

**PERANCANGAN GENERATOR LINIER DALAM MINIATUR TANGKI
AIR UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG
LAUT**

SKRIPSI

Oleh :

JUAN CHARLOES SIMANJUNTAK

1951050001



**PROGRAM STUDI MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**

PERANCANGAN GENERATOR LINIER DALAM MINIATUR TANGKI AIR UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG LAUT

SKRIPSI

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

Oleh :

JUAN CHARLOES SIMANJUNTAK

1951050001



**PROGRAM STUDI MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juan Charloes Simanjuntak
NIM : 1951050001
Program Studi : Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul
“PERANCANGAN GENERATOR LINIER DALAM MINIATUR TANGKI AIR
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 ketentuan yang dinyatakan di atas, maka tugas akhir ini dapat dibatalkan.

Jakarta, 30 Januari 2025

Penulis,

(Juan Charloes Simanjuntak)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
PERANCANGAN GENERATOR LINIER DALAM MINIATUR
TANGKI AIR UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI
GELOMBANG LAUT

Oleh :

Nama : Juan Charloes Simanjuntak
NIM : 1951050001
Program Studi : Mesin
Peminatan : Konversi Energi

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

Mengetahui



Kepala Program Studi
Teknik Mesin
Ir. Reji Nugroho, M.Sc.



Dekan Fakultas Teknik
Dikky Antonius, S.T., M.Sc



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

HALAMAN PESERTUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 30 Januari 2025 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 : Juan Charloes Simanjuntak
NIM : 1951050001
Program Studi : Mesin
Fakultas : Teknik

termasuk ujian tugas akhir yang berjudul “ PERENCANGAN GENERATOR LINEAR DALAM MINIATUR TANGKI AIR UNTUK MENGAMATI KARAKTERISTIK ENERGI GELOMBANG LAUT” oleh tim penguji yang terdiri dari :

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

Jakarta, 30 Januari 2025



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Juan Charloes Simanjuntak
NIM : 1951050001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul Skripsi : Perancangan Generator linier Dalam Miniatur Tangki Air
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 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 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 tuntutan yang berlaku:

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 30 Januari 2025
Yang menyatakan



Juan Charloes Simanjuntak

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Generator linier Dalam Miniatur Tangki Air Untuk Mengamati Karakteristik Energi gelombang laut” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik , Universitas Kristen Indonesia. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian.

Penulisan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
2. Ibu Candra Christianti Purnomo S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Drs. Leonard Lisapaly, M.Si., Ph.D dan Bapak Ir. Surjo Abadi, M.Sc selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan dukungan, saran dan ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Ir. Budiato, M.Sc sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
5. Seluruh staf dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia yang telah mengajar dan membimbing.

6. Terima kasih kepada Debora Lusiana yang telah membantu dan memberi dukungan yang sangat besar.
7. Terima kasih yang teramat sangat untuk Keluarga untuk kesabarannya dan selalu memberikan dukungan yang sangat besar.
8. Semua teman-teman yang mohon maaf tidak bisa saya sebutkan satu per satu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 30 Januari 2025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PESERTUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1. 1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1. 2 RUMUSAN MASALAH	4
1. 3 TUJUAN PENELITIAN	4
1. 5 MANFAAT PENELITIAN.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	 6
2.1 Kajian Teori	6
2.1.1 Pengertian Energi gelombang laut	6
2.1.2 Karakteristik Energi gelombang laut	9
2.1.3 Interaksi Gelombang – Gelombang	11
2.1.4 Metode <i>Float System</i>	12
2.1.5 Generator linier	13
2.1.6 Pengertian Hukum Faraday	14
2.1.7 Pengertian Energi Kinetik	17
2.1.8 Pengertian Energi Potensial	17
2.1.9 Pengertian Energi Mekanik.....	18
2.1.10 Jenis – jenis gelombang	19

BAB III METODE PENELITIAN	22
3. 1 Desain penelitian	22
3. 2 Tempat dan Waktu penelitian	22
3. 3 Komponen Dasar Miniatur Tangki Air	23
3. 4 Tangki Air	23
3. 5 Motor Servo	24
3. 6 Arduino	24
3. 7 Generator	25
3. 8 Kumparan	26
3. 9 Prosedur Penelitian	26
3. 10 Proses Penelitian	27
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 30
4.1 Umum	30
4.2 Detail Generator linier	30
4.3 Pengertian Gelombang di Akuarium	33
4.4 Pengaruh Sudut Servo terhadap Generator linier	35
4.5 Sudut Servo 15°	37
4.6 Sudut Servo 20°	41
4.7 Sudut Servo 25°	44
4.8 Analisis Percobaan Generator linier	48
4.8.1 Analisa Generator linier dengan Sudut 15° Menit ke 1	49
4.8.2 Analisa Generator linier dengan Sudut 15° Menit ke 3	51
4.8.3 Analisa Generator linier dengan Sudut 15° Menit ke 5	53
4.8.4 Analisa Generator linier dengan Sudut 20° Menit ke 1	54
4.8.5 Analisa Generator linier dengan Sudut 20° Menit ke 3	56
4.8.6 Analisa Generator linier dengan Sudut 20° Menit ke 5	58
4.8.7 Analisa Generator linier dengan Sudut 25° Menit ke 1	60
4.8.8 Analisa Generator linier dengan Sudut 25° Menit ke 3	62
4.8.9 Analisa Generator linier dengan Sudut 25° Menit ke 5	64
4.9 Penyebab Tidak Terhasilkannya Daya	66
4.10 Tegangan Induksi yang Terlalu Rendah	66
4.11 Efisiensi Sistem yang Rendah	68
4.12 Kecepatan Osilasi Magnet yang Rendah	68

4.13	Desain Fisik Generator.....	69
4.14	Hambatan Internal Kumparan	69
4.15	Similitude Hidrodinamik dan Penskalaan Model	70
4.16	Implikasi Hasil Percobaan.....	70
4.17	Perbandingan.....	71
4.18	Grafik Daya vs Beban (P-R)	71
4.19	Analisis Efisiensi Bertingkat.....	72
BAB V PENUTUP.....		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		79

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	22
Tabel 3. 2 Prosedur Penelitian.....	27
Tabel 4.1 Hasil dari sudut servo 15°	37
Tabel 4.2 Hasil dari sudut servo 20°	41
Tabel 4.3 Hasil dari sudut servo 25°	44
Tabel 4. 4 Hasil Analisa	66
Tabel 4. 5 Perbandingan setiap sudut.....	71
Tabel 4. 6 Daya terhadap variasi beban.....	72
Tabel 4. 7 Efisiensi Sistem	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang yang diakibatkan oleh hembusan angin	10
Gambar 2. 2 Karakteristik Energi gelombang laut.....	11
Gambar 2. 3 Desain Generator Linier Satu Rotor	14
Gambar 2. 4 Eksperimen Faraday	15
Gambar 2. 5 (a) Pasang surut purnama	20
Gambar 3. 1 Tangki Air	23
Gambar 3. 2 Motor Servo.....	24
Gambar 3. 3 Arduino.....	25
Gambar 3. 4 Kumparan	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi.....	79
Lampiran 2 Lilitan Tembaga	83
Lampiran 3 Perancangan Kaki- Kaki Aquarium.....	84
Lampiran 4 Prototipe Generator Linear.....	85
Lampiran 5 Proses Pengelasan Kaki-Kaki Aquarium.....	86
Lampiran 6 Uji Coba Gelombang.....	88
Lampiran 7 Hasil Gelombang	89
Lampiran 8 Hasil Turnitin	90



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1	Menunjukkan tinggi gelombang dan panjang gelombang,.....	40
Grafik 4. 2	Menunjukkan tinggi gelombang dan panjang gelombang.....	44
Grafik 4. 3	Menunjukkan tinggi gelombang dan panjang gelombang.....	48



ABSTRAK

Studi ini berkonsentrasi pada desain dan pembuatan generator linier dalam tangki air kecil. Tujuan penelitian ini adalah mengamati dan menganalisis karakteristik energi gelombang laut. Karena sifatnya yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, energi gelombang laut adalah salah satu sumber energi terbarukan yang sangat potensial untuk dikembangkan. Namun, untuk memanfaatkan energi gelombang laut, terutama dalam skala kecil, diperlukan pengembangan perangkat yang efisien. Dalam penelitian ini, sistem generator linier dirancang untuk menggunakan prinsip induksi elektromagnetik, dimana gerakan gelombang vertikal menggerakkan magnet pada kumparan, menghasilkan arus listrik. Sebagai bagian dari eksperimen, miniatur tangki air digunakan untuk meniru kondisi energi gelombang laut. Variabel seperti amplitudo, frekuensi, dan ketinggian gelombang diubah untuk mengetahui bagaimana mereka memengaruhi kinerja generator. Pengujian menggunakan berbagai konfigurasi gelombang dengan berbagai parameter untuk mengetahui bagaimana karakteristik gelombang berkorelasi dengan daya listrik yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan kuat antara frekuensi gelombang dan jumlah energi yang dihasilkan; lebih banyak frekuensi gelombang cenderung menghasilkan lebih banyak energi. Selain itu, mengoptimalkan desain generator dapat meningkatkan efisiensi sistem. Ini termasuk mengubah panjang kumparan, kekuatan magnet, dan massa komponen yang bergerak. Hasilnya menunjukkan bahwa generator linier dapat menjadi pilihan yang efektif untuk memanfaatkan energi gelombang pada skala kecil, terutama di daerah pesisir dengan aktivitas gelombang yang berkelanjutan. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi energi energi gelombang laut, khususnya untuk aplikasi skala kecil. Selain itu, temuan ini membuka peluang untuk penelitian lanjutan tentang material yang lebih efisien dan desain sistem, serta penerapan teknologi ini pada skala yang lebih besar di masa depan.

Kata Kunci : Generator linier ,Energi gelombang laut ,Tangki air kecil

ABSTRACT

In order to observe and evaluate the properties of energy generated by ocean waves, this study focuses on the design and development of a linear generator inside a small water tank. Because they are environmentally safe and sustainable, ocean waves represent one of the most promising renewable energy sources. To catch and transform the mechanical energy from wave motion into electrical energy, effective systems must still be developed. In order to harness wave energy, especially on a smaller scale. Using the theory of electromagnetic induction—in which the motion of a magnet inside a coil is driven by the vertical movement of waves—a linear generator system was constructed for this study. The experiment involved simulating ocean wave conditions in a miniature water tank by adjusting factors like amplitude, frequency, and wave height to investigate their effects on the generator's performance. To ascertain the correlation between wave features and the electrical power production, a variety of wave designs with varied parameters were tested. The study's findings showed a significant relationship between wave frequency and energy production, with higher wave frequencies typically producing larger power output. Optimizing the generator's design, which includes modifying the coil length, magnet strength, and mass of the moving parts, could also increase the system's efficiency. These results imply that linear generators, especially in coastal regions with regular wave activity, may be a practical small-scale wave energy harvesting method. It is anticipated that this discovery would significantly advance ocean wave energy technology, especially for small-scale uses. These results also provide new avenues for investigation into the creation of materials and system designs that are more efficient, as well as the potential for larger-scale application of this technology in the future

Keywords : Linear generator ,Ocean wave energy ,Small water tank