

**PENGARUH VARIASI PANJANG LENGAN APUNG  
TERHADAP PUTARAN DAN TORSI PADA  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
GELOMBANG SKALA  
LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Meraih Gelar Derajat Sarjana S-1



Oleh:

**FADHIL SOLIPIN  
101 1511 020**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PANJANG LENGAN APUNG TERHADAP  
PUTARAN DAN TORSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA GELOMBANG SKALA LABORATORIUM

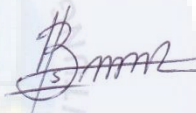
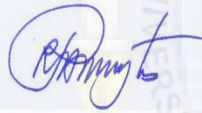
Dipersiapkan dan disusun oleh

**FADHIL SOLIPIN**  
**1011511020**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal 6 Januari 2020

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pedamping,



R. Priyoko Prayitnoadi, M.Eng., Ph.D


Budi Santoso Wibowo, S.Pd., M.Eng

NP. 106895012

NP. 1989010992018031001

Penguji,

Penguji,



Yudi Setiawan, S.T., M.Eng  
NIP. 1007605018



Firlya Rosa, S.S.T., M.T  
NIP. 197504032012122001

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH VARIASI PANJANG LENGAN APUNG TERHADAP  
PUTARAN DAN TORSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TENAGA GELOMBANG SKALA LABORATORIUM

Dipersiapkan dan disusun oleh

**FADHIL SOLIPIN**  
**1011511020**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Tanggal 6 Januari 2019

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pedamping,

**R. Priyoko Prayitnoadi, M.Eng., Ph.D**

**Budi Santoso Wibowo, S.Pd., M.Eng**

NP. 106895012

NP. 1989010992018031001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Firly Rosa, S.S.T., M.T**  
NIP. 197504032012122

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadhil Solipin

NIM : 1011511020

Judul : Pengaruh Variasi Panjang Lengan Apung Terhadap Putaran dan Torsi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Skala Laboratorium

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunijuk, 6 Januari 2020



NIM : 1011511020

## HALAMAN PERSETUJUAN BEBAS PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : FADHIL SOLIPIN  
NIM : 1011511020  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalti-free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

**“Pengaruh Variasi Panjang Lengan Apung Terhadap Putaran dan Torsi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Skala Laboratorium”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Balunijuk, 6 Januari 2020



## INTISARI

Pembangkit listrik tenaga gelombang adalah satu alat atau media yang digunakan untuk memanfaatkan energi terbarukan yaitu gelombang menjadi energi listrik. Terdapat berbagai macam PLTG salahsatunya pembangkit listrik tenaga gelombang tipe pelampung dimana pada Pembangkit tipe pelampung terdapat batang pemberat dan pelampung yang mempengaruhi putaran PLTG tipe pelampung. Penelitian ini dititik beratkan pada pengaruh variasi panjang lengan apung terhadap putaran dan torsi yang dihasilkan PLTG dengan skala laboratorium. Penelitian ini menggunakan lengan apung sebanyak 3 buah, menggunakan *one way bearing* yang berfungsi sebagai penerus gerakan naik turun yang disebabkan oleh gelombang yang mengenai pelampung. Variasi panjang lengan apung yang digunakan yaitu 0,5 m, 1 m dan 1,5 m dan tinggi gelombang yang digunakan 0,08 m, 0,11 m dan 0,14 m. Hasil penelitian ini menunjukkan putaran poros terbesar dihasilkan pada variasi panjang lengan 0,5 m dengan putaran sebesar 10,3 rpm, 11,93 rpm dan 18,93 rpm untuk tinggi gelombang 0,08 m, 0,11 m, dan 0,14 m sedangkan untuk variasi panjang lengan 1 m dan 1,5 m tidak menghasilkan putaran. Untuk nilai torsi yang dihasilkan, torsi terbesar terdapat pada panjang lengan apung 1,5 m sebesar 4,6798 Nm pada tinggi gelombang 0,14 m saat berada di puncak gelombang, sedangkan untuk torsi terkecil terdapat pada variasi panjang lengan apung 0,5 m sebesar 0 Nm pada tinggi gelombang 0,08 m saat berada di lembah gelombang.

**Kata kunci :** *PLTG, one way bearing, lengan apung, gelombang laut*

## **ABSTRACT**

*Wave power plant is a device or medium used to utilize renewable energy, namely waves into electrical energy. There are various types of PLTG, one of which is a buoy type wave power plant where in the buoy type generator there are ballast rods and buoys which affect the rotation of the buoy type PLTG. This research is focused on the effect of variations in the length of the floating arm to the rotation and torque produced by the laboratory-scale PLTG. This study uses 3 floating arms, using one way bearings that function as a successor to the up and down movements caused by waves that hit the buoy. Variations in floating arm lengths used are 0.5 m, 1 m and 1.5 m and the wave height used is 0.08 m, 0.11 m and 0.14 m. The results of this study indicate that the largest shaft rotation is produced at a variation of 0.5 m arm length with a rotation of 10.3 rpm, 11.93 rpm and 18.93 rpm for wave heights of 0.08 m, 0.11 m and 0.14 m, while variations in arm length of 1 m and 1.5 m do not result in rotation. For the generated torque value, the largest torque is at the floating arm length of 1.5 m at 4.6798 Nm at a wave height of 0.14 m when it is at the peak of the wave, while for the smallest torque is at the floating arm length variation of 0.5 m 0 Nm at a wave height of 0,08 m when in a wave valley.*

**Keywords:** *PLTG, one way bearing, floating arm, sea wave*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua (M.zen dan Rudima), yang selalu memberi dukungan baik materi maupun doa yang selalu di berikaan dengan sepenuh hati kepada penulis.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T. M.Eng., Sebagai Dekan fakultas Teknik
3. Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Priyoko Prayitnoadi, S.S.T., M.Eng Ph.D selaku pembimbing utama dan Bapak Budi Wibowo, S.Pd., M.Eng selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan masukan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Firlya Rosa, S.S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Mesin.
6. Pak Yudi Setiawan S. T., M. Eng. Selaku pembimbing akademik
7. Seluruh Dosen dan staf yang ada di Universitas Bangka Belitung yang telah mendidik dan membimbing penulis selama masa study penulis di Universitas Bangka Belitung.
8. kakak perempuan (Yetriani, Itnawati S.Pd, Elda Fredes, Yuyun Dra S.Ip dan Yuliani ). Yang selalu memberikan dukungan dan doanya kepada penulis supaya penulis dapat menyelesaikan study penulis di Jurusan Teknik Mesin.
9. Keluarga besar penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menjalani study di Jurusan teknik mesin Universitas Bangka Belitung.
10. Sahabat- sahabat ( Sedy Yolanda, Wiro Rudiyanto, Adre Gunawan dan Rika Fitriani) yang selalu berjuang bersama dari semester 1.
11. Keluarga besar bapak Sudarmi dan ibu.Aulia.
12. Teman – teman seluruh angkatan Teknik Mesin



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang mana berka rahmat, karunia serta hidayah-NYA sehingga penulios dapat menyelesaikan skripsi ini sebagaimana mestinya. Skripisi ini berjudul “Pengaruh Variasi Panjang Lengan Apung Terhadap Putaran dan Torsi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Skala Laboratorium”. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian skala laboratorium dengan variasi panjang lengan apung 0,5 m, 1 m, dan 1,5 m serta variasi tinggi gelombang 0,08 m, 0,11 m, dan 0,14 m. Untuk mengetahui daya listrik yang dihasilkan dan putaran poros yang dihasilkan. Semoga penelitian ini bermanfaat dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Balinjuk, 6 Januari 2020

FADHIL SOLIPIN

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSETUJUAN BEBAS PUBLIKASI</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Gelombang Laut .....	8
2.3 Proses Terjadinya Gelombang Laut .....	9
2.4 Pasang Surut Air Laut .....	11
2.4.1. Definisi Pasang Surut .....	11
2.4.2 Faktor Penyebab Terjadinya Pasang Surut .....	12
2.4.3. Tipe Pasang Surut .....	13
2.4.4 Arus Pasang Surut .....	13
2.5 Generator .....	14
2.5.1 Generator Arus Searah DC .....	14
2.5.2 Prinsip Kerja Generator DC .....	15
2.6 Dasar-Dasar Perhitungan .....	15
2.6.1 Besaran Besaran Gelombang .....	15
2.6.2 Kecepatan sudut ( $\omega$ ) .....	16
2.7 <i>Power Wave</i> ( Energi dari Gelombang ) .....	17
2.8. Torsi .....	18
2.9 Trigonometri .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	20
3.1 Diagram Alir .....	20
3.2 Studi Literatur .....	21

3.3	Desain Alat .....	22
3.4	Lokasi dan Waktu penelitian .....	23
3.5	Alat dan Bahan .....	23
3.5.1	Alat.....	23
3.5.2	Bahan .....	27
3.6	Pembuatan dan Perakitan .....	28
3.7	Peralatan Pengujian.....	28
3.8	Uji Coba Alat.....	29
3.8.1	Uji mekanis.....	39
3.8.2	Menyesuaikan Dengan Alat Simulasi Gelombang .....	30
3.8.3	Uji Coba Alat Dengan Alat Simulasi Gelombang Buatan .....	30
3.8.4	Pengujian dan Pengambilan Data .....	31
3.8.5	Variabel Penelitian.....	32
3.8.6	Analisa Data .....	32
3.8.7	Kesimpulan dan Saran .....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		33
4.1	Data Hasil Pengujian .....	33
4.1.1	Hasil Pengujian Variasi Panjang Lengan Apung Dengan Tinggi Gelombang 0,8 m .....	34
4.1.2	Hasil Pengujian Variasi Panjang Lengan Apung Dengan Variasi Tinggi Gelombang 0,11 m .....	35
4.1.3	Hasil Pengujian Variasi Panjang Lengan Apung dengan Variasi Tinggi Gelombang 0,14 m .....	36
4.2	Data Gelombang Yang Digunakan .....	37
4.3	Analisa Pada Lengan Apung .....	38
4.3.1	Perhitungan Sudut Yang Dihasilkan Pada Lengan.....	38
4.3.2	Perhitungan Torsi.....	42
4.3.3	Periode Gelombang Yang Dibutuhkan Untuk 1 Kali Putaran Pada Lengan Apung .....	46
4.4	Hubungan Antara Variasi Panjang Lengan Terhadap Putaran Poros ( rpm).....	47
4.5	Hubungan Variasi Panjang Lengan Dengan Torsi Yang Dihasilkan .....	49
4.6	Pembahasan .....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	52

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Ilustrasi konverter gelombang laut menggunakan <i>One- Way Gear</i> .....	5
Gambar 2.2 Ilustrasi konverter gelombang laut menggunakan <i>One-Way Bearing</i> .....	6
Gambar 2.3 Konsep Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Model Skala 1 :40 .....	7
Gambar 2.4 Konsep Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Skala 1 :10 .....	7
Gambar 2.5 Konsep Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Model Skala 1 : 2 .....	8
Gambar 2.6 Ilustrasi pergerakan partikel zat cair pada gelombang .....	8
Gambar 2.7. Proses pembentukan gelombang akibat angin .....	9
Gambar 2.8. Karakteristik ombak .....	11
Gambar 2.9 Generator .....	15
Gambar 2.10 Torsi yang bekerja pada poros utama .....	18
Gambar 2.11 Hubungan fungsi trigonometri .....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	21
Gambar 3.2 Rancangan Desain PLTGL Tipe Apung .....	22
Gambar 3.3 Meteran .....	24
Gambar 3.4 Mesin gerinda tangan .....	24
Gambar 3.5 Gergaji besi .....	25
Gambar 3.6 Multitester .....	25
Gambar 3.7 <i>Stopwacth</i> .....	26
Gambar 3.8 Perlengkapan kunci .....	26
Gambar 3.9 Mesin las listrik .....	27
Gambar 3.10 <i>Tachometer</i> .....	27
Gambar 3.11 Alat simulasi gelombang .....	28
Gambar 3.12 Sambungan <i>one way bearing</i> dengan poros dan lengan apung ..	29
Gambar 3.13 Proses pengukuran pada alat simulasi gelombang .....	30
Gambar 3.14 Uji coba PLTGL dengan alat simulasi gelombang .....	30
Gambar 4.1 Hubungan panjang lengan apung terhadap putaran poros (rpm) yang dihasilkan pada tinggi gelombang 0,08 m .....	34
Gambar 4.2 Hubungan panjang lengan apung terhadap putaran poros (rpm) yang dihasilkan pada tinggi gelombang 0,11 m .....	35
Gambar 4.3 Hubungan panjang lengan apung terhadap putaran poros (rpm) yang dihasilkan pada tinggi gelombang 0,14 m .....	36
Gambar 4.4 Analisa sudut pada lengan apung .....	39
Gambar 4.5 Diagram benda bebas (DBB) .....	40
Gambar 4.6 Hubungan variasi panjang lengan apung terhadap putaran poros	45
Gambar 4.7 Hubungan variasi panjang lengan dengan torsi yang dihasilkan ..	47

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Hasil pengujian variasi panjang lengan apung 0,5 m, 1 m,dan 1,5 m dengan tinggi gelombang 0,8 m.....	34
Tabel 4.2 Hasil pengujian variasi panjang lengan apung 0,5 m, 1 m,dan 1,5 m dengan tinggi gelombang 0,11 m .....	35
Tabel 4.3 Hasil pengujian variasi panjang lengan apung 0,5 m, 1 m.dan 1,5 m dengan tinggi gelombang 0,14 m.....	36
Tabel 4.4 Data gelombang yang digunakan.....	37
Tabel 4.5 Hasil perhitungan sudut- sudut pada lengan apung .....	41
Tabel 4.6 Data hasil perhitungan torsi.....	44
Tabel 4.7 Hasil perhitungan jumlah gelombang yang dibutuhkan .....	45

