

**EKSPERIMEN KONVERTER ENERGI GELOMBANG (KEG) DENGAN
BEBAN 50 KG AKIBAT GERAK *HEAVING***



UNIVERSITAS
KHAERUL ANAM
NIM: 41319010025
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

EKSPERIMEN KONVERTER ENERGI GELOMBANG (KEG) DENGAN BEBAN
50 KG AKIBAT GERAK *HEAVING*



Disusun Oleh:

Nama : Khaerul Anam
Nim : 41319010025
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU(S1)
DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Khaerul Anam
NIM : 41319010025
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Eksperimen Konverter Energi Gelombang (KEG) dengan Beban 50 kg akibat Gerak *Heaving*

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 : Subekti, ST., MT ()
NIDN : 217730018
Penguji 1 : Dr. Ir. Haftirman ()
NIDN : 216890125
Penguji 2 : Nur Indah, M.T. ()
NIDN : 0313038001

Jakarta, 16 Desember 2023

Mengetahui,

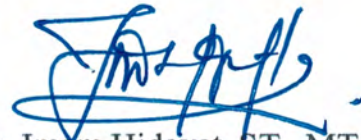
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



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

NIDN : 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Khaerul Anam

Nim : 41319010025

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : EKSPERIMEN KONVERTER ENERGI GELOMBANG
(KEG) DENGAN BEBAN 50 KG AKIBAT GERAK
HEAVING

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



Khaerul Anam

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat anugrah dan tuntunanNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“EKSPERIMEN KONVERTER ENERGI GELOMBANG (KEG) DENGAN BEBAN 50 KG AKIBAT GERAK HEAVING”** dengan begitubaik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi 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. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Mustajirin dan Ibu Dasti, serta kakak saya Hadi Prayitno dan Winarti yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan do'a,
6. Bapak Subekti, ST., MT selaku Dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir,
7. Bapak Firman Manuadi dan Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng. yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam Proyek ini,
8. Rekan-rekan proyek 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.
9. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2019 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, 16 Desember 2023



Khaerul Anam



ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki 70% wilayah perairan dibandingkan daratan, wilayah laut Indonesia yang luas membuat Indonesia menjadi negara yang mempunyai potensi yang sangat besar untuk memanfaatkan perairannya menjadi sumber energi terbarukan untuk masyarakat. Tujuan pada penelitian ini yaitu memverifikasi kinerja prototipe perangkat Konverter Energi Gelombang (KEG) osilasi *heaving* ponton berprinsip azas getaran paksa tak teredam menggunakan nilai konstanta pegas untuk mendapatkan nilai energi pegas yang optimal. Penelitian dilakukan dengan uji eksperimen di darat dan di Pantai Tanjung Pasir, Tangerang, diperoleh tegangan tanpa Planetary terendah sebesar 1,6 Volt dan tertinggi 2,7 Volt. tegangan dengan Planetary sebesar 15,1 Volt dan tertinggi 28,2 Volt. arus tanpa Planetary terendah sebesar 0,03 Ampere dan tertinggi 0,09 Ampere. Hasil Eksperimen di laut di peroleh Tegangan terendah sebesar 5,1 Volt dan tertinggi 26,9 Volt. Hasil arus terendah sebesar 1,98 Ampere dan tertinggi 6,7 Ampere.

Kata kunci: Perangkat KEG; *Heaving*; *Power Take Off (PTO)*; azas getaran paksa ; efisiensi perangkat KEG



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

WAVE ENERGI CONVERTER EXPERIMENT AT 50 KG MASS LOAD DUE TO HEAVING MOTION

ABSTRACT

Indonesian is a country that has 70% water area compared to land area, Indonesia's vast sea area makes Indonesia a country that has enormous potential to utilize its waters as a source of renewable energy for society. The aim of this research is to verify the performance of a prototype heaving pontoon oscillating Wave Energy Converter (KEG) device based on the principle of forced vibration using spring constant values to obtain optimal spring energy values. The research was carried out using experimental tests on land and at Tanjung Pasir Beach, Tangerang, the lowest non-Planetary voltage was obtained at 1.6 Volts and the highest at 2.7 Volts. the voltage with Planetary is 15.1 Volts and the highest is 28.2 Volts. The lowest current without Planetary is 0.03 Amperes and the highest is 0.09 Amperes. The results of experiments at sea obtained the lowest voltage of 5.1 Volts and the highest of 26.9 Volts. The lowest current result is 1.98 Amperes and the highest is 6.7 Amperes.

Keywords: KEG device; Heaving; Power Take Off (PTO); the principle of forced vibration; KEG device efficiency.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	I
HALAMAN PERNYATAAN	II
PENGHARGAAN	III
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR SIMBOL	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. <i>WAVE ENERGI CONVERTER (WEC)</i>	9
2.3. <i>GERAK HEAVING</i>	9
2.4. KONSTANTA PEGAS	10
2.5. ENERGI MEKANIK <i>SPRING</i>	10
2.6. GELOMBANG LAUT	10
2.6.1 <i>Azas Undamped Forced Vibration System</i>	11
2.6.2 <i>Gelombang Laut Terhadap Gerak Ponton</i>	12
2.7. ENERGI GELOMBANG PADA AIR LAUT	14
2.7.1 <i>Oscillating Water Collumn</i>	15
2.7.2 <i>Oscillating Bodies</i>	15
2.7.3 <i>Overtopping</i>	16

2.8	EFISIENSI MESIN KONVERTER ENERGI GELOMBANG	17
BAB III METODOLOGI		18
3.1	DIAGRAM ALIR	18
3.2	ALAT DAN BAHAN	20
3.3	METODE PENELITIAN	26
3.4	PROSEDUR EKSPERIMEN	26
3.5	PROSES LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA	27
3.5.1.	Pengukuran Kostanta Pegas	27
3.5.2.	Pengukuran Kecepatan Angin	27
3.5.3.	Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	HASIL EKSPERIMEN KINERJA MESIN KEG	29
4.2	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.2.1	Perhitungan Konstanta Pegas	30
4.2.2	Data Eksperimen di Darat	31
4.2.3	Data Eksperimen di Laut	31
4.3	PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	32
4.3.1	Eksperimen di Darat	33
4.3.2	Eksperimen di Laut	34
4.4	PERBANDINGAN EKSPERIMEN DI DARAT DAN DI LAUT	35
4.4.1	Perbandingan Hasil Tegangan Eksperimen di Darat dan di Laut	35
4.4.2	Perbandingan Hasil Arus Eksperimen di Darat dan di Laut	36
4.4.3	Perbandingan Hasil RPM Eksperimen di Darat dan di Laut	36
BAB V PENUTUP		37
5.1	KESIMPULAN	37
5.2	SARAN	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Koverter Energi Gelombang	9
Gambar 2. 2 Pergerakan Air Laut	11
Gambar 2. 3 Azas <i>Undamped Forced Vibration System</i> pada Gerak Heaving	12
Gambar 2. 4 Gaya yang bekerja pada Ponton	12
Gambar 2. 5 Energi Gelombang	14
Gambar 2. 6 <i>Oscillating Water Column</i>	15
Gambar 2. 7 <i>Oscillating Bodies</i>	16
Gambar 2. 8 <i>Overtopping</i>	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir	18
Gambar 3. 2 Struktur Konverter Energi Gelombang	22
Gambar 3. 3 <i>Gearbox</i>	23
Gambar 3. 4 Generator	23
Gambar 3. 5 Ponton Tipe I <i>Beam</i>	23
Gambar 3. 6 <i>Spring</i> Pegas	24
Gambar 3. 7 Anemometer	25
Gambar 3. 8 Multimeter	25
Gambar 3. 9 <i>Planetary Gear</i>	26
Gambar 3. 10 Tachometer	26
Gambar 3. 11 Pengukuran Konstanta Pegas	27
Gambar 3. 12 Pengukuran Kecepatan Angin	28
Gambar 3. 13 Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	28
Gambar 4. 1 Konverter Energi Gelombang	29
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan pada Eksperimen di Darat	33
Gambar 4. 3 Grafik Arus Listrik pada Eksperimen di Darat	33
Gambar 4. 4 Grafik Daya dan RPM pada Eksperimen di Darat	34
Gambar 4. 5 Grafik Sebaran Data Tegangan	34
Gambar 4. 6 Grafik Sebaran Data Arus Listrik	34
Gambar 4. 7 Grafik Sebaran Data Putaran Poros <i>Gearbox</i>	35
Gambar 4. 8 Perbandingan Tegangan Pada Eksperimen di Darat di Laut	35
Gambar 4. 9 Perbandingan Arus Pada Eksperimen di Darat di Laut	36
Gambar 4. 10 Perbandingan RPM Pada Eksperimen di Darat di Laut	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	29
Tabel 4. 1 Data Eksperimen di Darat	31
Tabel 4. 2 Hasil Eksperimen pengukuran Tegangan	31
Tabel 4. 3 Hasil Eksperimen pengukuran Arus Listrik	32
Tabel 4. 4 Hasil Eksperimen pengukuran RPM	32



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
E_p	Energi Potensial Pegas
w	Beban
m	Massa
λ	Panjang Gelombang
h	Tinggi Gelombang
v	Kecepatan Gelombang
g	Percepatan Gravitasi
ρ	Massa jenis Air Laut
b	Lebar Ponton
m_p	Massa Ponton
m_a	<i>Virtual Added Mass</i>
k	Konstanta pegas
c	Konstanta damping
F_w	<i>Wave exciting force</i>
x	Regangan/kompres
t	Waktu (<i>Second</i>)
P	Daya
E_w	Energi Gelombang

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
KEG	Konverter Energi Gelombang
PTO	<i>Power Take Off</i>
PLTGL-SB	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang-Sistem Bandulan
WEC-DMDS	<i>Wave Energi Converter-Direct Mechanical Drive System</i>
UCG	<i>Unidirectional Cascadet Gear</i>
OWC	<i>Oscillating Water Column</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA