

**PENGARUH KONSTANTA PEGAS EKUIVALEN 7350 N/M PADA
PERANGKAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT GERAK
*PITCHING***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGARUH KONSTANTA PEGAS EKUIVALEN 7350 N/M PADA
PERANGKAT KONVERTER ENERGI GELOMBANG AKIBAT GERAK
PITCHING



Disusun Oleh :

Nama : Muhamad Yoga Setiawan
NIM : 41320010028
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhamad Yoga Setiawan
NIM : 41320010028
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi : Pengaruh Konstanta Pegas Ekuivalen 7350 N/m Pada Perangkat Konverter Energi Gelombang Akibat Gerak *Pitching*

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 : Swandya Eka Pratiwi, ST., M.Sc
NIDN : 0320059101
Penguji 1 : Subekti, ST., MT
NIDN : 0323117307
Penguji 2 : Haris Wahyudi, ST., M.Sc
NIDN : 0329037803



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Juni 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.T.P., M.T.
NIP.11381



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIP.112750348

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhamad Yoga Setiawan
NIM : 41320010028
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Konstanta Pegas Ekuivalen 7350 N/m Pada Perangkat Konverter Energi Gelombang Akibat Gerak *Pitching*

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, 26 Juni 2024



Muhamad Yoga Setiawan

PENGHARGAAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyusun serta menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu. Penyusunan laporan Tugas Akhir adalah salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Sastra Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak kekurangan sehingga membutuhkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
4. Ibu Swandya Eka Pratiwi, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Prof. Dr. Abdul Hamid, B.Eng., M.Eng. yang sudah mengarahkan dan membimbing dalam Projek ini.
6. Bapak Gian Villany Golwa, S.T., M.Si. selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Bapak Subekti, ST., MT dan Bapak Haris Wahyudi, ST., M.Sc. selaku Dosen Penguji Sidang Akhir TA yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun pada penulisan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Firman dan Bapak Dikki selaku Laboran Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pengarahan terkait proses manufaktur yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini.
9. Bapak Makmun dan Ibu Kureni selaku orang tua penulis yang tercinta yang telah membiayai kuliah dari awal masuk kuliah hingga akhir serta memberikan dukungan dan doa selama penyusunan laporan Tugas Akhir.

10. Muhamad Fadhil Faali, Agung Dwi Prasetya, Dimas Suharto, Novaldy Teguh Ramadhan, Imam Fauzi, Muhammad Badaruddin Hansyah, serta seluruh rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam segala hal.
11. Keluarga Teknik Mesin Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu.
12. Pihak perpustakaan yang telah memberikan akses kepada penulis untuk dapat melihat referensi penelitian terdahulu.
13. Seluruh dosen pengajar khususnya Dosen Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
14. Semua pihak yang telah membantu seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 26 Juni 2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Muhamad Yoga Setiawan

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi energi di lautan yang cukup besar, salah satunya potensi energi gelombang laut. Konverter Energi Gelombang (KEG) menggunakan prinsip dasar yaitu mengubah energi gelombang menjadi gerakan linier atau *rotation* untuk menggerakkan generator kemudian mengkonversinya menjadi listrik. Pada penelitian sebelumnya yang menggunakan desain ponton I *beam* dengan konstanta pegas 1225 N/m mempunyai beberapa kekurangan salah satunya kurang efektif menangkap gaya gelombang dan tidak mampu menghasilkan energi listrik lebih besar. Namun pada penelitian ini dibuat desain ponton baru yaitu H *beam* dengan harapan penambahan konstanta pegas 7350 N/m dapat lebih efektif menangkap gaya gelombang dan mampu menghasilkan energi listrik lebih besar. Tujuan penelitian ini menentukan daya kinerja perangkat energi gelombang dalam menghasilkan Tegangan (*Volt*), Arus (*Ampere*), RPM, dan Efisiensi dengan konstanta pegas 7350 N/m akibat gerak *pitching* dan menganalisis kerja jenis ponton yang lebih baik agar dapat menghasilkan daya listrik yang lebih besar. Manfaat dari penelitian ini untuk menjadi salah satu energi alternatif dan dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan konverter energi gelombang sebagai energi terbarukan yang memiliki banyak keuntungan dan Meningkatkan pengetahuan tentang penggunaan pegas dengan sistem getaran paksa teredam pada perangkat KEG. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental. Penelitian eksperimental, yaitu dengan melakukan uji lapangan secara langsung. Setelah di lakukan penelitian tegangan dan kuat arus tertinggi dicapai pada ketinggian gelombang 0.29 m menghasilkan tegangan sebesar 146,8 V dengan arus 14,86 A, dan daya 2181 W dengan putaran poros gearbox 49,16 RPM untuk generator menggunakan *planetary gear*. Tegangan dan kuat arus terendah berada pada saat ketinggian gelombang 0.17 m menghasilkan tegangan sebesar 65,9 V dengan arus 3,02 A, dan daya 199 W dengan putaran poros gearbox 27,28 RPM untuk generator menggunakan *planetary gear*.

Kata Kunci: Konverter Energi; *Pitching*; *Planetary*; Generator.

THE EFFECT OF THE EQUIVALENT SPRING CONSTANT OF 7350 N/M ON THE WAVE ENERGY CONVERTER DEVICE DUE TO PITCHING MOTION

ABSTRACT

Indonesia has significant potential for ocean energy, including wave energy. Wave Energy Converters (WECs) operate on the basic principle of converting wave energy into linear or rotational motion to drive a generator, which then converts it into electricity. Previous research using a pontoon design with an I beam and a spring constant of 1225 N/m revealed several shortcomings, such as ineffectiveness in capturing wave forces and the inability to generate higher electrical energy. This study introduces a new pontoon design with an H beam and a spring constant of 7350 N/m, aiming to more effectively capture wave forces and generate higher electrical energy. The objectives of this study are to determine the performance power of the wave energy device in generating Voltage (Volt), Current (Ampere), RPM, and Efficiency with a spring constant of 7350 N/m due to pitching motion and to analyze which pontoon type performs better to generate greater electrical power. The benefits of this research include providing an alternative energy source and enhancing public knowledge about utilizing wave energy converters as renewable energy, which offers many advantages, and increasing understanding of using springs in a damped forced vibration system on WECs. The method used in this study is an experimental research method, involving direct field tests. The highest voltage and current were achieved at a wave height of 0.29 m, producing a voltage of 146.8 V, a current of 14.86 A, and a power of 2181 W with a gearbox shaft rotation of 49.16 RPM using a planetary gear generator. The lowest voltage and current occurred at a wave height of 0.17 m, producing a voltage of 65.9 V, a current of 3.02 A, and a power of 199 W with a gearbox shaft rotation of 27.28 RPM using a planetary gear generator.

Keywords: Energy Converter; Pitching; Planetary; Generator.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
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	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. KONVERTER ENERGI GELOMBANG (KEG)	12
2.3. GERAK <i>PITCHING</i>	12
2.4. ENERGI GELOMBANG LAUT	13
2.5. <i>PLANETARY GEAR</i>	14
2.6. PERBANDINGAN <i>WITH PLANETARY</i> DAN <i>WITHOUT PLANETARY</i>	15
2.6.1. <i>With Planetary</i>	15
2.6.2. <i>Without Planetary</i>	15

2.7.	KONSTANTA PEGAS	16
2.8.	ENERGI MEKANIK GELOMBANG	17
2.9.	DAYA <i>POWER TAKE OFF</i>	18
2.10.	EFISIENSI MESIN KONVERTER ENERGI GELOMBANG	18
2.11.	AZAS <i>UNDAMPED FORCED VIBRATION SYSTEM</i>	19
BAB III METODOLOGI		20
3.1.	PENDAHULUAN	20
3.2.	ALAT DAN BAHAN	22
3.3.	METODE PENELITIAN	29
3.4.	PROSEDUR EKSPERIMEN	30
3.5.	PROSES LANGKAH-LANGKAH PENGAMBILAN DATA	30
3.5.1.	Ukuran 2450 N/m Konstanta Pegas	31
3.5.2.	Pengukuran Kecepatan Angin	31
3.5.3.	Pengukuran RPM	31
3.5.4.	Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	HASIL EKSPERIMEN KINERJA MESIN KEG	33
4.2.	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.2.1.	Perhitungan Konstanta Pegas	34
4.2.2.	Data Eksperimen di Laut	34
4.2.3.	Analisis Data di Laut	36
4.2.4.	Perhitungan <i>Power Take Off</i>	37
4.2.5.	Perhitungan Energi Mekanik Gelombang	39
4.2.6.	Perhitungan Efisiensi Perangkat KEG	41
4.3.	PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	43
4.3.1.	Eksperimen di Laut	43
4.4.	PERBANDINGAN EKSPERIMEN ANTARA H <i>BEAM</i> DAN I <i>BEAM</i>	45

4.4.1. Perbandingan Hasil Tegangan antara H <i>Beam</i> dan I <i>Beam</i>	45
4.4.2. Perbandingan Hasil Arus antara H <i>Beam</i> dan I <i>Beam</i>	46
4.4.3. Perbandingan Hasil Daya antara H <i>Beam</i> dan I <i>Beam</i>	47
BAB V PENUTUP	49
5.1. KESIMPULAN	49
5.2. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Olah Gerak Pitching	13
Gambar 2.2. Pergerakan Air Laut	13
Gambar 2.3. Planetary Gear	14
Gambar 2.4. Putaran Roda Gigi	16
Gambar 2.5. Spring Free Vibration	17
Gambar 2.6. Energi Mekanik Gelombang	17
Gambar 2.7. Gaya yang bekerja pada olah gerak pitching	19
Gambar 3.1. Diagram Alir	20
Gambar 3.2. Struktur Konverter Energi Gelombang	24
Gambar 3.3. Gearbox	25
Gambar 3.4. Generator	26
Gambar 3.5. Ponton Tipe H Beam	26
Gambar 3.6. Spring Pegas	27
Gambar 3.7. Anemometer	27
Gambar 3.8. Multimeter	28
Gambar 3.9. Planetary Gear	29
Gambar 3.10. Tachometer	29
Gambar 3.11. Diagram Alir Metode Pengambilan Data	30
Gambar 3.12. Ukuran Konstanta Pegas	31
Gambar 3.13. Pengukuran Besaran Tegangan dan Arus	32
Gambar 4.1. Grafik Data Tegangan Listrik with Planetary dan without Planetary	43
Gambar 4.2. Grafik Data Arus Listrik with Planetary dan without Planetary	44
Gambar 4.3. Grafik Data Daya Listrik with Planetary dan without Planetary	44
Gambar 4.4. Perbandingan Tegangan Pada Eksperimen antara H Beam dan I Beam	45
Gambar 4.5. Perbandingan Arus Pada Eksperimen antara H Beam dan I Beam	46
Gambar 4.6. Perbandingan Daya Pada Eksperimen antara H Beam dan I Beam	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1. Spesifikasi Alat dan Bahan	22
Tabel 4.1. Hasil Eksperimen Pengukuran RPM	34
Tabel 4.2. Hasil Eksperimen Pengukuran Arus	35
Tabel 4.3 Hasil Eksperimen Pengukuran Tegangan	35
Tabel 4.4. Data Analisis With Planetary	36
Tabel 4.5. Data Analisis Without Planetary	36
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai PTO	39
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai Energi Mekanik Gelombang	40
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Nilai Efisiensi Perangkat KEG	42



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
P	Daya
W	Beban
m	Massa
λ	Panjang Gelombang
h	Tinggi Gelombang
g	Percepatan Gravitasi
k	Konstanta Pegas
t	Waktu (Second)
Δx	Selisih Jarak Awal dan Akhir
ρ	Massa Jenis Air
P_w	Energi Mekanik Gelombang
b	Lebar Ponton
E	Energi Kinetik
η	Efisiensi



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
KEG	Konverter Energi Gelombang
PTO	<i>Power Take Off</i>
WEC	<i>Wave Energy Converter</i>

