

**LAPORAN
KERJA PRAKTIK**



**ANALISA KELAYAKAN KOMPONEN TEMPERATURE CONTROL
VALVE YANG TERDAPAT PADA SISTEM AIR CONDITIONING
PESAWAT BOEING 737 - 800**

**Disusun Oleh :
AHMAD AZHAR ALHALLAJ
NPM.3331200050**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2023**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

PERBAIKAN SEMINAR KERJA PRAKTEK

Nama Mahasiswa : Ahmad Azhar Alhallaj
NPM : 3331200050
Judul : Analisa Kelayakan Komponen Temperature Control Valve yang
Terdapat pada Sistem Air Conditioning Pesawat Boeing 737 - 800
Tanggal Seminar : Selasa 19 Desember 2023

Catatan :

1. Memperbaiki penggunaan kata praktek menjadi praktik
2. Menambahkan spesifikasi pesawat boeing 737-800 pada tinjauan pustaka
3. Memperbaiki diagram alir yang tertukar pada tinjauan pustaka
4. Memperbaiki perbendaharaan kata yang salah seperti pengatur kelembaban. Penggunaan kata kami dan penjelasan lanjutan mengenai sistem *Air Conditioner*

Cilegon, 01 Mei 2024 Dosen Pembimbing  <u>Prof. Dr. Eng Ir. Hendra, S.T., M.T</u> NIP/NIK. 197311182003121002	Dosen Penguji 1  <u>Dr. Rina Lusiani, M.T</u> NIP/NIK. 195904141986032002	Dosen Penguji 2  <u>Ir. Drs. H Aswata, M.Si.</u> NIP/NIK. 201501022056	Dosen Penguji 3  <u>Shofiatul Ula, M.Eng</u> NIP/NIK. 198403132019032009
--	---	---	--

Kerja Praktik

ANALISA KELAYAKAN KOMPONEN TEMPERATURE CONTROL VALVE YANG TERDAPAT PADA SISTEM AIR CONDITIONING PESAWAT BOEING 737 - 800

Diperstapkan dan disusun oleh:

Ahmad Azhar Alhallaj
3331200050

telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan diseminarkan
pada tanggal, 19 Desember 2024

Pembimbing Utama


Prof. Dr. Eng Ir. Hendra, S.T., M.T
NIP. 197311182003121002

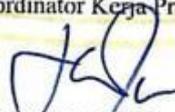
Anggota Dewan Penguji


Dr. Rina Lusiani, M.T
NIP. 195904141986032002


Drs. Aswata Wisnuadji, Ir., MM., IPM.
NIP. 201501022056


Shofiatul Ula, M.Eng
NIP. 198403132019032009

Koordinator Kerja Praktik


Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng.
NIP. 198403132019032009

Kerja Praktik ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk melanjutkan Tugas Akhir

Tanggal, 11 Juni 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Jendral Soedirman Km. 3 Kota Cilegon Provinsi Banten 42435
Telepon (0254) 376712 Ext.130. Laman : www.mesin.ft.untirta.ac.id

PENILAIAN KERJA PRAKTIK LAPANGAN OLEH INSTANSI/PERUSAHAAN

Nama Pembimbing Lapangan : Vino Muhammad Waspika
Nama Mahasiswa : Ahmad Azhar Alhallaq NPM: 3351200050
Nama Instansi/Perusahaan : P7 Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk
Alamat Instansi/Perusahaan : Jl. GMF AeroAsia, RT001/RW.010, Rajong, kel. Banda, Kota Tangerang, Pant.
Periode Waktu Pelaksanaan KP : 09 January - 28 February 2023
Judul Laporan : Analisa Keayahan komponen Temperature Control Valve yang terdapat pada sistem Air Conditioning Boeing 737-800

NO	ASPEK PENILAIAN	NILAI
Kemampuan Teknis/Materi		
1	Pengetahuan tentang pekerjaan	80
2	Kemampuan komunikasi secara ilmiah (cara berbicara dan mengemukakan pendapat)	85
3	Kemampuan analisa	85
Kemampuan Non Teknis		
4	Disiplin/Tanggung Jawab	90
5	Kehadiran	95
6	Sikap	90
7	Kerjasama	90
8	Potensi Berkembang	90
9	Inisiatif	88
10	Adaptasi	88
Nilai Total		886
Nilai Rata-rata		88,6

Skala Penilaian :

50,00-54,99 = D
55,00-59,99 = C
60,00-64,99 = C+
65,00-69,99 = B-
70,00-74,99 = B
75,00-79,99 = B+
80,00-84,99 = A-
85,00-100,00 = A

Tangerang
Cilegon, 3 MAR 2023
Pembimbing Lapangan

NIP/NIK. 521840

LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN

Telah Disetujui dan disahkan oleh

PT GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROASIA TBK.

Tangerang, 16 maret 2023

ANALISA KELAYAKAN KOMPONEN TEMPERATURE CONTROL VALVE YANG TERDAPAT PADA SISTEM AIR CONDITIONING PESAWAT BOEING 737 - 800

Menyetujui :

PEMBIMBING LAPANGAN



VINO MUHAMMAD WASPIKA

NIP. 58240

**GENERAL MANAGER
LEARNING CENTER**



MOCHAMAD ZAINUDIN

NIP. 580438

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyusun laporan kerja praktik ini dengan tujuan untuk dapat melengkapi tugas laporan kerja praktik. Laporan Kerja Praktik ini menjelaskan berbagai macam kegiatan yang saya lakukan dalam kurung waktu yang ditentukan selama kurang lebih 2 bulan. Laporan Kerja Praktik ini membahas mengenai proses kegiatan yang saya lakukan selama Kerja Praktik khususnya mengenai *Air Conditioning System* dan komponen *Temperature Control Valve* pada Pesawat. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Ibu Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng selaku koordinator kerja Praktik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Dr. Eng. Hendra, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
4. Seluruh Karyawan dan Tim PT.Garuda Maintenance Facility Aero Asia Tbk pada dinas TL (Line Maintenance)
5. Orang tua, kerabat, sahabat, dan pihak-pihak lainnya yang mendoakan penulis

Penulis mohon maaf jika terdapat dan kekurangan dalam laporan ini. Semoga laporan yang saya buat dapat bermanfaat. Demikian yang dapat penulis sampaikan, saya ucapkan terima kasih.

Tangerang, 02 Agustus 2023

Ahmad Azhar Alhallaj

3331200050

DAFTAR ISI

LAPORAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PERUSAHAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	xi
1.1 Latar Belakang	xi
1.2 Rumusan Masalah	12
1.3 Tujuan Kerja Praktik	12
1.4 Batasan Masalah.....	13
BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN.....	14
2.1 Sejarah PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk.....	14
2.2 Profil PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk.....	15
2.2.1 Test Cell,	15
2.2.2 Engine shop.....	15
2.2.3 workshop 1 dan 2	15
2.2.4 Ground Support Equipment Centre.....	16
2.2.5 Apron Area.....	16
2.2.6 Utility Building	16
2.3 Visi Misi PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk.....	18
2.4 Informasi Organisasi PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk	18
2.4.1 Engine Maintenance (TR).....	19
2.4.2 Base Maintenance (TB).....	19
2.4.3 Component Maintenance (TC),.....	19
2.4.4 Line Maintenance (TL)	19
2.4.5 Engineering Service (TE).....	19
2.4.6 Trade & Asset Management (TM).....	19
2.4.7 Internal Audit & Control (TI)	20
2.4.8 Quality Assurance (TQ).....	20

2.4.9	Corporate Strategic & Development (TS).....	20
2.4.10	Corporate Finance (TA)	20
2.4.11	Business Corporate & Development (TP).....	20
BAB III TINJAUAN PUSTAKA		21
3.1	Diagram Alir.....	21
3.2	Pesawat Terbang.....	22
3.3	Sistem Turbin dan Heat Exchanger pada Pesawat	30
3.4	Sistem Air Conditioning Aircraft	31
3.5	Temperature Control Valve	33
BAB IV ANALISA DAN PERAWATAN		40
4.1	Analisa Kerusakan pada Temperature Control Valve	40
4.2	Preliminary Inspection	40
4.3	Pretest, disassemble and Cleaning Components	41
4.4	Inspection/Check Record Sheet Report.....	43
4.5	Antisipasi Kerusakan pada Temperature Control Valve	47
BAB V KESIMPULAN		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Hanggar PT GMF Aeroasia 1	16
Gambar 2. 2 Logo Organisasi PT GMF Aeroasia 1	17
Gambar 2. 3 Struktur Organisasi PT GMF Aeroasia 1.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Kerja Praktik	22
Gambar 3. 2 Gaya-gaya yang Berkerja pada Pesawat.....	22
Gambar 3. 3 Ilustrasi Konstruksi Warren	24
Gambar 3. 4 Konstruksi Monocoque.....	25
Gambar 3. 5 Ilustrasi Monoplane dan Biplane	25
Gambar 3. 6 Komponen Sayap Pesawat.....	26
Gambar 3. 7 Bagian-bagian pada Empennage.....	27
Gambar 3. 8 Bagian-bagian pada Rudder.....	28
Gambar 3. 9 Landing Gear pada Pesawat Udara.....	29
Gambar 3. 10 Power Plant pada Pesawat Udara	29
Gambar 3. 11 Turbin Pesawat terbang	30
Gambar 3. 12 Heat Exchanger pada Pesawat Udara	31
Gambar 3. 13 Air Cycle Machine pada Pesawat Udara	32
Gambar 3. 14 Kondensor pada Pesawat Udara	32
Gambar 3. 15 Evaporator pada Pesawat Udara	33
Gambar 3. 16 Power Plant pada Pesawat Udara	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data rekap MTBUR Line Maintenance PT GMF AeroAsia Tbk.....	25
Tabel 4. 1 Data preliminary inspection Boeing 737-800	41
Tabel 4. 2 Inspection Data Sheet Boeing 737-800	43
Tabel 4. 3 Fits and Clearances Data on Boeing 737-800	44
Tabel 4. 4 Final Test Data Result on Boeing 737-800	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era teknologi yang semakin cepat seperti sekarang ini, kebutuhan akan hidup semakin meningkat setiap harinya. Kebutuhan-kebutuhan tersebut meliputi banyak hal mulai dari kebutuhan akan makanan, pakaian, rumah, teknologi hingga transportasi. Dalam transportasi, kebutuhan tersebut perlu juga ditunjang dengan kenyamanan, keamanan dalam perjalanan dan efisiensi mesin kendaraan sehingga dapat diperoleh perjalanan yang ekonomis dan *affordable* untuk semua kalangan. Hal ini menjadi tantangan untuk *industry* transportasi, bagaimana mereka menciptakan transportasi yang menggunakan bahan bakar se-ekonomis untuk menghasilkan daya yang besar untuk menggerakkan mesin secara efektif dan ergonomis. Pesawat sebagai sarana transportasi udara juga termasuk sebagai transportasi yang dibuat dengan memperhatikan kenyamanan dan keamanan sistemnya bahkan diklaim lebih aman daripada penggunaan transportasi datar seperti motor dan mobil dan memiliki angka penurunan kecelakaan yang tajam setiap dekadanya. Dalam rangka menjaga keamanan dan kenyamanan pesawat PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia TBK adalah salah satu *industry* dalam bidang MRO (*Maintenance, Repair and Operations*) yang ikut serta dalam menjaga keamanan dan kenyamanan pesawat udara selama hampir 23 tahun lamanya.

PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia TBK sebagai perusahaan MRO melakukan pemeliharaan secara rutin mulai dari *daily check*, *weekly check* hingga *unshedule check* yang pelaksanaannya disesuaikan dengan pemakaian pesawat terbang sehingga dapat meminimalisir kerusakan dalam pesawat terbang. Pemeliharaan tersebut

Termasuk kedalamnya pemeliharaan terhadap system air conditioning pesawat. Sistem air conditioning merupakan system yang bertanggung jawab untuk mengondisikan udara didalam kabin pesawat sehingga penumpang dan *crew* pesawat dapat berada dalam kondisi yang nyaman. Pada penelitian kali ini dilakukan penelitian terhadap Temperature Control Valve sebagai komponen Air Conditioning yang berfungsi sebagai tempat keluar masuknya udara yang sehingga mencegah terjadinya overheating pada pesawat.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dari laporan air conditioning system pada pesawat Boeing 737-800 adalah sebagai berikut:

1. Apa saja masalah yang dapat ditemukan pada komponen *temperature control valve system air conditioning* pesawat Boeing 737-800?
2. Apa yang menjadi penyebab kerusakan-kerusakan *temperature control valve system air conditioning* pesawat Boeing 737-800?
3. Bagaimana cara antisipasi dan perawatan pada *temperature control valve system air conditioning* pesawat Boeing 737-800?

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Adapun tujuan kerja praktik di PT. Garuda Maintenance Facility dibuat sebagai target capaian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui Fungsi dan Cara Kerja komponen *Temperature Control Valve* pada *system Air Conditioner* pada Pesawat Boeing 737-800
2. Mengetahui Permasalahan yang sering terjadi pada komponen *Temperature Control Valve* pada *system Air Conditioner* Pesawat Boeing 737-8003.
3. Mengetahui *problem solving* pada komponen *Temperature Control Valve system Air Conditioner* Pesawat Boeing 737-800
4. Mengetahui data pengukuran terhadap inspeksi komponen *temperature control valve* yang ada untuk mengetahui kinerja dan permasalahan dalam komponen tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Berikut ini merupakan Batasan masalah dari laporan pada kerja praktik adalah:

1. Proses observasi dan Analisa dalam laporan hanya dilakukan pada pesawat Boeing 737-800
2. Tidak melakukan Analisa komponen ataupun system secara mendalam.
3. Tidak membahas hal lain diluar *air conditioning system* pesawat Boeing 737-800.
4. Tidak menggunakan alat ukur secara langsung ketika praktik di lapangan.

BAB II

TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk

PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang MRO (Maintenance, repair dan overhaul) yang memberikan pelayanan sarana perbaikan pesawat terbesar di Asia, berlokasi di Jakarta, Indonesia dengan basis utamanya selain perawatan meliputi penyedia suku cadang termasuk kerangka pesawat, pembuatan mesin dan komponennya. Tahun 1949 Garuda Maintenance Facility AeroAsia memulai perjalanannya sebagai salah satu Divisi Teknis Maskapai Penerbangan Garuda Indonesia di bandara Kemayoran dan Halim Perdanakusuma di Jakarta, Indonesia. Hingga pada tahun 1984 PT. GMF AeroAsia memindahkan lokasinya ke Bandara Internasional Soekarno-Hatta dan mengganti namanya menjadi Divisi Maintenance & Engineering (M&E) hingga akhirnya berkembang menjadi unit bisnis independen. Selanjutnya pada tahun 1998, Divisi M&E bertransformasi menjadi Unit Bisnis Strategis (SBU-GMF) yang menangani semua kegiatan perawatan armada Garuda Indonesia sehingga dapat terus membangun keunggulan kompetitifnya.

Akhirnya pada tahun 2002, SBU-GMF resmi menjadi entitas terpisah sebagai perusahaan spin off dari Garuda Indonesia dengan nama PT Garuda Maintenance Facility Aero Asia. GMF memiliki 3 hanggar yang berfungsi sebagai tempat pemeliharaan dan perawatan pesawat hingga pada tahun 2015 dibentuk lah satu hanggar terbaru yaitu hanggar 4 yang diklaim sebagai hanggar dengan luas terbesar mencapai 66940meter persegi dengan kapabilitasnya untuk menampung 16 pesawat jenis narrow body dan memiliki fasilitas untuk panting pesawat. Tahun 2007 PT GMF AeroAsia Tbk telah terdaftar sebagai anak dari Badan Usaha Miliki Negara (BUMN) yang masuk bursa melalui IPO di Bursa Efek Indonesia dengan kode saham adalah GMFI, kejadian ini menandakan bahwa GMF

telah menjadi perusahaan bidang MRO pertama yang terdaftar dalam perusahaan Tbk di Indonesia.

2.2 Profil PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk

PT. GMF AeroAsia Tbk memiliki lokasi perusahaan di Cengkareng, Tangerang PO. BOX 191310 adalah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan, perbaikan dan overhaul terbesar di Indonesia dan asia. PT GMF AeroAsia hingga saat ini diketahui telah memiliki 4 hanggar yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan, perbaikan bahkan painting. Selain hanggar, tersedia juga fasilitas-fasilitas lain yang terdapat seperti:

2.2.1 Test Cell,

Memiliki fungsi sebagai sarana untuk melakukan pengujian terhadap engine pesawat yang sudah diperbaiki ataupun mengecek performa sebelum diperbaiki.

2.2.2 Engine shop

Merupakan tempat dimana komponen dalam pesawat diperbaiki, komponen tersebut bisa meliputi bagian apa saja dalam pesawat seperti engine, landing gear, wheel, wing, apu dan lainnya.

2.2.3 workshop 1 dan 2

Terdapat 2 jenis workshop di PT. GMF AeroAsia Tbk dimana workshop pertama memiliki kegunaan untuk reparasi dan overhaul berbagai jenis komponen berukuran besar. Workshop juga memiliki sheet metal workshop yang berfungsi untuk memperbaiki komponen seperti boeing 737 dan 747. Selain komponen untuk overhaul, workshop 1 dapat juga digunakan sebagai paint shop, pusat perbaikan, Cleaning Area, pembuatan Flight control cable, dan Air Craft Tubing. Terdapat machinshop pada workshop yang menyimpan berbagai macam peralatan untuk menunjang kegiatan dalam workshop seperti milling turn table, turning latches, grinding for rotary surfaces, machine for universal milling, production cut off dan peralatan lainnya yang modern dan canggih.

Untuk workshop kedua merupakan suatu tempat yang digunakan untuk melayani peralatan komunikasi, navigasi dan elektronik. Instrumen Elektronik Radio dan Avionic shop mencakup reparasi overhaul dan pengetesan instrument penerbangan, gyros, peralatan navigasi dan komunikasi, radar cuaca dan autopilot untuk bermacam-macam tipe pesawat yang dipasang dengan modern digital avionic pada pesawat A-300, BOEING 747, DC-10 dan lain-lain.

2.2.4 Ground Support Equipment Centre

Gedung GSE terletak bersebelahan dengan Engine Shop yang berfungsi menyiapkan Ground Equipment dalam keadaan siap pakai untuk mendukung kelancaran operasional pesawat terbang saat berada di darat. Kegiatannya meliputi pemeriksaan dan penggantian part-part yang rusak, perbaikan equipment dan overhaul engine. Bangunan ini mempunyai luas 5.832 m².

2.2.5 Apron Area

Bangunan ini mempunyai luas 318.000 m² dan mampu menampung kurang lebih 50 pesawat semua tipe di Indonesia.

2.2.6 Utility Building

Fasilitas ini merupakan pusat kelistrikan yang memuat peralatan utama yang diperlukan sebagai electric power source seperti generator dan transformator. Bangunan ini mempunyai luas area 1.215 m².



Gambar 2. 1 Hanggar PT GMF Aeroasia

(Sumber : gmf-aeroasia.co.id)

PT GMF AeroAsia memiliki luas lebih dari 972.173 meter persegi dengan luas seluruh fasilitas yang dimiliki berjumlah kurang lebih 600.000 meter persegi. Hangar 1 memiliki luas 21.540 meter persegi dengan platform docking yang dibuat secara khusus untuk pemeliharaan berat. Untuk Hangar 2 dengan luas mencapai 23.000 meter persegi digunakan untuk kegiatan perawatan ringan seperti daily check, weekly check dan unscheduled check atau A-Check. Hangar 2 sendiri biasa digunakan oleh pesawat-pesawat tipe narrow body dan wide body jet. Selanjutnya ada hangar 3 yang digunakan untuk pemeliharaan berat pesawat seri Airbus A330. Terakhir adalah hangar 4, hangar paling baru yang didirikan pada tahun 2015 dengan predikat sebagai hangar terluas memiliki luas sebesar 66.940 meter persegi dan kemampuan menyimpan 16 pesawat jenis narrow body. Hanggar dilengkapi dengan fasilitas yang menunjang jalannya pekerjaan yang dilakukan karyawan seperti system alarm dan pemadam kebakaran, suplai listrik 440 Hz, lampu penerangan, Aircraft Docking, Regulated Air Pressure, Aircraft Tools dan Equipment, Stock Room dan Air Conditioned Office Areas.



Gambar 2. 2 Logo Organisasi PT GMF Aeroasia

(Sumber : gmf-aeroasia.co.id)

Untuk logo, PT. GMF AeroAsia Tbk memiliki logo yang terdiri dari burung garuda dengan badan menggunakan garis-garis lengkung warna biru dengan slogan Garuda Indonesia Group. Terdapat juga tulisan GMF dengan menggunakan font san serif. Makna dari bagian-bagian tersebut adalah garis yang merupakan simbolisasi dari visi dan perspektif yang luas dengan kemungkinan bertumbuh tanpa batas agar mampu untuk terus berkembang dan berinovasi. Makna dari penulisan GMF dengan font san serif sendiri memiliki maksud bahwa GMF AeroAsia memiliki karakter yang dinamis dan memiliki semangat yang tinggi untuk maju dan senantiasa memperbaharui diri. Untuk font yang digunakan pada AeroAsia dibuat

dalam Myriad Roman, yang termasuk ke dalam font san serif dengan karakter yang kuat dengan lekukan yang merujuk pada fleksibilitas, kesantunan dalam pelayanan serta nilai pelanggan-pelanggannya. Terakhir symbol burung garuda dan tagline yang memberi petunjuk bahwa GMF AeroAsia yang memiliki afiliasi dengan Garuda Indonesia sebagai perusahaan induk.

2.3 Visi Misi PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk

PT. GMF AeroAsia memiliki visi untuk sekarang ini sebagai most valuable MRO company dengan misi untuk menjadi solusi perawatan integrasi dan andal sebagai kontribusi untuk negeri. PT GMF AeroAsia Tbk memiliki nilai-nilai yang ingin dicapai seperti Amanah memegang kepercayaan yang diberikan, Kompeten terus belajar dan mengembangkan kapabilitas, harmonis saling peduli dan menghargai perbedaan, loyal berdedikasi dan meutamakan kepentingan bangsa dan negara, adaptif terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan terakhir adalah kolaboratif membangun kerja sama yang sinergis.

2.4 Informasi Organisasi PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk

PT. GMF AeroAsia Tbk memiliki bagan organisasi yang ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT GMF Aeroasia

(Sumber : gmf-aeroasia.co.id)

GMF AeroAsia memiliki 4 direksi meliputi keuangan, line operation, bisnis dan base operation dan direktur human capital serta corporate affairs. Direksi didukung juga oleh 11 vice president dimana menangani unit berbeda-beda, diantara lain:

2.4.1 Engine Maintenance (TR)

unit ini bertanggung jawab atas jasa perawatan mesin

2.4.2 Base Maintenance (TB)

unit ini yang bertanggung jawab dalam perawatan pesawat yang meliputi berbagai layanan, mulai dari perawatan rutin menengah hingga overhaul, pelaksanaan perbaikan struktur dan sistem pesawat yang ringan hingga perawatan besar, termasuk modifikasinya.

2.4.3 Component Maintenance (TC),

mempunyai tugas dan wewenang untuk memperbaiki dan merawat komponen pesawat agar selalu layak pakai

2.4.4 Line Maintenance (TL)

unit yang mempunyai tugas dalam jasa perawatan ringan pesawat seperti perawatan sebelum terbang (Pre Flight Check), perawatan harian (Daily Check) dan Transit Check.

2.4.5 Engineering Service (TE)

mempunyai tugas dalam rekayasa perawatan pesawat terbang seperti standar perawatan modifikasi, program pengendalian kehandalan, perpustakaan & distribusi dokumentasi teknik dan pelayanan jasa tenaga ahli.

2.4.6 Trade & Asset Management (TM)

Unit ini bertugas dalam pengendalian program kerja, masalah anggaran dan internal audit.

2.4.7 Internal Audit & Control (TI)

bertugas dalam pengendalian program kerja, masalah anggaran dan internal audit.

2.4.8 Quality Assurance (TQ)

bertanggung jawab atas standard dan kualitas produk pekerjaan perawatan pesawat serta pengembangannya.

2.4.9 Corporate Strategic & Development (TS)

bertugas untuk menangani masalah fasilitas perusahaan, sumber daya manusia, mengembangkan & memelihara sistem informasi manajemen, dan menjaga hubungan komunikasi antar karyawan, manajemen dan pemegang saham di perusahaan sesuai dengan tujuan perusahaan.

2.4.10 Corporate Finance (TA)

meliputi tanggung jawab atas aktivitas keuangan, administrasi dan control arus kas.

2.4.11 Business Corporate & Development (TP)

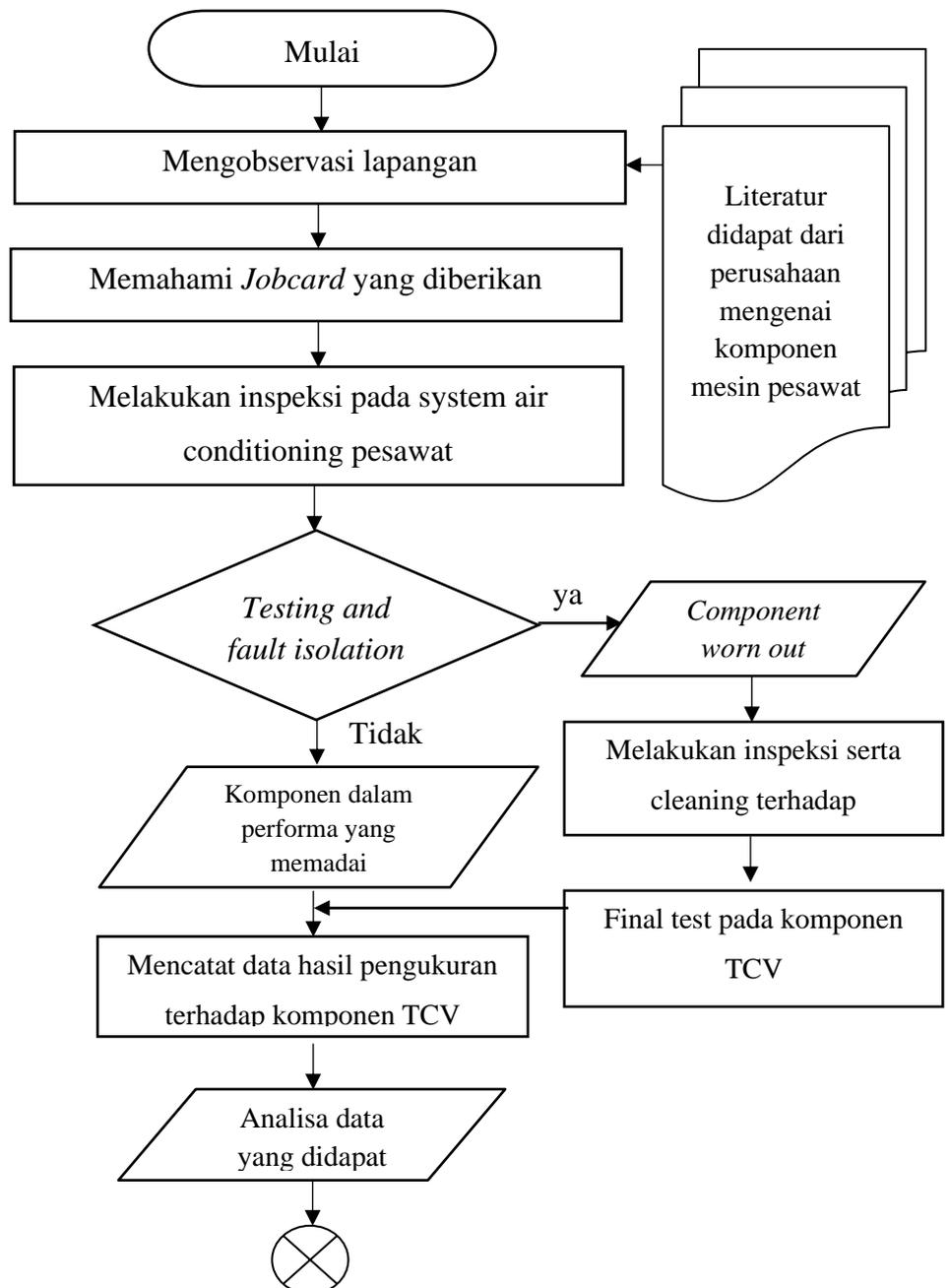
mempunyai tugas dan wewenang mencari pelanggan dan memasarkan produk-produk PT. GMF Aero Asia ke pasar domestic maupun internasional dan juga menangani masalah pengembangan bisnis.

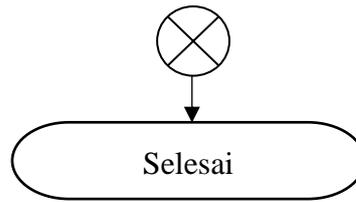
BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Diagram Alir

Dibutuhkan adanya diagram alir untuk memberi penggambaran secara singkat mengenai kegiatan yang dilakukan selama kerja praktik berlangsung, diagram alir antara lain:



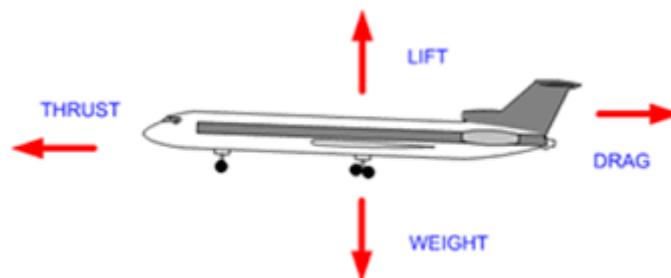


Gambar 3. 1 Diagram Kerja Praktik

(Sumber: Dokumen Pribadi)

3.2 Pesawat Terbang

Pesawat menurut kbbi merupakan balon besar yang dapat dikontrol berbentuk seperti cerutu dan ditemukan oleh zeppelin. Pesawat terbang atau dalam Bahasa Inggris dikenal sebagai aeroplane merupakan alat transportasi udara dengan kemampuan untuk terbang menggunakan tenaga yang diciptakan dari pesawat itu sendiri. Memiliki sayap dengan bobot lebih berat dari udara dan tetap. Maksud dari sayap tetap tersebut adalah pesawat dapat terbang bukan karena gerakan yang tercipta dari sayap. Pesawat sangat berguna untuk kehidupan manusia karena dengan adanya pesawat perjalanan jauh yang dengan kendaraan darat atau laut ditempuh dalam waktu sehari-hari bisa terlaksana dengan tempo waktu yang jauh lebih cepat ketika menggunakan pesawat, terutama pesawat terbang yang merupakan bagian dari pesawat komersil



Gambar 3. 2 Gaya-gaya yang Berkerja pada Pesawat

(Sumber: mediailmu.com)

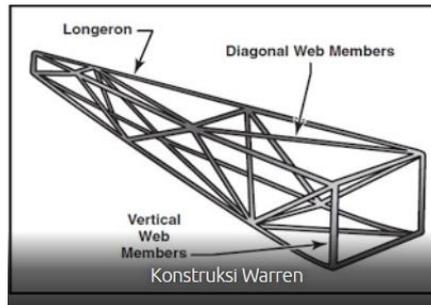
Pesawat terbang tentunya berbeda dengan pesawat udara, dimana pesawat udara merupakan kategori sementara pesawat terbang merupakan

jenis dari kategori pesawat udara tersebut. Pesawat terbang dapat terbang dikarenakan setidaknya pesawat memiliki 4 gaya yang bekerja, antara lain Gaya hambat udara (drag) merupakan gaya yang disebabkan oleh molekul-molekul dan partikel-partikel di udara. Gaya ini dialami oleh benda yang bergerak di udara. Pada benda yang diam gaya hambat udara nol. Ketika benda mulai bergerak, gaya hambat udara ini mulai muncul yang arahnya berlawanan dengan arah gerak, bersifat menghambat gerakan (itu sebabnya gaya ini disebut gaya hambat udara). Semakin cepat benda bergerak semakin besar gaya hambat udara ini. Agar benda bisa terus bergerak maju saat terbang, diperlukan gaya yang bisa mengatasi hambatan udara tersebut, yaitu gaya dorong (thrust) yang dihasilkan oleh mesin. Supaya kita tidak perlu menghasilkan thrust yang terlalu besar (sehingga tidak ekonomis) kita harus mencari cara untuk mengurangi drag. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan desain yang streamline (ramping) (Sugihartono, 1998).

3.2.1 Komponen utama pada Pesawat Terbang

1. Fuselage

Fuselage adalah ruang berisikan kabin atau kokpit yang didalamnya terdapat kursi-kursi untuk digunakan oleh penumpang dan pengendali pesawat (pilot). *fuselage* sendiri bisa terdiri dari ruang kargo yang terhubung dengan komponen utama pesawat yang lainnya. Terdapat pesawat-pesawat yang menggunakan *fuselage* dengan tipe open truss menggunakan material berbahan bata atau aluminium yang berbentuk tabung, Kekuatan dan Kepadatan pada material dapat diperoleh dari proses pengelasan terhadap tabung-tabung yang dilakukan secara Bersama sehingga membentuk bidang segitiga atau disebut dengan *trusses*.

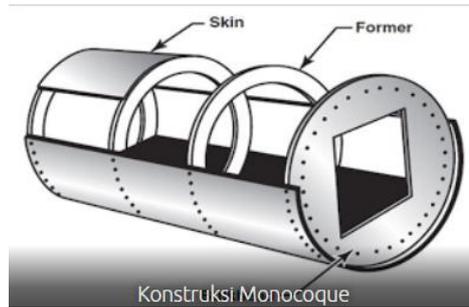


Gambar 3.3 Ilustrasi Konstruksi Warren

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Konstruksi *trusses* diatas dibuat oleh perancang Bernama warren truss dengan membuat bentuk sarang yang terdiri atas sambungan batang-batang *longerons*, juga beberapa batang diagonal dengan bentuk vertical. Karena konstruksi tersebut memiliki bentuk yang kompleks dan melibatkan banyak komponen batang sehingga digunakan tabung alumunium alloy yang di rivet atau di sekrup sehingga terbentuk satu bagian dengan bagian berhadapan membentuk kerangka. Seiring perkembangan teknologi maka perancang pesawat mulai berinovasi dengan melapisi batang-batang truss untuk membuat pesawat lebih streamline dan meningkatkan kinerja pesawat. Mulanya inovasi dilakukan dengan menggunakan kain fabric yang memiliki kegunaan untuk membengkokkan logam ringan seperti alumunium. Kulit luar dalam beberapa kejadian memiliki fungsi untuk mendukung Sebagian beban yang terdapat pada pesawat. Pesawat modern sekarang sudah menggunakan konstruksi monocoque atau semi-monocoque dengan penggunaan dengan cara mengetatkan struktur kulit.

Penggunaan semacam itu bertujuan untuk menanggung semua beban yang terdapat pada pesawat. Cara ini merupakan cara yang tergolong kuat bahkan sangat kuat namun tidak cukup untuk menoleransikan kerusakan sejenis penyok atau goresan yang menyebabkan kulit berdeformasi.



Gambar 3. 4 Konstruksi *Monocoque*

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Konstruksi monocoque terdiri atas kulit, former dan bulkhead yang memiliki fungsi sebagai pembentuk pada fuselage, hal ini terjadi karena konstruksi tidak memiliki kerangka sehingga sehubungan dengan hal itu kulit yang terdapat pada pesawat haruslah sangat kuat untuk menjaga kepadatan pada fuselage.

2. Sayap

Sayap adalah struktur airfoil yang disambungkan pada masing-masing sisi fuselage dan merupakan bagian permukaan dengan fungsi untuk mengangkat pesawat di udara. Rancangan pada sayap memenuhi kebutuhan dari kinerja yang diharapkan untuk rancangan pesawat tertentu. Bagaimana sayap dapat membuat gaya angkat (lift). ayap dapat dipasang di posisi atas, tengah atau bawah dari fuselage. Rancangan ini disebut high-, mid- dan low-wing. Jumlah sayap juga berbeda-beda. Pesawat terbang dengan satu set sayap disebut monoplane, sedangkan pesawat terbang dengan dua set sayap disebut biplane.

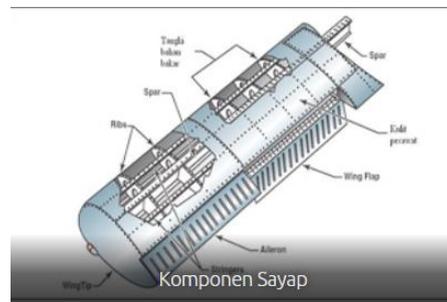


Gambar 3. 5 Ilustrasi *Monoplane dan Biplane*

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Banyak pesawat dengan sayap di atas (*high-wing*) mempunyai tiang penahan di luar atau disebut dengan *wing-strut* yang menyerap beban penerbangan dan pendaratan dari strut ke struktur *fuselage*. Karena biasanya *wing-strut* ini tersambung di tengah sayap, tipe struktur sayap ini disebut *semi-cantilever*. Beberapa *high-wing* dan sebagian besar *low-wing* mempunyai rancangan *full-cantilever* yang dirancang untuk menahan beban tanpa tambahan strut disA luarnya.

Struktur utama dari bagian sayap adalah *spar*, *rib* dan *stringer*. Semua itu kemudian diperkuat oleh *truss*, *I-beam*, tabung atau perangkat lain termasuk kulit pesawat. Rib menentukan bentuk dan ketebalan dari sayap (*airfoil*). Pada sebagian besar pesawat modern, tanki bahan bakar biasanya adalah bagian dari struktur sayap atau tangki yang fleksibel yang dipasang di dalam sayap.



Gambar 3. 6 Komponen Sayap Pesawat

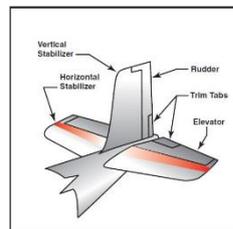
(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Di sisi belakang atau trailing edge dari sayap, ada 2 tipe permukaan pengendali yang disebut **aileron** dan **flap**. *Aileron* (kemudi guling) biasanya dimulai dari tengah-tengah sayap ke ujung luar sayap (*wingtip*) dan bekerja dengan gerakan yang berlawanan untuk membuat gaya aerodinamis yang membuat pesawat untuk berguling ke kiri atau ke kanan. Sedangkan *flap* biasanya dari dekat *fuselage* ke arah luar sampai tengah-tengah sayap. *Flap* biasanya sama rata

dengan permukaan sayap pada waktu pesawat sedang menjelajah. Pada waktu diturunkan, *flap* bergerak dengan arah yang sama ke bawah untuk menambah gaya angkat sayap pada waktu lepas landas dan mendarat.

3. *Empennage*

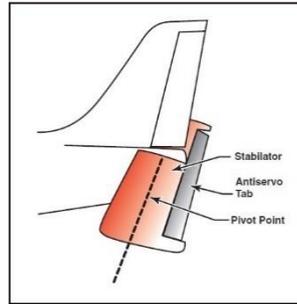
Nama yang benar untuk bagian ekor pesawat adalah *empennage*. Terdiri dari seluruh ekor termasuk permukaan yang tetap/diam seperti *vertic stabilizer* dan *horizontal stabilizer*. Sedangkan permukaan yang bergerak termasuk *rudder*, *elevator*, dan satu atau lebih *trim tab*.



Gambar 3. 7 Bagian-bagian pada *Empennage*

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Tipe kedua dari rancangan *empennage* tidak membutuhkan *elevator* Tapi merupakan satu kesatuan dari *horizontal stabilizer* yang dapat berputar di engselnya. Tipe ini disebut *stabilator* dan digerakkan dengan menggunakan batang kemudi, seperti halnya jika kita menggerakkan *elevator*. Sebagai contoh, jika kita menarik batang kemudi, maka stabilator akan berputar sehingga bagian belakang (*trailing edge*) akan terangkat. Hal ini menyebabkan beban *aerodinamis* di ekor dan menyebabkan hidung pesawat bergerak naik. *Stabilator* mempunyai *anti-servo tab* yang terpasang di *trailing edge*. *Anti-servo tab* bergerak dengan gerakan yang sama dengan *trailing edge* dari *stabilator*. *Anti-sevotab* juga berfungsi sebagai *trim tab* untuk mengurangi beban tekanan pada kemudi dan membantu *stabilator* untuk tetap pada posisi yang diinginkan.



Gambar 3. 8 Bagian-bagian pada *Rudder*

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Rudder tersambung di bagian belakang dari *vertical stabilizer*. Selama penerbangan, *rudder* digunakan untuk menggerakkan hidung pesawat ke kanan dan ke kiri. *Rudder* digunakan bersama dengan *aileron* untuk belok selama penerbangan. Sedangkan *elevator* yang terpasang di bagian belakang *horizontal stabilizer* digunakan untuk menggerakkan hidung pesawat naik dan turun selama penerbangan. *Trim tab* berukuran kecil dan bagian yang dapat digerakkan dari *trailing-edge* nya kemudi. *Trim tab* yang dapat digerakkan dari kokpit mengurangi tekanan pada kemudi. *Trim tab* dapat dipasang pada *aileron*, *rudder*, dan atau *elevator*.

4. *Landing Gear*

Landing gear/ roda pesawat adalah penopang utama pesawat pada waktu parkir, taxi (bergerak di darat), lepas landas, atau pada waktu mendarat. Tipe paling umum dari *landing gear* terdiri atas roda, tapi pesawat terbang juga dapat dipasangi *float* (pelampung) untuk beroperasi di atas air atau ski, untuk mendarat di salju. *Landing gear* terdiri atas 3 roda, dua roda utama dan roda ketiga yang berada di depan atau di belakang pesawat. *Landing gear* yang memakai roda di belakang disebut *conventional wheel*. Pesawat terbang dengan *conventional wheel* juga kadang-kadang disebut dengan *pesawat tailwheel*. Jika roda ketiga bertempat di hidung pesawat, ini disebut *nosewheel*, dan rancangannya disebut *tricycle*

gear. Nosewheel atau *tailwheel* yang dapat dikemudikan membuat pesawat dapat dikendalikan pada waktu beroperasi di darat.

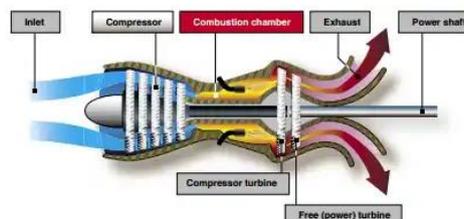


Gambar 3. 9 *Landing Gear* pada Pesawat Udara

(Sumber: <http://www.b737.org.uk/>)

5. *Power Plant*

Power plant biasanya termasuk mesin dan baling-baling. Fungsi utama dari mesin adalah menyediakan tenaga untuk memutar baling-baling. Mesin juga menghasilkan tenaga listrik, sumber vakum untuk beberapa instrument pesawat, dan di sebagian besar pesawat bermesin tunggal, menyediakan pemanas untuk penerbang dan penumpangnya. Mesin ditutup oleh **cowling** atau di beberapa pesawat dikelilingi oleh *nacelle*. Maksud dari *cowling* atau *nacelle* adalah untuk membuat streamline aliran udara mengalir di sekitar mesin dan membantu mendinginkan mesin dengan mengalirkan udara di sekitar silinder. Baling-baling, yang terpasang di depan mesin, mengubah putaran mesin menjadi gaya yang bergerak ke depan yang disebut *thrust* yang membantu menggerakkan pesawat melalui udara. (EAS)



Gambar 3. 10 *Power Plant* pada Pesawat Udara

(Sumber: www.cfinotebook.net)

3.3 Spesifikasi Pesawat Boeing 737-800

Pesawat boeing 737-800 merupakan seri pesawat yang berasal dari seri 737 dengan kemampuan untuk mengangkut beban sebesar 23ton sehingga mampu memaksimalkan fungsi kargo yang tersedia. Pesawat ini memiliki kapasitas penumpang yang cukup besar yakni sebanyak 162 hingga 189 penumpang. Dimensi pesawat ini diketahui panjang 42,1 meter, lebar sayap 35,8meter dengan tinggi 12,5 meter. Jangkauan yang dimiliki oleh pesawat ini sekitar 5.410 km dan dipengaruhi dengan factor eksternal seperti konfigurasi interior, muatan dan kondisi operasional lainnya. Mesin yang digunakan adalah CFM Internasional CFM56-7B dengan gaya dorong sebesar 24.200 – 27.300 pounds.

3.3 Sistem Turbin dan Heat Exchanger pada Pesawat

Turbin adalah komponen utama dalam sistem tenaga pesawat terbang. Fungsinya adalah mengubah energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik yang digunakan untuk memutar kipas pesawat dan menghasilkan dorongan udara yang dibutuhkan untuk terbang. Sistem turbin terdiri dari beberapa bagian utama, termasuk ruang bakar, kompresor, turbin, dan nozzle. Bahan bakar dicampur dengan udara dan dibakar di dalam ruang bakar untuk menghasilkan gas panas. Gas panas kemudian melewati turbin, yang mengubah energi panas menjadi energi mekanik dengan memutar roda turbin. Energi mekanik ini kemudian digunakan untuk memutar kipas pesawat melalui poros yang terhubung ke turbin.



Gambar 3. 11 Turbin Pesawat terbang

(Sumber: www.aerospacetestinginternational.com)

Heat exchanger pada pesawat juga berfungsi untuk mengatur suhu udara yang masuk ke ruang bakar dan membuang gas buang panas. Udara masuk ke dalam pesawat melalui intake, dan kemudian dipadatkan dan dipanaskan oleh kompresor. Setelah melewati kompresor, udara dipindahkan ke ruang bakar untuk pembakaran bahan bakar. Setelah proses pembakaran, gas buang panas dibuang melalui nozzle dan melalui heat exchanger untuk menurunkan suhu gas buang sebelum dibuang ke atmosfer. Heat exchanger juga dapat digunakan untuk memanaskan udara dingin yang masuk ke dalam pesawat saat penerbangan di ketinggian yang tinggi.



Gambar 3. 12 Heat Exchanger pada Pesawat Udara

(Sumber: www.aero-mag.com)

3.4 Sistem Air Conditioning Aircraft

Sistem *air conditioning* pada pesawat dirancang untuk memastikan kenyamanan penumpang dan kru selama penerbangan. Pesawat boeing 737 memiliki dua buah unit *Air Conditioning Packs* sebagai unit yang mendistribusikan udara dingin ke dalam pesawat. Selain itu, sistem pendingin yang digunakan pun sistem pendingin yang digunakan pun Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk:

1. Air Cycle Machine (ACM)

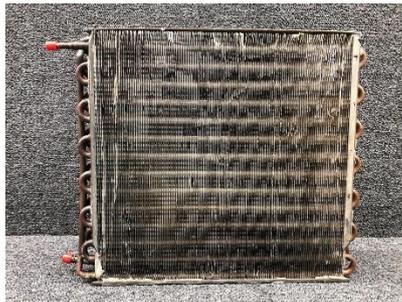
ACM adalah komponen inti dari sistem air conditioning pada pesawat. ACM bekerja dengan memompa udara dalam kabin pesawat melalui siklus kompresi dan ekspansi untuk menghilangkan panas. ACM mendinginkan udara yang masuk ke dalam pesawat, memisahkan kandungan air tersimpan melalui kondensasi dan mengalirkan udara yang sudah diproses ke dalam sistem ventilasi pesawat.



Gambar 3. 13 *Air Cycle Machine* pada Pesawat Udara
(Sumber:aviatron.com)

2. Kondensor

adalah komponen yang bertanggung jawab untuk membuang panas yang dihasilkan oleh ACM ke luar pesawat. Secara lebih detail, terjadi proses pengondensasian refrigerant Kembali menjadi cairan setelah mengalami pertukaran panas dalam kabin. Jenis refrigeran yang digunakan Bernama R-134a. Kondensor terletak di bawah lantai kargo pesawat.



Gambar 3. 14 *Kondensor* pada Pesawat Udara
(Sumber: www.aircraftsystemstech.com)

3. Evaporator

berfungsi untuk menurunkan suhu udara yang dihasilkan oleh ACM sehingga udara dalam kabin pesawat menjadi lebih dingin. Udara yang telah didinginkan ini kemudian didistribusikan ke seluruh kabin pesawat melalui sistem ducting.



Gambar 3. 15 *Evaporator* pada Pesawat Udara

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

4. Fans dan Ducting

Fans dan ducting adalah komponen yang memastikan bahwa udara dingin yang dihasilkan oleh evaporator didistribusikan secara merata ke seluruh kabin pesawat. Fans bekerja untuk mengalirkan udara melalui ducting, yang kemudian mengalirkan udara dingin ke dalam kabin pesawat.

5. Pengendali Suhu

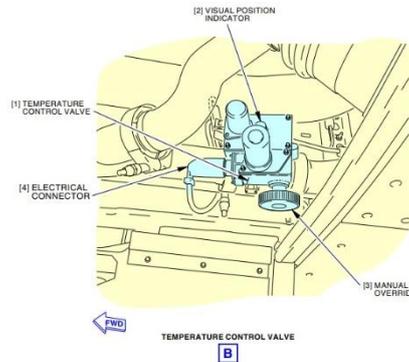
Sistem air conditioning pada pesawat Boeing dilengkapi dengan pengendali suhu dalam kabin yang memungkinkan kru untuk mengatur suhu dalam kabin pesawat sesuai dengan kebutuhan penumpang sehingga penumpang dapat merasa nyaman dengan kondisi yang diberikan.

Sistem air conditioning pada pesawat Boeing dirancang untuk bekerja secara otomatis dengan sedikit intervensi kru. Sistem ini dipantau secara terus menerus untuk memastikan kinerja yang optimal dan kenyamanan penumpang dan kru selama penerbangan.

3.5 Temperature Control Valve

Katup pengatur suhu pada pesawat adalah perangkat yang digunakan untuk mengatur dan mengendalikan suhu berbagai sistem dan komponen di dalam pesawat, seperti AC, pemanas, atau sistem fluida lainnya. Katup-katup ini memainkan peran penting dalam menjaga tingkat suhu yang diinginkan di berbagai bagian pesawat untuk memastikan

kenyamanan penumpang, fungsionalitas peralatan, dan keselamatan operasional.



Gambar 3. 16 *Temperature Control Valve* pada Pesawat Udara

(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Temperature control valve memiliki variasi umur penggunaan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, indicator utama waktu perawtannya adalah menggunakan MTBUR (*Mean Time Between Unscheduled Removal*) dimana rentang waktunya adalah 28600 jam. Pada pesawat boeing 737-800 ini diketahui dari rentang waktu 2020-2023 telah mengalami pergantian sebanyak 44 kali dengan flight hour sebesar 252327 jam. Berikut merupakan *report* dari MTBUR:

No	Date Removal	Part Number	Serial Number	Part Name	Reg
1	2020-01-24	398908-5	22195	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFW
2	2020-01-22	398908-5	2671	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMR
3	2020-01-16	398908-5	23064	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFI
4	2020-01-29	398908-5	23933	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMD
5	2020-01-27	398908-5	22263	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMW
6	2020-01-29	398908-5	19208	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFW
7	2020-03-03	398908-5	24049	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMW
8	2020-03-04	398908-5	10806	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFE
9	2020-03-19	398908-5	25144	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNM
10	2020-02-22	398908-5	20099	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFE
11	2020-02-02	398908-5	19883	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMJ
12	2020-02-13	398908-5	21861	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFR

13	2020-04-01	398908-5	24196	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNU
14	2020-04-16	398908-5	21780	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFK
15	2020-04-16	398908-5	19969	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFK
16	2020-05-18	398908-5	24033	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMA
17	2020-05-05	398908-5	23081	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMP
18	2020-08-20	398908-5	23484	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFI
19	2020-09-11	398908-5	25144	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMS
20	2020-09-29	398908-5	22315	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMD
21	2020-10-08	398908-5	20519	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFS
22	2020-10-28	398908-5	20855	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMU
23	2020-11-14	398908-5	23784	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNV
24	2020-11-22	398908-5	21619	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMV
25	2020-12-26	398908-5	22801	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNM
26	2021-01-03	398908-5	21370	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GME
27	2021-03-09	398908-5	20628	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFJ
28	2021-03-27	398908-5	22311	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNT
29	2021-04-09	398908-5	23787	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFU
30	2021-04-23	398908-5	23484	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFF
31	2021-05-04	398908-5	20096	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNO
32	2022-01-27	398908-5	22423	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFU
33	2022-01-26	398908-5	21856	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNN
34	2022-05-26	398908-5	22579	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFH
35	2022-08-03	398908-5	21861	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMW
36	2022-10-12	398908-5	22315	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFP
37	2022-11-23	398908-5	25144	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GMD
38	2022-11-28	398908-5	22195	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFF
39	2022-12-11	398908-5	23081	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFJ
40	2023-02-19	398908-5	22579	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNN
41	2023-05-01	398908-5	21781	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFG
42	2023-06-24	398908-5	23787	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFW
43	2023-07-09	398908-5	22315	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GNH
44	2023-07-15	398908-5	20096	TRIM AIR MOD / PACK TEMP VALVE	GFH

Tabel 3.1 Data rekap MTBUR Line Maintenance PT GMF AeroAsia Tbk
(Sumber: www.mitrauttama.id/komponen-utama-pesawat-terbang/)

Temperature control valve pada gambar yang sudah ciatumkan sebelumnya dapat dilihat terdiri dari beberapa komponen kecil penunjang kinerja. Fungsi komponen pendukung tersebut antara lain:

1. *clamp*, berfungsi sebagai pengaman pada valve yang berfungsi sebagai penahan dalam kondisi tertentu sehingga dapat memastikan katup berfungsi sesuai dengan kebutuhan system.
2. *electrical connector*, merupakan komponen berupa kabel yang berfungsi menyambungkan temperature control valve dengan kelistrikan dalam pesawat.
3. *bonding jumper*, merupakan komponen penghubung yang dibuat untuk menyambungkan dua bagian dari suatu sistem listrik sehingga koneksi listrik antar bagian aman untuk digunakan.
4. *screw*, *washer* dan *nut* merupakan elemen mesin yang memiliki fungsi untuk menciptakan hubungan yang kuat antara *valve* dengan *aircraft* sehingga kinerja yang diperoleh optimal dan keselamatan operasional mesin pun dapat terjaga.

3.6 Multimeter

Multimeter merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur ukuran Listrik pada suatu benda. Terdapat dua buah jenis multimeter yang umumnya digunakan yaitu multimeter yang bekerja secara analog dan digital. Merefereasikan data pada buku ajar Listrik Teknik Pertanian karya Mareli Telaumbanua dijelaskan bahwa multimeter adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran resistansi (hambatan), arus listrik, dan tegangan listrik. Multimeter juga dikenal dengan AVO (Ampere, Volt, dan Ohm) meter. Dua jenis mikrometer tersebut bekerja dengan cara kerja yang sama namun penunjukkan penggunaan pada multimeter digital jelas lebih sederhana dan mudah dimengerti.

Pada multimeter analog, cara kerjanya adalah dengan memanfaatkan probe sebagai terminal rangkaian yang diukur, diperhatikan juga beberapa hal seperti *setting* arus, opsi pengukuran yang ingin digunakan dan memperhatikan kutub positif negative pada benda yang ingin diukur karena

kesalahan prosedur dapat menyebabkan kerusakan pada alat. Sementara pada multimeter digital pengguna hanya perlu mengatur saklar pada posisi skala yang digunakan lalu menghubungkan probe dengan komponen yang akan diukur. Secara ketelitian, multimeter digital memiliki ketelitian yang lebih teliti dan akurat dibanding analog namun multimeter digital tidak mampu mengukur tegangan yang tidak stabil.



Gambar 3. 17 Multimeter *Digital*

(Sumber:monotaro.co.id)



Gambar 3. 17 Multimeter Analog

(Sumber:alatperaga.co.id)

3.7 Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur presisi yang digunakan untuk mengukur ketebalan, diameter luar, diameter dalam, atau panjang benda dengan sangat akurat. Alat ini sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk manufaktur, mesin, teknik, dan penelitian, di mana

ketelitian sangat penting. Fungsi utama mikrometer sekrup adalah untuk memberikan pengukuran yang sangat akurat dan presisi terhadap dimensi suatu objek. Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan, diameter luar, diameter dalam, atau panjang benda dengan ketelitian yang jauh lebih tinggi daripada alat ukur konvensional seperti penggaris atau mistar.

Cara menggunakan alat ukur mikrometer sekrup adalah dengan mengkalibrasi terlebih dahulu mikrometer sekrup lalu meletakkan objek diantara rahang mikrometer sekrup lalu memutar laras mikrometer sekrup sehingga rahang menyentuh objek, pastikan tidak terlalu rapat. Selanjutnya adalah membaca nilai yang tertera pada skala utama, skala nonius dan menghitung hasil akhir dengan menggabungkan skala utama dan nonius. Mikrometer sekrup. Dalam industri mikrometer sekrup yang digunakan merupakan jenis digital karena membantu pembacaan terhadap nilai secara lebih mudah dan akurat.



Gambar 3. 19 Mikrometer Sekrup Digital
(Sumber:Monotaro.id)

3.8 Torque Meter

Torque tester (torque meter) adalah suatu alat ukur dan inspeksi yang digunakan dalam pengujian dan kalibrasi alat yang dikontrol oleh torsi. Torsi sendiri merupakan ukuran gaya yang dapat menyebabkan suatu benda berputar pada porosnya. Dengan pengujian torsi (*torque testing*), Anda dapat mengetahui bagaimana suatu objek bereaksi ketika sedang diputar, baik secara normal maupun hingga gagal atau rusak. *Torque tester* (*torque gauge*) merupakan alat pengukur torsi yang berfungsi untuk menguji torsi atau kekuatan yang diperlukan untuk membuka dan menutup

sebuah penutup, sekrup dari berbagai wadah, seperti kosmetik, produk medis, dan minuman, serta kekuatan pengencangan katup seperti katup keran, tuas atau pegangan pintu, dan lain sebagainya.

Untuk mengukur torsi menggunakan torque tester, Anda perlu menentukan metode pengujian yang ingin dilakukan sesuai alat atau bagian yang ingin diukur. Ada 2 pendekatan untuk mengukur torsi, yaitu *reaction* dan *in-line*. Metode *torque testing in-line* mengukur torsi yang diperlukan untuk memutar bagian yang berputar. Sedangkan metode *reaction* mengukur jumlah gaya yang diperlukan untuk mencegah bagian berputar. Masing-masing dari 2 metode pengujian ini menggunakan sensor khusus yang berbeda. Inilah sebabnya mengapa penting untuk mempertimbangkan metode pengujian torsi, sebelum membeli torque tester.



Gambar 3. 18 *Handheld Torque Meter*
(Sumber:lfc.co.id)

BAB IV

ANALISA DAN PERAWATAN

4.1 Analisa Kerusakan pada Temperature Control Valve

Setelah melakukan kegiatan kerja praktik dan melakukan observasi terhadap komponen temperature control valve maka didapatkan beberapa hasil Analisa yang menjadi penyebab kerusakan terhadap komponen *temperature control valve*. Analisa kerusakan yang mungkin terjadi tersebut antara lain:

1. *Corrosion and erosion*. Merupakan kerusakan yang disebabkan oleh aliran larutan dengan kecepatan tinggi yang mengalir sehingga menyebabkan korosi pada permukaan *valve*.
2. *Water hammer*. Kerusakan yang disebabkan oleh perubahan kecepatan aliran secara tiba-tiba sehingga menyebabkan lonjakan tekanan yang merusak permukaan *valve*.
3. *Improper maintenance*. Adalah suatu penyebab kerusakan yang terjadi karena prosedur perawatan yang dilakukan tidak sesuai atau akuat berdasarkan petunjuk yang sudah ada sebelumnya.
4. *Extreme temperature and pressures*. Merupakan penyebab kerusakan yang disebabkan oleh suhu yang terlalu ekstrim terjadi pada *valve* tersebut baik terlalu panas atau terlalu dingin, mengakibatkan terjadinya perubahan fasa.
5. *Freezing or overheating*. Kondisi lingkungan dalam alat yang diakibatkan oleh isolasi yang tidak memadai dan merusak fungsi alat.

4.2 Preliminary Inspection

Dilakukan inspeksi tahap awal karena dibutuhkan Analisa awal melalui pemeriksaan tersebut sehingga dapat dipersiapkan peralatan apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut terhadap komponen tersebut. Berikut merupakan data *preliminary Inspection*:

Tabel 4. 1 *Data preliminary inspection Boeing 737-800*

Description Of Finding	Inspection Finding	Tick
RING BUTTERFLY ERODED	dirty	✓
	Roughness/erotion	
	Discoloration	
	Protective Coating/Peel Off	
	Evidence of overheating/Burned	
	Leakage	✓
	Delaminations	
	Dents/Bends/Wrinkles	
	Distorted/Bulges	
	Holes/Nicks	
	Scratches/Chafing/Gouge	
	Broken/Crack	
	Corrosion	
	Oversized/Excessive play	
	Missing Placard/Name Plate	
	Loose/Missing Attachment/Fasteners (Screw, Nuts, Bolts, Clamps. Rivet etc.)	
	Worn-out/Spot/Chevron Cutting/Deep cut	
	Out Of Limit	
	Tear Off	
	Badly Preserved	
Others		

4.3 Pretest, disassamble and Cleaning Components

Selanjutnya adalah tahap perawatan mendalam dengan tujuan memperpanjang umur komponen dan mengambil data untuk dianalisa kesalahannya sehingga bisa dilakukan aksi selanjutnya naik itu repair atau pergantian mesin. Berikut adalah tahapannya:

1. *Testing and Fault Isolation*

Dilakukan pengujian terhadap komponen mesin dan *fault isolation*. Mula-mula catat terlebih dahulu malfungsi dan kegagalan yang terjadi didalam sistem pada buku perbaikan. Selanjutnya

adalah *testing* atau pengujian terhadap komponen bersangkutan dimana datanya akan dicatat pada test data sheet. Sebagai catatan jika terjadi kegagalan dimana testing tidak dapat berjalan sesuai prosedur yang ada maka unit akan segera dipindahkan ke unit perbaikan untuk dilakukan diagnose terhadap komponen.

2. *Disassembly*

Dilakukan pembongkaran pada komponen temperature control valve yang telah terpasang pada mesin sesuai dengan prosedur yang berlaku,

3. *Cleaning*

Melakukan pembersihan terhadap komponen yang sebelumnya sudah dipasang, pembersihan tentunya dilakukan sesuai dengan prosedur yang berlaku.

4. *Inspection/Check*

Lakukan inspeksi dan pengecekan sesuai dengan prosedur yang berlaku. Gunakan unit *demagnetizing* dan *magnetizing* sesuai dengan prosedur yang berlaku. Gunakan ARDROP 970P24 sebagai penetrant oil dan sebagai catatan tambahan, jika penggunaan unit *magnetizing*, *demagnetizing* dan *fluorescent penetrant test* tidak diperlukan jika tidak ditemukan kerusakan fisik. Terakhir, jangan lupa mencatat data hasil inspeksi kedalam data sheet

5. *Repair*

Pada kegiatan ini, dilakukan perbaikan terhadap komponen temperature control valve. Perbaikan dilakukan sesuai dengan prosedur.

6. *Assembly*

Dilakukan pemasangan terhadap komponen yang sebelumnya sudah diperbaiki dan dibersihkan, pemasangan tentunya dilakukan sesuai prosedur.

7. *Fits and Clearance*

Dengan tereferensi terhadap prosedur yang telah ada, dilakukan pengecekan terhadap pengukuran celah yang terdapat pada komponen mesin pesawat yang telah dipasang sebelumnya.

8. *Final Test*

Lakukan pengetesan kembali terhadap komponen yang sebelumnya telah dilakukan perbaikan dan perawatan, rekam hasil pengujian kedalam data sheet yang telah tersedia.

4.4 Inspection/Check Record Sheet Report

Berikut ini merupakan data yang dapat ditampilkan setelah dilakukan aktivitas pengukuran terhadap beberapa komponen yang bersangkutan sebagai bagian dari *temperature control valve*:

1. Inspection Data Sheet

Data inspection berikut berisikan pengukuran yang dilakukan terhadap beberapa komponen yang disesuaikan dengan prosedur pengecekan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat mikrometer dan penimbangan menggunakan neraca digital.

Tabel 4. 2 *Inspection Data Sheet Boeing 737-800*

Item No.	Figure No.	Nomenclature	Check Procedures and Limits	Actual
10	5001	Rotary Electromechanical Actuator	Refer to ATA No.21-51-94. MDR.No: N/a Result: Repair	
90		ID Plate	For Legibility Result: Accept	
50	5002	Spring	Load required to compress spring to height of 0,560 inch 7.8 to 8.6 pounds Result: Accept	8,1 pounds
110		Butterfly Shaft	Measuring distance between	0.3318 inch

			pinds 0.0193 inch for worn serration	
			Diameter of large bearing journal 0,3141 minimum	0.3142 inch
			Width of slot at bottom of shaft 0.050 inch maximum	0.048 inch
			Diameter of small bearing journal 0.380 inch minimum	0.382 inch
			Result: Accept	
120		Plate	Width of ring groove for wear. 0.080 inch maximum.	0.078 inch
			Ring groove walls for flatness and parallelism. Plate 0.001 inch maximum	0.001 inch
			Diameter of bottom of groove for piston rings (140, 140A, 140B). 1.604 inches minimum	1.605 inch
			Result: Accept	
210		Body Assembly	Bearing bores for wear 0.8672 inch maximum	0.8670 inch
			Butterfly sealing surface for wear 1.901 inches maximum	1.900 inch
			Result: Accept	

2. Fits and Clearances

Tabel dibawah ini menggunakan alat berupa torsi meter untuk menentukan nilai kekuatan torsi untuk setiap komponen dibawah. *Bolt dan Setcrew* berhubungan secara tidak langsung dengan *control valve* melalui *fits and clearance* untuk mengestimasi perubahan diameter ketika instalasi.

Tabel 4. 3 *Fits and Clearances Data on Boeing 737-800*

Figure Number	Item Number	Nomenclature	Torque	Actual in-lb (Nm)
7001	100	Setscrew	5 to 10 (0.5 to 1.1)	10
7002	20	bolt	45 to 50 (5.1 to 5.7)	50

3. Final Test

Pada bagian ini berisikan laporan data hasil pengukuran setelah dilakukan reparasi inspeksi dan *cleaning* pada komponen sebelumnya. Tentunya pengambilan data dilakukan sesuai dengan prosedur dan menggunakan alat bantu ukur yang tersedia. Untuk mengukur multimeter digunakan alat ukur multimeter. Untuk *valve opening*, *closing* dan *actuation time current* menggunakan stopwatch untuk waktu ukur.

Tabel 4. 4 *Final Test Data Result on Boeing 737-800*

TEST	REQUIREMENT	ACTUAL VALUE	
		PRETEST	FINALTEST
Electrical			
Insulation Resistance			
Actuator (3) and pins 1 through 12	40 megohms minimum	∞ megohms	∞ megohms
Pins 1 through 3 and pins 4 through 12	40 megohms minimum	∞ megohms	∞ megohms
Pins 9 through 11 and pins 4 through 8 and 12	40 megohms minimum	∞ megohms	∞ megohms
Pins 4,5 and 12 and pins 6,7 and 8	40 megohms minimum	∞ megohms	∞ megohms
Grounding Resistance			
Connector pins 13 and Base of Actuator	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Connector pins 13 and motor case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC

Connector pins 13 and capacitor case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Bonding Tab 1 and Base of Actuator	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Bonding Tab 1 and Motor Case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Bonding Tab 1 and Capacitor Case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Bonding Tab 2 and Motor Case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Bonding Tab 2 and Capacitor Case	0.015 VDC Maximum	0.002 VDC	0.002 VDC
Actuation Time and Current			
Opening Time	18 to 30 Second	N//A second	22,63 Second
		N/A	Accept
Closing Time	18 to 30 Second	N/A Second	23.57 Second
		N/A	Accept
Operating Current	0.35 A Maximum	N/A Ampere	0.15 Ampere
		N/A	Accept
Valve Opening			
Circuit Continuity and Discontinuity	Requirement fall within specified limits	N/A	Accept
		N/A in-lb	15 in-lb
Manual Operating Torque (Closing)	30 in-,lb maximum	N/A in-lb	15 in-lb
		N/A	Accept
Valve Closing			
Circuit continuity and discontinuity	Requirement fall within specified limits	N/A	Accept
Mechanically-closed stop must be from the electrically-closed position.	2.5 to 6.0 degrees	N/A Degrees	3 Degrees
		N/A	Accept
		N/A degrees	102 degrees

Butterfly movement from the mechanically open stop to the mechanically-closed stop	104 degrees Maximum	N/A	Accept
Manual operating torque (Opening)	30 in-lb Maximum	N/A in Lb	15 in-lb
		N/A	Accept
External (Case) Leakage			
Inlet pressure: 7.64 to 8.64 in. Hg Applying 112 to 118 vac (rms) at 400 Hz (single phase) to the actuator connector (2); Pins 1 and 3.	0.04 lb/min Maximum	N/A lb/min	0.01 lb/min
		N/A	Accept

4.5 Antisipasi Kerusakan pada Temperature Control Valve

Dari Analisa kerusakan pada subbab sebelumnya penulis selaku pelaksana kerja praktik dapat mengetahui penyebab dan akibat yang terjadi pada komponen temperature control. Oleh karena itu, didapatkan juga antisipasi yang dapat mengurangi risiko kerusakan pada *temperature control valve*. Antisipasi tersebut antara lain:

1. Melakukan perawatan secara berkala dan sesuai dengan prosedur perawatan yang telah dibuat.
2. Memerhatikan komponen lain yang berfungsi pada *temperature control valve* seperti *clamp*, *electrical connector* dan *Bonding Jumper*
3. Memerhatikan kinerja mesin khususnya pada *air conditioning* sehingga mencegah terjadinya lonjakan tekanan fluida yang terjadi secara tiba-tiba
4. Teliti terhadap penggunaan umur pakai valve sehingga tidak melewati batas umur penggunaan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Telah dilakukan kegiatan kerja praktik pada PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk. Berdasarkan Analisa dari problem yang telah ditemukan sebelumnya pada pesawat Boeing 737-800 maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Terdapat beberapa permasalahan yang mungkin terjadi pada temperature control valve pesawat boeing 737-800 baik disebabkan oleh *human error* ataupun durasi penggunaan diatas rata-rata dan kerusakan-kerusakan tersebut antara lain *corrosion and erosion, water hammer, extreme temperature and pressure, improper maintenance* dan *freezing or overheating*.
2. Permasalahan secara lebih detail diketahui seperti *corrosion and erosion* pada permukaan katup disebabkan oleh udara berkecepatan tinggi yang melewati *valve, improper maintenance* yang disebabkan oleh pihak pemelihara yang kurang teliti, suhu ekstrim diakibatkan ketidakidealan kondisi *air conditioning* sehingga menyebabkan suhu yang lewat berada dibawah atau diatas rata-rata. *Water Hammer* disebabkan oleh perubahan aliran atau arah yang terjadi secara tiba-tiba sehingga terjadi lonjakan yang dapat merusak katup. Terakhir ada pembekuan atau *overheating* yang merupakan efek lanjutan dari suhu ekstrim menyebabkan kerusakan struktur mikro pada katup.
3. Untuk permasalahan diatas yang sudah disebutkan sebelumnya didapatkan beberapa solusi yang dapat menjadi salah satu cara untuk mengantisipasi. Cara-cara tersebut antara lain dengan melakukan perawatan rutin dan inspeksi pengukuran terhadap kinerja mesin sehingga dapat terpantau secara baik jika seandainya mesin bekerja tidak sesuai dengan performanya sebenarnya.

4. Melakukan inspeksi terhadap kinerja mesin untuk mengetahui performa komponen yang dianalisa dan data-data yang diperoleh tersebut antara lain panjang, tegangan, hambatan dan kemiringan sudut yang dimiliki oleh komponen tertentu yang dapat membuka dan menutup.

5.2 Saran

Untuk kebaikan Perusahaan terdapat beberapa saran yang diberikan oleh penulis dengan harapan dapat dilakukan perbaikan terhadap hal-hal tersebut. Saran yang dapat saya sampaikan terhadap PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia Tbk adalah agar dilakukan pembentukan modul belajar untuk internship agar memiliki bahan belajar mengenai sistem inti pada pesawat sehingga memudahkan pengerjaan laporan nantinya dikemudian hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Airbus. (2023). *TSM - CTV - A318/A319/A320/A321*. Tangerang: GMF AeroAsia Tbk.
- Amin, M. (2013). *Aircraft System*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Boeing. (2003). *Ata Chapter 21 Air Conditioning, 737-600/700/800/900 AIRCRAFT MAINTENANCE MANUAL. Stand by Temperature Control Valve*.
- Boeing. (2015). *Preliminary Inspection Report of Temperature Control Valve*. Tangerang: PT Garuda Maintenance Facility AeroAsia.
- S.A.S, A. (2011). *Single Aisle TECHNICAL TRAINING MANUAL T1+T2 (CFM56 AIR CONDITIONING)*. France: AN EADS COMPANY.
- S. Wright, G. Andrews, H. Sabir, *A review of heat exchanger fouling in the context of aircraft air-conditioning systems, and the potential for electrostatic filtering, Applied Thermal Engineering* 29 (13) (2009) 2596– 2609
- Hendra, 2009, Analisis keandalan komponen *air conditioning system* pada pesawat Boeing 737-900 Er menggunakan metode distribusi weibull

LAMPIRAN

FOTO KEGIATAN KERJA PRAKTIK

