

**STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN *HYDROCOIL* MENGGUNAKAN
SISTEM BENDUNG TERHADAP KINERJA TURBIN**



UNIVERSITAS
OGI SUBAKTI
NIM : 41318010029
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN *HYDROCOIL* MENGGUNAKAN
SISTEM BENDUNG TERHADAP KINERJA TURBIN**



Nama : Ogi Subakti
NIM : 41318010029
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN *HYDROCOIL* MENGGUNAKAN SISTEM BENDUNG TERHADAP KINERJA TURBIN

Disusun Oleh:

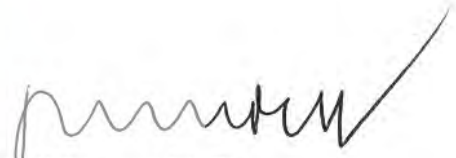
Nama : Ogi Subakti
NIM : 41318010029
Program Studi : Teknik Mesin

Telah di periksa dan disetujui pada tanggal 16 Juni 2023:

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Penguji Sidang I



Dr. Agung Wahyudi B., ST, MT, MM

Hadi Pranoto, Ph.D

NIP. 0329106901

NIP. 114730437


Penguji Sidang II

Penguji Sidang III

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Nanang Ruhyat, ST., MT



Nurato, ST, MT

NIP. 101730256

NIP. 0313047302

Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA



Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT

Gilang Awan Yudhistira, ST., M.Eng

NIP. 112750348

NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ogi Subakti

NIM : 41318010029

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Turbin *Hydrocoil* Menggunakan Sistem Bendung Terhadap Kinerja Turbin

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya 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 serta bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 16 Juni 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Ogi Subakti

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT serta rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “*STUDI EKSPERIMENTAL TURBIN HYDROCOIL MENGGUNAKAN SISTEM BENDUNG TERHADAP KINERJAJ TURBIN*”. 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. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Andriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT. selaku Sekprodi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Agung Wahyudi B., ST,MT,MM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Diharapkan agar laporan Tugas Akhir yang telah diselesaikan ini bias bermanfaat bagi kemajuan kehidupan masyarakat, terutama dalam bidang Teknik Mesin.

Jakarta 16 Juni 2023



Ogi Subakti

ABSTRAK

Turbin *Hydrocoil* memiliki kumparan berputar tunggal yang unik dengan desain bentuk pita melengkung yang mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi rotasi. Dalam pengembangan PLTMH dalam penelitian sebelumnya terdapat sebagai konsep baru turbin dengan *head* rendah untuk diterapkan di Indonesia yaitu turbin *hydrocoil*. Bendung adalah sebuah bangunan yang melintang sungai yang berfungsi untuk meninggikan elevasi muka air sungai agar dapat dialirkan ke tempat yang diperlukan, misalnya ke areal persawahan secara gravitasi. Adapun masalah yang terjadi dalam penelitian ini adalah seperti aliran air yang tidak optimal masuk kedalam pipa *penstock* dapat mempengaruhi kinerja turbin *hydrocoil* dan dengan tidak adanya sistem bendung aliran air dapat terbuang sehingga potensi aliran air tidak dapat digunakan secara maksimal. Dengan demikian penelitian ini difokuskan untuk menganalisis kinerja turbin *hydrocoil* untuk memaksimalkan daya potensial pada turbin *hydrocoil* menggunakan bendung. Penelitian ini dilakukan dengan dengan metode eksperimental atau pengujian lapangan untuk melihat perbandingan hasil kinerja turbin *hydrocoil* dengan menggunakan sistem bendung dan tidak menggunakan sistem bendung untuk mendapatkan hasil kinerja turbin *hydrocoil*. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan sistem bendung daya turbin tertinggi mendapatkan nilai sebesar 237,07 Watt dan Nilai efisiensinya sebesar 91,91% serta nilai daya turbin yang di dapatkan tanpa menggunakan sistem bendung sebesar 156,79 Watt dan efisiensinya 60,78%. Maka dapat disimpulkan dengan menggunakan sistem bendung mendapatkan hasil kinerja turbin yang lebih optimal dibandingkan dengan tidak menggunakan bendung.

Kata Kunci: Turbin *Hydrocoil*, Sistem Bendung, Kinerja.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

EXPERIMENTAL STUDY OF TURBINE HYDROCOIL USING WEIR SYSTEM ON TURBINE PERFORMANCE

ABSTRACT

Hydrocoil turbines have a unique single rotating coil with a curved ribbon shape design that converts kinetic energy from flowing water into rotational energy. In the development of MHP in the previous study there is a new concept of turbine with low head to be applied in Indonesia, namely hydrocoil turbine. A weir is a building that crosses a river that serves to raise the elevation of the river water level so that it can be flowed to where it is needed, for example to rice fields by gravity. The problems that occur in this study are such as water flow that is not optimal into the penstock pipe can affect the performance of the hydrocoil turbine and in the absence of a weir system water flow can be wasted so that the potential of water flow can not be used optimally. Thus this study is focused on analyzing the performance of hydrocoil turbines to maximize the potential power of hydrocoil turbines using weirs. This study was conducted by experimental methods or field testing to see the comparison of the results of hydrocoil turbine performance by using a weir system and not using a weir system to obtain the results of hydrocoil turbine performance. From the calculation results using the highest turbine power weir system get a value of 237.07 Watts and the efficiency value of 91.91% and the value of the turbine power obtained without using the weir system of 156.79 Watts and efficiency of 60.78%. It can be concluded by using the weir system to obtain more optimal turbine performance results compared to not using the weir.

Keywords: *Hydrocoil Turbine, Weir System, Performance.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICRO HIDRO	10
2.3. TURBIN HYRDOCOIL	11
2.4. SISTEM BENDUNG	13
2.4.1. Fungsi Sistem Bendung	14
2.4.2. Jenis-jenis Bendungan	14
2.4.3. Permasalahan Di Dalam Sistem Bendungan	16
2.5. DASAR DINAMIKA FLUIDA	17
2.5.1. Persamaan Bernoulli	17
2.5.2. Kecepatan Rata-rata Air	18

2.5.3.	Debit Air	19
2.6.	PARAMETER KINERJA TURBIN AIR	20
2.6.1.	Daya Potensial Air	20
2.6.2.	Daya Turbin	20
2.6.3.	Efisiensi Turbin	21
2.6.4.	Torsi	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	23
3.2.	ALAT DAN BAHAN	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	PERHITUNGAN KINERJA PADA TURBIN	30
4.1.1.	Perhitungan Torsi Hari Pertama dan Kedua Menggunakan Sistem Bendung 30	
4.1.2.	Perhitungan Torsi Hari Pertama dan Kedua Tidak Menggunakan Sistem Bendung	31
4.1.3.	Perhitungan Daya Turbin Hari Pertama dan Kedua Menggunakan Sistem Bendung	32
4.1.4.	Perhitungan Daya Turbin Hari Pertama dan Kedua Tidak Menggunakan Sistem Bendung	33
4.1.5.	Perhitungan Efisiensi Turbin Hari Pertama dan Kedua Menggunakan Sistem Bendung	34
4.1.6.	Perhitungan Efisiensi Turbin Hari Pertama dan Kedua Tanpa Menggunakan Sistem Bendung	35
4.2.	PENGUJIAN TURBIN <i>HYDROCOIL</i> MENGGUNAKAN SISTEM BENDUNG	36
4.2.2.	Pengujian Hari Pertama Menggunakan Sistem Bendung	36
4.2.3.	Pengujian Hari Kedua Menggunakan Sistem Bendung	38
4.3.	PENGUJIAN TURBIN <i>HYDROCOIL</i> TANPA MENGGUNAKAN SISTEM BENDUNG	39
4.3.1.	Pengujian Hari Pertama Tanpa Menggunakan Bendung	39
4.3.2.	Pengujian Hari Kedua Tanpa Menggunakan Bendung	40

BAB V PENUTUP	42
5.1 KESIMPULAN	42
5.2 SARAN	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	11
Gambar 2.2. Ilustrasi Bentuk <i>Ribbon Drive</i> Melengkung	11
Gambar 2.3. Bagian Kumparan <i>Ribbon Drive</i>	12
Gambar 2.4. Turbin <i>Hydrocoil</i>	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pengujian Lapangan	25
Gambar 3. 3 Lokasi Pengambilan Data	29
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Hari Pertama Menggunakan Bendung	37
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Hari Kedua Menggunakan Bendung	38
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Hari Pertama Tanpa Bendung	40
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Hari Kedua Tanpa Bendung	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 4.1 Perhitungan Torsi Hari Pertama Menggunakan Bendung	30
Tabel 4.2 Perhitungan Torsi Hari Kedua Menggunakan Bendung	31
Tabel 4.3 Perhitungan Torsi Hari Pertama Tanpa Bendung	31
Tabel 4.4 Perhitungan Torsi Hari Kedua Tanpa Bendung	32
Tabel 4.5 Perhitungan Daya Turbin Hari Pertama Menggunakan Bendung	32
Tabel 4.6 Perhitungan Daya Turbin Hari Kedua Menggunakan Bendung	33
Tabel 4.7 Perhitungan Daya Turbin Hari Pertama Tanpa Bendung	33
Tabel 4.8 Perhitungan Daya Turbin Hari Kedua Tanpa Bendung	34
Tabel 4.9 Perhitungan Efisiensi Hari Pertama Menggunakan Bendung	34
Tabel 4.10 Perhitungan Efisiensi Hari Kedua Menggunakan Bendung	35
Tabel 4.11 Perhitungan Efisiensi Hari Pertama Tanpa Bendung	35
Tabel 4.12 Perhitungan Efisiensi Hari Kedua Tanpa Bendung	36
Tabel 4.13 Tabel Kinerja Turbin Hydrocoil	37
Tabel 4.14 Tabel Kinerja Turbin Hydrocoil	38
Tabel 4.15 Tabel Kinerja Turbin Hydrocoil	39
Tabel 4.16 Tabel Kinerja Turbin Hydrocoil	40

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A	Luas Penampang Basah [m ²]
H	Tinggi Jatuh Efektif [m]
N	Kecepatan Putaran [rpm]
P	Daya [kW]
Q	Debit Air [m ³ /s]
T	Torsi [Nm]
V	Kecepatan Aliran Sungai [m/s]
F _t	Gaya Turbin [N]
h _l	Kerugian <i>head</i> [m]
P _h	Daya Hidrolik [kW]
P _l	Daya Generator [kW]
P _t	Daya Turbin [kW]
η _t	Efisiensi Turbin [%]
r	Jari-jari [m]
ω	Kecepatan Sudut [Rad/s]

UNIVERSITAS
MERCU BUANA