



**ANALISIS SIMULASI PERBEDAAN EFISIENSI
AIRFOIL PADA BILAH *SEMI-INVERSE TAPER*
DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE QBLADE*
DAN ANSYS**

SKRIPSI

ARDA RIZKI PUTRA PRADANA

1510311020

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAKARTA**

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2019



**ANALISIS SIMULASI PERBEDAAN EFISIENSI
AIRFOIL PADA BILAH *SEMI-INVERSE TAPER*
DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE QBLADE*
DAN ANSYS**

SKRIPSI

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH GELAR
SARJANA TEKNIK**

ARDA RIZKI PUTRA PRADANA

1510311020

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAKARTA**

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2019

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Arda Rizki Putra Pradana

NIM : 1510311020

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : ANALISIS SIMULASI PERBEDAAN EFFISIENSI AIRFOIL
PADA BILAH *SEMI-INVERSE TAPER* DENGAN
MENGUNAKAN *SOFTWARE QBLADE* DAN *ANSYS*

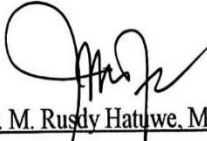
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.




Ir. Sugeng Prayitno, M.T
Penguji 1




Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si
Dekan Fakultas Teknik



Ir. M. Rusdy Hatuwe, M.T
Penguji Utama



Dr. Damora R, S.T., M.T
Penguji 2 (Pembimbing)



Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT
Ka. Prodi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 10 Juli 2019

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Arda Rizki Putra Pradana

NIM : 1510311020

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : ANALISIS SIMULASI PERBEDAAN EFFISIENSI AIRFOIL
PADA BILAH *SEMI-INVERSE TAPER* DENGAN
MENGUNAKAN *SOFTWARE QBLADE* DAN *ANSYS*

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan dosen pembimbing.



Dr. Damora Rhakasywi, ST. MT
Dosen Pembimbing 1



Muhamad As'adi, ST. MT
Dosen Pembimbing 2

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Arda Rizki Putra Pradana

NIM : 1510311020

Tanggal : 10 Juli 2019

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2019



(Arda Rizki Putra Pradana)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Arda Rizki Putra Pradana

NIM : 1510311020

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-eksklusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISIS SIMULASI PERBEDAAN EFISIENSI AIRFOIL PADA BILAH
SEMI-INVERSE TAPER DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE QBLADE
DAN ANSYS

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 10 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Arda Rizki Putra Pradana)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Simulasi Perbedaan Efisiensi Airfoil pada Bilah Semi-Inverse Taper dengan Menggunakan Software Qblade dan Ansys**”. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung.

Dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Rusdy Hatuwe, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
3. Bapak M. As’Adi, M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
4. PT Lentera Bumi Nusantara beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan pengambilan data.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi.
6. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta khususnya tahun angkatan 2015 yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
7. Serta semua pihak baik teman maupun sahabat yang telah membantu penulis secara materi maupun moril.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua di kedepannya kelak.

Jakarta, 28 Juni 2019

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

(Arda Rizki Putra Pradana)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Angin Sebagai Sumber Energi.....	6
II.2 Turbin Angin.....	9
II.2.1 Tipe-tipe Turbin Angin	10
II.2.2 Konstruksi Turbin Angin	12
II.2.3 Turbin Angin di Indonesia	14
II.2.4 Perhitungan Turbin Angin	15
II.3 Bilah Turbin Angin	19
II.4 Airfoil.....	22
II.5 <i>Blade Element Momentum Theory</i>	27
II.6 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	28
II.6.1 Penggunaan CFD.....	29
II.6.2 Manfaat CFD.....	29

II.6.3 Tahapan-tahapan Simulasi dengan CFD	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
III.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian	32
III.3 Metode Penelitian	32
III.4 Teknik Pengumpulan Data	32
III.5 Analisis Data.....	33
III.6 <i>Software</i> yang Digunakan.....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN	36
IV.1 Parameter Effisiensi Bilah.....	36
IV.2 Parameter Awal Analisis Bilah	38
IV.3 Analisis airfoil Menggunakan <i>Software Qblade</i>	41
IV.3.1 Hasil Simulasi Airfoil FX 83-W-108.....	42
IV.3.2 Hasil Simulasi Airfoil NACA 4412	45
IV.3.3 Hasil Simulasi Airfoil SG6043	49
IV.4 Perbandingan Hasil Simulasi Bilah.....	52
IV.4.1 Perbandingan nilai C_p dengan TSR	53
IV.4.2 Perbandingan nilai Daya dengan RPM	54
IV.5 Analisis Variasi Airfoil Menggunakan <i>Software Ansys</i>	56
IV.5.1 Analisis Variasi Airfoil NACA 4412 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	56
IV.5.2 Analisis Variasi Airfoil FX 83-W-108 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	59
IV.5.3 Analisis Variasi Airfoil SG6043 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	61
IV.6 Perbandingan Hasil C_l/C_d Airfoil di Menggunakan <i>Qblade</i> dan <i>Ansys</i>	65
BAB V SIMPULAN dan SARAN.....	67
V.1 Simpulan	67
V.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
RIWAYAT HIDUP	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin angin tradisional dari Belanda.....	10
Gambar 2.2 HAWT dan VAWT	11
Gambar 2.3 Turbin angin modern.....	13
Gambar 2.4. Peta daerah potensi energi angin.....	14
Gambar 2.5 PLTB Sidrap	15
Gambar 2.6 Turbin angin skala kecil.....	16
Gambar 2.7 Tipe-tipe bilah pada turbin angin	20
Gambar 2.8 Bagian-bagian pada bilah.....	21
Gambar 2.9 Geometri airfoil.....	22
Gambar 2.10 Airfoil NACA 4 digit	24
Gambar 2.11 Airfoil NACA 5 digit	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 3.2 Tampilan <i>Qblade v0.96</i>	34
Gambar 3.3 Tampilan <i>Ansys 2016</i>	35
Gambar 3.4. Tampilan <i>Microsoft Office 2013</i>	35
Gambar 4.1 Tampilan airfoil pada <i>software Qblade</i>	41
Gambar 4.2 Grafik <i>Coefficient Lift (CL)</i> vs Alpha (α) airfoil tipe FX 83-W-108.....	42
Gambar 4.3 Geometri bilah dengan airfoil tipe FX 83-W-108.....	44
Gambar 4.4. Grafik Cp vs TSR dengan airfoil tipe FX 83-W-108	44
Gambar 4.5 Grafik Daya vs RPM dengan airfoil tipe FX 83-W-108	45
Gambar 4.6 Grafik <i>Coefficient Lift (CL)</i> vs Alpha (α) airfoil tipe NACA 4412.....	46
Gambar 4.7 Geometri bilah dengan airfoil tipe NACA 4412	47
Gambar 4.8 Grafik Cp vs TSR dengan airfoil tipe NACA 4412	48
Gambar 4.9 Grafik Daya vs RPM dengan airfoil tipe NACA 4412	48
Gambar 4.10 Grafik <i>Coefficient Lift (CL)</i> vs Alpha (α) airfoil tipe SG6043.....	49
Gambar 4.11 Geometri bilah dengan airfoil tipe SG6043	51
Gambar 4.12 Grafik Cp vs TSR dengan airfoil tipe SG6043	51
Gambar 4.13 Grafik Daya vs RPM dengan airfoil tipe SG6043.....	52
Gambar 4.14 Perbandingan grafik airfoil Cp vs TSR.....	53
Gambar 4.15 Hasil iterasi airfoil NACA 4412	56
Gambar 4.16. Grafik <i>Pressure Coefficient</i> airfoil NACA 4412.....	57
Gambar 4.17 <i>Contours Static Pressure</i> airfoil NACA 4412.....	57
Gambar 4.18 <i>Vectors of Velocity Magnitude</i> airfoil NACA 4412	58

Gambar 4.19 Hasil iterasi airfoil FX 83-W-108	59
Gambar 4.20 Grafik <i>Pressure Coefficient</i> airfoil FX 83-W-108	60
Gambar 4.21 <i>Contours Static Pressure</i> airfoil FX 83-W-108	60
Gambar 4.22 <i>Vectors of Velocity Magnitude</i> airfoil FX 83-W-108.....	61
Gambar 4.23 Hasil iterasi airfoil SG6043.....	62
Gambar 4.24 Grafik <i>Pressure Coefficient</i> airfoil SG6043.....	63
Gambar 4.25 <i>Contours Static Pressure</i> airfoil SG6043.....	63
Gambar 4.26 <i>Vectors of Velocity Magnitude</i> airfoil SG6043	64
Gambar 4.27 Grafik CL/Cd vs Alpha pada <i>Software Qblade</i>	65
Gambar 4.28 Grafik perbandingan nilai Cl/Cd pada <i>Software Qblade</i> dan <i>Ansys</i>	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat kecepatan angin berdasarkan kondisi alam	7
Tabel 2.2 Rata-rata keluaran daya turbin angin dalam Watt.....	16
Tabel 2.3 Pengaruh <i>Tip Speed Ratio</i> terhadap jumlah bilah	22
Tabel 4.1 Parameter Aerodinamis yang ditetapkan	36
Tabel 4.2 Parameter Aerodinamis yang ditetapkan dan yang dihitung.....	38
Tabel 4.3 Parameter awal yang ditentukan	39
Tabel 4.4. Jari-jari partial dan TSR partial.....	40
Tabel 4.5 Parameter awal analisis airfoil pada bilah <i>Semi-Inverse Taper</i>	40
Tabel 4.6 Parameter analisis airfoil pada bilah <i>Semi-Inverse Taper</i>	42
Tabel 4.7 Parameter analisis airfoil tipe FX 83-W-108	43
Tabel 4.8 Parameter analisis airfoil tipe FX 83-W-108 ke-2	43
Tabel 4.9 Hasil analisis airfoil tipe FX 83-W-108.....	45
Tabel 4.10 Parameter analisis airfoil tipe NACA 4412	46
Tabel 4.11 Parameter analisis airfoil tipe NACA 4412 ke-2	47
Tabel 4.12 Hasil analisis airfoil tipe NACA 4412	49
Tabel 4.13 Parameter analisis airfoil tipe SG6043.....	50
Tabel 4.14 Parameter analisis airfoil tipe SG6043 ke-2	50
Tabel 4.15 Hasil analisis airfoil tipe SG6043	52
Tabel 4.16. Perbandingan nilai Daya vs RPM tiap rancangan bilah.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Geometri airfoil untuk input ke *software Qblade*

Lampiran 2 Geometri airfoil untuk input ke *software Ansys*

Lampiran 3 Spesifikasi Generator milik PT LBN