

**ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP
KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN
VARIASI SUDUT SERANG PADA AIRFOIL NACA 4412**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

PRASETYA EKO NUGROHO
NIT. 30418065

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

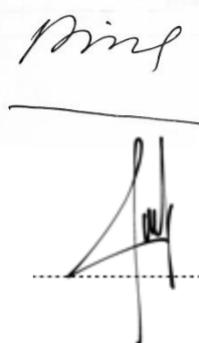
ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN VARIASI SUDUT SERANG PADA AIRFOIL NACA 4412

Oleh:

PRASETYA EKO NUGROHO
NIT. 30418065

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 16 Agustus 2021

Pembimbing I : BINSAR SIAHAAN, SE , MM
NIP. 19580123 2016 0108 005



Pembimbing II : NYARIS P., SSit, MMT
NIP. 19820525 2005 021 001

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN VARIASI SUDUT SERANG PADA AIRFOIL NACA 4412

Oleh:

PRASETYA EKO NUGROHO
NIT. 30418065

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Sidang Proposal Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma III Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 16 Agustus 2021

Panitia Penguji :

1. Ketua : MOCH. RIFAI, ST, MPd
NIP. 19770216 199903 1 003

2. Sekretaris : SUSENO, ST, MM
NIP. 19680717 201601 08 001

3. Anggota : BINSAR SIAHAAN, SE, MM
NIP. 19580123 2016 0108 005

Ketua Program Studi
TEKNIK PESAWAT UDARA

BAMBANG JUNIPITOYO, ST, M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prasetya Eko Nugroho
NIT : 30418065
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN VARIASI SUDUT SEERANG PADA AIRFOIL NACA 4412

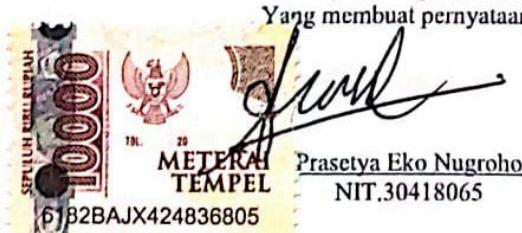
Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Ekslusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 20 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan



ABSTRAK

ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN VARIASI SUDUT SERANG PADA AIRFOIL NACA 4412

Oleh :

PRASETYA EKO NUGROHO

NIT : 30418065

Pada pesawat terbang bagian yang paling terpenting adalah sayap, dimana sayap berfungsi untuk menghasilkan gaya lift sesuai yang diinginkan dan gaya drag yang seminimum mungkin pada sudut serang tertentu agar pesawat dapat mengudara. Fungsi dari kecepatan, luas dari sayap, bentuk airfoil, dan kerapatan udara tersebut adalah hasil dari gaya angkat.

Kecepatan, bentuk airfoil, luas sayap, serta kerapatan adalah faktor yang menentukan gaya angkat yang dihasilkan oleh sayap pesawat. Dari beberapa parameter tersebut kecepatan adalah faktor yang paling dominan untuk menentukan besar gaya angkat tersebut. Misalnya, pada saat landing pesawat memerlukan kecepatan yang rendah dan gaya angkat yang cukup tinggi untuk mengimbangi berat dari pesawat agar dapat landing dengan baik.

Penambahan alat yang disebut High lift devices merupakan suatu cara untuk mengatasi masalah ini yang fungsinya adalah untuk mempertinggi gaya angkat. High lift devices ini dapat digunakan untuk merubah karakteristik airfoil, yaitu dengan memperbesar Clmax terutama pada saat pesawat terbang dalam kondisi kwcwpatan rendah pada saat landing.

High lift device ini adalah suatu alat penambah gaya angkat dengan menambahkan bagian yang bergerak pada leading edge (slat) dan trailling edge (flap) yang berguna untuk mengubah bentuk dari airfoil dan menambah luasan sayap.

Atas dasar tersebut, timbul suatu pemikiran untuk melakukan pengujian secara eksperimental mengenai analisa aerodinamika flap dan slat terhadap koefisien lift dan koefisien drag dengan variasi sudut serang dan deflect dengan derajat tertentu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi perbandingan karakteristik airfoil pada Naca 4412 yang dilengkapi dengan flap dan slat serta airfoil yang tidak dilengkapi flap dan slat dengan metode komputasional dengan software Ansys 19.0– CFD

Kata Kunci : Flap, Slat, Koefisien Lift, Koefisien Drag, NACA 4412, Aerodynamic, CFD

ABSTRACT

FLAP AND SLAT AERODYNAMIC ANALYSIS ON LIFT COEFFICIENT AND DRAG COEFFICIENT WITH VARIATION OF ANGLE OF ATTACK IN NACA AIRFOIL 4412

By:
PRASETYA EKO NUGROHO
NIT: 30418065

In an airplane the most important part is the wing, where the wing functions to produce the desired lift force and the minimum drag force at a certain angle of attack so that the aircraft can be airborne. The function of the velocity, the area of the wing, the shape of the airfoil, and the density of the air is the result of the lift.

Speed, airfoil shape, wing area, and density are factors that determine the lift generated by the aircraft wing. Of these several parameters, speed is the most dominant factor to determine the magnitude of the lift. For example, at the time of landing the aircraft requires a low speed and a high enough lift force to balance the weight of the aircraft in order to land properly.

The addition of a tool called High lift devices is a way to overcome this problem whose function is to increase the lifting force. These high lift devices can be used to change the characteristics of the airfoil, namely by increasing the Clmax, especially when the aircraft is in low speed conditions during landing.

This high lift device is a tool to increase lift by adding moving parts on the leading edge (slat) and trailing edge (flap) which are useful for changing the shape of the airfoil and increasing the wing area.

On this basis, a thought arises to conduct experimental tests on the aerodynamic analysis of flaps and slats on the lift and drag coefficients with variations in the angle of attack and deflection by a certain degree. The purpose of this study was to conduct a comparative study of airfoil characteristics on Naca 4412 equipped with flaps and slats as well as airfoils without flaps and slats with computational methods using Ansys 19.0–CFD software.

Keyword : Flap, Slat, Lift Coefficient, Drag Coefficient, NACA 4412, Aerodynamics, CFD

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat meyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA AERODINAMIKA FLAP DAN SLAT TERHADAP KOEFISIEN LIFT DAN KOEFISIEN DRAG DENGAN VARIASI SUDUT SERANG PADA AIRFOIL NACA 4412” dengan lancar dan sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak M. Andra Adityawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Bambang Junipitoyo, ST., MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Binsar Siahaan SE ., MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Nyaris P., SSit . MMTr selaku Dosen Pembimbing Penulisan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan instruktur pengajar Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membimbing kami selama ini.
6. Seluruh dosen dan pegawai Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membantu dan mendukung kegiatan Tugas Akhir.
7. Kepada Ibu dan Bapak, serta saudara yang telah memberikan doa serta bantuan untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
8. Rekan – rekan D III Teknik Pesawat Udara angkatan IV yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak agar dapat membantu menjadikan tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik.

Surabaya, 19 Januari 2021



PRASETYA EKO NUGROHO
NIT. 30418065

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Dasar Aerodinamika	6
2.1.2 Hukum Newton III.....	7
2.1.3 Hukum Bernoulli	7
2.1.4 Teori Airfoil	8
2.1.5 Airfoil NACA 4412	9
2.1.6 Tipe Airfoil	10
2.1.7 Teori <i>Boundary Layer</i>	12
2.1.8 Aliran Laminer,Transisi,Turbulen	13
2.1.9 Bilangan Reynold (<i>Reynold Number</i>)	14
2.1.10 Sudut Serang (AoA).....	14
2.1.11 Sudut <i>Stall</i>	15
2.1.12 <i>Flap</i>	15
2.1.13 <i>Slat</i> dan <i>Slot</i>	16
2.1.14 Definisi <i>Lift</i>	19
2.1.15 Definisi Koefisien <i>Lift</i>	19
2.1.16 Definisi <i>Drag</i>	20
2.1.17 Definisi Koefisien <i>Drag</i>	20
2.1.18 <i>Angle of Incident</i>	21
2.1.19 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	21

2.2 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Model Penelitian	26
3.1.1 Desain Penelitian	27
3.2 Variabel Penelitian	27
3.3 Sampel Penelitian.....	28
3.4 Model dan Konfigurasi Uji	29
3.4.1 Model	29
3.4.2 Optimasi <i>Flap</i> dan <i>Slat</i>	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	30
3.5.1 Teknik Pengumpulan Data	30
3.5.2 Instrumen Penelitian	30
3.5.3 Teknik Analisi Data	31
3.6 Langkah- Langkah Proses Simulasi	31
3.6.1 <i>Pre-Processing</i>	31
3.6.2 <i>Processing</i>	34
3.6.3 <i>Post-Processing</i>	36
3.7 Waktu Penelitian	36
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian	38
4.1.1 Hasil simulasi NACA 4412 tanpa <i>flap</i> dan <i>slat</i>	38
4.1.2 Optimasi <i>Flap and slat Position</i>	42
4.1.2.1 Optimasi <i>Slat Position</i>	42
4.1.2.2 Optimasi <i>Flap Position</i>	44
4.1.3 Hasil simulasi NACA 4412 menggunakan <i>flap</i> dan <i>slat</i>	47
4.1.4 Hasil dari simulasi variasi <i>visualisasi streamline</i>	50
4.2 Analisa Pembahasan.....	53
4.2.1 Nilai-nilai hasil simulasi pada airfoil tanpa <i>flap</i> dan <i>slat</i>	53
4.2.2 Nilai-nilai hasil simulasi optimasi sudut <i>slat</i>	54
4.2.3 Nilai-nilai hasil simulasi optimasi sudut <i>flap</i>	55
4.2.4 Nilai-nilai hasil simulasi pada airfoil dengan <i>flap</i> dan <i>slat</i> ..	56
4.2.5 Perbandingan nilai hasil simulasi NACA 4412	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

BAB II LANDASAN TEORI

Gambar 2.1 Gaya-gaya Pada Pesawat.....	6
Gambar 2.2 Arah Aliran Fluida Pada Airfoil.....	7
Gambar 2.3 Efek Canda	8
Gambar 2.4 Terminologi Airfoil	8
Gambar 2.5 Airfoil Naca 4412.....	10
Gambar 2.6 <i>Symmetrical</i> Airfoil.....	10
Gambar 2.7 <i>Semi-Symmetrical</i> Airfoil	10
Gambar 2.8 <i>Flat Bottom</i> Airfoil.....	11
Gambar 2.9 <i>Under Chambered</i> Airfoil	11
Gambar 2.10 <i>Reflexed</i> Airfoil	11
Gambar 2.11 <i>Boundary layer laminar</i> dan <i>turbulen</i>	12
Gambar 2.12 Aliran Laminar dan Aliran Turbulen	13
Gambar 2.13 <i>Angle of Attack</i>	14
Gambar 2.14 Sudut <i>Stall</i>	15
Gambar 2.15 Tipe <i>Flap</i>	15
Gambar 2.16 <i>Flap</i> Tipe <i>Single Slotted Flap</i>	16
Gambar 2.17 Airfoil Dengan Menggunakan <i>Slat</i>	17
Gambar 2.18 Perbedaan Separasi Aliran Udara.....	17
Gambar 2.19 Perbandingan Koefisien <i>Lift</i>	18

BAB III METODE PENELITIAN

Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Ukuran <i>flap</i> dan <i>slat</i>	29
Gambar 3.3 Jarak gap <i>flap</i> dan <i>slat</i>	29
Gambar 3.4 Permodelan benda uji	32
Gambar 3.5 Kondisi batas <i>boundary layer</i>	33
Gambar 3.6 <i>feature boolean</i>	33
Gambar 3.7 Penamaan <i>surface</i>	33
Gambar 3.8 Hasil <i>meshing</i>	34
Gambar 3.9 <i>Models</i>	35
Gambar 3.10 <i>Boundary Condition</i>	35

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

Gambar 4.1 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (0^0).....	39
Gambar 4.2 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (5^0).....	39
Gambar 4.3 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (10^0).....	39
Gambar 4.4 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (15^0).....	40
Gambar 4.5 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (20^0).....	40
Gambar 4.6 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (25^0).....	40
Gambar 4.7 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (30^0).....	41
Gambar 4.8 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (35^0).....	41
Gambar 4.9 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (40^0).....	41
Gambar 4.10 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (45^0).....	42

Gambar 4.11 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (4^0).....	43
Gambar 4.12 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (2^0).....	43
Gambar 4.13 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (0^0).....	43
Gambar 4.14 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (-2^0)	44
Gambar 4.15 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (-4^0)	44
Gambar 4.16 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (0^0).....	45
Gambar 4.17 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (15^0).....	45
Gambar 4.18 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (25^0).....	45
Gambar 4.19 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (30^0).....	46
Gambar 4.20 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (40^0).....	46
Gambar 4.21 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (0^0).....	47
Gambar 4.22 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (5^0).....	47
Gambar 4.23 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (10^0).....	48
Gambar 4.24 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (15^0).....	48
Gambar 4.25 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (20^0).....	48
Gambar 4.26 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (25^0).....	49
Gambar 4.27 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (30^0).....	49
Gambar 4.28 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (35^0).....	49
Gambar 4.29 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (40^0).....	50
Gambar 4.30 Kontur kecepatan dan tekanan pada sudut serang (45^0).....	50
Gambar 4.31 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut (15^0).....	51
Gambar 4.32 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut (20^0).....	51
Gambar 4.33 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut <i>slat</i> (-2^0).....	51
Gambar 4.34 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut <i>flap</i> (30^0).....	52
Gambar 4.35 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut (30^0).....	52
Gambar 4.36 Visualisasi <i>Streamline</i> pada sudut (35^0).....	52
Gambar 4.37 Grafik hasil nilai CL dan CD terhadap variasi sudut <i>slat</i>	55
Gambar 4.38 Grafik hasil nilai CL dan CD terhadap variasi sudut <i>flap</i>	56
Gambar 4.39 Grafik hasil nilai perbandingan CL terhadap variasi sudut.....	59
Gambar 4.40 Grafik hasil nilai perbandingan CL terhadap variasi sudut.....	59

DAFTAR TABEL

BAB II LANDASAN TEORI

Tabel 2.1 Nilai koefisien <i>lift</i> airfoil berbagai sudut serang	22
Tabel 2.2 Nilai Koefisien <i>drag</i> airfoil berbagai sudut serang	23
Tabel 2.3 Grafik <i>CL/CD</i> terhadap <i>AoA</i>	24
Tabel 2.4 Hasil <i>CL/CD</i> NACA 0012	24
Tabel 2.5 Hasil <i>CL/CD</i>	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tabel 3.1 Sampel Penelitian.....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat penunjang penelitian.....	30
Tabel 3.3 Rincian waktu dan jenis kegiatan penelitian.....	37

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

Tabel 4.1 <i>CFD indeks solution</i>	38
Tabel 4.2 Hasil simulasi nilai CL dan CD airfoil tanpa <i>flap</i> dan <i>slat</i>	53
Tabel 4.3 Hasil simulasi nilai CL dan CD terhadap sudut <i>slat</i>	54
Tabel 4.4 Hasil simulasi nilai CL dan CD terhadap sudut <i>flap</i>	55
Tabel 4.5 Hasil simulasi nilai CL dan CD airfoil dengan <i>flap</i> dan <i>slat</i>	56
Tabel 4.6 Hasil simulasi perbandigan nilai CL	57
Tabel 4.7 Hasil simulasi perbandigan nilai CD	58

DAFTAR ISTILAH

CL	: Koefisien Lift
CD	: Koefisien Drag
Clmax	: Koefisien Lift maksimal
AoA	: Angle of attack
Stall	: Terjadinya kehilangan gaya angkat
High lift device	: Suatu alat untuk menambah gaya angkat
Upper side	: Permukaan bagian atas
Lower side	: Permukaan bagian bawah
Re	: Reynold Number
CFD	: Computation Fluid Dynamic
Gap	: Jarak atau celah slot
Defleksi	: Pergerakan dari slat atau flap
Optimasi	: Suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal
Steady Flow	: Aliran yang stabil

DAFTAR PUSTAKA

- Wahyu Eko S, Arwanda. 2016. Studi Eksperimen dan Numerik Pengaruh Slat Clearence Serta Slat Angle untuk Mengeliminasi *Stall* pada *Airfoil*.
- Hafidh Hemy Nur. 2018. Analisa numerik perbandingan karakteristik airfoil simetris dengan airfoil tidak simetris terhadap koefisien lift dan koefisien drag pada berbagai variasi sudut serang dan luas permukaan airfoil. Surabaya: Jurnal Nasional.
- Hartanto, Tri. 2015. Analisa Aerodinamika Flap dan Slat pada Airfoil NACA 2410 Terhadap Koefisien Lift dan Koefisien Drag dengan Metode *Computational Fluid Dynamic*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sari, Mirna. 2018. *Optimasi Coefisient lift (C_l) Single Slotted Flap dan Double slotted flap pada Pesawat N219 menggunakan Simulasi Computational Fluid Dynamic*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Srikavya, B. P. & Rao, S. 2014. *Aerodynamic CFD Analysis on High-Lift Multi-Element Wing of Airbus A380*. International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical Engineering, II(3). 175-185
- Hidayat, M.Fajri. 2014. Analisa Aerodinamika Airfoil NACA 0012 Dengan ANSYS FLUENT. Jurnal Kajian Teknologi Vol.10 No2 Juli
- John D. Anderson,Jr. 2010."Fundamental Of Aerodynamic"5th edition,New York,University of Maryland
- Triatmodjo, Bambang. (2013). Hidraulika II. Beta Offset. Yogyakarta.*
- Nurcahyadi. T. 2008. Pengaruh Lokasi Ketebalan Maksimum Airfoil Simetris Terhadap Koefisien Angkat Aerodinamisnya. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



PRAESETYA EKO NUGROHO Lahir di Surabaya, pada tanggal 13 Mei 1999. Anak tunggal dari pasangan Bapak Dodik Iswanto dan Ibu Sumiasih. Bertempat tinggal di Jl Dukuh Menanggal 5a/6c Kota Surabaya. Mulai menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri di SD Dukuh Menanggal 4 Surabaya pada tahun 2005-2011. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 36 Surabaya pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014. Melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 12 Surabaya pada tahun 2014 selama 1 tahun, kemudian berpindah sekolah di SMK Penerbangan Dharma Wirawan Sidoarjo pada tahun 2015 Selama 3 tahun hingga lulus pada tahun 2018. Selanjutnya melanjutkan pendidikan Diploma III di Politeknik penerbangan Surabaya jurusan Teknik Pesawat Udara Angkatan 4 Charlie hingga sekarang dalam tahap penyusunan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan.