UNIVERSITAS GADJAH MADA
SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL..... i
HALAMAN PENGESAHAN.....ii
HALAMAN PERNYATAAN.....iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR.....iv
HALAMAN PERSEMBAHAN..... v
INTISARI.....vi
KATA PENGANTAR.....vii
DAFTAR ISI..... ix
DAFTAR GAMBAR.....xiii
DAFTAR TABEL..... xxiii
BAB I PENDAHULUAN……..... 1
1.1. Latar Belakang……...1
1.2. Rumusan Masalah……..3
1.3. Batasan Masalah…… 3
1.4. Tujuan Penelitian……...4
1.5. Manfaat Penelitian……4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... 5
A. Tinjauan Pustaka.....5
B. Dasar Teori..... 11
2.1. Sejarah Perkembangan Aerodinamika..... 11
2.2. Prinsip Bernouilli.....14
2.3. *Airfoil*.....17
2.4. Sirkulasi Aliran dan Vortisitas.....18
2.5. Separasi..... 20
2.6. Gaya dan Momen Aerodinamika..... 21
2.7. *Downwash dan Induced Drag*..... 25
2.8. *Airfoil Thickness Rasio*..... 28
2.9. Aspek Rasio..... 29

UNIVERSITAS GADJAH MADA
SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D

Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.10. Wing Sweep..... 30
2.11. *Taper Ratio*..... 31
2.12. *Twist*..... 32
2.13. *Wing Incidence*..... 32
2.14. *Wing Tip*..... 33
2.15. Komputasi Numerik..... 33
2.15.1. Persamaan Atur..... 33
2.15.2. Persaman *Reynold Stress Method*..... 34
2.15.3. *Solver*..... 36
2.15.4. Kontrol Solusi..... 36
2.15.5. *Pressure-Velocity Coupling*..... 37
2.15.6. Kriteria Konvergensi..... 38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... 39
3.1. Alat dan Bahan..... 39
3.2. Langkah Penelitian..... 41
3.3. Data Input Fluent..... 48
3.4. Hipotesis..... 51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 52
4.1. Hasil Simulasi..... 52
4.1.1. Pola Aliran pada airfoil di ujung sayap..... 53
4.1.2. Kontur Tekanan pada Airfoil..... 53
4.1.3. Kontur Vortisitas dengan potongan vertikal..... 95
4.1.4. Kontur Vortisitas dengan potongan vertikal..... 114
4.1.5. Kontur Distribusi lift pada potongan vertikal..... 133
4.1.6. Hasil C_L dan C_D pada sayap..... 151
4.1.7. Hasil *Ratio of Lift* sayap..... 156
4.2. Pembahasan Hasil..... 157
4.2.1. Pengaruh Wing Tip Vortex pada pola aliran airfoil di ujung sayap..... 157

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.2. Kontur Tekanan dan Vortisitas..... 160
4.2.3. Distribusi Tekanan pada potongan vertikal.....160

BAB V METODE KOMPUTASI.....162
5.1. Persamaan Atur.....162
5.2. Persamaan Transport Model Reynold Stress.....163
5.3. Solver.....168
5.4. Kontrol solusi.....169
5.5. Pressure-Velocity Coupling.....185
5.6. Criteria Konvergensi.....186
BAB VI PENUTUP..... 182
6.1. Kesimpulan..... 187
6.2. Saran..... 187
DAFTAR PUSTAKA..... 189

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model Pesawat Sig Kadet Airplane 6

Gambar 2.2 (a) Kontur Kecepatan, (b) Tekanan Dinamik pada 0 derajat sudut serang. 7

Gambar 2.3 (a) Kontur Tekanan Dinamik,
(b) Kontur Kecepatan pada 8 derajat sudut serang. 8

Gambar 2.4 (a) Kontur Kecepatan, (b) Kontur Tekanan Dinamik,
pada 0 derajat sudut serang. 9

Gambar 2.5 Grafik Koeffisien *Lift* dan Sudut Serang. 10

Gambar 2.6 Perbandingan antara sudut serang dan koeffisien *drag* 10

Gambar 2.7. Model aliran fluida oleh Issac Newton tahun 1987 13

Gambar 2.8. Terowongan angin Wright bersaudara 14

Gambar 2.9 Prinsip Bernaoulli 16

Gambar 2.10. Bagian-bagian *airfoil* 17

Gambar 2.11. Sirkulasi pada airfoil 18

Gambar 2.12 (a) kurva terbuka pada aliran potensial (b) kurva tertutup 19

Gambar 2.13. Lapis batas pada gradient tekanan 21

Gambar 2.11. Ilustrasi tekanan dan tegangan geser pada permukaan aerodinamika 22

Gambar 2.12. Resultan gaya dan momen 22

Gambar 2.13. Pembagian komponen gaya R 23

Gambar 2.14. Area *S* dan panjang *l* pada sayap pesawat 24

Gambar 2.15 Area *S* dan panjang *l* pada bola 25

Gambar 2.18 Efek *Downwash* pada aliran local
yang mengalir melalui bagian *airfoil* dari sayap dengan panjang tertentu. 27

Gambar 2.22. *Vortex* pada sayap 28

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 2.21. Pengaruh AR pada C_L. 30

Gambar 2.22 *Elliptical Wing.* 31

Gambar 2.23 Macam-macam Wing tip 33

Gambar 3.1. Pesawat Boeing 747- 400 39

Gambar 3.2. Pesawat Boeing 747- 400 40

Gambar 3.4 41

Gambar 3.5 42

Gambar 3.6. Sayap yang menggunakan *winglet* 42

Gambar 3.7. Bagian atas sayap 42

Gambar 3.8 43

Gambar 3.9. Petunjuk mengatur *Size Function* 44

Gambar 3.10. Hasil *mesh* 44

Gambar 3.11. *Boundary condition* 45

Gambar 3.12. Diagram alir simulasi numeric 50

Gambar 4.1 Sayap pesawat dalam 3 dimensi 52

Gambar 4.2. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 82 m/s. 53

Gambar 4.3. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 54

Gambar 4.4. Vektor kecepatan pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 55

Gambar 4.5. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 250 m/s. 56

Gambar 4.6. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 82 m/s. 57

Gambar 4.7. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 58

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.8. Vektor kecepatan pada airfoil kecil
Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 59
Gambar 4.9. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 250 m/s. 60
Gambar 4.10. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 82 m/s. 61
Gambar 4.11. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 62
Gambar 4.10.Vektor Kecepatan pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 63
Gambar 4.11. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 250 m/s. 64
Gambar 4.12. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 82 m/s. 65
Gambar 4.13. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 66
Gambar 4.14. Vektor kecepatan pada airfoil kecil
Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 67
Gambar 4.15. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 250 m/s. 68
Gambar 4.16. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 82 m/s. 69
Gambar 4.17. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 70
Gambar 4.18. Vektro kecepatan pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 150 m/s. 71
Gambar 4.19. Pola Ailran pada airfoil kecil
Conventional Wingtip pada kecepatan 250 m/s 72
Gambar 4.20. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 82 m/s. 73

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.21. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 74
Gambar 4.22. Vektor kecepatan pada airfoil kecil
Blended Winglet pada kecepatan 150 m/s. 75
Gambar 4.23. Pola Ailran pada airfoil kecil Blended Winglet pada kecepatan 250 m/s. 76
Gambar 4.24. Kontur tekanan pada airfoil kecil
dengan kecepatan 82 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 77
Gambar 4.25. Kontur tekanan pada airfoil kecil
dengan kecepatan 82 m/s pada sayap Blended Winglet 78
Gambar 4.26. Kontur tekanan pada airfoil kecil
dengan kecepatan 150 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 79
Gambar 4.27. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 150 m/s pada sayap Blended Winglet 80
Gambar 4.28. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 250 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 81
Gambar 4.29. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 250 m/s pada sayap Blended Winglet 82
Gambar 4.30. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 82 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 83
Gambar 4.31. Kontur Tekanan (Pascal) pada *airfoil* kecil dengan
kecepatan 82 m/s pada sayap *Blended Winglet.* 84
Gambar 4.30. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 150 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 85
Gambar 4.31. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 150 m/s pada sayap Blended Winglet 86
Gambar 4.32. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

kecepatan 250 m/s pada sayap Conventional Wingtip 87
Gambar 4.33. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 250 m/s pada sayap Blended Winglet 88
Gambar 4.34. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 82 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 89
Gambar 4.35. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 82 m/s pada sayap Blended Winglet 90
Gambar 4.36. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 150 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 91
Gambar 4.37. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 150 m/s pada sayap Blended Winglet 92
Gambar 4.38. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 250 m/s pada sayap Conventioanal Wingtip 93
Gambar 4.39. Kontur tekanan pada airfoil kecil dengan
kecepatan 250 m/s pada sayap Blended Winglet 94
Gambar 4.40. Garis potongan vertikal pada sayap.
Gambar 4.41. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 95
Gambar 4.42. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 96
Gambar 4.43. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 97
Gambar 4.44. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 98
Gambar 4.45. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s 99
Gambar 4.46. Kontur vortex pada sayap dengan
winglet dengan kecepatan 250 m/s. 100
Gambar 4.47. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 101
Gambar 4.48. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 102

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.49. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 103
Gambar 4.50. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 104
Gambar 4.51. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s. 105
Gambar 4.52. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 250 m/s. 106
Gambar 4.53. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 107
Gambar 4.54. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 108
Gambar 4.55. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 109
Gambar 4.56. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 110
Gambar 4.57. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s. 111
Gambar 4.58. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 250 m/s. 112
Gambar 4.59.Garis potong vertikal pada sayap 113
Gambar 4.60. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 114
Gambar 4.61. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 115
Gambar 4.62. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 116
Gambar 4.63. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 117
Gambar 4.64. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s. 118
Gambar 4.65. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 250 m/s. 119
Gambar 4.66. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 120
Gambar 4.67. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 121
Gambar 4.68. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 122
Gambar 4.69. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 123
Gambar 4.70. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s. 124
Gambar 4.71. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 250 m/s. 125
Gambar 4.72. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 82 m/s. 126
Gambar 4.73. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 82 m/s. 127

UNIVERSITAS GADJAH MADA
SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.74. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 150 m/s. 128

Gambar 4.75. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 150 m/s. 129

Gambar 4.76. Kontur vortex pada sayap konvensional dengan kecepatan 250 m/s. 130

Gambar 4.77. Kontur vortex pada sayap dengan winglet dengan kecepatan 250 m/s. 131

Gambar 4.78. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 82 m/s. 134

Gambar 4.79. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 82 m/s. 135

Gambar 4.80. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 150 m/s. 136

Gambar 4.81. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 150 m/s. 137

Gambar 4.82. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 250 m/s. 138

Gambar 4.83. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 250 m/s. 139

Gambar 4.84. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 82 m/s. 140

Gambar 4.85. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 82 m/s. 141

Gambar 4.86. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 150 m/s. 142

Gambar 4.87. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 150 m/s. 143

Gambar 4.88. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 250 m/s. 144

Gambar 4.89. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 250 m/s. 145

Gambar 4.90. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip
dengan kecepatan 82m/s. 146

Gambar 4.91. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 82 m/s 147

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.92. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip dengan kecepatan 150 m/s. 148
Gambar 4.93. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 150 m/s. 149
Gambar 4.94. Gambar distribusi lift pada Conventional Wingtip dengan kecepatan 250 m/s. 150
Gambar 4.95. Gambar distribusi lift pada Blended Wingtip dengan kecepatan 250 m/s. 151
Gambar 4.96. Grafik Perbandingan koefisien lift pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 153
Gambar 4.97. Grafik Perbandingan koefisien lift pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 153
Gambar 4.98. Grafik Perbandingan koefisien lift pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 154
Gambar 4.99. Grafik Perbandingan koefisien drag pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 154
Gambar 4.100. Grafik Perbandingan koefisien drag pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 155
Gambar 4.101. Grafik Perbandingan koefisien drag pada Conventional Wingtip dan Blended Winglet 155
Gambar 4.102.Grafik L/D 156
Gambar 4.103.Grafik L/D 157
Gambar 4.104.Grafik L/D 157
Gambar 4.105.Macam-macam sirkulasi udara pada airfoil. 158
Gambar 4.106.Titik Stagnasi pada Airfoil Kecil. 159
Gambar 4.107. Arah vortex pada ujung sayap 159

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.108.Perbedaan distribusi tekanan. 160

Gambar 4.109. Pengaruh wing tip vortex terhadap bagian tip sayap 161

SIMULASI NUMERIK FENOMENA VORTEX TERHADAP SAYAP TIGA DIMENSI TIPE CONVENTIONAL WINGTIP DAN BLENDED WINGLET
Gezag Akbar, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph,D
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hasil percobaan 11
Tabel 4.1. Nilai kecepatan 55
Tabel 4.2. Nilai kecepatan 59
Tabel 4.3. Nilai kecepatan 63
Tabel 4.4. Nilai kecepatan 67
Tabel 4.5. Nilai kecepatan 71
Tabel 4.6. Nilai kecepatan 75
Tabel 4.7. Nilai vortisitas 98
Tabel 4.8. Nilai vortisitas 99
Tabel 4.8. Nilai vortisitas 104
Tabel 4.9. Nilai vortisitas 105
Tabel 4.10. Nilai vortisitas 110
Tabel 4.11. Nilai vortisitas 111
Tabel 4.12. Nilai vortisitas 117
Tabel 4.13. Nilai vortisitas 118
Tabel 4.14. Nilai vortisitas 123
Tabel 4.15. Nilai vortisitas 124
Tabel 4.15. Nilai vortisitas 129
Tabel 4.16. Nilai vortisitas 130
Tabel 4.17. Tabel Data Lift dan Drag pada sayap dengan kecepatan 82 m/s 133
Tabel 4.18. Tabel Data Lift dan Drag dari FLUENT pada sayap 133
Tabel 4.19. Perbandingan koefisien lift dan drag pada kecepatan 82 m/s 152
Tabel 4.20. Perbandingan koefisien lift dan drag pada 150 dan 250 m/s 152
Tabel 4.21.Tabel L/D sayap 156