

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN  
*TRIANGULAR VORTEX GENERATOR*  
SUSUNAN *COUNTER-ROTATING*  
PADA *TAIL ROTOR PYLON* MBB BO-105**

**TUGAS AKHIR**



Oleh :

**IRSAL YEHEZKIEL PALEON**  
**NIT. 30418014**

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

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN  
*TRIANGULAR VORTEX GENERATOR*  
SUSUNAN *COUNTER-ROTATING*  
PADA *TAIL ROTOR PYLON* MBB BO-105**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md)  
Akhir Pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

**IRSAL YEHEZKIEL PALEON**  
**NIT. 30418014**

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

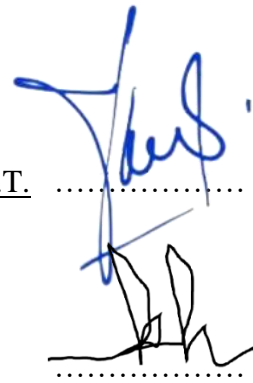
**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN  
TRIANGULAR VORTEX GENERATOR  
SUSUNAN COUNTER-ROTATING  
PADA TAIL ROTOR PYLON MBB BO-105**

Oleh:  
Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT. 30418014

Disetujui untuk diujikan pada:  
Surabaya, 18 Agustus 2021

Pembimbing I : DR. H. SETYO HARIYADI S. P., S.T., M.T. .....  
NIP. 19790824 20091 21001

Pembimbing II : SUKAHIR, S.Si.T., M.T. .....  
NIP. 19740714 199803 1 001

Handwritten signatures in blue and black ink. The blue signature is at the top, and the black signature is below it. Both are positioned to the right of the supervisor names.

## LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN  
*TRIANGULAR VORTEX GENERATOR*  
*SUSUNAN COUNTER-ROTATING*  
PADA *TAIL ROTOR PYLON* MBB BO-105

Oleh :  
Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT. 30418014

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir  
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
Pada tanggal : Agustus 2021

Panitia Penguji :

1. Ketua : GUNAWAN SAKTI, S.T., M.T.  
NIP. 19881001 200912 1 003
2. Sekretaris : BAMBANG BAGUS H., S.S.I.T., M.M., M.T. .....  
NIP. 19810915 200502 1 001
3. Anggota : Dr. H. SETYO HARIYADI S.P., S.T., M.T. .....  
NIP. 19790824 200912 1 001

Ketua Program Studi  
TEKNIK PESAWAT UDARA

  
Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.  
NIP. 19780626 200912 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT : 30418014  
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara  
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Penambahan *Triangular Vortex Generator* Susunan *Counter-Rotating* Pada *Tail Rotor Pylon* MBB BO-105

dengan ini menyatakan bahwa :

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

Demikian *statment* ini aku buat dengan sesungguhnya, Apabila di setelah itu hari ada penyimpangan serta ketidakbenaran, hingga aku bersedia menerima sanksi akademik berbentuk pencabutan gelar yang sudah diperoleh, dan sanksi yang lain cocok dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 18 Agustus 2021  
Yang membuat pernyataan



*Irsal Yehezkiel Paleon*  
Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT. 30418014

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul berjudul **“ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN TRIANGULAR VORTEX GENERATOR SUSUNAN COUNTER-ROTATING PADA TAIL ROTOR PYLON MBB BO-105”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini disusun sebagai syarat pemenuhan studi bagi Taruna Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan III. Dalam proses penyusunannya tugas akhir ini begitu banyak mendapatkan bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak M. Andra Aditiyawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Bambang Junipitoyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara dan para staf Program Studi Teknik Pesawat Udara
3. Bapak Dr. H. Setyo Hariyadi S.P., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pemateri dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Sukahir, S.Si.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulisan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Keluarga yang mendukung.
6. Seluruh sahabat, senior, junior, dan penyemangat dalam menempuh pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Telah disadari atas keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki, maka dari itu tugas akhir ini masih jauh lebih dari kata sempurna. Untuk kritik dan saran dari semua pihak sangat dibutuhkan agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk masa depan. Ucapan banyak terimakasih untuk segala bantuan yang telah diberikan dalam proses pembuatan tugas akhir ini.

Surabaya, 18 Agustus 2021  
Penyusun

Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT. 30418014

## ABSTRAK

### ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN *TRIANGULAR VORTEX GENERATOR* SUSUNAN *COUNTER-ROTATING* PADA *TAIL ROTOR PYLON* MBB BO-105

Oleh :

Irsal Yehezkiel Paleon

NIT: 30418014

*Tail rotor* yang merupakan salah satu bagian terpenting dari helikopter dengan jenis MBB BO-105 yang berguna untuk mengkompresi torque yang disebabkan oleh Main Rotor. Pada *tail rotor* terdapat bagian yang disebut *tail rotor pylon* yang berfungsi sebagai penyangga *tail rotor*. *Tail rotor pylon* akan menjadi objek utama dalam analisis penulisan ini. Dimana *vortex generator* akan diletakkan pada *tail rotor pylon*. Penelitian ini, melaksanakan analisa ciri aerodinamika dengan mengkaji pendistribusian aliran fluida sejauh *tail rotor pylon* buat memperoleh hasil distribusi tekanan serta aliran udara yang terjalin disekitar *tail rotor*. Analisis dilakukan dengan cara simulasi aliran udara yang mengalir pada *tail rotor* MBB BO-105 menggunakan *software* ANSYS R18. Tujuan dari analisis ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan karakteristik penggunaan *triangular vortex generator* pada *tail rotor pylon* dan tanpa *triangular vortex generator*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis simulasi pada benda uji *tail rotor pylon* MBB BO-105 yang diberi variasi *vortex generator* berjenis *triangular* dengan panjang *tail rotor pylon*  $\pm 615$  cm, dan ekstensi *vortex generator* dibuat sepanjang 80% dari ukuran *tail rotor pylon* yaitu 600 cm. Hasil instrumen penelitian berupa gambar visualisasi aliran udara dan kontur sebaran disekitar *tail rotor*.

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil gambar visualisasi aliran dan kontur sebaran yang terdapat pada uji *tail rotor plain vortex generator* dan *tail rotor triangular vortex generator*. Untuk hasil visualisasi aliran pada dua benda uji tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Begitu juga hasil kontur sebaran kedua benda uji, menunjukkan hasil kontur sebaran *tail rotor triangular vortex generator* lebih efisien dibandingkan *tail rotor plain vortex generator* tetapi tidak begitu signifikan perbedaanya.

**Kata kunci :** *tail rotor, tail rotor pylon, MBB BO-105, vortex generator.*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF USING TRIANGULAR VORTEX GENERATOR COUNTER-ROTATING STRUCTURE ON TAIL ROTOR PYLON MBB BO-105**

By :  
Irsal Yehezkiel Paleon  
NIT: 30418014

*The tail rotor is one of the most important parts of the helicopter with the MBB BO- 105 type which is useful for compressing the torque caused by the Main Rotor. On the tail rotor there is a part called the tail rotor pylon which functions as a support for the tail rotor. Tail rotor pylon will be the main object in this analysis. Where the vortex generator will be placed on the tail rotor pylon. This study analyzes aerodynamic characteristics by examining the distribution of fluid flow along the tail rotor pylon contour to obtain the results of the distribution of pressure and air flow that occurs around the tail rotor. The analysis was carried out by simulating the flow of air flowing on the tail rotor of MBB BO- 105 using ANSYS R18 aplikasi. The purpose of this analysis is to determine the effect of differences in the characteristics of the use of a triangular vortex generator on a tail rotor pylon and without a triangular vortex generator.*

*The method used in this research is a simulation analysis method on the MBB BO-105 tail rotor pylon test object which is given a triangular vortex generator variation with a tail rotor pylon length of  $\pm 615$  cm, and the vortex generator extension is made along 80% of the size of the tail rotor pylon, namely 600 cm. The results of the research instrument in the form of visualization images of air flow and distribution around the tail rotor.*

*The results of this study show the results of visualization images of flow and distribution conductors contained in the tail rotor plain vortex generator and tail rotor triangular vortex generator tests. For the results of the flow visualization on the two test objects there is no significant difference. Likewise, the results of the distribution contours of the two test objects, show that the distribution contours of the tail rotor triangular vortex generator are more efficient than the tail rotor plain vortex generator but the difference is not so significant.*

**Keywords:** *tail rotor, tail rotor pylon, MBB BO-105, vortex generator.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penelitian .....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Helikopter.....	5
2.2 Aerodinamika.....	5
2.2.1 Airfoil .....	6
2.2.1.1 Relative Wind.....	7
2.2.1.2 Blade Pitch Angle .....	7
2.2.1.3 <i>Angel of Attack</i> .....	8
2.2.1.3 <i>Reynolds Number</i> .....	9
2.2.2 Gaya-gaya yang bekerja pada Helikopter .....	10
2.2.2.1 Gaya Angkat ( <i>Lift</i> ) .....	10
2.2.2.2 Gaya Berat ( <i>Weight</i> ).....	12
2.2.2.3 Gaya Dorong ( <i>Thrust</i> ).....	12
2.2.2.4 Gaya Hambat ( <i>Drag</i> ).....	13
2.3 Terbang Mengambang ( <i>Hovering Flight</i> ).....	15
2.4 Anti Torsi (Anti-torque) .....	16
2.5 <i>Tail Rotor Pylon</i> .....	17
2.6 <i>Vortex Generator</i> .....	18
2.7 <i>Boundary Layer</i> .....	19
2.8 <i>Computational Fluid Dynamics</i> .....	19
2.9 <i>Software ANSYS</i> .....	20
2.10 Penelitian Terdahulu .....	21

BAB 3	METODE PENELITIAN .....	25
3.1	Desain Penelitian.....	25
3.2	Variabel Penelitian .....	26
3.2.1	Variabel Terikat.....	26
3.2.2	Variabel Bebas .....	27
3.3	Objek Penelitian .....	27
3.4	Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	28
3.4.1	Teknik Pengumpulan Data .....	28
3.4.2	<i>Setup</i> .....	32
3.4.3	Instrumen Penelitian.....	36
3.5	Teknik Analisis Data.....	37
3.6	Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
4.1	Hasil Penelitian .....	39
4.1.1	<i>Velocity Streamline</i> .....	39
4.1.2	<i>Pressure Contour</i> .....	46
BAB 5	PENUTUP .....	53
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	56
	LAMPIRAN.....	57

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Gaya pada helikopter ..... 6
Gambar 2.2	Penampang <i>airfoil</i> ..... 7
Gambar 2.3	<i>Blade pitch angle</i> ..... 8
Gambar 2.4	Perbedaan <i>angle of attack</i> dan <i>blade pitch angel</i> ..... 9
Gambar 2.5	Permukaan <i>airfoil</i> yang sama dengan tabung <i>venture</i> ..... 11
Gambar 2.6	Gaya yang terjadi saat kondisi terbang ..... 12
Gambar 2.7	Aliran udara melalui berbagai jenis bentuk benda ..... 13
Gambar 2.8	Pembentukan <i>induced drag</i> ..... 14
Gambar 2.9	Kurva <i>total drag</i> ..... 15
Gambar 2.10	Hovering filght ..... 15
Gambar 2.11	Arah gerakan <i>main rotor</i> ..... 16
Gambar 2.12	Arah gerakan <i>tail rotor</i> atau anti torque ..... 17
Gambar 2.13	<i>Tail rotor pylon</i> helikopter MBB BO-105 ..... 17
Gambar 2.14	Jenis-jenis <i>vortex generator</i> ..... 18
Gambar 2.15	<i>Vortex generator co-rotating</i> dan <i>counter rotating</i> ..... 19
Gambar 2.16	<i>Boundary Layer laminar</i> dan <i>turbulent</i> ..... 19
Gambar 2.17	Hasil vektor kecepatan pada <i>plain airfoil</i> 3D dengan <i>vortex generator</i> 10% dan <i>vortex generator</i> 20% pada serang 190 $Re 7,65 \times 10^5$ ..... 22
Gambar 2.18	Hasil visualisasi perbandingan turbulente <i>Kinetic Energy</i> pada sudut serang 19 <sup>0</sup> tanpa VG, VG 10% dan 20% ..... 22
Gambar 2.19	Gambar 2.17 Hasil visualisasi perbandingan <i>turbulent intensity</i> Pada sudut serang 19 <sup>0</sup> tanpa VG, VG 10% dan 20% .. ..... 23
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian ..... 25
Gambar 3.2	Skema Penelitian Simulasi ..... 26
Gambar 3.3	Desain dan ukuran <i>tail rotor</i> ..... 27
Gambar 3.4	Desain dan ukuran triangular <i>vortex generator</i> ..... 28
Gambar 3.5	Plain <i>tail rotor pylon</i> ..... 29
Gambar 3.6	<i>Tail rotor pylon</i> dengan triangular <i>vortex generator</i> ..... 29
Gambar 3.7	Domain Penampang <i>tail rotor</i> ..... 29
Gambar 3.8	Penampang Bagian <i>Inlet</i> ..... 30
Gambar 3.9	Penampang Bagian <i>Outlet</i> ..... 30
Gambar 3.10	Penampang Bagian <i>side back</i> ..... 30
Gambar 3.11	Penampang Bagian <i>tail rotor</i> ..... 31
Gambar 3.12	Hasil <i>Meshing</i> secara <i>global</i> ..... 31
Gambar 3.13	Hasil <i>Meshing</i> sekitar <i>tail rotor</i> ..... 31
Gambar 3.14	Setup ..... 32
Gambar 3.15	<i>General Setup</i> ..... 33
Gambar 3.16	<i>Turbulent Models Setup</i> ..... 33
Gambar 3.17	<i>Material Setup</i> ..... 34
Gambar 3.18	<i>Boundary Conditions Setup</i> ..... 34
Gambar 3.19	<i>Solution Methods Setup</i> ..... 35
Gambar 3.20	<i>Solution Initialization Setup</i> ..... 35

Gambar 4.1	Velocity Streamline Plain Vortex Generator Pada $AOI -10^\circ$ .....	39
Gambar 4.2	Velocity Streamline Plain Vortex Generator Pada $AOI -5^\circ$ .....	40
Gambar 4.3	Velocity Streamline Plain Vortex Generator Pada $AOI 0^\circ$ .....	40
Gambar 4.4	Velocity Streamline Plain Vortex Generator Pada $AOI 5^\circ$ .....	41
Gambar 4.5	Velocity Streamline Plain Vortex Generator Pada $AOI 10^\circ$ .....	42
Gambar 4.6	Velocity Streamline Triangular Vortex Generator Pada $AOI -10^\circ$	42
Gambar 4.7	Velocity Streamline Triangular Vortex Generator Pada $AOI -5^\circ$ ..	43
Gambar 4.8	Velocity Streamline Triangular Vortex Generator Pada $AOI 0^\circ$ ...	44
Gambar 4.9	Velocity Streamline Triangular Vortex Generator Pada $AOI 5^\circ$ ...	44
Gambar 4.10	Velocity Streamline Triangular Vortex Generator Pada $AOI 10^\circ$ .	45
Gambar 4.11	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI -10^\circ$ ...	46
Gambar 4.12	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI -5^\circ$ .....	46
Gambar 4.13	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 0^\circ$ .....	47
Gambar 4.14	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 5^\circ$ .....	48
Gambar 4.15	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 10^\circ$ ....	48
Gambar 4.16	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI -10^\circ$ ...	49
Gambar 4.17	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI -5^\circ$ .....	50
Gambar 4.18	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 0^\circ$ .....	50
Gambar 4.19	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 5^\circ$ .....	51
Gambar 4.20	<i>Pressure Contour Triangular Vortex Generator</i> pada $AOI 10^\circ$ ....	51

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Parameter <i>boundary condition</i> pada proses penelitian .....	27
Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat .....	36
Tabel 3.3 Hasil <i>grid independence test</i> .....	38
Tabel 3.4 Rincian Waktu dan Jenis Kegiatan Penelitian .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Desain Benda Uji <i>Triangular Vortex Generator</i> .....	A-1
Lampiran B Desain Benda Uji <i>Tail Rotor</i> BO-10.....	B-1
Lampiran C Desain <i>Tail Tail Rotor</i> BO-105 di <i>Maintenance Manual</i> .....	C-1

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari hasil simulasi penelitian yang telah dilakukan menggunakan objek *tail rotor plain triangular vortex generator* dan *tail rotor triangular vortex generator* adalah

1. Adanya penambahan *triangular vortex generator* pada *tail rotor* mempengaruhi pola kecepatan aliran udara pada sekitaran *tail rotor*.
2. Adanya penambahan *triangular vortex generator* pada *tail rotor* mempengaruhi sebaran tekanan pada sekitaran *tail rotor*.
3. Dari simulasi visualisai yang dilakukan, ada perubahan pola kecepatan aliran udara dan sebaran tekanan antara *tail rotor plain vortex generator* dan *tail rotor triangular vortex generator* tetapi tidak begitu signifikan perubahannya bahkan sedikit dan untuk hasil yang lebih baik meskipun sedikit adalah *vortex generator triangular tail rotor*.

#### **5.2 Saran**

1. Penulis berharap agar penelitian selanjutnya harus jauh lebih, harus lebih bervariasi dalam objek, peletaan dan parameter yang akan dikajikan.
2. Penulis mengharapkan untuk penelitian selanjutnya harus sabar, teliti dan lebih efisien dalam pengambilan data-data agar lebih lengkap dan mempermudah memasukan data yang akan dianalisa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R. P. (2018). *Analisis Vortex Generator terhadap Performa Sayap UAV Mohinder*. Skripsi. Teknik Mesin UNNES: Semarang.
- Anand, U. S. (2010). Passive Flow Control Over NACA0012 Aerofoil Using Vortex Generator. . *Proceedings of the 37th International Conference on Fluid Mechanics and fluid Power*. FMFP10 – FP – 12.
- Azmi, U. (2017). *Studi Eksperimen dan Numerik Pengaruh Penambahan Vortex Generator Pada Airfoil NASA LS-0417*. Tugas Akhir. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- FAA, H. (2000). *Rotocraft Flying Handbook*. U.S: Departmen of Transportation.
- FAA, H. F. (2019). *Aerodynamics of Flight, Chapter 2*. U.S: Department of Transportation.
- FAA, H. F. (2019). *Helicopter Components, Section, and Systems, Chapter 4*. U.S: Department of Transportation.
- FAA, H. F. (2019). *Introduction to the Helicopter, Chapter 1*. U.S: Department of Transportation.
- Geometric Engineering*. (2018). Retrieved from Airfoil Terminology. Diakses 25 Desember 2020: <https://medium.com/@geometriccae/airfoil-terminology-423c79d5ed8>
- Ghofar, A. M. (2018). *Pemilihan Sudut Pasang Airofil NACA 2412 pada Tail UAV male dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamic untuk Memperoleh Gaya Angkat Optimal*. Tugas Akhir. Teknik Mesein Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Hamdika, R. (2012). *Analisis Pengaruh Penambahan Vortex Generator terhadap Karakteristik Aerodinamika Sayap PTTA Elang LutPT*. Carita Boat Indonesia. Fakultas Teknik Universitas Nurtanio Bandung: iambil dari [https://www.academia.edu/32978207/JURNAL\\_ILMIAH\\_docx](https://www.academia.edu/32978207/JURNAL_ILMIAH_docx).
- Herdiana, D., & Hartono, F. (2020). *Analisa Pemilihan Bentuk Vortex Generator untuk Sayap Pesawat LSU-05 Menggunakan Metode Numerik* . Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Kartika, R. S. (2015). *Studi Numerik Tentang Pengendalian Aliran Sekunder Pada Airfoil Nasa Ls0417 Dengan Vortex Generator Di Dekat Endwall* .



- Master Tesis Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Lubis, M. M. (2012). Analisis Aerodinamika Airfoil Naca 2412 Pada Sayap Pesawat Model Tipe Glider dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamic untuk Memperoleh Gaya Angkat.
- Nisa, N. S. (2014). *Studi Numerik Karakteristik Aliran Fluida Melintasi Airfoil NASA LS0417 yang Dimodifikasi dengan Vortex Generator. Tugas Akhir.* Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Rotorex. (2015, 03 12). *Flitetest*. Retrieved from Flitetest: <https://www.flitetest.com/article/s/vortex-generator-design-tips-and-experimentation> (accessed 12 10, 2018).
- Sevriady. (2009). *Model Pengontrol Gerak Verikal pada Helikopter Dengan Pengendali Logika Fuzzy. Tugas Akhir.* Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.
- Shan, H. J. (2008). *Numerical Study of Passive and Active Flow Separation Control over a NACA0012 Airfoil.* Department of Mathematics, University of Texas at Arlington, Arlington, TX 76019: United States. *Computers & Fluids* 37 975-992.
- Sukoco. (2015). *Upaya Peningkatan Gaya Angkat pada Model Airfol dengan Menggunakan Vortex Generator.* *Teknik*: 5(2): pp. 140-141.
- Rajendran, A. K., Shobhavathy, M. T., & Kumar, R. A. (2015). CFD analysis to investigate the effect of vortex generators on a transonic axial flow compressor stage. ASME 2015 Gas Turbine India Conference, GTINDIA 2015, 1–8. <https://doi.org/10.1115/GTINDIA2015-1313>

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

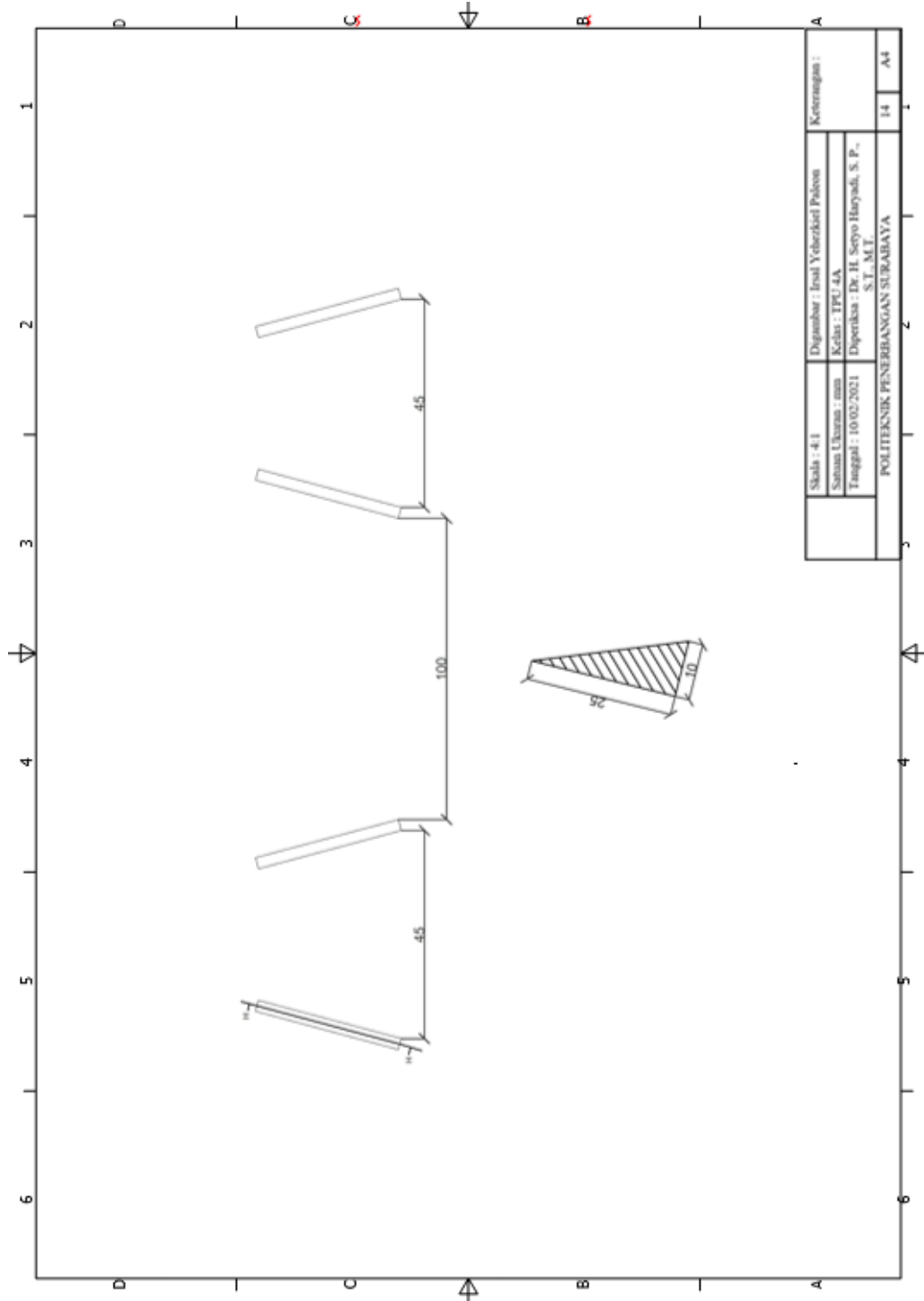


Irsal Yehezkiel Paleon Lahir dari pasangan suami-istri pekerja PNS bernama Ayah Matius Paleon, S.H. dan Ibu Martha Pabunta, tepatnya di Kota Jayapura, Provinsi Papua pada tanggal 9 Juni 2001. Penulis merupakan anak ke 3 dari 3 bersaudara, memiliki kakak pertama perempuan seorang doktor bernama dr. Irmagian Paleon dan kakak kedua laki-laki seorang pekerja swasta bernama Irsan Gani Paleon, S.Kom. Saat ini penulis bertempat tinggal di Gang Kasuari No. 110 A BTN Organda Padang Bulan, Jayapura, Papua.

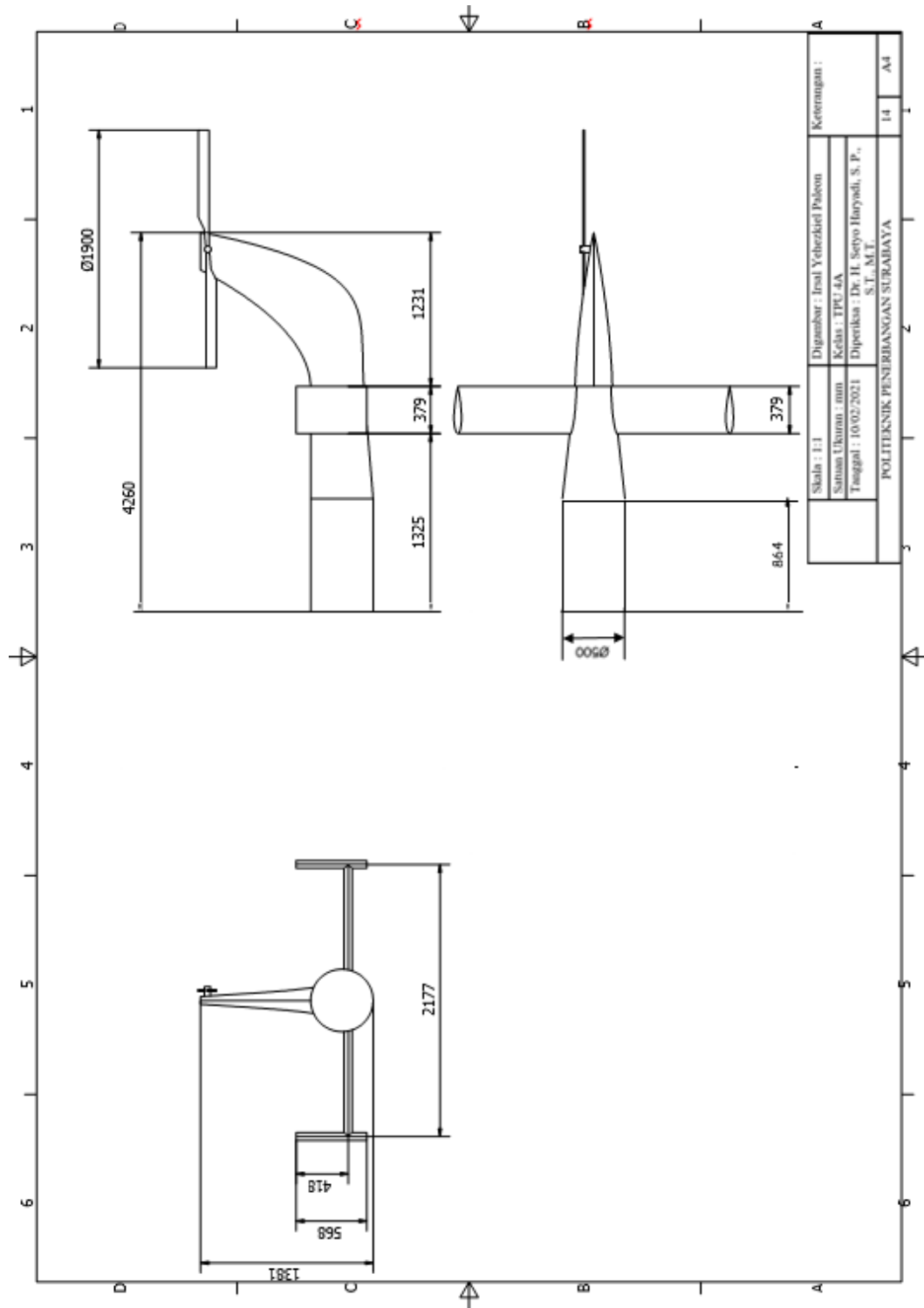
Penulis memulai pendidikan di TK Sandhy Putra Telkom Jayapura pada tahun 2006 dan tamat 2007 pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke SD Kristus Raja Dok V Jayapura dan tamat pada tahun 2013. Setelah tamat di SD, penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 12 Angkasa Jayapura dan tamat tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan SMA dalam waktu 2 tahun di SMA Negeri 2 Jayapura. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Politeknik Penerbangan Surabaya Prodi Teknikni Pesawat Udara.

# LAMPIRAN

## Lampiran A. Desain Benda Uji *Triangular Vortex Generator*



Lampiran B. Desain Benda Uji *Tail Rotor* BO-105

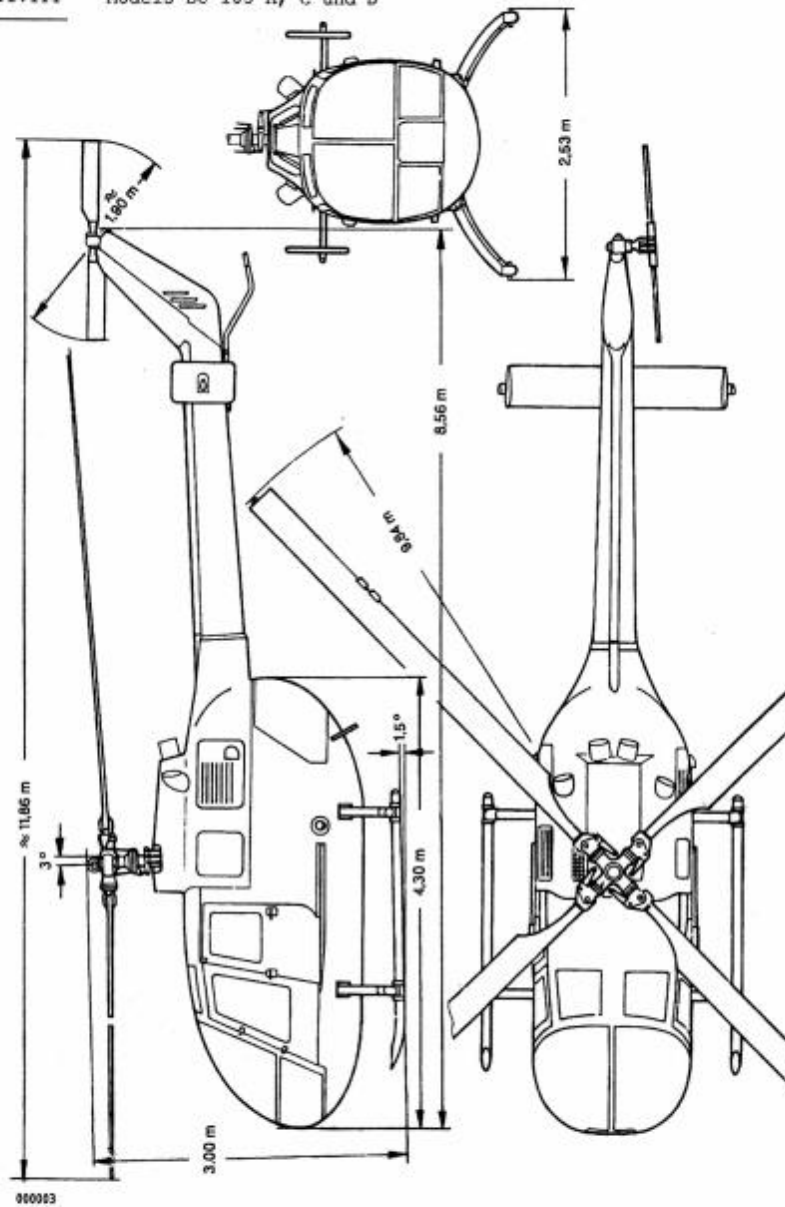


Lampiran C. Desain Tail Tail Rotor BO-105 di Maintenance Manual

EUROCOPTER

MAINTENANCE MANUAL BO 105

\* EFFECTIVITY Models BO 105 A, C und D  
\*  
\*



\*  
\*  
\*

Figure 01-1 Three-view drawing (1 of 3)

BO 105  
CHAPTER 01  
Page 4

Revision 10