3. Keselamatan Penerbangan: *APU* juga digunakan untuk proses *start-up* mesin utama. Level oli yang tidak memadai dapat mengganggu proses ini, yang berpotensi memengaruhi keselamatan penerbangan, terutama jika *APU* diperlukan dalam keadaan darurat.

4. Kepatuhan Terhadap Regulasi: Pengecekan level oli merupakan bagian dari prosedur pemeliharaan rutin yang diwajibkan oleh *regulator* penerbangan. Memastikan prosedur ini dilakukan dengan benar membantu dalam pemenuhan standar keselamatan dan peraturan yang berlaku.

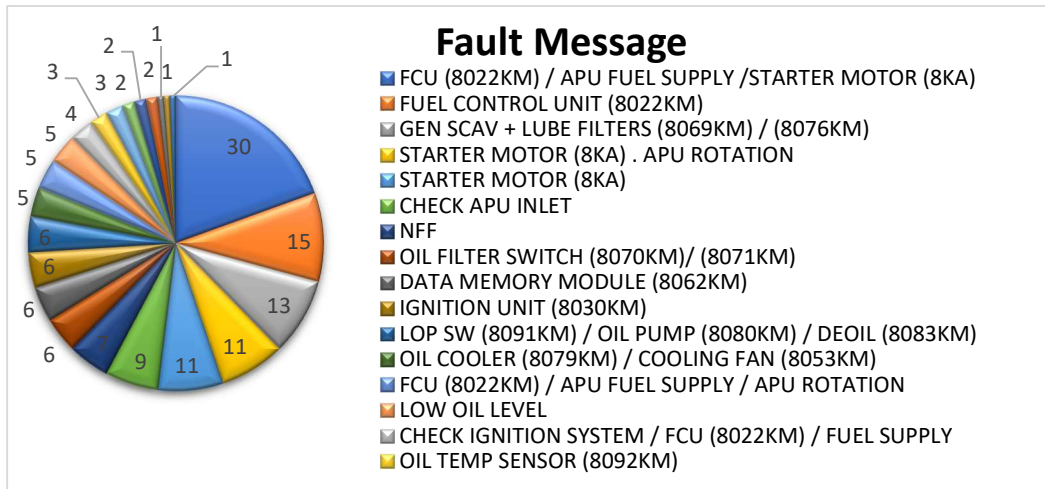
5. Efisiensi Operasional: *APU* yang berfungsi dengan baik meningkatkan efisiensi operasional pesawat, mengurangi waktu tunggu di darat, dan meningkatkan pengalaman penumpang.

Pengecekan level oli *APU* biasanya dilakukan sebelum penerbangan dan selama inspeksi pemeliharaan rutin untuk memastikan bahwa sistem dalam kondisi optimal. Langkah-langkah ini krusial untuk menjamin keselamatan, efisiensi, dan keandalan operasi penerbangan. Dengan beberapa alasan tersebut di atas penulis memberikan himbauan agar pentingnya untuk selalu melakukan melakukan *maintenance* sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* sangat penting untuk memastikan keandalan dan keselamatan pesawat. Salah satu aspek kunci dari pemeliharaan ini adalah pengecekan level oli pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320*. Level oli yang tepat sangat penting untuk menjaga kinerja optimal *APU*, mencegah kerusakan serius akibat *overheating* dan keausan komponen, serta memastikan *APU* dapat berfungsi sebagai sumber daya cadangan yang andal, terutama dalam situasi darurat. Dengan mematuhi *AMM* dan prosedur yang berlaku, teknisi dan operator penerbangan tidak hanya memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan oleh *regulator* tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional pesawat, mengurangi risiko kegagalan sistem, dan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi penumpang[10].



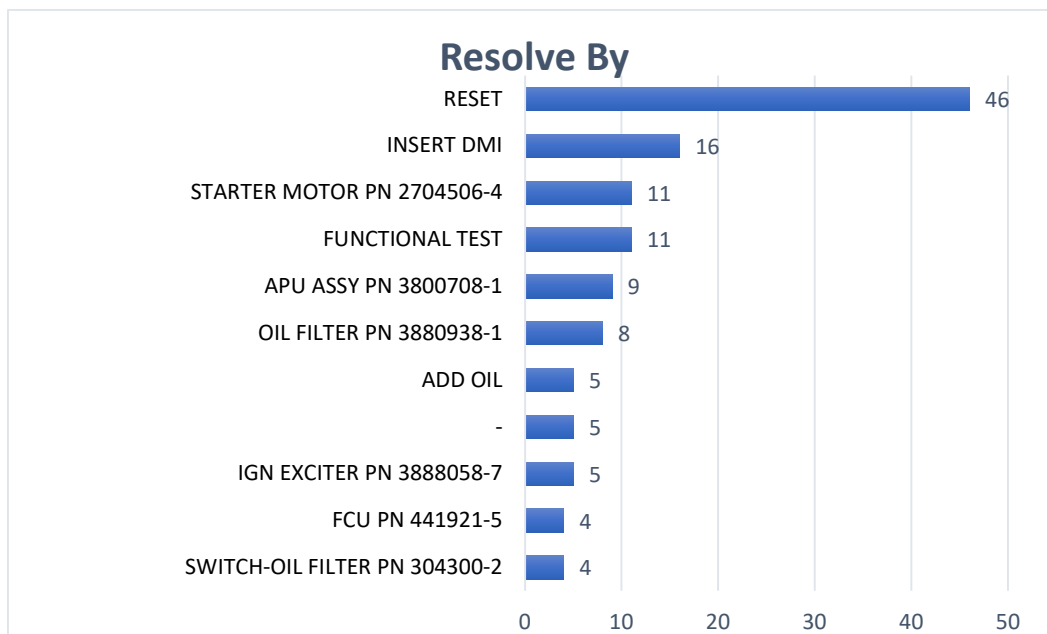
Gambar 13. Grafik Batang *Top 5 Report Description*

Dari gambar *grafik* dan *chart* di atas dapat disimpulkan bahwa problem *APU Auto Shutdown* adalah yang paling banyak terjadi atau urutan pertama dari *Top 5 Report Description*. Dan dari berdasarkan *Grafik* dan *Chart* di bawah ini dapat diambil kesimpulan bahwa *Fault Message* urutan paling atas penyebab *APU Auto Shutdown* adalah *FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)*. Dan 3 Urutan *Resolved By* paling atas adalah *RESET, INSERT DMI, dan REPLACE STARTER MOTOR (8KA)*[6].



Gambar 14. Diagram Lingkaran *Fault Message (APU Auto Shutdown)*

Diagram lingkaran di atas mengilustrasikan frekuensi berbagai *fault message* yang terdeteksi pada *Auxiliary Power Unit (APU)* pesawat *Airbus A320* mengenai problem *APU Auto Shutdown*. *Fault message* yang paling sering muncul adalah "*FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)*" dengan frekuensi 30 kali, menunjukkan masalah utama terkait *fuel control unit* dan *starter motor*. Masalah kedua yang paling sering adalah "*FUEL CONTROL UNIT (8022KM)*" dengan frekuensi 15 kali, mengindikasikan masalah berulang pada *fuel control unit*. Pesan "*GEN SCAV + LUBE FILTERS (8069KM) / (8076KM)*" muncul sebanyak 13 kali, menunjukkan perlunya perhatian khusus pada *lube filters*. Masalah pada *motor starter* dengan kode "*STARTER MOTOR (8KA)*" dan "*STARTER MOTOR (8KA). APU ROTATION*" muncul masing-masing 11 dan 9 kali. Masalah lain yang sering terjadi termasuk "*CHECK APU INLET*", "*NFF*", "*OIL FILTER SWITCH (8070KM) / (8071KM)*", dan "*DATA MEMORY MODULE (8062KM)*" dengan frekuensi 6 hingga 5 kali. *Fault message* lainnya seperti "*IGNITION UNIT (8030KM)*", "*LOP SW (8091KM) / OIL PUMP (8080KM) / DEOIL (8083KM)*", dan "*OIL COOLER (8079KM) / COOLING FAN (8053KM)*" muncul dengan frekuensi lebih rendah, namun tetap signifikan untuk diperhatikan dalam *maintenance APU*. Semua *fault message* ini menunjukkan area-area yang memerlukan perhatian khusus dan *routine maintenance* untuk memastikan kinerja APU yang optimal dan menghindari gangguan operasional pesawat[6].

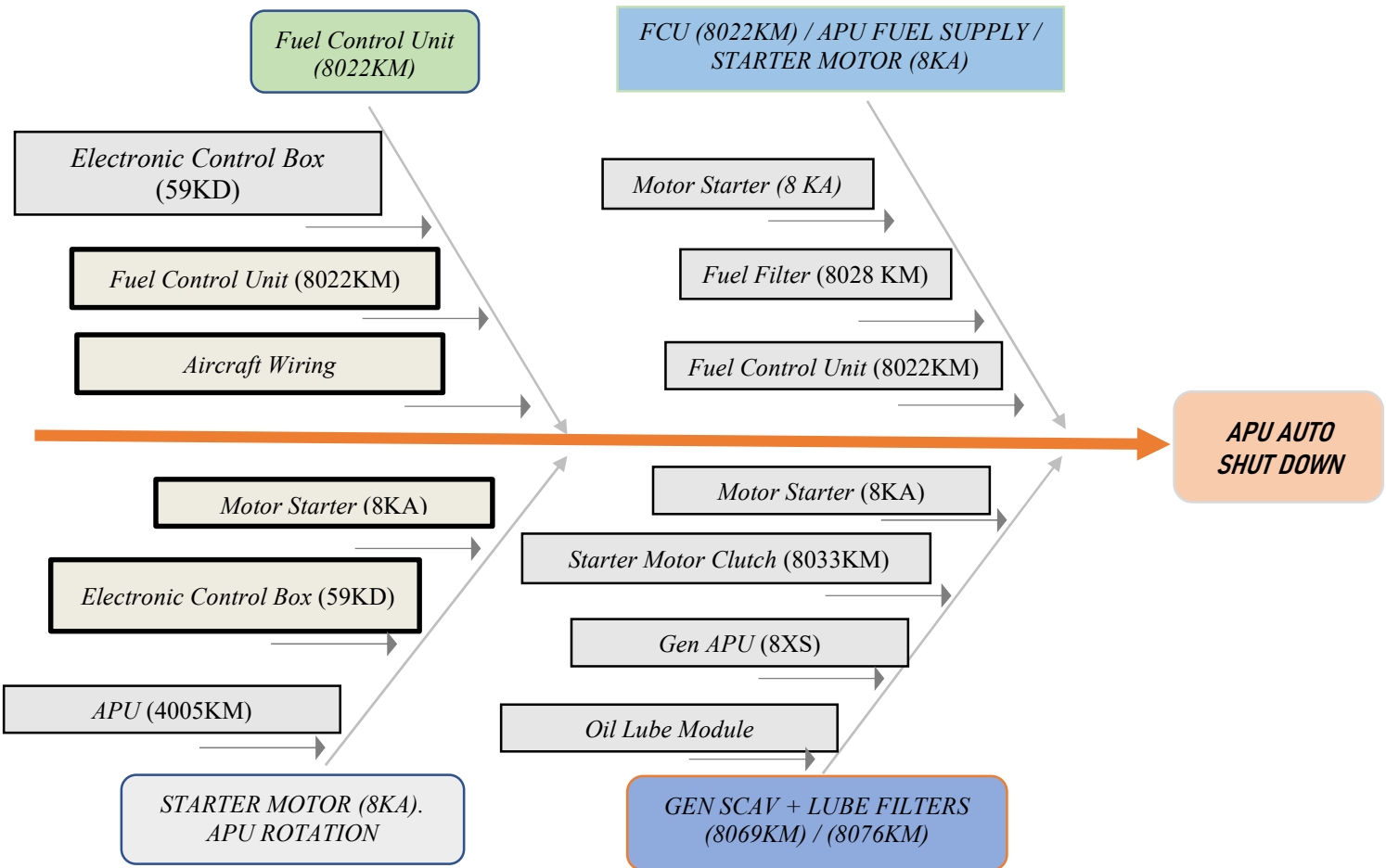


Gambar 7: Grafik Batang *Resolved By (APU Auto Shutdown)*

Grafik di atas menunjukkan distribusi penyebab dan solusi untuk masalah *APU auto shutdown* pada pesawat *Airbus A320*. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa tindakan *RESET* merupakan solusi yang paling sering digunakan dengan frekuensi sebanyak 46 kali. Selanjutnya, tindakan *INSERT DMI* menempati posisi kedua dengan 16 kali. Masalah yang berkaitan dengan *STARTER MOTOR PN 2704506-4* dan kebutuhan untuk melakukan *FUNCTIONAL TEST* masing-masing muncul sebanyak 11 kali. Selain itu, terdapat kasus-kasus yang memerlukan penggantian komponen seperti *APU ASSY PN 3800708-1* (9 kali), *OIL FILTER PN 3880938-1* (8 kali), dan *IGN EXCITER PN 3888058-7* (5 kali). Terdapat juga solusi yang memerlukan penambahan oli (*ADD OIL*) sebanyak 5 kali serta beberapa solusi lainnya yang kurang umum namun tetap signifikan dalam penyelesaian masalah ini. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa *maintenance* yang tepat dan identifikasi yang cepat terhadap komponen yang bermasalah sangat penting dalam mengatasi masalah *APU auto shutdown* pada pesawat *Airbus A320*[6].

A. Analisis Penyebab *APU Auto Shutdown*[4].

Analisis Penyebab *APU Auto Shutdown* dengan menggunakan diagram *fishbone* sebagai berikut:



Gambar 8. Diagram *fishbone* *APU Auto Shutdown*

Berdasarkan diagram *fishbone* diatas, terdapat 4 *Fault Message* teratas yang menyebabkan terjadinya *APU Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A320*, diantaranya:

1. *FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)*
2. *Fuel Control Unit (8022KM)*
3. *GEN SCAV + LUBE FILTERS (8069KM) / (8076KM)*
4. *STARTER MOTOR (8KA). APU ROTATION*

Berdasarkan data dan referensi dari *troubleshooting manual (TSM) TASK 49-00-81-810-835-A APU AUTO SHUTDOWN - NO ACCELERATION, Fuel-Control Unit Fault (131-9(A))*, didapatkan 3 faktor utama yang menyebabkan terjadinya *APU AUTO SHUTDOWN* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* yaitu, *MOTOR-STARTER (8KA)*, *FUEL FILTER (8028KM)*, dan *FUEL CONTROL UNIT (8022KM)*. Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan problem *APU Auto Shutdown* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)*. Penyebabnya adalah *STARTER MOTOR (8KA)* yang telah rusak ataupun sudah lemah dan tidak dapat berfungsi secara normal[4].

B. Penyelesaian problem *APU Auto Shutdown*

Ketika ditemukan problem *APU Auto Shutdown* yang pertama dilakukan adalah melakukan *BITE (Built In Test Equipment)* pada menu *APU Shutdown Report* di *MCDU* untuk mengetahui *fault Message* yang nantinya akan digunakan untuk proses *troubleshooting*. Setelah melakukan *reset circuit breaker ECB* ataupun *restart APU Master Switch* namun masalah belum terselesaikan, lanjutkan dengan pergantian *APU MOTOR-STARTER (8KA)* sesuai dengan *troubleshooting manual (TSM)*[4].

A. Langkah-langkah pergantian *APU Motor Starter (8KA)*

REF. AMM. TASK 49-42-51-000-006-A

Removal of the Starter Motor (131-9(A))

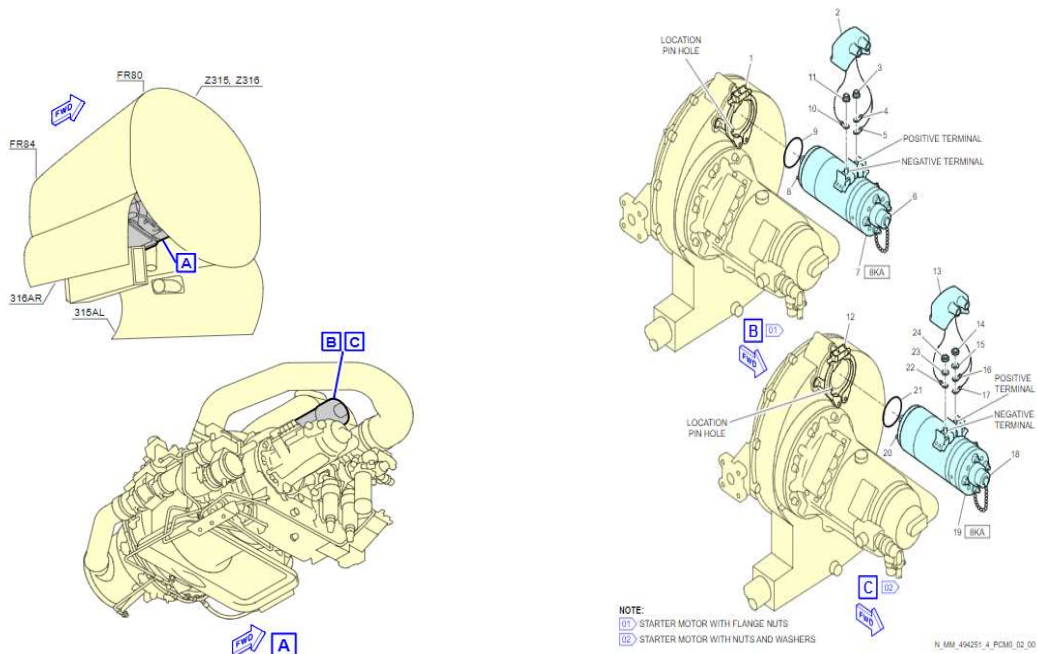
Sebelum melakukan pergantian *APU Motor Starter (8KA)*, pastikan semua *precaution* dilaksanakan[1][3][5].

a. Pelepasan *APU Motor Starter (8KA)*

1. Pastikan *APU master switch* pada posisi *off*
2. Pastikan *circuit breaker* pada posisi *pull out (off)*

NO	PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION
1	121VU	APU/APU/CTL	2KD	L42
2	121VU	APU/ECB/SPLY	1KD	L41

3. Pasangkan *Safety Harness* sebelum memulai pekerjaan di area tempat bekerja
4. Perlahan lepaskan *Cover* karet (13) yang membungkus *Electrical Connection*
5. Lepaskan *Nuts* (14) dan (24) serta *Washer* (15) dan (23)
6. Pelepasan kabel listrik: **PERINGATAN: “Buat Tanda / Marking yang cocok pada semua kabel Listrik sebelum anda melepaskannya, sambungan kabel yang salah akan menyebabkan kerusakan peralatan”.**
7. Lepaskan sambungan kabel listrik (16), (17) dan (22).
8. Kendurkan *klem V* (12) yang menghubungkan *motor starter* (19) ke *APU*.
9. Lepaskan *motor starter* (19).
10. Lepas dan buang *packing* (21) dari *motor starter* (19).
11. Pasang *COVER - BLANKING* pada flensaudukan *motor starter gearbox*.



Gambar 9. Ilustrasi APU STARTER MOTOR (8KA)[3]

b. Pemasangan APU Starter Motor (8KA)[1][3][5].

REF.AMM TASK 49-42-51-400-006-A. Installation of the Starter Motor (131-9(A))

1. Pastikan APU master switch pada posisi off
2. Pastikan semua hidraulik sistem pada posisi tidak bertekanan
3. Pasang cable-safety pada area pemasangan APU Starter Motor (8KA) untuk memudahkan dan menjaga keamanan saat pemasangan
4. Bersihkan permukaan dan area yang akan dipasang APU Starter Motor
5. Berikan pelumasan atau oli pada starter-motor drive shaft-splines dan the clutch assembly
6. Lubrikasi Packing (21) yang baru dengan oli sebelum dipasangkan.
7. Pasang packing (21) pada motor starter (19).
8. Lepas COVER - BLANKING dari flensa dudukan motor starter gearbox.
9. Pasang motor starter (19) pada gearbox.
10. Pastikan pin lokasi atau pin guide (20) terpasang dengan benar.
11. Dorong motor starter (19) untuk menempelkan sepenuhnya dan terkunci pada accessory drive gearbox.
12. Pasang motor starter (19) ke gearbox dengan klem V (12).
13. TORSI klem V (12) dengan nilai torsi antara 0.66 dan 0.70 m.daN (58.41 dan 61.95 lbf.in).
14. Hubungkan kabel listrik sebagai berikut: **“Peringatan : Lihat tanda/marking yang dibuat saat anda akan menghubungkan kabel listrik. Sambungan kabel yang salah akan menyebabkan kerusakan peralatan. Saat anda memasang motor starter dan sebelum memasang washier dan nuts, atau flange nuts. Pastikan, lead Listrik positif dan negatif menempel langsung dengan strip tembaga motor starter, dan monitoring cable menempel langsung dengan lead listrik positif. Pemasangan lead listrik atau monitoring cable positif/ negatif yang salah akan menyebabkan kerusakan motor starter.**
15. Pastikan terminal stud motor starter (19), lugs of electrical leads (16), (17) dan (22), nuts (14) dan (24) serta Washer (15) dan (23) berada dalam posisi yang benar. kondisi yang benar. Jika tidak, gantilah.
16. Jika tensi pada kabel listrik positif terlalu besar, tarik kabel listrik positif dari FR80 secara hati-hati hingga Anda dapat memasang kabel dengan benar.
17. Pasang ujung terminal kabel listrik positif (17) dan kabel monitoring (16) pada tempatnya pada stud terminal positif.

18. Pastikan terminal kabel positif (17) menyentuh sepenuhnya strip tembaga *motor starter* sebelum Anda memasang *washer* (15) dan *nuts* (14).
19. Pasang *washer* (15) dan *nuts* (14). Jangan dulu mentorsi *nuts* (14) pada saat ini.
20. Pasang ujung terminal kabel listrik negatif (22) pada tempatnya pada *stud terminal* negatif.
21. Pastikan *terminal-lug* kabel listrik negatif (22) menyentuh sepenuhnya strip tembaga *motor starter* sebelum Anda memasang *washer* (23) dan *nuts* (24).
22. Pasang *washer* (23) dan *nuts* (24). Jangan dulu dikencangkan atau di torsi.
23. *TORSI nuts* (14) dengan nilai *torsi* antara 1.3 dan 1.4 m.daN (115.04 dan 123.89 lbf.in).
24. *TORSI nuts* (24) dengan nilai *torsi* antara 1.1 dan 1.2 m.daN (97.35 dan 106.19 lbf.in).
25. Pasang penutup karet (13) pada posisinya pada terminal.

c. Pengetesan APU pada saat starting dan beroperasi

1. Pastikan *circuit breaker* pada posisi *push-in (on)*

NO	PANEL	DESIGNATION	FIN	LOCATION
1	121VU	APU/APU/CTL	2KD	L42
2	121VU	APU/ECB/SPLY	1KD	L41

2. Nyalakan APU dan monitor pada saat *starting*.
3. Setelah menyala normal biarkan *APU* beroperasi selama 15 menit, pastikan kecepatan *APU* mencapai 95%, dan beroperasi normal.
4. APU akan memberikan *electrical source* bila pada indikasi sudah menunjukkan frekuensi dan tegangan yang sudah sesuai dengan kebutuhan pada pesawat. Dan juga akan menyediakan *pneumatic source* untuk kebutuhan *air conditioning* dan *starting engine*.
5. Pastikan tidak terjadi lagi *APU Auto Shutdown* pada saat pengetesan.
6. Matikan APU bila proses pengetesan sudah selesai dilaksanakan.

C. Rekomendasi dan saran perbaikan problem APU Auto Shutdown

Berdasarkan analisis dan data-data yang diperoleh diatas, ada beberapa rekomendasi yang dapat diberikan kepada teknisi dan operator penerbangan untuk mengurangi masalah *APU Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A320*:

- 1. Peningkatan Pemeriksaan Rutin:** Tingkatkan frekuensi pemeriksaan rutin terhadap *APU*, khususnya dalam hal pengecekan level oli. Kekurangan oli adalah masalah yang sering terjadi dan dapat mengakibatkan auto shutdown serta kerusakan serius lainnya.
- 2. Pelatihan dan Kesiapan Teknis:** Pastikan teknisi dan operator mendapatkan pelatihan yang memadai mengenai perawatan dan pengoperasian *APU*. Hal ini penting untuk meningkatkan pemahaman terhadap sistem *APU* dan mengidentifikasi masalah potensial lebih awal.
- 3. Penyusunan Rencana Perbaikan Proaktif:** Berdasarkan trend dan data laporan kerusakan, susun rencana perbaikan proaktif untuk komponen-komponen yang sering mengalami masalah, seperti *FCU*, *starter motor*, dan komponen-komponen lain yang tercatat dalam *defect report*.
- 4. Monitoring dan Analisis Data:** Implementasikan sistem monitoring yang efektif untuk *APU* yang dapat memberikan peringatan dini terhadap potensi masalah. Analisis data secara rutin juga penting untuk mengidentifikasi pola-pola kerusakan yang mungkin terlewatkan.

5. Kolaborasi dengan *Manufacture* dan *Regulator*: Jalin kerjasama yang erat dengan *Manufacture* pesawat dan *regulator* penerbangan untuk mendapatkan update terbaru mengenai rekomendasi perbaikan dan perubahan prosedur. Hal ini akan membantu dalam menjaga kepatuhan dan keselamatan operasional.

Dengan mengimplementasikan langkah-langkah ini, diharapkan dapat mengurangi insiden *auto shutdown* dan masalah *APU* lainnya, serta meningkatkan *reliabilitas* dan *efisiensi operasional* pesawat *Airbus A320* secara keseluruhan.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis mengenai penyebab *APU Auto Shutdown* pada pesawat *Airbus A320* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Masalah penyebab *APU Auto Shutdown* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* banyak diakibatkan karena adanya kerusakan pada *Starter Motor* yang terjadi karena akibat dari banyaknya pengoperasian *APU*. Dari hasil analisa data yang didapatkan ada 11 kali *resolve by replacement APU Starter Motor*. Menempati urutan 3 teratas *Resolve By APU Auto Shutdown*. Hal ini terjadi karena *Starter Motor* adalah salah satu komponen pada *APU* yang mempunyai *Limit Cycle* dari pengoperasiannya[6].
2. Berdasarkan cara perbaikan masalah *APU Auto Shutdown* dengan *Fault Message FCU (8022KM) / APU FUEL SUPPLY / STARTER MOTOR (8KA)* yang terjadi pada *APU* yaitu, dengan mengganti *APU STARTER MOTOR (8KA)*, pastikan proses pemasangan sudah sesuai berdasarkan dengan prosedur dan referensi manual yang update, melaksanakan proses inspeksi sebelum dan sesudah pemasangan komponen serta melakukan pengetesan untuk mencegah terjadinya kesalahan yang bisa mengakibatkan kerusakan pada komponen atau system yang lain[4].
3. Kesimpulan dari tujuan-tujuan artikel mengenai *APU auto shutdown* pada pesawat *Airbus A320* adalah untuk menyelidiki penyebab, mengevaluasi dampak, meninjau prosedur maintenance, mempresentasikan studi kasus, memberikan rekomendasi perawatan, dan meningkatkan kesadaran terhadap masalah tersebut. Artikel ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang faktor-faktor yang dapat menyebabkan *APU Auto Shutdown*, serta dampaknya terhadap operasional penerbangan dan keselamatan. Dengan mempertimbangkan data empiris dan kasus-kasus nyata, artikel ini berupaya untuk memperbaiki prosedur maintenance dan inspeksi yang ada, serta memberikan saran konkret untuk mencegah kejadian *auto shutdown* di masa mendatang. Melalui upaya ini, diharapkan artikel dapat berkontribusi dalam meningkatkan keselamatan, efisiensi operasional, dan keandalan *APU* dalam industri penerbangan, terutama pada pesawat *Airbus A320*[10].
4. Berdasarkan analisis problem *APU Auto Shutdown* dan data-data yang diperoleh, ada beberapa rekomendasi dari penulis yang dapat diberikan kepada teknisi dan operator penerbangan untuk mengurangi masalah *APU* pada pesawat *Airbus A320*. Tingkatkan frekuensi pemeriksaan rutin *APU*, terutama fokus pada pengecekan level oli, yang sering menjadi penyebab utama *auto shutdown* dan kerusakan lainnya. Pastikan teknisi dan operator menerima pelatihan yang memadai dalam perawatan dan operasi *APU* untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap sistem dan deteksi dini masalah. Susun rencana perbaikan *proaktif* berdasarkan data laporan kerusakan untuk komponen yang rentan, seperti *FCU* dan *starter motor*, serta implementasikan *monitoring sistematis* untuk mendeteksi masalah sejak dini. *Kolaborasi* dengan *Manufacture* dan *regulator* untuk mendapatkan panduan terbaru juga penting guna menjaga kepatuhan dan keselamatan operasional pesawat. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan dapat meningkatkan *reliabilitas* dan *efisiensi operasional* *Airbus A320* serta mengurangi insiden terkait *APU*[4].

5 Daftar Pustaka

- [1] Airbus. (2023). *AIRNAVX Aircraft Maintenance Manual (AMM) A 320-214, Chapter 49-00-00 CONF 12 AIRBORNE AUXILIARY POWER D/O*. Task 49-42-51-000-006-A. Removal of the Starter Motor (131-9(A)), Task 49-42-51-400-006-A. Installation of the Starter Motor (131-9(A)).
- [2] Airbus. (2020). *Single Aisle Technical Training Manual A 320-214 ATA 49 APU*.
- [3] Airbus. (2023). *AIRNAVX Illustrated Parts Catalog (IPC) A 320-214 ATA 49 APU*.
- [4] Airbus. (2023). *AIRNAVX Troubleshooting Manual (TSM) A 320-214 ATA 49 APU*. Task 49-00-81-810-835-A. APU Auto Shutdown - No Acceleration, Fuel-Control Unit Fault (131-9(A)). Task 49-00-81-810-807-A. Task 49-00-81-810-830-A.
- [5] Airbus. (2023). *AIRNAVX Aircraft Wiring Manual (AWM)*.
- [6] Airbus. (2024). *131-9A Defect Report (ATA 49) - Dashboard (Request Data)*.
- [7] Kompas Tekno. (2017, 25 Maret). *APU Honeywell Jadi Kelengkapan Standar di Pesawat A320*. Diakses dari <https://tekno.kompas.com/read/2017/03/25/19060007/apu.honeywell.jadi.kelengkapan.standar-di-pesawat-a320>.
- [8] Prasetyo, A. (2023). *Airbus A320 Family Has Two APU Options*. Diakses dari https://www.linkedin.com/posts/antonius-prasetyo-b308a844_airbus-a320-family-has-two-apu-option-whether-activity-7013877152026693632-_Ym.
- [9] FlyByWireSim. (2023). *A32NX Briefing: ECAM SD APU*. Diakses dari <https://docs.flybywiresim.com/pilots-corner/a32nx-briefing/ecam/sd/apu/>
- [10] Poltek CWE. (2020). *Artikel dalam Jurnal Citrawidya Edukasi*. Diakses dari https://journal.poltekwe.ac.id/index.php/jurnal_citrawidyaedukasi/article/view/237/212.