



LAPORAN SKRIPSI

**PENGUJIAN AIRFOIL NACA 2410
MENGUNAKAN WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT**

**MUHAMMAD SOLIKIN
201554006**

**DOSEN PEMBIMBING
RIANTO WIBOWO ST.,M.Eng.
Ir. MASRUKI KABIB, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGUJIAN AIRFOIL NACA 2410
MENGUNAKAN WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT

MUHAMMAD SOLIKIN


201554006

Kudus, 29 Februari 2020


Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

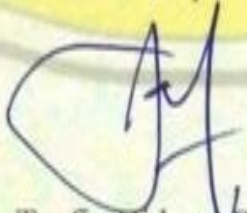
NIDN. 0630037301


Ir. Masruki Kabib, MT.

NIDN. 0625056802

Mengetahui,

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Taufiq Hidayat, ST., MT.

NIDN. 0023017901

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN AIRFOIL NACA 2410
MENGUNAKAN WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT

MUHAMMAD SOLIKIN

201554006

Kudus, 29 Februari 2020

Menyetujui,

Ketua Penguji

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST.,M.Eng.
NIDN. 0021087301


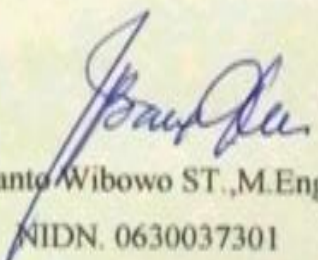
Qomaruddin, ST.,MT.
NIDN. 0626097102

Rianto Wibowo ST.,M.Eng.
NIDN. 0630037301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Mohammad Dahlan, ST.,MT.
NIDN. 0601076901
Rianto Wibowo ST.,M.Eng.
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Solikin

NIM : 201554006

Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 26 Februari 1996

Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Pengujian *airfoil* NACA 2410 menggunakan *Wind tunnel open circui*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam skripsi dengan cara penulisan refrensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksa dari pihak manapun.

Kudus, 29 Februari 2020

Yang memberi pernyataan,



NIM. 201554006

**PENGUJIAN AIRFOIL NACA 2410
MENGUNAKAN WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT**

Namamahasiswa : Muhammad Solikin

NIM : 201554006

Pembimbing :

1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.

2. Ir. Masruki Kabib, M.T.

ABSTRAK

Wind tunnel adalah suatu alat yang digunakan untuk menguji aliran dalam ilmu aerodinamika khususnya aliran udara yang melewati benda uji. Airfoil adalah salah satu bentuk benda uji aerodinamika sederhana yang berguna untuk dapat memberikan gaya angkat lebih besar dari gaya hambatnya terhadap suatu bodi.

Metode yang digunakan adalah studi literature, pembuatan dan penerapan (persiapan bahan, proses manufaktur dan proses finishing), simulasi pada aliran, pengujian aliran, pengambilan data, analisa data, dan kesimpulan. Untuk mendapatkan performa yang maksimal digunakan variasi sudut yang berbeda agar mendapatkan gaya angkat yang maksimal.

Hasil yang telah dicapai mendapatkan gaya angkat maksimum pada sudut 15° sebesar 6,912 N dan memiliki gaya hambat sebesar 0,081 N. kecepatan angin rata-rata pada permukaan bawah menggunakan sudut 0° , 5° , 10° , 15° , 20° , menghasilkan kecepatan lebih besar dari pada permukaan atas.

Kata kunci : *Wind tunnel, Airfoil, Gaya angkat dan hambat*

THE AIRFOIL NACA 2410 TESTING ON WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT

Student name : Muhammad Solikin

NIM : 201554006

Advistor :

1. Rianto Wibowo, ST., M.Eng.
2. Ir. Masruki Kabib, MT.

ABSTRACT

Wind tunnel is a device used to test the flow in aerodynamics, especially the flow of air that passes through the test object. Airfoil is one form of simple aerodynamic specimens that is useful to be able to provide lift greater than the drag on a body.

The methods used are literature study, manufacturing and application (preparation of materials, manufacturing processes and finishing processes), simulation of flow, flow testing, data collection, data analysis, and conclusions. To get maximum performance, different variations of angle are used to get maximum lift.

In the results that have been achieved get a maximum lifting force at an angle of 15° amounted to 6,912 N and has a drag of 0.081 N. Average wind speed on the bottom surface using an angle of $0^{\circ}, 5^{\circ}, 10^{\circ}, 15^{\circ}, 20^{\circ}$, producing speeds greater than the top surface.

Keywords: Wind tunnel, Airfoil, Lift and drag forces

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan HidayahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan membuat laporan ini dengan baik seperti yang diharapkan.

Dalam rangka memenuhi persyaratan untuk mencapai Sarjana Teknik Universitas Muria Kudus dengan melaksanakan Tugas Akhir yang disusun untuk menghasilkan kualitas mahasiswa tersebut, sehingga nantinya dapat diterima oleh masyarakat. Dengan begini maka penyusun membuat laporan yang berjudul “Pengujian *Airfoil* NACA 2410 Menggunakan *Wind Tunnel Open Circuit*.”

Syukur, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan Skripsi berjudul “Pengujian *Airfoil* NACA 2410 Menggunakan *Wind Tunnel Open Circuit*.”.

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Pelaksanaan penyusunan tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Mohammad Dahlan, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.Eng. Selaku Kaprodi serta pembimbing I Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Ir. Masruki Kabib MT. Selaku pembimbing II Tugas Akhir.
4. Laboran Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang memberikan bantuan dan masukan.
5. Bapak / Ibu karyawan Universitas Muria Kudus yang memberikan bantuan dan masukan seluruh mahasiswanya
6. Keluarga yang senantiasa memberikan motivasi dan memberikan dorongan kepada saya untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Friska Wahyu Widiyanti yang tiada henti memberikan semangat, arahan, dukungan, dan doa, serta mengingatkan untuk mengerjakan skripsi.

8. Teman – teman yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran, dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 29 Februari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN DINGKATAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Aliran Laminar Dan Turbulen.....	5
2.2 Mekanisme Pesawat Untuk Terbang.....	5
2.3 Distribusi Tekanan.....	6
2.4 <i>Drag Force & Streamline</i> Bodi.....	7
2.5 <i>Airfoil</i>	8
2.6 Sudut Serang.....	10
2.7 Karakteristik Aerodinamika <i>Airfoil</i>	10
2.8 Geometri <i>Airfoil</i>	10
2.9 Terowongan Angin Sistem Terbuka.....	11
2.10 Anemometer.....	12

BAB III	13
METODOLOGI	13
3.1 Alur Penelitian	13
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	14
3.3 Metodologi Penelitian	14
3.4 Variabel Penelitian	14
3.5 Spesifikasi Fluida	15
3.6 Alat Dan Bahan	16
3.7 Prosedur Penelitian	16
3.8 Pengukuran Kecepatan Angin	17
3.9 Pengukuran Tekanan Angin	18
3.10 Parameter Yang Dihitung	18
BAB IV	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Desain <i>Airfoil</i>	19
4.2 Perancangan <i>Airfoil</i>	20
4.3 Proses Manufaktur	21
4.4 Langkah Pengujian	23
4.5 Data Pengujian	24
4.6 Pengolahan Data Dan Perhitungan	24
4.7 Data Hasil Perhitungan	28
4.8 Grafik Hasil Perhitungan	28
BAB V	31
KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Aliran laminar & turbulen	5
Gambar 2.2. Gaya-gaya yang bekerja pada pesawat.....	6
Gambar 2.3. Ilustrasi <i>drag</i> terhadap <i>airfoil</i> tanpa	8
Gambar 2.4. Bagian-bagian <i>airfoil</i>	9
Gambar 2.5. Jenis dan dimensi <i>airfoil</i>	9
Gambar 2.6. Sudut serang sebuah <i>airfoil</i>	10
Gambar 2.7. Nomenklatur <i>airfoil</i>	11
Gambar 2.8. Terowongan angin sistem terbuka	11
Gambar 2.9. <i>Airfoil</i> diexport ke Solid Work.....	11
Gambar 2.10. Anemometer	12
Gambar 3.1. Diagram alur pengujian <i>airfoil</i>	13
Gambar 4.1. Desain <i>airfoil</i> NACA 2410.....	19
Gambar 4.2. Foto pengambilan data	26
Gambar 4.3. Pengaruh gaya terhadap sudut serang	28
Gambar 4.4. Pengaruh kecepatan angin terhadap sudut serang.....	29
Gambar 4.4. Pengaruh tekanan angin terhadap sudut serang.....	30

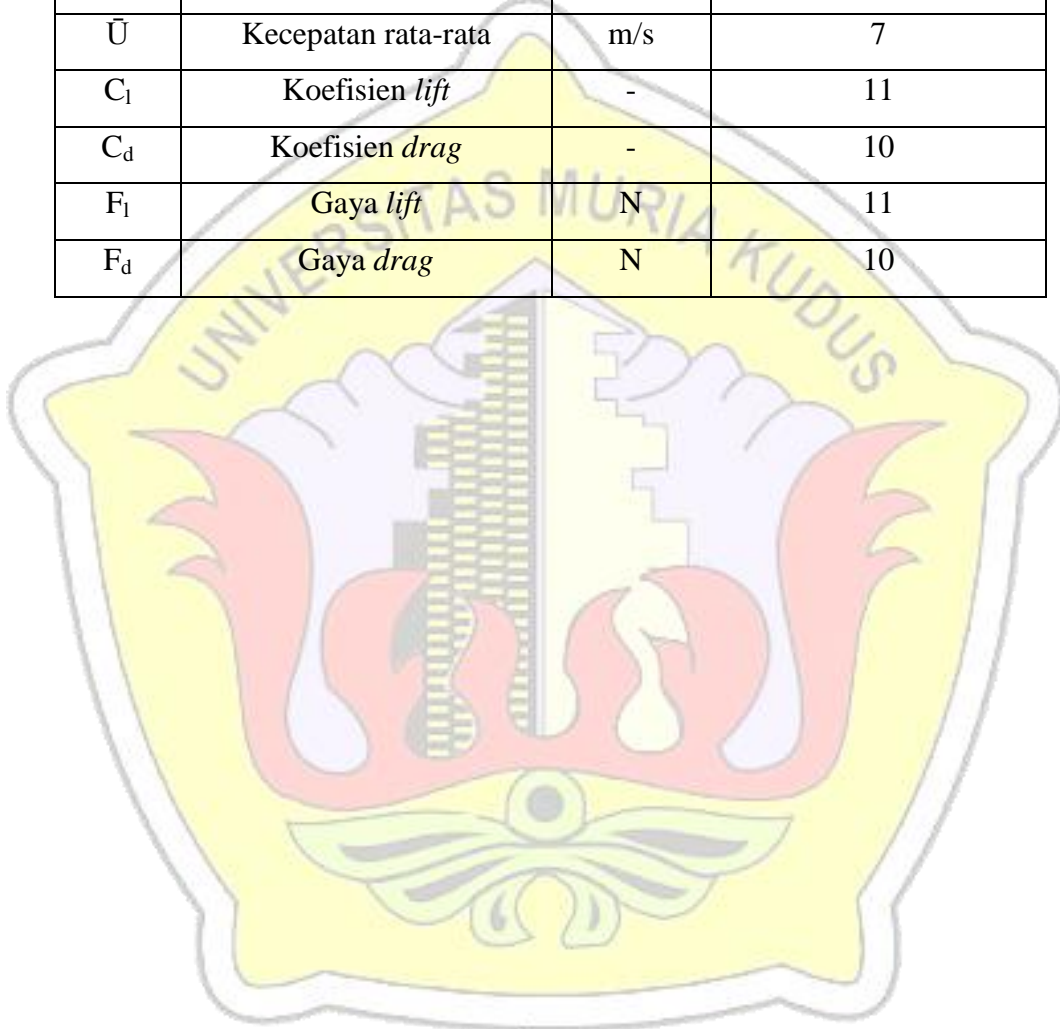
DAFTAR TABEL

Tabel 3.5. Viskositas Udara.....	15
Tabel 3.5.2. Densitas Udara.....	15
Tabel 3.5.3. Nilai koefisien	16
Tabel 4.1. Data <i>airfoil</i>	20
Tabel 4.5. Hasil pengujian <i>airfoil</i>	24
Tabel 4.7. Data hasil perhitungan.....	28



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
R	Konstanta gas	J. kg ⁻¹ K ⁻¹	2
ρ	Densitas udara	Kg/m ³	1,2,3,6,9,10,11
P ₀	Tekanan atmosfer	N/M ²	1,6,9
U	Kecepatan udara bebas	m/s	6,9
\bar{U}	Kecepatan rata-rata	m/s	7
C _l	Koefisien <i>lift</i>	-	11
C _d	Koefisien <i>drag</i>	-	10
F _l	Gaya <i>lift</i>	N	11
F _d	Gaya <i>drag</i>	N	10



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	34
Lampiran 2	37
Lampiran 3	40
Lampiran 4	45
Lampiran 5	46
Lampiran 6	47



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

CFD : *Computational Fluid Dynamic*

