

**STUDI ALAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT *HEAVING*  
DENGAN KONSTANTA PEGAS 3675 N/m**



IMAM FAUZIE  
NIM: 41320010007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI ALAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT *HEAVING*  
DENGAN KONSTANTA PEGAS 3675 N/m



UNIVERSITAS  
Disusun Oleh:

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Nama	: Imam Fauzie
NIM	: 41320010007
Program Studi	: Teknik Mesin

DIAJUKAN UNUTK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Imam Fauzie

NIM : 41320010007

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Studi Alat Konverter Energi Gelombang Akibat *Heaving*  
Dengan Konstanta Pegas 3675 N/m

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Stata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Pembimbing : Wiwit Suprihatingsih, S.Si, M.Si

NIDN : 0307078004

Penguji 1 : Dra., I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D

NIDN : 0010046408

Penguji 2 : Dr., Ir, M.Eng Haftirman

NIDN : 8865823420

**MERCU BUANA**

Jakarta, 29 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP M.T

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi

Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.

NIDN : 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Imam Fauzie

NIM : 41320010007

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Studi Alat Konverter Energi Gelombang Akibat *Heaving*  
Dengan Konstanta Pegas 3675 N/m

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

UNIVERSITAS Jakarta, 23 Februari 2024  
MERCU BUANA



Imam Fauzie

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “STUDI ALAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT HEAVING DENGAN KONSTANTA PEGAS 3675 N/m” dengan begitu baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Dalam Proses ini Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini. dalam proses penulisan skripsi ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak, sehingga skripsi ini dapat selesai walaupun masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan dari penulis sendiri. Maka penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana,
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, MT selaku Kepala Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Kranggan,
5. Ibu Wiwit Suprihatingsih, S.Si, M.Si selaku Dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
6. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng. yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam Proyek ini,
7. Bapak Firman dan Bapak Diki yang sudah mengarahkan saya,
8. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Sutoyo dan Ibu Nurasih, serta kakak saya Ferina yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a
9. Rekan-rekan projek TA PERANGKAT KEG yang selalu berjuang untuk keberhasilan alat uji coba perangkat Konverter Energi Gelombang dan selalu memberikan dukungan dalam segala bentuk dalam penyelesaian Tugas Akhir.
10. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2020 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak disebutkan satu persatu namun tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih penulis.

Jakarta, 23 Februari 2024

Imam Fauzie



## ABSTRAK

Seiring berkembangnya teknologi, kebutuhan akan energi terbarukan pun semakin meningkat. Energi gelombang laut merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang memiliki potensi tinggi karena ketersediaannya yang melimpah dan potensi wilayahnya yang tidak terbatas. Konverter energi gelombang adalah suatu sistem yang dapat menangkap energi gelombang dan mengubahnya menjadi energi listrik. Bentuk sederhana dari gerak periodik adalah suatu benda yang bergetar pada ujung pegas. Oleh karena itu, kita menyebutnya gerak harmonik sederhana. Karena untuk saat ini belum adanya penggunaan pegas pada alat Konverter Energi Gelombang (KEG) yang dapat menahan beban sebesar 3675 N/m. Tujuan dari penelitian ini untuk memverifikasi kinerja alat Konverter Energi Gelombang (KEG) osilasi *heaving* ponton di dasari oleh azas getaran paksa tak teredam menggunakan nilai konstanta pegas sehingga menghasilkan energi listrik yang optimal. Penelitian ini dilakukan dengan uji eksperimen di darat dan di Pantai Tanjung Pisir, Tangerang. Guna merealisasikan penggunaan pegas pada alat Konverter Energi Gelombang (KEG) metode yang dipakai adalah metode *heaving*. *Heaving* adalah gerakan naik turun suatu bangunan terapung (termasuk kapal) secara vertikal jika berada di atas perairan yang bergelombang. Gerakan *heaving* suatu bangunan terapung merupakan osilasi yang memiliki kekuatan balik ketika bangunan tersebut mengalami gangguan dari posisi keseimbangannya. Hasil pada analisis potensial energi identifikasi data laut terkecil tanpa *planetary* sebesar 0,095 Watt dan tertinggi sebesar 0,986 Watt, yang menggunakan *planetary* hasil daya terkecil 121 Watt dan terbesar mencapai 955 Watt. Nilai RPM yang di hasilkan sebesar 71,57 RPM dan hasil maksimal sebesar 85,12 RPM. Berdasarkan data tersebut bisa menghasilkan data yang lebih besar yaitu 955 Watt.

**Kata kunci:** Konverter Energi Gelombang; Heaving; Azas Getaran Paksa

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

*TOOL STUDY OF WAVES ENERGY CONVERTER WITH HEAVING  
CONSTANTAGE OF 3750 N/m*

**ABSTRACT**

*As technology develops, the need for renewable energy is increasing. Ocean wave energy is one type of renewable energy that has high potential due to its abundant availability and unlimited potential area. A wave energy converter is a system that can capture wave energy and convert it into electrical energy. A simple form of periodic motion is an object vibrating at the end of a spring. Therefore, we call it simple harmonic motion. Because for now there is no use of springs in the Wave Energy Converter (WEC) tool that can withstand loads of 3675 N/m. The purpose of this research is to verify the performance of the Wave Energy Converter (WEC) pontoon heaving oscillation based on the principle of forced undamped vibration using the spring constant value so as to produce optimal electrical energy. This research was conducted with experimental tests on land and at Tanjung Pasir Beach, Tangerang. In order to realize the use of springs in the Wave Energy Converter (WEC), the method used is the heaving method. Heaving is the vertical up and down movement of a floating building (including a ship) when it is above wavy waters. The heaving motion of a floating structure is an oscillation that has a reverse force when the structure is disturbed from its equilibrium position. The results on the analysis of potential energy identification data of the smallest sea without planetary of 0.095 Watt and the highest of 0.986 Watt, which uses planetary power results in the smallest 121 Watt and the largest reaches 955 Watt. The resulting RPM value is 71.57 RPM and the maximum result is 85.12 RPM. Based on this data, it can produce larger data, namely 955 Watt.*

**Keywords:** *Wave Energy Converter; Heaving; Forced Vibration Principle*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT	2
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. <i>WAVE ENERGY CONVERTER (WEC)</i>	13
2.3. KONSTANTA PEGAS	14
2.4. <i>PLANETARY GEAR</i>	15
2.4.1. Komponen Planetary Gear	16
2.5. <i>PERBANDINGAN NON PLANETARY DAN USE PLANETARY</i>	17
2.5.1. Non Planetary	17
2.5.2. Fungsi Planetary Gear	18
2.5.3. Use Planetary	18
2.6. <i>HEAVING</i>	19
2.7. <i>PLTGL (Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut)</i>	21
2.8. <i>GELOMBANG LAUT</i>	21
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>22</b>
3.1. <i>DIAGRAM ALIR</i>	22
3.2. <i>ALAT DAN BAHAN</i>	24

<b>3.3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>PROSEDUR PENELITIAN</b>	<b>31</b>
<b>3.5</b>	<b>PROSES LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA</b>	<b>32</b>
	3.5.1 Pengukuran Kostanta Pegas	32
	3.5.2 Pengukuran Kecepatan Angin	32
	3.5.3 Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	32
<b>3.6</b>	<b>TABEL PENGAMBILAN DATA</b>	<b>33</b>
	3.6.1 Perhitungan Energi Power Take Off	35
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>HASIL EKSPERIMEN KINERJA MESIN KEG</b>	<b>38</b>
	4.1.1 Perhitungan Konstanta Pegas	39
<b>4.2</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>39</b>
	4.2.1 Analisis Eksperimen Laut	40
	4.2.2 Hasil Data Planetary	40
	4.2.3 Hasil Data Non Planetary	43
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>47</b>
<b>5.1</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>47</b>
<b>5.2</b>	<b>SARAN</b>	<b>47</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>48</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>49</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstanta Pegas	15
Gambar 2.2 <i>Planetary Gear</i>	17
Gambar 2.3 Gerak Heaving	19
Gambar 2.4 Pergerakan Air Laut	21
Gambar 3.1 Diagram Alir	22
Gambar 3.2 Struktur Konverter Energi Gelombang	26
Gambar 3.3 Gear Box	26
Gambar 3.4 Generator	27
Gambar 3.5 <i>Ponton H-Beam</i>	27
Gambar 3.6 Pegas	28
Gambar 3.7 Anometer	28
Gambar 3.8 Multimeter	29
Gambar 3.9 <i>Planetary Gear</i>	29
Gambar 3.10 Tachometer	29
Gambar 3.11 Diagram Pengambilan Data	30
Gambar 3.12 Pengukuran Kecepatan Angin	32
Gambar 4.1 Struktur Alat Konverter Energi Gelombang	37
Gambar 4.2 Hasil Grafik Tegangan <i>Planetary</i>	40
Gambar 4.3 Hasil Grafik Ampere <i>Planetary</i>	40
Gambar 4.4 Hasil Grafik Daya <i>Planetary</i>	41
Gambar 4.5 Hasil Grafik Tegangan <i>Non Planetary</i>	43
Gambar 4.6 Hasil Grafik Ampere <i>Non Planetary</i>	43
Gambar 4.7 Hasil Grafik Daya <i>Non Planetary</i>	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	24
Tabel 3.2 Hasil Tegangan V (Volt) Experimen Laut	33
Tabel 3.3 Hasil Arus A (Ampere) Experimen Laut	34
Tabel 3.4 Roda Putaran Mesin	34
Tabel 4.1 Hasil Analisa <i>Planetary</i>	40
Tabel 4.2 Hasil Analisa <i>non planetary</i>	43



## DAFTAR SIMBOL

---

SIMBOL	KETERANGAN
$P$	Daya
$V$	Tegangan listrik
$I$	Arus listrik
$J$	<i>DISK PONTON</i>
$H$	tinggi gelombang
$t$	waktu
$F_w$	<i>Wave exciting force</i>
$\theta$	Sudut Ponton Oleh Ge rak Pitching
$S1$	Nilai Transmisi
$S2$	Putaran RPM
$T2$	Jumlah Roda Gigi Besar
$T1$	Jumlah Roda Gigi Kecil
$\omega$	Kecepatan sudut
$T$	Torsi
$a$	Nilai Ketetapan

---

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
PLTGL	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut
KEG	Konverter Energi Gelombang
WEC	<i>Wave Energy Converter</i>
OWC	<i>Oscillating Water Column</i>
RPM	Roda Putaran Mesin



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA