

**ANALISIS KINERJA PERANGKAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG  
AKIBAT GERAK *HEAVING* PADA PONTON DENGAN BERAT 120 KG**



UNIVERSITAS  
AGUNG DWI PRASETYA  
NIM: 41320010040  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA PERANGKAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG  
AKIBAT GERAK *HEAVING* PADA PONTON DENGAN BERAT 120 KG



UNIVERSITAS  
Disusun Oleh:  
MERCU BUANA

Nama : Agung Dwi Prasetya  
Nim : 41320010040  
Program Studi : Teknik Mesin

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

JUNI 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Agung Dwi Prasetya  
NIM : 41320010040  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Laporan Skripsi : Analisis Kinerja Perangkat Konverter Energi Gelombang Akibat Gerak *Heaving* Pada Ponton Dengan Berat 120 KG

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

Pembimbing : Subekti, S.T., M.T

NIDN : 0323117307

(  )

Penguji 1 : Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T

NIDN : 0005087502

(  )

Penguji 2 : Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D

NIDN : 0010046408

(  )

Jakarta, 15 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP., M.T  
NIDN : 0307037202



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T  
NIDN : 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Agung Dwi Prasetya  
Nim : 41320010040  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KINERJA PERANGKAT KONVERTER  
ENERGI GELOMBANG AKIBAT GERAK *HEAVING*  
PADA PONTON DENGAN BERAT 120 KG

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 dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 15 Juni 2024



## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS KINERJA PERANGKAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT GERAK *HEAVING* PADA PONTON DENGAN BERAT 120 KG”** dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana .

Penulis menyadari keterbatasan dan kemungkinan dalam menghasilkan skripsi ini. Walaupun penulis sendiri menghadapi beberapa kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan skripsi ini, namun penulis mendapat dukungan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak agar dapat menyelesaikan skripsi ini. 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, ST., MT selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta,
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana,
5. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Suwandi dan Ibu Sri Widyawati, serta kakak saya Arnis Andika Pratama dan Untung Nugroho yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a,
6. Bapak Subekti, ST., MT selaku Dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
7. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng. yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam Proyek ini,
8. Bapak Firman dan Bapak Dikki selaku penanggung jawab Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan pengarahan dalam penelitian ini.

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, 15 Juni 2024



Agung Dwi Prasetya



## ABSTRAK

Pemanfaatan energi fosil sebagai sumber energi pembangkit listrik berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan penggunaan energi alam dan menggantikan energi fosil adalah dengan penggunaan energi terbarukan gelombang laut. Gelombang laut ini mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Untuk menyerap energi gelombang laut diperlukan alat pengubah energi gelombang. Konverter energi gelombang laut menghasilkan energi listrik dengan memutar generator melalui gerakan naik turun rantai pada ponton. Gerak vertikal ponton dipengaruhi oleh massa ponton dan gaya eksitasi gelombang laut. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai pengaruh tinggi gelombang terhadap output daya perangkat konverter energi gelombang akibat gerak *heaving* ponton dengan berat 120 KG. Penelitian ini dilakukan dengan dan tanpa *planetary*. Tegangan tanpa *planetary* diperoleh sebesar 2,28 Volt dan Arus 0,160 A dengan ketinggian gelombang 0,45 m sedangkan dengan *planetary* diperoleh tegangan sebesar 160,41 Volt dan arus 13,95 A pada ketinggian gelombang yang sama. Selain itu dilakukan perbandingan kinerja Mesin konverter energi gelombang, daya minimal yang di hasilkan pada eksperimen ke-dua. di ketinggian gelombang 0,22 m dengan menggunakan *planetary* didapat daya sebesar 212,63 Watt dan maksimal di hasilkan pada eksperimen ke-enam sebesar 2237,72 Watt dengan ketinggian gelombang 0,45 m. Sedangkan untuk generator tanpa *planetary* pada eksperimen ke-dua dengan ketinggian gelombang yang sama didapat daya sebesar 0,0327 Watt dan maksimal di hasilkan pada eksperimen ke-enam sebesar 0,3648 Watt di ketinggian gelombang 0,45 m. Dengan demikian generator dengan *planetary* lebih optimal dalam menghasilkan *output* yang lebih besar dibandingkan generator tanpa *planetary*.

**Kata kunci:** Konverter ; Gelombang Laut; Energi Terbarukan; energi fosil; *planetary*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **PERFORMANCE ANALYSIS OF WAVE ENERGY CONVERTER DEVICE DUE TO HEAVING MOTION ON PONTOON WITH 120 KG WEIGHT**

### **ABSTRACT**

*The utilization of fossil energy as an energy source for power generation has a negative impact on the environment. One of the efforts to optimize the use of natural energy and replace fossil energy is the use of renewable energy from ocean waves. These ocean waves convert mechanical energy into electrical energy. To absorb ocean wave energy, a wave energy converter is needed. The ocean wave energy converter produces electrical energy by rotating the generator through the up and down movement of the chain on the pontoon. The vertical motion of the pontoon is influenced by the mass of the pontoon and the excitation force of the ocean waves. Therefore, this research will analyze the effect of wave height on the power output of the wave energy converter device due to the heaving motion of the pontoon weighing 120 KG. This study was conducted with and without planetary. The voltage without planetary is obtained at 2.28 Volts and a current of 0.160 A with a wave height of 0.45 m while with planetary a voltage of 160.41 Volts and a current of 13.95 A are obtained at the same wave height. In addition, a comparison of the performance of the wave energy converter machine is carried out, the minimum power generated in the second experiment. at a wave height of 0.22 m using a planetary obtained a power of 212.63 Watt and a maximum generated in the sixth experiment of 2237.72 Watt with a wave height of 0.45m. As for the generator without planetary in the second experiment with the same wave height, the power obtained was 0.0327 Watt and the maximum was produced in the sixth experiment of 0.3648 Watt at a wave height of 0.45m. Thus the generator with planetary is more optimal in producing greater output than the generator without planetary.*

**Keywords:** Converter; Ocean Wave; Renewable Energy; fossil energy; Planetary



## 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	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2 <i>WAVE ENERGY CONVERTER (WEC)</i>	9
2.3 KONSTANTA PEGAS	9
2.4 PTO ( <i>Power Take Off</i> ) PERANGKAT KEG	10
2.5 GERAK <i>HEAVING</i>	11
2.6 GELOMBANG LAUT	12
2.6.1. Faktor-Faktor Terjadinya Gelombang	12
2.7 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT (PLTGL)	13
2.8 KONVERSI ENERGI GELOMBANG MENJADI ENERGI LSITRIK	14
2.9 POTENSI PLTGL DI INDONESIA	15
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>17</b>
3.1 DIAGRAM ALIR	17
3.2 ALAT DAN BAHAN	19
3.3 PROSEDUR PENELITIAN	24
3.4 LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA	25

3.4.1.	Pengukuran Konstanta Pegas	25
3.4.2.	Pengukuran Kecepatan Angin	25
3.4.3.	Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	26
3.5	PENGOLAHAN DATA	27
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>28</b>
4.1	HASIL EKSPERIMEN KINERJA PERANGKAT KEG	28
4.2	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.2.1.	Perhitungan Konstanta Pegas	29
4.2.3.	Analisa Eksperimen Laut	33
4.3	PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	35
4.3.1.	Perhitungan Energi <i>Power Take Off</i>	35
4.3.2.	Grafik Data Laut Dengan <i>planetary</i> dan Tanpa <i>Planetary</i>	38
4.3.3.	Perbandingan <i>Output Daya</i> Dengan Penelitian Sebelumnya	41
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>44</b>
5.1	KESIMPULAN	44
5.2	SARAN	44
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>48</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Wave Energy Converter</i>	9
Gambar 2.2. Gerakan <i>Heaving</i>	12
Gambar 2.3. Pergerakan Air Laut	12
Gambar 3.1. Diagram Alir	17
Gambar 3.2. Desain Struktur KEG	21
Gambar 3.3. <i>Gearbox</i> pada perangkat KEG	21
Gambar 3.4. Generator	22
Gambar 3.5. Pegas/ <i>Spring</i>	22
Gambar 3.6. Mistar Baja	22
Gambar 3.7. Multimeter	23
Gambar 3.8. <i>Planetary Gear</i>	23
Gambar 3.9. Anemometer	24
Gambar 3.10. Ponton Tipe <i>H-Beam</i>	24
Gambar 3.11. Pengukuran Konstanta Pegas	25
Gambar 3.12. Pengukuran Kecepatan Angin	26
Gambar 3.13. Pengukuran Tegangan dan Arus	26
Gambar 4.1. Mesin Konverter Energi Gelombang	28
Gambar 4.2. Grafik Tegangan (Volt) Dengan dan Tanpa <i>Planetary</i>	38
Gambar 4.3. Grafik Arus (Ampere) Dengan dan Tanpa <i>Planetary</i>	39
Gambar 4.4. Grafik Daya (Watt) Dengan dan Tanpa <i>Planetary</i>	40
Gambar 4.5. Perbandingan Output Daya Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Pengembangan	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.2. Alat dan Bahan	19
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tegangan KEG dengan <i>Planetary</i> dan <i>non Planetary</i>	30
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Arus KEG dengan <i>Planetary</i> dan <i>non Planetary</i>	31
Tabel 4.3. Hasil RPM Eksperimen Laut	32
Tabel 4.4. Analisa Data <i>Planetary</i>	33
Tabel 4.5. Analisa Data <i>Non Planetary</i>	34
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai <i>PTO</i> Dengan <i>Planetary</i>	37
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai <i>PTO</i> Tanpa <i>Planetary</i>	37



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$W$	Berat [ <i>Newton</i> ]
$m$	Massa (Kg)
$g$	Gravitasi Bumi [ $m/s^2$ ]
$\Delta x$	Seilish jarak awal dan akhir spring
$m\dot{x}$	Massa beban [kg]
$kx$	Konstanta pegas [N/m]
$F(t)$	<i>Wave exciting force</i> [N/m]
$P_{PTO}$	Daya <i>PTO</i> mesin KEG ( <i>Watt</i> )
$V$	Tegangan listrik ( <i>Volt</i> )
$I$	Arus listrik ( <i>Ampere</i> )
$E_{PTO}$	Energi <i>PTO</i> [ <i>Joule</i> ]
$t$	Perioda Gelombang [ <i>Second</i> ]

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
KEG	Konverter energi Gelombang
PTO	<i>Power Take Off</i>
WEC	<i>Wave Energy Converter</i>
PLTGL	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut
RPM	Rotasi Putaran Mesin



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA