



© 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



**STUDI KASUS *RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON THE GROUND* PADA BOEING 777-300ER
DI PT GMF AEROASIA TBK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Noufal Nafirah Ananda
NIM. 2102311101**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2024



© 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



**STUDI KASUS *RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON THE GROUND* PADA BOEING 777-300ER
DI PT GMF AEROASIA TBK**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Noufal Nafirah Ananda

NIM. 2102311101

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2024



© 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 satu 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



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Mawarniati ibuku tercinta, bangsa, dan almamater”



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

*STUDI KASUS RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON
THE GROUND PADA BOEING 777-300ER DI PT GMF AEROASIA TBK*

Oleh:

Noufal Nafirah Ananda

NIM. 2102311101

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing
Pembimbing

Pembimbing 1

Rosidi, S.T., M.T.

NIP. 196509131990031001

Pembimbing 2

Fajar Mulyana, S.T., M.T.

NIP. 197805222011011003

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



© 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI KASUS RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON
THE GROUND PADA BOEING 777-300ER DI PT GMF AEROASIA TBK**

Oleh:

Noufal Nafirah Ananda

NIM. 2102311101

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 18 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) pada Program Studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Ketua		18 Juli 2024
2.	Hamdi, S.T., M.Kom. NIP. 196004041984031002	Penguji I		18 Juli 2024
3.	Drs., Almahdi, M.T. NIP. 196001221987031002	Penguji 2		18 Juli 2024

Depok, 18 Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Noufal Nafirah Ananda
NIM : 2102311101
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 18 Juli 2024



Noufal Nafirah Ananda

NIM. 2102311101



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

STUDI KASUS *RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON THE GROUND* PADA BOEING 777-300ER DI PT GMF AEROASIA TBK

Noufal Nafirah Ananda¹⁾, Rosidi²⁾, Fajar Mulyana³⁾

Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri
Jakarta, Jalan Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

Telp: +6221 7270044 Fax: (021) 7270034

Email: noufal.nafirah.ananda.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab Ram Air Turbine (RAT) pada Boeing 777-300ER tidak dapat retract (kembali ke tempat penyimpanan semula) di darat di PT GMF AeroAsia Tbk. Melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi literatur, ditemukan bahwa kerusakan pada solenoid valve RAT module menjadi penyebab utama. Faktor lain seperti kesalahan manusia, material, dan lingkungan juga berkontribusi. Solusi yang direkomendasikan termasuk perbaikan solenoid valve, peningkatan pelatihan, dan perawatan pada komponen RAT untuk mencegah masalah serupa di masa depan..

Kata Kunci: *Ram Air Turbine, Wire, RAT Checkout Module, Solenoid Valve*



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

STUDI KASUS RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON THE GROUND PADA BOEING 777-300ER DI PT GMF AEROASIA TBK

Noufal Nafirah Ananda¹⁾, Rosidi²⁾, Fajar Mulyana³⁾

Vocational Study Program of Mechanical Engineering, Mechanical Engineering Department, Politeknik Negeri Jakarta, Prof. Dr. G. A. Siwabessy Street, Kampus UI, Depok 16425

Telephone: +6221 7270044 Fax: (021) 7270034

Email: noufal.nafirah.ananda.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the causes of the Ram Air Turbine (RAT) on the Boeing 777-300ER failing to retract (back on the storage place) on the ground at PT GMF AeroAsia Tbk. Through field observations, interviews, and literature studies, it was found that damage to the RAT module solenoid valve is the main cause. Other contributing factors include human error, materials, and the environment. Recommended solutions include repairing the solenoid valve, enhancing training, and maintaining RAT components to prevent similar issues in the future.

Keyword : Ram Air Turbine, Wire, RAT Checkout Module, Solenoid Valve



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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**STUDI KASUS RAM AIR TURBINE SYSTEM DOES NOT RETRACT ON THE GROUND PADA BOEING 777-300ER DI PT GMF AEROASIA TBK**” telah 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.

Penulisan ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terima kasih yang tiada terhingga pantas diberikan kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Rosidi, S.T., M.T. dan Bapak Fajar Mulyana S.T., M.T. selaku kedua dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dengan beberapa ilmu yang berguna.
5. Segenap Pimpinan dan karyawan PT. GMF yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian terutama Pak Mohammad Yogi Diantoro dan Pak Rizki Hidayat Maris.
6. Kedua orang tua saya, Ibu Mawar Niati Ibu tercinta dan Bapak Marliyus, ayah tersayang yang telah memberikan do'a serta dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Rekan-rekan seperjuangan Kelompok Studi Mahasiswa Teknik Mesin dan M21 yang telah menjadi keluarga kedua di Politeknik Negeri Jakarta.
8. Dea Salmaputri selaku kekasih penulis yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir ini hingga tuntas.



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 masih banyak kesalahan dan kekurangan yang ada dalam pembuatan laporan ini. Penulis berharap Laporan Tugas Ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan pembaca terutama pada bidang Teknik Mesin.



Depok, 18 Juli 2024

Noufal Nafirah Ananda



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 LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	17
PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Batasan Masalah	18
1.4 Tujuan Penulisan	18
1.4.1 Tujuan Umum	18
1.4.2 Tujuan Khusus	18
1.5 Manfaat Penelitian	19
1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir	19
1.7 Sistematika Penulisan	20
BAB II.....	21
TINJAUAN PUSTAKA	21



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

2.1	RAM AIR TURBINE.....	21
2.2	RAT Assembly.....	22
2.2.1	RAT Governor – Generator Assembly.....	22
2.2.2	RAT Hydraulic Pump.....	23
2.2.3	RAT Strut.....	23
2.2.4	RAT Blade Lock Pin And Blade Locked Pin Switch.....	24
2.2.5	RAT Strut Angle Switch.....	24
2.3	RAT Actuator And Stowed Switch.....	25
2.3.1	RAT Actuator.....	25
2.3.2	RAT Stowed Switch.....	26
2.4	RAT <i>Compartment Door</i> dan <i>Actuation Link</i>	27
2.4.1	RAT <i>Compartment Door</i>	27
2.4.2	RAT <i>Compartment Door Actuation Link</i>	28
2.5	RAT Checkout Module.....	29
2.5.1	RAT Stow Valve.....	30
2.5.2	RAT Stow Valve Position Switch.....	31
2.5.3	RAT Module Solenoid Valve.....	32
2.5.4	RAT Motoring Valve.....	32
2.5.5	Start-up Quantity Bypass Fuse.....	33
2.5.6	Pressure and Case Drain Filters.....	33
2.5.7	Check Valve.....	34
2.5.8	Pressure Relief Valve.....	34
2.5.9	RAT Pressure Transducer.....	34
2.5.10	Thermal Bleed Orifice.....	35
2.6	Perawatan (<i>Maintenance</i>) Pada Pesawat.....	35



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

2.6.1	Macam – Macam Perawatan Pesawat (<i>Maintenance Schedule</i>)	35
2.6.2	Macam–Macam Perawatan Berdasarkan Tempat	36
2.6.3	Macam – Macam Perawatan Berdasarkan Waktu	37
2.7	Refrensi Yang Digunakan	37
2.8	Troubleshooting	38
2.8.1	Uraian Tahapan Troubleshooting.....	38
2.9	Diagram Ishikawa	39
BAB III	41
METODE PENELITIAN	41
3.1	Diagram Alir	41
3.2	Penjabaran Prosedur Troubleshooting.....	42
BAB IV	44
HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Pengumpulan Data.....	44
4.2	Pemeriksaan Visual Pada RAT Checkout Module	45
4.3	Kemungkinan penyebab kerusakan RAT Module Solenoid Valve	46
4.4	Pastikan penyebab kerusakan RAT Module Solenoid Valve	47
4.4.1	Langkah Fault Isolation Procedure	47
4.4.2	Penyebab Kerusakan Kelistrikan RAT Module Solenoid Valve	48
4.5	Analisis Penyebab Kerusakan Pada RAT Module Solenoid Valve	48
4.5.1	Faktor <i>Man</i> (Manusia)	49
4.5.2	Faktor <i>Method</i> (Metode)	50
4.5.3	Faktor <i>Machine</i> (Mesin).....	51
4.5.4	Faktor <i>Material</i> (Material).....	51
4.5.5	Faktor <i>Measurement</i> (Pengukuran).....	52



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

4.5.6	Faktor <i>Environment</i> (Lingkungan).....	53
4.6	Memperbaiki Masalah Kerusakan.....	54
4.6.1	Langkah-langkah Removal RAT Checkout Module.....	55
4.6.2	Langkah-langkah Installation RAT Checkout Module.....	57
4.7	Verivikasi (Evaluasi Perbaikan).....	59
BAB V.....		60
KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		64



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 GAMBAR

Gambar 2. 1	Komponen <i>Ram Air Turbine</i>	21
Gambar 2. 2	<i>RAT Governor - Generator Assembly</i>	22
Gambar 2. 3	<i>RAT Hydraulic Pump</i>	23
Gambar 2. 4	<i>RAT Strut</i>	23
Gambar 2. 5	<i>RAT Blade Locked Switch</i>	24
Gambar 2. 6	<i>RAT Strut Angle Switch</i>	24
Gambar 2. 7	<i>RAT Actuator</i>	25
Gambar 2. 8	<i>RAT Stowed Switch</i>	26
Gambar 2. 9	<i>RAT Compartment Door and Actuation Link</i>	27
Gambar 2. 10	<i>RAT Compartment Door</i>	27
Gambar 2. 11	<i>RAT Compartment Door Actuation Link</i>	28
Gambar 2. 12	<i>RAT Checkout Module Position</i>	29
Gambar 2. 13	<i>RAT Checkout Module</i>	30
Gambar 2. 14	<i>RAT Stow Valve</i>	31
Gambar 2. 15	<i>RAT Stow Valve Position Switch</i>	31
Gambar 2. 16	<i>RAT Module Solenoid Valve</i>	32
Gambar 2. 17	<i>RAT Motoring Valve</i>	32
Gambar 2. 18	<i>Start-Up Quantity Bypass Fuse</i>	33
Gambar 2. 19	<i>Pressure And Case Drain Filters</i>	33
Gambar 2. 20	<i>RAT Check Valve</i>	34
Gambar 2. 21	<i>RAT Pressure Transducer</i>	34
Gambar 2. 22	<i>Diagram Fishbone</i>	40
Gambar 3. 1	<i>Diagram Alir</i>	41
Gambar 4. 1	<i>Maintenance Program</i>	44
Gambar 4. 2	<i>RAT Checkout Module position</i>	45
Gambar 4. 3	<i>RAT Module Solenoid Valve</i>	46
Gambar 4. 4	Bagian-bagian <i>RAT Module Solenoid Valve</i>	46
Gambar 4. 5	Analisis terjadi kerusakan <i>Wire</i> pada <i>Electrical Connector</i>	48
Gambar 4. 6.	<i>Diagram Fishbone</i> Faktor <i>Man</i> (Manusia).....	49
Gambar 4. 7	<i>Diagram Fishbone</i> Faktor <i>Method</i> (Metode)	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

Gambar 4. 8 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Machine</i> (Mesin).....	51
Gambar 4. 9 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Material</i> (Material)	52
Gambar 4. 10 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Measurement</i> (Pengukuran)	53
Gambar 4. 11 Diagram <i>Fishbone</i> Faktor <i>Environment</i> (Lingkungan)	53
Gambar 4. 12 Bagian <i>Removal RAT Checkout Module</i>	56
Gambar 4. 13 Bagian <i>Installation RAT Checkout Module</i>	58





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 TABEL

Tabel 4. 1 <i>Maintenance Message Data</i>	45
Tabel 4. 2 Hasil Wawancara Faktor Manusia.....	50
Tabel 4. 3 Hasil Wawancara Faktor Metode.....	50
Tabel 4. 4 Hasil Wawancara Faktor Mesin.....	51
Tabel 4. 5 Hasil Wawancara Faktor Material.....	52
Tabel 4. 6 Hasil Wawancara Faktor Pengukuran.....	53
Tabel 4. 7 Hasil Wawancara Faktor Lingkungan.....	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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Maintenance Job Card	64
Lampiran. 2 Maintenance Access Terminal	65



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 mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat terbang merupakan alat transportasi udara yang sangat penting bagi manusia. Pesawat ini memungkinkan manusia untuk bepergian ke berbagai tempat di dunia dalam waktu yang singkat.[1] Teknologi canggih yang dimiliki oleh pesawat terbang harus dipastikan dapat selalu membuat pesawat terbang aman dan dapat memenuhi faktor keselamatan yang menjadi prioritas terpenting dan persyaratan utama dalam dunia penerbangan sehingga pesawat terbang dinyatakan *airworthy* atau memiliki kelayakan untuk terbang.[2]

Berdasar pada *Civil Aviation Safety Regulation (CASR)* atau Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil (PKPS), bagian 1 tentang *Definitions and Abbreviations*, *airworthy* diartikan layak terbang apabila pesawat terbang sesuai dengan desain tipe dan kondisi untuk operasi yang aman. Demi tercapainya kelayakan udara, pesawat terbang harus selalu mengacu pada *Aircraft Maintenance Manual (AMM)* sesuai desain tipe dan spesifikasi masing-masing pesawat terbang. AMM tersebut membahas sistem-sistem, cara perawatan, dan *trouble shooting* jika terjadi permasalahan. Salah satu sistem yang dibahas pada AMM adalah *Ram Air Turbine System*.[2]

Salah satu komponen penting pada pesawat terbang adalah *Ram Air Turbine*. *Ram Air Turbine (RAT)* adalah turbin kecil yang dipasang di pesawat terbang dan digunakan sebagai sumber tenaga hidrolik atau listrik alternatif atau darurat. RAT menghasilkan tenaga dari aliran udara berdasarkan kecepatan pesawat dan dihubungkan ke generator listrik atau pompa hidrolik..[3]

Pada saat Boeing 777-300ER dengan nomor registrasi PK-GIC *grounded* di hangar 2 PT GMF AeroAsia, terjadi sebuah kasus kegagalan sistem dimana RAT pesawat tersebut tidak bisa *retract* (kembali ke tempat penyimpanannya) setelah dilakukan *Preventive Maintenance* di pesawat tersebut. Oleh karena itu, saya tertarik untuk melakukan studi kasus “*Ram Air Turbine System Does Not Retract On The Ground Pada Boeing 777-300ER Di PT GMF AeroAsia*” 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menemukan solusi dan mengatasi RAT *does not retract* pada *System* RAT di pesawat Boeing 777-300ER dengan *maintenance* yang disarankan oleh PT GM.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa penyebab terjadinya RAT *does not retract* pada *System* RAT di pesawat Boeing 777-300ER ?
2. Bagaimana melakukan perbaikan dan perawatan pada *System* RAT di pesawat Boeing 777-300ER ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Tidak membahas masalah selain RAT *does not retract* pada pesawat B777.
2. Tidak membahas desain RAT pesawat B777.
3. Hanya membahas perawatan *System* RAT pesawat B777.
4. Penelitian ini difokuskan pada perbaikan *System* RAT pesawat B777.

1.4 Tujuan Penulisan

Dalam laporan tugas akhir ini, penulis menyusun tujuan penulisan tugas akhir yang di bagi menjadi tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan Umum

Dalam laporan tugas akhir ini, Tujuan umum dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Menemukan solusi untuk kasus pertama kali di PT GMF pada kerusakan *System* RAT *Does Not Retract On The Ground* pada pesawat Boeing 777-300ER.
2. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma III Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

1.4.2 Tujuan Khusus

Dalam laporan tugas akhir ini, tujuan khusus dari penulisan tugas akhir ini adalah



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

1. Menemukan penyebab terjadinya RAT *does not retract* pada System RAT di pesawat Boeing 777-300ER.
2. Menemukan solusi perbaikan dan perawatan pada System RAT di pesawat Boeing 777-300ER.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan ilmu yang didapat saat kuliah untuk diterapkan di industri.
2. Menambah wawasan dalam menganalisa sebuah masalah dan mencari cara untuk mengatasi atau menyelesaikan masalah.

1.6 Metode Penulisan Laporan Tugas Akhir

Berikut merupakan metode dari penulisan tugas akhir

- 1 Menentukan Topik Permasalahan.

Langkah pertama adalah menentukan permasalahan, yaitu RAT *does not retract* pada System RAT di B777-300ER.

- 2 Identifikasi Masalah.

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara wawancara dengan *stuf* atau pekerja yang bersangkutan.

- 3 Observasi Lapangan dan Studi Literatur.

Observasi lapangan dilakukan langsung di PT. GMF untuk dapat melihat secara langsung permasalahan yang terjadi dan studi literatur dari *manual book*, jurnal, dan berbagai sumber bacaan lainnya.

- 4 Pengumpulan Data.

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara kepada *stuf* / karyawan yang bersangkutan dengan permasalahan yang di angkat.

- 5 Analisis Data.

Pada tahap ini, seluruh data yang berhasil dikumpulkan akan dianalisis untuk dapat menentukan penyebab penurunan performa yang terjadi dan menemukan solusi perbaikan dan hal-hal yang dapat dilakukan saat perawatan

- 6 Kesimpulan.

Pada tahap ini, hasil dari analisis data yang dilakukan akan diringkas dan ditarik kesimpulannya.

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

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, secara garis besar disusun menjadi beberapa bab, yaitu:

1 BAB I Pendahuluan

Pada bab pertama berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

2 BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab kedua berisi teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan masalah pada penelitian ini.

3 BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ketiga berisi langkah-langkah penyusunan tugas akhir.

4 BAB IV Data dan Pembahasan

Pada bab keempat membahas penyelesaian masalah yang terjadi.

5 BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab kelima berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan yang ada pada tugas akhri.

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut kesimpulan dari penulisan tugas akhir ini dan saran-saran untuk masalah yang dibahas di tugas akhir ini

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada kasus kerusakan *Wire Electrical Connector* RAT Module Solenoid Valve pada RAT Checkout Module, maka dapat disimpulkan:

1. Kerusakan *Wire Electrical Connector* RAT Module Solenoid Valve pada RAT Checkout Module disebabkan oleh usia pada komponen *Electrical Connector*, ditunjukkan dengan *Wire* dari *Electrical Connector* yang sudah terbakar dan getas. Metode yang digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan *Electrical Connector* adalah menggunakan metode *Troubleshooting*, kemudian direpresentasikan menggunakan *Fishbone Diagram*. Merujuk pada data *fishbone* diagram, faktor penyebab utama kerusakan *Electrical Connector* RAT Module Solenoid Valve pada RAT Checkout Module disebabkan oleh faktor *man*, yaitu kelalaian teknisi ketika melakukan tindakan perbaikan yang mengalami *complacency* dan *lack of awerness*, lalu ada faktor *Material*, yaitu usia dari komponen *Wire Electrical Connector* itu sendiri yang sudah melebihi masa usia pakai, dan terakhir dari faktor *Environment* yang disebabkan oleh *Ambient Temperature* dan *Air Pressure*.
2. Tindakan perbaikan yang dilakukan dalam kasus kerusakan *Wire Electrical Connector* RAT Module Solenoid Valve pada RAT Checkout Module yaitu melakukan inspeksi dan perawatan sesuai perintah *Maintenance Job Card* dengan acuan sesuai prosedur *Aircraft Maintenance Manual* (AMM), kemudian melakukan *Replacement* RAT Checkout Module sesuai dengan perintah PT GMF, dan melakukan *Operation Test* sesuai dengan referensi AMM (*Aircraft Maintenance Manual*).



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

5.2 Saran

1. Untuk mencegah adanya kasus kerusakan kembali pada *Ram Air Turbine System* pada Boeing 777-300ER yang disebabkan oleh kerusakan *Wire Electrical Connector RAT Module Solenoid Valve* pada *RAT Checkout Module* alangkah baiknya *Maintenance Program* untuk RAT lebih diperhatikan agar terhindarnya masalah system RAT *Does Not Retract* pada pesawat Boeing 777-300ER tidak terulang kembali.
2. Untuk mencegah terjadinya kelalaian, maka dilakukan pelatihan untuk para teknisi agar memiliki kompetensi, dan melakukan perbaikan sesuai standar *Aircraft Maintenance Manual (AMM)*.



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 PUSTAKA

- [1] Chandola, D., Verma, S., Jaiswal, K., Chandola, P., Goyat, M., & Narvekar, N. (2023). An exploratory study on the significance and challenges of aircraft base maintenance engineering in the aviation industry. 2023 International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy (ICCIKE), 420-425. <https://doi.org/10.1109/ICCIKE58312.2023.10131844>
- [2] Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, “[62](https://sttkd.ac.id/berita/aircraft-maintenance-ini-alasan-kenapa-pesawat-selalu-optimal/#:~:text=Aircraft%20maintenance%20adalah%20sebuah%20prosedur,perbaikan%20pada%20komponen%20pesawat%20tertentu.,” Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan.[3] JothiPrakash, A., Joshua, P., & Santhosh, D. (2018). Design and analysis of aircraft Ram Air Turbine axle. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, 4, 1550-1555.[4] Garuda Maintenance Facility AeroAsia, “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300: RAM AIR TURBINE GENERAL DESCRIPTION: 29-20-00 Page 2-5,” May 2015.[5] GMF AeroAsia, “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300: RAM AIR TURBINE (RAT ASSEMBLY COMPONENT): 29-20-00 Page 6-7,” May 2015.[6] “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300, Garuda Maintenance Facility AeroAsia,: RAM AIR TURBINE (ACTUATOR AND STOWED SWITCH): 29-20-00 Page 8-9,” May 2015.[7] Garuda Maintenance Facility AeroAsia, “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300: RAM AIR TURBINE Compartment Door and Door Actuation Link SERVICING: 12-21-30-640-801 Page 301-310,” Jan 2019.</div><div data-bbox=)



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

- [8] GMF AeroAsia, “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300: Ram Air Turbine Checkout Module And Components (General): 29-21-11-200-801 Page 601-606,” Jan 2021.
- [9] “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300, Garuda Maintenance Facility AeroAsia,: RAM AIR TURBINE (RAT Chekout Module Component Introduction): 29-20-00 Page 11-13,” May 2015.
- [10] Module Maintenance Management (2015). Tangerang: GMF AeroAsia learning service.
- [11] dkk Hersalniar. Firdaus. Hanwar, Oong, “Analisis Troubleshooting Pada Engine G3408 Generator Set Caterpillar,” *Teknol. Manufaktur*, vol. 12 No. 02, no. 02, pp. 121–127, 2020, [Online]. Available:<https://ejournal.polman-babel.ac.id/index.php/manutech/article/view/139/109>
- [12] Sashkia Dewi Ali. (2017). Fishbone Diagram. Jakarta: Binus University
- [13] “FAULT ISOLATION MANUAL Boeing 777-200/300, Garuda Maintenance Facility AeroAsia,: Ram Air Turbine (RAT Checkout Module): 29-21 TASKS 805-806,” Sep 2017.
- [14] Garuda Maintenance Facility AeroAsia, “Aircraft Maintenance Manual Boeing 777-200/300: RAM AIR TURBINE CHECKOUT MODULE REMOVAL AND INSTALLATION:TASKS 29-21-11-000-801 Page 401-414,” Sep 2017.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1

Garuda Indonesia MAINTENANCE JOB CARD

SEQUENCE NO.: 0003 COPY COUNT: 0003

PD CHECK PK-GIK + RAT **PK-GIK**

WORK PACKAGE NO : 00195871 777-300

WORK CENTER / PLANT : GAH2102Z / GAH2

RAM AIR TURBINE

MHRS: 8.0 / DUR: 4.0 Hours ORDER : 805063993

PM/PS: P-777-4TS-04-COC/101 **Operation Check / Test**

ISSUED BY : IGNATIUS DANANG SAPTYADI

EQUIPMENT:

P/N : N/A S/N : N/A QTY: N/A Pos: N/A

REFERENCE:

AMM REF.:29-21-00-730-805 INT REF.:MP 2921002000

AD REF.: N/A REF.:MPD 29-150-00/29-CMR-03

SB REF.: N/A ORIGIN DOCUMENT : AMI/10000004409/000/04

MATERIAL REQUIREMENT			QTY	UOM
NAS1611-214A:80205	O-RING		2.00	EA
7553276:05228	ELEMENT FILTER		1.00	EA
NAS1611-228A:80205	PACKING		1.00	EA
NAS1611-229A:80205	PACKING		1.00	EA
7513128:05228	ELEMENT		1.00	EA

TOOLS REQUIREMENT	TOOLS DESCRIPTION	TOOL REGISTER	QTY	UOM
J32028-1:81205	EQUIPMENT - LOCK PIN, MLG DOOR	_____	3.00	EA
IA2901-1:3D5B2	CAGE - SAFETY, RAM AIR TURBINE	_____	1.00	EA
18910920000:89944	TEST SET - AIR DATA MODEL FLMTS	_____	1.00	EA
509767:53949	ADAPTER - PITOT TEST	_____	1.00	EA
4MIT65B80307-1:81205	PROTRACTOR - ASSEMBLY, CONTROL COLUMN	_____	1.00	EA

OPS. No.	DISCREPANCIES FOUND DURING INSPECTION(Use reverse side if necessary):	LAME

CARD CLEARANCE

Accomplishment date

Supervisor Sign

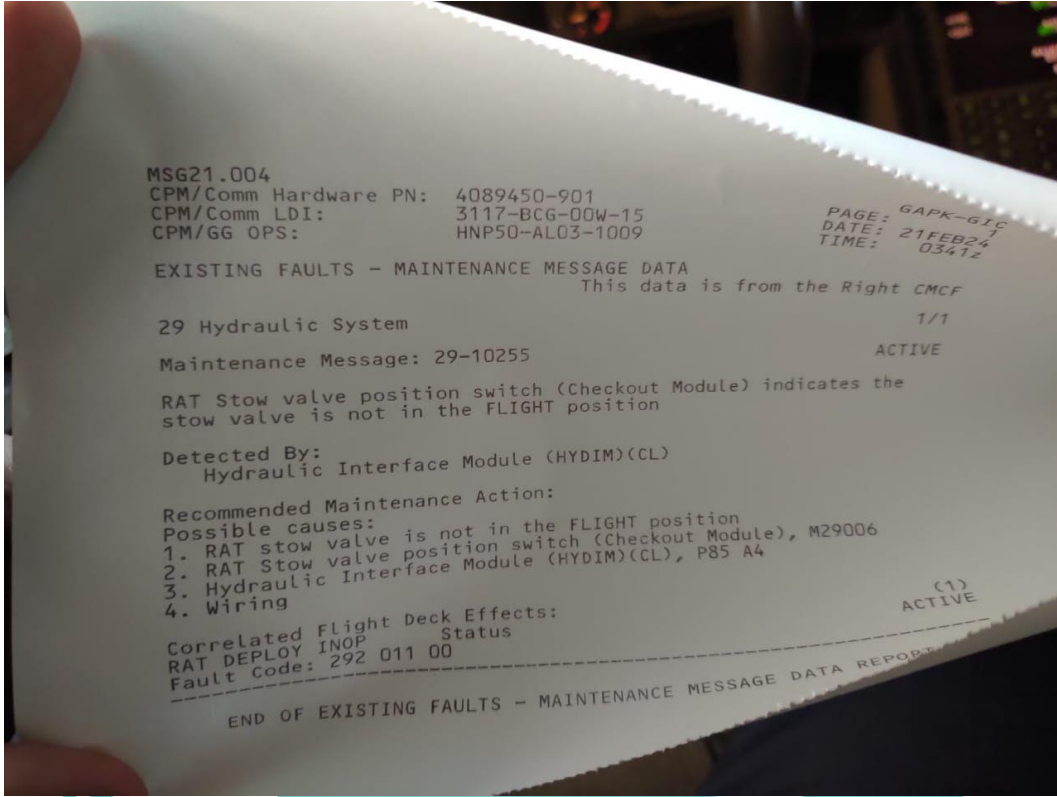
FORM MZ-2-01.E 1 OF 1

Lampiran. 1 Maintenance Job Card



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2



Lampiran. 2 Maintenance Access Terminal

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta