

Analisis Pitot Probe Part Number 0851HL dan 0851MC Berdasarkan Rate Removal dan MTBUR Pada Pesawat A320 Batik Air

¹Muhammad Yunus Ahmad, ²Yafid Effendi, ³Muhamad Safi'i

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Tangerang, Tangerang 15118

³ Universitas Persatuan Guru Republik Indonesia, Semarang 50125

e-mail: yafid.effendi@umt.ac.id

Receive: 26-04-2026

Accepted: 15-06-2026

Abstract

Maintenance practice, two key parameters often used to measure component reliability are the Rate of Removal (RoR) and the Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR). RoR describes the frequency of replacement or repair of a component within a certain period, while MTBUR represents the average duration or number of flight hours between two unscheduled replacement events. Based on Batik Air's internal data, there has been a significant increase in the replacement of pitot probes with part numbers 0851HL and 0851MC during the 2022–2024 period. The average MTBUR of these components has dropped drastically to below 2,000 Flight Hours (FH), far from Airbus's minimum recommendation of 5,000 FH. This situation raises concerns regarding component quality, potential manufacturing defects, and the effectiveness of maintenance. This study analyzes the reliability of Pitot Probes with Part Numbers (P/N) 0851HL and 0851MC on Airbus A320 aircraft operated by Batik Air, using the Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR) and Rate of Removal (RoR) as performance indicators. The data were obtained from maintenance records for the July 2024 until June 2025 period at PT Batam Aero Technic. A quantitative descriptive-comparative method was applied to measure and compare the performance of the two part numbers. The results show that P/N 0851MC has an MTBUR of 12,132.71 FH, nearly twice as high as P/N 0851HL, which stands at 5,661.93 FH. The RoR value of P/N 0851MC is also lower (0.082/1000 FH) compared to P/N 0851HL (0.261/1000 FH). This difference indicates that P/N 0851MC is more reliable and requires less frequent replacement. The superior performance is suspected to be influenced by its smaller inlet design and higher resistance to extreme icing conditions. The operational implication of these findings is a recommendation to prioritize the use of P/N 0851MC in the Airbus A320 fleet to improve maintenance efficiency, reduce the potential for Aircraft on Ground (AOG) events, and enhance dispatch reliability.

Keywords: Pitot Probe, MTBUR, Rate of Removal, Component Reliability, Airbus A320 Batik Air

Abstrak

Pemeliharaan sistem avionik, dua parameter utama yang sering digunakan dalam mengukur keandalan komponen adalah Rate of Removal (RoR) dan MTBUR. RoR menggambarkan tingkat frekuensi penggantian atau perbaikan suatu komponen dalam periode tertentu, sedangkan MTBUR merepresentasikan rata-rata durasi atau jumlah jam terbang antara dua peristiwa penggantian tak terjadwal. Berdasarkan data internal maskapai Batik Air, terjadi peningkatan signifikan dalam penggantian pitot probe dengan part number 0851HL dan 0851MC selama periode dari bulan Juli 2024 sampai bulan Juni 2025. Rata-rata MTBUR komponen tersebut menurun drastis hingga di bawah 2.000 Flight Hours (FH), jauh dari rekomendasi minimum Airbus yang sebesar 5.000 FH. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan terkait dengan mutu komponen, kemungkinan cacat produksi, serta efektivitas pelaksanaan prosedur pemeliharaan. Penelitian ini menganalisis keandalan komponen Pitot Probe dengan Part Number (P/N) 0851HL dan 0851MC pada pesawat Airbus A320 yang dioperasikan Batik Air, menggunakan indikator Mean Time Between Unscheduled Removal

(MTBUR) dan Rate of Removal (RoR). Data yang digunakan berasal dari catatan pemeliharaan periode Bulan juli 2024 sampai bulan Juni 2025 di PT Batam Aero Technic. Metode yang diterapkan adalah kuantitatif deskriptif-komparatif untuk mengukur dan membandingkan performa kedua part number. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P/N 0851MC memiliki MTBUR sebesar 12.132,71 FH, hampir dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan P/N 0851HL sebesar 5.661,93 FH. Nilai RoR P/N 0851MC juga lebih rendah (0,082/1000 FH) dibandingkan P/N 0851HL (0,261/1000 FH). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa P/N 0851MC lebih andal dan membutuhkan frekuensi penggantian lebih rendah. Keunggulan tersebut diduga dipengaruhi oleh desain inlet yang lebih kecil dan ketahanan terhadap kondisi icing ekstrim. Implikasi operasional dari temuan ini adalah rekomendasi untuk memprioritaskan penggunaan P/N 0851MC pada armada Airbus A320 guna meningkatkan efisiensi perawatan, mengurangi potensi Aircraft on Ground (AOG), dan meningkatkan dispatch reliability.

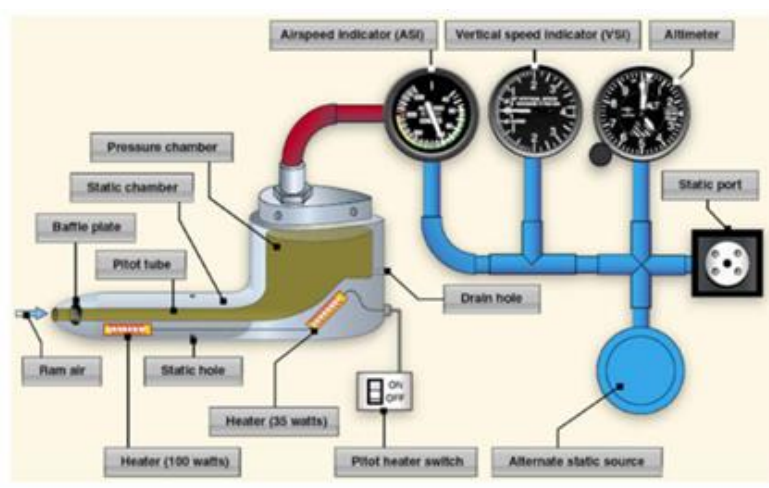
Kata Kunci: Pitot Probe, MTBUR, Rate of Removal, Keandalan Komponen, Airbus A320 Batik Air

PENDAHULUAN

Dunia avionik modern, pitot probe merupakan salah satu komponen esensial yang berfungsi sebagai alat ukur kecepatan udara berdasarkan tekanan dinamis. Data yang dihasilkan oleh sensor ini menjadi tulang punggung bagi berbagai sistem navigasi dan kendali penerbangan, seperti autopilot, flight management system, dan airspeed indicator. Pada pesawat komersial seperti Airbus A320, tingkat keandalan pitot probe sangat krusial karena ketidaktepatan atau kegagalan fungsionalnya dapat memicu insiden serius, seperti yang terjadi pada kecelakaan Air France 447 tahun 2009. Guna meningkatkan keselamatan penerbangan, upaya pengawasan dan evaluasi terhadap performa pitot probe terus dilakukan secara intensif. Menurut (Jozic D, 2023), komponen dengan Mean Time Between Unscheduled Removals (MTBUR) yang tinggi secara langsung dapat mengurangi biaya pemeliharaan dan meningkatkan keselamatan jangka panjang dalam operasional penerbangan (Airbus, 2022., European Union Aviation Safety Agency, 2020., International Civil Aviation Organization, 2018). Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan suatu kendaraan yang bertenaga manusia atau bertenaga mesin. Transportasi digunakan oleh manusia dan sangat membantu untuk beraktivitas sehari-hari. Di Negara yang sudah maju, penduduk disana jarang yang mempunyai kendaraan pribadi karena mereka rata-rata menggunakan angkutan umum. Transportasi sendiri dibagi menjadi 3 yaitu, transportasi darat, transportasi laut, transportasi udara. Yang akan saya bahas disini adalah mengenai transportasi udara. Selain merupakan alat transportasi tercepat, transportasi udara memiliki teknologi yang sangat canggih. Penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja pitot probe P/N 0851HL dan 0851MC pada pesawat Airbus A320 Batik Air, dengan variabel utama berupa *Rate of Removal* dan *Mean Time Between Unscheduled Removal (MTBUR)* (Federal Aviation Administration, 2021., Jozic D, 2023., Rahmawati D & Nugroho A, 2021).

Sistem Air Data atau ADIRS pada Airbus A320 terdiri dari tiga channel yang menyediakan data primer terkait kecepatan, arah, dan sikap pesawat. Sistem ini mengandalkan sensor utama seperti *static port*, *pitot probe*, *Total Air Temperature (TAT)* sensor, dan *Angle of Attack (AOA)* sensor, yang datanya diolah oleh Air Data Module (ADM) dan ADIRU untuk menghasilkan informasi penting di kokpit, seperti *Indicated Airspeed (IAS)*,

True Airspeed (TAS), ketinggian, dan temperatur udara luar. Khususnya, sistem pitot-static berperan vital dalam mengukur tekanan dinamis dan statis untuk navigasi pesawat. Dilengkapi pemanas anti-icing, sistem ini memastikan akurasi data meski dalam kondisi ekstrem, sehingga sangat penting bagi keselamatan dan kendali penerbangan (Jozic D, 2023). Pitot probe P/N 0851HL merupakan standar pada A320FAM dan A330/A340, sesuai regulasi EASA dan FAA dengan desain inlet standar serta memenuhi CS-25 Appendix C. Sementara itu, P/N 0851MC merupakan generasi baru hasil uji High Altitude Ice Crystal Working Group dengan ujung dan diameter inlet lebih kecil, sehingga lebih tahan terhadap es dan air. Komponen ini tetap kompatibel secara mekanis dan elektrik dengan P/N 0851HL serta tersedia melalui beberapa Service Bulletin Airbus untuk retrofit (Federal Aviation Administration, 2024).



Gambar 1. Pitot Static Systems (Federal Aviation Administration, 2024).

Reliabilitas pitot probe dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: kontaminasi dan sumbatan akibat debu, serangga, atau kotoran; kerusakan akibat es pada kondisi *high altitude ice crystal*; degradasi sistem pemanas karena umur atau kelembaban; overheating saat di darat; kerusakan mekanis akibat FOD atau erosi; serta kesalahan prosedur pemeliharaan, misalnya penggunaan alat pembersih atau gasket yang tidak sesuai (Boeing , 2015).

Tabel 1 Perbedaan Part Number

Aspek	P/N 0851HL	P/N 0851MC
Pabrikan	Collins Aerospace (UTAS)	Collins Aerospace
Status Pemasangan	Standar lama pada A320FAM dan A330/A340 (sesuai EASA & FAA AD)	Generasi baru, pengganti 0851HL sesuai SB retrofit
Standar Sertifikasi	Memenuhi CS-25 Appendix C	Memenuhi CS-25 Appendix C + lebih tahan terhadap Appendix D icing
Desain Ujung (Tip Shape)	Inlet berdiameter standar	Inlet lebih kecil untuk mengurangi volume es yang masuk

Ketahanan Terhadap Es	Rentan pada kondisi <i>High Altitude Ice Crystal</i> dengan konsentrasi tinggi	Lebih tahan terhadap konsentrasi es/air tinggi
Kompatibilitas Mekanis & Elektris	Standar Airbus A320/A330/A340	100% kompatibel dengan 0851HL (<i>mechanical & electrical interchangeable</i>)
Tujuan Utama	Standar operasional dengan <i>heater</i> internal	Meningkatkan reliabilitas pada kondisi icing ekstrem
Kebijakan Retrofit	Tetap digunakan hingga terjadi kegagalan (<i>on-attrition replacement</i>)	Direkomendasikan untuk retrofit, wajib pada kampanye A330/A340
Potensi Kelemahan	<i>Inlet</i> lebih besar → lebih banyak es/air masuk	Diameter lebih kecil → potensi sumbatan lebih cepat oleh partikel besar jika tanpa <i>cover</i>
Penggunaan Lapangan	Terpasang pada ± 8200 unit A320FAM	Digunakan pada armada baru atau setelah penggantian karena kegagalan

Evolusi *Pitot probe* dari PN 0851HL ke PN 0851MC ,Menurut Airbus (2022), perbedaan antara *Pitot probe* PN 0851HL dan PN 0851MC, khususnya pada desain ujung sensor, memengaruhi toleransi terhadap kristal es, yang berdampak pada kemungkinan terjadinya kegagalan dan pelepasan tidak terjadwal (*unscheduled removal*).Paparasi terhadap kristal es di ketinggian tinggi dan durasi penerbangan berkontribusi terhadap variasi *rate removal*, terutama antara A320 ,Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan operasi dapat menjadi variabel moderator dalam hubungan antara *part number* dan MTBUR (Boeing , 2015).



Gambar 2 Perbandingan Pitot PN 0851HL dan PN0851MC Pesawat Collins
(Boeing , 2015).

Selain itu, melakukan perawatan ringan dengan pengecekan untuk mengetahui kondisi terkini. Contoh dari *maintenance* adalah pemeriksaan berkala, *cleaning*, *lubrication*, dan *detail inspection*. RCM adalah metode untuk menentukan strategi perawatan efektif agar aset tetap berfungsi sesuai harapan. Konsep ini menekankan identifikasi mode kegagalan, prioritas penanganan, serta pemilihan tindakan pencegahan yang efisien berdasarkan aspek operasional, ekonomi, dan keselamatan. Prinsip utamanya meliputi pemeliharaan fungsi

<http://jurnal.umat.ac.id/index.php/jt/index>

sistem, fokus pada keandalan, menjaga performa sesuai desain, mengutamakan keselamatan, serta menghasilkan tindakan nyata yang mampu menurunkan frekuensi maupun dampak kegagalan (European Union Aviation Safety Agency , 2020., Federal Aviation Administration, 2021., International Civil Aviation Organization, 2018).

Rate removal adalah indikator frekuensi pelepasan atau penggantian komponen dalam periode tertentu, biasanya dinyatakan per 1.000 jam terbang atau siklus penerbangan. Nilai rendah menunjukkan reliabilitas tinggi, sedangkan nilai tinggi menandakan komponen lebih sering diganti. Parameter ini dipantau oleh OEM, maskapai, dan otoritas penerbangan untuk menilai kualitas, efektivitas perawatan, serta aspek keselamatan. Rate removal berhubungan terbalik dengan MTBUR. MTBUR menunjukkan rata-rata waktu operasional suatu komponen sebelum terjadi pelepasan tidak terjadwal. Semakin tinggi nilainya, semakin baik keandalan komponen. Perhitungannya dilakukan dengan membagi total jam terbang dengan jumlah removal, kemudian dibandingkan antar armada atau maskapai. MTBUR digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang memengaruhi umur pakai, baik dari aspek operasional, perawatan, lingkungan, maupun desain.

METODE PENELITIAN

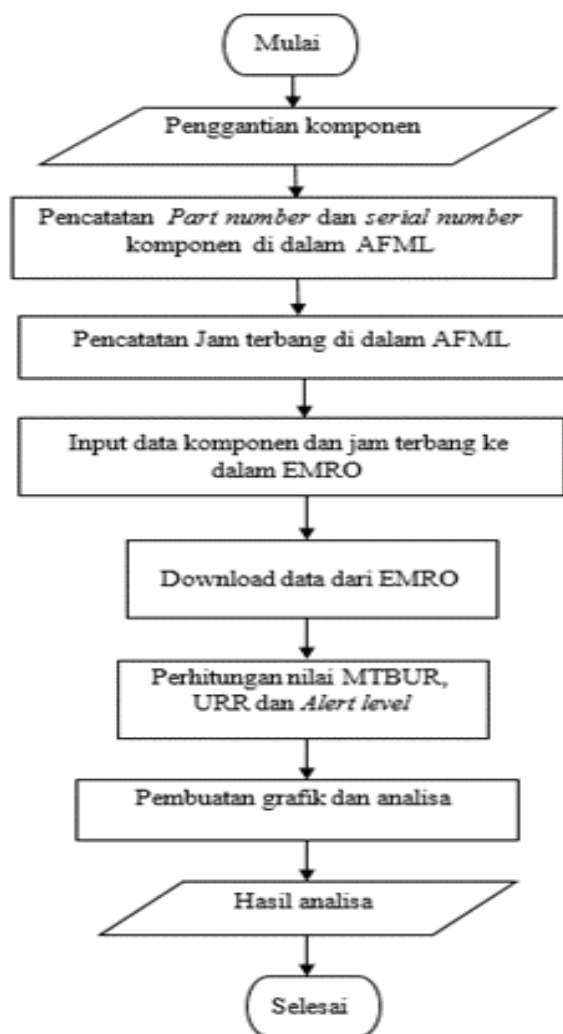
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif-komparatif untuk menganalisis keandalan pitot probe P/N 0851HL dan 0851MC berdasarkan parameter MTBUR dan *Rate of Removal*. Data diperoleh dari dokumen pemeliharaan, laporan keandalan, serta catatan removal di sistem EMRO Batam Aero Technic. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk mengukur perbedaan performa komponen secara objektif, menyajikan gambaran kondisi aktual, serta memberikan dasar bagi pengambilan keputusan teknis dan manajerial dalam pemilihan komponen yang andal.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan tujuan mengukur serta membandingkan keandalan pitot probe berdasarkan perbedaan part number, sekaligus menilai signifikansi perbedaan nilai MTBUR dan *Rate of Removal*. Proses analisis meliputi perhitungan nilai MTBUR dan RoR untuk masing-masing part number, kemudian hasilnya dibandingkan guna memperoleh gambaran kinerja dan reliabilitas tiap komponen (Batik Air Indonesia, 2019), (Federal Aviation Administration, 2021) dan Rahmawati, D., & Nugroho, A. (2021). Perhitungan *Rate of Removal* dilakukan secara terpisah untuk tiap part number, kemudian hasilnya dibandingkan, misalnya antara P/N 0851HL dan 0851MC. Nilai RoR diperoleh dengan membagi jumlah total removal terhadap total jam terbang per pesawat, dikalikan seribu, sehingga menunjukkan frekuensi pelepasan komponen per 1.000 jam terbang. Untuk menghitung MTBUR ditunjukkan pada persamaan (1), sedangkan menghitung Rate removal diperlihatkan pada persamaan (2). Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.

$$MTBUR = \frac{\text{Total F/H x Number of component per A/C}}{\text{Total Number of Component Unscheduled removals}} \quad (1)$$

$$\text{Rate Removal} = \frac{\text{Total Removal Number of component per A/C}}{\text{Total Hours A/C}} \times 1000 \quad (2)$$

Signifikansi perbedaan nilai MTBUR dan *Rate of Removal*. Proses analisis meliputi perhitungan nilai MTBUR dan RoR untuk masing-masing part number, kemudian hasilnya dibandingkan guna memperoleh gambaran kinerja dan reliabilitas tiap komponen.



Gambar 3 Diagram Alir.

Tabel 2 Perbedaan Rate removal dengan MTBUR

Nama Variabel Penelitian	Definisi Konseptual	Definisi Operasional	Indikator Pengukuran	Skala
Rate Removal	Frekuensi removal komponenn per 1000 FH (Airbus, 2022)	Jumlah removal teknis/ 1000 jam	Jumlah removal teknis, total jam terbang komponan	Rasio

terbang per part number							
MTBUR	Waktu rata-rata antar removal terjadwal (FAA, 2021)	rata-rata tidak (FAA, 2021)	Total jumlah per part number	FH/ removal	Jam operasional antar jumlah aktual	operasional removal,	Rasio removal

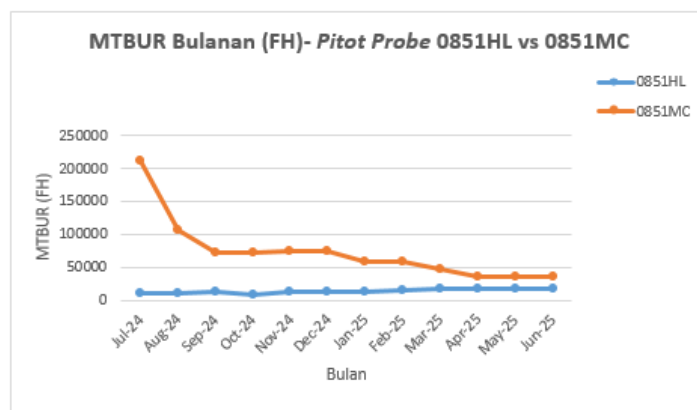
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini membandingkan kinerja *Pitot Probe* dengan *Part Number* 0851HL dan *Part Number* 0851MC pada pesawat Airbus A320 milik maskapai Batik Air menggunakan dua indikator reliabilitas: *Rate Removal* (/1000 FH) dan MTBUR (*Mean Time Between Unscheduled Removal*). Perhitungan dilakukan per bulan dari bulan juli 2024 hingga bulan juni 2025 dan secara kumulatif berdasarkan data pada lembar 'RELIABILITY 0851HL' dan 'RELIABILITY 0851MC'. *Rate Removal* dihitung sebagai jumlah *removal* dibagi total *Flight Hours* (FH) dikalikan 1000, sedangkan MTBUR dihitung sebagai total FH dibagi jumlah *removal*. Perhitungan MTBUR di bulan Juli 2024 sampai Juni 2025 untuk *Pitot Probe* dengan *part number* 0851HL,

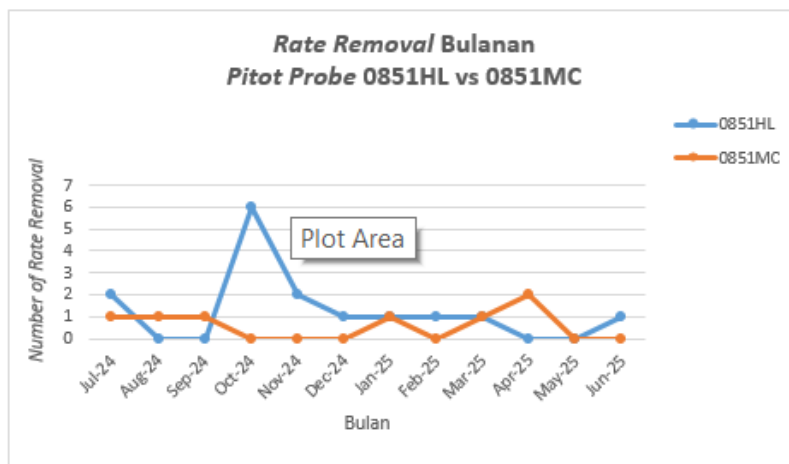
- a. Total *Flight Hours* (FH) = 57,304
- b. *Number of component per A/C* = 3
- c. *Total Number of component unscheduled Removal* = 15

Perhitungan MTBUR di bulan Juli 2024 sampai Juni 2025 untuk *Pitot Probe* dengan *part number* 0851MC,

- a. Total *Flight Hours* (FH) = 84,929
- b. *Number of component per A/C* = 3
- c. *Total Number of component unscheduled Removal* = 7



Gambar 4. MTBUR Dengan Variasi Part Number.



Gambar 5. Rate Removal Dengan Variasi Part Number.

Gambar 4 menunjukkan Analisis menunjukkan perbedaan signifikan antara pitot probe P/N 0851HL dan 0851MC. P/N 0851MC memiliki MTBUR 12.132,71 FH, hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan P/N 0851HL (5.661,93 FH), serta RoR lebih rendah (0,082/1000 FH vs 0,177/1000 FH). Nilai ini menandakan P/N 0851MC lebih andal, membutuhkan perawatan lebih jarang, dan meningkatkan dispatch reliability. Keunggulan tersebut didukung desain inlet yang lebih kecil dengan ketahanan lebih baik terhadap icing dan kontaminasi (Gambar 5).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa P/N 0851MC lebih unggul dengan RoR lebih rendah (0,082/1000 FH; 7 removal) dibandingkan P/N 0851HL (0,261/1000 FH; 15 removal), serta MTBUR hampir dua kali lebih tinggi (12.132,71 FH vs 5.661,93 FH). Perbedaan ini dipengaruhi desain teknis, di mana P/N 0851MC memiliki inlet lebih kecil dan sistem pemanas lebih efektif sehingga lebih tahan terhadap kondisi icing. Dengan demikian, P/N 0851MC dinyatakan lebih andal dan direkomendasikan untuk diprioritaskan penggunaannya pada armada Batik Air. Saran untuk Maskapai Batik Air disarankan memprioritaskan penggunaan Pitot Probe P/N 0851MC untuk retrofit maupun perawatan rutin, disertai pemakaian pitot cover dan pemantauan tren MTBUR serta RoR secara berkala. Divisi Engineering & Maintenance perlu memperkuat inspeksi preventif, khususnya pada P/N 0851HL, serta mengembangkan sistem *predictive maintenance* berbasis data historis. Pabrikan Collins Aerospace diharapkan melakukan kajian tambahan terkait kondisi tropis serta memberikan pelatihan teknisi MRO sesuai standar. Untuk penelitian selanjutnya, dianjurkan memperluas cakupan dengan melibatkan maskapai lain, mengkaji korelasi dengan faktor cuaca, serta menambahkan analisis biaya operasional agar rekomendasi lebih komprehensif. Saran dari penelitian ini diharapkan variabel bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- Airbus. (2022). *Airbus Maintenance Philosophy – Reliability and Maintenance Program*. Toulouse: Airbus S.A.S.
- Boeing Company. (2008). *Boeing Aero Magazine QTR_4.06*. Diakses dari Boeing Commercial Airplanes.
- Boeing Company. (2015). *Aircraft Maintenance Manual ATA Chapter 26: Fire Protection*. Seattle: Boeing Commercial Airplanes.
- .Batik Air Indonesia. (2019). *Reliability control program manual*. Jakarta: Batik Air Engineering & Maintenance.
- Airbus. (2022). *Airbus maintenance philosophy – Reliability and maintenance program*. Toulouse: Airbus S.A.S.
- Batik Air Indonesia. (2019). *Reliability control program manual*. Jakarta: Batik Air Engineering & Maintenance.
- Collins Aerospace. (2022). *Technical service bulletin: Pitot probe P/N 0851MC installation guidance*. Charlotte: Collins Aerospace.
- European Union Aviation Safety Agency. (2020). *Part M – Continuing a irworthiness requirements*. Cologne: EASA.
- Federal Aviation Administration. (2021). *Advisory circular AC 120-17A – Maintenance control by reliability methods*. Washington, DC: FAA.
- International Civil Aviation Organization. (2018). *Annex 6 – Operation of aircraft, Part I: International commercial air transport – Aeroplanes*. Montreal: ICAO.
- Jozic, D. (2023). Reliability analysis of avionics components based on operational data. *Journal of Air Transport Management*, 109, 102357.
- Rahmawati, D., & Nugroho, A. (2021). Evaluasi performa komponen rotatable pesawat menggunakan indikator MTBUR dan RoR. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(3), 159–168.