

**ANALISIS PENURUNAN TEMPERATUR DALAM CABIN
DENGAN PERGANTIAN ALUMUNIUM ALLOY DENGAN
ALUMINIUM 6061-T6 UNTUK MEMPERPANJANG LIFE
TIME PADA SISI HEAT EXCHANGER**



Disusun oleh :
Nama : Antonius Angga Andriawan
NIM : 55819120003
Program Studi : Magister Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

JAKARTA 2021

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisis Penurunan Temperatur Dalam Cabin dengan Pergantian Alumunium Alloy dengan Aluminium 6061-T6 untuk Memperpanjang Life Time pada Sisi Heat Exchanger

Nama : Antonius Angga Andriawan

NIM : 55819120003

Program : Magister Teknik Mesin

Tanggal : 15 Februari 2022

Mengesahkan,

Dosen Pembimbing


Dr. Ir. Nanang Ruhyat ST., MT

MERCU BUANA

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin



Dr. Ir. Mawardi Amin, MT



Dafit Feriyanto, M.Eng., Ph.D

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Antonius Angga Andriawan

N.I.M : 55819120003

Jurusan : Magister Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik

Judul Thesis : Analisis Penurunan Temperatur Dalam Cabin dengan Pergantian Alumunium Alloy dengan Aluminium 6061-T6 untuk Memperpanjang Life Time pada Sisi Heat Exchanger

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan thesis yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan thesis ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, 07 Februari 2022



Antonius Angga Andriawan

DEDIKASI

Ucapan syukur saya panjatkan kepada Allah Subhānahu Wa Ta'Ala atas kelimpahan rahmat dan ridho Nya mengijinkan saya selaku Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Mesin (MTM), Universitas Mercu Buana (UMB), Jakarta untuk mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut serta berperan dalam menyelesaikan penyusunan penulisan thesis ini sebagaimana persyaratan kelulusan dalam menempuh pendidikan di Magister Teknik Mesin ini. Saya dedikasi kan thesis ini kedua orang tua saya, terlebih untuk ibu saya Dra. Tri Wahyu Indrajatun yang menginginkan anak nya dapat bersekolah hingga jenjang Sarjana Tingkat 2. Akhir kata besar harapan penulis agar thesis ini mampu menjadi suatu kebermanfaatan bagi orang lain nantinya.



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhānahu Wa Ta'Ala yang telah memberi karunia dan rahmat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan thesis ini dengan judul **“Analisis Penurunan Temperatur Dalam Cabin dengan Pergantian Alumunium Alloy dengan Aluminium 6061-T6 untuk Memperpanjang Life Time pada Sisi Heat Exchanger”**, dimana thesis ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebelum menyelesaikan pendidikan di Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana yang merupakan integrasi dari semua materi yang telah diberikan selama perkuliahan. Penulis, selaku mahasiswa program Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta berharap thesis ini dapat menjadi tambahan pengetahuan tentang proses-proses yang ada di Air Conditioning pesawat Boeing 737-500 terutama yang berkaitan dengan bidang yang penulis tekuni. Berhasilnya thesis ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak yang memberikan waktu, sarana dan pemikiran kepada penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan saya menimba ilmu di Universitas Mercu Buana ini.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Mercu Buana.
3. Bapak Dafit Feriyanto, M.Eng, Ph.D selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Ir. Nanang Ruhyat, ST, MT selaku dosen pembimbing thesis yang telah memberikan ilmu, saran serta bimbinganya sehingga penulis mampu menyelesaikan pengerjaan thesis.
5. Dra. Tri Wahyu Indrajatun selaku ibu saya yang senantiasa memberikan saya support serta doa yang beliau berikan tulus kepada saya hingga saya dapat melangkah sejauh ini.

6. Alm. Drs. Stefanus Isyanto selaku ayah saya yang menjadi sumber inspirasi saya dalam mengejar mimpi-mimpi dan kedisiplinan dalam hidup saya.
7. Bapak Bambang Subroto dan Ibu Sumarsih yang senantiasa memberikan doa serta support sejak awal saya menempuh pendidikan Sarjana 1 hingga program Magister ini.
8. drh. An Naasty Faudji selaku istri saya yang menemani dan menjadi penyemangat saya dalam pengerjaan thesis ini, sehingga saya bisa menyelesaikan dengan baik.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
DEDIKASI	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Novelty	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Air Conditioning	7
2.1.1. Deskripsi Air Conditioning	7
2.1.2. Operasi / Kontrol dan Menunjukkan	8
2.1.3. Ozone Converter	9
2.2 Air Cooling	10
2.2.1. Deskripsi Umum	11
2.2.2. Komponen Utama Air Conditioning	14
2.2.3. FCISOV	16
2.2.4. Primary Heat Exchanger and Plenum / Diffuser	19
2.2.5. Ram Air Duct	20
2.2.6. Ram Air Inlet Door Assembly	22
2.2.7. Ram Air Actuator	23

2.2.8.	Ram Air Temperature Sensor	24
2.2.9	Ram Air Sistem	25
2.2.10.	Air Cycle Machine	28
2.3	Heat Exchanger	29
2.3.1.	Operational Heat Exchanger	29
2.3.2.	Jenis – Jenis Heat Exchanger	30
2.3.3.	Fouling	34
2.3.4.	Metode Cleaning Heat Exchanger	35
2.4	Sifat Material Aluminium	36
2.4.1.	Sifat Fisik Aluminium Alloy	37
2.4.2.	Sifat Fisik Aluminium 6061	38
2.5	Perhitungan Efektivitas	39
2.5.1.	Efektivitas Perpindahan Panas Plate-Frame Heat Exchanger	39
2.5.2.	Nilai Faktor Koreksi LMTD	41
2.6	Perhitungan Life Time Komponen	41
2.7	Penelitian Terdahulu	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		47
3.1	Pendahuluan	47
3.2	Metodologi Penelitian Secara Umum	47
3.2.1.	Tahap Persiapan Awal	48
3.2.2.	Tahap Pengumpulan Data	48
3.2.3.	Tahap Pengkajian Data	49
3.2.4.	Tahap Perawatan Heat Exchanger untuk Pesawat PK-XXX	49
3.2.5.	Tahap Penyelesaian	49
3.3	Diagram Pengujian	52
3.3.1.	Tahapan Pengujian Menggunakan Test Stand	52
3.3.2.	Tahapan Pengujian Menggunakan Ansys	54
3.4	Bentuk Heat Exchanger	56
3.5	Sistem Air Conditioning	59
3.6	Spesifikasi Komponen pada Heat Exchanger	60

3.7	Metode Pengujian Heat Exchanger	63
3.7.1.	Prosedur Operational Perawatan	63
3.7.2.	Prosedur Pengujian Menggunakan Test Stand	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		68
4.1	Analisis Efektivitas Heat Exchanger	68
4.1.1.	Analisis Fouling pada Heat Exchanger	68
4.1.2.	Modifikasi Metode Cleaning Heat Exchanger	70
4.1.3.	Analisa Perhitungan Efektivitas Heat Exchanger	74
4.1.4.	Analisa Perbedaan Efektivitas Heat Exchanger Menggunakan Ansys	86
4.1.5.	Analisa Efektivitas Heat Exchanger dan Life Time dari Aluminium 6061	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		106
5.1	Kesimpulan	106
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN I		112
LAMPIRAN II		113
Daftar Singkatan		113
Daftar Simbol		113

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman	
2.1	Ozone Converter	9
2.2	Air Cooling Schematic	11
2.3	Air Cooling B737-500	13
2.4	Schematic Air Cooling B737-500	14
2.5	Komponen Utama Air Conditioning B737-500	16
2.6	FCSOV B737-500	17
2.7	Mekanikal FCISOV B737-500	19
2.8	Primary Heat Exchanger B737-500	20
2.9	Ram Air Duct B737-500	21
2.10	Ram Air Inlet Door Assembly B737-500	23
2.11	Ram Air Actuator B737-500	24
2.12	Ram Air Temperature Sensor B737-500	25
2.13	Ram Air System B737-500	27
2.14	Air Cycle Machine B737-500	28
2.15	Air Bleed Schematic Diagram	29
2.16	Double Pipe Heat Exchanger	31
2.17	Plate dan Frame Heat Exchanger	32
2.18	Shell and Tube Heat Exchanger	33
2.19	Grafik Nilai Faktor Koreksi LMTD Plate-Frame Aliran Berlawanan	41
3.1	Diagram Penelitian Secara Umum	51
3.2	Diagram Pengujian Menggunakan Test Stand	53
3.3	Diagram Simulasi Menggunakan Ansys	55
3.4	Heat Exchanger	56
3.5	Primary dan Secondary Heat Exchanger	57
3.6	Heat Exchanger Boeing 737-500	58
3.7	Schematic Air Conditioning 737-500	59
3.8	Pan Boeing 737-500	61

3.9	Flang Boeing 737-500	61
3.10	Core Boeing 737-500	62
3.11	Algoritma Cooling Turbin	65
3.12	Leak Test	67
3.13	Flow Test	67
4.1	Heat Exchanger Pengkotoran	69
4.2	Disassembly Pan	70
4.3	Repair Core	71
4.4	Memberikan Komponen pada Cairan Chemical	71
4.5	Grafik Efektivitas Heat Exchanger	86
4.6	Bentuk Sederhana Heat Exchanger	87
4.7	Bentuk Meshing Heat Exchanger	88
4.8	Bentuk Heat Exchanger berbahan Aluminium	89
4.9	Grafik Temperature pada Bleed Air berbahan Aluminium	92
4.10	Grafik Temperature pada RAM Air berbahan Aluminium	92
4.11	Ilustrasi Perpindahan Panas pada Aluminium	93
4.12	Grafik Temperature pada Bleed Air berbahan Alumunium 6061	96
4.13	Grafik Temperature pada RAM Air berbahan Alumunium 6061	97
4.14	Ilustrasi Perpindahan Panas pada Alumunium 6061	98
4.15	Perbandingan Grafik Temperature Bleed air berbahan Aluminium Alloy dengan Aluminium 6061	99
4.16	Perbandingan Grafik Temperature RAM air berbahan Aluminium Alloy dengan Aluminium 6061	100
4.17	Aliran Heat Exchanger	101

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
1.1	Novelty	4
2.1	Penelitian Terdahulu	43
3.1	Proses Penyelesaian Thesis	50
3.2	Spesifikasi Heat Exchanger	56
4.1	Perbandingan Operational Perawatan	72
4.2	Pengujian 1 Sebelum Dilakukan Perawatan	75
4.3	Pengujian 2 Sebelum Dilakukan Perawatan	78
4.4	Pengujian 1 Setelah Dilakukan Perawatan	80
4.5	Pengujian 2 Setelah Dilakukan Perawatan	83
4.6	Konduktivitas Termal	89
4.7	Temperatur pada Aluminium	90
4.8	Properties pada Aluminium 6061	93
4.9	Temperatur pada Aluminium 6061	94
4.10	Perhitungan Efektivitas Heat Exchanger Aluminium 6061	102
4.11	Simulasi Hasil Uji Dinamis pada 1000cycle	104

MERCU BUANA