



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KAJI PERKEMBANGAN KECEPATAN TRANSIENT UNTUK
MEMBEDAKAN KUALITAS TURBIN DARIEUS NACA 63-015
DENGAN VARIASI KECEPATAN ALIRAN AIR**

TUGAS AKHIR

**ADIL PRANOTO
L2E 606 003**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2011**

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Adil Pranoto
NIM : L2E 606 003

Dosen Pembimbing : Ir. Sudargono, MT

Jangka Waktu : -

Judul : Kaji Perkembangan Kecepatan Transient Untuk
Membedakan Kualitas Turbin Darieus Naca 63-015
Dengan Variasi Kecepatan Aliran Air

Isi Tugas : 1. Mengetahui kecepatan turbin Darieus dari berbagai
variasi kecepatan.
2. Menganalisa factor – factor yang mempengaruhi
kecepatan turbin

Semarang, September 2011

Pembimbing



Ir. Sudargono, MT

NIP. 194811251986031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Adil Pranoto

NIM : L2E 606 003

Tanda Tangan :



Tanggal : September 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Adil Pranoto

NIM : L2E 606 003

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Kaji Perkembangan Kecepatan Transient Untuk
Membedakan Kualitas Turbin Darieus Naca 63-015 Dengan Variasi
Kecepatan Aliran Air

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Sudargono, MT

Penguji : Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS

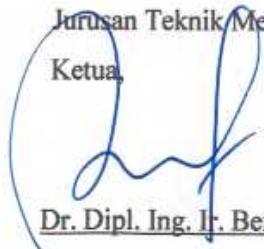
Penguji : Dr. Jamari, ST.MT



Semarang, September 2011

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Dipl. Ing. Ir. Berkah Fadjar TK

NIP. 195907221987031003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adil Pranoto
NIM : L2E 606 003
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Universitas Diponegoro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

KAJI PERKEMBANGAN KECEPATAN TRANSIENT UNTUK MEMBEDAKAN KUALITAS TURBIN DARIEUS NACA 63-015 DENGAN VARIASI KECEPATAN ALIRAN AIR.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : September 2011

Yang menyatakan



(Adil Pranoto)
NIM. L2E 606 003

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk:
1. Kedua orangtuaku tercinta, kakak dan Adik-adiku yang selalu memberikan semangat dan doa yang tidak pernah putus.

Motto:

***"Allah tidak akan membebani seseorang
melainkan sesuai dengan kesanggupannya..." "***
(al-Baqarah 286)

"Jadilah orang yang bertanggung jawab"

ABSTRAK

Kebutuhan akan energy listrik setiap tahun selalu meningkat seiring dengan berkembangnya jumlah penduduk dan industry yang terus bertambah sedangkan energy listrik yang bersumber dari fosil semakin berkurang, maka untuk mengatasi hal ini diperlukan berbagai upaya untuk memanfaatkan potensi arus laut menggunakan turbin air diantaranya turbin darrieus

Pada penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap turbin Darrieus. Model turbin ini memiliki diameter 20 cm dan tinggi 20 cm, *blade* yang digunakan adalah *hydrofoil* NACA 63-015 dengan panjang *chord* 6 cm. Pengujian dilakukan pada sebuah saluran uji yang memiliki penampang persegi panjang 30 x 32 cm dengan variasi bilangan Reynold yang berbeda dengan mengatur kecepatan arus air pada 0,10 m/s, 0,19 m/s dan 0,27 m/s untuk mencari kecepatan turbin

Dari hasil pengujian, kecepatan turbin yang dihasilkan turbin Darrieus tersebut pada kecepatan aliran 0,10 m/s, 0,19 m/s dan 0,27 m/s berturut-turut adalah 2,30 rad/s, 3,04 rad/s dan 4.09 rad/s.

Kata kunci: Turbin Darrieus, NACA 63-015, bilangan Reynold dan Kecepatan turbin

ABSTRAC

Every year, the needs for electrical energy is always increasing along with the growing number of population and industry, which continues to grow, whereas the electrical energy sourced from reduced fossil, therefore to overcome this situation required many efforts to exploit the potential of ocean flows use water turbineas including darrieus turbine.

In this research to perform test of Darrieus turbine. The model turbine has 20 cm of diameter and 20 cm of high. Blade used NACA 63-015 hydrofoil with 6 cm of chord length. Tests performed on a test line that has a rectangular cross section 30 x 32 cm with different variation of Reynolds number by adjusting the water flow velocity at 0.10 m / s, 0.19 m / s and 0.27 m / s to find the speed of turbine.

From the test result, turbine velocity which produced from Darrieus turbine at 0,10 m/s, 0,19 m/s, and 0,27 m/s with consecutively are 2,30 rad/s, 3,04 rad/s and 4.09 rad/s.

Keywords: Darrieus Turbine, NACA 64-015, reynold numbers, and turbine velocity

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir yang berjudul **“Kaji Perkembangan Kecepatan Transient Untuk Membedakan Kualitas Turbin Darieus Naca 63-015 Dengan Variasi Kecepatan Aliran Air”** ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ir. Sudargana, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sutarto Edhisono, Dipl. HE, MT selaku Kepala Laboratorium Pengaliran Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan ijin melakukan pengujian.
3. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu baik secara langsung maupun tidak langsung, telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat

Semarang, September 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
NOMENKLATUR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Metodologi	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Klasifikasi Aliran	5
2.1.1 Aliran <i>Inviscid</i> dan <i>Viscous</i>	6
2.1.2 Aliran <i>Internal</i> dan <i>External</i>	8
2.2 <i>Hydrofoil</i>	8
2.2.1 Pengertian <i>Hydrofoil</i>	8
2.2.2 Terminologi <i>Hydrofoil</i>	9
2.2.3 Tipe-Tipe <i>Hydrofoil</i>	10
2.2.4 Gaya-gaya Pada Airfoil.....	13
2.3 Dasar Perhitungan Turbin	16
2.3.1 Rotasi Benda Tegar	16
2.3.2 Kecepatan Sudut	17
2.4 Turbin Darrieus	19
2.4.1 Pengertian Turbin Darrieus.....	19

2.4.2	Prinsip Kerja Turbin Darrieus.....	21
2.4.3	Keuntungan dan Kekurangan Turbin Darrieus	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Diagram Alir Penelitian	24
3.2	Peralatan Pengujian.....	26
3.2.1	Turbin Darrieus NACA 63-015	26
3.2.2	Beban	26
3.2.3	Tachometer Digital	27
3.2.4	Stopwatch.....	27
3.2.5	Currentmeter	28
3.2.6	Mesin Diesel	28
3.2.7	Pompa Sentrifugal.....	29
3.2.8	Saluran Uji	29
3.2.9	Timbangan Digital	30
3.3	Langkah-langkah Pengujian.....	30
BAB IV DATA DAN ANALISA.....		32
4.1	Data Hasil Pengujian.....	32
4.2	Analisa	33
4.2.1	Pengukuran Pada kecepatan aliran $v = 0,10$ m/s.....	33
4.2.2	Pengukuran Pada kecepatan aliran $v = 0,19$ m/s.....	36
4.2.3	Pengukuran Pada kecepatan aliran $v = 0,27$ m/s.....	39
4.3	Pembahasan	42
BAB V PENUTUP		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perilaku solid dan fluid saat dikenai gaya geser diantara dua pelat.....	5
Gambar 2.2 Klasifikasi aliran fluida.....	6
Gambar 2.3 Berbagai daerah aliran lapisan batas di atas plat rata.....	7
Gambar 2.4 Aliran eksternal pada plat datar dan silinder.....	8
Gambar 2.5 Bentuk profil hydrofoil	9
Gambar 2.6 (a) Distribusi tekanan pada suatu airfoil.....	13
(b) Distribusi tegangan geser pada airfoil.....	13
 Gambar 2.7 Resultan gaya aerodinamik pada airfoil.....	14
Gambar 2.8 Sebuah Benda Tegar Berotasi pada Sumbu Tetap yang Melalui O dan Tegak Lurus Bidang Gambar	16
Gambar 2.9 Sebuah Partikel pada Benda Tegar Berotasi dari Titik P ke Q	17
Gambar 2.10 Tipe <i>blade</i> turbin air	19
Gambar 2.11 Perbandingan efisiensi beberapa turbin air	20
Gambar 2.13 Grafik performa turbin terhadap <i>tip speed ratio</i>	21
Gambar 2.14 Prinsip kerja turbin Darrieus	22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3.2 Turbin Darrieus NACA 63-015	26
Gambar 3.3 Beban	26
Gambar 3.4 Tachometer digital	27
Gambar 3.5 Stopwatch.....	27
Gambar 3.6 Currentmeter	28
Gambar 3.7 Mesin diesel	28
Gambar 3.8 Pompa Sentrifugal.....	29
Gambar 3.9 Saluran uji	29
Gambar 3.10 Timbangan digital.....	30
Gambar 3.11 Skema pengujian Turbin Darrieus.....	31
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara putaran turbin dengan waktu (sekon) pada kecepatan 0,10 m/s dengan 5 Pengukuran	33
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara ω (rad/s) dengan t (sekon) pada	

kecepatan 0,10 m/s dengan 5 Pengukuran	34
Gambar 4.3 Grafik hubungan $\omega - t$ pada kecepatan $v = 0,10$ m/s	36
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara putaran turbin dengan waktu (sekon) pada kecepatan 0,19 m/s dengan 5 Pengukuran.....	36
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara ω (rad/s) dengan t (sekon) pada kecepatan 0,19 m/s dengan 5 Pengukuran	37
Gambar 4.4 Grafik hubungan $\omega - t$ pada kecepatan $v = 0,19$ m/s	39
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara putaran turbin dengan waktu (sekon) pada kecepatan 0,27 m/s dengan 5 Pengukuran.....	39
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara ω (rad/s) dengan t (sekon) pada kecepatan 0,27 m/s dengan 5 Pengukuran	40
Gambar 4.6 Grafik hubungan $\omega - t$ pada kecepatan $v = 0,27$ m/s	42
Gambar 4.7 Grafik hubungan $\omega - t$ pada tiga kecepatan	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian pada kecepatan $v = 0,10$ m/s	32
Tabel 4.2 Tabel hasil pengujian pada kecepatan $v = 0,19$ m/s	32
Tabel 4.3 Tabel hasil pengujian pada kecepatan $v = 0,27$ m/s	33
Tabel 4.4 Data perkiraan kecepatan sudut turbin pada $v = 0,10$ m/s	35
Tabel 4.5 Data perkiraan kecepatan sudut turbin pada $v = 0,19$ m/s	38
Tabel 4.6 Data perkiraan kecepatan sudut turbin pada $v = 0,27$ m/s	41

NOMENKLATUR

A	Luas rotor	m^2
c	Panjang <i>chord</i>	m
I	Momen inersia	kg m^2
P	Daya	Watt
P_t	Daya turbin	Watt
P_a	Daya air	Watt
M	Bilangan Mach	-
Re	Bilangan Reynold	-
r	Radius	m
T	Torsi	N m
V	Volume	m^3
v	Kecepatan aliran fluida	m/s
τ	Tegangan geser	N/m^2
ρ	Massa jenis	kg/m^3
μ	Viskositas dinamik	N.s/m^2
ν	Viskositas kinematik	m^2/s
α	Percepatan sudut	rad/s^2
ω	Kecepatan sudut	rad/s
η	Efisiensi	%
n	putaran poros	rpm