

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL*
VORTEX GENERATOR PADA *AIRFOIL* NACA 43018
DENGAN KONFIGURASI *COUNTER ROTATING*
DAN METODE *OIL FLOW VISUALIZATION***

TUGAS AKHIR



Oleh:
ALIF INDITA KRISDIANA
NIT: 30421003

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL*
VORTEX GENERATOR PADA *AIRFOIL* NACA 43018
DENGAN KONFIGURASI *COUNTER ROTATING*
DAN METODE *OIL FLOW VISUALIZATION***

TUGAS AKHIR

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



Oleh:
ALIF INDITA KRISDIANA
NIT: 30421003

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

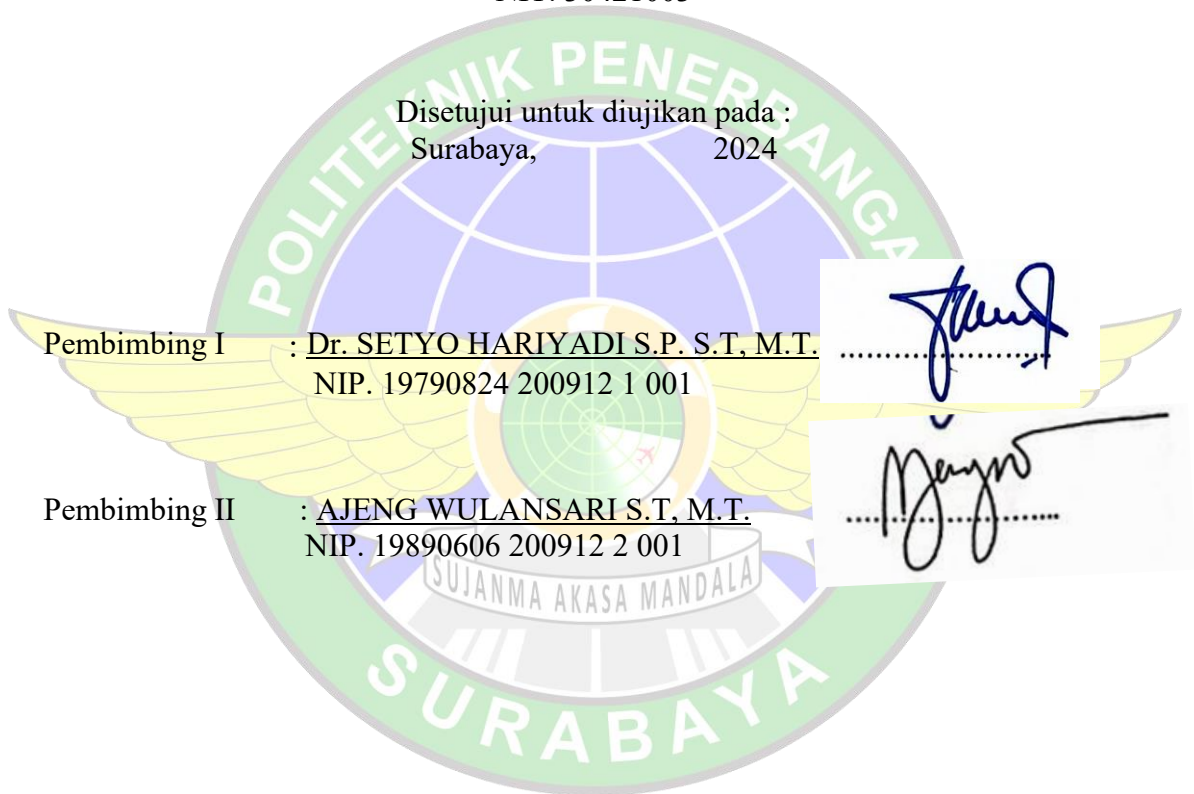
STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR*
PADA AIRFOIL NACA 43018 DENGAN KONFIGURASI COUNTER ROTATING
DAN METODE OIL FLOW VISUALIZATION

Oleh :
Alif Indita Krisdiana
NIT. 30421003

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 2024

Pembimbing I : Dr. SETYO HARIYADI S.P. S.T, M.T.
NIP. 19790824 200912 1 001

Pembimbing II : AJENG WULANSARI S.T, M.T.
NIP. 19890606 200912 2 001



HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR*
PADA AIRFOIL NACA 43018 DENGAN KONFIGURASI COUNTER ROTATING
DAN METODE OIL FLOW VISUALIZATION

Oleh :
Alif Indita Krisdiana
NIT. 30421003

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada ujian tugas akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal :

Panitia Penguji :

1. Ketua : AHMAD BAHRAWI, S.E., M.T.
NIP. 19800517 200012 1 003
2. Sekretaris : CHOLIK SETIJONO., S. SiT, MM
NID. 19870624 200912 1 003
3. Anggota : Dr. SETYO HARIYADI S.P. S.T, M.T.
NIP. 19790824 200912 1 001



Ketua Program Studi
Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



NYARIS PAMBUDIYANTO, S.SiT, M.MTr
NIP. 19820525 200502 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alif Indita Krisdiana
NIT : 30421003
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Proyek Akhir : Studi Eksperimen Pengaruh *Trapezoidal Vortex Generator* pada *Airfoil NACA 43018* dengan Konfigurasi *Counter Rotating* dan Metode *Oil Flow Visualization*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek 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 Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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 di 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, 21 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Alif Indita Krisdiana
NIT. 30421003

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan cukup baik yang berjudul *STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR PADA AIRFOIL NACA 43018 DENGAN KONFIGURASI COUNTER ROTATING DAN METODE OIL FLOW VISUALIZATION*.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Nyaris Pambudiyanto, S.SiT, M.MTr selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Setyo Hariyadi S.P, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing materi.
4. Ibu Ajeng Wulansari S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Penulisan.
5. Seluruh dosen pengajar program studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara serta seluruh civitas akademika Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Ibu Erna Susana selaku orang tua saya yang tak henti- hentinya memberikan doa serta bantuan secara materi maupun dukungan moral untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
7. Seluruh rekan-rekan Taruna yang selalu menjaga dan memberi semangat.

Tentunya Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi taruna Politeknik Penerbangan Surabaya. Atas segala kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan, kami memohon maaf. Saran dan kritik membangun kami harapkan demi karya yang lebih baik di masa mendatang.

Surabaya,

2024

Penulis

ABSTRAK

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR* PADA *AIRFOIL* NACA 43018 DENGAN KONFIGURASI *COUNTER ROTATING* DAN METODE *OIL FLOW VISUALIZATION*

Oleh:

Alif Indita Krisdiana

NIT : 30421003

Airfoil adalah komponen yang membentuk profil atau bentuk dasar dari sayap pesawat serta didesain secara khusus untuk menghasilkan gaya angkat (*lift*) yang diperlukan agar pesawat dapat terbang. Salah satu metode untuk meningkatkan performa *airfoil* adalah dengan memasang *trapezoidal vortex generator*. Dalam penelitian ini melakukan pengujian aerodinamika dengan cara memanfaatkan *wind tunnel* dengan metode *oil flow visualization*.

Pada penelitian ini, mengkaji topik tentang karakteristik aliran *fluida* yang melintasi *vortex generator* tipe *trapezoidal* dengan metode *oil flow visualization*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengamati secara visual karakteristik aliran *fluida* pada *upper surface airfoil* NACA 43018 dengan posisi *vortex generator* pada *angle of attack* (α) yang bervariasi. Profil *vortex generator* yang digunakan adalah *flat plate vortex generator* dengan konfigurasi *counter rotating* dengan sudut kemiringan 10° dan ditempatkan pada $x/c = 20\%$ arah *chord line* dari *leading edge* yaitu terdapat pada garis 0,2. Variasi yang digunakan diantaranya bilangan *Reynolds* (Re) (0.1×10^5 dan 2.5×10^5), sudut serang (α) *airfoil* (0° , 2° , 4° , 6° , 10° , 12° , 15° , 17°), dan kecepatan *freestream* (10 m/s dan 20 m/s).

Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan performa aerodinamika dan fenomena aliran di sekitar *airfoil*. Peningkatan performa aerodinamika pesawat dari sudut serang 4° sampai sudut serang 12° dibuktikan dengan adanya peningkatan kecepatan transisi dari *laminar boundary layer* menjadi *turbulent boundary layer*. Aliran *turbulent boundary layer* yang dihasilkan berguna untuk meningkatkan momentum aliran yang digunakan untuk menahan *adverse pressure gradien* dan menunda separasi.

Kata kunci : *airfoil*, NACA 43018, *trapezoidal vortex generator*, *counter rotating*

ABSTRACT

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH *TRAPEZOIDAL VORTEX GENERATOR* PADA *AIRFOIL* NACA 43018 DENGAN KONFIGURASI *COUNTER ROTATING* DAN METODE *OIL FLOW VISUALIZATION*

by:

Alif Indita Krisdiana

NIT : 30421003

Airfoil is a component that forms the profile or basic shape of the wing of an aircraft and is specifically designed to produce the lift (lift) needed for the aircraft to fly. One method to improve airfoil performance is to install a trapezoidal vortex generator. In this study, aerodynamic testing was carried out by utilizing wind tunnels with the oil flow visualization method.

In this study, it examines the topic of the characteristics of fluid flow across the trapezoidal type vortex generator with the oil flow visualization method. This study aims to visually observe the characteristics of fluid flow on the upper surface airfoil NACA 43018 with the position of the vortex generator at varying angles of attack (α). The vortex generator profile used is a flat plate vortex generator with a counter rotating configuration with a tilt angle of 10° and is placed at $x/c = 20\%$ of the chord line direction from the leading edge, which is on the 0.2 line. Variations used include Reynolds number (Re) (0.1×10^5 and 2.5×10^5), angle of attack (α) airfoil (0° , 2° , 4° , 6° , 10° , 12° , 15° , 17°), and freestream speed (10 m/s and 20 m/s).

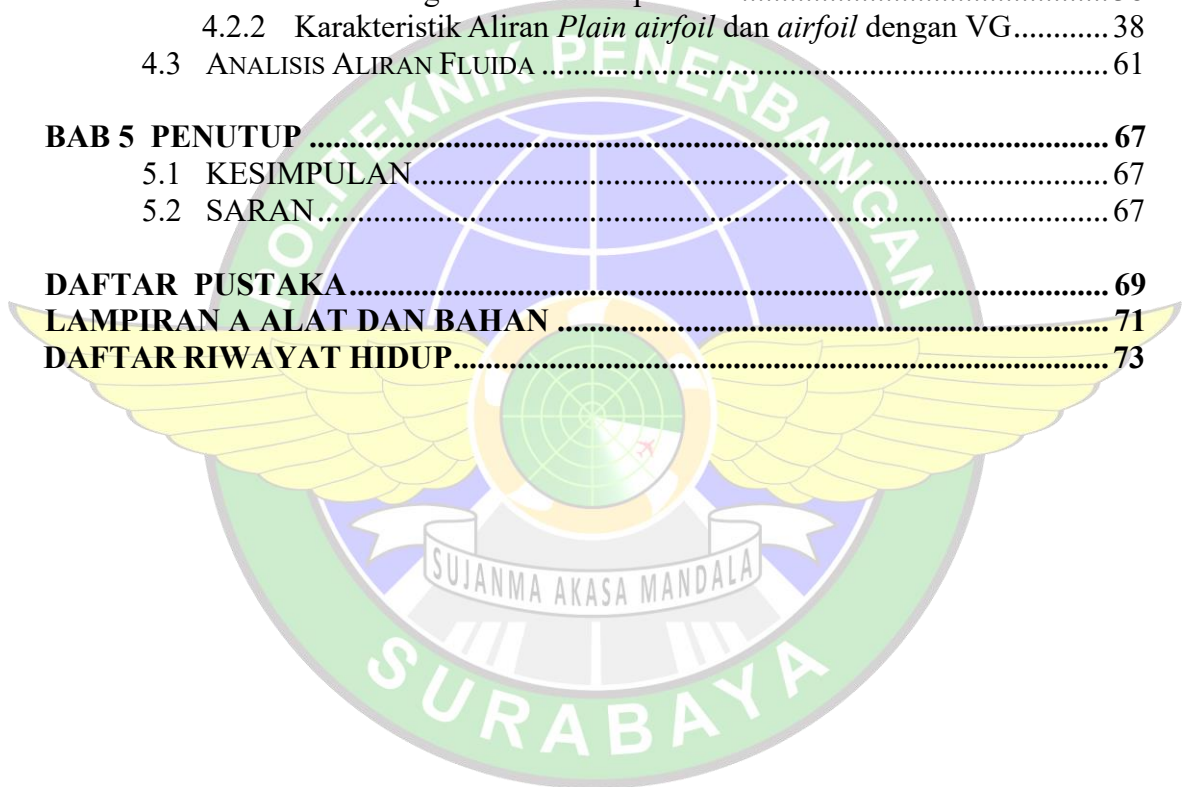
From this study obtained aerodynamic performance and flow phenomena around the airfoil. In this regard, there is an increase in the aerodynamic performance of the aircraft from an angle of attack of 4° to an angle of attack of 12° as evidenced by the increase in the transition speed from the laminar boundary layer to the turbulent boundary layer. The resulting turbulent boundary layer flow is useful for increasing the flow momentum which is used to resist adverse pressure gradients and delay separation.

Keywords : *airfoil, NACA 43018, trapezoidal vortex generator, counter rotating*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	III
HALAMAN PENGESAHAN	IV
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	V
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	XIII
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	4
1.4 TUJUAN PENELITIAN	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
 BAB 2 LANDASAN TEORI	 6
2.1 AERODINAMIKA	6
2.2 AIRFOIL	7
2.3 SUDUT SERANG (<i>ANGLE OF ATTACK</i>)	11
2.4 VORTEX GENERATOR	12
2.5 METODE <i>OIL FLOW VISUALIZATION</i>	12
2.6 <i>BOUNDARY LAYER</i>	15
2.7 FLUIDA	16
2.8 KOEFISIEN <i>LIFT</i> DAN KOEFISIEN <i>DRAG</i>	17
2.8.1 Koefisien <i>Lift</i>	17
2.8.2 Koefisien <i>Drag</i>	17
2.9 PENELITIAN TERDAHULU	18
 BAB 3 METODE PENELITIAN	 25
3.1 DESAIN EXPERIMEN	25
3.2 PARAMETER YANG DIUKUR	26
3.3 PARAMETER VORTEX GENERATOR	27
3.4 PERALATAN PENELITIAN	29
3.4.1 Terowongan Angin (<i>wind tunnel</i>)	29
3.4.2 Spesifikasi <i>wind tunnel</i>	29
3.5 LANGKAH KERJA	31
3.5.1 Persiapan	31
3.5.2 <i>Installing Tested Model</i>	31

3.5.1	<i>Run Aerodynamic Force Measurement</i>	32
3.6	PENGAMBILAN DATA.....	32
3.7	<i>VISUALISASI SHEAR STRESS LINES</i> DENGAN METODE <i>OIL FLOW</i> <i>VISUALIZATION</i>	33
3.8	VALIDASI DATA.....	34
3.9	LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	35
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	HASIL PENELITIAN EKSPERIMEN.....	37
4.2	HASIL OIL FLOW VISUALIZATION.....	37
4.2.1	Perbandingan Adonan Eksperimen.....	38
4.2.2	Karakteristik Aliran <i>Plain airfoil</i> dan <i>airfoil</i> dengan VG.....	38
4.3	ANALISIS ALIRAN FLUIDA	61
BAB 5	PENUTUP	67
5.1	KESIMPULAN.....	67
5.2	SARAN.....	67
	DAFTAR PUSTAKA.....	69
	LAMPIRAN A ALAT DAN BAHAN	71
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	73



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Empat Gaya Penerbangan (Washmuth, 2022)	7
Gambar 2. 2 Geometri <i>Airfoil</i> (Mulyadi, 2010)	8
Gambar 2. 3 Profil <i>Airfoil</i> NACA 43018 (Basic Aerodynamic, 2018).....	9
Gambar 2. 4 Gaya pada sekitar fluida (a) <i>pressure force</i> (b) <i>viscous force</i> (c) <i>resultant force (lift dan drag)</i> (Sumber air.eng.ui.ac.id diakses pada 15 Februari 2024)	10
Gambar 2. 5 Gaya Aerodinamika yang Bekerja pada <i>Airfoil</i> dengan Sudut Serang Tertentu	11
Gambar 2. 6 <i>Vortex Generator</i>	12
Gambar 2. 7 Contoh eksperimen <i>Oil Flow Visualization over NACA 2415</i> , (Genç, 2011)	14
Gambar 2. 8 <i>Schematic Of Separation Oil Flow Visualization</i> , (Genç, 2012)	14
Gambar 2. 9 Mekanisme Terjadinya <i>Boundary Layer</i>	15
Gambar 2. 10 koefisien <i>lift</i> dan <i>drag</i> pada <i>airfoil</i> (sunber www.planetanalog.com diakses pada 5 Februari 2024).....	17
Gambar 2. 11 <i>Velocity contour</i> dengan dan tanpa <i>vortex generator</i> (Verdhiana Sembodo Putra et al., 2023)	20
Gambar 2. 12 Perbandingan Titik Separasi (Xs) pada <i>Airfoil</i> Biasa dan <i>Airfoil</i> dengan <i>Vortex Generator</i> (D. Zhela Trie et al., 2023)	21
Gambar 2. 13 Mental Map	24
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 <i>Wing Airfoil</i> NACA 43018.....	26
Gambar 3. 3 Posisi Peletakan VG pada <i>Test Section</i>	28
Gambar 3. 4 Peletakan <i>Trapezoidal Vortex Generator</i>	29
Gambar 3. 5 Terowongan Angin.....	29
Gambar 3. 6 WT-60 <i>Subsonic Wind Tunnel</i>	31
Gambar 3. 7 Persiapan eksperimen	33
Gambar 3. 8 <i>Plain airfoil</i> , (α) = 0°, Re = 1 x 10 ⁵	34
Gambar 3. 9 <i>Plain airfoil</i> , (α) = 0°, Re = 2 x 10 ⁵	35
Gambar 4. 1 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 0°	41
Gambar 4. 2 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 2°	44
Gambar 4. 3 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 4°	46
Gambar 4. 4 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 6°	49
Gambar 4. 5 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 10°	52
Gambar 4. 6 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 12°	55
Gambar 4. 7 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 15°	58
Gambar 4. 8 Visualisasi aliran <i>upper surface airfoil</i> dengan (α) = 17°	61
Gambar 4. 9 Ilustrasi Aliran Udara pada <i>Plain Airfoil</i> dan <i>Airfoil</i> dengan Pemasangan VG pada AoA = 10°	62

Gambar 4. 10 Perbandingan titik Separasi (X_s) pada <i>plain airfoil</i> dan <i>airfoil</i> dengan <i>trapezoidal vortex generator</i>	64
Gambar 4. 11 Perbandingan Titik Transisi (X_t) pada <i>plain airfoil</i> dan <i>airfoil</i> dengan <i>trapezoidal vortex generator</i>	65
Gambar 4. 12 Perbandingan titik <i>reattachment</i> (X_r) pada <i>plain airfoil</i> dan <i>airfoil</i> dengan <i>trapezoidal vortex generator</i>	66



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<u>Singkatan</u>	<u>Nama</u>	<u>Pemakaian pertama kali pada halaman</u>
NACA	<i>National Advisory Committee for Aeronautic</i>	1
VG	<i>Vortex Generator</i>	1
(α)	<i>Angle of Attack</i>	2

Lambang

α	<i>Angle of Attack, °</i>	2
C_L	<i>Lift coefficient</i>	12
C_D	<i>Drag coefficient</i>	12
U_∞	<i>Kecepatan fluida pada sumbu x, m/s</i>	26
ρ	<i>Massa jenis fluida, kg/m³</i>	26
x	<i>Airfoil thickness, m</i>	26
δ	<i>Ketebalan boundary layer, m</i>	26
h	<i>Tinggi VG, m</i>	26
l	<i>Panjang VG, m</i>	26
t	<i>Jarak antara leading edge dan VG, m</i>	27
c	<i>Chord length, mm</i>	27
X_s	<i>Separation</i>	14
X_t	<i>Transition</i>	14
X_r	<i>Reattachment</i>	14

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson. (2001). *Variasi CL Dengan Angle Of Attack Pada Airfoil*.
- Dhayanti, Z.T. (2022). *Experimental Study of Fluid Flow Characteristics in Wing Airfoil NACA 43018 with Parabolic Vortex Generator Using Oil Flow Visualization*. (Diploma thesis. Politeknik Penerbangan Surabaya). Diambil dari <https://repo.poltekbangsby.ac.id/1358/>.
- Genc, Serdar. (2012). *An Experimental Study On Aerodynamics Of NACA2415 Aerofoil At Low Re Numbers. Experimental Thermal And Fluid Science*.
- Hariyadi, S. dan Wawan Aries Widodo. (2018). *Efek Penggunaan Vortex Generator Terhadap Karakteristik Aliran pada Airfoil NACA 43018*. Politeknik Penerbangan Surabaya, Surabaya, Indonesia.
- Hariyadi, S. (2019). *Karakteristik Aliran Fluida Untuk Penggunaan Vortex Generator Dengan Posisi Straight Pada Wing Airfoil NACA 0012*. Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Hariyadi, Setyo dan Prabowo, A.S. (2019). *Studi Numerik Penggunaan Vortex Generator pada Wing Airfoil NACA 43018*. Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Hidayat, K. dkk. (2019). *Analisis Pemilihan Airfoil Pesawat Terbang Tanpa Awak LSU-05 NG dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Airfoil Selection Analysis Of LSU-05 NG Unmanned Aerial Vehicle Using Analytical Hierarchy Process)*.
- Houghton, E. ., Carpenter, P., Collicott, Steven, & Valentine. (2013). *Aerodynamics for Engineering Students (Sixth Edition)*. Amsterdam: Elsevier.
- Kurnia, Liemikko. (2023). *Studi Eksperimen Karakteristik Aerodinamika Pengaruh pada Trapezoidal Vortex Generator Airfoil NACA 43018 dengan Oil Flow Visualization*.
- Lubis, M. Mirsal. (2012). *Analisis Aerodinamika Airfoil Naca 2412 Pada Sayap Pesawat Model Tipe Glider Dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamic Untuk Memperoleh Gaya Angkat Maksimum*.

- Mulyadi, Muhamad. (2010). *Analisis Aerodinamika pada Sayap Pesawat Terbang dengan menggunakan Software Berbasis (CFD)*. Gunadarma.
- Raymer, D. (2018). *Aircraft Design: A Conceptual Approach, Sixth Edition*. Aircraft Design: A Conceptual Approach, Sixth Edition.
- Romadhon. A. dan Dana. H., 2017. *Analisis CFD Karakteristik Aerodinamika Pada Sayap Pesawat LSU-05 Dengan Penambahan Vortex Generator*. Teknologi Dirgantara. 15(1): pp. 52-57.
- Sukoco, 2015. *Upaya Peningkatan Gaya Angkat Pada Model Airfoil Dengan Menggunakan Vortex Generator*. Teknik. 5(2): pp. 140-141.
- Setiawan. A. E. (2018). *Studi Eksperimental Tentang Efek Blockage Ratio Terhadap Karakteristik Aliran Fluida Melintasi Balok*. Skripsi, Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Tris Sugiarto. (2010). *Analisa Karakteristik Airfoil Naca 4412 Dengan Metode Wind Tunnel*. Intuisi Teknologi dan Seni.
- Verdhiana, S.P. dkk. (2023). *Numerical Simulation of Rectangular Vortex Generator in Sweptback Wing Airfoil NACA 0012 with Counter-Rotating Position*. Politeknik Penerbangan Surabaya.
- Wahyu, Fikri Nur. dkk. (2022). *Experimental Study of Airflow Characteristics in Airfoil Naca 43018 with the Addition of Gothic Vortex Generator Using Visualization of Smoke Generator*. Politeknik Penerbangan Surabaya.

Lampiran A Alat dan Bahan



A1. *Oleic Acid Oil*



A2. *Kerosene*



A3. *Airfoil NACA 43018*



A4. *Titanium Dioxida*



A5. Trapezoildal vortex generator



A6. Alat ukur airfoil



A7. Control Panel Wind Tunnel



A8. Anemometer

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ALIF INDITA KRISDIANA, lahir di Tulungagung pada tanggal 09 Januari 2001, anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Krisdianto dan Ibu Erna Susana. Bertempat tinggal di Desa Kedungwaru Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur. Memulai pendidikan di TK Wisma Indah pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2007.

Melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SDN 02 Kedungwaru pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2013. Setelah itu masuk SMPN 03 Tulungagung pada tahun 2013 dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya masuk ke SMAN 01 Kedungwaru pada tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019.

Kemudian pada tahun 2021 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma III Teknik Pesawat Udara Angkatan VII Alpha sampai dengan saat ini. Selama mengikuti pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, telah mengikuti *On the Job Training* (OJT) pertama di PT Batam Aero Technic divisi *schedule maintenance* pada bulan April hingga Juni 2024.

Setelah menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, penulis ingin melanjutkan karir sebagai seorang Aparatur Sipil Negara (ASN) dan mengabdikan diri untuk negara khususnya di bawah kementerian perhubungan udara serta menjadi insan yang bertanggung jawab, disiplin dan bisa berguna bagi Bangsa dan Negara. Kemudian tidak lupa penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya serta tidak lupa kepada orang tua yang selalu mendukung di setiap kegiatan penulis mulai dari awal hingga sekarang. Tidak ada nafas sedikitpun tanpa ada ridho dan izin Allah.