



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA

Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur. Telp. (021) 8400941; Fax. (021) 87782739
Website : www.ftii.uhamka.ac.id; E-mail : ftii@uhamka.ac.id

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA UHAMKA
NOMOR: 1705/A.01.04/2023

TENTANG

PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN STRATA SATU (S1)
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA (FTII)
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
TAHUN AKADEMIK 2023/2024

Bismillahirrahmanirrahim,

DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

Menimbang : a. Bahwa dalam rangka persyaratan meraih gelar Sarjana Strata Satu (S1) Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA perlu dilaksanakan pembimbing skripsi;

b. Bahwa untuk kelancaran dalam pelaksanaan pembimbing tersebut pada konsiderans a di atas, perlu diangkat pembimbing skripsi;

c. Bahwa untuk maksud konsiderans di atas, perlu ditetapkan dengan keputusan Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Mengingat : 1. Undang – Undang RI Nomor 20 tahun 2003 tanggal 8 Juli 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;

2. Peraturan pemerintah RI Nomor 17 tahun 2010 tanggal 28 Januari 2010, tentang pengelolaan dan penyelenggaraan perguruan tinggi;

3. Undang – Undang RI Nomor 12 tahun 2012 tanggal 10 Agustus 2012, tentang pendidikan tinggi.

4. Renstra Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA tahun 2020-2024;

5. Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah nomor 02/PEND/1.0/B/2012 tanggal 24 April 2012, tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;

6. Surat Keputusan Rektor Muhammadiyah Nomor 391/A.01.02/2021 tanggal 13 Ramadhan 1443 H / 25 April 2021 M, tentang pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA;

7. Keputusan Dirjen Dikti Depdikbud RI. Nomor 138/DIKTI/Kep/1997 tanggal 31 Mei 1997, tentang perubahan bentuk Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Muhammadiyah Jakarta menjadi Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA;

Statuta Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA tahun 2013;

8. Buku Panduan Akademik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA Tahun Akademik 2023/2024.

9.

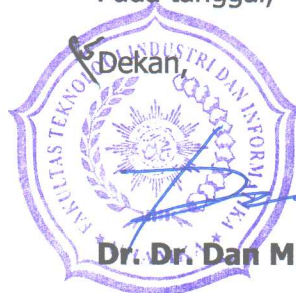
Memperhatikan : Surat Permohonan Ketua Program Studi Teknik Mesin tanggal 16 Oktober 2023 Tentang permohonan penerbitan Surat Keputusan Dekan mengenai pengangkatan Dosen pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika UHAMKA.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
Pertama : Mengangkat pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Mesin Jenjang Strata Satu (S-1) Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dengan nama peserta sebagaimana terlampir;
- Kedua : Penugasan dosen Pembimbing Skripsi ditetapkan oleh Pimpinan Fakultas dengan memperhatikan kualifikasi dan jabatan fungsional dosen;
- Ketiga : Jika dosen pembimbing skripsi berhalangan atau karena sebab-sebab lain tidak dapat menyelesaikan tugasnya, maka penggantian dosen pembimbing ditentukan oleh Ketua Program Studi;
- Keempat : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai 18 Oktober 2024;
- Kelima : Apabila ada kesalahan dan atau kekeliruan dalam surat ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal, 3 Rabiul Akhir 1445 H.
18 Oktober 2023 M.



Dr. Dr. Dan Mugisidi, ST., M.Si.

Keputusan ini disampaikan kepada yth.

1. Rektor (sebagai laporan);
 2. Wakil Dekan I;
 3. Ketua Program Studi Teknik Mesin.
 4. Arsip
- Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

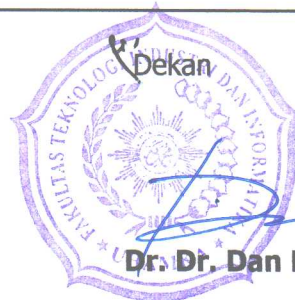
LAMPIRAN SK DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
NOMOR : **1705/A.01.04/2023**

TANGGAL : 3 Rabiul Akhir 1445 H
18 Oktober 2023 M

DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Dosen Pembimbing : Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
Tempat, Tgl Lahir : Jakarta, 01 Desember 1969
Pendidikan Terakhir : Strata Tiga (S3)
NPD/NIDN : D100703/0301126901
Status Kepegawaian : Dosen Tetap
Jab. Akademik : Lektor Kepala

No	NIM	NAMA	JUDUL
Teknik Mesin			
1	1903035015	Fadlurrahman Zaki	Simulasi Numerik Teknologi Penyimpanan Energi Apung
2	1903035042	Bakti Cahya Intia	Perbedaan Ukuran Nozel pada Mesin 3D dan Keunggulan pada Material yang Dihasilkan



Dr. Dr. Dan Mugisidi, ST., M.Si.



Bismillahirrahmanirrohim

Pada hari ini 25 January 2024 telah diadakan ujian Tugas Akhir/Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika UHAMKA

Dengan susunan sebagai berikut :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Drs. Moh. Yusuf Djeli, MM., MT. | Ketua Sidang / Penguji 1 |
| 2. RIYAN ARIYANSAH, S.T., M.T. | Anggota Sidang / Penguji 2 |
| 3. Dr. Dr. Dan Mugisidi, ST., M.Si. | Anggota Sidang / Pembimbing 1 |
| 4. - | Anggota Sidang / Pembimbing 2 |

Dengan peserta ujian :

- | | |
|-----------------------|------------|
| 1. FADHLURRAHMAN ZAKI | 1903035015 |
|-----------------------|------------|

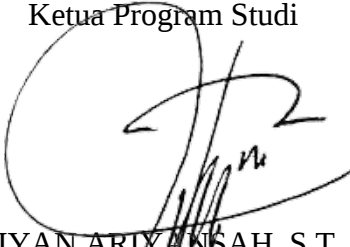
Pengaruh Gaya Apung Terhadap Efisiensi Kincir Buoyancy Menggunakan Simulasi Aliran Numerik

Nilai ujian Penguji & Pembimbing :

1.	Penguji 1	83
2.	Penguji 2	80
3.	Pembimbing 1	85.5
4.	Pembimbing 2	-
Nilai Akhir		83.5 (A)

Demikian berita acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ketua Program Studi


RIYAN ARIYANSAH, S.T.,
M.T.

Jakarta,

Panitia Ujian TA/Skripsi

Ketua Sidang


Drs. Moh. Yusuf Djeli, MM.,
MT.

**PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR
BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK**

SKRIPSI



Oleh:

Fadhlurrahman Zaki

1903035015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

**PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR
BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN
NUMERIK**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:
Fadhlurrahman Zaki
1903035015

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR
BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK**

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin

Oleh:
Fadhlurrahman Zaki
1903035015

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika
UHAMKA
Jakarta, 11 Januari 2024

Pembimbing



Dr. Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
(NIDN. 0301126901)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Riyan Artyansah, S.T., M.T.
NIDN. 0324069102

HALAMAN PENGESAHAN

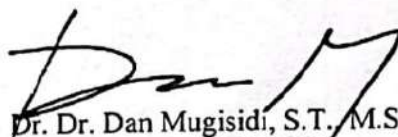
PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK

SKRIPSI

Oleh:
Fadhlurrahman Zaki
1903035015

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika
UHAMKA
Jakarta, 30 Januari 2024

Pembimbing-1


Dr. Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Penguji-1

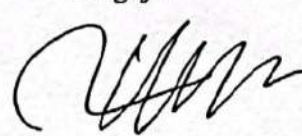

Drs. Moh. Yusuf Djeli, MM., MT.
NIDN. 0330016001

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknologi Industri &
Informatika UHAMKA

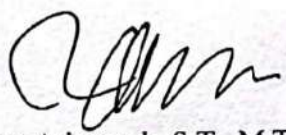


Dr. Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Penguji-2


Riyan Ariyansah, ST., MT.
NIDN. 0324069102

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Riyan Ariyansah, S.T., M.T.
NIDN. 0324069102

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Fadhlurrahman Zaki
NIM : 1903035015
Judul skripsi : PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI
KINCIR *BUOYANCY* MENGGUNAKAN SIMULASI
ALIRAN NUMERIK

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 5 Januari 2024



Fadhlurrahman Zaki

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK” dengan baik dan sungguh-sungguh.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi teknik mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak H. Umar Dani dan Ibu Winda Kurniati selaku orangtua yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik secara agama, moral, materiil dan inmateriil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata-1.
2. Bapak Dr. Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si. selaku pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberi arahan selama proses penelitian dari awal hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Delvis Agusman S.T., M. Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FT UHAMKA beserta dosen-dosen Teknik mesin yang telah banyak membantu peneliti.
4. Yulikastomo sebagai mitra penelitian dan Teman-teman Teknik Mesin 2019 yang telah menjadi teman seperjuangan penulis selama melaksanakan kuliah sampai dengan penelitian.

Dalam pembuatan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk evaluasi kedepanya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Jakarta, 14 Desember 2023



Fadhlurrahman Zaki

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fadhlurrahman Zaki

NIM : 1903035015

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR *BUOYANCY*
MENGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK

Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 14 Desember 2023



Fadhlurrahman Zaki

ABSTRAK

PENGARUH GAYA APUNG TERHADAP EFISIENSI KINCIR BUOYANCY MENGGUNAKAN SIMULASI ALIRAN NUMERIK

Fadhlurrahman Zaki

Kinerja kincir buoyancy untuk menghasilkan tenaga hidrokinetik dipelajari dalam penelitian ini dengan menggunakan simulasi komputasi dinamika fluida dan teori analitis. Dengan menggunakan model turbulensi k- ϵ realizable yang dapat direalisasikan dan teknik moving mesh, parameter kinerja ditetapkan untuk menyelidiki dampak kincir buoyancy. Untuk memahami bagaimana fenomena fisik mengalir, simulasi transien diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gaya apung yang dihasilkan terhadap kinerja kincir buoyancy dengan menggunakan metode analisis teoritis dan simulasi aliran numerik menggunakan moving mesh sebagai teknik transien kincir buoyancy. Kincir buoyancy yang akan diuji memiliki diameter 1-meter dan menggunakan 8 buah blade lurus. Berdasarkan hasil penelitian, gaya kincir dan torsi yang dihasilkan dalam perhitungan teoritis sebesar 449.06 N dan 224.53 Nm, sedangkan untuk simulasi aliran numerik (CFD) sebesar 414.96 N dan 207.48 Nm. Output daya dan efisiensi kincir buoyancy dapat dihitung secara analitis, dengan hasil sebesar 1619.35 W dan 68.07%. Hasil simulasi aliran numerik untuk output daya dan efisiensi kincir buoyancy adalah 1495.95 W dan 62.88%. Standar Deviasi yang dihasilkan oleh kincir buoyancy berdasarkan hasil analisis teori dan CFD sebesar 7.62%. Oleh karena itu, dalam kasus kincir buoyancy, pendekatan transien yang memanfaatkan fitur moving mesh direkomendasikan dan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif pada turbin Piko hidro di masa mendatang.

Kata kunci: Energi Terbarukan, Kincir Air, CFD, *Moving Mesh*, Hidropower

ABSTRACT

EFFECT OF BUOYANCY FORCE ON BUOYANCY WATERWHEEL EFFICIENCY USING NUMERICAL FLOW SIMULATION

Fadhlurrahman Zaki

The performance of a buoyancy waterwheel to generate hydrokinetic power is studied in this research using computational simulation of fluid dynamics and analytical theory. By using a realizable $k-\varepsilon$ turbulence model and moving mesh technique, the performance parameters are established to investigate the impact of the buoyancy wheel. To understand how physical phenomena flow, transient simulation is necessary. This study aims to determine the effect of buoyancy force generated on the performance of the buoyancy wheel by using theoretical analysis methods and numerical flow simulations using moving mesh as a transient technique of the buoyancy waterwheel. The buoyancy waterwheel to be tested has a diameter of 1-meter and uses 8 straight blades. Based on the research results, the pinwheel force and torque generated in the theoretical calculation are 449.06 N and 224.53 Nm, while for the numerical flow simulation (CFD) are 414.96 N and 207.48 Nm. The power output and efficiency of the buoyancy wheel can be calculated analytically, with results of 1619.35 W and 68.07%. The numerical flow simulation results for the power output and efficiency of the buoyancy wheel are 1495.95 W and 62.88%. The Standard Deviation generated by the buoyancy wheel based on theoretical and CFD analysis results is 7.62%. Therefore, in the case of the buoyancy wheel, a transient approach that utilizes the moving mesh feature is recommended and can be used as an alternative energy source on the Piko hydro turbine in the future.

Keywords: Renewable Energy, Waterwheel, CFD, Moving Mesh, Hydropower

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. DASAR TEORI	6
2.1 Sumber Daya Energi Terbarukan	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro	7
2.3 Klasifikasi kincir air	7
2.4 Model Matematika	9
2.5 Jenis Aliran Fluida	12
2.5.1. Aliran Laminar	12
2.5.2. Aliran Transisi	12
2.5.3. Aliran Turbulen	12
2.6 <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	13
2.6.1. <i>Pre-processing</i>	14

2.6.2. Solver	14
2.6.3. Post-processing.....	14
2.7 Governing Equation.....	15
2.7.1. Metode VOF (Volume of Fluid)	15
2.7.2. K- ϵ Model Turbulensi.....	16
BAB 3. METODOLOGI.....	17
3.1 Alur Penelitian	17
3.2 Alat dan Material	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Material.....	21
3.3 Desain Penelitian	22
3.4 Metode Penelitian	23
3.4.1. Tahapan <i>edit geometry</i>	23
3.4.2. Tahapan <i>meshing</i>	24
3.4.3. Tahapan <i>setup</i>	25
3.4.4. Tahapan <i>solution</i>	27
3.4.5. Tahapan <i>result</i>	28
3.5 Variabel Penelitian.....	28
3.6 Grid Independence Test	29
3.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Analisis Teoritis.....	31
4.2 Hasil Analisis CFD	32
4.2.1 Pengaruh gaya apung pada kinerja kincir <i>buoyancy</i>	33
4.2.2 Kontur kecepatan pada kincir <i>buoyancy</i>	33
4.3 Validasi kinerja kincir <i>buoyancy</i>	34
4.4 Pembahasan	35
BAB.5 SIMPULAN	36
DAFTAR REFERENSI	37
LAMPIRAN.....	46