



**ANALISA AERODINAMIKA AIRFOIL PESAWAT TERHADAP DRAG
COEFFICIENT DAN LIFT COEFFICIENT DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC DAN WIND TUNNEL**

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Teknik Mesin S-1

Disusun Oleh:

Much. Fikri Ari Wicaksono

NIM. 1811074

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA AERODINAMIKA AIRFOIL PESAWAT TERHADAP DRAG
COEFFICIENT DAN LIFT COEFFICIENT DENGAN PENDEKATAN
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC DAN WIND TUNNEL**



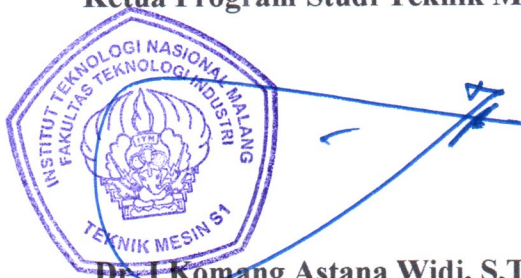
Disusun Oleh:

Nama : Much. Fikri Ari Wicaksono

NIM : 1811074

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.

NIP. Y. 1030400405

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing

Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.

NIP. P. 1031500492



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

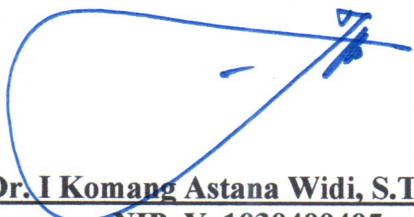
Nama : Muchamad Fikri Ari Wicaksono
NIM : 18.11.074
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul : ANALISA AERODINAMIKA AIRFOIL PESAWAT TERHADAP
DRAG COEFFICIENT DAN LIFT COEFFICIENT DENGAN
PENDEKATAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC DAN
WIND TUNNEL

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Hari : Senin
Tanggal : 24 Januari 2022
Dengan Nilai : 85,5

PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI

KETUA



Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030400405

SEKRETARIS



Febi Rahmadianto, S.T., M.T.
NIP. P. 1031500490

ANGGOTA PENGUJI

PENGUJI 1


Ir. Mochtar Asroni, MSME.
NIP. Y. 1018100036

PENGUJI 2


Djoko Hari Praswanto, S.T., M.T.
NIP. P. 1031800510

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchamad Fikri Ari Wicaksono

NIM : 18.11.074

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**ANALISA AERODINAMIKA AIRFOIL PESAWAT TERHADAP DRAG COEFFICIENT DAN LIFT COEFFICIENT DENGAN PENDEKATAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC DAN WIND TUNNEL**” adalah Skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Februari 2022

Yang membuat Pernyataan


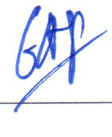



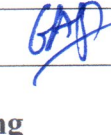


Muchamad Fikri Ari Wicaksono

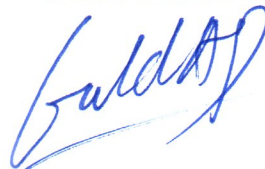
NIM. 18.11.074

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Muchamad Fikri Ari Wicaksono
NIM : 18.11.074
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Aerodinamika Airfoil Pesawat Terhadap Drag Coefficient Dan Lift Coefficient Dengan Pendekatan Computational Fluid Dynamic Dan Wind Tunnel
Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Asistensi	Paraf
1	23 September 2021	<ul style="list-style-type: none">- Pengajuan judul dan referensi- Pengarahan konsentrasi dan penyusunan	
2	7 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">- Konsultasi referensi, pembahasan dan penyusunan bab I, II dan III	
3	11 Oktober 2021	<ul style="list-style-type: none">- Persetujuan judul- Perbaikan Batasan masalah dan rumus perhitungan	
4	16 Desember 2021	<ul style="list-style-type: none">- Perbaikan Kesimpulan- Perbaikan Grafik- Perbaikan Daftar Pustaka	
5	24 Januari 2022	<ul style="list-style-type: none">- Perbaikan pembahasan dan kesimpulan- Perbaikan diagram alir dan variable penelitian	
6	31 Januari 2022	<ul style="list-style-type: none">- Perbaikan daftar pustaka	

Dosen Pembimbing



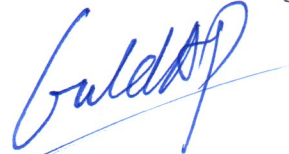
Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.

NIP. P. 1031500492

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchamad Fikri Ari Wicaksono
NIM : 18.11.074
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Aerodinamika Airfoil Pesawat Terhadap Drag Coefficient Dan Lift Coefficient Dengan Pendekatan Computational Fluid Dynamic Dan Wind Tunnel
Dosen Pembimbing : Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 23 September 2021
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 31 Januari 2022
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 90

Dosen Pembimbing



Gerald Adityo Pohan, S.T., M.Eng.

NIP. P. 1031500492

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya serta kepada para sahabat-Nya.

Peneliti menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng., Pembimbing yang telah, memberikan motivasi dan mengarahkan dengan penuh kesabaran dan kerelaan hati sehingga proposal skripsi ini tersusun.
5. Rekan sekelompok dan teman-teman Teknik Mesin S-1 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
6. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan serta semangat dalam menuntut ilmu pengetahuan yang ikhlas dan tulus kepada penulis.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala berlipat ganda atas bantuan dan kebaikannya. Aamiin.

Malang, September 2021

Much. Fikri Ari Wicaksono

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Airfoil</i>	5
2.2 NACA Seri 4 Digit.....	6
2.3 Gaya Aerodinamika pada <i>Airfoil</i>	7
2.4 <i>Induced Drag</i>	8
2.5 Koefisien Angkat dan Koefisien Hambat.....	10
2.6 <i>Wind tunnel</i>	10
2.7 Manometer Digital	11
2.8 Anemometer Digital.....	12
2.9 Perhitungan Dinamika Fluida (<i>Computational Fluida Dynamics</i>)	13
2.10 FLUENT.....	13
2.11 Mean Absolute Percentage Error	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir	15

3.2	Penjelasan Diagram Alir	16
3.2.1	Studi Literatur.....	16
3.2.2	Perumusan Masalah.....	16
3.2.3	Menentukan Variabel Penelitian	16
3.2.4	Menentukan dan Membuat Model <i>Airfoil</i>	19
3.2.5	Pengujian Dan Pengambilan Data	20
3.2.6	Analisa dan Pembahasan	29
3.3	Variabel Penelitian	30
BAB IV	31
4.1	Hasil Simulasi dengan Software FLUENT	31
4.1.1	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang -5°	31
4.1.2	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 0°	32
4.1.3	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 5°	33
4.1.4	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 10°	34
4.1.5	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 15°	35
4.2	Hasil Pengujian Menggunakan <i>Wind Tunnel</i>	36
4.2.1	Pengujian <i>Airfoil</i> pada sudut serang -5°	37
4.2.2	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 0°	38
4.2.3	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 5°	39
4.2.4	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 10°	40
4.2.5	Simulasi <i>Airfoil</i> pada sudut serang 15°	41
4.3	Perbandingan Data <i>Wind Tunnel</i>	42
4.4	Evaluasi Hasil Data Bentuk <i>Airfoil</i> Terhadap Nilai <i>Coefficient</i>	55
4.5	Evaluasi Hasil Data Kecepatan Aliran udara Terhadap Nilai <i>Coefficient</i> ..	56
4.6	Evaluasi Hasil Data Sudut Serang Aliran Udara Terhadap Nilai <i>Coefficient</i>	58
4.7	Evaluasi Hasil Pengujian pada Ansys dan <i>Wind Tunnel</i>	59
BAB V	61

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Airfoil</i>	5
Gambar 2.2 Bagian pada <i>airfoil</i>	5
Gambar 2.3 Beberapa contoh dari NACA seri 4 digit	7
Gambar 2.4 Gaya aerodinamika <i>airfoil</i>	8
Gambar 2.5 Finite wing	9
Gambar 2.6 Ilustrasi vorteks pada wing tip	9
Gambar 2.7 <i>Wind tunnel</i>	11
Gambar 2.8 Manometer digital	12
Gambar 2.9 Anemometer digital.....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2 Letak Kondisi Batas	18
Gambar 3.3 NACA 2412	19
Gambar 3.4 NACA 4412	19
Gambar 3.5 NACA 6412	20
Gambar 3.6 Spesimen dan dudukan <i>airfoil</i>	20
Gambar 3.7 Memasang dudukan <i>airfoil</i>	21
Gambar 3.8 Keadaan <i>airfoil</i> setelah terpasang	21
Gambar 3.9 Mengatur kecepatan aliran angin	22
Gambar 3.10 Pengambilan data pada instrumen alat ukur.....	22
Gambar 3.12 Menentukan ukuran ruang <i>test section</i>	23
Gambar 3.13 Proses <i>meshing</i> model <i>airfoil</i>	24
Gambar 3.14 Hasil <i>meshing</i> model <i>airfoil</i>	24
Gambar 3.15 FLUENT Launcher	25
Gambar 3.16 <i>Viscous Model Laminer</i>	25
Gambar 3.17 <i>Viscous Model STT e-omega</i>	26
Gambar 3.18 <i>Viscous Model Realizable e-epsilon</i>	26
Gambar 3.19 <i>Velocity Inlet</i>	27

Gambar 3.20 Mengatur <i>Wall</i> menjadi <i>symmetry</i>	27
Gambar 3.21 <i>Pressure Outlet</i>	28
Gambar 3.22 <i>Reference Values</i>	28
Gambar 3.23 <i>Solution Intialization</i>	29
Gambar 3.24 <i>Run Calculation</i>	29
Gambar 4.1 Model Simulasi <i>Airfoil -5°</i>	31
Gambar 4.2 Model Simulasi <i>Airfoil 0°</i>	32
Gambar 4.3 Model Simulasi <i>Airfoil 5°</i>	33
Gambar 4.4 Model Simulasi <i>Airfoil 10°</i>	34
Gambar 4.5 Model Simulasi <i>Airfoil 15°</i>	35
Gambar 4.6 Model <i>Airfoil -5°</i> pada <i>test selection wind tunnel</i>	37
Gambar 4.7 Model <i>Airfoil 0°</i> pada <i>test selection wind tunnel</i>	38
Gambar 4.8 Model <i>Airfoil 5°</i> pada <i>test selection wind tunnel</i>	39
Gambar 4.9 Model <i>Airfoil 10°</i> pada <i>test selection wind tunnel</i>	40
Gambar 4.10 Model <i>Airfoil 15°</i> pada <i>test selection wind tunnel</i>	41
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan <i>drag coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang -5° terhadap kecepatan	43
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan <i>lift coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang -5° terhadap Kecepatan	44
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan <i>drag coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 0° terhadap kecepatan	46
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan <i>lift coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 0° terhadap Kecepatan	47
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan <i>drag coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 5° terhadap kecepatan	49
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan <i>lift coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 5° terhadap Kecepatan	49
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan <i>drag coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 10° terhadap kecepatan	51
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan <i>lift coefficient Airfoil</i> pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 10° terhadap Kecepatan	52

Gambar 4.19 Grafik Perbandingan <i>drag coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 15° terhadap kecepatan	54
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 15° terhadap Kecepatan	54
Gambar 4.21 Grafik nilai rata-rata <i>coefficient</i> terhadap bentuk <i>airfoil</i>	55
Gambar 4.22 Bagian pada <i>airfoil</i>	56
Gambar 4.23 Grafik nilai rata-rata <i>coefficient</i> terhadap kecepatan aliran udara...	57
Gambar 4.24 Grafik nilai rata-rata <i>coefficient</i> terhadap sudut serang aliran udara	58
Gambar 4.25 Gaya aerodinamika <i>airfoil</i>	59
Gambar 4.25 Grafik evaluasi pengujian <i>airfoil</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kondisi Batas	18
Tabel 3.2 Pengaturan Simulasi.....	18
Tabel 4.1 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> airfoil sudut -5°	32
Tabel 4.2 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 0°	33
Tabel 4.3 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 5°	34
Tabel 4.4 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 10°	35
Tabel 4.5 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 15°	36
Tabel 4.6 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut -5°	37
Tabel 4.7 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 0°	38
Tabel 4.8 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 5°	39
Tabel 4.9 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 10°	40

Tabel 4.10 <i>Drag force, lift force, drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil sudut 15°	41
Tabel 4.11 Perbandingan <i>drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan Wind Tunnel sudut serang -5°	42
Tabel 4.12 Perbandingan <i>drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 0°	45
Tabel 4.13 Perbandingan <i>drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 5°	48
Tabel 4.14 Perbandingan <i>drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 10°	50
Tabel 4.15 Perbandingan <i>drag coefficient</i> dan <i>lift coefficient</i> Airfoil pada Ansys Fluent dan <i>Wind Tunnel</i> sudut serang 15°	53
Tabel 4.16 Evaluasi hasil hambatan <i>airfoil</i>	59