

# STUDI KASUS KERUSAKAN *RADIUS LINK* PADA PINTU BAGIAN DEPAN PESAWAT BOEING PK-LHP 737 -900ER

Achmad Herianto <sup>1\*</sup>, Wowo Rossbandrio <sup>2</sup>, dan Nidia Yuniarsih <sup>3</sup>

\*Politeknik Negeri Batam  
Jurusan Teknik Mesin

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

<sup>1</sup> email : ahmadupglm@gmail.com

## ABSTRAK

Pesawat merupakan salah satu sarana transportasi utama di era modern ini, dengan keamanan sebagai prioritas utama dalam industri penerbangan. Salah satu aspek yang memerlukan perhatian khusus adalah kelaikan dan keandalan pintu bagian depan pesawat. *Radius link*, sebuah komponen krusial dalam menggerakkan dan mengunci pintu bagian depan pesawat tipe Boeing 737 900 ER, menjadi fokus penelitian dalam tugas akhir ini. Studi kasus ini bertujuan untuk menyelidiki penyebab kerusakan yang terjadi pada *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing 737 900ER dengan registrasi PK-LHP milik salah satu maskapai swasta nasional. Melalui analisis mendalam terhadap kasus tersebut, penelitian ini memperhatikan faktor penyebab kerusakan, dampaknya terhadap operasional pesawat, dan strategi perbaikan yang efektif. Adapun Faktor penyebab tersebut dapat disebabkan oleh Fatigue Material dan keausan akibat penggunaan berulang, ketidaksesuaian desain komponen, atau faktor-faktor lain seperti kondisi cuaca atau kegagalan dalam pemeliharaan. Metode penelitian melibatkan pengumpulan data lapangan dan analisis dokumentasi teknis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang tantangan yang terkait dengan kerusakan *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER. Hasil dari temuan ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman industri terhadap masalah krusial dalam pemeliharaan pesawat, serta memberikan kontribusi positif dalam memperkuat keamanan dan keandalan armada pesawat. **Kata kunci: Pesawat, Pintu Bagian Depan, *Radius Link*, Kerusakan, Kelaikan, Industri Penerbangan.**

## ABSTRACT

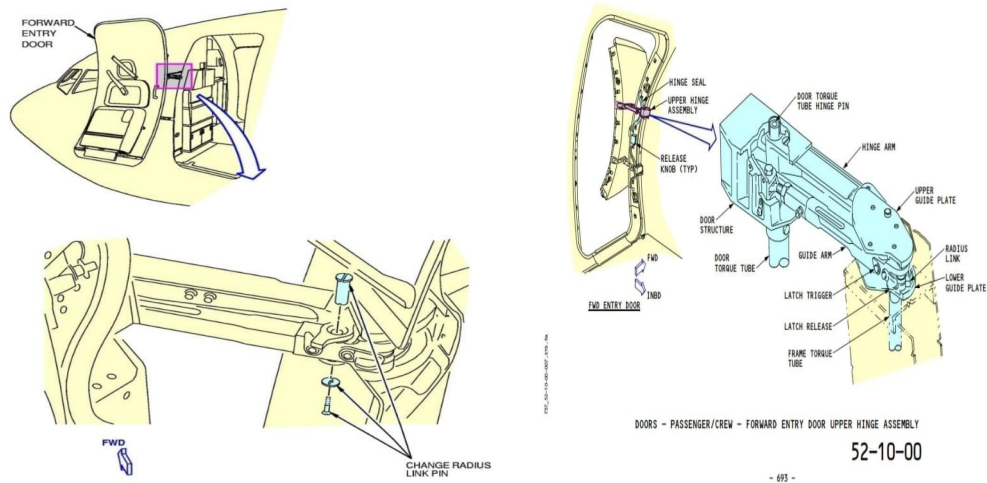
*Aircraft is one of the primary means of transportation in the modern era, with safety as the top priority in the aviation industry. One aspect that requires special attention is the airworthiness and reliability of the aircraft's front door. The radius link, a crucial component in operating and locking the aircraft's front door aircraft type Boeing 737 900 ER, becomes the focus of research in this final project. This case study aims to investigate the cause of damage that occurred to the radius link on the front door of a Boeing 737 900ER aircraft with registration PK-LHP belonging to one of the national private airlines. Through in-depth analysis of the case, this research considers the causes of damage, its impact on aircraft operations, and effective repair strategies. The causal factors can be caused by material fatigue and wear due to repeated use, inappropriate component designs, or other factors such as weather conditions or failure in maintenance. The research method involves field data collection and technical documentation analysis. The results of this study are expected to provide profound insights into the challenges associated with damage to the radius link of the aircraft's front door Boeing PK-LHP 737-900ER. The implications of these findings are expected to enhance the industry's understanding of crucial maintenance issues in aircraft and make a positive contribution to strengthening the safety and reliability of aircraft fleets. **Keywords: Aircraft, Front Door, Radius Link, Damage, Airworthiness, Aviation Industry.***

# 1 PENDAHULUAN

Industri penerbangan merupakan salah satu sektor yang sangat bergantung pada teknologi dan kehandalan sistem. Dalam rangka menjaga keselamatan dan keandalan pesawat, pemahaman mendalam tentang berbagai komponen serta potensi kerusakan yang mungkin terjadi menjadi sangat penting. Salah satu komponen penting yang mempengaruhi operasional pesawat adalah pintu bagian depan, terutama pada pesawat komersial seperti Boeing PK-LHP 737-900ER. Pintu bagian depan tidak hanya berfungsi sebagai akses ke kokpit, tetapi juga memiliki peran penting dalam prosedur keamanan dan evakuasi. Di antara berbagai elemen mekanis yang terlibat dalam operasi pintu, *radius link* memiliki peran penting dalam menggerakkan dan mengunci pintu dengan kokpit.

Radius link adalah sebuah komponen krusial dalam system buka tutup dan pengunci pintu bagian depan pesawat tipe Boeing 737-900ER saat di operasikan. Dimana kerusakan radius link ini dapat memiliki konsekuensi serius bagi keselamatan penerbangan dan juga efisiensi operasional. Studi kasus mengenai kerusakan yang terjadi pada radius link dipintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER ini bertujuan untuk menyelidiki penyebab kerusakan, dampaknya terhadap operasional pesawat, serta langkah-langkah perbaikan yang dapat diambil untuk memastikan kelaik udaraan pesawat. Dengan pemahaman yang lebih tentang kerusakan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif dalam meningkatkan keamanan dan keandalan selama operasional pesawat berlangsung.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berharga dalam upaya memahami dan mengatasi permasalahan yang terkait dengan komponen krusial seperti radius link pada pintu bagian depan pesawat Boeing 737-900ER. Dengan demikian, tugas akhir ini tidak hanya akan memberikan wawasan akademis, tetapi juga dapat berpotensi menjadi sumber referensi yang berharga bagi praktisi industri penerbangan dalam menjaga kelaik udaraan armada pesawatnya.



**Gambar 1: lokasi *radius link* pada pintu depan pesawat**

Pada gambar ini ditampilkan secara visual posisi *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing 737 900ER. Juga bagian-bagian dari radius link itu sendiri yang terdiri dari *Pin Guide Arm*, *washer* dan *Screw*.

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Dokumentasi Teknis Pesawat  
Mengacu pada manual, panduan, dan spesifikasi teknis yang disediakan oleh pabrikan pesawat Boeing untuk Boeing PK-LHP 737-900ER. Ini termasuk buku panduan pemeliharaan, panduan perbaikan, catatan pemeliharaan pesawat, dan dokumentasi terkait lainnya.
2. Laporan Pemeliharaan  
Memeriksa laporan pemeliharaan yang disediakan oleh operator pesawat atau fasilitas pemeliharaan pesawat. Ini dapat mencakup laporan inspeksi rutin, laporan pemeliharaan berkala, laporan perbaikan, dan laporan insiden.
3. Pemeriksaan Rutin dan Spesifik  
Melakukan pemeriksaan langsung pada pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER untuk mengevaluasi kondisi *radius link* pada pintu bagian depan. Ini termasuk pemeriksaan rutin saat pesawat berada dalam layanan dan pemeriksaan khusus terkait kerusakan yang dilaporkan.
4. Pengamatan Langsung  
Melakukan pengamatan langsung pada proses perawatan, pemeliharaan, dan perbaikan *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER. Pengamatan ini dapat dilakukan selama proses perawatan rutin atau perbaikan yang sedang berlangsung pada saat pesawat berstatus RON ( *Remain Over Night* ) atau tidak beroperasi.
5. Data Operasional Pesawat  
Mengumpulkan data operasional pesawat terkait kinerja *radius link* pada pintu bagian depan dari catatan operasional penerbangan, termasuk laporan masalah yang terjadi selama penerbangan.

Dengan memanfaatkan sumber data dan teknik pengumpulan data ini secara komprehensif, penelitian dapat menyajikan pemahaman yang mendalam tentang kerusakan *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan tersebut.

### 2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini penulis memilih tempat di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dimana tempat penulis bekerja. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 08 Maret 2024. Pengambilan difokuskan pada pesawat Boeing 737 900ER dengan registrasi pesawat PK-LHP.

Berikut adalah *flowchart* metode penelitian yang dilakukan dalam menyusun laporan tugas akhir ini :



**Gambar 2 : Flowchart penelitian**

(Sumber: Dokumen pribadi)

Adapun penjelasan dari tahapan-tahapan penelitian ini adalah sebaga berikut :

1. Menentukan Topik

Dalam topik ini, fokus utama akan diberikan pada evaluasi mendalam terhadap keandalan dan kelaikan *radius link* pada pintu bagian depan pesawat tersebut. Studi ini akan mencakup identifikasi kerusakan yang terjadi pada *radius link*, penyebab kerusakan, serta dampaknya terhadap operasional pesawat. Selain itu, akan dievaluasi juga efektivitas langkah-langkah perawatan yang telah dilakukan dan kecukupan prosedur pemeriksaan yang ada dalam memastikan kelaikan dan keamanan pesawat. Tujuan dari topik ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang masalah kerusakan *radius link* pada pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER dan mengevaluasi upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keandalan dan kelaikan komponen tersebut.

2. Indentifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada studi kasus kerusakan *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER meliputi:

A. Kerusakan pada *radius link*

Masalah utama yang terjadi adalah adanya kerusakan pada komponen *radius link* yang menghubungkan pintu bagian depan pesawat dengan sistem penguncian dan penggeraknya.

#### B. Potensi Gangguan Operasional

Kerusakan pada *radius link* berpotensi menyebabkan gangguan dalam operasional pintu bagian depan pesawat, yang dapat menghambat proses *boarding* dan *deboarding* penumpang serta mengganggu jadwal penerbangan.

#### C. Penyebab Kerusakan

Perlu diidentifikasi penyebab kerusakan *radius link*, baik itu karena keausan akibat penggunaan berulang, ketidaksesuaian desain komponen, atau faktor-faktor lain seperti kondisi cuaca atau kegagalan dalam pemeliharaan.

#### D. Dampak Keselamatan

Kerusakan pada *radius link* dapat membahayakan keselamatan penerbangan karena dapat mengganggu fungsi penguncian dan penggerakan pintu bagian depan, yang penting dalam situasi darurat atau evakuasi.

Dengan mengidentifikasi masalah-masalah ini secara menyeluruh, langkah-langkah perbaikan yang tepat dapat diambil untuk memastikan keamanan dan kelaikan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER.

### 3. Persiapan Penelitian mencakup 2 hal, yaitu :

#### A. Studi Literatur

Melaksanakan studi literatur berdasarkan :

##### a. Boeing SB-737-52-1175-03

Data ini menginformasikan bahwa beberapa operator mengalami kegagalan pada sekrup yang menghubungkan lengan pemandu pintu masuk ke depan lengan engsel.

##### b. Taskcard B737NG-EA-52-2827-IDN

Dokumen ini berisi instruksi untuk melepas atau mengganti *Screw*, *Pin*, dan *Washer* berdasarkan SB-737-52-1175-03 yang dalam pelaksanaannya dilakukan satu kali, efektif wajib dikerjakan dalam kurun waktu 720 hari setelah dikeluarkannya SB (*Service Bulletin*).

##### c. 737-600/700/800/900 AMM 52-11-00.

Manual ini digunakan sebagai referensi atau panduan kerja dalam proses mengganti/melepas dan memasang *part* tersebut.

##### d. Taskcard B737NG-EA-52-3226-IDN

Dokumen ini berisi instruksi untuk pengecekan *Radius Link Pin* untuk nomor barang yang terpasang dengan cara memastikan diameter kepala sekrup.

##### e. Taskcard B737NG-EA-52-3224-IDN

Dokumen ini berisi instruksi pengecekan berkala pergerakan/pergeseran *radius link* sekrup yang terpasang pada pintu masuk bagian depan, yang dalam pelaksanaannya dilaksanakan pada saat pesawat *RON* (*Remain Over Night*) atau berhenti beroperasi.

#### B. Observasi

Langkah awal adalah memahami dengan baik masalah yang ingin diteliti, yaitu kerusakan pada *radius link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER. Tahap selanjutnya adalah merencanakan metode pengumpulan data yang akan digunakan. Ini mencakup penggunaan observasi langsung pada pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER untuk memeriksa kondisi *radius link* pada pintu bagian depan.

Memahami proses persiapan pesawat sebelum dan sesudah penerbangan, termasuk langkah-langkah pemeriksaan *radius link* yang dilakukan oleh kru teknis dan prosedur penggantian atau perbaikan jika diperlukan. Selanjutnya mendokumentasikan hasil observasi secara rinci, termasuk temuan utama, kondisi komponen, dan catatan penting lainnya untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.

#### 4. Pengumpulan Data

Dengan mengumpulkan data-data yang diperoleh pada perusahaan PT. Batam Aero Technic di Bandara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar pada tanggal 08 Maret 2024 melalui *TRAX maintenance* yang berkaitan penelitian sesuai dengan masalah kerusakan *radius link* pada pintu depan pesawat Boeing 737 900ER dengan registrasi pesawat PK-LHP. Pada *TRAX maintenance* berisi hasil inputan laporan *maintenance report* yang ditulis di *AFML (Aircraft Flight & Maintenance Log)* mengenai kerusakan *radius link* pada pintu depan pesawat serta data-data referensi yang digunakan untuk mengetahui penyebab dan cara mengatasi masalah tersebut. Contoh salah satu kasus yang sama terjadi dalam kurun waktu 6 bulan terakhir pada tipe pesawat yang sama dengan registrasi PK-LGJ boeing 737-900ER tanggal 12 januari 2024 masalah kerusakan *radius link* diidentifikasi saat *daily inspection* dilaksanakan di station KNO-Medan.

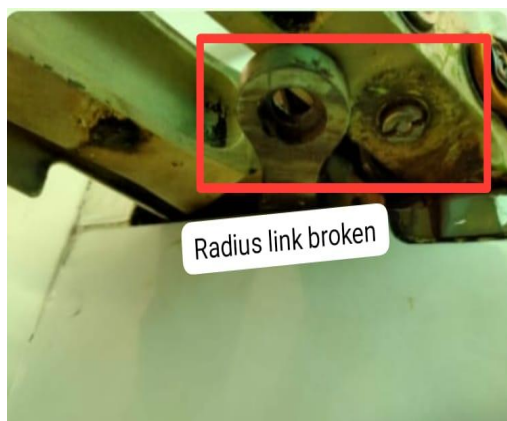
### 3 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Permasalahan kerusakan *radius link* pada pintu depan pesawat terdeteksi saat melakukan *daily inspection* pada saat PK-LHP RON (*Remain Over Night*). Setelah ditemukan adanya kerusakan pada *radius link* di pintu depan maka dilakukan proses pergantian *part* yang baru (*Pin assy, Washer, and Screw*) dan juga dilakukan pengencangan dengan menggunakan alat ukur (*torque meter*) dengan besaran 19-21 *inch-pound refer to B737-600/700/800/900 AMM 52-11-00*.

Penggantian *Screw, Pin, dan Washer* berdasarkan **SB-737-52-1175-03** dimana ada perubahan *Part Number* yang telah dimodifikasi dengan ukuran baru yang lebih besar dan dalam monitoring nya juga tertuang pada **Taskcard B737NG-EA-52-3226-IDN**

**Tabel 1**  
**Riwayat Permasalahan dan Keterangan**

No	Permasalahan	Tanggal	Maintenance report	Penyelesaian masalah
1	<i>Radius link broken on fwd entry door</i>	8/3/2024	<i>Daily check</i>	<i>remove and instalation screw , washer, and pin ref to AMM 52-11-00</i>



**Gambar 3 : Radius link pin broken**





**Gambar 4 : pin, screw, and washer**

Pada gambar ini divisualisasikan kondisi *radius link* yang mengalami kerusakan dimana *screw* tersebut patah/rusak dan *washer* yang lepas dari posisinya sehingga pintu bagian depan pesawat Boeing 737-900ER tidak dapat berfungsi secara normal. Jika dibiarkan dan tidak dilakukan tindakan maka hal ini dapat mengakibatkan pintu tidak dapat terbuka atau tertutup dengan semestinya juga membahayakan operasional dari sisi keselamatan udara.

Langkah-langkah yang dilakukan pada saat penggantian komponen baru harus sesuai standard manual 737-600/700/800/900 AMM 20-50-11. Dimana dijelaskan prosedur yang terkait adalah :

- Pasang pin baru menggunakan grease type BMS3-33. Pastikan bagian ulir dan alur pin bebas dari grease (gemuk).
- Pastikan washer antara guide arm dan radius link atas dan bawah tetap berada pada posisinya selama pemasangan pin.
- Sesuaikan fitur menonjol pada washer dengan slot yang sesuai pada pin 141A6076-3.
- Lapsi dengan perekat LOCTITE 7649, kemudian lapsi bahan penahan LOCTITE 242 pada ulir sekrup dan pada alur pin 141A6076-3 yang sesuai dengan fitur menonjol pada cincin kunci 141A6077-2.
- Torsi ke 19-21 inci-pound.
- Preloading pada guide arm dapat mencegah pemasangan sekrup yang tidak tepat. Untuk mengurangi preloading, posisikan pintu dan guide arm untuk memastikan bantalan ujung guide arm tidak bersentuhan dengan bracket clevis pada pintu selama pemasangan sekrup. Pastikan semua permukaan yang bersentuhan bersih dan bebas dari gemuk.
- Sambungkan batang guide arm ke pintu masuk depan, kemudian pasang panel akses tabung ,831AZ dan Pasang pelapis pintu masuk depan yang disimpan, 831AW. Merujuk pada AMM 737-600/700/800/900 52-11-00 sebagai prosedur yang ditentukan.
- Tutup dan buka pintu masuk depan dan kembalikan pesawat ke kondisi serviceable.

The step numbers shown below agree with the numbers shown in the circle symbols in the figure. The QTY numbers shown below are the number of parts necessary for each airplane.

Step	Task	Name	Identification	Qty	More Data
 <b>CAUTION</b> MAKE SURE THAT THE CORRECT CURE TIME IS APPLIED. WITHOUT THE CORRECT BOND, THE SCREW CAN LOOSEN AND MIGRATE OUT OF THE PIN. IF YOU DO NOT OBEY, DAMAGE TO THE DOOR CAN OCCUR.					
 <b>CAUTION</b> DO NOT MIX DIFFERENT MANUFACTURERS OF PRIMER AND COMPOUND. WITHOUT THE CORRECT BOND, THE SCREW CAN LOOSEN AND MIGRATE OUT OF THE PIN. IF YOU DO NOT OBEY, DAMAGE TO THE DOOR CAN OCCUR.					
1	Install (New)	PIN - GUIDE ARM, FORWARD ENTRY DOOR	141A6076-3	1	(a)(b)
	Install (New)	WASHER	141A6077-2	1	(c)(d)(g)
	Install (New)	SCREW	BACS12ER08K6	1	(d)(e)(f)(g)
(a) Install using BMS3-33. Ensure threaded and slotted portion of pin is grease free.					
(b) Make sure the washers between the guide arm and upper and lower radius links remain in place during installation of pin.					
(c) Mate protruding features of washer to the matching slots in the 141A6076-3 pin.					
(d) Apply adhesive primer MIL-S-46163, Grade F, Form R (ASTM D5363 Grade N optional), then apply retaining compound MIL-S-46163 Type II, Grade N (ASTM D5363 Group 3, Class 2, Grade 1 optional) to the threads of the screw and to the slot of the 141A6076-3 pin that mates with the protruding features of the 141A6077-2 washer. Refer to SOPM 20-50-12 as an accepted procedure.					
(e) Torque to 19-21 inch-pound. Refer to 737-600/700/800/900 AMM 20-50-11 as an accepted procedure.					
(f) Preloading on the guide arm may prevent correct installation of the screw. To relieve preload, position the door and guide arm to make sure the guide arm rod end bearing is not in contact with the clevis bracket on the door during screw installation.					
(g) Make sure that all the mating surfaces are clean and free of grease. Refer to SOPM 20-30-03 as an accepted procedure.					

**Gambar 5: Step Remove and Installation New Washer, screw, and Pin**

Gambar diatas adalah panduan kerja serta *list part* dari manual Boeing 737-900ER yaitu AMM 52-11-00 yang digunakan saat melakukan maintenance penggantian radius link saat terjadi kerusakan.



**Gambar 6 : pemasangan part yang baru (*screw, washer, and pin assy*)**

Pada gambar ini ditampilkan *radius link* setelah dilakukan penggantian part yang baru (*Pin Guide arm, Washer, Screw*). Dan dilakukan *Operational Test* buka & tutup untuk mengetahui apakah tidak ada lagi kendala yang ditemukan saat penerbangan berlangsung.

#### 4 KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan terjadinya kerusakan pada *Radius Link* pada pintu bagian depan pesawat Boeing PK-LHP 737-900ER milik maskapai penerbangan PT.Lion Mentari Airlines dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Faktor penyebab yaitu dapat disebabkan oleh *Fatigue Material* dan keausan akibat penggunaan berulang, ketidaksesuaian desain komponen, atau faktor-faktor lain seperti kondisi cuaca atau kegagalan dalam pemeliharaan.
- Dampak yang dari kerusakan pada *radius link* dapat membahayakan keselamatan penerbangan karena dapat mengganggu fungsi penguncian dan penggerakan pintu bagian depan, yang penting dalam situasi darurat atau evakuasi.
- Upaya penanggulangan terhadap kerusakan pada *Radius Link* yaitu dengan memahami proses persiapan pesawat sebelum dan sesudah penerbangan, termasuk langkah-langkah pemeriksaan *radius link* yang dilakukan oleh kru teknis dan prosedur penggantian atau perbaikan jika diperlukan. Selanjutnya mendokumentasikan hasil observasi secara rinci, termasuk temuan utama, kondisi komponen, dan catatan penting lainnya untuk digunakan dalam analisis selanjutnya.
- Tugas akhir ini diharapkan telah memenuhi tujuan dari penelitian baik dari unsur teori dasar kasus, metodologi ,analisa data terkait problem *radius link broken*. Sehingga data tersebut dapat berkontribusi dalam membantu menganalisa lebih dini dan memberikan referensi tentang pencegahan (*preventive action*) dari sisi *maintenance*, juga dapat membantu mengurangi pengeluaran di sisi finansial bagi maskapai penerbangan pengguna Boeing 737-900ER.

## 5 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boeing Commercial Airplane Group, *Aircraft Maintenance Manual* Rev 83, Seattle-Washington, USA, 2024.
- [2] Boeing Commercial Airplane Group, *Fault Isolation Manual* Rev 83, Seattle-Washington, USA, 2024.
- [3] Boeing Company, *Illustrated Part Catalog*, Seattle-Washington Rev 83, USA, 2024.
- [4] Batam Aero Technic, "*Maintenance Record Line Maintenance UPG Makassar*", 2024.