

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS
LAUT MENGGUNAKAN NACA 4415 PADA TURBIN AIR
DALAM MINIATUR TANGKI ARUS LAUT**

SKRIPSI

Oleh:

**RICKI JUNFITER SIRAIT
2051050001**



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

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS
LAUT MENGGUNAKAN NACA 4415 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

**RICKI JUNFITER SIRAIT
2051050001**



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



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RICKI JUNFITER SIRAIT

Nim : 2051050001

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul
"Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Menggunakan NACA 4415
Pada Turbin Air dalam Miniatur Tangki Arus Laut"

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku, dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada 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 sumber 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.

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

Jakarta, 30 Januari 2025



(RICKI JUNFITER SIRAIT)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**"Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Menggunakan NACA
4415 Pada Turbin Air dalam Miniatur Tangki Arus Laut"**

oleh:

Nama : Ricki Junfiter Sirait

NIM : 2051050001

Program Studi : Teknik Mesin

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

Jakarta, 30 Januari 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Leonard Lisapaly, M. Si, Ph.D)

NIDN : 0327046205

Dosen Pembimbing II

(Ir. Surjo Abadi, M.Sc)

NIDN : 0321126505

Ketua Program Studi Teknik

(Ir. Budiarto, M.Sc.)

Dekan Fakultas Teknik

(Dikky Antonius, S.T., M.Sc.)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 30 Januari 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagaimana persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Ricki Junfiter Sirait
NIM : 2051050001
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas akhir yang berjudul "Perancangan pembangkit listrik tenaga arus laut menggunakan NACA 4415 pada turbin air dalam miniatur tangki arus laut" oleh penguji yang terdiri dari:

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



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ricki Junfiter Sirait
Nim : 2051050001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
ARUS LAUT MENGGUNAKAN NACA 4415 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 dari 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, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas 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 segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 30 Januari 2025



(RICKI JUNFITER SIRAIT)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan pembangkit listrik tenaga arus laut menggunakan NACA 4415 pada turbin air dalam miniatur tangki arus laut”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Kristen Indonesia.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah berkontribusi.

1. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc., yang dengan penuh dedikasi menjabat sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ibu Chandra Christianti Purnomo, S.T., M.T., yang dengan penuh tanggung jawab menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
4. Drs. Leonard Lisapally, M.Si., Ph.D., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan yang sangat berharga selama proses penulisan skripsi ini.
5. Ir. Surjo Abadi, M.Sc., selaku pembimbing pendamping yang dengan penuh kesabaran memberikan saran dan koreksi yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Terkhususnya penulis persembahkan kepada kedua orang tua saya, ayahanda Sahata Sirait yang selalu memberikan doa, dukungan, baik secara materi maupun nonmateri, dan Ibunda Asmaria Manurung yang menjadi motivasi, serta doa yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
7. Kepada kedua kakak tersayang yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti.
8. Kepada ketiga adik saya yang memberikan doa dukungan, support dan semangat tiada henti.

9. Kepada sahabat kampus (4 orang sakral, M20) yang selalu memberikan semangat dan kebersamaan dalam setiap keadaan selama menyelesaikan perkuliahan hingga tugas akhir
10. Kepada Ibu Medyawanti Pane, S.T., M.Sc., yang selalu memberikan ilmu beliau kepada penulis yang sangat bermanfaat sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
11. Seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, atas ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan sepanjang masa perkuliahan.
12. Kepada kekasih saya tercinta, Citra Esterina Manik, yang telah memberikan dukungan, doa, serta bantuan dalam penyusunan dan pengarahan tata letak penulisan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik, khususnya dalam kajian energi arus laut.

Jakarta, 30 Januari 2025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING KARYA TULIS ILMIAH AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Potensi Energi arus laut di perairan indonesia.....	8
2.3 Energi arus laut.....	9
2.3.1 Arus laut.....	9
2.3.1 Arus Pasang surut.....	10
2.3.2 Pasang surut	11
2.4 Pembangkit Listrik tenaga arus laut	11

2.5 Turbin arus laut.....	12
2.6 Prinsip Cara kerja turbin arus laut	13
2.7 Pengertian Profil NACA.....	14
2.8 Penjelasan Kode NACA 4415	14
2.9 Karakteristik Aerodinamis NACA 4415	15
2.10 Gaya hidrodinamik.....	16
2.11 Daya Teoritis Aliran	17
2.12 Torsi.....	18
2.13 Aplikasi NACA 4415 pada Turbin vertikal Arus Laut.....	19
2.14 Keunggulan Penggunaan Profil NACA 4415	20
2.15 Deflektor	20
2.16 Desain prototipe pembangkit listrik tenaga arus laut.....	21
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 22
1.1 Tempat Penelitian	22
1.2 Jenis penelitian.....	22
1.3 Alat Yang Digunakan Dalam Perancangan Ini	23
3.3.1 Mesin 3D Printing.....	24
3.3.2 Generator.....	25
3.3.3 Pompa Air	26
3.3.4 Stopwatch.....	26
3.3.5 Multimeter.....	27
3.3.6 Deflektor	28
3.3.7 Mesin Bor Tangan	28
3.3.8 Mesin Las	29
3.3.9 Gerinda.....	29
3.3.10 Besi Siku	30
3.3.11 Elektroda	30
3.3.12 Elbow	31
3.3.13 Pipa.....	31
3.3.14 Water flow sensor.....	33
3.3.15 Tachometer.....	34

3.3.16	Dimmer	34
3.3.17	Arduino uno	35
3.4	Prosedur Penelitian	36
3.4.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	36
3.4.2	Pelaksanaan Eksperimen.....	36
3.4.3	Pengolahan Data.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil Perancangan	37
4.2	Analisis Data.....	37
4.2.1	Hubungan Kecepatan Aliran dengan RPM	37
4.2.2	Hubungan Kecepatan Aliran dengan Daya Listrik.....	37
4.3	Hasil Pengujian Pengujian.....	37
4.3.1	Pengujian di Debit Air 1670 L/jam	38
4.3.2	Pengujian di Debit Air 2960 L/jam	38
4.3.3	Pengujian di Debit Air 3600 L/jam	39
4.4	Data Rata-Rata Dari Ketiga Percobaan	39
4.4.1	Perhitungan efisiensi di percobaan pertama.....	40
4.4.2	Perhitungan efisiensi di percobaan kedua	42
4.4.3	Perhitungan efisiensi di percobaan ketiga.....	44
4.5	Hasil dari analisis data	45
4.6	Kesimpulan Sementara	48
BAB V PENUTUP.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN.....		54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Uji Di Debit Air 1670 L/Jam.....	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Di Debit Air 2960 L/Jam.....	38
Tabel 4.3 Hasil Uji Di Debit Air 3600 L/Jam.....	39
Tabel 4.4 Tabel Rata-Rata Data Pengujian.....	39
Tabel 4.5 Tabel Rata-Rata Data Di Debit 1670 L/Jam.....	41
Tabel 4.6 Tabel Rata-Rata Data Di Debit Air 2960L/Jam.....	42
Tabel 4.7 Tabel Rata-Rata Data Di Debit Air 3600L/Jam.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Mesin 3D Printing.....	24
Gambar 3.2. Generator	25
Gambar 3.3. Pompa Air	26
Gambar 3.4. Stopwatch	27
Gambar 3.5. Multimeter	27
Gambar 3.6. Deflektor	28
Gambar 3.7. Mesin Bor Tangan.....	28
Gambar 3.8. Mesin Las.....	29
Gambar 3.9. Mesin Gerinda	30
Gambar 3.10. Besi Siku.....	30
Gambar 3.11. Elektroda	31
Gambar 3.12. Elbow	31
Gambar 3.13. Pipa Air	32
Gambar 3.14. Tangki Air	33
Gambar 3.15. Water Flow Sensor.....	33
Gambar 3.16. Tachometer.....	33
Gambar 3.17. Gambar Dimmer	35
Gambar 3.18. Arduino Uno	35
Gambar 4.1. Gambar Grafik Rpm Vs Q.....	39
Gambar 4.2. Gambar Grafik Watt Vs Q	39
Gambar 4.3. Gambar Grafik Watt Vs Rpm	40

Gambar 4.4. Gambar Grafik Watt Vs V40

Gambar 4.5. Gambar Grafik Efisiensi Vs Q.....41



DAFTAR SINGKATAN

Rpm	: Putaran Per Menit
W	: Watt
A	: Ampere
V	: Volt
Pltal	: Pembangkit listrik tenaga arus laut
P	: Daya listrik



ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) merupakan salah satu solusi potensial dalam menghasilkan energi terbarukan dari sumber daya alam yang melimpah, seperti arus laut. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja turbin NACA 4415 dalam miniatur tangki arus laut untuk menghasilkan energi listrik. Dalam percobaan ini, arus laut buatan dibuat menggunakan pompa, yang menghasilkan aliran air dengan debit variatif untuk menggerakkan turbin. Percobaan dilakukan dengan tiga variasi debit air, yaitu 3600 L/Jam, 2960 L/Jam, dan 1670 L/jam. Untuk setiap variasi debit, data terkait kecepatan putaran turbin (RPM) dan daya output yang dihasilkan oleh generator dicatat setiap 3 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya debit air, RPM turbin dan daya output generator juga meningkat. Pada debit air 3600 L/jam, daya output mencapai nilai tertinggi, menunjukkan adanya hubungan positif antara debit air dan kinerja turbin.. Penelitian ini menunjukkan bahwa turbin NACA 4415 memiliki potensi yang baik dalam menghasilkan listrik melalui konversi energi kinetik arus laut, dengan efisiensi yang cukup baik pada variasi debit tertentu. Temuan ini memberikan wawasan untuk pengembangan Penelitian ini menunjukkan bahwa turbin NACA 4415 efektif dalam menghasilkan listrik dari energi kinetik arus laut, dengan efisiensi optimal pada debit tertentu PLTAL, serta dapat menjadi alternatif dalam pemanfaatan energi terbarukan di daerah pesisir dan lepas pantai.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL), Turbin NACA 4415, Miniatur Tangki Arus Laut, Debit Air, Daya Output, Energi Terbarukan

ABSTRACT

Marine Current Power Plant (PLTAL) is one of the potential solutions in generating renewable energy from abundant natural resources, such as ocean currents. This study aims to test the performance of a NACA 4415 turbine in a miniature ocean current tank to generate electrical energy. In this experiment, an artificial ocean current is created using a pump, which generates water flow with variable discharge to drive the turbine. Experiments were conducted with three variations of water discharge, namely 3600 L/h, 2960 L/h, and 1670 L/h. For each discharge variation, data related to turbine rotation speed (RPM) and output power produced by the generator were recorded every 3 minutes. The test results show that with increasing water discharge, the turbine RPM and generator output power also increase. At 3600 L/h water discharge, the output power reached the highest value, indicating a positive relationship between water discharge and turbine performance. This study shows that the NACA 4415 turbine has good potential in generating electricity through the conversion of kinetic energy of ocean currents, with good efficiency at certain variations of discharge. These findings provide insights for the development of marine-current power plants (PLTAL), and can be an alternative in the utilization of renewable energy in coastal and offshore areas.

Keywords: Ocean Current Power Plant (CPP), NACA 4415 Turbine, Miniature Ocean Current Tank, Water Discharge, Output Power, Renewable Ene