



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***TROUBLESHOOTING HIGH PRESSURE TURBINE
CLEARANCE VALVE PENYEBAB TERJADINYA
RETURN TO APRON (RTA) PADA PESAWAT PK – XXX
MENGUNAKAN METODE ROOT CAUSE ANALYSIS***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :

**Bahtiar Dwi Asanka
NIM. 2302311012**

**PROGRAM STUDI DIII-TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***TROUBLESHOOTING HIGH PRESSURE TURBINE
CLEARANCE VALVE PENYEBAB TERJADINYA
RETURN TO APRON (RTA) PADA PESAWAT PK – XXX
MENGUNAKAN METODE ROOT CAUSE ANALYSIS***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Produksi, Jurusan Teknik Mesin.

Oleh :

**Bahtiar Dwi Asanka
NIM. 2302311012**

**PROGRAM STUDI DIII-TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

***TROUBLESHOOTING HIGH PRESSURE TURBINE CLEARANCE VALVE
PENYEBAB TERJADINYA RETURN TO APRON (RTA) PADA PESAWAT
PK – XXX DENGAN MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE
ANALYSIS***

Oleh :
Bahtiar Dwi Asanka
NIM.2302311012
Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Produksi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Asep Apriana, S.T., M.Kom.
NIP. 196211101989031004

Pembimbing 2

Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc.
NIP. 199404212023212044

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

***TROUBLESHOOTING HIGH PRESSURE TURBINE CLEARANCE VALVE
PENYEBAB TERJADINYA RETURN TO APRON (RTA) PADA PESAWAT
PK – XXX DENGAN MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE
ANALYSIS***

Oleh :

Bahtiar Dwi Asanka

NIM.2302311012

Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Produksi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 15 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi
Produksi Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc. NIP. 199404212023212044	Ketua Penguji/ Moderator		Rabu, 15 Juli 2026
2.	Idrus Assagaf, S.S.T., M.T NIP. 196811042000121001	Dosen Penguji 1		Rabu, 15 Juli 2026
3.	Ir. Rosidi, S.T., M.T NIP. 196509131990031001	Dosen Penguji 2		Rabu, 15 Juli 2026

Depok, 28 Juli 2026

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bahtiar Dwi Asanka
NIM : 2302311012
Program Studi : Teknik Mesin Konsentrasi Produksi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 15 Juli 2026



Bahtiar Dwi Asanka
NIM. 2302311012



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TROUBLESHOOTING HIGH PRESSURE TURBINE CLEARANCE VALVE PENYEBAB TERJADINYA RETURN TO APRON (RTA) PADA PESAWAT PK – XXX DENGAN MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE ANALYSIS

Bahtiar Dwi Asanka¹⁾, Asep Apriana¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

Program Studi Diploma Teknik Mesin Konsentrasi Produksi,
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI,
Depok, 16425

^{*}Email : asep.apriana@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

High Pressure Turbine Clearance Valve merupakan komponen engine pesawat yang berfungsi mengatur celah antara sudu turbin dan casing agar optimal. Kinerja komponen ini berpengaruh terhadap efisiensi engine, sehingga apabila terjadi kerusakan dapat menurunkan performa dan mengganggu penerbangan. Pada 11 Desember 2024, pesawat PK-XXX mengalami *Return to Apron* setelah terdeteksi *fuel leak* pada Engine No. 1 saat engine running selama kurang lebih lima belas menit.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab kejadian tersebut serta menentukan langkah troubleshooting yang tepat berdasarkan hasil analisis. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, studi literatur, dan pengumpulan data teknis dari *Shop Engineering Report*, *Fault Isolation Manual*, serta *Component Maintenance Manual*. Analisis akar penyebab dilakukan menggunakan metode *Root Cause Analysis* dengan pendekatan *Diagram Fishbone* untuk mengidentifikasi kegagalan komponen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar penyebab kejadian *Return to Apron* adalah kelelahan material pada *Gear Assembly Limiter* setelah beroperasi selama 30.736 jam terbang dan 20.685 siklus. Kepatahan limiter menghasilkan serpihan logam yang masuk ke *Housing Assembly* dan menggores *Piston Assembly*, sehingga terbentuk celah yang menyebabkan kebocoran bahan bakar melebihi batas yang diizinkan, yaitu lebih dari 90 tetes per menit. Tindakan perbaikan dilakukan dengan mengganti komponen rusak sesuai prosedur CMM ATA 75-22-14 Rev. 11.

Kata Kunci: *High Pressure Turbine Clearance Valve*, *Return to Apron*, *Fuel Leak*, *Root Cause Analysis*, *Diagram Fishbone*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TROUBLESHOOTING THE HIGH-PRESSURE TURBINE CLEARANCE VALVE CAUSING RETURN TO APRON (RTA) ON PK – XXX AIRCRAFT USING ROOT CAUSE ANALYSIS

Bahtiar Dwi Asanka¹⁾, Asep Apriana¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

*Mechanical Engineering Study Program, Production Concentration,
Manufacturing Engineering Technology Study Program,
Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, Jalan Prof. Dr. G.A.
Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425*

^{)}Email : asep.apriana@mesin.pnj.ac.id*

ABSTRACT

The High Pressure Turbine Clearance Valve is an aircraft engine component that regulates the clearance between the turbine blades and the casing for optimal operation. The performance of this component affects engine efficiency, so that if damage occurs, it can reduce engine performance and endanger flight safety.. On December 11, 2024, aircraft PK-XXX experienced a Return to Apron after a fuel leak was detected in Engine No. 1 after approximately fifteen minutes of engine operation.

This study aimed to identify the cause of the incident and determine appropriate troubleshooting steps based on the analysis. The research method consisted of field observations, literature review, and technical data collection from SER, CMM, FIM. Root cause analysis was performed using the Fishbone Diagram approach to identify component failures.

The results indicated that the root cause of the Return to Apron incident was material fatigue in the Gear Assembly Limiter after 30,736 flight hours and 20,685 operating cycles. The limiter failure resulted in metal debris entering the Housing Assembly and scratching the Piston Assembly, creating a gap that caused fuel leakage exceeding the permitted limit of more than 90 drops per minute. Corrective action was taken by replacing the damaged component according to CMM procedure ATA 75-22-14 Rev. 11.

Keywords : High-Pressure Turbine Clearance Valve, Return to Apron, Fuel Leak, Root Cause Analysis, Fishbone Diagram.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Laporan Tugas Akhir yang berjudul “*Troubleshooting High Pressure Turbine Clearance Valve* penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) pada Pesawat PK-XXX Menggunakan Metode *Root Cause Analysis*” dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dengan ini saya mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, dan berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir, yaitu:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Nabila Yudisha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Asep Apriana, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama Tugas Akhir.
4. Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua penulis, Bapak Supriyono dan Ibu Kiki Handayani, yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberikan motivasi kepada penulis dalam setiap proses perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Vita Rizki Amalia, S.Pd. selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Segenap pimpinan dan pegawai PT GMF AeroAsia Tbk yang telah memberikan izin dan membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian.
8. Bapak Fajar Kurniawan selaku Pembimbing Industri yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian.
9. Bapak Decka Yuko Amirulloh selaku pegawai Unit TCC-3 yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian.
10. Teman-teman penulis yang telah menemani dan membantu selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik mesin dan dunia penerbangan.

Depok, 15 Juli 2026

Bahtiar Dwi Asanka

NIM.2302311012





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	4
1.4.1 Tujuan umum.....	4
1.4.2 Tujuan Khusus.....	5
1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	5
1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Turbine</i>	8
2.2 <i>Engine</i>	8
2.3 <i>Aircraft Turbine Engine</i>	9
2.4 <i>Engine CFM56-7B</i>	10
2.5 <i>System Active Clearance Control</i>	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6 <i>High Pressure Turbine Clearance Valve</i>	14
2.6.1 Komponen Utama <i>High Pressure Turbine Clearance Valve</i>	16
2.6.2. Prinsip Kerja <i>High Pressure Turbine Clearance Valve</i>	17
2.7 <i>Fuel Leakage</i>	18
2.8 <i>Return to Apron</i>	19
2.9 <i>Root Cause Analysis</i>	20
2.10 <i>Fishbone Diagram</i>	21
2.10.1 Langkah-Langkah Penyusunan <i>Fishbone Diagram</i>	22
BAB III	24
METODE Pengerjaan Tugas Akhir.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Penjelasan Diagram Alir	24
3.2.1 Menentukan Topik.....	24
3.2.2 Identifikasi Permasalahan	24
3.2.3 Studi Literatur	25
3.2.4 Observasi Lapangan.....	25
3.2.5 Pengumpulan Data	25
3.2.6 Jenis Penelitian.....	26
3.3 Proses <i>Troubleshooting</i>	26
3.3.1 Metode Pemecahan Masalah.....	26
3.3.2 Menentukan Masalah Utama.....	26
3.3.3 Pengumpulan Data	27
3.3.4 Identifikasi Faktor Penyebab	27
3.3.5 <i>Fishbone Diagram</i>	28
3.3.6 Analisis Akar Penyebab (<i>Root Cause</i>)	28
3.3.7 Penentuan Tindakan <i>Troubleshooting</i> dan Pencegahan	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data Komponen <i>High Pressure Turbine Clearance Valve</i>	30



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Data Riwayat Komponen <i>High Pressure Turbine Clearance Valve</i>	30
4.3 Analisis <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) dengan <i>Fishbone Diagram</i>	32
4.3.1 <i>Fishbone Diagram</i>	32
4.3.2 Analisis Diagram Fishbone	32
4.3.3 Penentuan Akar Penyebab (<i>Root Cause</i>).....	36
4.4 Proses <i>Troubleshooting</i> Berdasarkan CMM ATA 75-22-14 Rev. 11.....	37
4.4.1 <i>Incoming Inspection</i> dan Penerimaan Komponen.....	37
4.4.2 <i>Fault Isolation Manual</i>	39
4.4.3 <i>Disassembly</i>	39
4.4.4 <i>Cleaning</i>	48
4.4.5 <i>Inspection/Check</i>	49
4.4.6 <i>Repair</i>	50
4.4.7 <i>Assembly</i> dan <i>Testing</i>	53
4.5 <i>Corrective Action</i> dan <i>Preventive Action</i>	55
4.5.1 <i>Corrective Action</i> (Tindakan Perbaikan).....	55
4.5.2 <i>Preventive Action</i> (Tindakan Pencegahan).....	56
BAB V.....	57
KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	62

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbine	8
Gambar 2. 2 Aircraft Turbine Engine.....	9
Gambar 2. 3 Types of Turbine Engine	10
Gambar 2. 4 Engine CFM56-7B	11
Gambar 2. 5 High Pressure Turbine Clearance Valve.....	15
Gambar 2. 6 High Pressure Turbine Clearance Valve Assembly	15
Gambar 2. 7 High Pressure Turbine Clearance Valve Assembly – Schematic	17
Gambar 2. 8 Return to Apron.....	19
Gambar 2. 9 Diagram Fishbone	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Fishbone Diagram	32
Gambar 4. 2 Fishbone Diagram (Machine).....	33
Gambar 4. 3 Fishbone Diagram (Material)	34
Gambar 4. 4 Fishbone Diagram (Method)	34
Gambar 4. 5 Fishbone Diagram (Man)	35
Gambar 4. 6 Fishbone Diagram (Environment).....	36
Gambar 4. 7 High Pressure Turbine Clearance Valve Assembly Disassembly.....	40
Gambar 4. 8 Housing, Actuator and Valve Body Assembly Disassembly	42
Gambar 4. 9 Actuator and Duct Assembly Disassembly	43
Gambar 4. 10 LVDT and Piston Assembly Disassembly.....	45
Gambar 4. 11 Housing and Body Assembly Disassembly	46
Gambar 4. 12 Actuator Housing Assembly Disassembly	47
Gambar 4. 13 Arm and Link Assembly Disassembly	48
Gambar 4. 14 Piston Chrome Plate Repair	51
Gambar 4. 15 Crack Repair Area	51
Gambar 4. 16 Surface.....	52
Gambar 4. 17 Gear Repair	52
Gambar 4. 18 4th Stage Gear Repair	53
Gambar 4. 19 4th Stage External Leakage Test Setup	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Engine CFM56-7B.....	12
Tabel 4. 1 Data Komponen High Pressure Turbine Clearance Valve.....	30
Tabel 4. 2 Data Riwayat Komponen High Pressure Turbine Clearance Valve	31
Tabel 4. 3 Hasil Incoming Inspection Utama	38
Tabel 4. 4 Prosedur Fault Isolation Manual	39
Tabel 4. 5 Hasil Inspection/Check Sesuai Prosedur CMM	50





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Fuel Leakage Test.....	62
--	----





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri penerbangan merupakan salah satu sektor transportasi yang memiliki standar keselamatan dan keandalan (*reliability*) yang sangat tinggi. Setiap komponen pesawat udara, khususnya pada sistem engine, harus mampu beroperasi secara optimal untuk menjamin keselamatan penerbangan, efisiensi operasional, serta menjaga tingkat kelaikudaraan (*airworthiness*) pesawat. Oleh karena itu, kegiatan perawatan (*maintenance*), analisis kerusakan (*troubleshooting*), dan evaluasi kegagalan komponen menjadi aspek yang sangat penting dalam industri penerbangan serta harus dilaksanakan sesuai dengan regulasi dan prosedur yang berlaku.

Salah satu komponen penting pada engine CFM56-7B yang digunakan pada pesawat Boeing 737-800 adalah *High Pressure Turbine Clearance Valve*. Komponen ini berfungsi mengatur celah (*clearance*) pada *high pressure turbine* melalui pengendalian aliran udara pendingin sehingga efisiensi termal, performa, dan umur pakai komponen engine dapat tetap terjaga. Kinerja *High Pressure Turbine Clearance Valve* yang optimal sangat berpengaruh terhadap stabilitas operasi *engine*, sehingga kegagalan pada komponen ini dapat menyebabkan penurunan performa *engine* dan gangguan operasional pesawat.

Penelitian terdahulu mengenai analisis kinerja *engine turbofan* CFM56-3 pada pesawat Boeing 737-500 menunjukkan bahwa komponen *valve* pada sistem *engine* merupakan salah satu *failure mode* kritis yang berpotensi menyebabkan keterlambatan penerbangan hingga kondisi *Aircraft on Ground* (AOG) apabila tidak segera ditangani (Sani dkk., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegagalan komponen *valve* pada sistem *engine* dapat menimbulkan dampak operasional yang signifikan dan memerlukan penanganan teknis yang cepat serta tepat.

Salah satu dampak operasional yang dapat terjadi akibat adanya gangguan teknis pada sistem pesawat adalah *Return to Apron* (RTA). *Return to Apron*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

merupakan kondisi ketika pesawat yang telah melakukan *block off* atau *taxi out* terpaksa kembali ke apron karena ditemukan adanya kelainan atau indikasi kegagalan pada sistem maupun komponen pesawat yang berpotensi memengaruhi keselamatan penerbangan (Falevi & Wulandari, 2019). Kejadian *Return to Apron* tidak hanya berdampak pada keterlambatan operasional, tetapi juga dapat meningkatkan biaya perawatan, mengganggu jadwal penerbangan, dan menurunkan tingkat keandalan armada.

Berdasarkan dokumen *Shop Engineering Report* (SER) Nomor TCE/SER/2025/187, pada tanggal 11 Desember 2024 pesawat Garuda Indonesia dengan registrasi PK-XXX mengalami kejadian *Return to Apron* setelah *Engine* No. 1 beroperasi selama kurang lebih 15 menit. Kejadian tersebut dipicu oleh adanya indikasi kebocoran pada area *engine* yang terdeteksi saat pesawat bersiap melakukan penerbangan. Hasil inspeksi dan investigasi lebih lanjut menunjukkan adanya indikasi kegagalan pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* yang diduga menjadi penyebab utama terjadinya gangguan tersebut. Kondisi ini menunjukkan bahwa kegagalan pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* dapat berdampak langsung terhadap keandalan operasi pesawat dan berpotensi menimbulkan gangguan keselamatan apabila tidak ditangani secara tepat.

Untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan secara menyeluruh dan sistematis, diperlukan suatu metode analisis yang mampu menelusuri akar penyebab (*root cause*) dari suatu permasalahan. *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan metode investigasi yang banyak digunakan dalam industri penerbangan untuk mengidentifikasi penyebab mendasar suatu kegagalan atau insiden sehingga tindakan perbaikan yang dilakukan dapat menghilangkan sumber permasalahan dan mencegah terulangnya kejadian serupa. Dalam penerapannya, *Root Cause Analysis* umumnya menggunakan alat bantu analisis seperti *Fishbone Diagram* (Ishikawa Diagram) dan *5 Whys Analysis* yang memungkinkan identifikasi faktor penyebab berdasarkan aspek *Man, Machine, Method, Material, dan Environment* (Akbar dkk., 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Efektivitas metode *Root Cause Analysis* telah dibuktikan dalam berbagai penelitian di bidang perawatan pesawat udara, antara lain pada analisis kegagalan Ram Air Door pesawat Boeing 737-800 menggunakan data *Fault Isolation Manual* (FIM), *Minimum Equipment List* (MEL), dan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM) (Nugraha, 2021), analisis kebocoran komponen *High Pressure Manifold* pada Airbus A330 menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) (Wirama dkk., 2025), Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membahas kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve* pada engine CFM56-7B sebagai penyebab terjadinya *Return to Apron* masih sangat terbatas.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian hanya membahas kebocoran bahan bakar pada sistem bahan bakar pesawat secara umum atau menganalisis kerusakan komponen engine menggunakan metode *Root Cause Analysis* tanpa berfokus pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve*. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menggunakan data aktual *Shop Engineering Report* (SER) dan hasil inspeksi komponen untuk menganalisis kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve* pada engine CFM56-7B yang menyebabkan kejadian *Return to Apron* (RTA).

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve* pada engine CFM56-7B secara sistematis menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA), serta menentukan langkah *troubleshooting* yang tepat berdasarkan data *Shop Engineering Report* (SER) GMF AeroAsia Nomor TCE/SER/2025/187 dan *Component Maintenance Manual* (CMM) ATA 75-22-14 Revisi 11 tanggal 29 Agustus 2023. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efektivitas proses *troubleshooting*, mendukung keandalan sistem *engine*, serta mencegah terulangnya kejadian *Return to Apron* yang disebabkan oleh kegagalan komponen serupa di masa mendatang.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis memilih judul Tugas Akhir “*Troubleshooting High Pressure Turbine Clearance Valve* penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) pada Pesawat PK-XXX dengan Menggunakan Metode *Root Cause Analysis*.”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) pada pesawat PK-XXX yang berkaitan dengan kegagalan komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve*?
2. Bagaimana proses troubleshooting yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve* pada pesawat PK-XXX?
3. Apa akar penyebab kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve* berdasarkan metode *Root Cause Analysis* (RCA)?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian difokuskan pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* pada *engine* CFM56-7B.
2. Analisis dilakukan berdasarkan data *Shop Engineering Report* (SER) kejadian tanggal 11 Desember 2024.
3. Analisis hanya dilakukan terhadap kejadian *Return to Apron* (RTA) pada Engine No.1 pesawat PK-XXX.
4. Data penelitian diperoleh dari *Shop Engineering Report* (SER), *Fault Isolation Manual* (FIM), dan *Component Maintenance Manual* (CMM).
5. Metode analisis yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) dengan *Fishbone Diagram*.
6. Penelitian tidak membahas perhitungan performa *engine* secara keseluruhan.
7. Penelitian dibatasi pada identifikasi akar penyebab kegagalan dan rekomendasi tindakan perbaikan serta pencegahan.

1.4 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

1.4.1 Tujuan umum

Penelitian ini adalah menganalisis penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) pada pesawat PK-XXX yang disebabkan oleh kegagalan komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* menggunakan metode *Root Cause Analysis*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) pada pesawat PK-XXX yang berkaitan dengan kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve*.
2. Menganalisis proses *troubleshooting* yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan *High Pressure Turbine Clearance Valve*.
3. Menentukan akar penyebab kegagalan komponen menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA).

1.5 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Manfaat yang diperoleh penulis dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Meningkatkan pemahaman mengenai sistem kerja dan fungsi komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve*.
2. Menambah kemampuan dalam melakukan analisis *troubleshooting* terhadap kerusakan komponen pesawat udara.
3. Mengembangkan keterampilan dalam menerapkan metode *Root Cause Analysis* (RCA) untuk menemukan akar penyebab suatu permasalahan teknis.

1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penulisan laporan tugas akhir ini didasarkan pada beberapa metode sebagai berikut:

1. Jenis Data dan Pengumpulan Data

A. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian, meliputi:

1. *Shop Engineering Report* (SER) Nomor TCE/SER/2025/187, yang memuat kronologi kejadian, hasil investigasi, identifikasi kerusakan, serta tindakan *troubleshooting* terhadap *High Pressure Turbine Clearance Valve*.
2. Observasi lapangan, yaitu pengamatan secara langsung terhadap proses *maintenance* dan *troubleshooting High Pressure Turbine Clearance Valve* di Workshop 2 PT GMF AeroAsia Tbk.
3. Wawancara, yaitu pengumpulan informasi melalui diskusi dengan teknisi dan engineer PT GMF AeroAsia yang terlibat dalam proses *troubleshooting* untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memperoleh penjelasan mengenai penyebab kerusakan dan tindakan perbaikan yang dilakukan.

B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari dokumen teknis dan berbagai literatur yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder yang digunakan meliputi:

1. *Fault Isolation Manual* (FIM) sebagai acuan dalam proses identifikasi gangguan.
2. *Component Maintenance Manual* (CMM) ATA 75-22-14 Revision 11 sebagai pedoman pelaksanaan maintenance dan troubleshooting High Pressure Turbine Clearance Valve.
3. Jurnal ilmiah, buku referensi, dan publikasi teknis yang berkaitan dengan *Root Cause Analysis*, *Fishbone Diagram*, dan sistem *engine* pesawat.

2. Metode Pembahasan

Metode pembahasan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Metode Literatur

Metode literatur dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai referensi yang relevan, seperti buku, jurnal, manual perawatan pesawat, serta dokumen teknis lainnya. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar teori dan pendukung dalam proses analisis.

b. Metode Deskriptif

Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi kerusakan yang terjadi pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* berdasarkan hasil observasi lapangan, data *Shop Engineering Report* (SER), serta dokumen teknis yang terkait.

c. Metode Analitis

Metode analitis digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya *Return to Apron* (RTA) akibat kerusakan pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve*. Analisis dilakukan menggunakan metode *Root Cause*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analysis (RCA) dengan bantuan *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan secara sistematis.

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Secara garis besar, laporan penelitian ini terdiri dari beberapa bab yaitu:

- a) BAB I :
Pendahuluan Berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup dan batasan masalah, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.
- b) BAB II :
Tinjauan Pustaka Berisi studi pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.
- c) BAB III :
Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir Pada bagian ini berisi tentang alur penyusunan tugas akhir meliputi diagram alir, penjelasan diagram alir, identifikasi masalah dan metode pemecahan masalah.
- d) BAB IV :
Bab ini menguraikan tentang pengumpulan data yang ada untuk penyelesaian masalah penelitian serta perbaikan dan membahas hasil analisis yang dilakukan.
- e) BAB V :
Kesimpulan dan Saran Berisi kesimpulan atau ringkasan dari laporan penulisan tugas akhir, serta saran yang diberikan oleh penulis berupa penyelesaian masalah berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan pada laporan penulisan tugas akhir

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *Troubleshooting High Pressure Turbine Clearance Valve* Penyebab Terjadinya *Return to Apron (RTA)* pada Pesawat Boeing 737-800 PK-XXX Menggunakan *Metode Root Cause Analysis*, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab terjadinya *Return to Apron (RTA)* pada pesawat PK-XXX adalah terjadinya *fuel leak* pada komponen *High Pressure Turbine Clearance Valve* di *Engine No.1*. Kebocoran bahan bakar tersebut disebabkan oleh kerusakan internal komponen yang mengakibatkan laju kebocoran melebihi batas yang diizinkan, sehingga pesawat harus kembali ke apron demi menjaga keselamatan penerbangan.
2. Proses *troubleshooting* yang dilakukan mengacu pada prosedur *Fault Isolation Manual (FIM)* dan *Component Maintenance Manual (CMM)* ATA 75-22-14 Revision 11. Tahapan *troubleshooting* meliputi *incoming inspection*, *fault isolation*, *disassembly*, pemeriksaan visual komponen, identifikasi kerusakan, serta penggantian komponen yang mengalami kerusakan untuk mengembalikan fungsi *High Pressure Turbine Clearance Valve* sesuai standar kelaikudaraan.
3. Berdasarkan hasil analisis *Root Cause Analysis (RCA)* dengan pendekatan *Fishbone Diagram*, penyebab langsung (*immediate cause*) terjadinya *Return to Apron (RTA)* pada *High Pressure Turbine Clearance Valve* adalah *fatigue failure* pada *Gear Assembly Limiter* setelah beroperasi selama 30.736 jam terbang dan 20.685 siklus, yang menghasilkan serpihan logam (*debris*) sehingga menggores *Piston Assembly* dan merusak *Housing Assembly* hingga terbentuk jalur kebocoran bahan bakar (*fuel leak*). Adapun akar penyebab sistemik (*systemic root cause*) dari kejadian ini terletak pada aspek *Machine*, *Material*, dan *Method*, yaitu belum tersedianya strategi perawatan termasuk penetapan batas usia pakai (*life limit*) dan inspeksi *Non-Destructive Testing*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(NDT) periodik yang mampu mendeteksi atau mencegah perkembangan *fatigue* pada *Gear Assembly Limiter* sebelum komponen mengalami *fracture*.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan evaluasi terhadap program perawatan *High Pressure Turbine Clearance Valve*, khususnya *Gear Assembly Limiter*, untuk mengkaji kemungkinan penerapan *life limit*, *hard time replacement*, atau strategi perawatan lainnya berdasarkan data umur lelah (*fatigue life*), data historis kegagalan, dan rekomendasi Original Equipment Manufacturer (OEM).
2. Perlu dilakukan peningkatan pemantauan (*monitoring*) terhadap kondisi *High Pressure Turbine Clearance Valve* melalui data *Total Since New* (TSN), *Total Since Check* (TSC), serta riwayat kerusakan sebagai dasar evaluasi efektivitas program perawatan dan peningkatan keandalan komponen.
3. Perlu dilakukan evaluasi terhadap metode inspeksi pada saat *scheduled overhaul*, termasuk penerapan metode *Non-Destructive Testing* (NDT) atau metode inspeksi lain yang sesuai dengan prosedur OEM untuk mendeteksi indikasi awal kerusakan akibat *fatigue* pada *Gear Assembly Limiter* sebelum terjadi kegagalan fungsional.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. N., & Maulina, I. (2024). Sistem kerja kelistrikan pada engine pesawat terbang tipe CRJ-1000. *Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, 14(1), 13–24. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.3739>
- Air Power Inc. (2023, February 9). *Types of aircraft engines*. Air Power Inc. <https://www.airpowerinc.com/types-of-aircraft-engines>
- Akbar, L. A. S., Amperiawan, G., Dindin, I., Gani, E. A., Sumaryadi, S., & Afrianta, M. F. I. (2025). Penerapan diagram fishbone dalam analisis sistem perawatan engine TPE331 pada pesawat CASA 212 di PT. NTP. *Qistina: Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 4(2). <https://rayyanjurnal.com/index.php/qistina/article/view/7238>
- Al Muhraj, A., Arifin, M., & Shevilia, E. (2024). Analisis Fuel Leak Repetitive Problem Pada Pesawat Boeing 737 di Maskapai ABC. *Jurnal Mekanika dan Dirgantara (JMD)*, 3(1), 25–36.
- Coursera Staff. (2024, September 30). *What is a fishbone diagram?* Coursera. <https://www.coursera.org/articles/what-is-fishbone-diagram>
- Falevi, A., & Wulandari, R. (2019). Pengambilan keputusan return to apron dan return to base di Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggan–Balikpapan. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 12(1), 26–35. <https://jurnal.sttkd.ac.id/index.php/jmd/article/download/5/4/>
- Farida, N. (2025). Tren efisiensi bahan bakar pada industri penerbangan. *Jurnal TNI Angkatan Udara*, 4(1). <https://e-jurnal.tni-au.mil.id/index.php/jpb/article/download/141/120>
- Gusthia, I. (2023, September 28). *Mengenal turbin pada pesawat tenaga dan produksi*. Garuda QHSE Institution. <https://www.garudasystrain.co.id/mengenal-turbin-pada-pesawat-tenaga-dan-produksi/>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa diagram dan failure mode effect analysis (FMEA) sebagai metode yang sering digunakan dalam manajemen



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

risiko mutu di industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1–9.
<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>

Honeywell International Inc. (2023). *Component maintenance manual with illustrated parts list: High Pressure Turbine Clearance Valve Assembly (ATA 75-22-14, CFMI-TP.CM.365, Revision 11)*. Honeywell International Inc.

Jeon, M. R. P. H., Prayogo, R. A., Araffat, B. S., & Sutarmadji, B. (2025). Analisis Penyebab dan Dampak Kebocoran Bahan Bakar terhadap Keselamatan Operasional Penerbangan. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 3(3), 35–44. <https://doi.org/10.61132/venus.v3i3.845>

Magnific. (n.d.). *Pesawat terbang di apron bandara—pertemuan pesawat penumpang* [Photograph]. https://www.magnific.com/idn/foto-premium/pesawat-terbang-di-apron-bandara-pertemuan-pesawat-penumpang_29740948.htm

NASA Glenn Research Center. (n.d.). *Types of turbine engines* [Image]. <https://www.grc.nasa.gov/>

Nugraha, P. A., & Saputra, D. (2021). Studi kasus masalah ram air door pada air conditioning pesawat Boeing 737-800. *Jurnal Mekanik Terapan*, 2(2), 89–96. <https://doi.org/10.32722/jmt.v2i2.4424>

PT GMF AeroAsia. (2025). *Shop Engineering Report (SER) No. TCE/SER/2025/187: Investigation report—High Pressure Turbine Clearance Valve Assembly PN 3291186-6, SN GRTR1144* [Dokumen internal perusahaan, tidak dipublikasikan]. PT GMF AeroAsia.

Rifan, M. (2025). Analisis dinamika performa engine turbofan pada Boeing 737-300 dalam kondisi idle hingga take-off. *SKYHAWK: Jurnal Aviasi Indonesia*, 5(1).
<https://ejournal.icpabanyuwangi.ac.id/index.php/skyhawk/article/view/312>

Sani, A., Yudhono, R., & Erissonia, A. A. (2024). Analisis pemeliharaan menggunakan metode reliability pada sistem gas turbine engine untuk mengetahui kinerja engine turbofan CFM56-3 pada pesawat Boeing 737-



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

500. Venus: *Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(5).
<https://journal.aritekin.or.id/index.php/Venus/article/view/583>

Sihotang, P. M. (2021). Studi kasus penyebab kebocoran engine fuel pump pada pesawat Boeing B737-800. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta*.

Sofyan, A. (2024). Analisis efisiensi thermal terhadap engine turbofan pesawat Boeing 737-500. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*.
<https://jurnal.politap.ac.id/index.php/injection/article/view/1777>

Sulianta, F. (2024). Diagram fishbone untuk berbagai kebutuhan.
https://www.researchgate.net/publication/385503999_Diagram_Fishbone_untuk_Berbagai_Kebutuhan

Susendi, N., Suparman, A., & Sopyan, I. (2021). Kajian metode root cause analysis yang digunakan dalam manajemen risiko di industri farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(4), 310–321.
<https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i4.35053>

Wirama, I. K. G. G. A. (2025). Analisis kebocoran hydraulic manifold pada pesawat Airbus 330 series dengan metode root cause failure analysis di PT GMF AeroAsia Tbk [Tugas Akhir D-IV, Politeknik Penerbangan Indonesia Curug].
 Repository PPI Curug.
<http://repository.ppicurug.ac.id/id/eprint/325/>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Fuel Leakage Test

