

Studi Kasus Lampu *FAULT Engine Fire Loop 2A illuminate* pada Pesawat ATR 72-500 PK-WFQ

Kevin Nathanael^{*1}, Nurul Fadilah^{*} and Mohamad Alif Dzulfiqar^{*}

^{*} Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknik Mesin

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

¹E-mail: kevintobing27@gmail.com

Abstrak

Engine Fire Protection System pada pesawat udara dirancang untuk mendeteksi dan mengatasi *fire* di bagian *engine*, yang merupakan ancaman serius. *Loops* merupakan komponen pada *Fire Detection System* yang berfungsi untuk mendeteksi *fire* berdasarkan perubahan *resistance* dan *capacitance* yang dipengaruhi oleh suhu dari *sensing element*. Studi kasus dilakukan pada pesawat ATR 72-500 PK-WFQ milik PT. *Batam Aero Technic* yang menunjukkan lampu *FAULT indicator* menyala saat *replacement engine*, mengindikasikan ada kerusakan pada *engine fire detection system*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur *maintenance* yang perlu dilakukan, serta mencari tahu dampak dari *engine fire loops* yang *chafing* dan juga mengetahui latar belakang urgensi terkait *Engine Fire Protection System*. Metode penelitian yang digunakan melibatkan analisis dokumen, wawancara dengan *engineer* terkait, dan pengamatan langsung terhadap sistem keamanan pesawat. Data yang diperoleh akan dianalisis secara eksperimental untuk memahami faktor penyebab lampu *FAULT Engine Fire Loop 2A illuminate* serta langkah-langkah perbaikan yang dapat diimplementasikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab menyalnya lampu *FAULT* disebabkan oleh kerusakan pada *fire sensing element* akibat dari *chafing*, prosedur perbaikan melibatkan penggantian *fire sensing element* yang rusak dan pengujian operasional untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. Selain itu penelitian ini juga menekankan pentingnya pemeliharaan berkala untuk mencegah terjadinya *false warnings*, seperti yang terjadi pada pesawat ATR72-600 milik PNG air dengan registrasi P2-ATB rute dari bandara Kiunga Airport menuju ke bandara Mount Hagen-Kagamuga Airport, yang dapat menyebabkan tindakan darurat yang tidak perlu dan menjaga keamanan penerbangan.

Kata kunci: *Engine Fire Detection System, FAULT indicator, chafing, keamanan penerbangan*

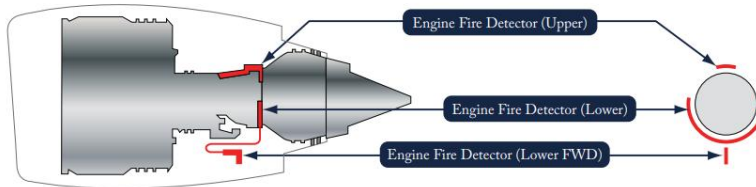
Abstract

Engine Fire Protection System on aircraft is designed to detect and overcome fire in the engine, which is a serious threat. Loops are components in the Fire Detection System that function to detect fire based on changes in resistance and capacitance which are influenced by the temperature of the sensing element. A case study was conducted on an ATR 72-500 PK-WFQ aircraft owned by PT. Batam Aero Technic which showed a FAULT light indicator illuminate during engine replacement, indicating there was damage to the engine fire detection system. This research aims to find out the maintenance procedures that need to be done, as well as find out the impact of chafing engine fire loops and also find out the background of urgency related to the Engine Fire Protection System. The research method used involves document analysis, interviews with relevant engineers, and direct observation of the aircraft safety system. The data obtained will be analyzed experimentally to understand the factors causing the FAULT Engine Fire Loop 2A light illuminate as well as the corrective measures that can be implemented. The results showed that the cause of the FAULT illuminate was caused by damage to the fire sensing element due to chafing, the repair procedure involved replacing the damaged fire sensing element and operational testing to ensure the system was functioning properly. In addition, this research also emphasizes the importance of periodic maintenance to prevent false warnings, such as what happened to PNG air's ATR72-600 aircraft with registration P2-ATB en route from Kiunga Airport to Mount Hagen-Kagamuga Airport, which can cause unnecessary emergency actions and maintain flight safety.

Keywords: *Engine Fire Detection System, FAULT indicator, chafing, flight safety*

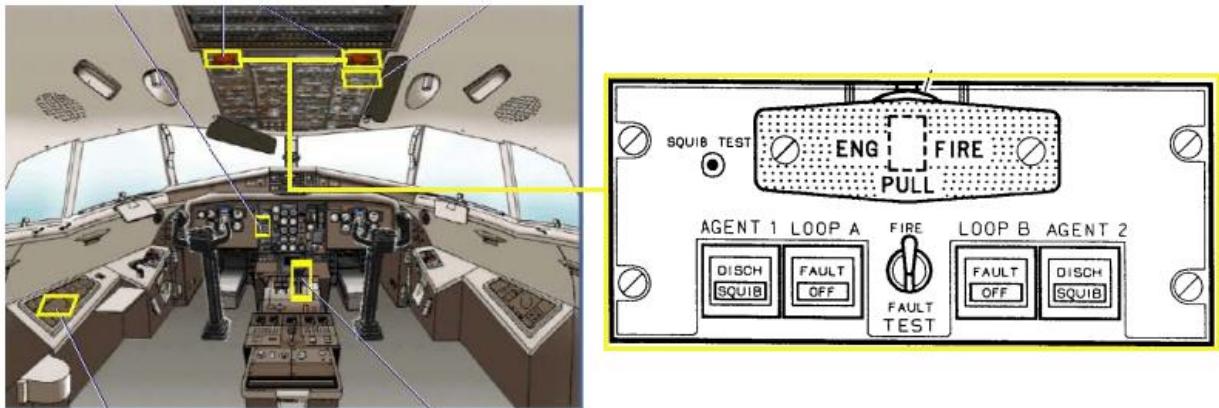
1 Pendahuluan

Engine Fire Protection System merupakan sistem pada pesawat udara yang berfungsi untuk menjaga maupun mendeteksi terjadinya *fire* pada bagian *engine* pesawat. Dikarenakan *fire* merupakan ancaman yang paling berbahaya, oleh karena itu setiap daerah pada pesawat yang memiliki potensi untuk terjadinya *fire* ataupun *overheat* dilindungi dengan *Fire Protection System*. **Gambar 1** menunjukkan contoh penempatan *engine fire detector* pada bagian *engine* yang rawan terjadi *overheat*. [1].

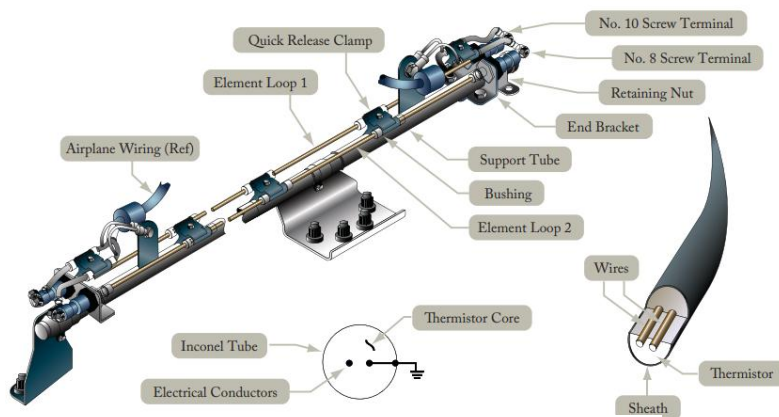


Gambar 1: Turbofan Engine Fire zone

Fire Protection System dibagi menjadi 2, yaitu : *fire extinguishing* dan *fire detection*. *Fire Extinguishing System* dirancang untuk mengurangi kadar oksigen ke titik dimana pembakaran tidak dapat terjadi atau menurunkan suhunya. Sedangkan *Fire Detection System* memiliki fungsi utama untuk mengaktifkan sebuah *warning device* jika terjadi *fire*. Pada *Fire Detection System* terdapat 2 komponen, yaitu *indicator* yang memberikan peringatan kepada *crew* pesawat dan *detector* untuk mendeteksi *fire*. *Indicator warning* tersebut biasanya terletak pada *cockpit* pesawat (**Gambar 2**), dengan tujuan agar *pilot* dapat mengetahui jika terjadi *fire* dan dapat dengan cepat menanganinya. Sedangkan *fire detector* merupakan *sensing element* yang terdiri dari satu atau lebih komponen dan akan mengaktifkan *alarm* ketika suhu disekitarnya sudah mencapai nilai yang ditentukan. *Engine Fire Detection System* secara umum dibagi menjadi 2, yaitu : *spot detector* dan *continuously loop system*. *Spot detector* menggunakan *single sensor* untuk memonitor *fire zones*, contoh dari tipe ini adalah *single/double Thermo-switch Detector* dan *Thermocouple detector*. sedangkan *continous loop* (**Gambar 3**) menggunakan beberapa *loop type of sensors/sensing element* yang berbentuk tabung panjang, contoh dari tipe ini adalah *fenwall* dan *kidde*. Selain itu ada *pneumatic system*, yang bekerja dengan membaca naiknya tekanan gas jika dipanaskan [1][2].

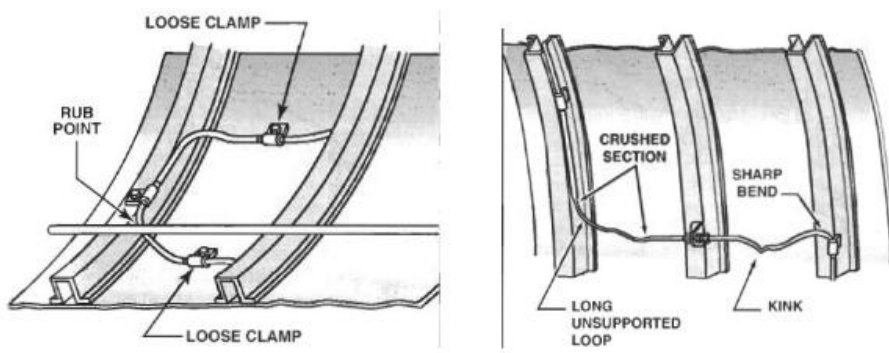


Gambar 2: Engine Fire Warning Indicator



Gambar 3: Contoh dari Continuous-loop System

Sensing element dapat mengalami kerusakan seperti *chafing*, *dents*, *kinks*, atau *crushed areas* (Gambar 4). Walaupun *engine cowl* melindungi *sensing element* dari benda-benda asing dari luar, kerusakan masih dapat terjadi akibat dari *engine vibration* ataupun pelepasan dan pemasangan *engine cowling*. Adapun kondisi yang bernama *loose clamp* yaitu ketika *clamp* dari *sensing element* terpasang tidak dengan erat atau kendur, menyebabkan getaran yang berlebih dan akan merusak *sensing element*. Kondisi-kondisi tersebut dapat menyebabkan *sensing element* rusak dan menjadi terbaca *short circuit* [1].

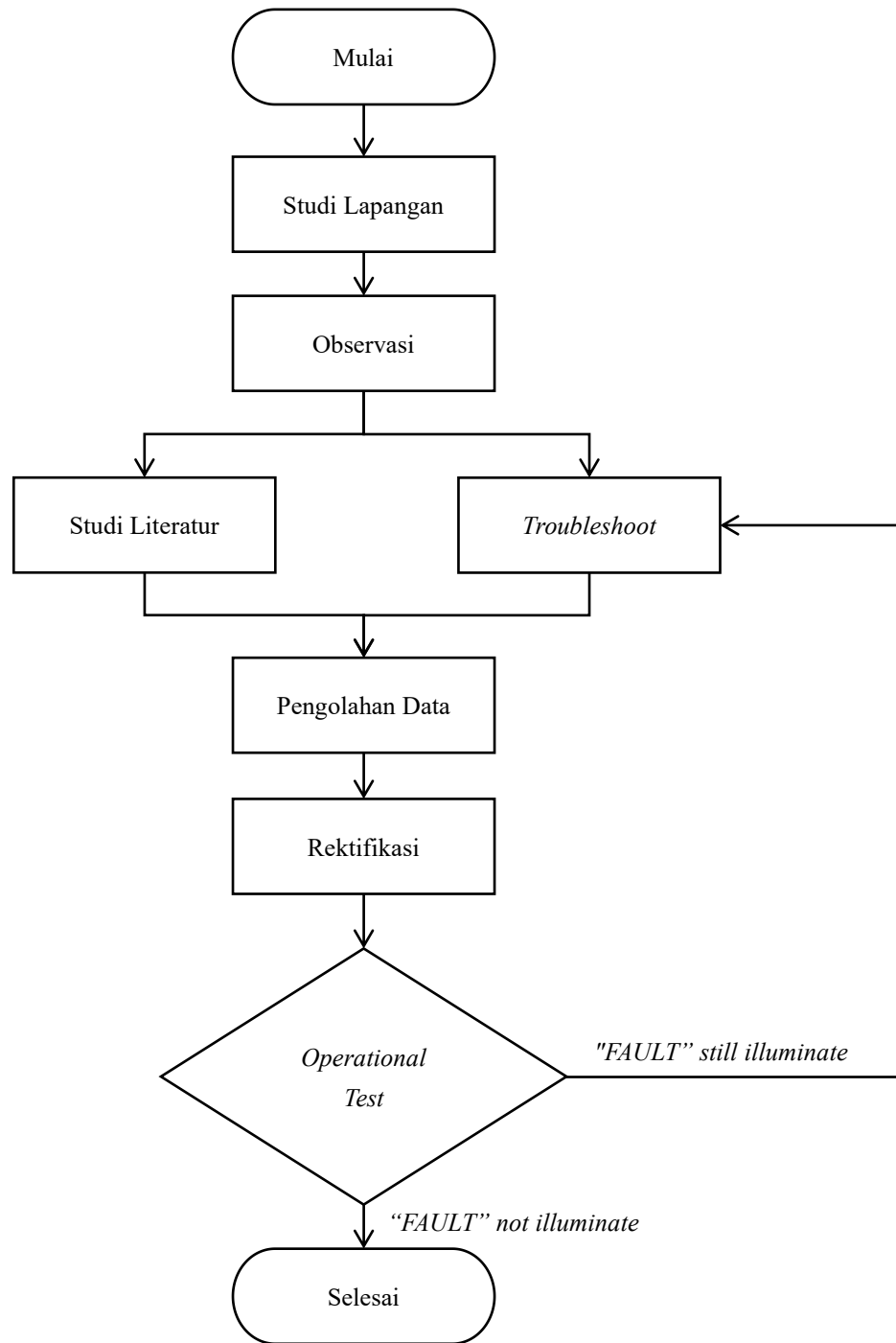


Gambar 4: Gambar Contoh Damage Pada Fire Sensing Elements

Kesalahan-kesalahan sistem pada pesawat dapat mengakibatkan kejadian yang fatal. Terutama jika para *crew* pesawat tidak mengetahui telah terjadi suatu kerusakan pada sistem. Maka dari itu pesawat merancang sebuah indikasi yang dapat memberikan pengetahuan atau peringatan jika suatu sistem mengalami kerusakan, yaitu *indicator* (Gambar 2). Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, *Fire Detection System* memiliki *indicator* pada *cockpit* yang akan muncul ketika terjadi kebakaran. Tidak hanya itu, *indicator* tersebut juga akan menunjukkan jika sistem mendeteksi ada sebuah kesalahan yang ditandai dengan menyalnya *indicator FAULT*.

Studi kasus ini dilakukan pada saat *project engine replacement (installing engine)* ATR 72-500 PK-WFQ yang ditangani oleh PT. *Batam Aero Technic*. Studi kasus ini bertujuan untuk mengetahui prosedur *maintenance* yang perlu dilakukan, serta mencari tahu dampak dari *engine fire loops* yang *chafing* dan juga mengetahui latar belakang urgensi terkait *Engine Fire Protection System*. Batasan masalah yang diambil adalah pengertian dan cara kerja *Engine Fire Detection System* beserta komponen *engine fire loops*, juga bagaimana penanganan saat menyalnya *lampu FAULT engine fire loop 2A* di ATR72-500 PK-WFQ dengan melakukan penggantian komponen.

2 Metodologi Penelitian



Gambar 5: Diagram *Flowchart* Metodologi Penelitian

Studi lapangan, Pada tahap ini dilakukan pencarian serta riset mengenai topik dan judul yang akan dikembangkan dalam karya tulis ilmiah. Pada proses ini studi dilakukan pada pesawat ATR72-500 dengan nomor registrasi PK-WFQ di *Batam Aero Technic*.

Observasi, Pada saat melaksanakan *taskcard engine replacement (installing engine)* pada pesawat ATR72-500 PK-WFQ ditemukan bahwa lampu *FAULT engine fire loop 2A* pada *cockpit illuminate*. Hal ini terlihat ketika ingin melaksanakan *subtask Operational Test of Engine Fire Detection [3]* di *cockpit*.

Studi Literatur, Setelah ditemukan permasalahannya, dilakukan pencarian terkait dengan literatur-literatur yang

sesuai. Berdasarkan temuan masalah *Fire Protection System*, maka literatur yang dapat dijadikan referensi adalah *Manual Procedure ATA Chapter 26 Fire Protection* [3], *Aircraft Fault Isolation (AFI)* [6], dan *Maintenance Illustrated Part Data* [7].

Troubleshoot, pada tahap ini dilakukan *troubleshoot* dengan mengacu pada *Aircraft Fault Isolation (AFI)*, *ATR-A-26-12-XX-03001-421A-A - Fire Protection - Engine Fire Detection System Fault*, untuk mencari penyebab serta solusi dari permasalahan ini. Selain mengacu pada *maintenance manual*, data informasi tambahan juga dicari dengan menanyakan langsung atau melakukan konsultasi kepada *engineer* yang sudah berpengalaman. Berikut merupakan langkah *troubleshoot* yang dilakukan berdasarkan *Aircraft Fault Isolation (AFI)* :

TASK ATR-A-26-12-XX-03001-421A-A

Fire Protection - Engine Fire Detection System Fault

A. Lakukan *fault confirmation*

Apakah *fault*nya masih berlanjut? *YES*

Fault confirmed : lampu *FAULT engine fire loop 2A* pada *overhead panel* di *cockpit illuminate*.

B. Pada bagian *fault*, di *FIRE DET ENG1 control unit 13WD* atau *FIRE DET ENG2 control unit 14WD*, dengan *selector switch* pada *position 2*, apakah lampu *PRESS TO TEST* berhubungan dengan *loop* yang rusak menyala? *YES (Go to Step C.)*

C. Pada bagian *fault*, di *FIRE DET ENG1 control unit 13WD* atau *FIRE DET ENG2 control unit 14WD*, dengan *selector switch* pada *position 1*, apakah lampu *PRESS TO TEST* berhubungan dengan *loop* yang rusak menyala? *NO (Go to Step D.)*

D. Periksa *fire sensing element*. Apakah hasil pengukuran tersebut benar? *NO (Go to Step I.)*

I. Ganti *fire sensing element* yang cacat sesuai dengan Ref. MP ATR-A-26-12-60-00ZZZ-520Z-A dan Ref. MP ATR-A-26-12-60-00ZZZ-720Z-A [4,5].

Pengolahan data, Dari serangkaian penelusuran faktor penyebab menyalnya lampu *FAULT* pada *cockpit* tersebut, dapat ditemukan inti permasalahan yang menyebabkan *fault* yaitu terjadi *chafing* pada *fire sensing element*. Masalah tersebut dapat ditangani dengan cara *replacement fire sensing element*.

Retifikasi, melakukan proses perbaikan pada *fire detection system* dengan cara penggantian *fire sensing element*. Berikut adalah prosedur pemasangan dan pelepasan *fire sensing element* [4,5] :

SUBTASK 261260-40100010002

A. Removal of the Engine Fire Sensing Elements (Gambar 6)

(1) Potong *lockwire* dari *connections* (2) pada setiap ujung dari *fire sensing elements*.

(2) Pada setiap ujung dari *sensing element*, tahan *receptacle* (1) dengan *open-ended spanner*.

(3) Kendurkan *movable connector* (2) dan lepaskan *connector assembly*.

CAUTION: DO NOT ROTATE THE FOOLPROOFED CONNECTOR

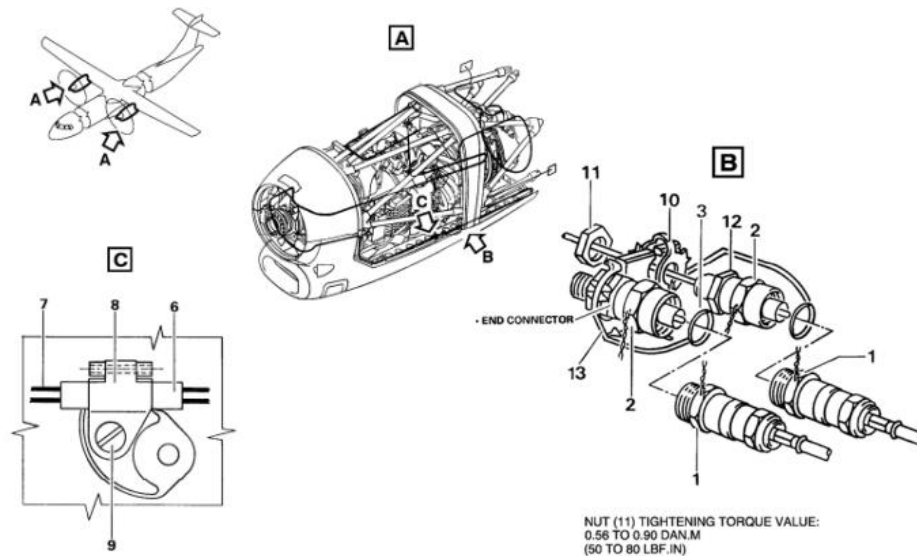
(4) Pada setiap ujungnya, kendurkan *nut* (11) dan *fixed portion* (12) dari *movable connector*, lalu lepaskan *nut* (11).

(5) Lepaskan *QAD fasteners* (9) untuk melepas *sensing element* (7).

(6) Lepaskan *sensing element* dari *end supports*.

(7) Lepaskan *lockwashers* (10).

(8) Lepaskan *sensing element* (7)

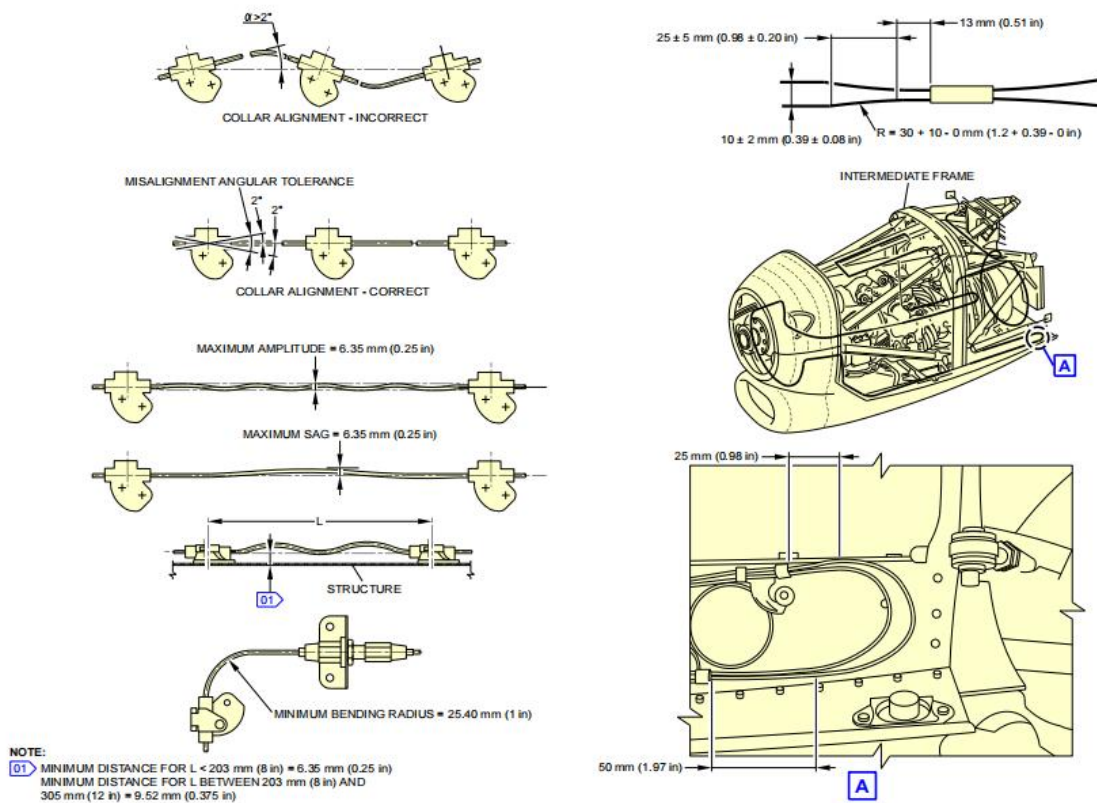


Gambar 6: Removal of the Engine Fire-Sensing Elements pada ATR72-500

SUBTASK 261260-40100020005

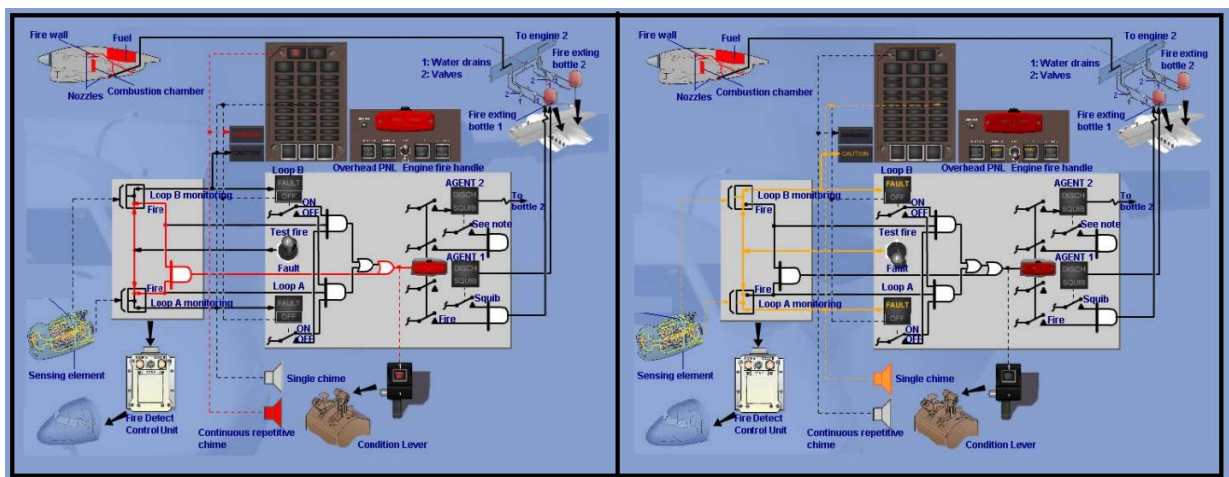
A. Pemasangan Engine Fire-Sensing Elements

- (1) Untuk instruksi pemasangan *engine fire-sensing elements* mengacu pada **Gambar 6,7**:
 - *Sensing element* harus dipasang dengan celah yang cukup untuk mencegah *chafing* dengan struktur yang berdekatan Untuk semua bagian struktur lainnya, minimal celah diantara *sensing element* dan struktur yang berdekatan harus 6.35 mm (0.25 in.).
- (2) Bersihkan *connectors* dan *fire loop* dengan 10002B (*Anti-icing Fluid Aircraft ground anti-icing*).
- (3) Keringkan *connectors* dan *the fire loop* dengan AIR SOURCE - COMPRESSED AIR
- (4) Pemasangan dari *receptacle* di salah satu ujung dari *fire sensing element* adalah sebagai berikut:
 - (a) Letakkan *double washer* (10) dan *receptacle* (12) pada posisi di *bracket* (13).
 - (b) Pasang *nut* (11). Jangan dikencangkan.
- (5) Bentuklah *sensing element* sesuai dengan jalurnya.
 - (a) Hindari sudut yang lancip ketika membentuk *sensing element*. Untuk *minimal bending radius* dapat mengacu pada **Gambar 7**.
- (6) Pemasangan dari *receptacle* pada ujung yang lain dari *sensing element* sebagai berikut:
 - (a) Letakkan *double washer* (10) dan *receptacle* (12) pada posisi di *bracket* (13).
 - (b) Pasang *nut* (11). Jangan dikencangkan.
- (7) Pasang *isolating bobbins* yang baru (6) dan letakkan *sensing element* pada posisinya di *middle bracket* (8). kencangkan *QAD bolts* (9).
- (8) Pastikan dengan garis lurus, *brackets* telah sejajar dengan benar. Untuk meluruskan *brackets* secara benar lihat **Gambar 7**.
- (9) Menggunakan *spanners*, tahan *coupling* (12) dan kencangkan *nut* (11) pada setiap ujung *sensing element*, seperti yang dapat dilihat pada gambar.
- (10) kencangkan *double washer* (10) *tabs* pada *nut* (11) and *union* (12) pada kedua *sensing element connectors*.
- (11) Lakukan pengecekan pada *copper washers* (3).
- (12) Untuk memasang *connectors*:
 - (a) Gunakan *open ended spanners*, pasang *coupling* (2) selagi menahan *coupling* (1).
 - (b) Kencangkan *coupling* (2) dan kunci dengan 05077 (*Lockwire Safety or lock*).
- (13) Pasang *engine 1(2) air-intake-cowl*



Gambar 7: Installation of the Engine Fire-Sensing Elements pada ATR72-500

Operational test, setelah dilakukan penggantian komponen sistem ditest sesuai dengan prosedur *Operational Test of Engine Fire Detection by Fire Test* [3].



(a)

(b)

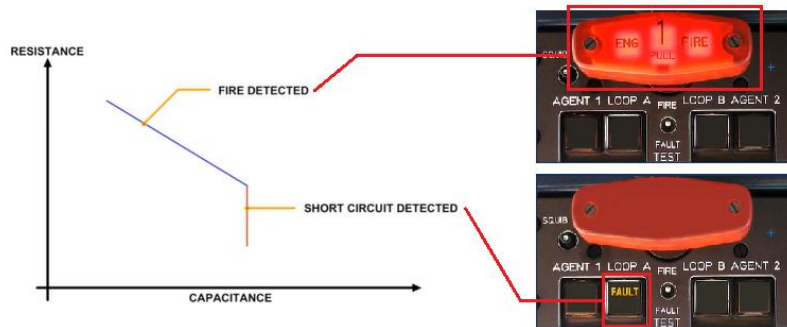
Gambar 8: Wiring diagram pada saat melakukan (a) FIRE test dan (b) loop fault test

Gambar 8 menunjukkan wiring diagram pada kondisi ketika melakukan FIRE test dan loop fault test, dengan tujuan untuk melakukan pengecekan *continuity* dari *loop* dan *warning system*. *Operational test* ini dilakukan untuk memastikan *fire detection system* apakah sudah berjalan dengan baik atau tidak dan untuk memeriksa apakah lampu *indicator FAULT engine fire loop 2A* masih menyala?. Jika lampu *FAULT* masih menyala, maka harus dilakukan *troubleshoot* kembali. Jika tidak, maka masalah selesai.

3 Analisa Data dan Pembahasan

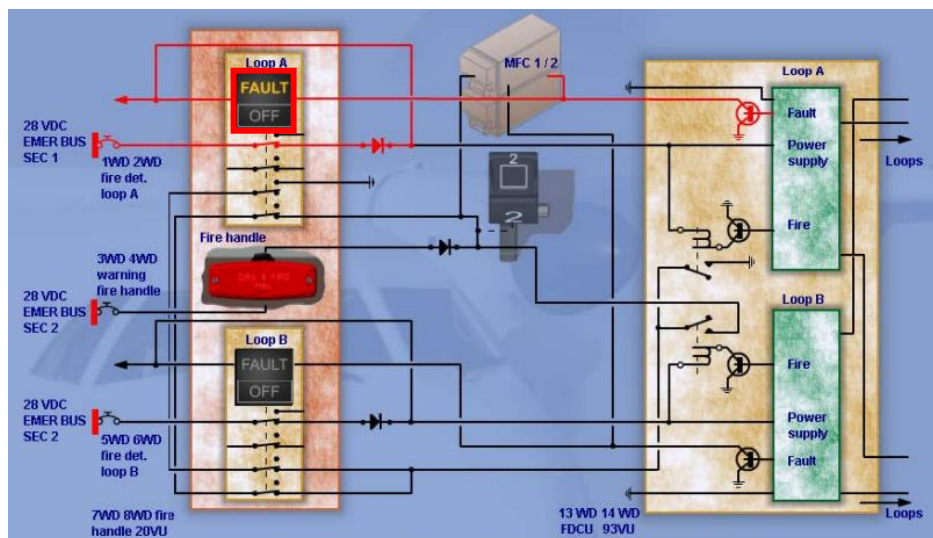
Pada pesawat ATR 72-500 digunakan *Engine Fire Detection System* dengan tipe *continous loop* yang terdiri dari *sensing element* yang disebut *loops*. *Loops* tersebut terdiri dari dua bagian, yaitu A & B yang dipasang secara

parallel dan terhubung ke *Fire Detection Control Unit*. Loops dipasang secara parallel agar jika terjadi *short circuit* pada salah satu loop maka tidak akan terjadi *false warning*. Loops bekerja berdasarkan pembacaan perubahan *resistance* dan *capacitance*. *Outer surface* dari loops tersebut terbuat dari *inconel* sedangkan bagian dalamnya adalah *conductor* yang diselubungi dengan *thermal sensitive material* (**Gambar 3**). Pada sebuah loops mengalir arus listrik yang kecil, dimana ketika terjadi *fire* maka suhu panas yang menyelubungi *sensing element* juga akan memanaskan *thermal sensitive material* dan menyebabkan *electrical resistance* menurun. Pada saat yang sama *capacitance* nya terpengaruh menjadi naik. Ketika kedua loops mendeteksi suhu diatas 258°C maka sistem akan membaca bahwa terjadi *fire* di *engine* dan lampu *fire handle* (*red*) akan menyala. Selain itu ada kondisi dimana terjadi *short circuit*, dimana *resistance* akan menurun sedangkan *capacitance* tetap. Pada kondisi *short circuit* tersebut lampu indikator *FAULT* (*amber*) di *cockpit* akan menyala. **Gambar 8** menunjukkan pengaruh *resistance* dan *capacitance* terhadap *indicator warning devices*.



Gambar 8: Diagram Pembacaan Fire Loops Detection

Gambar 9 menunjukkan *wiring diagram* dari *Engine Fire Detection System* pesawat ATR 72-500. Setiap *detection circuit* disuplai dari *EMERGENCY BUS 28VDC*. Jika *FIRE* atau *FAULT* sinyal dideteksi, maka *transistor* yang terhubung akan *triggered*. *FAULT* akan terjadi jika *FDCU* mendeteksi adanya kesalahan pada loop, yang bisa disebabkan oleh *short circuit* atau menurunnya *sensing element resistance* tanpa menaikinya *capacitance*.



Gambar 9: Wiring Diagram Engine Fire Detection

Membahas mengenai *Engine Fire Protection System*, apa yang akan terjadi jika pesawat mengalami sebuah *false warning* seperti yang terjadi pada pesawat ATR72-600 milik PNG air dengan registrasi P2-ATB rute dari bandara *Kiunga Airport (UNG/AYKI)* menuju ke bandara *Mount Hagen-Kagamuga Airport (HGU/AYMH)* yang membawa 61 orang. Pada 23 desember 2020, ketika pesawat sedang *approach to runway 30* pada *Kagamuga Airport, Mount Hagen, engine 2 fire warning triggered* sehingga membuat kru pesawat mematikan *engine no. 2* dan menarik *fire handle engine 2* pada saat *final approach*. Pesawat berhasil *landing* dengan aman dan semua penumpang beserta awak pesawat dilaporkan selamat. Setelah diinvestigasi, tidak ditemukan adanya *fire* maupun *defects* pada *engine* dan *engine* tetap dalam kondisi *serviceable* [8]. Tentu saja kejadian ini dapat menyebabkan akibat yang fatal jika tidak ditangani dengan baik oleh para kru. Tim investigasi mengkonfirmasi bahwa kejadian ini terjadi diakibatkan oleh *false warning*.

Selain peristiwa tersebut, ditemukan juga beberapa permasalahan *engine fire detection system* pada pesawat ATR

72-500/600 yang terjadi di PT. *Batam Aero Technic* dalam kurun 2 tahun ini. Berikut merupakan sejumlah banyaknya kejadian yang didapatkan dari hasil diskusi dari *engineer* yang bertugas :

Tabel 1
Data Permasalahan Engine Fire Loop di Hangar Batam Aero Technic

No.	Registrasi Pesawat	Tahun Kejadian	Permasalahan/Trouble
1	PK-WJV	16-Sep-22	<i>Fire loop Engine 2 found inoperation</i>
2	PK-WHQ	6-May-23	<i>Loop A engine #2 FAULT test not illuminate</i>
3	PK-WGT	17-May-23	<i>Loop A engine #2 FAULT test not illuminate</i>
4	PK-WHF	27-Dec-24	<i>Loop B engine #2 need replacement (aft and fwd)</i>
5	PK-WHT	2-Jan-24	<i>Loop A engine #1 FAULT test not illuminate</i>
6	PK-WFQ	4-Jan-24	<i>Loop A engine #2 FAULT light illuminate</i>
7	PK-WGK	28-Jan-24	<i>Loop A engine #2 FAULT light illuminate</i>

Menurut hasil dari diskusi dengan *engineer* yang bertugas, permasalahan ini terjadi sering disebabkan karena *sensing element* yang mengalami *chafing* akibat dari pemasangan dari *clamp* yang kurang tepat. Adapun hal-hal lain yang dapat menyebabkan *loops* mengalami *chafing*, yaitu:

- *Loops* bergesekan dengan *untucked pigtail* dari *safety wire*
- *Loops* bergesekan dengan *structure* pesawat
- *Loops* bergesekan dengan *bracket*
- *Improper installation, clamp* menjepit *loops*

Peristiwa dan permasalahan tersebut dapat membahayakan keamanan penerbangan serta membuat kru melakukan tindakan darurat yang tidak perlu. Oleh karena itu, *Engine Fire Detection System* harus dirawat secara berkala sehingga dapat dipastikan berfungsi dengan baik dan pesawat udara harus tetap dalam kondisi laik terbang (*airworthiness*). Perawatan tersebut dilakukan untuk tetap menjaga kondisi *engine* tetap *serviceable* serta menemukan kerusakan maupun *defect* pada *sensing element*, agar hal-hal seperti *false warning* tidak terjadi.

Berdasarkan data yang sudah didapatkan tersebut (**Tabel 1**) penelitian ini membahas mengenai permasalahan pada pesawat ATR72-500 PK-WFQ, yang ditemukan pada saat melakukan *engine replacement (install engine)* dengan *subtask operational test of engine fire detection (reff. MP, ATR-A-26-12-XX-00001-320A-A - Operational Test of Engine Fire Detection by Fire Test)*. Ketika sedang melaksanakan *subtask* tersebut ditemukan bahwa lampu *FAULT* pada *engine fireloop 2A* di *overhead panel* di *cockpit illuminate (Gambar 10)*. Lalu *Troubleshoot* dilakukan (*reff. AFI, ATR-A-26-12-XX-03001-421A-A - Engine Fire Detection System Fault*) untuk menentukan titik kerusakan yang menyebabkan menyalnya lampu tersebut. Setelah dilakukan *troubleshoot*, ditemukan bahwa *sensing element* dari *engine fire loop 2A* tersebut mengalami *chafing (Gambar 11)*. Kerusakan *chafing* yang ditemukan berada pada *SENSING ELEMENT-UPPER REAR FIRE, ENG2* dengan *Part Number NOT VISIBLE*, kemudian permasalahan diperbaiki dengan melakukan *replacement* komponen *fire sensing element* yang baru dengan PN 51226-051 (**Gambar 12**).



Gambar 10: Dokumentasi FAULT Light Illuminate



Gambar 11: Dokumentasi Engine Fire Loops Chafing pada Pesawat ATR 72-500 PK-WFQ

Chafing adalah kondisi yang disebabkan oleh gesekan antara dua bagian komponen dibawah tekanan yang kecil sehingga menyebabkan keausan seperti pada **Gambar 11** [9]. Pada permasalahan ini *chafing* disebabkan oleh *loose clamp*, yaitu kondisi pemasangan *loops* yang kurang tepat dimana *clamp* dipasang kurang kencang lalu terjadi *vibration*, sehingga lama-kelamaan *loops* terkikis sedikit demi sedikit seiring dengan berjalannya waktu.

Setelah mengetahui serta memahami permasalahan, konsep dasar, dan cara kerja dari *Fire Detection System*, kerusakan pada *fire sensing element* dapat membahayakan pesawat selama penerbangan karena hal-hal yang mungkin terjadi, seperti :

1. *Fire sensing element* tidak dapat membaca jika terjadi *fire*, sehingga menyebabkan *fire* yang terjadi pada *engine* tidak diketahui dan tidak dapat ditangani dengan cepat
2. *Fire sensing element* tidak mendeteksi suhu dengan akurat sehingga menyebabkan *false warning*, dimana hal tersebut dapat menyebabkan peristiwa seperti pada pesawat ATR72-600 milik PNG air dengan registrasi P2-ATB



Gambar 12: Foto Fire Sensing Element (51226-051) Setelah Dipasang

4 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan disimpulkan bahwa penyebab menyalanya lampu *FAULT* disebabkan oleh kerusakan pada *fire sensing element* akibat dari *chafing*, prosedur perbaikan melibatkan penggantian *fire sensing element* yang rusak dan pengujian operasional untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. *Chafing* tersebut tidak memiliki dampak yang begitu signifikan kepada keseluruhan *system* tetapi kesalahan pada *engine fire protection system* seperti *false warning* dapat berpotensi memicu tindakan darurat yang tidak perlu, dan dapat membahayakan keamanan penerbangan, seperti yang terjadi pada ATR72-600 milik PNG air dengan registrasi

P2-ATB. Hal ini menunjukkan urgensi dalam menjaga *Fire Protection System* tetap berfungsi dengan baik agar pesawat tetap laik terbang dan kru dapat menangani kebakaran dengan cepat dan efektif.

5 Daftar Pustaka

- [1] *Technical Book Company, Gas Turbine Engine, Modul 15, Revision 001 date august 2015*
- [2] *System Description, ATR72-500/600, Fire Protection, ATR-A-26-12-XX-01001-04CA-A - Engine Fire Detection, Revision date 01-oct-2023*
- [3] *Maintenance Procedure, ATR72-500/600, Fire Protection, ATR-A-26-12-XX-00001-320A-A - Operational Test of Engine Fire Detection by Fire Test, Revision date 01-oct-2023*
- [4] *Maintenance Procedure, ATR72-500/600, Fire Protection, ATR-A-26-12-60-00001-520AA - Removal of the Fire Sensing Element, Revision date 01-oct-2023*
- [5] *Maintenance Procedure, ATR72-500/600, Fire Protection, ATR-A-26-12-60-00001-720A-A - Installation of the Fire Sensing Element, Revision date 01-oct-2023*
- [6] *Aircraft Fault Isolation (AFI), ATR72-500/600, ATR-A-26-12-XX-03001-421A-A - Fire Protection - Engine Fire Detection System Fault, Revision date 01-oct-2023*
- [7] *Maintenance IPD, ATR72-500/600, ATR-A-26-12-60-35000-94AA-A - SENSING ELEMENT,RH,INSTL, Revision date 01-oct-2023*
- [8] <https://aviation-safety.net/wikibase/246242>
- [9] <http://dictionary.dauntless-soft.com/definitions/groundschoolfaa/Chafing>