

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN ARAH SUDUT
SERANG TERHADAP KOEFISIEN *DRAG* DAN *LIFT* PADA MODEL
PROTOTYPE *AIRFOIL* NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN
ALAT UJI *WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT* UNTUK SARANA
LABORATORIUM FLUIDA**



Disusun oleh:

**SATRIA FAJAR SAPUTRA 421304282
SYAHRUL AGUSTIAN 421304377**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2018**

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN ARAH SUDUT
SERANG TERHADAP KOEFISIEN *DRAG* DAN *LIFT* PADA MODEL
PROTOTYPE *AIRFOIL* NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN
ALAT UJI *WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT* UNTUK SARANA
LABORATORIUM FLUIDA**



Disusun oleh:

SATRIA FAJAR SAPUTRA

421304282

SYAHRUL AGUSTIAN

421304377

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA / NBI : SATRIA FAJAR SAPUTRA / 421304282
NAMA / NBI : SYAHRUL AGUSTIAN / 421304377
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN
ARAH SUDUT SERANG TERHADAP KOEFISIEN
DRAG DAN *LIFT* PADA MODEL PROTOTIPE
AIRFOIL NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN
ALAT UJI *WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT* UNTUK
SARANA LABORATORIUM FLUIDA

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



Ir. Nihik Martini, MT
NPP. 20420.05.0571

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197



Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420.90.0207

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang betanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa :

Nama : Satria Fajar Saputra

Nomor Mahasiswa : 421304282

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN ARAH SUDUT SERANG
TERHADAP KOEFISIEN *DRAG* DAN *LIFT* PADA MODEL PROTOTIPE
AIRFOIL NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN ALAT UJI *WIND TUNNEL*
OPEN CIRCUIT UNTUK SARANA LABORATORIUM FLUIDA

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada)

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap

me
ncantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : Maret 2018

Yang menyatakan




(Satria Fajar Saputra)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

“ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN ARAH SUDUT SERANG TERHADAP KOEFISIEN *DRAG* DAN *LIFT* PADA MODEL PROTOTIPE *AIRFOIL* NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN ALAT UJI *WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT* UNTUK SARANA LABORATORIUM FLUIDA”

Yang digunakan untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang telah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali dari sumber yang informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



Surabaya, Maret 2018


Satria Fajar Saputra

421304282

Syahrul Agustian

421304377

MOTTO

**BERJALANLAH AGAR MENDAPAT
WAWASAN DAN PENGALAMAN**

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BLADE ROTATION AND THE DIRECTION OF THE ANGLE OF ATTACK ON THE DRAG AND LIFT COEFFICIENT ON THE PROTOTYPE MODEL AIRFOIL NACA 0012 BY USING WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT TEST FOR LABORATORY FLUID

The development of science and technology is a research tool developed to help analyze the influence of wind moving around solid objects. Wind tunnel open circuit that works to suck the air from the outside and enter through small pipes to obtain uniform flow in the test section tube so that the low turbulence can be adjusted during testing of lift and shear force. The purpose of this research is to know the effect of blade rotation and the direction of angle of attack to drag and lift coefficient on model prototype airfoil NACA 0012 by using wind tunnel open circuit test. Variations are made with blade round Rpm 1200, Rpm 1500, Rpm 1800, and 5°, 10°, 15° attack angle. Type wind tunnel open circuit and Model prototipe airfoil type NACA 0012. The test result on motor rotation variation 1800 Rpm and angle of attack 15° yield value of coefficient of lift (C_l) 18,004, while test on variation of blade 1800 Rpm and angle of attack 15° yield value of shear coefficient (C_d) 11.907, because bigger blade rotation will be bigger Reynold numbers because the airflow is getting turbulent. Wind tunnel open circuit with dimensions that already exist in the specify and the existing specifications, so this wind tunnel open circuit test tool can be used as a practicum and research on aerodynamics.

Keywords: *wind tunnel open circuit, Airfoil Naca 0012, blade round, angle of attack, lifting force and shear force*

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PUTARAN *BLADE* DAN ARAH SUDUT SERANG TERHADAP KOEFISIEN *DRAG* DAN *LIFT* PADA MODEL *PROTOTYPE AIRFOIL* NACA 0012 DENGAN MENGGUNAKAN ALAT UJI WIND TUNNEL OPEN CIRCUIT UNTUK SARANA LABORATORIUM FLUIDA

Perkembangan ilmu dan teknologi yang merupakan sebuah alat riset yang dikembangkan untuk membantu dalam menganalisa efek angin yang bergerak di sekitar objek padat. Wind tunnel open circuit yang bekerja menghisap udara dari luar dan masuk melalui pipa-pipa kecil untuk memperoleh keseragaman aliran didalam tabung test section sehingga turbulensi yang rendah bisa disesuaikan saat pengujian gaya angkat dan gaya geser. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh putaran blade dan arah sudut serang terhadap koefisien drag dan lift pada model prototype airfoil NACA 0012 dengan menggunakan alat uji wind tunnel open circuit. Variasi dibuat dengan putaran blade Rpm 1200, Rpm 1500, Rpm 1800, dan sudut serang 5°, 10°, 15°. Tipe wind tunnel open circuit dan Model prototipe airfoil tipe NACA 0012. Hasil pengujian pada variasi putaran motor 1800 Rpm dan sudut serang 15° menghasilkan nilai Koefisien angkat (C_l) 18,004, sedangkan pengujian pada variasi putaran blade 1800 Rpm dan sudut serang 15° menghasilkan nilai Koefisien geser (C_d) 11.907, dikarenakan semakin besar putaran blade akan semakin besar bilangan Reynold karena aliran udara semakin turbulen. Wind tunnel open circuit dengan ukuran dimensi yang sudah di tentukan dan spesifikasi yang ada, sehingga alat uji wind tunnel open circuit ini bisa dimanfaatkan sebagai praktikum dan penelitian tentang aerodinamika

Kata kunci : wind tunnel open circuit, Airfoil Naca 0012, putaran blade, sudut serang, gaya angkat dan gaya geser

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmad dan hidayah-nya sehingga dapat terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat kelulusan dalam perkuliahan pada program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Proses dalam tahapan ini akan menjadikan mahasiswa sebagai manusia yang mampu berfikir ilmiah, mengelolah data, menganalisa data, mengetahui kesalahan-kesalahan yang timbul yang nantinya akan menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan. Pada dasarnya Tugas Akhir ini untuk mengetahui seberapa jauh ilmu yang telah didapat mempengaruhi dalam cara berfikir, berwawasan ilmiah dan kemampuan berlogika.

Dengan terselesaikannya laporan Tugas akhir ini tidak terlaksana tanpa adanya bantuan dan kerjasama dari pihak yang terkait. Dengan kerendahan hati penyusun mengucapkannya banyak terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan ini, terutama kepada :

1. Allah SWT. yang selalu dan tidak henti-hentinya melimpahkan segala rahmat, nikmat anugerah, kesempatan serta ilmu yang berguna sehingga penulis dapat menuntaskan pendidikan kesarjanaan ini dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah membanting tulang, menasihati, dan mendoakan demi kelancaran kuliah dan Tugas Akhir penulis.
3. Ibu Ir.Ninik Martitini.MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu, memberi saran dan motifasi dengan meluangkan waktu untuk menjadi dosen pembimbing dalam penyusunan laporan Tugas akhir ini sampai selesai.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT. selaku Kaprodi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Moch. Mufti, Ir, MT selaku dosen wali.

6. Bapak Edy Santoso ST., MT selaku kepala Lab. Proses Produksi yang sudah memberikan ijin dan memfasilitasi.
7. Bapak Dr.Ir H. Sajiyo, M Kes selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Seluruh Dosen dan Staff Prodi Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
9. Semua teman-teman saya yang ada di Untag Surabaya khususnya anak HIMAMETA dan anak-anak bengkel Teknik Mesin, untuk do'a, dukungan dan bantuannya.
10. Dan terima kasih kepada Nawul, Kucur, Jafar, Rama, Keluarga Cemara "KONTRAKAN" yang sudah memberi inovasi dan dukungan.
11. Tidak lupa juga untuk teman-teman seperjuangan angkatan 2013 yang selalu membantu dan menyemangati hingga terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Fera Oktaviani yang telah menyemangati dan mendoakan di selang waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk penyempurnaan laporan ini. Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bermanfaat untuk Laboratorium Fluida.

Surabaya, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRACT	iv-v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Pengenalan <i>Airfoil</i>	5
2.2 Klasifikasi Geometri <i>airfoil</i> NACA.....	7
2.3 Gaya-Gaya Pada Pesawat Terbang.....	8
2.3.1 Definisi <i>Lift</i> Dan Persamaannya.....	9
2.3.2 Definisi Koefisien <i>Lift</i> Dan Persamaannya	9
2.3.3 Definisi <i>Drag</i> Dan Persamaannya.....	10
2.3.4 Definisi Koefisien <i>Drag</i> Dan Persamaannya	10
2.4 Aliran Fluida	10
2.4.1 Viskositas	10
2.4.2 Massa Jenis	11
2.5 Tipe <i>Wind Tunnel</i>	12
2.5.1 <i>Wind Tunnel Open Circuit</i>	12
2.5.2 <i>Wind Tunnel Close Circuit</i>	12
2.6 <i>Wind Tunnel open circuit</i>	13
2.7 Rangkaian Terowongan Angin.....	14
2.7.1 Gaya Tekan Pada Tabung	14
2.7.2 <i>Honeycomb</i>	15
2.7.3 <i>Test section</i>	16
2.7.4 <i>Diffuser</i>	16
2.7.5 Motor Dan <i>Axial Fan</i>	17
2.7.5.1 Debit Aliran	17

2.7.5.2 Massa Aliran <i>Didalam Tabung</i>	18
2.7.6 <i>Drag Lift Force Balance</i>	20
BAB III METODE PENULISAN	23
3.1 TAHAPAN PENELITIAN	23
3.2 PENJELASAN FLOWCHART PENELITIAN	24
3.2.1 IDE PENELITIAN.....	24
3.2.2 STUDI LITERATUR DAN LAPANGAN	24
3.2.3 PERANCANGAN MEKANISME ALAT UJI	24
3.2.4 PEMBUATAN ALAT UJI	25
3.2.5 PENGUMPULAN ALAT DAN BAHAN	26
3.2.6 PENGUJIAN.....	28
3.2.7 PENGAMBILAN DATA.....	28
3.2.8 PROSES ANALISA DATA	28
3.2.9 KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
3.3 FLOWCHART LANGKAH PENGUJIAN MEKANISME WIND TUNNEL	29
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA	30
4.1 Data Spesifikasi <i>Wind Tunnel Open Circuit</i>	30
4.1.1 Skematic Pengujian <i>Airfoil NACA 0012</i> pada <i>Wind Tunnel Open Circuit</i>	33
4.2 Data Pengujian	33
4.3 Pengolahan Data.....	33
4.3.1 Debit.....	33
4.3.2 Contraction.....	34
4.3.3 Massa Aliran <i>Didalam Tabung</i>	34
4.4 Perhitungan Dimensi Lift dan Drag Balance	36
4.4.1 Komponen Arah Gaya <i>Drag</i>	36
4.4.2 Komponen Arah Gaya <i>Lift</i>	38
4.5 Pengolahan Data Pengujian.....	39
4.5.1 <i>Coeffisien Lift</i> Pada Pengujian <i>Airfoil NACA 0012</i>	39
4.5.2 <i>Coeffisien Drag</i> Pada Pengujian <i>Airfoil NACA 0012</i>	424
4.6 Analisa Data Hasil Perhitungan	45
4.6.1 Data Hasil Pengujian Pada <i>Wind Tunnel</i>	45
4.6.2 Grafik Hubungan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
Lampiran	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Airfoil Nomenklatur</i>	6
Gambar 2-2 <i>Wind Tunnel Open Circuit</i>	6
Gambar 2-3 NACA 0012.....	7
Gambar 2-4 Distribusi Gaya Yang Terjadi Pada Pesawat.....	8
Gambar 2-5 <i>Wind Tunnel Open Circuit</i>	12
Gambar 2-6 <i>Wind Tunnel Close Circuit</i>	13
Gambar 2-7 Rangkaian Wind Tunnel.....	14
Gambar 2-8 Gaya Pada Tabung.....	14
Gambar 2-9 Aliran Stedi Uniform.....	15
Gambar 2-10 <i>Test Section</i>	16
Gambar 2-11 <i>Difusser</i>	16
Gambar 2-12 Volume Control Terbatas.....	18
Gambar 2-13 Bagian <i>Lift</i> Dan <i>Drag</i>	20
Gambar 2-13-1 Bagian <i>Drag Balance</i>	21
Gambar 2-13-2 Bagian <i>Lift Balance</i>	21
Gambar 3-1 Rancangan Wind Tunnel.....	25
Gambar 3-2 Model Airfoil.....	26
Gambar 3-3 Anemometer.....	26
Gambar 3-4 Termometer.....	27
Gambar 3-5 Tachometer.....	27
Gambar 3-6 Force Balance.....	27
Gambar 4-1 Desain Wind Tunnel.....	32
Gambar 4-2 Scematic Wind Tunnel.....	33
Gambar 4-3 Volume Control Terbatas Dan Komponen Kecepatan Absolut.....	34
Gambar 4-4 Kesetimbangan Momen <i>Drag</i> Dengan Gaya Tambahan.....	37
Gambar 4-5 Kesetimbangan Momen <i>Lift</i> Dengan Gaya Tambahan.....	38
Gambar 4-6 Grafik Hubungan Terhadap C_l	46
Gambar 4-7 Grafik Hubungan Terhadap C_d	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Harga Viskositas	11
Tabel 2-2 Harga Massa Jenis.....	11
Tabel 2-3 Spesifikasi Lift and Drag Balance.....	22
Tabel 3-1 Data Pengujian	28
Tabel 4-1 Spesifikasi Dimensi Wind Tunnel open circuit.....	31
Tabel 4-2 Data Pengujian	33
Tabel 4-3 Nilai Perhitungan Daya motor	36
Tabel 4-4 Coeffisien Lift	41
Tabel 4-5 Coeffisien Drag	44
Tabel 4-6 Hasil Perhitungan C_l dan C_d	45