

**STUDI UJI LAPANGAN KINERJA GERAK *HEAVING* MESIN
KONVERTER ENERGI GELOMBANG PADA KONDISI
BEBAN MASSA 20 KG**



**OKI ARYANTO
NIM: 41318120012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI UJI LAPANGAN KINERJA GERAK *HEAVING* MESIN
KONVERTER ENERGI GELOMBANG PADA KONDISI
BEBAN MASSA 20 KG



Disusun Oleh :

Nama : Oki Aryanto

NIM : 41318120012

Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI UJI LAPANGAN KINERJA GERAK *HEAVING* MESIN
KONVERTER ENERGI GELOMBANG PADA KONDISI
BEBAN MASSA 20 KG**

Disusun Oleh :

Nama : Oki Aryanto
NIM : 41318120012
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal:

Telah dipertahankan di depan penguji

Pembimbing TA



(Abdul Hamid, Dr. B.Eng., M. Eng)

NIK/NIP. 616460096

Penguji Sidang II



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)

NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang I



(Subekti, ST, MT)

NIK/NIP. 217730018

Penguji Sidang III

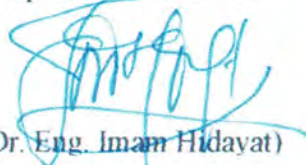


(Dadang Suhendra Permana, Ir.,M.Si)

NIK/NIP. DTT020007

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Dr. Eng. Imam Hidayat)

NIK/NIP. 112750348

Kordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T)

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Oki Aryanto

NIM : 41318120012

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : STUDI UJI LAPANGAN KINERJA GERAK *HEAVING*
MESIN KONVERTER ENERGI GELOMBANG PADA
KONDISI BEBAN MASSA 20 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, 10 Juni 2023



(Oki Aryanto)

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-nya, sehingga tugas akhir dengan judul STUDI UJI LAPANGAN KINERJA GERAK *HEAVING* MESIN KONVERTER ENERGI GELOMBANG PADA KONDISI BEBAN MASSA 20 KG dalam rangka untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas oleh bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Eng. Imam Hidayat selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
2. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T., selaku Sekretaris Program Studi dan koridinator TA Teknik Mesin Universitas Mercu Buana
3. Bapak Abdul Hamid, Dr. B.Eng., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dengan baik sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Kedua orang tua tercinta dan teristimewa, alm bapak dan ibu yang selalu mendukung, memotivasi dan tak henti memanjatkan do'a kepada anaknya dengan penuh kasih sayang.
5. Rekan-rekan project TA MKEG yang selalu berjuang untuk keberhasilan alat uji coba mesin Konverter Energi Gelombang dan selalu memberikan dukungan dalam segala bentuk dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini banyak kekurangan. Namun penulis berharap semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat memenuhi persyaratan wajib untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dan semoga penulisan ini memberi manfaat bagi berbagai pihak.

Jakarta, 10 Juni 2023



(Oki Aryanto)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. <i>WAVE ENERGY CONVERTER</i> (WEC)	11
2.3. GERAK <i>HEAVING</i>	12
2.4. SISTEM PEMANFAATAN GELOMBANG LAUT MENJADI DAYA LISTRIK	12
2.4.1. <i>Point Absorber</i>	12
2.4.2. <i>Oscillating Water Column</i> (OWC)	13
2.4.3. <i>Wave Dragon</i>	13
2.4.4. <i>Devices Working under the Oscillating Bodies Principle</i>	14
2.4.5. <i>Permanent Magnet Linear Buoy</i>	15
2.5. GELOMBANG LAUT	16

2.5.1. Proses Pembangkit Gelombang laut	17
2.5.2. Azas <i>Damped Forced Vibration System</i> Bagi Pembangkit Perangkat Mesin Konverter Energi Gelombang	20
2.5.3. Gaya Eksitasi Gelombang	21
2.5.4. Energi Gelombang	23
2.5.5. Konstanta Pegas	23
2.5.6. Energi Mekanik Pegas	24
2.5.7. Efisiensi Mesin KEG	24
BAB III METODELOGI	25
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	25
3.2. ALAT DAN BAHAN	27
3.3. METODE PENELITIAN	32
3.3.1. Prinsip Kerja Perangkat Mesin KEG	32
3.4. PROSEDUR PENELITIAN	33
3.5. PROSES LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA	33
3.5.1. Pengukuran Uji Konstanta Pegas	34
3.5.2. Pengukuran Kecepatan Angin	34
3.5.3. Pengukuran dan Pengamatan Tinggi Gelombang	35
3.5.4. Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	35
3.6. UJI LAPANGAN KINERJA MESIN KEG	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. HASIL PENGAMBILAN DATA	37
4.1.1. Perhitungan Uji Konstanta Pegas	37
4.1.2. Data Hasil Uji Lapangan Sesi Pertama	38
4.1.3. Data Hasil Uji Lapangan Sesi Kedua	40
4.1.4. Data Hasil Uji Lapangan Sesi Ketiga	42
4.2. PENGOLAHAN DATA HASIL UJI LAPANGAN MESIN KEG	44
4.2.1. Hasil Perhitungan Daya PTO dan Energi PTO	45
4.2.2. Hasil Perhitungan Energi Gelombang	46
4.2.3. Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin KEG	47
4.3. PEMBAHASAN HASIL PENGOLAHAN DATA	48

4.3.1. Hubungan Ketinggian Gelombang Terhadap Tegangan	48
4.3.2. Hubungan Ketinggian Gelombang Terhadap Arus	49
4.3.3. Hubungan Ketinggian Gelombang Terhadap Energi PTO	50
4.3.4. Hubungan Ketinggian Gelombang Terhadap Energi Gelombang	50
4.3.5. Hubungan Ketinggian Gelombang Terhadap Efisiensi Mesin KEG	51
BAB V PENUTUP	53
5.1. KESIMPULAN	53
5.2. SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Desain sistem UCG-WEC	10
Gambar 2.2. <i>A Nearshore Heaving-Buoy Sea Wave Energy Converter</i>	11
Gambar 2.3. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem Empat Bandul	11
Gambar 2.4. <i>Point Absorber</i>	12
Gambar 2.5. <i>Oscillating Water Column</i>	13
Gambar 2.6. <i>Wave Dragon wave energy converter</i>	14
Gambar 2.7. (a) <i>Power Ring</i> (b) <i>Wave Clapper</i>	15
Gambar 2.8. Sistem <i>Buoy</i>	16
Gambar 2.9. Pergerakan Air Laut	16
Gambar 2.10. Proses Pembentukan Gelombang Akibat Hembusan Angin	17
Gambar 2.11. Sketsa Gelombang Laut	19
Gambar 2.12. Gelombang Laut Linier	19
Gambar 2.13. Gelombang Laut Non-Linier	20
Gambar 2.14. <i>Azas Damped Forced Vibration System</i>	20
Gambar 2.15. Konverter Energi Gelombang	21
Gambar 2.16. Gaya yang bekerja pada ponton	22
Gambar 2.17. Energi Gelombang	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2. Proses Pemasangan Komponen <i>Mechanical</i> ke Struktur	26
Gambar 3.3. Struktur Konverter Energi Gelombang	29
Gambar 3.4. <i>Gearbox</i>	29
Gambar 3.5. Generator	30
Gambar 3.6. Ponton Tipe <i>H Beam</i>	30
Gambar 3.7. Penggaris/Mistar	31
Gambar 3.8. Anemometer	31
Gambar 3.9. Multimeter	32
Gambar 3.10. Prinsip Kerja Perangkat Mesin KEG	33
Gambar 3.11. Pengukuran Kostanta Pegas	34
Gambar 3.12. Pengukuran Kecepatan Angin	34
Gambar 3.13. Mengukur dan Pengamatan Tinggi Gelombang	35

Gambar 3.14. Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	35
Gambar 3.15. Prototipe Mesin KEG	36
Gambar 4.1. Grafik Ketinggian Gelombang Terhadap Tegangan	49
Gambar 4.2. Grafik Ketinggian Gelombang Terhadap Arus	49
Gambar 4.3. Grafik Ketinggian Gelombang Terhadap Energi PTO	50
Gambar 4.4. Grafik Ketinggian Gelombang Terhadap Energi Gelombang	51
Gambar 4.5. Grafik Ketinggian Gelombang Terhadap Efisiensi Mesin KEG	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1. Alat dan Bahan	28
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (07:02)	38
Tabel 4.2. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (07:06)	39
Tabel 4.3. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (07:10)	39
Tabel 4.4. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (11:01)	40
Tabel 4.5. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (11:05)	41
Tabel 4.6. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (11:09)	41
Tabel 4.7. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (14:02)	42
Tabel 4.8. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (14:05)	43
Tabel 4.9. Data Hasil Uji Lapangan Pukul (14:08)	43
Tabel 4.10. Data Hasil Uji Lapangan Mesin KEG	44
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan Daya PTO dan Energi PTO	46
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Energi Gelombang	47
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan Efisiensi Mesin KEG	48

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
P	Daya
E_w	Energi Gelombang

DAFTAR SINGKATAN

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

