

**PERAN PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
ARUS LAUT (PLTAL) MENGGUNAKAN NACA 63012A
HIDROFOIL PADA TURBIN AIR DALAM
MINIATUR TANGKI ARUS LAUT**

SKRIPSI

Oleh

**HAMDANI HUTABARAT
2051050005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**

**PERAN PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
ARUS LAUT (PLTAL) MENGGUNAKAN NACA 63012A
HIDROFOIL PADA TURBIN AIR DALAM
MINIATUR TANGKI ARUS LAUT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana
Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

HAMDANI HUTABARAT
2051050005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdani Hutabarat

NIM : 2051050005

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT (PLTAL) MENGGUNAKAN NACA 63012A HIDROFOIL PADA TURBIN AIR DALAM MINIATUR TANGKI ARUS LAUT" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku, dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 30 Januari 2025



(HAMDANI HUTABARAT)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
"PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS
LAUT (PLTAL) MENGGUNAKAN NACA 63012A
HIDROFOIL PADA TURBIN AIR DALAM
MINIATUR TANGKI ARUS LAUT"

Oleh :

Nama : Hamdani Hutabarat
NIM : 2051050005
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 30 Januari 2025

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D

NIDN. 0327046205

Dosen Pembimbing II

Ir. Surjo Abadi, M.Sc

NIDN. 0321126505



Ketua Program Studi

Budiarto, M.Sc



Dekan

Dikky Antonius, S.T., M.Sc



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PESERTUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 30 Januari telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi Sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Hamdani Hutabarat
NIM : 2051050005
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT (PLTAL) MENGGUNAKAN NACA 63012A HIDROFOIL PADA TURBIN AIR DALAM MINIAUR TANGKI ARUS LAUT" oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim	Tanda Tangan
	Penguji	
1. Dikky Antonius S.T., M.Sc	Sebagai Ketua	
2. Ir. Budiarto, M.Sc	Sebagai Anggota	
3. Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D	Sebagai Anggota	
4. Dr. Rismen Sinambela, S.T., MT., IPM	Sebagai Anggota	

Jakarta, 30 Januari 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan Dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdani Hutabarat
NIM : 2051050003
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) Menggunakan Naca 63012A Hidrofoil Pada Turbin Air Dalam Miniatur Tangki Arus Laut

Menyatakan Bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip karya orang lain, maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritasi akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari tuntutan yang berlaku:

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 30 Januari 2025
Yang Menyatakan



(Hamdani Hutabarat)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas karunia, rahmat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) Menggunakan NACA 63012A Hidrofoil Pada Turbin Air Dalam Miniatur Tangki Arus Laut”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Proses penyelesaian skripsi tidak terlepas dari bantuan berupa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan sebuah rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ibu Chandra Christianiti Purnomo, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
4. Drs. Leonard Lisapally, M.Si., ph.D., selaku pembimbing utama, yang dengan sabar telah memberikan bantuan, bimbingan, masukan, serta arahan yang sangat mendalam pada setiap tahapan penyusunan skripsi ini.
5. Ir. Surjo Abadi, M.Sc., selaku pembimbing pendamping, atas dedikasinya dalam memberikan koreksi, masukan, dan saran yang sangat berarti untuk menyempurnakan karya ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang telah membagikan ilmu, pengalaman, serta motivasi nya selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis, Sahrudin Arifin Hutabarat S.E dan Hotmawati Br. Sinaga yang tidak pernah lelah memberikan doa, semangat, kasih sayang, serta dukungan materil dan nonmateril.
8. Ribka Maranggun Naibaho, S.Keb., selaku kekasih tercinta yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Adik penulis tercinta, Muhammad Jemmy Al-Kahfi, Gerald Patric Roy Josua, Samuel Hasudungan Margogo Tua Hutaaruk, terimakasih untuk doa dan supportnya.
10. Himpunan Mahasiswa Mesin, yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dalam isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritikan serta saran yang membangun untuk pengembangan karya ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini akan memberikan manfaat yang nyata serta pengaruh positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik, khususnya dalam kajian energi arus laut. Kiranya skripsi ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta memberikan inspirasi bagi pengembangan energi alternatif yang berkelanjutan.

Jakarta, 30 Januari 2025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
PESERTUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Arus Laut	8
2.1.1 PLTAL (Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut).....	9
2.1.2 Prinsip Kerja PLTAL	10
2.2 Turbin Air Dalam Miniatur	11
2.2.1 Tangki Miniatur Arus Laut	11
2.2.2 Hidrofoil NACA 63012A.....	12

2.2.3 Pengaplikasian Hidrofoil NACA pada PLTAL	15
2.3 Persamaan Kontinuitas	15
2.4 Daya Teoritis Aliran	16
2.5 Torsi.....	17
 BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Alir	18
3.2 Jenis Penelitian	18
3.3 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	19
3.4 Alat dan Bahan	19
3.4.1 Mesin 3D Printing.....	20
3.4.2 Generator	20
3.4.3 Pompa Air.....	21
3.4.4 Hidrofoil NACA 63012A.....	22
3.4.5 Arduino	23
3.4. 6 Deflektor Turbin.....	24
3.4.7 Mesin Bor Tangan.....	24
3.4.8 Mesin Las.....	25
3.4.9 Gerinda.....	25
3.4. 10 Besi siku.....	26
3.4.11 Elektroda.....	26
3.4.12 Elbow pipa/ pipa siku.....	27
3.4.13 Pipa	27
3.5 Prosedur Penelitian.....	28
3.5.1 Persiapan Alat dan bahan.....	28
3.5.2 Pelaksanaan Eksperimen.....	28
3.5.3 Pengolahan Data.....	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pendahuluan	30
4.2 Data Hasil Pengujian	31

4.2.1 Daya (Watt).....	32
4.2.2 Efisiensi Turbin Hidrofoil NACA 63012A.....	35
4.3 Pembahasan	36
4.3.1 Hubungan Debit Air pada Putaran Turbin dan Daya yang dihasilkan ...	36
4.3.2 Efisiensi Turbin Air Arus Laut Hidrofoil NACA 63012A	37
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
 DAFTAR PUSTAKA	41
 LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

\	
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Pada Debit Air 1798 L/Jam Terhadap Rpm Turbin,Tegangan Dan Kuat Arus.....	31
Tabel 4.2 Pada Debit Air 2958 L/Jam Terhadap Rpm Turbin,Tegangan Dan Kuat Arus.....	31
Tabel 4.3 Pada Debit Air 3366 L/Jam Terhadap Rpm Turbin,Tegangan Dan Kuat Arus.....	31
Tabel 4.4 Daya Pada Debit Air 1798 L/Jam	33
Tabel 4.5 Daya Pada Debit Air 2958 L/Jam	33
Tabel 4.6 Daya Pada Debit Air 3366 L/Jam	34
Tabel 4.7 Efisiensi Untuk Setiap Tabel Variasi Debit Air	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut.....	10
Gambar 3.1. Diagram Alir.....	18
Gambar 3.2. Mesin 3D Printing 1.....	20
Gambar 3.3. Generator	21
Gambar 3.4. Pompa Air.....	22
Gambar 3.5. NACA 63012A.....	23
Gambar 3.6. Arduino	23
Gambar 3.7. Deflektor.....	24
Gambar 3.8. Mesir Bor Tangan.....	25
Gambar 3.9. Mesin Las	25
Gambar 3.10. Mesin Gerinda	26
Gambar 3.11. Besi Siku.....	26
Gambar 3.12. Elektroda.....	27
Gambar 3.13. Elbow Pipa.....	27
Gambar 3.14. Pipa	28

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Debit Air 1798 L/Jam	33
Grafik 4.2 Debit Air 2958 L/jam	34
Grafik 4.3 Debit Air 3366 L/jam	35



ABSTRAK

Krisis energi global dan meningkatnya dampak perubahan iklim telah mendorong pengembangan energi terbarukan, salah satunya energi arus laut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja turbin dengan profil hidrofoil NACA 63012A dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) skala miniatur. Pengujian dilakukan dalam tangki arus buatan dengan tiga variasi debit air, yaitu 1798 L/jam, 2958 L/jam, dan 3366 L/jam. Parameter utama yang diukur meliputi kecepatan putaran turbin, tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan debit air secara signifikan meningkatkan daya dan efisiensi turbin. Daya rata-rata tertinggi sebesar 1,366 Watt dan efisiensi tertinggi sebesar 0.0378% dicapai pada debit 3366 L/jam. Meskipun demikian, efisiensi turbin secara keseluruhan masih perlu ditingkatkan melalui optimasi desain bilah dan konfigurasi sistem. Penelitian ini memberikan kontribusi awal terhadap pemanfaatan energi arus laut dengan sistem turbin yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: Turbin Air, Hidrofoil NACA 63012A, Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut, Efisiensi Turbin

ABSTRACT

The global energy crisis and the increasing impact of climate change have encouraged the development of renewable energy, one of which is ocean current energy. This study aims to design and test the performance of a turbine with a NACA 63012A hydrofoil profile in a miniature Ocean Current Power Plant (PLTAL) system. The test was carried out in an artificial current tank with three variations in water discharge, namely 1798 L/hour, 2958 L/hour, and 3366 L/hour. The main parameters measured include turbine rotation speed, voltage, current, and electrical power generated. The results showed that increasing water discharge significantly increased turbine power and efficiency. The highest average power of 1,366 Watts and the highest efficiency of 0.0378% were achieved at a discharge of 3366 L/hour. However, the overall turbine efficiency still needs to be improved through optimization of blade design and system configuration. This study provides an initial contribution to the utilization of ocean current energy with a more efficient and environmentally friendly turbine system.

Keywords: Water Turbine, NACA 63012A Hydrofoil, Ocean Current Power Plant, Turbine Efficiency