



Analisis Dampak Perubahan Minimum *Equipment List* terhadap Operational Limitation ATR 42-500 Pelita Air Service

Salsabila Pramudita¹ Triyani Retno Putri Sari Dewi² Rivandi Hafieza³

Program Studi Penerbang Program Sarjana Terapan, Politeknik Penerbangan Indonesia
Curug, Tangerang, Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: salsabilapramudita20@gmail.com¹ triyaniretno@ppicurug.ac.id² rhafieza@gmail.com³

Abstrak

Minimum Equipment List (MEL) merupakan dokumen operasional yang menjadi dasar penentuan kelayakan dispatch pesawat ketika terdapat peralatan yang tidak berfungsi. Revisi MEL ATR 42-500 Pelita Air Service tahun 2025 mencakup perubahan pada 118 item, namun dampak operasional dari perubahan tersebut terhadap operational limitation belum dikaji secara sistematis di tingkat operator. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi perubahan MEL ATR 42-500 Pelita Air Service tahun 2025, menganalisis dampaknya terhadap operational limitation, serta menjelaskan implikasinya terhadap pengambilan keputusan operasional. Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan desain deskriptif-komparatif melalui gap analysis terhadap dokumen MEL sebelum dan sesudah revisi, ditunjang wawancara semiterstruktur dengan Flight Operations Officer, Pilot, dan Aircraft Maintenance Technician. Data dianalisis menggunakan model interaktif Miles dan Huberman serta divalidasi melalui triangulasi sumber dan teknik. Metode ini dipilih karena mampu menggali makna dan konteks operasional yang tidak dapat diperoleh hanya melalui data kuantitatif semata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 118 perubahan pada MEL Operations Part, sembilan item tergolong signifikan karena berkaitan langsung dengan perubahan rectification interval (tujuh item) dan penambahan item baru (dua item). Perubahan tersebut memberikan dampak yang berbeda-beda, mulai dari perpanjangan fleksibilitas operasional hingga pengetatan kategori dispatch pada item yang berkaitan langsung dengan keselamatan penerbangan. Revisi MEL juga memengaruhi keputusan dispatch, jenis penerbangan yang diizinkan, prioritas pemeliharaan, serta koordinasi antara pilot, Flight Operations Officer, dan maintenance. Perbedaan interpretasi yang pernah terjadi pada salah satu item menunjukkan bahwa kategori perbaikan tidak dapat dibaca secara terpisah dari dispatch condition serta prosedur operasional dan pemeliharaan. Dengan demikian, revisi MEL ATR 42-500 meningkatkan kejelasan batas operasional dan konsistensi keputusan dispatch, tetapi efektivitas penerapannya tetap bergantung pada sosialisasi, keseragaman pemahaman, dan koordinasi lintas fungsi. Penelitian lanjutan disarankan mengumpulkan data kuantitatif dispatch reliability untuk mengukur secara empiris dampak revisi MEL terhadap keandalan operasional armada pasca-revisi.

Kata Kunci: Minimum Equipment List, Revisi MEL, ATR 42-500, Operational Limitation, Pelita Air Service, Dispatch



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Industri penerbangan merupakan sektor transportasi dengan tingkat kompleksitas tinggi yang menuntut standar operasional ketat, mengingat keterlibatan berbagai komponen operasional seperti pesawat, awak, pemeliharaan, dan jadwal penerbangan yang saling berinteraksi dalam satu sistem terintegrasi (Rodrigues et al., 2025). Peningkatan jumlah penumpang penerbangan global yang mencapai 9,4 miliar pada tahun 2024, atau sekitar 103% dari tingkat sebelum pandemi, turut meningkatkan tuntutan terhadap pengelolaan operasional yang efektif dan terstruktur (Airports Council International, 2025). Dalam kondisi tertentu, sebagian peralatan pesawat dapat tidak berfungsi secara normal, sehingga diperlukan pengaturan operasional yang mengakomodasi keterbatasan tersebut tanpa mengganggu pelaksanaan penerbangan. Industri penerbangan menggunakan dokumen Minimum

Equipment List (MEL) sebagai acuan yang mengatur peralatan pesawat yang diperbolehkan tidak berfungsi dalam kondisi tertentu, yang disusun berdasarkan Master Minimum Equipment List (MMEL) terbitan pabrikan dan disesuaikan dengan regulasi otoritas penerbangan yang berlaku (Obadimu et al., 2020). Data in-service yang diterbitkan Airbus menunjukkan peningkatan signifikan permintaan perpanjangan item MEL, yang mengindikasikan bahwa semakin banyak penerbangan diberangkatkan dengan lebih dari satu item MEL yang masih aktif secara bersamaan (Airbus, 2005), sehingga MEL bukan sekadar dokumen darurat, melainkan instrumen operasional rutin yang berdampak langsung terhadap keputusan dispatch dan operational limitation.

Dalam penerapannya, MEL menetapkan berbagai operational limitation berupa penyesuaian prosedur operasional, pembatasan kondisi penerbangan, maupun ketentuan tambahan yang harus diterapkan oleh awak pesawat apabila terdapat peralatan yang tidak berfungsi. Dokumen MEL secara berkala mengalami revisi akibat pembaruan pabrikan, perubahan regulasi otoritas penerbangan, maupun evaluasi insiden operasional (United Kingdom Overseas Territories Aviation Circular, 2021). Setiap perubahan pada item MEL, baik berupa perubahan kategori interval perbaikan maupun kondisi dispatch, secara langsung memengaruhi batasan operasional yang harus dipatuhi oleh awak pesawat, dan pesawat tidak diizinkan untuk di-dispatch setelah batas interval perbaikan yang ditetapkan dalam MEL telah habis, kecuali item tersebut telah diperbaiki atau interval-nya diperpanjang sesuai prosedur yang disetujui otoritas (European Union Aviation Safety Agency, 2020). PT Pelita Air Service, sebagai salah satu operator penerbangan charter dan berjadwal nasional di bawah PT Pertamina (Persero), mengoperasikan satu unit pesawat fixed wing ATR 42-500 berkapasitas 48 penumpang yang aktif melayani rute charter Balikpapan–Bontang. Seiring pembaruan data operasional dan MMEL terbitan ATR, dokumen MEL ATR 42-500 Pelita Air Service mengalami revisi pada tahun 2025 yang mencakup perubahan pada 118 item dari beberapa Air Transport Association (ATA) chapter, sehingga berpotensi membawa implikasi langsung terhadap operational limitation yang berlaku dan perlu dikaji secara sistematis agar tidak terjadi ketidakselarasan antara prosedur di lapangan dengan standar keselamatan pasca-revisi. Sebagai dasar identifikasi research gap sekaligus posisi kebaruan penelitian, dilakukan telaah terhadap penelitian terdahulu yang relevan dengan topik MEL dan implementasinya dalam operasional penerbangan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan relevansi
1	Obadimu et al. (2020)	Development of the Minimum Equipment List: Current Practice and the Need for Standardisation	Mengkaji implementasi MEL dalam konteks keselamatan operasional secara umum	Tinjauan literatur/ deskriptif	Memberikan gambaran umum peran MEL dalam sistem keselamatan penerbangan	Tidak menelaah dampak perubahan item spesifik MEL terhadap prosedur operasional di tingkat operator; penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menganalisis dampak revisi 118 item pada satu operator dan satu tipe pesawat
2	Wang (2017)	Safety Management (dalam Civil Aircraft Electrical Power System Safety Assessment)	Mengkaji proses pengembangan dan persetujuan MMEL oleh otoritas kelaikudaraan negara pabrikan	Deskriptif regulasi	Menjelaskan hierarki regulasi antara MMEL dan MEL	Bersifat deskriptif regulasi dan belum menyentuh dampak operasional nyata di tingkat maskapai; penelitian ini berfokus pada dampak operasional, bukan sekadar hierarki regulasi

3	Cappuzzo et al. (2020)	Application of Model-Based Systems Engineering for the Conceptual Design of a Hybrid-Electric ATR 42-500: From System Architecting to System Simulation	Mengkaji karakteristik teknis dan performa pesawat ATR 42-500	Model Based Systems Engineering (MBSE)	Memberikan landasan teknis mengenai kompleksitas sistem ATR 42-500	Tidak membahas pengelolaan MEL maupun dampak perubahannya terhadap prosedur operasional awak pesawat; penelitian ini menggunakan objek pesawat yang sama namun berfokus pada dampak dokumen MEL, bukan desain teknis sistem
---	------------------------	---	---	--	--	---

Ketiga penelitian terdahulu memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pemahaman mengenai MEL dan operasional pesawat, namun masing-masing memiliki keterbatasan yang menunjukkan adanya kesenjangan riset (research gap). Obadimu et al. (2020) tidak menelaah bagaimana perubahan item-item spesifik dalam MEL berdampak pada prosedur operasional awak pesawat di tingkat operator secara konkret. Wang (2017) terbatas pada dimensi regulasi dan tidak menyentuh bagaimana perubahan dokumen MEL berdampak secara operasional di tingkat maskapai, khususnya terhadap operational limitation yang harus dipatuhi oleh Flight Operations Officer (FOO) dan awak pesawat di lapangan. Cappuzzo et al. (2020) sangat kuat dari sisi teknis-desain sistem, namun tidak membahas aspek pengelolaan dokumen MEL maupun dampak perubahannya terhadap operational limitation dan prosedur operasional awak pesawat; penelitian tersebut tetap relevan sebagai pembanding karena mengkaji objek pesawat yang identik (ATR 42-500), sehingga memberikan pemahaman teknis dasar yang menjadi landasan kontekstual bagi penelitian ini.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan tersebut, penelitian ini hadir dengan pembeda utama berupa kontribusi empiris berbasis data aktual dari operator penerbangan Indonesia, yang belum tersedia pada penelitian-penelitian sebelumnya, sekaligus memperkaya literatur operasional penerbangan dengan pendekatan yang spesifik, terukur, dan dapat diaplikasikan dalam strategi pengelolaan revisi MEL di tingkat maskapai, baik bagi operator, regulator, maupun lembaga pendidikan penerbangan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui perubahan pada MEL ATR 42-500 Pelita Air Service sebelum dan sesudah revisi tahun 2025, (2) menganalisis dampak perubahan tersebut terhadap operational limitation ATR 42-500, dan (3) menjelaskan implikasi operasional dari perubahan MEL tersebut terhadap pengambilan keputusan dispatch di Pelita Air Service.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan desain deskriptif-komparatif. Metode kualitatif dipilih karena data yang dibutuhkan tidak hanya berupa angka, melainkan pemahaman mendalam terhadap fenomena operasional yang terjadi di lapangan, sejalan dengan pendapat Sugiyono (2023) bahwa metode kualitatif berlandaskan filsafat postpositivisme, meneliti pada kondisi objek yang alamiah, menempatkan peneliti sebagai instrumen kunci, menerapkan teknik pengumpulan data secara triangulasi, dan lebih menekankan makna daripada generalisasi. Pendekatan komparatif digunakan untuk membandingkan item-item pada MEL Operations Part (MOP) sebelum dan sesudah revisi tahun 2025, khususnya pada aspek kategori dispatch (A/B/C/D), operational procedure, dan rectification interval, sedangkan pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan dampak perubahan tersebut terhadap operational limitation berdasarkan hasil wawancara semiterstruktur.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2026 di PT Pelita Air Service. Objek penelitian adalah dokumen Minimum Equipment List (MEL) ATR 42-500 Pelita Air Service sebelum dan sesudah revisi periode tahun 2025, dengan analisis difokuskan pada bagian MEL Operations Part (MOP) yang mencakup seluruh item peralatan yang mengalami perubahan, kategori perbaikan (A/B/C/D), dispatch condition, operational procedure, dan rectification interval. Subjek penelitian terdiri atas tiga personel operasional Pelita Air Service yang memiliki keterlibatan langsung dalam pengelolaan dan implementasi MEL ATR 42-500, yaitu satu Flight Operations Officer (FOO), satu Aircraft Maintenance Technician (AMT), dan satu Pilot, yang identitasnya dikodekan sebagai N1, N2, dan N3 untuk menjaga kerahasiaan sesuai prinsip etika penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi tiga cara. Pertama, dokumentasi terhadap delapan dokumen operasional resmi, yaitu MEL ATR 42-500 pre-revisi dan post-revisi, Highlight of Change MEL ATR 42-500 Revisi 03, Master Minimum Equipment List (MMEL) ATR 42-500, Operational Manual (OM) Part B, Flight Crew Operating Manual (FCOM), Aircraft Flight Manual (AFM), serta Company Maintenance Manual (CMM) Volume 1 yang memuat alur operasional MEL dari open hingga close. Kedua, wawancara semiterstruktur dengan ketiga narasumber untuk memperoleh konfirmasi, konteks, dan perspektif praktis terkait dampak revisi MEL terhadap operational limitation, dengan pedoman wawancara yang bersifat garis besar namun dapat berkembang sesuai informasi yang disampaikan narasumber (Sugiyono, 2023). Ketiga, studi pustaka terhadap dokumen regulasi seperti Civil Aviation Safety Regulation (CASR), EASA CS-MMEL, MMEL ATR 42-500, dan literatur akademik terkait.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan dua pendekatan yang saling melengkapi. Pertama, gap analysis digunakan untuk membandingkan item-item pada MEL Operations Part (MOP) sebelum dan sesudah revisi tahun 2025 dengan mengadaptasi kerangka gap analysis dari Kim dan Ji (2018), yaitu metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan antara kondisi saat ini dengan kondisi sebelumnya sehingga dapat diketahui perubahan yang terjadi secara sistematis. Kedua, hasil gap analysis dikombinasikan dengan analisis data wawancara menggunakan model interaktif Miles dan Huberman, yang terdiri atas tiga tahap, yaitu reduksi data (memilah dan merangkum hasil wawancara ketiga narasumber untuk difokuskan pada informasi yang relevan), penyajian data (menyajikan data wawancara dalam bentuk narasi deskriptif), dan penarikan kesimpulan/verifikasi (menarik kesimpulan berdasarkan hasil reduksi dan penyajian data, kemudian diverifikasi dengan data dokumen MEL) (Sugiyono, 2023). Kombinasi kedua teknik analisis ini juga berfungsi sebagai bentuk triangulasi data, karena temuan dari dokumen diverifikasi dengan perspektif narasumber di lapangan.

Keabsahan data pada penelitian ini diuji melalui teknik triangulasi, yaitu teknik pengumpulan data yang menggabungkan berbagai teknik dan sumber data yang telah ada (Sugiyono, 2023). Penelitian ini menggunakan dua jenis triangulasi. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara dari ketiga narasumber (FOO, AMT, dan Pilot) untuk menemukan konsistensi dan perbedaan perspektif terkait dampak revisi MEL. Triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan data hasil wawancara semiterstruktur dengan data hasil analisis dokumen MEL pre- dan post-revisi 2025; apabila kedua sumber data tersebut menghasilkan temuan yang konsisten, maka data dinyatakan valid dan digunakan sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian. Analisis dalam penelitian ini dibatasi pada bagian MEL Operations Part (MOP) dan tidak mencakup MEL Maintenance Part (MMP), karena fokus penelitian diarahkan pada perubahan yang berhubungan dengan operational limitation dan keputusan dispatch, bukan pada aspek teknis pemeliharaan secara mendalam.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pelita Air Service dengan menggunakan delapan dokumen operasional resmi sebagai sumber data utama. Identitas dokumen dijelaskan untuk menunjukkan bahwa analisis dilakukan berdasarkan dokumen resmi yang memiliki nomor dokumen, status revisi, tanggal berlaku, serta pihak penerbit atau persetujuan yang jelas, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dokumen Penelitian

No	Dokumen	Nomor Dokumen	Issue/Revisi	Effective Date	Penerbit/Approval
1	MMEL ATR 42-400/500 – Revisi 12	6D1_MMEL_45_ALL_L_SI_full_Rev12.0	Revision 12	26 Jun 2024	ATR; approved by EASA
2	MMEL ATR 42-400/500 – Revisi 17	6D1_MMEL_45_ALL_L_SI_full_Rev17.0	Revision 17	25 Apr 2025	ATR; approved by EASA
3	MEL ATR 42-500 Pelita Air Service (sebelum revisi)	MAN.OC.01.009	Issue 02 / Revisi 01	30 Sep 2025	PT Pelita Air Service; approved by DGCA Indonesia
4	MEL ATR 42-500 Pelita Air Service (sesudah revisi)	MAN.OC.01.009	Issue 02 / Revisi 03	30 Sep 2025	PT Pelita Air Service; approved by DGCA Indonesia
5	Operational Manual (OM) Part B	MAN-OC-002	Issue 03 / Revisi 01	31 Agu 2025	PT Pelita Air Service; approved by DGCA Indonesia
6	Flight Crew Operating Manual (FCOM)	6D1_FCOM_45_L_SI_full_Rev4_0_0	Revision 40	15 Okt 2022	ATR; approved by EASA
7	Aircraft Flight Manual (AFM)	6D1_AFM_45_EASA_L_SI_diff_Rev79_0	Revision 79	3 Okt 2025	ATR; approved by EASA
8	Company Maintenance Manual (CMM) Volume 1	MAN.MC.001	Issue 04 / Revisi 03	28 Nov 2025	PT Pelita Air Service; approved by VP Maintenance Charter

Sumber: Dokumen resmi Pelita Air Service

MMEL digunakan untuk menelusuri dasar perubahan yang diterbitkan pabrikan, khususnya berkaitan dengan kategori dispatch, rectification interval, operational procedure, maintenance procedure, dan dispatch condition, sedangkan MEL ATR 42-500 merupakan dokumen utama yang dianalisis untuk mengidentifikasi perubahan sebelum dan sesudah revisi tahun 2025. AFM, FCOM, dan OM Part B digunakan sebagai dokumen pendukung secara kondisional, yaitu hanya dicantumkan pada analisis item tertentu apabila ditemukan keterkaitan langsung antara perubahan MEL dengan batasan teknis pesawat, prosedur operasional awak pesawat, atau kebijakan operasional Pelita Air Service.

Statistik Perubahan Minimum Equipment List (MEL)

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap Highlight of Change MEL ATR 42-500 Revisi 03, diperoleh sebanyak 118 item pada MEL Operations Part (MOP) yang mengalami perubahan. Seluruh item dikelompokkan berdasarkan ATA chapter sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Perubahan Berdasarkan ATA Chapter

ATA Chapter	Sistem	Jumlah Item	Persentase (%)
21	Air Conditioning	14	11,86
22	Automatic Flight Control System (AFCS)	4	3,39

23	Communication	5	4,24
24	Electrical Power	10	8,47
25	Equipment	7	5,93
26	Fire Protection	1	0,85
27	Flight Controls	15	12,71
28	Fuel System	5	4,24
29	Hydraulic System	1	0,85
30	Ice and Rain Protection	1	0,85
31	Indicating and Recording System	10	8,47
32	Landing Gear	8	6,78
33	Lights	4	3,39
34	Navigation	4	3,39
35	Oxygen	3	2,54
36	Pneumatic System	4	3,39
52	Doors	7	5,93
61	Propellers	6	5,08
73	Engine Fuel and Control	3	2,54
74	Ignition	1	0,85
77	Engine Indicating	5	4,24
	Total	118	100,00

Sumber: Dokumen Minimum Equipment List (MEL)

Distribusi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa ATA 27 Flight Controls memiliki jumlah perubahan terbesar, yaitu 15 item (12,71%), diikuti ATA 21 Air Conditioning sebanyak 14 item (11,86%). Rekapitulasi ini menunjukkan persebaran perubahan antarsistem, dengan catatan bahwa jumlah perubahan pada satu ATA chapter tidak dengan sendirinya menentukan tingkat perubahan batasan operasional, karena substansi setiap item tetap ditentukan oleh elemen MOP yang berubah di dalamnya. Distribusi perubahan berdasarkan elemen MOP disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Perubahan Berdasarkan Elemen MOP

Elemen MOP yang Mengalami Perubahan	Jumlah Item	Persentase (%)
Item Number and Title (penambahan item baru)	2	1,69
Dispatch Condition	10	8,47
Rectification Interval (RI)	7	5,93
Number Installed (NI)	2	1,69
Number Required for Dispatch (NR)	2	1,69
Placard	1	0,85
Operational and Maintenance Procedures (O/M)	55	46,61
Notes	0	0,00
References	0	0,00
Perubahan redaksional/non-substantif	35	29,66

Sumber: Dokumen Minimum Equipment List (MEL). Persentase dihitung secara multi-label karena satu item dapat mengalami perubahan pada lebih dari satu elemen MOP secara bersamaan, sehingga jumlah persentase antarelelemen tidak harus mencapai 100%.

Elemen Operational and Maintenance Procedures (O/M) merupakan elemen yang paling banyak mengalami perubahan, yaitu 55 item atau 46,61%. Federal Aviation Administration (2023) menjelaskan bahwa simbol (O) menunjukkan prosedur operasional yang harus dilaksanakan dalam perencanaan atau pengoperasian pesawat dengan suatu item dalam kondisi inoperative, sedangkan simbol (M) menunjukkan prosedur pemeliharaan yang harus diselesaikan sebelum pesawat dioperasikan. Hasil wawancara dengan Pilot (N3) memperkuat temuan tersebut, di mana MEL digunakan untuk mengetahui prosedur dan konsekuensi operasional yang harus diterapkan ketika terjadi kondisi unserviceable, dan setiap perubahan

prosedur disosialisasikan melalui Notice to Pilot atau Notice to Crew yang wajib dipahami line pilot sebelum diterapkan dalam kegiatan operasional. Dua penambahan item baru, yaitu item 31-32-04 dan 25-11-03, dicatat pada elemen Item Number and Title sebagai ketentuan yang sebelumnya belum terdapat pada MEL revisi terdahulu, sementara 35 item atau 29,66% mengalami perubahan redaksional yang bersifat non-substantif dan tidak mengubah persyaratan dispatch, RI, NI, NR, maupun prosedur pelaksanaan.

Klasifikasi Signifikansi dan Penentuan Item Analisis

Klasifikasi jenis perubahan disusun dengan menerapkan kriteria signifikansi terhadap hasil statistik perubahan elemen MOP, tanpa membentuk kategori baru di luar sembilan elemen MOP yang berlaku. European Union Aviation Safety Agency (2020) menegaskan bahwa MEL operator hanya diperbolehkan bersifat sama ketat atau lebih ketat (more restrictive) dibandingkan MMEL, tidak pernah lebih longgar, sedangkan Federal Aviation Administration (2023) secara eksplisit mengidentifikasi dua faktor utama yang dapat memicu revisi signifikan pada MEL, yaitu perubahan kategori perbaikan (repair category) yang lebih ketat serta instalasi item tambahan (installation of additional item) pada pesawat. Berdasarkan kedua acuan tersebut, perubahan pada elemen Rectification Interval (RI) dan penambahan Item Number and Title diklasifikasikan sebagai perubahan signifikan yang menjadi fokus analisis penelitian ini, sedangkan perubahan pada elemen lain tanpa disertai perubahan RI atau penambahan item baru diklasifikasikan sebagai perubahan non-signifikan yang berada di luar fokus analisis, meskipun tetap memerlukan sosialisasi dan koordinasi lintas fungsi dalam pelaksanaannya di lapangan.

Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sembilan item yang tergolong signifikan dan menjadi fokus analisis, terdiri atas tujuh item dengan perubahan Rectification Interval dan dua item dengan penambahan Item Number and Title. Kesembilan item tersebut berasal dari lima ATA chapter, yaitu ATA 23 (Communication), ATA 25 (Equipment), ATA 31 (Indicating and Recording System), ATA 33 (Lights), dan ATA 52 (Doors). Pemilihan tersebut tidak didasarkan pada ATA dengan jumlah perubahan terbanyak, melainkan pada keberadaan perubahan RI dan penambahan item baru yang memiliki keterkaitan langsung dengan operational limitation. Rincian kesembilan item disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan Item Analisis Signifikan

No	ATA-Item Number	Jenis Perubahan	RI Sebelum Revisi	RI Sesudah Revisi	Dasar Pemilihan dan Urgensi Analisis
1	52-11-02 (Secondary Handrail)	Perubahan RI	C	D	Mengubah batas waktu perbaikan dan ketentuan penerapan item
2	25-41-02 (Interior Lavatory Ashtray)	Perubahan RI	B	C	Mengubah durasi pengoperasian pesawat dengan item inoperative
3	52-31-01B (Cargo Door Motor Actuator)	Perubahan RI	A (1 hari/2 penerbangan)	A (90 hari)	Perubahan durasi bersifat signifikan dan berdampak pada perencanaan maintenance
4	33-51-01 (Exterior Emergency Lights)	Perubahan RI	- (tidak ditetapkan)	A	Menetapkan batas waktu yang sebelumnya tidak terdefinisi
5	23-12-01-01 (VHF System)	Perubahan RI	C (MMEL)	B (dipertahankan)	Operator mempertahankan kategori lebih ketat dari MMEL
6	33-50-04 (Emergency Exit Signs)	Perubahan RI	- (tidak ditetapkan)	C	Menetapkan batas waktu yang sebelumnya tidak terdefinisi

7	25-60-01-02 (Emergency Locator Transmitter)	Perubahan RI	D	A	Memperketat batas waktu dan ketentuan dispatch
8	31-32-04 (DFDR Required Parameters)	Penambahan Item Number	- (belum ada)	A	Memperkenalkan ketentuan dispatch baru yang sebelumnya belum ada
9	25-11-03 (Flight Crew Seat Armrest)	Penambahan Item Number	- (belum ada)	C	Memperkenalkan item dan persyaratan dispatch baru

Sumber: Dokumen Minimum Equipment List (MEL), diolah oleh penulis

Penetapan sembilan item tersebut turut dikonfirmasi melalui wawancara dengan personel yang terlibat dalam penggunaan MEL. FOO (N1) menilai bahwa perubahan kategori dan proviso perlu ditinjau berdasarkan dampaknya terhadap keputusan dispatch dan batas operasi. AMT (N2) menekankan bahwa perubahan kategori atau batas waktu dapat memengaruhi prioritas perbaikan, monitoring item open, dan kesiapan spare part. Pilot (N3) menjelaskan bahwa item MEL aktif dapat menimbulkan prosedur tambahan maupun penalti operasional yang harus diterapkan sebelum penerbangan, sehingga hasil wawancara digunakan untuk memberikan konteks operasional terhadap temuan dokumen, sementara dasar utama pemilihan item tetap mengacu pada perubahan RI dan penambahan item baru yang teridentifikasi melalui gap analysis.

Pembahasan

Analisis terhadap sembilan item signifikan dilakukan melalui perbandingan Master Minimum Equipment List (MMEL), MEL Revisi 01 (sebelum revisi), dan MEL Revisi 03 (sesudah revisi), ditelusuri menggunakan dokumen pendukung seperti FCOM secara kondisional apabila ditemukan keterkaitan prosedural langsung. Berdasarkan hasil wawancara, operational limitation tidak dijalankan oleh satu fungsi secara terpisah: pilot menggunakan MEL untuk mengetahui tindakan operasional, batasan, dan konsekuensi terhadap penerbangan ketika suatu item berstatus inoperative; AMT mengevaluasi apakah kerusakan dapat ditanggihkan melalui MEL serta melaksanakan prosedur pemeliharaan; sedangkan FOO menggunakan informasi tersebut dalam pengendalian operasi dan memastikan rencana penerbangan tetap sesuai dengan limitasi yang berlaku. Pembagian peran ini menunjukkan bahwa dampak perubahan MEL harus dianalisis tidak hanya dari redaksi dokumen, tetapi juga dari keterkaitannya dengan proses dispatch dan koordinasi antara operation dan maintenance.

Perubahan kategori dispatch pada item 52-11-02 (Secondary Handrail) dari C menjadi D memperpanjang batas waktu perbaikan dari 10 hari menjadi 120 hari kalender, disertai penyesuaian Number Installed dari satu menjadi dua unit dan Number Required ditetapkan satu unit. Hasil wawancara dengan N1 menjelaskan bahwa operator memasang dua unit Secondary Handrail untuk pertimbangan keamanan pada kegiatan charter cargo maupun passenger, sedangkan perubahan kategori mengikuti ketentuan MMEL dan dinilai N2 menguntungkan pihak maintenance karena item tersebut tidak tergolong kritis dan tidak membuat pesawat langsung berstatus Aircraft on Ground (AOG). Pola serupa terjadi pada item 25-41-02 (Interior Lavatory Ashtray), di mana kategori berubah dari B menjadi C mengikuti MMEL, dengan Dispatch Condition yang diperluas dari satu menjadi tiga syarat (sistem deteksi asap aktif, sistem pemadam tempat sampah aktif, dan penerbangan non-smoking). Menurut N2, perubahan tersebut didasari pengalaman menunggu spare part dalam waktu lama untuk item yang tidak tergolong kritis, sehingga kelonggaran kategori C dinilai lebih proporsional tanpa mengurangi faktor keselamatan.

Pada item 52-31-01B (Cargo Door Motor Actuator), meskipun kategori dispatch tetap berada pada kategori A, batas waktu maksimum diperpanjang secara drastis dari 1 hari kalender/2 penerbangan menjadi 90 hari kalender. Perubahan ini signifikan karena kategori A pada dasarnya mengikuti batas waktu spesifik pada kolom remarks, bukan interval baku sebagaimana kategori B, C, atau D. FCOM mendukung penjelasan bahwa relief MEL tidak menghilangkan kewajiban memastikan cargo door tertutup, latched, dan locked. Hasil wawancara dengan N1 menjelaskan bahwa sebelum revisi, kerusakan aktuator pintu kargo mengharuskan pengoperasian manual yang kurang efisien meski tidak otomatis menjadikan pesawat berstatus NO GO, sehingga ATR selaku Type Certificate Holder menetapkan batas operasi maksimum 90 hari kalender agar operator memiliki kesempatan melakukan perbaikan tanpa harus langsung menghentikan operasi pesawat, sepanjang seluruh ketentuan MEL lainnya tetap dipenuhi.

Item 33-51-01 (Exterior Emergency Lights) dan 33-50-04 (Emergency Exit Signs) semula bertanda dash pada MEL Revisi 01, yang berarti kategori dispatch belum ditetapkan secara eksplisit, kemudian ditetapkan menjadi kategori A dan C secara berurutan pada MEL Revisi 03, tanpa mengubah status dispatch condition NO GO pada item 33-51-01. Berdasarkan hasil wawancara, penetapan kategori A pada Exterior Emergency Lights mengikuti ketentuan MMEL karena emergency light merupakan peralatan yang harus berfungsi pada penerbangan malam, sehingga kekurangan lampu darurat pada kondisi tersebut dapat menyebabkan pesawat berstatus NO GO. Sebaliknya, penetapan kategori C pada Emergency Exit Signs mempertimbangkan bahwa kerusakan pada tanda (signs) semata dinilai tidak seurgensi lampu darurat itu sendiri, sehingga kategori A dianggap terlalu memberatkan operator. Pola ini menunjukkan bahwa penetapan kategori yang sebelumnya tidak diatur secara eksplisit tetap mempertimbangkan tingkat kekritisan fungsi keselamatan masing-masing peralatan.

Pada item 23-12-01-01 (VHF System), operator secara sengaja mempertahankan kategori B (3 hari kalender) meskipun MMEL memberikan ruang hingga kategori C (10 hari kalender), sehingga batas waktu perbaikan tetap lebih ketat dibandingkan ketentuan minimum manufacturer. Hasil wawancara menjelaskan bahwa operator tidak mengikuti kelonggaran MMEL untuk item ini karena komunikasi merupakan aspek penting dalam penerbangan; operator diperbolehkan menetapkan Rectification Interval yang lebih ketat, namun tidak diperbolehkan lebih longgar dibandingkan MMEL. Kebijakan ini mencerminkan pertimbangan keselamatan komunikasi penerbangan sebagai prioritas operator, sejalan dengan ketentuan bahwa MEL operator hanya boleh sama ketat atau lebih ketat dari MMEL.

Perubahan yang paling signifikan dari sisi pengetatan ditemukan pada item 25-60-01-02 (Emergency Locator Transmitter/ELT), yang berubah dari kategori D (120 hari kalender) menjadi kategori A. Hasil wawancara mengungkap bahwa sebelum revisi, kategori D pada item ini sesungguhnya tetap dibatasi oleh proviso yang membatasi pengoperasian hanya untuk ferry flight menuju fasilitas perbaikan, namun personel maintenance/engineer sempat memaknai kategori D semata sebagai izin dispatch hingga 120 hari, sedangkan pilot membaca ketentuan proviso secara menyeluruh dan menolak penerbangan komersial. Perbedaan pembacaan tersebut pernah menyebabkan kondisi MEL open berkembang hingga Aircraft on Ground (AOG) selama kurang lebih satu minggu. Temuan ini menegaskan bahwa kategori Rectification Interval tidak dapat dibaca terpisah dari dispatch condition, prosedur (O), dan prosedur (M), karena keputusan dispatch merupakan hasil pembacaan terpadu terhadap seluruh elemen MEL, bukan hanya kategori RI semata.

Dua item lainnya merupakan penambahan item baru yang sebelumnya belum terdapat pada MEL Revisi 01. Item 31-32-04 (DFDR Required Parameters – Variable and Discrete) ditambahkan sebagai implementasi pembaruan MMEL, dengan ketentuan bahwa DFDR

dinyatakan inoperative apabila lebih dari 5% parameter wajib tidak dapat direkam dengan benar. Hasil wawancara dengan N2 menjelaskan bahwa penentuan status inoperative tidak didasarkan pada interpretasi operator, melainkan mengikuti kebijakan teknis ATR selaku Type Certificate Holder serta hasil evaluasi bersama Principal Operations Inspector (POI). Ketentuan dispatch condition yang menyertai item ini membatasi pesawat hanya untuk penerbangan non-komersial, seperti ferry flight menuju fasilitas perbaikan, merujuk pada Civil Aviation Safety Regulation (CASR) 91.233(a)(4), mengingat data DFDR berperan penting dalam investigasi kecelakaan maupun insiden. Item 25-11-03 (Flight Crew Seat Armrest) ditambahkan dengan Number Installed empat unit dan Number Required nol, yang berarti pesawat masih dapat dioperasikan meskipun seluruh armrest tidak berfungsi, sepanjang armrest yang rusak diamankan pada posisi terlipat atau dilepas dan fungsi pengaturan horizontal, vertikal, serta kemiringan kursi awak tetap berfungsi, dengan kategori dispatch C yang memberikan waktu perbaikan maksimum sepuluh hari kalender.

Implikasi Perubahan MEL terhadap Pengambilan Keputusan Operasional

MEL bukan hanya dokumen teknis yang mencantumkan peralatan dalam kondisi inoperative, tetapi juga instrumen pengendalian keputusan operasional yang menentukan apakah pesawat dapat tetap dioperasikan, dibatasi pada jenis penerbangan tertentu, harus dikembalikan untuk perbaikan, atau tidak dapat diberangkatkan. MEL memungkinkan operator meneruskan operasi atau memindahkan pesawat menuju lokasi perbaikan dengan syarat seluruh batasan, prosedur (O), prosedur (M), dan ketentuan waktu perbaikan telah dipenuhi, dan MEL operator dapat lebih ketat daripada MMEL, tetapi tidak boleh lebih longgar (Federal Aviation Administration, 2023). Hasil wawancara menunjukkan bahwa keputusan dispatch dilakukan melalui pembacaan terpadu terhadap seluruh elemen MEL: FOO (N1) menyatakan bahwa MEL berfungsi sebagai pagar keselamatan yang membatasi operasi sesuai ketentuan manufacturer; Pilot (N3) menjelaskan bahwa kondisi unserviceable dicatat dalam maintenance log dan dievaluasi bersama engineer dengan merujuk pada item serta ATA yang sesuai; AMT (N2) kemudian menentukan tindakan teknis dan persyaratan yang harus dipenuhi sebelum pesawat dapat di-release. Temuan ini menegaskan bahwa kategori RI hanya merupakan salah satu dasar keputusan; proviso, Number Installed/Number Required, placard, prosedur (O), prosedur (M), serta jenis penerbangan yang diizinkan harus dibaca secara bersamaan.

Implikasi tersebut tidak berarti bahwa revisi MEL menghilangkan kewajiban koordinasi. Company Maintenance Manual (CMM) PT Pelita Air Service mengatur bahwa setiap discrepancy harus diperbaiki atau ditangguhkan secara sah sebelum penerbangan berikutnya melalui alur yang melibatkan pencatatan pada Flight Maintenance Log, evaluasi kelayakan relief MEL oleh personel pemeliharaan berwenang, pemeriksaan RI/NI/NR/placard/dispatch condition/prosedur (O) dan (M), pencatatan sebagai deferred item pada Deferred Discrepancy Sheet, pemantauan batas waktu dan ketersediaan spare part oleh Engineering, keputusan operasi oleh pilot dan fungsi operational control, pelaksanaan rectification, penutupan item (MEL close), hingga pembaruan catatan teknis. Alur ini sejalan dengan penjelasan ketiga informan bahwa proses dimulai dari pencatatan discrepancy oleh pilot, dimonitor oleh AMT berdasarkan kategori dan tenggat waktu, dan apabila item tidak dapat ditutup hingga melewati batas rectification interval, pesawat dapat berstatus Aircraft on Ground, sebagaimana ditegaskan oleh FOO (N1). Hasil triangulasi dokumen dan wawancara menunjukkan bahwa revisi MEL telah didistribusikan melalui mekanisme sosialisasi, workshop, dan notice kepada pengguna, namun tetap terdapat kebutuhan memperkuat pemerataan pemahaman teknis: FOO (N1) menilai koordinasi antara operation dan maintenance perlu dilibatkan sejak tahap

drafting dan internal workshop; AMT (N2) mengindikasikan bahwa informasi revisi terkadang diterima secara garis besar dan baru dipelajari lebih mendalam ketika muncul kasus di lapangan; dan Pilot (N3) menyarankan agar briefing MEL kepada line pilot terus diperkuat sebelum pelaksanaan operasi. Temuan ini sejalan dengan pandangan bahwa kejadian yang berkaitan dengan pemeliharaan pesawat tidak hanya dipengaruhi oleh kegagalan teknis, tetapi juga oleh faktor organisasi, prosedur, komunikasi, dan pelaksanaan tugas, sehingga efektivitas revisi MEL tidak hanya ditentukan oleh redaksi yang lebih ketat, tetapi juga oleh kemampuan organisasi memastikan seluruh personel menggunakan revisi yang sama dengan interpretasi yang konsisten.

KESIMPULAN

Berdasarkan gap analysis terhadap Highlight of Change MEL ATR 42-500 Revisi 03, terdapat 118 item pada MEL Operations Part (MOP) yang mengalami perubahan sebelum dan sesudah revisi tahun 2025, meliputi 55 item pada operational and maintenance procedures, 10 item pada dispatch condition, 7 item pada rectification interval, 2 item pada number installed, 2 item pada number required for dispatch, 1 item pada placard, serta 35 item perubahan redaksional/non-substantif. Dari keseluruhan perubahan tersebut, penelitian ini memfokuskan analisis pada sembilan item yang memiliki keterkaitan langsung dengan perubahan batas waktu perbaikan atau memperkenalkan ketentuan dispatch baru, yaitu tujuh item dengan perubahan rectification interval (52-11-02 Secondary Handrail, 25-41-02 Interior Lavatory Ashtray, 52-31-01B Cargo Door Motor Actuator, 33-51-01 Exterior Emergency Lights, 33-50-04 Emergency Exit Signs, 23-12-01-01 VHF System, dan 25-60-01-02 Emergency Locator Transmitter) serta dua item penambahan baru (31-32-04 DFDR Required Parameters–Variable and Discrete dan 25-11-03 Flight Crew Seat Armrest). Perubahan MEL ATR 42-500 tahun 2025 tidak bergerak dalam satu arah tunggal, karena sebagian item diperketat (misalnya 25-60-01-02 dari kategori D menjadi A, dan 23-12-01-01 yang tetap dipertahankan pada kategori B meskipun MMEL memberi ruang hingga kategori C), sementara sebagian item lain dilonggarkan (misalnya 52-11-02 dari kategori C menjadi D, dan 25-41-02 dari kategori B menjadi C), sehingga signifikansi perubahan MEL tidak dapat digeneralisasi sebagai upaya memperketat atau melonggarkan secara seragam, melainkan hasil pertimbangan kasus per kasus antara aspek keselamatan dan aspek operasional-ekonomis, sepanjang tetap sama ketat atau lebih ketat dibandingkan MMEL.

Perubahan pada sembilan item signifikan tersebut memberikan dampak yang beragam terhadap operational limitation. Sebagian perubahan memperpanjang fleksibilitas operasional, seperti perpanjangan interval maksimum dispatch pada item 52-31-01B dari 1 hari menjadi 90 hari tanpa mengubah kategori A, sementara sebagian perubahan lain memperjelas ketentuan yang sebelumnya tidak diatur secara eksplisit, seperti penetapan kategori A pada item 33-51-01 dan kategori C pada item 33-50-04 yang sebelumnya bertanda dash pada MEL Revisi 01. Dua item penambahan baru memperkenalkan ketentuan dispatch yang sepenuhnya baru, termasuk pembatasan operasi hanya untuk ferry flight pada item DFDR sebagaimana merujuk CASR 91.233(a)(4). Secara keseluruhan, revisi MEL ATR 42-500 tahun 2025 dinilai memberikan kontribusi positif terhadap konsistensi pengambilan keputusan dispatch dan keandalan operasional Pelita Air Service, melalui penyediaan batasan yang lebih adaptif pada item-item dengan riwayat operasional baik, serta penguatan ketentuan pada item-item yang terbukti memiliki risiko interpretasi di lapangan.

Item yang diperketat pada revisi ini umumnya berkaitan dengan fungsi yang berdampak langsung pada keselamatan. Pengetatan pada item 25-60-01-02 (ELT) dari kategori D menjadi A selaras dengan ketentuan CASR 121.353 yang mensyaratkan Survival Emergency Locator

Transmitter tetap berfungsi untuk mendukung kemampuan pencarian dan pertolongan pada operasi di atas wilayah tidak berpenghuni, sedangkan pada item 23-12-01-01 (VHF System) operator secara sengaja mempertahankan kategori yang lebih ketat dari MMEL karena komunikasi radio dinilai esensial bagi keselamatan penerbangan.

Penelitian ini menyarankan beberapa hal bagi Pelita Air Service maupun penelitian selanjutnya. Operator disarankan membangun mekanisme lessons learned yang secara khusus mendokumentasikan kasus-kasus perbedaan interpretasi kategori MEL di lapangan, agar menjadi masukan sistematis bagi revisi MEL berikutnya, serta memperkuat sosialisasi dan pelatihan khusus untuk item-item dengan proviso kompleks yang batasannya tidak cukup dipahami dari kategori RI semata, melainkan memerlukan pembacaan menyeluruh terhadap dispatch condition, prosedur (O), dan prosedur (M). Operator juga disarankan mempertimbangkan digitalisasi sistem pencatatan dan monitoring MEL (Deferred Discrepancy Sheet dan Flight Maintenance Log) untuk mendukung ketertelusuran status item open, mempercepat koordinasi lintas fungsi, dan mengurangi risiko keterlambatan penutupan item akibat kendala administratif. Penelitian lanjutan disarankan mengumpulkan data kuantitatif dispatch reliability atau frekuensi kejadian Aircraft on Ground yang terkait item MEL secara sistematis dari sistem pencatatan operator, untuk mengukur secara empiris dampak revisi MEL terhadap keandalan operasional armada ATR 42-500 pasca-2025. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, dosen pembimbing, serta PT Pelita Air Service dan seluruh informan penelitian atas dukungan data, akses dokumen, dan kesediaan waktu yang diberikan selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Air Safety Support International. (2021). Minimum equipment list (MEL) development and approval (OTAC 21-8, Issue 3.00).
- Airbus. (2005). MMEL/MEL general overview [Presentasi]. Airbus.
- Airports Council International. (2025). State of the industry and outlook for airport traffic. International Civil Aviation Organization.
- ATR. (2022). Flight Crew Operating Manual ATR 42-400/500, Revision 40 [Dokumen teknis].
- ATR. (2024). Master Minimum Equipment List ATR 42-400/500, Revision 12 [Dokumen teknis yang disetujui EASA].
- ATR. (2025a). Master Minimum Equipment List ATR 42-400/500, Revision 17 [Dokumen teknis yang disetujui EASA].
- ATR. (2025b). Aircraft Flight Manual ATR 42-400/500, Revision 79 [Dokumen teknis yang disetujui EASA].
- Aziz, A., Nahak, I. A. F., Rismayanti, I., Ramadian, A. A., Kusumoaji, D., Muzayadah, N. L., & Anwar, R. C. (2020). Sistem status kelaikudaraan pesawat udara berbasis website menggunakan framework CodeIgniter dan PostgreSQL dengan metode prototype.
- Cahyo, D. H., Dewantoro, D., Wruhutomo, B. P., & Chairustakmal. (2023). Pengaruh penggunaan flight training devices AATD Redbird FMX 1000 terhadap pembelajaran radio instrument taruna penerbang.
- Cappuzzo, F., Broca, O., Vouros, S., Roumeliotis, I., & Scullion, C. (2020). Application of model-based systems engineering for the conceptual design of a hybrid-electric ATR 42-500: From system architecting to system simulation. Proceedings of the ASME Turbo Expo, 1. <https://doi.org/10.1115/GT2020-15329>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2015). Staff Instruction SI 8900-4.4: Procedures for the development, review, and approval of a Minimum Equipment List (MEL) and Configuration Deviation List (CDL). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.



- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2017). Civil Aviation Safety Regulation Part 121 Amendment 12: Certification and operating requirements—Domestic, flag, and supplemental air carriers. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- European Union Aviation Safety Agency. (2018). Notice of proposed amendment 2018-11. European Union Aviation Safety Agency.
- European Union Aviation Safety Agency. (2020). Certification specifications and guidance material for Master Minimum Equipment List (CS-MMEL), Issue 3. European Union Aviation Safety Agency.
- Federal Aviation Administration. (2023). Development and use of an operator's MEL, NEF program, and CDL for operations under 14 CFR Parts 91K, 121, 125, and 135 (Advisory Circular No. 120-125). U.S. Department of Transportation.
- Iba, Z., & Wardhana, A. (2023). Metode penelitian. CV Eureka Media Aksara.
- Kim, S., & Ji, Y. (2018). Gap analysis. Dalam R. L. Heath & W. Johansen (Ed.), *The international encyclopedia of strategic communication* (hlm. 1–6). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119010722.iesc0079>
- Lee, S.-A. (2025). Occupational safety culture in modern aviation maintenance. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 14(1). <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1326>
- Obadimu, S. O., Karanikas, N., & Kourousis, K. I. (2020). Development of the minimum equipment list: Current practice and the need for standardisation. *Aerospace*, 7(1), Artikel 7. <https://doi.org/10.3390/aerospace7010007>
- Pelita Air Service. (2023). Minimum Equipment List ATR 42-500, MAN.OC.01.009, Issue 02, Revision 01 [Dokumen internal perusahaan].
- Pelita Air Service. (2025a). Minimum Equipment List ATR 42-500, MAN.OC.01.009, Issue 02, Revision 03 [Dokumen internal perusahaan].
- Pelita Air Service. (2025b). Operation Manual Part B, MAN-OC-002, Issue 03, Revision 01 [Dokumen internal perusahaan].
- Pelita Air Service. (2025c). Company Maintenance Manual Volume 1, MAN.MC.001, Issue 04, Revision 03 [Dokumen internal perusahaan].
- Rodrigues, J., Turoboś, F., Lenartowicz, M., Puchała, Z., Klimek, M., Hendzel, K., & Gepner, P. (2025). Disruption management in airline operations: A solver-based approach using time-space network optimization. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2510.26831>
- Sugiyono. (2023). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- United Kingdom Overseas Territories Aviation Circular. (2021). Minimum equipment list (MEL) development and approval (OTAC 21-8, Issue 3.00). Air Safety Support International.
- Wang, P. (2017). Safety management. Dalam *Civil aircraft electrical power system safety assessment* (hlm. 27–56). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100721-1.00002-9>