



Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Soal	iii
Halaman Motto - Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Intisari	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar dan Tabel	xii
Daftar Notasi dan Simbol	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Definisi Masalah	1
1.3. Metodologi	2
1.4. Sistematika Pembahasan	2
BAB 2. LANDASAN TEORI	3
2.1. Klasifikasi Pesawat Terbang	3
2.2. Komponen Utama Dalam Desain Konfigurasi Aerodinamik Pesawat Terbang	3
2.3. Komponen Gaya Pada Pesawat Terbang	4
2.4. Teori Kalkulasi Gaya Angkat	5
2.4.1. Teori Kalkulasi Gaya Angkat Metode Raymer	5
2.4.2. Teori Kalkulasi Gaya Angkat Metode Nicolai	5
2.4.3. Teori Kalkulasi Gaya Angkat Metode Roskam	6
2.5. Teori Kalkulasi Hambatan	7
2.5.1. Teori Kalkulasi Hambatan Metode Raymer	7
2.5.2. Teori Kalkulasi Hambatan Metode Nicolai	9
2.5.3. Teori Kalkulasi Hambatan Metode Roskam	11
BAB 3. PEMODELAN DESAIN DIGITAL 3-D DAN KALKULASI PARAMETER GEOMETRIK	12
3.1. Pemodelan Desain Digital 3-D Dengan CAD	12
3.1.1. Pandangan Lima Sudut	12
3.1.2. Potongan Sayap	15
3.1.3. Potongan Section Membentang	16
3.1.4. Penomoran Potongan Section	18
3.1.5. Potongan Section	19
3.2. Kalkulasi Potongan Section	22
3.3. Grafik Sears Haack	27
3.4. Kalkulasi Paramater Geometrik	29
3.4.1. Kalkulasi Komponen Sayap	29
3.4.1.a. Kalkulasi Luas Basah Sayap	29
3.4.1.b. Kalkulasi Luas Referensi Sayap	32



3.4.2. Kalkulasi Komponen Badan	41
3.4.2.a. Kalkulasi Luas Basah Badan	41
3.4.2.b. Kalkulasi Luas Referensi Atas-Bawah Badan ..	43
3.4.3. Kalkulasi Komponen Sayap Ekor V	46
3.4.3.a. Kalkulasi Luas Basah Sayap Ekor V	46
3.4.3.b. Kalkulasi Luas Referensi Sayap Ekor V	48
3.4.4. Kalkulasi Komponen Roda Pendarat	50
BAB 4. KALKULASI GAYA ANGKAT	51
4.1. Kalkulasi Gaya Angkat Metode Raymer	51
4.1.1. Kalkulasi Gaya Angkat (Raymer)	51
4.1.2. Kalkulasi Gaya Angkat Flap Down (Raymer)	52
4.2. Kalkulasi Gaya Angkat Metode Nicolai	53
4.2.1. Kalkulasi Gaya Angkat Sayap (Nicolai)	53
4.2.2. Kalkulasi Gaya Angkat Gabungan (Nicolai)	56
4.2.3. Kalkulasi Gaya Angkat Flap Down (Nicolai)	59
4.3. Kalkulasi Gaya Angkat Metode Roskam	63
4.3.1. Kalkulasi Gaya Angkat Sayap	63
4.3.2. Kalkulasi Gaya Angkat Tambahan (Flap Down)	64
4.3.3. Kalkulasi Kenaikan Gaya Angkat (Flap Down)	67
4.3.4. Kalkulasi Kenaikan Gaya Angkat Maksimum (Flap Down)	72
4.3.5. Kalkulasi Gradien Kurva Gaya Angkat Total Pesawat (Flap Down)	75
4.3.6. Kalkulasi Gaya Angkat Total Pesawat	76
4.3.7. Kalkulasi Gaya Angkat Pesawat Karena Ground Effect.	77
4.3.8. Kalkulasi Gaya Angkat Maksimum	81
4.4. Kurva Gaya Angkat – Sudut Serang	84
BAB 5. KALKULASI HAMBATAN	91
5.1. Kalkulasi Hambatan Metode Raymer	91
5.1.1. Kalkulasi Hambatan Parasit (Raymer)	92
5.1.1.a. Metode Gesekan Kulit Ekuivalen	92
5.1.1.b. Metode Penjumlahan Komponen	93
5.1.1.b.1. Sayap	93
5.1.1.b.2. Badan	101
5.1.1.b.3. Sayap Ekor V	110
5.1.1.b.4. Flap dan Elevon	119
5.1.1.b.5. Hambatan Base Area – Aft Facing ..	121
5.1.1.b.6. Hambatan Kanopi	124
5.1.1.b.7. Hambatan Bocoran dan Tonjolan ..	124
5.1.1.b.8. Hambatan Roda Pendarat	125
5.1.2. Kalkulasi Hambatan Induksi (Raymer)	126
5.1.3. Hambatan Total (Raymer)	128
5.1.3.a. Kalkulasi Hambatan Parasit Total	128
5.1.3.b. Kalkulasi Hambatan Total (Raymer)	129



5.2.1.	Kalkulasi Hambatan Dasar Sayap (Nicolai)	130
5.2.2.	Kalkulasi Hambatan Due to Lift (Sayap)	140
5.2.3.	Kalkulasi Hambatan Badan (Nicolai)	145
5.2.4.	Kalkulasi Hambatan Dasar Sayap Ekor V (Nicolai)	157
5.2.5.	Kalkulasi Hambatan Due to Lift (Sayap Ekor V)	167
5.2.6.	Kalkulasi Hambatan Flap	168
5.2.7.	Kalkulasi Hambatan Kanopi	169
5.2.8.	Kalkulasi Hambatan Bocoran dan Tonjolan	170
5.2.9.	Kalkulasi Hambatan Nosel	170
5.2.9.a.	Kalkulasi Hambatan Roda Pendarat	170
5.2.10.	Hambatan Total (Nicolai)	171
5.2.10.a.	Kalkulasi Hambatan Parasit Total	171
5.2.10.b.	Kalkulasi Hambatan Induksi Total	172
5.2.10.c.	Kalkulasi Hambatan Total	173
5.3.	Kalkulasi Hambatan Metode Roskam	174
5.3.1.	Hambatan Sayap (Roskam)	174
5.3.1.a.	Kalkulasi Hambatan Pada Gaya Angkat Nol	174
5.3.1.b.	Kalkulasi Hambatan Induksi Sayap	180
5.3.1.c.	Kalkulasi Hambatan Total Sayap (Roskam)	183
5.3.2.	Hambatan Badan (Roskam)	184
5.3.2.a.	Kalkulasi Hambatan Parasit (Roskam)	184
5.3.2.b.	Kalkulasi Hambatan Induksi (Roskam)	190
5.3.2.c.	Kalkulasi Hambatan Total Badan (Roskam)	192
5.3.3.	Hambatan Sayap Ekor V (Roskam)	193
5.3.3.a.	Kalkulasi Hambatan Pada Gaya Angkat Nol	193
5.3.3.b.	Kalkulasi Hambatan Due to Lift (Sayap Ekor V)	197
5.3.3.c.	Hambatan Total Sayap Ekor V (Roskam)	198
5.3.4.	Kalkulasi Hambatan Flap (Roskam)	199
5.3.5.	Kalkulasi Hambatan Elevon (Roskam)	205
5.3.6.	Kalkulasi Hambatan Kanopi-Kaca Depan (Roskam)	211
5.3.6.a.	Kalkulasi Hambatan Kanopi	211
5.3.6.b.	Kalkulasi Hambatan Kaca Depan	212
5.3.6.c.	Kalkulasi Total Hambatan Kanopi-Kaca Depan	213
5.3.7.	Hambatan Total (Roskam)	214
5.3.7.a.	Kalkulasi Hambatan Pada Gaya Angkat Nol	214
5.3.7.b.	Kalkulasi Hambatan Total (Roskam)	215
5.4.	Kurva Drag Polar	216

BAB 6.	KALKULASI PROPULSI	217
6.1.	Kalkulasi Gaya Dorong Statik	217
6.2.	Kalkulasi Total Pressure Recovery	218
6.3.	Penurunan Gaya Dorong Karena Total Pressure Recovery	222
6.4.	Penurunan Gaya Dorong Karena Engine Bleed	223
6.5.	Penurunan Gaya Dorong Karena Pengalih Lapis Batas	223

BAB 7.	KALKULASI Analisa Desain Pesawat Siluman F-117A Dengan CAD Digital 3-D Modelling Dan Metode Huenecke-Nicolai-Raymer-Roskam Torenbeek whitford	
7.1.	Kalkulasi Parameter Geometri (Stabilitas)	225
7.2.	Kalkulasi Stabilitas-Kendali Longitudinal Statis	227
7.3.	Kalkulasi Stabilitas-Kendali Lateral Statis	229
7.4.	Kalkulasi Koefisien Momen Geleng	232
BAB 8.	ANALISA DESAIN	234
8.1.	Analisa Aerodinamik dan Stabilitas - Kendali	234
8.1.1.	Analisa Desain Konfigurasi Aerodinamik	234
8.1.1.a.	Hidung dan Badan	234
8.1.1.b.	Sayap	242
8.1.1.c.	Sayap Ekor V	252
8.1.2.	Analisa Drag Polar	256
8.1.3.	Analisa Sears Haack	261
8.1.4.	Simulasi Visualisasi Benang Katun dan Potongan Section Memanjang	262
8.1.5.	Analisa Stabilitas – Kendali	275
8.1.5.a.	Persyaratan Stabilitas -Komparasi Parameter	276
8.1.5.b.	Stabilitas Alami F-117	278
8.1.5.c.	Sistem Fly-By-Wire F-117	280
8.1.5.d.	Stabilitas – Kendali F-117	282
8.2.	Analisa Sistem Propulsi	283
8.2.1.	Mesin	283
8.2.1.a.	Tipe dan Efisiensi Mesin	283
8.2.1.b.	Posisi Mesin	289
8.2.2.	Inlet	290
8.2.3.	Nosel	296
8.2.4.	Efisiensi Sistem Propulsi	298
8.3.	Analisa Performa	299
8.3.1.	Performa Rasio Gaya Dorong-Berat (T/ W)	299
8.3.2.	Performa Pembebanan Sayap (W / S)	301
8.3.3.	Performa Tinggal Landas – Pendaratan	303
8.3.4.	Performa Terbang F-117a	305
8.4.	Spesifikasi dan Performa F-117a	306
BAB 9.	PENUTUP	312
Daftar Pustaka		317
Lampiran		320



DAFTAR GAMBAR

3.1.	Potongan Section Nomor 1 hingga 21	23
3.2.	Potongan Section Nomor 22 hingga 36 dan transformasi bentuk saluran inlet - mesin - saluran exhaust	24
3.3.	Grafik luas potongan section	26
3.4.	Grafik Sears Haack dan grafik total potongan section	27
3.5.	Sayap ekuivalen dan luasan sayap berflap	31
3.6.	Definisi C , C_f dan δ_f	40
4.1.	Formasi vorteks di berbagai bentuk	53
4.2.	Formasi vorteks di tepi sayap F-117	53
4.3.	Kurva C_L tidak linear	54
4.4.	Faktor gaya angkat non-linear C_L	55
4.5.	F – faktor interferensi gaya angkat gabungan	57
4.6.	Faktor koreksi taper ratio	59
4.7.	Gaya angkat maksimum (kecepatan subsonik) untuk sayap beraspek rasio rendah	60
4.8.	Inkremen gaya angkat maksimum (kecepatan subsonik) untuk sayap beraspek rasio rendah	61
4.9.	Faktor koreksi (sudut sayung) untuk flap tepi belakang	61
4.10.	Faktor koreksi gaya angkat non-linear untuk flap biasa	64
4.11.	Tingkat efektifitas flap biasa	65
4.12.	Faktor koreksi gaya angkat flap biasa	66
4.13.	Bentangan flap ($\Delta\eta$) terhadap bentangan sayap	68
4.14.	Faktor bentangan flap K_b	69
4.15.	Rasio efektivitas flap 3-D terhadap 2-D	70
4.16.	Kenaikan gaya angkat maksimum – dasar (karena flap)	72
4.17.	Faktor rasio chord flap terhadap chord sayap	72
4.18.	Faktor koreksi sudut defleksi flap	73
4.19.	Faktor koreksi gerakan dan sudut defleksi flap	73
4.20.	Efek ground effect pada kurva gaya angkat-sudut serang (AoA)	77
4.21.	Faktor karena kecepatan induksi vertikal	78
4.22.	Faktor karena bentangan sayap berhingga	78
4.23.	Faktor karena perubahan sirkulasi	79
4.24.	Faktor karena kecepatan induksi horisontal	80
4.25.	($C_{L\max}$) _{base} untuk airfoil tak bercamber	81
4.26.	Efek posisi ketebalan maksimum pada C_L maksimum	82
4.27.	Efek angka Reynold pada C_L maksimum	82
4.28.	Efek kekasaran permukaan pada C_L maksimum	82
4.29.	Efek angka Mach pada C_L maksimum	83



4.30.	Grafik gaya angkat (C_L) terhadap sudut serang AoA (Metode Nicolai, Raymer dan Roskam)	86
4.31.	Detil grafik gaya angkat (C_L) terhadap sudut serang AoA (Metode Nicolai, Raymer dan Roskam)	87
4.32.	Grafik gaya angkat (C_L) terhadap sudut serang AoA, dengan tambahan gaya angkat non-linear dan C_{Lmax} (Metode Nicolai, Raymer dan Roskam)	88
4.33.	Grafik gaya angkat (C_L) terhadap sudut serang AoA, dengan (daerah batasan) tambahan gaya angkat non-linear (Metode Nicolai, Raymer dan Roskam)	89
4.34.	Grafik gaya angkat (C_L) terhadap sudut serang- α AoA, dengan gaya angkat akibat ground effect (Metode Nicolai, Raymer dan Roskam).	90
5.1.	Luas frontal kanopi F-117	124
5.2.	Faktor korelasi permukaan bergaya angkat – R	131
5.3.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	133
5.4.	Grafik efisiensi Weissinger pada sayap (planform)	141
5.5.	Grafik hasil interpolasi	142
5.6.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	147
5.7.	Faktor korelasi permukaan bergaya angkat – R	158
5.8.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	160
5.9.	Faktor k_1 dan k_2 dalam kalkulasi flap	168
5.10.	Kenaikan hambatan untuk berbagai komponen pesawat	169
5.11.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	175
5.12.	Faktor interferensi sayap - badan R_{wf}	176
5.13.	Koefisien gesekan kulit turbulen rerata	177
5.14.	Faktor korelasi permukaan bergaya angkat	178
5.15.	Parameter lokasi ketebalan airfoil	178
5.16.	Parameter leading edge suction	181
5.17.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	185
5.18.	Faktor interferensi sayap - badan R_{wf}	186
5.19.	Koefisien gesekan kulit turbulen rerata	187
5.20.	Rasio koefisien hambatan dari silinder berhingga dengan silinder tak berhingga	190
5.21.	Angka Mach aliran silang tunak untuk silinder 2-D	190
5.22.	Nilai l/k terhadap Re cutoff dan angka Mach	193
5.23.	Koefisien gesekan kulit turbulen rerata	194
5.24.	Faktor koreksi permukaan bergaya angkat	195
5.25.	Parameter lokasi ketebalan airfoil	195
5.26.	Faktor interferensi sayap - badan R_{wf}	195
5.27.	Faktor inkremen hambatan profil flap biasa ($\Delta C_{dp} \Delta c/4$)	199
5.28.	b_{fi} dan b_{fo} flap	202
5.29.	Nilai K (faktor hambatan induksi – flap)	203



5.30.	Faktor inkremen hambatan profil (plain flap) ($\Delta C_{dp} \Delta c/4$)	205
5.31.	b_{fi} dan b_{fo} elevon	208
5.32.	Nilai K (faktor hambatan induksi – flap/elevon)	209
5.33.	Koefisien hambatan inkremen kanopi (ΔC_{Dcan})	211
5.34.	Koefisien hambatan inkremen kaca depan (ΔC_{Dws})	212
5.35.	Grafik gaya angkat – hambatan (drag polar) F-117	216
6.1.	Efek rasio panjang-tinggi diffuser terhadap koefisien different loss	219
6.2.	Efek ϵ dan M_T terhadap total pressure recovery	220
6.3.	Total pressure recovery Mil Spec	222
6.4.	Pengalih lapis batas pada inlet 2-D konvensional (tampak atas)	223
6.5.	Pengalih lapis batas pada F-117	224
6.6.	Koefisien hambatan pengalih lapis batas	224
7.1.	Diagram analisa gerakan lateral dan gerakan geleng	226
7.2.	Gaya dan momen pada pesawat tailless	227
7.3.	Diagram ($\delta\beta / \delta\alpha$)	228
7.4.	Nilai ($\delta\beta / \delta\alpha$)	228
7.5.	Nilai ($C_{l\beta}$) untuk sayap taper dengan sudut hedral 0°	229
8.1.	Efek desain penampang hidung terhadap stabilitas geleng	235
8.2.	Efek stabilitas longitudinal terhadap kecepatan terbang	238
8.3.	Stabilitas geleng terhadap sudut sideslip	238
8.4.	Efek desain penampang terhadap stabilitas pesawat	239
8.5.	Efek sudut serang dan sideslip terhadap stabilitas pesawat	239
8.6.	Hambatan interferensi pada penyatuan badan-sayap	240
8.7.	Penempatan roda pendarat utama (F-117)	240
8.8.	Penempatan senjata	241
8.9.	Penampang planform berdasarkan kecepatan operasional maksimum	242
8.10.	Hambatan total sayap dan sudut sayung	242
8.11.	Tren sudut sayung sayap	243
8.12.	Sudut sayung sayap dan jarak jelajah	243
8.13.	Desain konfigurasi aerodinamik pesawat	244
8.14.	Pesawat sipil berkonfigurasi sayap terbang	244
8.15.	Wing-body blending	245
8.16.	Hambatan sayap dan ketebalan sayap	246
8.17.	Ketebalan sayap	246
8.18.	Tren ketebalan sayap	247
8.19.	Tipe flap	247
8.20.	Parameter Δy dan rasio ketebalan	248
8.21.	Aliran di permukaan sayap bersudut sayung	249
8.22.	Bentangan struktur dan aerodinamik pada sayap	249
8.23.	Karakteristik aliran dengan peningkatan sudut serang	250
8.24.	Gaya angkat vorteks pada sayap delta	251
8.25.	Konfigurasi sayap ekor	252



8.26.	Luasan sayap ekor dan stabilitas geleng	252
8.27.	Efektifitas sayap ekor	253
8.28.	Gerak sayap ekor V	254
8.29.	Komparasi hambatan parasit F-117 dengan pesawat tempur performa tinggi	257
8.30.	Komparasi hambatan parasit F-117 dengan berbagai pesawat militer	257
8.31.	Hambatan parasit total terhadap Mach	258
8.32.	$C_L - C_D$ jelajah dan $C_L - C_D$ manuver	259
8.33.	Komparasi drag polar F-117	260
8.34.	Sumbu pesawat	275
8.35.	Nilai $C_{M\alpha}$ berbagai pesawat	277
8.36.	Nilai $C_{n\beta}$ berbagai pesawat	277
8.37.	Nilai $C_{n\beta}$ berbagai pesawat	278
8.38.	Pergeseran titik netral (aerodynamic center)	278
8.39.	Stabilitas bentuk planform sayap	279
8.40.	Stabilitas sayap (tanpa tail – tail off)	279
8.41.	Stabilitas bentuk planform sayap	279
8.42.	Skema diagram alir sistem FBW F-117	281
8.43.	Stabilitas statis dan dinamis	282
8.44.	Mesin turbofan	283
8.45.	Mesin GE F404-GE-400 dari F18, dengan bagian belakang yang dimodifikasi (tanpa sistem afterburner)	284
8.46.	Tipe mesin, ketinggian terbang dan kecepatan terbang	285
8.47.	Kecepatan maksimum sistem propulsi	286
8.48.	Konsumsi bahan bakar sistem propulsi	286
8.49.	Konsumsi bahan bakar terhadap kecepatan terbang	287
8.50.	Panjang ruang pembakaran terhadap aliran massa untuk berbagai tipe ruang pembakaran	287
8.51.	Konsumsi bahan bakar spesifik terhadap bypass ratio	288
8.52.	Konsumsi bahan bakar spesifik terhadap ketinggian terbang	288
8.53.	Lokasi inlet	290
8.54.	Sudut toe-in inlet dan badan depan	292
8.55.	Sudut toe-in inlet dan badan depan F-117	293
8.56.	Separasi pada sudut sideslip tinggi	294
8.57.	Distribusi aliran tak seragam pada muka mesin	295
8.58.	Transisi bentuk bulat ke saluran exhaust	296
8.59.	Bentuk nosel belah - split exhaust (unconventional) pada pesawat Hawker Sea Hawk	297
8.60.	Rasio T / W vs. rasio W / S	301
8.61.	Jarak tinggal landas	304
8.62.	Panjang landasan untuk pendaratan	305

DAFTAR TABEL

3.1.	Tabel hasil kalkulasi potongan section	25
3.2.	Tabel hasil kalkulasi Sears Haack	28
3.3.	Luas permukaan atas sayap - satu sisi	30
3.4.	Luas permukaan bawah sayap - satu sisi	30
3.5.	Luas permukaan atas badan (fuselage) - satu sisi	42
3.6.	Luas permukaan bawah badan (fuselage) - satu sisi	42
3.7.	Luas permukaan sayap ekor V - satu sisi	47
4.1.	Gradien gaya angkat sayap $C_L \alpha W$	54
4.2.	Gaya angkat gabungan (sayap dan badan) dengan peningkatan sudut serang AoA (α) dan kecepatan terbang (M)	58
5.1.	Koefisien gesekan kulit ekuivalen	92
5.2.	C_{do} gabungan flap dan elevon	120
5.3.	Tabel hambatan induksi sayap F-117 ($C_{d\ ind\ syp}$)	126
5.4.	Tabel hambatan induksi total F-117 ($C_{d\ ind\ tot}$)	127
5.5.	Tabel hambatan parasit F-117 (C_{do})	128
5.6.	Tabel hambatan total F-117 (C_d)	129
5.7.a.	Tabel hambatan gesekan kulit badan (C_{Df}) b	153
5.7.b.	Tabel hambatan tekanan dasar (badan) $C_{D b}$	156
5.8.	Tabel hambatan dasar sayap ekor V (C_{Do}) w	166
5.9.	Tabel hambatan parasit F-117 (C_{Do})	171
5.10.	Tabel hambatan induksi F-117 ($C_{d\ ind\ syp}$)	172
5.11.	Tabel hambatan induksi total F-117 ($C_{d\ ind\ tot}$)	172
5.12.	Tabel hambatan total F-117 (C_d)	173
5.13.	Tabel koefisien gaya angkat sayap – $C_{L W}$	182
5.14.	Tabel hambatan induksi sayap – $C_{D L W}$	182
5.15.	Hambatan sayap $C_{D wing}$	183
5.16.	Hambatan parasit badan $C_{Do fus}$	189
5.17.	Hambatan induksi badan $C_{D L fus}$	191
5.18.	Hambatan badan $C_{D fus}$	192
5.19.	Hambatan pada gaya angkat nol – sayap ekor V - $C_{D o w}$	196
5.20.	Nilai K_{int} (faktor hambatan induksi – flap)	204
5.21.	Tabel hambatan parasit F-117 (C_{do})	214
5.22.	Tabel hambatan total F-117 (C_d)	215
6.1.	Rasio gaya dorong terhadap berat (T / W)	217
7.1.	$C_n \beta$ F-117.	233
8.1.	Spesifikasi mesin turbofan (aplikasi militer)	284
8.2.	Kalkulasi rasio T / W (F-117a)	300
8.3.	Rasio T / W	300
8.4.	Kalkulasi rasio W / S (F-117a)	302
8.5.	Pembebanan sayap W / S	303
8.6.	Wing loading pada waktu tinggal landas (W / S) TO	304

DAFTAR NOTASI

NOTASI	KETERANGAN	SATUAN – DIMENSI
A	Aspek rasio. Aspect ratio.	[--]
a	Kecepatan suara.	[ft/s] [m/s]
A _c	Luas udara masuk pada masukan udara. Inlet capture area.	[ft ²] [m ²]
A _e	Luas masukan inlet. Inlet capture area.	[ft ²] [m ²]
AR	Aspek rasio. Aspect ratio.	[--]
A _{top}	Luas komponen dari tampak atas.	[sq.ft][m ²]
A _{side}	Luas komponen dari tampak samping.	[sq.ft][m ²]
b	Bentangan sayap. Wing span.	[ft] [m]
b _w	Bentangan sayap. Wing span.	[ft] [m]
b _{fi}	Bentangan dalam flap. Inboard flap span.	[ft] [m]
b _{fo}	Bentangan luar flap. Outboard flap span.	[ft] [m]
B _g	Faktor karena perubahan sirkulasi. Factor due to circulation change.	[--]
C	Rerata chord aerodinamik. Mean aerodynamic chord.	[ft] [m]
C ₁	Faktor koreksi rasio taper. Taper ratio correcton factor.	[--]
C ₁	Faktor gaya angkat non-linear. Non-linear lift factor.	[--]
C ₂	Faktor koreksi rasio taper. Taper ratio correcton factor.	[--]
C ₂	Faktor momen non-linear. Non-linear moment factor.	[--]



\bar{c}_{we}	Chord sayap geometris rerata terekspos. Exposed wing mean geometric chord.	[ft] [m]
\bar{c}	Chord geometris rerata. Mean geometric chord.	[ft] [m]
C_B	Faktor koreksi bleed. Bleed correction factor.	[--]
C_C	Koefisien Gaya Chord. Chord force coefficient.	[--]
C_D	Koefisien hambatan pesawat. Airplane drag coefficient.	[--]
C_{D3}	Koefisien gaya hambat tiga dimensi, $D / q S_{Ref}$ Three dimensional drag coefficient.	[--]
C_{D0}	Koefisien hambatan pesawat total. Hambatan polar pesawat tak bercamber. Total airplane drag coefficient. Drag polar for uncambered airplane.	[--]
C_{d}	Koefisien gaya hambat penampang, $D / q C$ Section drag coefficient.	[--]
C_{D_A}	Koefisien gaya hambat tambahan. Additive drag coefficient.	[--]
$C_{D_{Add}}$	Koefisien gaya hambat tambahan. Theoretical additive drag coefficient.	[--]
C_{D_B}	Koefisien tekanan dasar. Base pressure coefficient.	[--]
c_{dc}	Koefisien hambatan eksperimental aliran melintang (kondisi tunak) dari silinder bulat. Experimental steady state cross flow drag coefficient of circular cylinder.	[--]
$C_{D_{can}}$	Koefisien hambatan kanopi. Canopy coefficient of drag.	[--]
$C_{D_{CW}}$	Koefisien hambatan kanopi dan kaca kanopi. Canopy and windshield coefficient of drag.	[--]



C_{D_b} fus	Koefisien hambatan dasar badan. Fuselage base-drag coefficient.	[--]
C_{D_F} , C_{D_f}	Koefisien gaya hambat gesekan kulit. Additive drag coefficient.	[--]
$C_{D_{flap}}$	Koefisien hambatan total flap. Total flap coefficient of drag.	[--]
C_{D_L}	Koefisien gaya hambat karena gaya angkat. Drag due-to-lift coefficient due to finite finite span.	[--]
$C_{D_{Lemp}}$	Koefisien hambatan badan ekor (karena) gaya angkat. Empennage drag coefficient due to lift.	[--]
$C_{D_{L_i}}$	Koefisien gaya hambat karena koefisien gaya angkat yang dikarenakan bentangan terhingga. Wing drag due-to-lift coefficient due to finite finite span.	[--]
$C_{D_{L_v}}$	Koefisien gaya hambat karena koefisien gaya angkat yang dikarenakan separasi viskos. Wing drag due-to-lift coefficient due to viscous separation.	[--]
$C_{D_{L_w}}$	Koefisien hambatan sayap (karena) gaya angkat. Wing drag coefficient due-to-lift.	[--]
$C_{D_{L_{fus}}}$	Koefisien hambatan badan karena gaya angkat. Fuselage drag due-to-lift coefficient.	[--]
C_{D_0}	Koefisien gaya hambat tambahan pada gaya angkat nol. Three dimensional zero lift drag coefficient.	[--]
C_{d_0}	Koefisien hambatan penampang pada gaya angkat nol. Section zero lift drag coefficient.	[--]
$C_{D_{0_{fus}}}$	Koefisien hambatan badan (pada) gaya angkat nol. Fuselage zero lift drag coefficient.	[--]
$C_{D_{0_{fus-base}}}$	Koefisien hambatan badan (pada) gaya angkat nol, eksklusif dari dasar-base. Zero-lift drag coefficient of the fuselage exclusive of the base	[--]
C_{D_0}	Koefisien hambatan (pada) bergaya angkat nol. Zero-lift drag coefficient.	[--]



C_{D0}	Koefisien hambatan sayap pada gaya angkat nol. Wing zero-lift drag coefficient.	[--]
$(C_{D0})_W$	Koefisien hambatan sayap pada gaya angkat nol. Three dimensional wing's zero lift drag coefficient.	[--]
$C_{D_{P_{min}}}$	Koefisien gaya hambat tekanan karena separasi viskos. Pressure drag due to viscous separation.	[--]
$C_{D_{wing}}$	Koefisien hambatan sayap. Wing coefficient of drag.	[--]
$C_{D_{WS}}$	Koefisien hambatan kaca kanopi. Windshield coefficient of drag.	[--]
C_f	Koefisien friksi kulit pelat datar turbulen. Turbulent flat plate skin friction coefficient.	[--]
C_{fe}	Koefisien gesekan kulit ekuivalen. Equivalent skin friction coefficient.	[--]
$C_{f_{fus}}$	Koefisien friksi kulit pelat datar turbulen dari badan. Turbulent flat plate skin friction coefficient of the fuselage.	[--]
C_{f_w}	Koefisien friksi kulit pelat datar turbulen dari sayap. Turbulent flat plate friction coefficient of the wing.	[--]
C_F, C_f	Koefisien friksi kulit. Skin friction coefficient.	[--]
C_l	Koefisien gaya angkat airfoil. Airfoil lift coefficient.	[--]
$C_{l\delta}$	Faktor efektivitas gaya angkat pada plain flap.	[--]
$C_{l\delta \text{ theory}}$	Faktor efektivitas gaya angkat pada plain flap-teoritis.	[--]
C_L	Koefisien gaya angkat pesawat. Airplane lift coefficient.	[--]
C_L	Koefisien gaya angkat tiga dimensi, $L / q S_{Ref}$ Three dimensional lift coefficient.	[--]



$C_{L\alpha}$	Koefisien gaya angkat pesawat bersudut serang nol. Airplane zero angle of attack lift coefficient.	[--]
$(C_{L\alpha})_{\delta}$	Kemiringan – Gradien kurva gaya angkat profil sayap dengan flap turun. Section lift-curve slope with flaps down.	[--]
$C_{L\alpha w}$	Kemiringan – Gradien kurva gaya angkat sayap. Wing lift-curve slope.	[--]
$(C_{L\alpha w})_{\delta}$	Kemiringan – Gradien kurva gaya angkat sayap dengan flap turun. Wing lift-curve slope with flaps down.	[--]
$C_{L\alpha}$	Kemiringan – Gradien kurva gaya angkat pesawat. Airplane lift-curve slope.	[--]
$C_{L\alpha}$	Kemiringan–Gradien kurva gaya angkat, $dC_L / d\alpha$. Lift curve slope.	[--]
$(C_{L\alpha})_{WB}$	Kemiringan–Gradien kurva gaya angkat, gabungan sayap-badan. Wing-body Lift curve slope.	[--]
$C_{L\alpha wf}$	Kemiringan–Gradien kurva gaya angkat, gabungan sayap-badan Wing-fuselage Lift curve slope.	[--]
$C_{L_{max}}$	Koefisien gaya angkat maksimum. Maximum lift coefficient.	[--]
$C_{L_{min}}$	C_L pada gaya hambat minimum. C_L at minimum drag.	[--]
$C_{L_{opt}}$	C_L optimum, C_L untuk L/D maksimum atau gaya hambat minimum. Optimum C_L , C_L for maximum L/D or minimum drag.	[--]
C_l	Koefisien gaya angkat penampang, $L / q C$. Section lift coefficient.	[--]
D	Hambatan. Drag.	[lbs] [N]
d	Garis tengah. Diameter.	[ft] [m]



d_b	Diameter badan dasar. Fuselage / equivalent base diameter.	[ft] [m]
d_f	Garis tengah ekuivalen. Equivalent diameter.	[ft] [m]
d_f	Diameter badan maksimum. Maximum fuselage diameter.	[ft] [m]
e'	Faktor efisiensi bentuk-atas sayap (Weissinger). Wing planform efficiency factor (Weissinger).	[--]
e	Faktor efisiensi bentangan sayap. Span efficiency factor.	[--]
F	Faktor interferensi gaya angkat sayap-badan. Wing-body lift intererency factor.	[--]
g	Percepatan gravitasi.	[ft/s ²] [m/s ²]
h	Ketinggian terbang. Flight altitude.	[ft] [m]
h	Jarak – tinggi sayap dari landasan. Wing's height from ground.	[ft] [m]
H_T	Tinggi leher difuser-inlet . Difuser-inlet throat height.	[ft] [m]
k	Kekasaran pasir ekuivalen. Equivalent sand roughness.	[--]
k'	Faktor koreksi non-linear untuk sudut defleksi flap yang besar. Correction factor for non-linearities at high flap deflection.	[--]
K	Faktor gaya hambat sayap karena gaya angkat untuk sayap tak bercamber. Wing drag-due-to-lift factor for uncambered wing.	[--]
K	Konstanta empiris. Empirical constant.	[--]
K'	Faktor gaya hambat sayap karena gaya angkat karena bentangan terhingga. Wing drag-due-to-lift factor due to finite span.	[--]
K''	Faktor gaya hambat sayap karena gaya angkat karena Separasi viskos. Wing drag-due-to-lift factor due to viscous separation.	[--]
k''	Faktor gaya hambat separasi karena gaya angkat pada penampang. Section separation drag-due-to-lift factor.	[--]



K_{Δ}	Faktor koreksi sudut sayung. Empirical sweep correction factor.	[---]
K_{Add}	Faktor koreksi gaya hambat tambahan.	[---]
K_b	Faktor bentangan flap. Flap span factor.	[---]
K_{int}	Faktor interferensi flap. Flap interference factor.	[---]
K_{wf}	Faktor interferensi sayap – badan. Wing – fuselage interference factor.	[---]
k_1	Faktor sebagai fungsi dari rasio C_f / C . Factor as a function of ratio C_f / C .	[---]
k_1	Faktor koreksi chord flap. Flap chord correction factor.	[---]
k_2	Faktor koreksi sudut defleksi flap. Flap angle correction factor.	[---]
k_2	Faktor sebagai fungsi dari sudut defleksi flap. Factor as a function of flap deflection angle.	[---]
k_3	Faktor koreksi gerakan flap. Flap motion correction factor.	[---]
L	Gaya angkat. Lift.	[lbs] [N]
L'	Parameter lokasi ketebalan airfoil. Airfoil thickness location parameter.	[---]
ℓ	Panjang. Length.	[ft] [m]
ℓ_B	Panjang badan. Fuselage length.	[ft] [m]
L_D	Panjang difuser – inlet . Difuser – inlet Length.	[ft] [m]
l_f	Panjang badan. Fuselage length.	[ft] [m]
M	Angka Mach. Mach number.	[---]
M_{CR}	Angka Mach kritis. Critical Mach number.	[---]
M_D	Angka Mach divergen. Divergence Mach number.	[---]
M_N	Angka Mach normal. Normal Mach number.	[---]



M_T	Kecepatan terbang dalam Mach. Flight Mach number.	[---]
M_{dd}	Angka Mach hambatan divergen. Drag divergence Mach number.	[---]
m	Kemiringan – Gradien kurva gaya angkat secara tiga dimensi. Three dimensional lift curve slope.	[---]
N	Momen pada sumbu vertikal.	[ft.lbs] [Nm]
n	Faktor pembebanan, L / W . Load Factor.	[---]
P	Kecepatan rol. Roll rate.	[$^{\circ}/s$]
\bar{q}	Tekanan dinamis aliran bebas. Free stream dynamic pressure.	[psf] [N/m^2]
q	Tekanan dinamis. Dynamic pressure.	[psf] [N/m^2]
R	Rasio antara sedot tepi depan sebenarnya dengan Sedot tepi depon penuh teoritis. Ratio of actual leading edge suction to theoritical full leading edge suction.	[---]
R	Faktor korelasi permukaan bergaya angkat. Lifting surface correlation factor.	[---]
R	Parameter sedot tepi depan sayap. Leading edge suction parameter.	[---]
r_g	Faktor karena bentangan sayap berhingga. Factor due to finite span.	[---]
r_{LE}	Radius tepi depan. Leading edge radius.	[---]
Re	Angka Reynold. Reynold number.	[---]
R_N	Angka Reynold. Reynold number.	[---]
R_{LS}	Faktor koreksi permukaan bergaya angkat. Lifting surface correction factor.	[---]
R_{wf}	Faktor interferensi sayap-badan. Wing-fuselage interference factor.	[---]
S	Luas bentuk-planform/referensi sayap Wing planform or reference area.	[sq.ft] [m^2]



S_B	Luas dasar. Base area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_B	Luas penampang badan maksimum. Fuselage maximum cross section area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
$S_{b_{\text{fus}}}$	Luas dasar badan. Fuselage base area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{can}	Luas frontal kanopi. Canopy's frontal area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{dB}	Luas dasar ekor tumpul. Blunt base area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_e	Luas bentuk dasar terekspos. Exposed planform area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{exposed}	Luas sayap terekspos. Exposed wing area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{fus}	Luas frontal maksimum dari badan. Fuselage maximum frontal area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
SM	Margin statis. Static margin.	[--]
S_{noz}	Luas penampang lintang nosel. Nozzle cross section area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
$S_{\text{plif}_{\text{fus}}}$	Luas bentuk/planform badan. Fuselage planform area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{ref}	Luas referensi untuk derivatif aerodinamik, biasanya luas total planform. Reference area for aerodynamic derivatives, Usually total planform area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_S	Luas basah badan. Fuselage wetted area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_W	Luas total bentuk dasar sayap. Total planform area of wing.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{WF}	Luas basah badan. Fuselage wetted area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$
S_{wet}	Luas basah. Wetted area.	$[\text{sq.ft}][\text{m}^2]$



$S_{wet_{fus}}$	Luas basah badan. Wetted area of the fuselage.	[sq.ft] [m ²]
S_{wet_w}	Luas basah sayap. Wetted area of wing.	[sq.ft] [m ²]
T	Gaya dorong. Thrust.	[--]
T_g	Faktor karena induksi kecepatan horisontal. Factor due to horizontal induced velocity.	[--]
t/c	Rasio ketebalan pada chord geometrik rerata sayap. Thickness ratio defined at mean geometric chord of wing.	[--]
U_1	Kecepatan aliran udara tunak. Steady state airspeed / Steady state flight speed.	[fps] [m/s]
v	Faktor hambatan induksi karena puntiran linear. Induced drag factor due to linear twist.	[--]
V	Koefisien volume ekor. Tail volume coefficient.	[--]
V_{stall}	Kecepatan stall. Stall speed.	[--]
W	Berat. Weight.	[lb] [kg]
w	Faktor hambatan pada gaya angkat nol karena puntiran linear. Zero-lift drag factor due to linear twist.	[--]
W_{empty}	Berat kosong. Empty weight.	[lb] [kg]
W_L	Berat pendaratan, biasanya $W_{TO} - \frac{1}{2}$ bahan bakar. Landing weight, usually $W_{TO} - \frac{1}{2}$ fuel.	[lb] [kg]
W_{TO}	Berat tinggal landas. Take off weight.	[lb] [kg]
XW	Jarak antar c.g. dan a.c. sayap. Distance between c.g. and wing a.c.	[ft] [m]
ZT	Jarak antar c.g. dan garis gaya dorong mesin. Distance between c.g. and engine thrust line.	[ft] [m]



Simbol Yunani - Greek Symbols

α	Sudut serang badan/pesawat. Fuselage/airplane angle of attack.	[$^{\circ}$][rad]
α	Sudut serang, sudut antar kecepatan aliran bebas dan garis chord sayap. Angle-of-attack, angle between free stream velocity and wing chord line.	[$^{\circ}$][rad]
α_{OL}	Sudut serang, pada gaya angkat nol. Angle for zero lift.	[$^{\circ}$][rad]
α_{STALL}	Sudut serang pada saat stall. Stall angle of attack.	[$^{\circ}$][rad]
β	Sudut sideslip. Sideslip angle.	[$^{\circ}$][rad]
β	Sudut ekor perahu. Boattail angle.	[$^{\circ}$][rad]
β	Rasio bypass. Bypass ratio.	[---]
δ	Rasio tekanan. Pressure ratio.	[---]
δ	Sudut defleksi flap. Flap deflection angle.	[$^{\circ}$][rad]
δ_f	Sudut defleksi flap. Flap deflection angle.	[$^{\circ}$][rad]
δ_r	Sudut defleksi rudder. Rudder deflection angle.	[$^{\circ}$][rad]
δ_T	Ketebalan lapis batas turbulen. Turbulent boundary layer thickness.	[$^{\circ}$][rad]
μ	Koefisien viskositas udara. Air viscosity coefficient.	[lb/ ft.s] [kg/m.s]
μ	Koefisien viskositas. Coefficient of viscosity.	[lb/ ft.s] [kg/m.s]
μ	Koefisien friksi. Coefficient of friction.	[---]
ε_t	Sudut puntir sayap. Wing twist angle.	[$^{\circ}$][rad]
ρ	Densitas - massa jenis udara. Air density.	[slug/ft ³] [kg/m ³]
η	Rasio hambatan silinder hingga terhadap silinder tak terhingga. Ratio of the drag of a finite cylinder to the drag of an infinite cylinder.	[---]



η	Faktor efisiensi sayap. Wing efficiency factor.	[--]
η_i	Jarak dalam dari flap (dari sumbu utama) dalam persentasi terhadap setengah bentangan sayap. Flap's inboard distance from centerline in percentage to half span.	[--]
η_o	Jarak luar dari flap (dari sumbu utama) dalam persentasi terhadap setengah bentangan sayap. Flap's outboard distance from centerline in percentage to half span.	[--]
$\Delta\eta$	Beda – selisih dari η_i dan η_o .	[--]
$\Delta\alpha_g$	Perubahan sudut serang karena ground effect. Change in angle of attack due to ground effect.	[°][rad]
$\Delta C_{D can}$	Kenaikan koefisien hambatan kanopi. Canopy coefficient of drag increment.	[--]
$\Delta C_{dp}_{\Delta C/4=0}$	Kenaikan hambatan profil 2-D karena flap. 2-D profile drag increment due to flaps.	[--]
$\Delta C_{Di flap}$	Kenaikan hambatan induksi flap. Flap induced drag increment.	[--]
$\Delta C_{Di nt flap}$	Kenaikan hambatan interferensi flap. Flap interference drag increment.	[--]
ΔC_{DL}_{flap}	Kenaikan koefisien gaya angkat karena flap. Incremental lift coefficient due to flap.	[--]
$\Delta C_{D prof flap}$	Kenaikan hambatan profil flap. Flap profile drag increment.	[--]
$\Delta C_{D WS}$	Kenaikan koefisien hambatan kaca kanopi. Windshield coefficient of drag increment.	[--]
$(\Delta C_{L max})_{base}$	Gaya angkat maksimal dari sayap (dasar - tanpa sistem penambah gaya angkat) Wing's base maximum lift coefficient – without hi lift devices.	[--]



Δ	Sudut sayung tepi depan sayap. Wing sweep.	[$^{\circ}$]
Δ_{LE}	Sudut sayung tepi depan sayap. Wing sweep.	[$^{\circ}$]
$\Delta_{1/2}$	Sudut sayung-sibak tepi depan sayap pada setengah chord. Half chord wing sweep.	[$^{\circ}$]
$\Delta_{1/4}$	Sudut sayung-sibak tepi depan sayap pada seperempat chord. Quarter chord wing sweep.	[$^{\circ}$]
Λ	Sudut sayung tepi depan sayap. Wing sweep.	[$^{\circ}$]
Λ_m	Sudut sayung pada ketebalan maksimum. Wing sweep at maximum thickness.	[$^{\circ}$][rad]
$\Lambda_{max t}$	Sudut sayung pada ketebalan maksimum. Wing sweep at maximum thickness.	[$^{\circ}$][rad]
$\Lambda_{1/2}$	Sudut sayung sayap pada setengah chord. Half chord wing sweep.	[$^{\circ}$]
$\Lambda_{1/4}$	Sudut sayung sayap pada seperempat chord. Quarter chord wing sweep.	[$^{\circ}$]
$\Lambda_{c/2}$	Sudut sayung sayap pada setengah chord. Half chord sweep angle.	[$^{\circ}$]
$\Lambda_{c/4}$	Sudut sayung sayap pada seperempat chord. Quarter chord sweep angle.	[$^{\circ}$]
Γ	Sudut dihedral. Dihedral angle.	[$^{\circ}$]
ϵ	Koefisien different loss.	[--]
λ	Rasio taper atau rasio keruncingan. Taper ratio, C_T / C_R .	[--]
θ_D	Sudut internal difuser – inlet.	[$^{\circ}$]
σ_g	Faktor karena induksi kecepatan vertikal. Factor due to vertical induced velocity.	[--]