

NOVEMBER

2022

PT AERING

FLIGHT RECORDER DAN FLIGHT DATA ANALYSIS



PT. AERING
Komplek Taman Holis Indah G4-
42, Cigondewah Rahayu
Kota Bandung, Indonesia 40215
Ph/Fax: +62-22-2058-1195
Email: info@aering.com
Website: www.aering.com

OPERASI TERBANG PESAWAT UDARA

PT AERING

Oleh : Aji Jatmika Atmawijaya (aji.jatmika@aering.com)



Pesawat udara merupakan salah satu moda transportasi yang memegang peranan penting bagi keperluan manusia di masa kini. Walaupun industri penerbangan cukup rentan terdampak oleh beberapa faktor semisal harga bahan bakar dan pandemi Covid-19, tetapi tampaknya industri ini tetap dibutuhkan. Oleh karena itu tetap saja ada pesawat udara yang beroperasi dalam menjalankan bisnis ini, baik untuk menghantarkan orang maupun barang.



Gambar 1: Ringkasan Impak Ekonomi Global Tahun 2020-2021[1]

Operasi terbang pesawat udara pada dasarnya berkembang bagi berbagai keperluan, di samping karena dorongan teknologi dan hal lain yang timbul. Dalam hal ini, operasi terbang pesawat udara terkait dengan berbagai tuntutan seperti kenyamanan orang dan keselamatan, yang tentunya tercakup dalam regulasi.

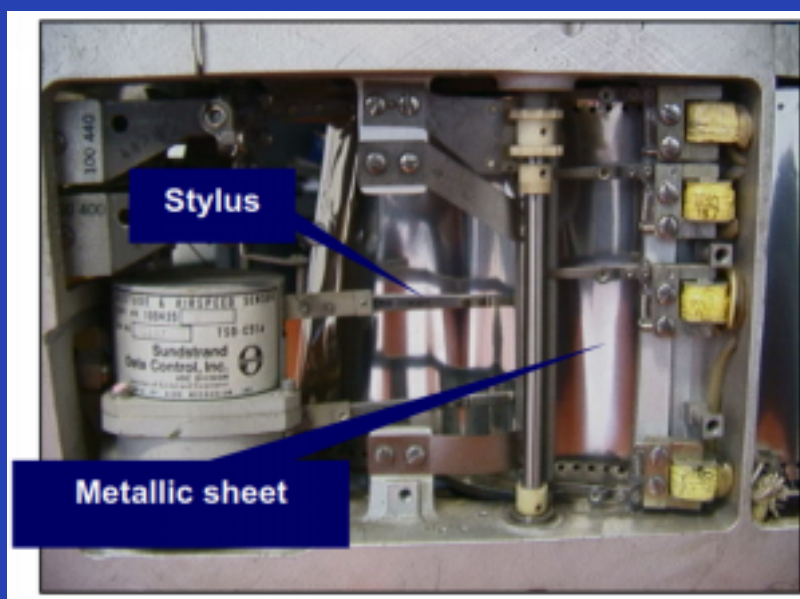
KECELAKAAN

Terjadinya kecelakaan pesawat udara memunculkan keinginan untuk mencari tahu penyebabnya, apalagi jika kecelakaan itu menyebabkan kerugian harta dan jiwa yang tidak sedikit. Mencari tahu penyebab ini tentu saja harus melibatkan data faktual yang cukup tentang kondisi sebelum terjadinya kecelakaan dan bagaimana kecelakaan itu terjadi.

Data faktual sejatinya bisa diperoleh dari banyak sumber, misalnya dari tempat kejadian kecelakaan maupun para saksi. Namun demikian data yang persis menggambarkan kondisi pesawat udara itu sendiri sebelum dan pada saat terjadinya kecelakaan tentulah sangat diperlukan dan seharusnya direkam untuk bisa diputar ulang sehingga penyebab terjadinya kecelakaan bisa ditelusuri dan dianalisis.

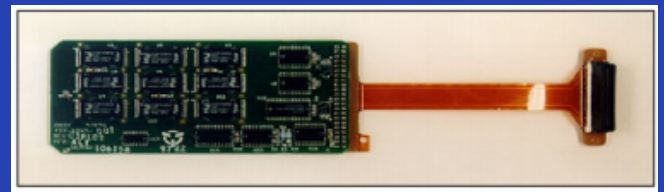
PENGEMBANGAN FDR

Munculnya kebutuhan perekam yang dipasang pada pesawat udara dan bisa menyimpan data faktual dari pesawat udara tersebut yang paling tidak harus bisa memberikan gambaran gerakan, sikap, dan posisi pesawat udara tersebut, kemudian melahirkan inovasi perekam data penerbangan yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Data Recorder, disingkat FDR. Pada masa awal pengembangannya, FDR ini baru bisa merekam beberapa parameter, maksimal sekira 10 parameter, dengan media rekam berupa lembaran logam dengan cara digores menggunakan jarum yang membuat grafik dari misalnya kecepatan udara, ketinggian terbang, dan percepatan vertikal.



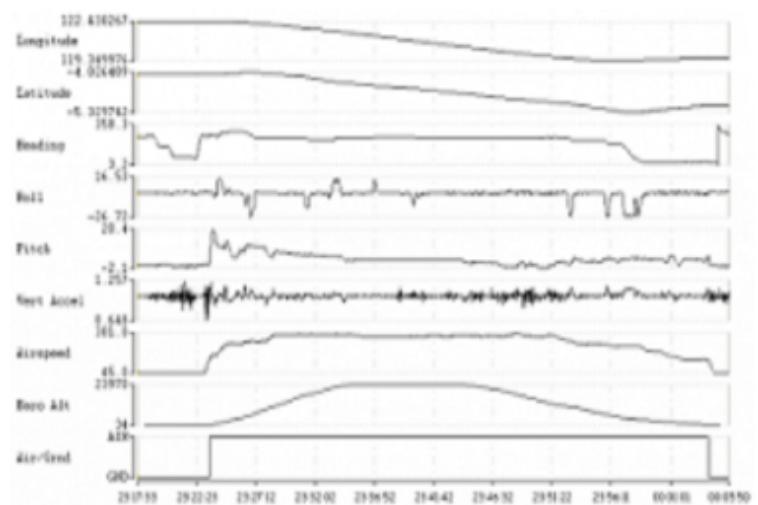
Gambar 2: FDR dengan Media Rekam Berupa Lembaran Logam[2]

Pengembangan FDR memunculkan inovasi media rekam yang lain, seperti lembaran selulosa (photographic film), kawat (wire recording), pita magnetik, sampai yang disebut media solid state sebagaimana yang biasa ditemui dalam dunia komputer. Kemampuan rekam pun juga meningkat sejalan dengan semakin majunya teknologi media rekam tersebut sehingga parameter yang dapat direkam semakin banyak.



Gambar 3: Kartu Memori pada Solid State FDR[3]

Selain itu, kebutuhan perekaman juga berkembang tidak hanya mencakup data yang telah disebutkan di atas, tetapi juga suara, terutama yang berasal dari kokpit. Ini yang kemudian memunculkan inovasi pengembangan perekam suara kokpit, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Cockpit Voice Recorder, disingkat CVR. Namun dalam perkembangan kemudian, yang direkam oleh CVR tidak hanya suara dari kokpit, tapi juga dari kanal yang lain, di samping persyaratan durasi perekaman juga harus lebih lama.



Gambar 4: Hasil Pembacaan FDR[4]

Kedua unit perekam ini kemudian disebut secara bersama sebagai perekam penerbangan, atau dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Recorder yang keberadaannya dalam pesawat udara diatur di Indonesia dalam Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, atau dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Civil Aviation Safety Regulation, disingkat CASR, misalnya CASR 91[5], CASR 121[6], dan CASR 135[7]

Sesuai CASR ini pula, maka perekam penerbangan ini haruslah dibuat sedemikian rupa sehingga jikalau terjadi kecelakaan yang menghancurkan pesawat udara tersebut sebagian atau seluruhnya, maka perekam penerbangan tersebut haruslah selamat, paling tidak media rekamnya (crash-protected memory unit). Selain itu, unitnya harus mudah ditemukan sehingga biasanya ditempatkan di bagian ekor atau hidung dan diwarnai secara mencolok dengan warna cenderung jingga terang

Selain itu, kebutuhan perekaman juga berkembang tidak hanya mencakup data yang telah disebutkan di atas, tetapi juga suara, terutama yang berasal dari kokpit. Ini yang kemudian memunculkan inovasi pengembangan perekam suara kokpit, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Cockpit Voice Recorder, disingkat CVR. Namun dalam perkembangan kemudian, yang direkam oleh CVR tidak hanya suara dari kokpit, tapi juga dari kanal yang lain, di samping persyaratan durasi perekaman juga harus lebih lama.

Kedua unit perekam ini kemudian disebut secara bersama sebagai perekam penerbangan, atau dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Recorder yang keberadaannya dalam pesawat udara diatur di Indonesia dalam Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil, atau dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Civil Aviation Safety Regulation, disingkat CASR, misalnya CASR 91[5], CASR 121[6], dan CASR 135[7].

Sesuai CASR ini pula, maka perekam penerbangan ini haruslah dibuat sedemikian rupa sehingga jikalau terjadi kecelakaan yang menghancurkan pesawat udara tersebut sebagian atau seluruhnya, maka perekam penerbangan tersebut haruslah selamat, paling tidak media rekamnya (crash-protected memory unit). Selain itu, unitnya harus mudah ditemukan sehingga biasanya ditempatkan di bagian ekor atau hidung dan diwarnai secara mencolok dengan warna cenderung jingga terang.



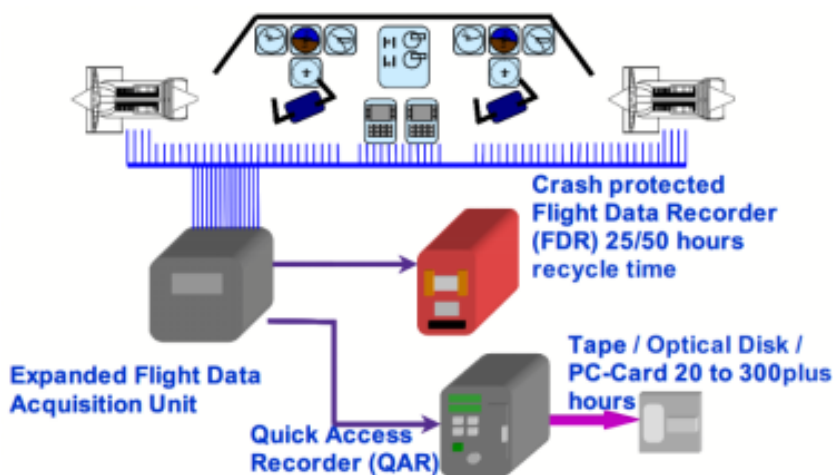
Gambar 5: FDR dengan Pelindung Yang Telah Rusak[8]



Gambar 6: Bagian Dalam FDR dengan Media Rekam Berupa Pita Magnetik yang Masih Selamat Walaupun Pelindungnya Sudah Rusak[9]

PENGGUNAAN DATA FDR

Data FDR dan juga CVR sejatinya digunakan untuk penyelidikan kecelakaan pesawat udara. Tentu saja dengan pemenuhan persyaratan sesuai CASR, kedua unit ini dapat memberikan gambaran paling tidak bagaimana pesawat udara itu bergerak, bersikap, dan berada di posisi mana. Dengan rekaman data dan suara yang diperoleh dari kedua unit ini, para penyelidik kecelakaan dapat mereka ulang dan menganalisis apa yang terjadi sebelum dan pada saat terjadinya kecelakaan. Tentu saja dengan tambahan data faktual dari sumber-sumber yang lain.



Gambar 7: Sistem Perekaman Data Penerbangan[10]



Gambar 8: Pengunduhan Data FDR[11]

Pemenuhan persyaratan sesuai CASR ini harus dibuktikan dengan pengunduhan untuk pembacaan data perekam penerbangan tersebut dimana unit tersebut harus merekam sesuai tuntutan regulasi tersebut. Tidak terpenuhinya persyaratan sesuai CASR tidak berarti bahwa pesawat udara tersebut tidak bisa terbang dengan baik, tetapi itu berarti bahwa sistem perekaman pada pesawat udara tersebut bermasalah dan harus dilakukan pembetulan. Dengan upaya pembetulan ini, diharapkan perekam penerbangan dapat berfungsi dengan baik, sehingga jika suatu saat diperlukan untuk diputar ulang untuk berbagai keperluan, maka data yang terekam dapat diperoleh dengan baik.

PENGEMBANGAN QAR



Gambar 9:Micro Quick Access Recorder[12]



Persyaratan CASR menuntut kegiatan pembacaan yang khusus dan dilakukan paling tidak setahun sekali untuk membuktikan bahwa perekam penerbangan berfungsi dengan semestinya sesuai tuntutan regulasi tersebut. Namun demikian, kegiatan ini seringkali memerlukan upaya yang tidak sedikit, bahkan cenderung sulit untuk diakses bagi sebagiannya, sehingga muncullah inovasi untuk pembuatan perekam yang mudah diakses, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Quick Access Recorder, disingkat QAR.

Walaupun QAR ini tidak diatur secara khusus dalam regulasi, bahkan tidak dipersyaratkan untuk bisa bertahan jika terjadi kecelakaan, tetapi keberadaannya membantu dalam memperoleh data penerbangan dengan mudah dan cepat. Seringkali dikarenakan media rekamnya yang sederhana dan mempunyai kapasitas yang besar sejalan dengan teknologi komputasi yang berkembang, dalam hal ini adalah kapabilitas memorinya.

QAR pada perkembangan selanjutnya bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain selain penyelidikan di atas, misalnya yang berkaitan dengan operasi sehari-hari atau analisis tertentu yang membutuhkan data yang cepat tersedia. Oleh karena itu penggunaan QAR menjadi cukup luas, walaupun tidak semua pesawat udara menyediakan instalasinya atau memfungsikannya sekalipun sudah terpasang.

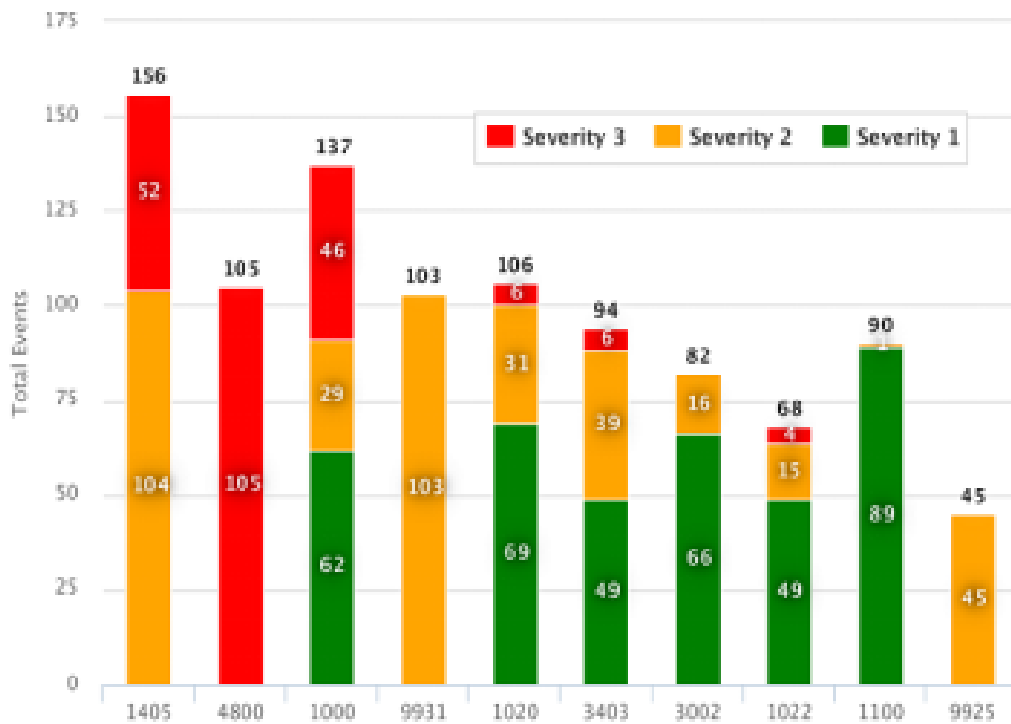
KESELAMATAN PENERBANGAN

Terjadinya kecelakaan bisa dikatakan tidak berdiri sendiri yang berarti dipengaruhi faktor di luar pesawat udara itu sendiri, misalnya manusia dan alam sekitarnya, dan juga tidak lepas dari kejadian-kejadian sebelumnya, terutama pada pesawat udara itu, misalnya perawatan dan operasi yang dijalani sehari-sehari dimana bisa terjadi perawatan yang tidak memadai atau operasi yang berdampak kepada struktur atau sistem pesawat udara itu sehingga menimbulkan risiko kecelakaan atau mendorong terjadinya kecelakaan tersebut.

Oleh karena operasi terbang sehari-sehari terkait dengan risiko-risiko kecelakaan pesawat udara yang mungkin timbul, maka perlu dilakukan pemantauan terhadap operasi terbang tersebut secara harian. Pada prakteknya pemantauan ini dilaksanakan untuk melihat apakah ada kondisi yang tak standar, tidak biasa, dan tidak selamat, dari sejak awal hingga berakhirnya penerbangan yang dilakukan pesawat udara tersebut.

Awalnya, penggunaan utama perekam penerbangan adalah untuk membantu penyelidikan kecelakaan/insiden, terutama dalam kecelakaan tanpa anggota awak yang selamat. Diakui bahwa analisis data yang direkam juga berguna untuk pemahaman yang lebih baik tentang operasi terbang yang selamat. Dengan mengakses parameter penerbangan yang direkam secara rutin, banyak yang dapat dipelajari tentang keselamatan operasi penerbangan dan kinerja rangka pesawat udara dan mesin. Data berharga tentang apa yang berjalan dengan benar dalam operasi sehari-hari tersedia, menempatkan data kecelakaan dan insiden ke dalam sudut pandang sehingga diperhatikan. Selain itu, analisis data ini dapat membantu dalam identifikasi prediksi bahaya keselamatan sebelum insiden atau kecelakaan terjadi.

Pemantauan operasi terbang ini pada akhirnya dijadikan program analisis data penerbangan, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Data Analysis, disingkat FDA. Program FDA ini mencakup kegiatan untuk mengumpulkan data penerbangan harian, analisis, hingga memperkirakan kecenderungan atau tren yang terjadi di masa mendatang, dari data kejadian yang bisa ditangkap atau dideteksi oleh sistem. Sistem yang dimaksud ini mencakup perangkat keras, perangkat lunak, dan tentu juga orang, prosedur, serta alur kerja.



Gambar 10: Statistik Kejadian dari Hasil Analisis FDA[13]

Untuk memperoleh manfaat ini, sejumlah operator menyiapkan sistem tersebut untuk menganalisis data penerbangan yang direkam secara rutin. Industri penerbangan semakin menganalisis data yang direkam dari operasi normal untuk mendukung sistem manajemen keselamatan organisasi. FDA telah memberi alat lain bagi manajemen untuk secara proaktif mengidentifikasi bahaya keselamatan, dan mengendalikan serta mengurangi risiko terkait.

SEJARAH FDA

FDA bermula dari inisiatif Flight Safety Foundation, disingkat FSF, pada sekira tahun 1980-an dalam kerangka Jaminan Mutu Operasional Penerbangan, dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Operational Quality Assurance, disingkat FOQA. Lokakarya yang dilaksanakan pada waktu itu mendorong pelaksanaan FOQA secara lebih luas hingga akhirnya cetak biru FSF ini menjadi tulang punggung bagi FOQA di Amerika Serikat.

Otoritas penerbangan sipil Amerika Serikat, yaitu Federal Aviation Administration, disingkat FAA, kemudian membangun FOQA secara resmi dengan membentuk komite dan mempublikasikan peraturan dalam bentuk Surat Edaran, dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Advisory Circular, disingkat AC, sebagai prosedur untuk melaksanakan program FOQA bagi operator penerbangan[15].

Di Inggris, otoritas penerbangan sipil di sana, yaitu Civil Aviation Authority, disingkat CAA, juga sudah mengembangkan program serupa sebagai pemantauan data penerbangan, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Flight Data Monitoring, disingkat FDM[16]. Standar CAA ini kemudian diadopsi oleh organisasi penerbangan sipil internasional, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai International Civil Aviation Organisation, disingkat ICAO, yang kemudian membuat panduan yang tentu saja direkomendasikan untuk diterapkan bagi seluruh dunia[17].

Oleh karena operasi terbang sehari-sehari terkait dengan risiko-risiko kecelakaan pesawat udara yang mungkin timbul, maka perlu dilakukan pemantauan terhadap operasi terbang tersebut secara harian. Pada prakteknya pemantauan ini dilaksanakan untuk melihat apakah ada kondisi yang tak standar, tidak biasa, dan tidak selamat, dari sejak awal hingga berakhirnya penerbangan yang dilakukan pesawat udara tersebut.

Awalnya, penggunaan utama perekam penerbangan adalah untuk membantu penyelidikan kecelakaan/insiden, terutama dalam kecelakaan tanpa anggota awak yang selamat. Diakui bahwa analisis data yang direkam juga berguna untuk pemahaman yang lebih baik tentang operasi terbang yang selamat. Dengan mengakses parameter penerbangan yang direkam secara rutin, banyak yang dapat dipelajari tentang keselamatan operasi penerbangan dan kinerja rangka pesawat udara dan mesin. Data berharga tentang apa yang berjalan dengan benar dalam operasi sehari-hari tersedia, menempatkan data kecelakaan dan insiden ke dalam sudut pandang sehingga diperhatikan. Selain itu, analisis data ini dapat membantu dalam identifikasi prediksi bahaya keselamatan sebelum insiden atau kecelakaan terjadi.

SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN

Keselamatan sendiri merupakan salah satu tuntutan regulasi yang semakin mengemuka seiring dengan meningkatnya kesadaran orang mengenai keselamatan, hingga harus dikelola dan menjadi Sistem Manajemen Keselamatan, dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Safety Management System, disingkat SMS.

SMS dalam dunia penerbangan merupakan hal penting sehingga terbit CASR 19 mengenai ini[16]. FDA sendiri menjadi bagian atau salah satu perangkat dari pelaksanaan SMS yang matang. Garis besar persyaratan untuk membangun dan memelihara program FDA mengacu pada CASR 19 ini. Tingkat integrasi antara SMS operator dan Program FDA-nya akan bergantung pada banyak faktor, termasuk kematangan relatif kedua sistem serta pertimbangan operasional, organisasi, dan peraturan yang ada.

KEUNTUNGAN PROGRAM FDA

PT AERING

Di Indonesia, selain dengan CASR 19 di atas, FDA diatur dengan AC 120-CSEA 007[18] dan juga Juklak Internal, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Staff Intruction, disingkat SI, no SI 19 – 03[19]. Dalam AC ini disebutkan bahwa informasi dan wawasan yang diberikan oleh FDA dapat meningkatkan keselamatan dengan mengidentifikasi bahaya keselamatan dan meningkatkan efektivitas pelatihan, prosedur operasional, prosedur pemeliharaan dan teknik, dan prosedur kontrol lalu lintas udara.

Dalam SI di atas, disebutkan bahwa program FDA yang berhasil dapat mendorong kepatuhan terhadap prosedur operasi standar, yang dalam Bahasa Inggris disebut sebagai Standard Operating Procedure, disingkat SOP, dan menentukan perilaku yang tidak standar, sehingga meningkatkan kinerja keselamatan. Program FDA dapat mendeteksi tren yang merugikan di bagian mana pun dari fase terbang dan dengan demikian memfasilitasi penyelidikan kejadian, termasuk yang memiliki konsekuensi serius.

PENERAPAN PROGRAM FDA DI INDONESIA

Menurut SI di atas, program FDA adalah wajib dari sistem pengumpulan dan pemrosesan data keselamatan (dalam Bahasa Inggris disebut sebagai safety data collection and processing system, disingkat SDCPS) dari SMS untuk operator pesawat udara dengan massa lepas landas bersertifikat maksimum lebih dari 27.000 kg, dan disarankan untuk mereka yang pesawat udaranya berada di bawah ambang batas massa tersebut.

Dalam CASR 19 juga disebutkan bahwa maskapai penerbangan dapat mengontrakkan program FDA-nya kepada pihak ketiga asalkan tetap bertanggung jawab secara keseluruhan untuk pemeliharaan program tersebut yang dalam hal ini adalah manajer Program Keselamatan Penerbangan dari operator pesawat udara tersebut, sesuai dengan AC 120-CSEA 007 di atas.

PELAKSANAAN PROGRAM FDA DI MASKAPAI PENERBANGAN

Maskapai penerbangan besar biasanya sudah mempunyai fasilitas termasuk SDM (Sumber Daya Manusia), perangkat lunak dan perangkat keras untuk menjalankan program FDA. SDM yang dimaksud termasuk analis yang akan menjalankan program sehari-hari. Perangkat lunak dan perangkat keras ini tidak berarti dikembangkan oleh maskapai penerbangan itu sendiri, tetapi biasanya dibeli atau disewa dari penyedia layanan FDA, baik di dalam maupun di luar negeri.

Namun tidak semua maskapai penerbangan bisa mempunyai fasilitas untuk menjalankan program FDA secara lengkap. Oleh karena itu, dengan manajer Program Keselamatan Penerbangan dari operator pesawat udara tersebut tetap sebagai penanggung jawab, program FDA dapat dilayani oleh pihak lain, seperti yang disediakan oleh PT Aering. PT Aering melalui Aviation Service menyediakan berbagai layanan pengolahan data penerbangan, termasuk FDR dan CVR Readout, serta layanan FDA.

PT Aering sebagai penyedia layanan FDR CVR Readout maupun FDA telah melayani banyak maskapai penerbangan (sebagai pemegang sertifikat operator udara, yang dalam bahasa Inggris disebut sebagai Air Operator Certificate, disingkat AOC), begitu juga dengan Bengkel Pesawat Udara (yang dalam bahasa Inggris disebut sebagai Aircraft Maintenance Organization, disingkat AMO). Khusus mengenai FDA, bahkan layanan ini dapat diakses oleh maskapai penerbangan di mana saja di dunia ini melalui pelaporan berbasis web[20]. Hal ini memberikan keuntungan kepada pemegang AOC untuk dapat memperoleh layanan FDA yang mudah dilihat, gampang dianalisis, dengan basis data yang bertahan lama.

Dalam menjalankan program FDA ini, tentu saja harus ada sistem yang dibangun pada operator pesawat udara itu, termasuk SDM-nya, walaupun pelaporan berbasis web maupun perangkat kerasnya disediakan oleh PT Aering. Oleh karena itu, PT Aering juga menyediakan pelatihan bagi SDM terkait untuk bisa mendapatkan pemahaman dan ilmu analisis yang sejalan dengan program ini[21]

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. https://www.icao.int/sustainability/Documents/COVID-19/Summary_2020-2021.png diakses pada tanggal 14 November 2022
- [2]. Ministère des Transports, de l'équipement, du Tourisme et de la Mer – Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la Sécurité de l'aviation Civile. "Flight Data Recorder Read-Out Study: Technical and Regulatory Aspects". Halaman 6. BEA. May 2005.
- [3]. Ministère des Transports, de l'équipement, du Tourisme et de la Mer – Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la Sécurité de l'aviation Civile. "Flight Data Recorder Read-Out Study: Technical and Regulatory Aspects". Halaman 8. BEA. May 2005.
- [4]. <https://aering.com/wp-content/uploads/2017/08/fdrgraph1-300x168.png> diakses pada tanggal 18 November 2022
- [5]. Republic of Indonesia Ministry of Transportation. "CASR Part 91: General Operating and Flight Rules". Amendment 5. 6 September 2017.
- [6]. Republic of Indonesia Ministry of Transportation. "CASR Part 121: Certification and Operating Requirements: Domestic, Flag, And Supplemental Air Carriers". Amendment 12. 4 August 2017.
- [7]. Republic of Indonesia Ministry of Transportation. "CASR Part 135: Certification and Operating Requirements: For Commuter and Charter Certificate Holders". Amendment 12. 4 August 2017.
- [8]. Neil A. H. Campbell. "Developments in Flight Recorder Equipment and Analysis". Halaman 6. Paper.
- [9]. Ministère des Transports, de l'équipement, du Tourisme et de la Mer – Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la Sécurité de l'aviation Civile. "Flight Data Recorder Read-Out Study: Technical and Regulatory Aspects". Halaman 7. BEA. May 2005.
- [10]. Safety Regulation Group. "CAP 739 Flight Data Monitoring: A Guide to Good Practice". UK Civil Aviation Authority. 29 August 2003.
- [11]. https://www.l3harris.com/sites/default/files/styles/625_x_570/public/2020-09/as-cas-product-micro-quick-access-recorder_0.png?itok=m_ewDDbK diakses pada tanggal 25 November 2022
- [12]. https://aering.com/wp-content/uploads/2017/08/fdr_download1-300x201.png diakses pada tanggal 18 November 2022
- [13]. <https://aering.com/wp-content/uploads/2017/08/chart.png> diakses pada tanggal 18 November 2022
- [14]. U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration. "Advisory Circular AC No. 120-82: Flight Operational Quality Assurance". 4/12/2004.
- [15]. Safety Regulation Group. "CAP 739: Flight Data Monitoring, A Guide to Good Practice". UK Civil Aviation Authority. First Issue 29 Augustus 2003.
- [16]. International Civil Aviation Organization. "Doc 10000 AN/501: Flight Data Analysis Programme Manual". First Edition — 2013.
- [17]. Republic of Indonesia Ministry of Transportation. "CASR Part 19: Safety Management System ". 2017.
Republic of Indonesia - Department of Transport Directorate General of Civil Aviation. "Advisory Circular 120 - CSEA007: Guidance for Air Operators on The Establishment of a Flight Data Analysis (FDA) Programme". Jakarta. 21 Feb 2008.
- [18]. Republic of Indonesia - Ministry of Transportation Directorate General of Civil Aviation. "Staff Instruction SI 19 - 03: Flight Data Analysis Program". Jakarta. October 2017.
- [19]. <https://aering.com/services/aviation-services/#primary> diakses pada tanggal 17 November 2022
- [20]. <https://aering.com/training/> diakses pada tanggal 17 November 2022
- [21]. <https://aering.com/training/> diakses pada tanggal 17 November 2022