

**ANALISA EFESIENSI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA GELOMBANG LAUT DENGAN SISTEM
*OSCILLATING WATER COLUMN***



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
CHOLILA
(03041281419166)**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA EFESIENSI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA GELOMBANG LAUT DENGAN SISTEM
OSCILLATING WATER COLUMN



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

CHOLILA

(03041281419166)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP :197108141999031005

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Hermawati, S.T., M.T.

NIP. 197708102001122001

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Hermawati, S.T., M.T.

Tanggal : 05 / Agustus / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cholila
NIM : 03041281419166
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Prototype Pembangkit Listrik Tenaga
Gelombang Laut dengan Sistem Oscillating Water
Column

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/Turnitin*: 11%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Inderalaya, Agustus 2019



Cholila

NIM. 03041281419166

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ANALISA EFISIENSI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT DENGAN SISTEM *OSCILLATING WATER COLUMN*. Serta shalawat beriring salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta nasihat selama proses pengerjaan skripsi, dan pihak lain yang sudah ikut berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaiff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Puspa Kurniasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
6. Ibu Hermawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi.
7. Seluruh dosen yang telah banyak memberikan ilmu yang Insya Allah Bermanfaat dan juga seluruh Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri.
8. Orang tua, kakak – kakak dan adik - adik saya yang selalu membantu serta memberi semangat dalam penulisan skripsi.
9. Ibu dan kakak – kakak saya yang telah mendukung material perkuliahan saya.

10. Mas Tri yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan alat tugas akhir penulis.
11. Kak Farhan Akmal yang membantu dan mendukung penulis selama masa kuliah hingga penulis mencapai titik ini.
12. Kepada Arfy, Bagus, Lydia, Annisa, Ayu, dan Robby yang telah mendukung penulis dalam menulis skripsi.
13. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2014 serta teman-teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
14. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu juga.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang luas kepada pembaca, walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Inderalaya, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I – PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut	4
2.1.1. Sistem <i>Oscillating Water Column</i>	4
2.2 Gelombang	5
2.3 Bagian – Bagian Dasar Alat	6
a. Akuarium	6
b. Chamber	6
c. Turbin Angin	6
d. Generator DC.....	7
2.4 Perhitungan Daya Gelombang	7
2.5 Perhitungan Daya Keluaran Generator	9
2.6 Perhitungan Efisiensi pada Prototipe	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Metode Penelitian.....	11
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	11
3.3 Langkah Langkah Penelitian	11
3.4 Waktu Penelitian	12
3.5 Dimensi <i>Prototype</i>	12
3.6 Diagram Alir Penelitian	13
3.7 Alat dan Bahan	15

BAB IV – PEMBAHASAN.....	17
---------------------------------	-----------

4.1 Umum.....	17
---------------	----

4.2 Perhitungan Daya Gelombang	17
--------------------------------------	----

4.3 Perhitungan Daya Keluaran Generator	19
---	----

4.4 Menghitung Efisiensi Prototipe.....	21
---	----

4.5 Analisa Data	22
------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
---	-----------

5.1 Kesimpulan.....	24
---------------------	----

5.2 Saran.....	24
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sistem <i>Oscillating Water Column</i>	4
Gambar 2.2	Bentuk Gelombang Sederhana	5
Gambar 2.3	Turbin Angin	7
Gambar 2.4	Generator DC.....	7
Gambar 3.1	Dimensi <i>Prototype</i>	13
Gambar 3.2	Flowchart Penelitian	14
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Antara P_{wave} Terhadap H	18
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Antara Nilai P_{out} Terhadap H	20

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Waktu Penelitian	12
Tabel 3.2	Alat dan Bahan	15
Tabel 4.1	Data Perhitungan Daya Gelombang	28
Tabel 4.2	Data Pengukuran Tegangan dan Arus	29
Tabel 4.3	Data Pengukuran Daya Keluaran	20
Tabel 4.4	Data Daya Gelombang dan Daya Keluaran	21
Tabel 4.5	Data Perhitungan Efisiensi Prototipe	22

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1		8
Rumus 2.2		8
Rumus 2.3		8
Rumus 2.4		9
Rumus 2.5		9
Rumus 2.6		9
Rumus 2.7		9
Rumus 2.8		10
Rumus 2.9		10

ABSTRAK

Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi listrik membuat berbagai macam pembangkit listrik yang menggunakan energi fosil semakin meningkat, dan menimbulkan beberapa dampak buruk seperti berkurangnya energi fosil, dan meningkatnya polusi yang ditimbulkan dari penggunaan energi fosil. Pembangkit yang menggunakan energi alternatif menjadi salah satu solusi terbaik, seperti *solar cell*, pembangkit tenaga panas bumi, pembangkit listrik tenaga angin dan sebagainya. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki wilayah laut terluas, hal ini menjadi potensi yang cukup besar untuk mengembangkan salah satu pembangkit listrik energi alternatif yaitu pembangkit listrik tenaga gelombang laut. Salah satu jenis pembangkit tenaga gelombang laut yang paling baik adalah dengan menggunakan metode *Oscillating water Column*, yaitu dengan terjadinya tekanan yang ada pada ruang osilasi sehingga tekanan tersebut mendorong udara keluar melalui pipa turbin dan menyebabkan turbin berputar sehingga perputaran turbin tersebut juga memutar shaft generator sehingga menghasilkan arus listrik. Metode ini disimulasikan melalui pembuatan prototipe pembangkit listrik gelombang laut dengan dimensi *chamber* berukuran 0,25 m x 0,48 m, dan dengan generator DC bertegangan 12V yang di tempatkan dibagian atas *chamber*. Dari prototipe tersebut di dapat hasil berupa daya gelombang sebesar 7,908 watt, 19,814 watt, dan 21,302 watt. Dan didapat pula daya keluaran generator 0 watt, $2,94 \times 10^{-13}$ watt dan 1,84 watt pada masing-masing ketinggian gelombang 0,09 m, 0,13 m dan 0,15 m.

Kata Kunci : *Oscillating Water Column*, Gelombang, Energi Listrik

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

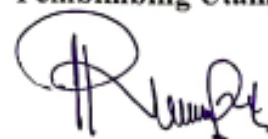


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP :197108141999031005

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Hermawati, S.T., M.T.

NIP. 197708102001122001

ABSTRACT

The increasing need of the Indonesian people for electricity makes various kinds of power plants that use fossil fuels increase, and cause several adverse effects such as reduced fossil energy, and increased pollution arising from the use of fossil energy. Power plants that use alternative energy become one of the best solutions, such as solar cells, geothermal power plants, wind power plants and so on. Indonesia is one of the countries that has the largest sea area, this makes a big enough potential to develop one of alternative energy power plant that is a sea wave power plant. One of the best types of ocean wave power plants is the use of Oscillating water Column method, that works by the pressure in the oscillation chamber so that the pressure pushes air out through the turbine pipe and causes the turbine to rotate so that the turbine's rotation also turns the shaft generator and produce electrical current. This method is simulated by making a prototype of a sea wave power plant with a dimension of 0.25 m x 0.48 m, and with a 12V voltage DC generator placed at the top of the chamber. From this prototype, resulting wave power of 2.8876 watts, 2.1689 watts, and 1.0395 watts. And also obtained the generator output power of 1.84 watts, 3.77×10^{-13} watts and 0 watts.

Keywords: Oscillating Water Column, Waves, Electrical Energy

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

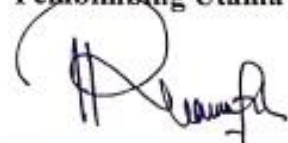


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP :197108141999031005

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Hermawati, S.T., M.T.

NIP. 197708102001122001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu dengan pertambahan penduduk dan pertambahan ekonomi Indonesia juga mengalami peningkatan kebutuhan listrik, akan tetapi cadangan energi fosil yang kerap digunakan juga semakin menipis. Saat ini ada berbagai macam pembangkit listrik yang berbahan bakar alternatif dan ramah lingkungan seperti; *solar cell*, pembangkit listrik tenaga panas bumi, pembangkit tenaga listrik dan sebagainya. Salah satu pembangkit listrik ramah lingkungan yang juga ada di Indonesia dan berpotensi besar adalah pembangkit listrik tenaga gelombang laut (*wave energy*).

Energi gelombang laut adalah salah satu energi yang dapat diperbaharui dan energi gelombang laut terbentuk dari energi gerak yang disebabkan oleh gelombang di laut yang dikarenakan adanya energi angin dan pergerakan lainnya. Pemanfaatan energi ini diantaranya dengan menggunakan *salter duck*, *wave dragon*, *oscillating water column*, dan lain sebagainya. Pemanfaatan gelombang laut di Indonesia sangat memiliki potensi besar dikarenakan Indonesia memiliki wilayah laut yang lebih luas dibandingkan wilayah daratnya.

Dari keadaan wilayah Indonesia yang dimiliki, penulis melihat betapa banyaknya potensi energi alternatif apabila laut menjadi salah satu sumber energinya. Maka dari itu penulis bermaksud untuk membuat tugas akhir yang berjudul Analisa Efisiensi *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Sistem *Oscillating Water Column* (OWC) untuk melihat potensi dari sistem *Oscillating Water Column* apabila digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dalam skala kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan di bahas adalah untuk mengetahui bagaimana cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan metode *Oscillating Water Column*, bagaimana energi gelombang laut dapat dijadikan sebagai energi alternatif pembangkit tenaga listrik, serta bagaimana potensi penggunaan sistem Oscillating Water Column dalam skala kecil atau pada skala prototipe.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ada pada pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Gelombang yang digunakan merupakan gelombang buatan yang menggunakan tinggi gelombang sebagai parameternya.
2. Tidak membahas tinjauan secara ekonomi.
3. Desain kolom air yang digunakan merupakan hasil perbandingan skala dari jurnal yang sudah ada.
4. Hanya menarik arus keluaran maksimal dan tegangan keluaran maksimal saja dalam masing - masing parameter tinggi gelombang.

1.4 Tujuan

1. Merancang sebuah *prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut.
2. Mendapatkan daya gelombang dan daya listrik keluaran lalu melihat perbandingan antara daya gelombang dengan daya keluaran yang didapat dari prototipe terhadap tinggi gelombang.
3. Menghitung efisiensi prototipe.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan teori- teori dasar yang berhubungan dengan *prototype* pembangkit listrik tenaga gelombang laut.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini membahas mengenai prosedur dan metode yang digunakan dalam merancang *prototype* pembangkit listrik tenaga gelombang laut.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data hasil pengujian dari *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dan saran yang dapat diberikan berdasarkan pengujian yang telah dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya, I Wayan Arta. 2010. *Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Menggunakan Teknologi Oscillating Water Column di Perairan Bali*. Universitas Udayana. Bali: Jurnal Penelitian.
- [2] Patty, O.F. 1995. *Tenaga Air*. Penerbit Erlangga: Indonesia.
- [3] Zamri, Aidil. 2015. *Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistim Empat Bandul*. Politeknik Negeri Padang. Padang: Jurnal Penelitian.
- [4] Kuriawan, Luthfi Prasetya. 2014. *Studi Perancangan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Salter Duck*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: Jurnal Penelitian
- [5] Safitri, Lelly Erlita. 2016. *Studi Potensi Energi Listrik Tenaga Gelombang Laut Sistem Oscillating Water Column (OWC) di Perairan Pesisir Kalimantan Barat*. Universitas Tanjungpura. Pontianak: Jurnal Penelitian
- [6] Utami, Siti Rahma. 2015. *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Menggunakan Sistem Oscillating Water Column (OWC) di Tiga Puluh Wilayah Kelautan Indonesia*. Universitas Indonesia. Indonesia: Jurnal Penelitian.
- [7] Rodrigues, Leao. 2008. *Wave Power Conversion Systems for Electrical Energy Production*. Nova University of Lisbon. Portugal.
- [8] -----, 2008. *Wave Energy Conersions*. Departement of Naval Architecture and Marine Engineering. USA.
- [9] Priyaningsih, Nuraini. 2017. *Analisis Efisiensi Generator pada Wind Turbine*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta: Jurnal Penelitian.

- [10] Azis, Furqon. 2006. *Gerak Air di Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bidang Dinamika Laut. Indonesia: Jurnal Penelitian
- [11] Kim Nielsen. 1986. *On The Performance of Wave Power Converter*. Int. Sym. Util of Ocean Waves.
- [12] Silva, Jones S. 2014. *Simulating an Ocean Wave Power Plant with Homer*. *International Journal of Energy and Environment*.