

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>iii</b>
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	<b>xx</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xxvii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xxviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Kategori dan Klasifikasi UAV	5
2.1.1. <i>Micro air vehicle</i>	5
2.1.2. <i>Small unmanned aircraft system</i>	6
2.1.3. <i>Small tactical unmanned aircraft system</i>	7
2.1.4. <i>Tactical unmanned aircraft system</i>	8
2.1.5. <i>Medium-altitude long endurance</i>	9
2.1.6. <i>Hight-altitude long endurance</i>	10
2.2. VTOL-Plane	10
2.3. Penelitian Terkait VTOL-Plane	13
2.3.1. VTOL-Plane dengan konfigurasi transverse arm	13
2.3.2. Desain dan analisa performa sebuah UAV VTOL <i>fixedwing</i>	14
2.3.3. Pengembangan dan verifikasi eksperimental sebuah VTOL-Plane	15

2.3.4.	Analisis performa variasi konfigurasi <i>empennage</i> sebuah VTOL- <i>plane</i> menggunakan simulasi CFD	17
2.4.	Perancangan UAV untuk Misi Pengawasan dan Pengamatan	18
2.5.	Pesawat Pembanding	20
2.5.1.	YANGDA FW-250	21
2.5.2.	ALTI Ascend	22
2.5.3.	Foxtech Baby Shark 260	23
2.5.4.	Blue Shark F250	24
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	<b>26</b>
3.1.	Penerbangan	26
3.1.1.	Aerodinamika	26
3.1.2.	<i>Airfoil</i>	27
3.1.3.	Gaya pada Pesawat Terbang	29
3.1.4.	Sumbu-sumbu penerbangan	32
3.2.	Pesawat Tanpa Awak	33
3.2.1.	Pengertian umum pesawat tanpa awak	33
3.2.2.	Jenis-jenis pesawat tanpa awak	34
3.3.	Tahapan Perancangan	36
3.3.1.	<i>Design requirements and objectives</i>	36
3.3.2.	<i>Conceptual design</i>	39
3.3.3.	<i>Preliminary design</i>	40
3.3.4.	<i>Detailed design</i>	41
3.4.	<i>Analytical Hierarchy Process</i>	42
3.5.	<i>Weighted Desicion Matrix</i>	43
3.6.	Perancangan Pesawat Terbang	44
3.6.1.	<i>Mission profile</i>	44
3.6.2.	<i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i>	46
3.6.3.	Jenis-jenis berat pada pesawat terbang	55
3.6.4.	Perhitungan berat pada pesawat terbang	56
3.6.5.	Sistem propulsi	61
3.6.6.	Sistem VTOL	65
3.6.7.	Bagian-bagian pesawat terbang	68
3.6.8.	<i>Center of gravity</i>	80
3.6.9.	<i>Aerodynamic center</i>	84
3.6.10.	Dinamika terbang pesawat	85

3.6.11. Analisis aerodinamika dan struktur menggunakan <i>software</i>	89
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>101</b>
4.1. <i>Design Requirements and Objectives</i> (DRO)	102
4.2. <i>Conceptual Design</i>	102
4.3. <i>Preliminary Design</i>	102
4.4. <i>Detailed Design</i>	103
4.5. Analisis Desain	104
4.6. <i>Software</i>	105
4.6.1. Autodesk Inventor 2022	105
4.6.2. ANSYS Design Modeler	106
4.6.3. ANSYS Meshing	106
4.6.4. ANSYS Fluent	107
4.6.5. ANSYS CFD-Post	108
4.6.6. ANSYS Mechanical	109
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>110</b>
5.1. Penentuan <i>Design Requirements and Objectives</i>	110
5.1.1. Spesifikasi misi	110
5.1.2. Profil misi	111
5.2. <i>Conceptual Design</i>	112
5.2.1. Pesawat pembanding	112
5.2.2. Pemilihan konfigurasi awal pesawat	113
5.2.3. <i>Sketch</i> awal pesawat	120
5.3. <i>Preliminary Design</i>	121
5.3.1. Perancangan berat pesawat	121
5.3.2. <i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i>	132
5.3.3. Pemilihan sistem propulsi	144
5.4. <i>Detail Design</i>	146
5.4.1. Desain sayap	146
5.4.2. Desain lengan VTOL	156
5.4.3. Desain <i>empennage</i>	160
5.4.4. Desain <i>layout fuselage</i>	166
5.4.5. Desain <i>landing gear</i>	168
5.5. Analisis Desain	169
5.5.1. Analisa kestabilan lateral	169

5.5.2. Analisa berat dan kesetimbangan	172
5.5.3. Analisis aerodinamika	174
5.5.4. Analisa kestabilan longitudinal	195
5.5.5. Analisis struktur sayap	196
<b>BAB VI KESIMPULAN</b>	<b>208</b>
6.1. Kesimpulan	208
6.2. Saran	211
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>212</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>218</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Honeywell T-Hawk MAV	6
<b>Gambar 2.2</b> RQ-11B Raven	7
<b>Gambar 2.3</b> Boeing Insitu RQ-21A Blackjack	8
<b>Gambar 2.4</b> RQ-7B V2 Block III Improved Shadow	9
<b>Gambar 2.5</b> Northrop Grumman Firebird	10
<b>Gambar 2.6</b> Boeing Phantom Eye	10
<b>Gambar 2.7</b> YANGDA FW-250	11
<b>Gambar 2.8</b> Aerosonde 4.8 HQ	11
<b>Gambar 2.9</b> Bell Boeing V-22 Osprey	12
<b>Gambar 2.10</b> Lockheed Martin F-35	13
<b>Gambar 2.11</b> Konsep desain VTOL-Plane dengan konfigurasi <i>transverse arm</i>	14
<b>Gambar 2.12</b> Rancangan VTOL-Plane	15
<b>Gambar 2.13</b> Grafik hubungan <i>take-off speed</i> dengan konsumsi energi pada fase <i>take-off</i>	15
<b>Gambar 2.14</b> Rancangan VTOL-Plane	16
<b>Gambar 2.15</b> Lintasan pada saat uji terbang manual	17
<b>Gambar 2.16</b> Rancangan 3D untuk keempat variasi konfigurasi <i>empennage</i>	18
<b>Gambar 2.17</b> Langkah perancangan pesawat terbang	19
<b>Gambar 2.18</b> Desain final pesawat	20
<b>Gambar 2.19</b> YANGDA FW-250	22
<b>Gambar 2.20</b> ALTI Ascend	22
<b>Gambar 2.21</b> Foxtech Baby Shark 260	24
<b>Gambar 2.22</b> Blue Shark F250	25
<b>Gambar 3.1</b> <i>Road map</i> aerodinamika dasar	27
<b>Gambar 3.2</b> Kecepatan aliran di atas dan bawah <i>airfoil</i>	29
<b>Gambar 3.3</b> Tekanan di atas dan bawah <i>airfoil</i>	29
<b>Gambar 3.4</b> Nomenklatur <i>airfoil</i>	29
<b>Gambar 3.5</b> Gaya pada pesawat terbang	30
<b>Gambar 3.6</b> Sumbu-sumbu pesawat terbang	33
<b>Gambar 3.7</b> Contoh UAV jenis <i>rotarywing</i>	34
<b>Gambar 3.8</b> Contoh UAV jenis <i>fixedwing</i>	35

<b>Gambar 3.9</b> Rentang kecepatan pada masing-masing tipe pesawat	38
<b>Gambar 3.10</b> <i>Mission profile</i> sebuah UAV dengan misi Surveillance	45
<b>Gambar 3.11</b> Contoh grafik W/P dan W/S fase <i>stall</i>	47
<b>Gambar 3.12</b> Ilustrasi Jarak <i>take-off</i> pesawat	48
<b>Gambar 3.13</b> Contoh grafik W/P dan W/S fase <i>take-off</i>	49
<b>Gambar 3.14</b> Contoh grafik W/P dan W/S fase <i>climb</i>	51
<b>Gambar 3.15</b> <i>Index power</i> untuk konfigurasi <i>fixed gear</i> dan <i>cantilevered wing</i>	52
<b>Gambar 3.16</b> Contoh grafik W/P dan W/S pada fase <i>cruise</i>	52
<b>Gambar 3.17</b> Ilustrasi jarak <i>landing</i> dan <i>landing ground</i>	53
<b>Gambar 3.18</b> Contoh grafik W/P dan W/S pada fase <i>landing</i>	54
<b>Gambar 3.19</b> Konfigurasi sistem propulsi <i>tractor</i> dan <i>pusher</i>	61
<b>Gambar 3.20</b> Hubungan <i>flight envelope</i> dengan sistem propulsi	63
<b>Gambar 3.21</b> Hubungan <i>mach number</i> dengan konsumsi bahan bakar	63
<b>Gambar 3.22</b> Defleksi lengan VTOL	68
<b>Gambar 3.23</b> Lokasi sayap	69
<b>Gambar 3.24</b> Bentuk-bentuk <i>planform</i> sayap	70
<b>Gambar 3.25</b> Pengaruh <i>aspect ratio</i> terhadap <i>coefficient of lift</i>	71
<b>Gambar 3.26</b> Ilustrasi <i>tip chord</i> dan <i>root chord</i>	72
<b>Gambar 3.27</b> <i>Mean aerodynamic chord</i>	72
<b>Gambar 3.28</b> Ilustrasi sudut <i>sweep</i>	73
<b>Gambar 3.29</b> Ilustrasi sudut <i>twist</i>	74
<b>Gambar 3.30</b> Ilustrasi sudut dihedral	74
<b>Gambar 3.31</b> Ilustrasi <i>wing incidence</i>	75
<b>Gambar 3.32</b> Hubungan antara <i>thickness ratio</i> dari <i>airfoil</i> NACA dengan <i>lift coefficient</i> pada bilangan Reynolds $3,5 \times 10^{-6}$ s/d $6 \times 10^{-6}$	76
<b>Gambar 3.33</b> Hubungan antara <i>thickness ratio</i> dari <i>airfoil</i> NACA berbagai seri dengan <i>lift coefficient</i> pada berbagai bilangan Reynolds	76
<b>Gambar 3.34</b> Tipe-tipe <i>flap</i>	77
<b>Gambar 3.35</b> Bentuk-bentuk <i>fuselage</i> pesawat terbang	77
<b>Gambar 3.36</b> Konfigurasi <i>empennage</i> pesawat terbang	78
<b>Gambar 3.37</b> Pergeseran CG pada pesawat komersii	81
<b>Gambar 3.38</b> Tampilan dari situs untuk menghitung posisi CG	82
<b>Gambar 3.39</b> Titik CG untuk sistem VTOL	83

<b>Gambar 3.40</b> Gerak <i>roll</i> pada pesawat	85
<b>Gambar 3.41</b> Gerak <i>pitch</i> pada pesawat	86
<b>Gambar 3.42</b> Gerak <i>yaw</i> pada pesawat	86
<b>Gambar 3.43</b> Kestimbangan longitudinal pesawat pada saat stall	87
<b>Gambar 3.44</b> Kestabilan spiral pesawat	88
<b>Gambar 3.45</b> Kestabilan <i>dutch roll</i>	89
<b>Gambar 4.1</b> Diagram alir penelitian	101
<b>Gambar 4.2</b> GUI dari <i>software</i> Autodesk Inventor 2022	105
<b>Gambar 4.3</b> GUI analisis struktur dari <i>software</i> Autodesk Inventor 2022	106
<b>Gambar 4.4</b> GUI dari <i>software</i> ANSYS Design Modeler	106
<b>Gambar 4.5</b> GUI dari <i>software</i> ANSYS Meshing	107
<b>Gambar 4.6</b> GUI dari <i>software</i> ANSYS Fluent	108
<b>Gambar 4.7</b> GUI dari <i>software</i> ANSYS CFD-Post	108
<b>Gambar 4.8</b> GUI dari <i>software</i> ANSYS Mechanical	109
<b>Gambar 5.1</b> Profil misi <i>monitoring and surveillance</i>	111
<b>Gambar 5.2</b> Struktur Hierarki untuk AHP	114
<b>Gambar 5.3</b> Sketsa konfigurasi pesawat	121
<b>Gambar 5.4</b> Grafik W/S vs W/P fase <i>take-off</i>	133
<b>Gambar 5.5</b> Grafik W/S vs W/P fase <i>climb</i>	137
<b>Gambar 5.6</b> Grafik hubungan densitas dan volume spesifik udara dengan ketinggian di atas laut	138
<b>Gambar 5.7</b> Grafik W/S vs W/P fase <i>cruise</i>	139
<b>Gambar 5.8</b> Grafik W/S vs W/P untuk <i>stall speed</i>	140
<b>Gambar 5.9</b> Grafik W/S vs W/P fase <i>take-off</i>	142
<b>Gambar 5.10</b> <i>Performance sizing matching chart</i>	143
<b>Gambar 5.11</b> <i>Pick-up point</i>	143
<b>Gambar 5.12</b> Efek <i>taper ratio</i> terhadap distribusi gaya angkat	149
<b>Gambar 5.13</b> Pembagian sayap	149
<b>Gambar 5.14</b> Desain detail <i>planform</i> sayap	150
<b>Gambar 5.15</b> Grafik hubungan $C_L$ vs sudut serang untuk <i>airfoil</i> NACA 4412	152
<b>Gambar 5.16</b> Sudut <i>incidence</i> pada pesawat yang dirancang	152
<b>Gambar 5.17</b> Desain detail sayap dengan <i>aileron</i>	154
<b>Gambar 5.18</b> MAC pada masing-masing panel	155

<b>Gambar 5.19</b> Rancangan posisi motor VTOL	156
<b>Gambar 5.20</b> Profil lengan VTOL	157
<b>Gambar 5.21</b> Desain detail lengan VTOL	158
<b>Gambar 5.22</b> Model simulasi struktural lengan VTOL	159
<b>Gambar 5.23</b> <i>von-Mises Stress</i> yang terjadi pada lengan VTOL	159
<b>Gambar 5.24</b> Defleksi yang terjadi pada lengan VTOL	160
<b>Gambar 5.25</b> Posisi <i>horizontal stabilizer</i> terhadap sayap	162
<b>Gambar 5.26</b> Rancangan dan posisi <i>vertical stabilizer</i> terhadap sayap	163
<b>Gambar 5.27</b> Rancangan <i>elevator</i>	165
<b>Gambar 5.28</b> Rancangan <i>rudder</i>	166
<b>Gambar 5.29</b> <i>Center of gravity</i> pesawat	167
<b>Gambar 5.30</b> Peletakkan komponen di dalam <i>fuselage</i>	168
<b>Gambar 5.31</b> Rancangan <i>landing gear</i>	169
<b>Gambar 5.32</b> Tampak depan sayap dengan sudut dihedral	170
<b>Gambar 5.33</b> Geometri akhir pesawat tampak isometris	171
<b>Gambar 5.34</b> Geometri akhir pesawat tampak atas	171
<b>Gambar 5.35</b> Geometri akhir pesawat tampak samping	172
<b>Gambar 5.36</b> Geometri akhir pesawat tampak depan	172
<b>Gambar 5.37</b> Grafik pergeseran CG	174
<b>Gambar 5.38</b> Geometri untuk simulasi CFD	175
<b>Gambar 5.39</b> Ukuran <i>fluid domain</i>	176
<b>Gambar 5.40</b> Tampak samping <i>fluid domain</i> pada <i>software</i> ANSYS Design Modeler	176
<b>Gambar 5.41</b> Tampak depan <i>fluid domain</i> pada <i>software</i> ANSYS Design Modeler	177
<b>Gambar 5.42</b> <i>Boundary inlet</i>	177
<b>Gambar 5.43</b> <i>Boundary outlet</i>	178
<b>Gambar 5.44</b> <i>Boundary symmetry</i>	178
<b>Gambar 5.45</b> <i>Boundary wall</i>	178
<b>Gambar 5.46</b> <i>Boundary UAV</i>	178
<b>Gambar 5.47</b> Hasil <i>mesh</i> secara keseluruhan	179
<b>Gambar 5.48</b> Hasil <i>mesh</i> pada UAV	179
<b>Gambar 5.49</b> Nilai <i>orthogonal quality</i> dan <i>skewness</i> dari <i>mesh</i>	180



<b>Gambar 5.50</b> Spektrum penilaian kualitas <i>mesh</i>	180
<b>Gambar 5.51</b> Pengaturan <i>viscous model</i>	181
<b>Gambar 5.52</b> Grafik hubungan angka Mach dengan variasi densitas fluida	182
<b>Gambar 5.53</b> Pengaturan fluida kerja	182
<b>Gambar 5.54</b> Pengaturan <i>boundary condition</i> untuk <i>wall</i>	183
<b>Gambar 5.55</b> Pengaturan <i>boundary condition</i> untuk UAV	183
<b>Gambar 5.56</b> Pengaturan <i>boundary condition</i> untuk <i>outlet</i>	184
<b>Gambar 5.57</b> Pengaturan <i>boundary condition</i> untuk <i>inlet</i>	184
<b>Gambar 5.58</b> Pengaturan <i>solution methods</i>	185
<b>Gambar 5.59</b> Pengaturan <i>initialization</i>	186
<b>Gambar 5.60</b> Kontur tekanan pada permukaan pesawat	188
<b>Gambar 5.61</b> Sistem koordinat baru relatif terhadap arah angin	189
<b>Gambar 5.62</b> Penulisan <i>expression</i> untuk menghitung <i>lift</i>	189
<b>Gambar 5.63</b> Grafik $C_L$ vs AoA	190
<b>Gambar 5.64</b> Grafik $V_{stall}$ vs AoA	192
<b>Gambar 5.65</b> Aliran udara di atas sayap pada AoA $3^\circ$ dan $21^\circ$	193
<b>Gambar 5.66</b> Penulisan <i>expression</i> untuk menghitung <i>drag</i>	194
<b>Gambar 5.67</b> Grafik $L/D$ vs AoA	194
<b>Gambar 5.68</b> Grafik $C_{Mpitch}$ vs AoA	196
<b>Gambar 5.69</b> Struktur sayap	197
<b>Gambar 5.70</b> Pengaturan <i>engineering data</i>	198
<b>Gambar 5.71</b> Pengaturan geometri pada ANSYS SpaceClaim	199
<b>Gambar 5.72</b> Pengaturan <i>model</i> untuk <i>skin</i> sayap pada ANSYS Mechanical	200
<b>Gambar 5.73</b> Hasil <i>import pressure contour</i> pada tahap <i>setup</i>	200
<b>Gambar 5.74</b> Pengaturan pada tahap <i>setup</i> ANSYS Mechanical	201
<b>Gambar 5.75</b> Distribusi tegangan pada pesawat	202
<b>Gambar 5.76</b> Distribusi tegangan pada <i>skin</i> sayap	203
<b>Gambar 5.77</b> Distribusi tegangan pada <i>spar</i> sayap	203
<b>Gambar 5.78</b> Distribusi tegangan pada <i>rib</i> sayap	203
<b>Gambar 5.79</b> Deformasi yang dialami pesawat	205
<b>Gambar 5.80</b> Deformasi yang dialami <i>skin</i> sayap	205
<b>Gambar 5.81</b> Deformasi yang dialami <i>spar</i> sayap	206

**Gambar 5.82** Deformasi yang dialami *rib* sayap

206

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.2</b> Spesifikasi ALTI Ascend	23
<b>Tabel 2.4</b> Spesifikasi Blue Shark F250	25
<b>Tabel 3.1</b> Jenis UAV berdasarkan berat	35
<b>Tabel 3.2</b> Jenis UAV berdasarkan durasi dan jarak terbang	35
<b>Tabel 3.3</b> Jenis UAV berdasarkan ketinggian jelajah	36
<b>Tabel 3.4</b> Jenis UAV berdasarkan <i>wing loading</i>	36
<b>Tabel 3.5</b> Kriteria penilaian AHP	43
<b>Tabel 3.6</b> Kelebihan dan kekurangan lokasi sayap	69
<b>Tabel 5.1</b> Penilaian AHP	115
<b>Tabel 5.2</b> Penilaian WDM	115
<b>Tabel 5.3</b> Pemberatan nilai WDM	116
<b>Tabel 5.4</b> Penilaian WDM untuk posisi sayap	116
<b>Tabel 5.5</b> Penilaian WDM untuk sudut <i>sweep</i> sayap	117
<b>Tabel 5.6</b> Penilaian WDM untuk sudut dihedral sayap	117
<b>Tabel 5.7</b> Penilaian WDM untuk tipe sistem propulsi	118
<b>Tabel 5.8</b> Penilaian WDM untuk konfigurasi <i>empennage</i>	119
<b>Tabel 5.9</b> Konfigurasi umum pesawat	120
<b>Tabel 5.10</b> Fraksi bahan bakar	125
<b>Tabel 5.11</b> Variabel untuk mendapatkan konstanta a dan b	129
<b>Tabel 5.12</b> <i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i> pada fase <i>take-off</i>	133
<b>Tabel 5.13</b> <i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i> pada fase <i>climb</i>	137
<b>Tabel 5.14</b> <i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i> pada fase <i>cruise</i>	139
<b>Tabel 5.15</b> <i>Wing loading</i> untuk <i>stall speed</i>	140
<b>Tabel 5.16</b> <i>Wing loading</i> dan <i>power loading</i> pada fase <i>take-off</i>	142
<b>Tabel 5.17</b> Komponen yang ditempatkan di dalam <i>fuselage</i>	167
<b>Tabel 5.18</b> <i>Weight breakdown</i> pesawat rancangan	172
<b>Tabel 5.19</b> Pembagian jenis berat pesawat	174
<b>Tabel 5.20</b> Komponen Y dan Z arah aliran fluida	187

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Spesifikasi Yangda FW-250	218
<b>Lampiran 2</b>	Spesifikasi ALTI Ascend	219
<b>Lampiran 3</b>	Spesifikasi Foxtech Baby Shark 260	220
<b>Lampiran 4</b>	Spesifikasi Blue Shark F250	221
<b>Lampiran 5</b>	Tabel <i>suggested fuel-fraction for several mission phases</i>	222
<b>Lampiran 6</b>	Tabel <i>suggested value for <math>L/D</math>, <math>c_j</math>, <math>\eta_p</math>, and <math>c_p</math> for several mission phases</i>	223
<b>Lampiran 7</b>	Tabel <i>typical value for maximum lift coefficient</i>	224
<b>Lampiran 8</b>	Tabel <i>regression line coefficients for take-off weight versus wetted area</i>	225
<b>Lampiran 9</b>	Tabel <i>correlation coefficients for parasite area versus wetted area</i>	226
<b>Lampiran 10</b>	Tabel <i>first estimates for <math>\Delta c_{d0}</math> and <math>e</math> with flaps and gear down</i>	227
<b>Lampiran 11</b>	Data sheet Saito FG-21	228
<b>Lampiran 12</b>	Data sheet T-Motor U7 V2.0-KV490	229
<b>Lampiran 13</b>	Tabel <i>experimental low speed data for 4- and 5- digit NACA airfoils with a smooth leading edge</i>	231
<b>Lampiran 14</b>	Tabel <i>homebuilt airplanes</i>	232
<b>Lampiran 15</b>	Gambar teknik pesawat	233
<b>Lampiran 16</b>	<i>Pressure contour</i> pada setiap variasi AoA hasil simulasi CFD	235
<b>Lampiran 17</b>	<i>Streamline</i> pada setiap variasi AoA hasil simulasi CFD	236
<b>Lampiran 18</b>	Data hasil simulasi CFD	237
<b>Lampiran 19</b>	Sifat mekanik <i>Epoxy Carbon Woven (230 GPa) Wet</i>	238
<b>Lampiran 20</b>	Sifat mekanik <i>Plywood</i>	239