

**EKSPERIMENTAL TURBIN AIR SUMBU HORIZONTAL
MENGUNAKAN BILAH DATAR UNTUK SISTEM
PEMBANGKIT ENERGI TERBARUKAN**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
RIKI ANDRE OKTRIAWAN
41316010067

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**EKSPERIMENTAL TURBIN AIR SUMBU HORIZONTAL
MENGUNAKAN BILAH DATAR UNTUK SISTEM
PEMBANGKIT ENERGI TERBARUKAN**



Disusun Oleh:

Nama : Riki Andre Oktriawan
NIM : 41316010067
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

EKSPERIMENTAL TURBIN AIR SUMBU HORIZONTAL MENGUNAKAN BILAH DATAR UNTUK SISTEM PEMBANGKIT ENERGI TERBARUKAN



Disusun Oleh:

Nama : Riki Andre Oktriawan
NIM : 41316010067
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing
Pada tanggal: 22 Februari 2021

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dr. Abdul Hamid, B.Eng. M.Eng.

NIP:19046003

Koordinator Tugas Akhir



Alief Vicenna L, ST, M.Eng.

NIP: 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riki Andre Oktriawan

NIM : 41316010067

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Eksperimental Turbin Air Sumbu Horizontal Menggunakan
Bilah Datar Untuk Sistem Pembangkit Energi Terbarukan

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 22 Februari 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Riki Andre Oktriawan

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Mercu Buana Prof.Dr. Ngadino Surip
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Dr. Mawardi, M. TI
3. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna L, ST, M. Eng Sekertaris Program Studi selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng.M. Eng.sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama proses pembuatan laporan ini.
6. Kedua orang tua, Ayahanda Taronu dan Ibunda Kustari yang telah membiayai kuliah penulis.
7. Agvian Danang Nugroho, Ayattullah Almuhamad, Guntur Abdul Ghoni, Dani Angga Muriza, Laras Gartiana, sebagai teman satu tim dalam kegiatan Tugas Akhir ini yang selalu memberikan semangat dan kerjasama yang maksimal.
8. Diki Permana teman satu angkatan yang sangat *support* dan memberikan dorongan agar laporan ini selesai.
9. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

10. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis cantumkan satu persatu namanya yang telah membantu dan memberikan *support* penulis agar laporan ini selesai.
11. Sahabat Awembawe yang selalu memberikan doa, dorongan dan saran agar laporan Tugas Akhir ini selesai.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 22 Februari 2021

Riki Andre Oktriawan



ABSTRAK

Renewable Energy (energi terbarukan) sebagai energi alternatif yang menjadikan penggunaan energi minyak bumi dan batu bara semakin berkurang agar terciptanya kondisi bumi yang nyaman dari polusi udara, energi alternatif juga sebagai energi yang menjanjikan sebagai penghasil energi listrik untuk masa depan negara. Dalam tugas akhir ini, meneliti pemanfaatan potensi energy aliran sungai di ciledug tangerang kota. melakukan Eksperimental t urbin bilah datar di sungai mancung ciledug, data kecepatan aliran sungai diperlukan untuk mengetahui rata-rata kecepatan aliran sungai. Hasil dari eksperimental yang di dapat yaitu parameter-parameter sebagai bentuk geometri sebuah turbin pembangkit listrik, yang meliputi besarnya, *coefficient power*, daya turbin, dan torsi yang dihasilkan. Hasil yang di peroleh dari turbin bilah datar 3 sudu yang mendapatkan nilai torsi sebesar, 7,20,15,66, dan 20,37Nm. Daya turbin 223,17, 543,03, dan 1180 Watt dengan efisiensi 11, 12,14, dan 13,36 % eksperimen yang dilakukan dengan kecepatan aliran sungai 1,5, 2, dan 2,5 m/det.

Kata kunci: Turbin Bilah datar, Turbin Air Sumbu Horizontal, Studi Eksperimental.



EXPERIMENT WATER TURBINE HORIZONTAL AXIS USING FLAT BLADE FOR RENEWABLE ENERGY GENERATION SYSTEMS

ABSTRACT

Renewable Energy as an alternative energy that reduces the use of petroleum and coal energy in order to create a comfortable earth condition from air pollution, alternative energy is also promising energy as a producer of electrical energy for the country's future. In this final project, researching the utilization of the energy potential of the river flow in the Ciledug Tangerang city. Perform experimental flat blade turbine in the Ciledug Sharp river, river flow velocity data is needed to determine the average river flow velocity. The experimental results obtained are parameters as the geometric shape of a power plant turbine, which includes the size, power coefficient, turbine power, and the resulting torque. The results obtained from the 3-blade flat blade turbine which get torque values of 7,20, 15,66, and 20,37Nm. Turbine power is 223,17, 543,03, and 1180 Watt with efficiency 11 %, 12,14 %, and 13,36 experiments carried out with river flow rates of 1.5, 2, and 2.5 m / s.

Keywords: *Flat Blade Turbine, Horizontal Axis Water Turbine, Studi Experimental.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. KAJIAN TERDAHULU	5
2.1.1. Variasi Jumlah Sudu Berpenampang L Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin <i>Crossflow</i> Poros Horizontal	5
2.1.2. Pengujian Kincir Air Hidrokinetik <i>Undershoot</i> Di Irigasi Limau Manis Padang	6
2.1.3. Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai Dengan Kombinasi Turbin Savonius dan Heliks	7
2.1.4. The Simulation Study of Horizontal Axis Water Turbine Using Flow Simulation Solidworks Application	9
2.1.5. Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Sudu Berpenampang Datar Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Reaksi Crossflow Poros Horizontal	10
2.2. TURBIN AIR	11

2.2.1.	Jenis Turbin Hidrokinetik	12
2.3.	ENERGI ARUS SUNGAI	13
2.4.	CARA KERJA TURBIN AIR	14
2.5.	TURBIN <i>CROSFLOW</i>	15
2.6.	TURBIN BILAH DATAR	17
2.5.1	Eksperimental Turbin Bilah Datar	18
2.6.	PARAMETER TURBIN BILAH DATAR	18
2.6.1.	Viskositas Air	18
2.6.2.	Kecepatan Rotasi	20
2.6.3.	<i>Tip Speed Ratio</i>	20
2.6.4.	<i>Coefficient of Power</i> (C_p)	20
2.6.5.	<i>Power Turbine</i> (P_t)	21
2.6.6.	<i>Power Water</i> (P_w)	22
2.6.7.	<i>Reynolds Number</i> (Re)	22
 BAB III METODOLOGI		
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	24
3.2.	PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	25
3.2.2.	Data Kecepatan Aliran Sungai	25
3.3.	LANGKAH LANGKAH PENGAMBILAN DATA	27
3.3.1.	Tempat Pengujian	27
3.3.2.	Metode Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai	27
3.3.3.	Pengambilan Data Kecepatan Aliran Sungai	28
3.3.4.	Pengujian Putaran Pada Turbin	28
3.3.5.	Pengujian Pada Torsi	29
3.3.6.	Prosedure Penelitian Turbin <i>Crosflow</i>	30
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	HASIL EKSPERIMENTAL	32
4.2.	HASIL PENGUJIAN PUTARAN TURBIN	32
4.2.1.	Hasil Perhitungan Pertama Dengan Menggunakan Kecepatan Aliran Sungai 1,5 m/s	34

4.2.2.	Hasil Perhitungan Kedua Dengan Menggunakan Kecepatan Aliran Sungai 2 m/s	34
4.2.3.	Hasil Perhitungan Ketiga Dengan Menggunakan Kecepatan Aliran Sungai 2,5 m/s	35
4.3	PERHITUNGAN DAYA AIR DAN <i>TIP SPEED RATIO</i> (TSR)	37
4.3.1	<i>Coefficient of Power</i>	39
4.4.	PEMBAHASAN	40
4.4.1.	Hasil Analisis Turbin Bilah Datar	40
 BAB V PENUTUP		
5.1.	KESIMPULAN	43
5.2.	SARAN	43
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN A	48
	LAMPIRAN B	50
	LAMPIRAN C	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Instalasi Turbin	6
Gambar 2.2 Kincir air	7
Gambar 2.3 Hasil Rancangan Turbin Savonius dan Heliks	8
Gambar 2.4 Turbin Sumbu Horizontal	9
Gambar 2.5 Variasi Turbin Crosflow Penampang Datar	10
Gambar 2.6 Klasifikasi Turbin Hidrokinetik	12
Gambar 2.7. Runner Turbin <i>Cross-flow</i>	16
Gambar 2.8 Turbin Bilah Datar	17
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Penelitian	24
Gambar 3.2. Sungai Mancung Ciledug	27
Gambar 3.3 Metode Pengambilan Kecepatan Aliran Sungai	28
Gambar 3.4. Pengambilan Kecepatan Rotasi (RPM)	29
Gambar 3.5. Pengujian Torsi	29
Gambar 3.6. Hasil Pengujian Torsi	30
Gambar 4.1. Pengujian pertama pada putaran turbin menggunakan alat ukur tachometer.	33
Gambar 4.2. Pengujian kedua pada putaran turbin menggunakan alat ukur tachometer.	33
Gambar 4.3. Pengujian ketiga pada putaran turbin menggunakan alat ukur tachometer	33
Gambar 4.4. Grafik Daya Turbin	36
Gambar 4.5. Grafik Daya Air	38
Gambar 4.6. Grafik <i>Coefficient of Power</i> (CP)	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar Alat	18
Tabel 3.2 Kecepatan Aliran Sungai Ciledug	19
Tabel 4.1 Kecepatan Aliran Sungai dan RPM	23
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Daya air dan <i>Tip Speed Rasio</i>	29
Tabel 4.3 Hasil Eksperimental rata-rata kecepatan Aliran sungai dan kecepatan rotasi (RPM) dengan beban gear	30
Tabel 4.4 Hasil Ekperimental Tanda Beban Gear	30
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Nilai <i>Coefficient Power</i>	31
Tabel 4.6 Perbandingan Effisiensi	33



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
α	Sudut Bilah Turbin
λ	<i>Tip Speed Ratio</i>
σ	Soliditas
τ	Tegangan Geser
μ	<i>Viskositas Dinamis</i>
d_c	Satuan Kecepatan
d_y	Satuan Jarak
ν'	<i>Viskositas Kinematis</i>
ρ	Massa Jenis
η	Efisiensi Turbin
ω	Kecepatan Sudut
C	Panjang <i>Chord</i>
D	Diameter
b	Jumlah Bilah
h	Tinggi bilah
RPM	Revolution per Minute
C_p	<i>Coefficient Power</i>
P_t	Daya Turbin
P_w	Daya Air
T	Torsi
F	Gaya
r	Jari – jari
A	Luas Area
Q	<i>Debit Air</i>