

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Pesawat Tanpa Awak atau <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	5
2.1.2 Sayap Pesawat Tanpa Awak atau UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>).....	6
2.1.3 <i>PVC Foam</i>	8
2.1.4 <i>Carbon Fiber</i>	10
2.1.5 Aplikasi Material Komposit <i>Sandwich</i> pada UAV	11
2.1.6 Pengujian Sayap UAV	13
2.2 Landasan Teori	16
2.2.1 Struktur UAV	16
2.2.2 Sayap UAV	17
2.2.3 Konsep Aerodinamika	20
2.2.4 Komposit <i>Sandwich</i>	21
2.2.5 Karakteristik Struktur Komposit <i>Sandwich</i>	25
2.2.6 Manufaktur Komposit.....	27
2.2.7 Densitas Komposit.....	32
2.2.8 Fraksi Volume	33
2.2.9 <i>Rule of Mixture</i>	33
2.2.10 Teori Struktur dan Kekuatan Material	34
2.2.11 Pengujian Sayap UAV.....	36
2.2.12 CAD dan FEA	37

BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Alat Penelitian	40
3.2 Bahan Penelitian	42
3.3 Jalanan Penelitian	43
3.4.1 <i>Design Requirements and Objective</i> (DRO)	45
3.4.2 Proses Desain	46
3.4.3 Proses Simulasi	47
3.4.4 Proses Manufaktur	49
3.4.5 Pengambilan dan Pengolahan Data	50
3.4 Hipotesis	52
3.5 Lokasi Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Proses Perancangan Pesawat dan Struktur Internal Sayap	53
4.1.1 Desain Konseptual	53
4.1.2 Studi Komparasi	54
4.1.3 Desain Preliminary	54
4.1.4 Desain Detail Komponen Dalam 3-Dimensi	55
4.1.5 Desain Struktur Internal Sayap dengan PVC <i>Foam core</i>	56
4.2 Simulasi Aerodinamika	57
4.2.1 Pembuatan Geometri dan Domain	58
4.2.2 Proses Meshing Model	60
4.2.3 Menentukan Kondisi Batas (Setup) dan Proses Perhitungan (solution)	61
4.2.4 Hasil Simulasi Aerodinamika (<i>Result</i>)	63
4.3 Simulasi Struktur	65
4.3.1 Pengaturan <i>Engineering Data</i> dan Pembuatan Geometri	65
4.3.2 Proses Meshing Model	66
4.3.3 Menentukan Kondisi Batas (Setup) dan Proses Perhitungan (solution)	68
4.3.4 Hasil Simulasi Struktur (<i>Result</i>)	69
4.4 Proses Manufaktur Sayap	73
4.4.1 Persiapan alat dan bahan	73
4.4.2 Pembuatan Cetakan <i>Skin</i> Sayap	74
4.4.3 Proses Pembuatan <i>Skin</i> Sayap dan Komponen Struktur Ribs	76
4.4.4 Proses Perakitan Strutur Sayap	78
4.5 Pengujian Kekuatan Struktur	80

4.6	Pengujian Terbang	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Desain Palapa S0	1
Gambar 2.2 Sayap tubercles (a) dengan ribs; (b) tanpa ribs	7
Gambar 2.3 Sayap polymorphing	8
Gambar 2.4 Tegangan maksimum; (a) flexural test up, (b) flexural test down	9
Gambar 2.5 Konfigurasi komposit sandwich one-core, two-core, three-core	9
Gambar 2.6 Tegangan dan Regangan struktur CBW	10
Gambar 2.7 Desain dan manufaktur material PVC foam dan carbon fiber	11
Gambar 2.8 Hasil manufaktur sayap pesawat dengan metode one cure cycle	12
Gambar 2.9 Modifikasi desain sayap	12
Gambar 2.10 Tegangan <i>carbon fiber</i> dan <i>glass fiber</i> terhadap massa UAV	13
Gambar 2.11 Skema pengujian sayap UAV	14
Gambar 2.12 Struktur utama UAV	16
Gambar 2.13 Komponen di dalam Sayap Pesawat	18
Gambar 2.14 Gaya utama yang bekerja pada kendaraan udara	20
Gambar 2.15 Material komposit <i>sandwich</i>	22
Gambar 2.16 Jenis <i>Core</i>	25
Gambar 2.17 <i>Hand Lay-Up</i>	27
Gambar 2.18 <i>Spray-Up</i>	28
Gambar 2.19 <i>Filament Winding</i>	28
Gambar 2.20 <i>Compression Molding</i>	29
Gambar 2.21 <i>Injection Molding</i>	30
Gambar 2.22 <i>Resin Transfer Molding</i>	31
Gambar 2.23 <i>Autoclave</i>	31
Gambar 2.24 <i>Pultrusion</i>	32
Gambar 3. 1 Software Autodesk Inventor	40
Gambar 3. 2 Software ANSYS	40
Gambar 3. 3 Mesin Gerinda	41
Gambar 3. 4 Mesin Drill	41
Gambar 3. 5 Kuas	41
Gambar 3. 6 Gelas pyrex	42
Gambar 3. 7 Carbon Fiber	42
Gambar 3. 8 Resin Eposchon	43
Gambar 3. 9 PVC Foam core	43
Gambar 3. 10 Flow Chart Penelitian	44
Gambar 3. 11 Skema Proses Desain	47
Gambar 3. 12 Skema Pengujian beban pada Sayap Pesawat Tanpa Awak	51
Gambar 3. 13 Ilustrsi Pengujian Beban pada Sayap Pesawat Tanpa Awak	51
Gambar 4. 1 Sketsa awal rancangan pesawat tanpa awak Palapa S0	53
Gambar 4.2 Model tiga dimensi dari Pesawat Tanpa Awak Palapa S0	56
Gambar 4. 3 Gambar Desain Struktur Internal Sayap	57

Gambar 4. 4 Tampilan awal Fluent, software ANSYS	58
Gambar 4. 5 Tampilan Geometri software ANSYS	59
Gambar 4. 6 Gambar Model dan Domain yang telah diboolean	59
Gambar 4. 7 Hasil Proses Meshing	60
Gambar 4. 8 Parameter Hasil proses Mesh	61
Gambar 4. 9 Jendela Kerja Pengaturan awal Setup	62
Gambar 4. 10 Pengaturan boundary condition proses simulasi	62
Gambar 4. 11 Hasil tampilan streamline simulasi aerodinamika	63
Gambar 4. 12 Menu function calculator pada bagian Result	64
Gambar 4. 13 Import geometri struktur sayap pada modul ANSYS	66
Gambar 4. 14 Proses Mesh Struktur sayap	67
Gambar 4. 15 Lokasi titik tumpuan dari beban	68
Gambar 4. 16 Imported Pressure yang didapatkan dari simulasi aerodinamika	69
Gambar 4. 17 Hasil Simulasi Struktur ANSYS	70
Gambar 4. 18 Lokasi titik maksimal dan minimal stress yang terjadi	71
Gambar 4. 19 Lokasi titik maksimal dan minimal Strain yang terjadi	71
Gambar 4. 20 Grafik hasil desain dan Pengujian Simulasi Kekuatan Struktur	72
Gambar 4. 21 Persiapan inventaris alat dan bahan	74
Gambar 4. 22 Proses Machining kayu menjadi model positif dari skin sayap	75
Gambar 4. 23 Proses pembuatan cetakan negatif dari master model	75
Gambar 4. 24 Proses pencetakan skin sayap	76
Gambar 4. 25 Proses Vacuum Baging dari cetakan	77
Gambar 4. 26 Hasil manufaktur komponen struktur Skin Sayap	78
Gambar 4. 27 Proses pembuatan Ribs	78
Gambar 4. 28 Proses Perakitan Struktur Sayap	79
Gambar 4. 29 Hasil akhir finishing air frame pesawat	80
Gambar 4. 30 Persiapan Pengujian Kekuatan Struktur Sayap Eksperimental	81
Gambar 4. 31 Proses pembebanan yang dilakukan pada struktur sayap	81
Gambar 4. 32 Proses Pengujian Ground Test	83
Gambar 4. 33 Pengujian terbang Pesawat	83
Gambar 4. 34 Grafik data vibrasi sumbu x dan y yang terjadi pada penerbangan	85
Gambar 4. 35 Grafik data vibrasi sumbu z yang terjadi pada penerbangan	86
Gambar 4. 36 Contoh Grafik vibrasi pada penerbangan dengan vibrasi besar	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu tentang struktur baru sayap pesawat tanpa awak	14
Tabel 2.2 Mechanical Properties Material Face Sheet Logam	23
Tabel 2.3 <i>Mechanical Properties</i> Material <i>Face Sheet</i> Non-Logam	23
Tabel 2.4 Karakteristik struktur <i>sandwich</i>	26
Tabel 3.1 Properties Material Sayap	48
Tabel 4. 1 Daftar berat desain konfigurasi struktur sayap	57
Tabel 4. 2 Hasil Uji Simulasi Aerodinamika Model Sayap	64
Tabel 4. 3 Hasil parameter Mesing Structural Analysis	67
Tabel 4. 4 Hasil Uji Simulasi Kekuatan Struktur	70