

**PERANCANGAN SUMBER GELOMBANG LAUT DALAM
MINIATURE WATER TANK UNTUK MENGAMATI
KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG LAUT**

SKRIPSI

Oleh

**PATTUN GILBERT MUJIONO MANURUNG
2151050901**



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

**PERANCANGAN SUMBER GELOMBANG LAUT DALAM
MINIATURE WATER TANK UNTUK MENGAMATI
KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG 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

**PATTUN GILBERT MUJIONO MANURUNG
2151050901**



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



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pattun Gilbert Mujiono Manurung

NIM : 2151050901

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN SUMBER GELOMBANG LAUT DALAM *MINIATURE WATER TANK* UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG 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



(Pattun Gilbert Mujiono Manurung)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
"PERANCANGAN SUMBER GELOMBANG LAUT DALAM
MINIATURE WATER TANK UNTUK MENGAMATI
KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG LAUT"

Oleh :

Nama : Pattun Gilbert Mutiono Manurung
NIM : 215105090
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



Dikky Antonias, 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 : Pattun Gilbert Mujiono Manurung
NIM : 2151050901
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN SUMBER GELOMBANG LAUT DALAM *MINIATURE WATER TANK* UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG LAUT" oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim	Tanda Tangan
	Penguji	
1. Dicky 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 INDOENESIA

Pernyataan Dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pattun Gilbert Mujiono Manurung
NIM : 2151050901
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul Skripsi : Perancangan Sumber Gelombang Laut Dalam *Miniature Water Tank* Untuk Mengamati Karakteristik Energi Gelombang 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

(Pattun Gilbert Mujiono Manurung)

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 Sumber Gelombang Laut dalam *Miniature water tank* untuk Mengamati Karakteristik Energi Gelombang Laut”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Kristen Indonesia.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ibu Chandra Christianti Purnomo S.T., M.T. selaku 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 bimbingan, saran, dan arahan yang sangat berarti selama proses penulisan skripsi ini.
5. Ir. Surjo Abadi, M.Sc, selaku pembimbing pendamping yang dengan penuh kesabaran memberikan masukan serta koreksi yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf pengajar di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, yang belum dapat saya sebutkan, yang telah

memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.

7. Keluarga tercinta, Bapa yang selalu memberikan doa, dukungan materiil dan juga immateriil, Mama yang selalu menjadi penyemangat dalam penyusunan Tugas Akhir ini, adik-adik juga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat yang tak pernah surut.
8. Teman-teman sejawat, abang tingkat, adik tingkat dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moral dan motivasi kepada penulis.

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 gelombang laut.

Jakarta, 30 Januari 2025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	 7
2.1 Potensi Energi Laut Indonesia.....	7
2.2 Gelombang Laut	7
2.2.1 Proses Terjadinya Gelombang Laut.....	8
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Gelombang Laut.....	10
2.2.3 Jenis Gelombang Laut	14
2.3 Teori Pendukung	15
2.3.1 Gaya Gelombang Air Laut.....	15
2.3.2 Efisiensi PLTGL	16

2.4	Komponen Dasar Miniature wave tank.....	16
2.4.1	Water Tank	16
2.4.2	Motor Servo	17
2.4.3	Arduino Uno	18
2.4.4	Generator	20
2.4.5	PCB Lubang.....	20
2.4.6	Step-Down	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Umum.....	22
3.2	Metode Penelitian.....	22
3.2.1	Identifikasi dan Perumusan Masalah	23
3.2.2	Studi Literatur	23
3.2.3	Pengumpulan Data	23
3.2.4	Pemodelan Miniature water tank	24
3.2.5	Penarikan Kesimpulan dan Saran	24
3.3	Desain Gelombang	24
3.3.1	Pengaruh Sudut Servo Pada Gelombang Laut.....	25
3.4	Rencana Waktu Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.2	Analisa Data	28
4.2.1	Spesifikasi Dimensi	28
4.2.2	Gelombang air buatan pada Akuarium	30
4.2.3	Rangkaian Skematik	31
4.3	Data Eksperimen	33
4.4	Pengolahan Data.....	42
4.4.1	Data Pengujian Energi Gelombang Laut	42
4.4.2	Pengaruh Sudut Servo terhadap Gelombang Laut pada Miniature wave tank	43
4.5	Analisis Karakteristik Energi Gelombang Laut	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Waktu Penelitian.....	27
Tabel 4.1 Data Amplitudo.....	33
Tabel 4.2 Data Frekuensi Gelombang.....	33
Tabel 4.3 Data Tinggi Gelombang.....	35
Tabel 4.4 Data Panjang Gelombang.....	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Air Laut	8
Gambar 2.2 Refraksi Gelombang Laut	12
Gambar 2.3 Difraksi Gelombang Laut	13
Gambar 2.4 Refleksi Gelombang Laut	13
Gambar 2.5 <i>Miniature water tank</i>	17
Gambar 2.6 Servo	18
Gambar 2.7 Node MCU	19
Gambar 2.8 PCB Lubang	21
Gambar 2.9 Step-Down	21
Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Tugas Akhir	22
Gambar 3.2 Coding Arduino Uno pada bukaan 15°	26
Gambar 3.3 Coding Arduino Uno pada bukaan 20°	26
Gambar 3.4 Coding Arduino Uno pada bukaan 25°	27
Gambar 4.1 Servo	30
Gambar 4.2 Rangkaian Skematik Arduino, Servo dan StepDown	31
Gambar 4.3 Grafik data bukaan <i>paddle</i> Sudut 15°	36
Gambar 4.4 Grafik data bukaan <i>paddle</i> Sudut 20°	38
Gambar 4.5 Grafik data bukaan <i>paddle</i> Sudut 25°	40

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sumber gelombang laut dalam *Miniature water tank* guna mengamati karakteristik energi gelombang laut dalam skala laboratorium. Parameter yang diuji meliputi frekuensi gelombang, amplitudo gelombang, dan tinggi gelombang dengan variasi sudut *paddle* pembangkit gelombang yang dikendalikan oleh motor servo pada sudut 15°, 20°, dan 25°. Rancangan *Miniature water tank* memiliki dimensi panjang 150 cm, tinggi 48 cm, dan lebar 47 cm. Sistem pembangkit gelombang ini dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang diprogram untuk menggerakkan *paddle* secara presisi sesuai dengan sudut yang ditentukan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental serta metode kepustakaan untuk memperkuat landasan teori. Eksperimen dilakukan dengan merekam dan menganalisis pola gelombang yang dihasilkan pada setiap variasi sudut *paddle*. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengidentifikasi hubungan antara sudut *paddle* dengan karakteristik energi gelombang yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar sudut *paddle* yang digunakan, maka amplitudo dan tinggi gelombang yang dihasilkan cenderung meningkat, sementara frekuensi gelombang mengalami variasi tergantung pada karakteristik dorongan *paddle*. Dari hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa sistem pembangkit gelombang yang dirancang mampu menghasilkan gelombang reguler untuk studi laboratorium. Namun, sistem ini belum dapat menggambarkan spektrum gelombang laut alami secara menyeluruh karena keterbatasan dimensi tangki dan desain *paddle* satu sumbu. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam studi energi gelombang laut serta pengembangan teknologi pembangkit gelombang buatan untuk keperluan eksperimen dan edukasi.

Kata Kunci: Sumber Gelombang Laut, *Miniature water tank*, Arduino Uno, Karakteristik Energi Gelombang.

ABSTRACT

This research aims to design and test a sea wave generator in a miniature water tank to observe the characteristics of wave energy in a laboratory scale. The tested parameters include wave frequency, wave amplitude, and wave height, with variations in the wave-generating paddle angle controlled by a servo motor at angles of 15°, 20°, and 25°. The miniature water tank is designed with dimensions of 150 cm in length, 48 cm in height, and 47 cm in width. The wave generation system is controlled using an Arduino Uno microcontroller programmed to move the paddle precisely according to the specified angles. The research methodology employs a quantitative approach with experimental methods, supplemented by a literature review to strengthen the theoretical foundation. Experiments were conducted by recording and analyzing the wave patterns generated for each paddle angle variation. The collected data were analyzed to identify the relationship between the paddle angle and the characteristics of the generated wave energy. The results indicate that a larger paddle angle tends to increase the amplitude and height of the generated waves, while the wave frequency varies depending on the paddle's driving characteristics. Based on this analysis, it can be concluded that the designed wave generation system is capable of producing regular waves for laboratory studies. However, the system is not yet able to fully represent the natural sea wave spectrum due to limitations in tank dimensions and the single-axis paddle design. This research is expected to contribute to the study of sea wave energy and the development of artificial wave generation technology for experimental and educational purposes.

Keywords: Sea Wave Generator, Miniature Water Tank, Arduino Uno, Wave Energy Characteristics.