

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POTENSI ENERGI LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT  
DALAM PENYEDIAAN INDUSTRI MIKRO SEBAGAI PEMBANGKIT  
TENAGA LISTRIK DI WILAYAH PANTAI SETRO JENAR KABUPATEN  
KEBUMEN**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1  
Pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**  
**Fadel Akbar**  
**20130120179**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS POTENSI ENERGI LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT**  
**DALAM PENYEDIAN INDUSTRI MIKRO SEBAGAI PEMBANGKIT**  
**TENAGA LISTRIK DI WILAYAH PANTAI SETRO JENAR KABUPATEN**  
**KEBUMEN**

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1  
Pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :  
**Fadel Akbar**  
**20130120179**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2017**

## HALAMAN PERNYATAAN


Yang Bertanda Tangan dibawah ini :

**Nama** : Fadel Akbar  
**Nim** : 20130120179  
**Jurusan** : Teknik Elektro

Menyatakan Bahwa :

Semua yang dituliskan dalam naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali landasan teori yang saya kutip dari buku maupun jurnal yang tercantum dalam daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 24 Agustus 2017



Fadel Akbar

## MOTTO

من جد وجد

*"Barang siapa yang bersungguh- sungguh maka mendapatlah ia"*

*"Barang Siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah"*

*(HR. Tarmudzi)*

*"Allah meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberikan ilmu pengetahuan beberapa derajat"*

*(QS. Al-Mujaadilah :11)*

"

## **PERSEMBAHAN**

Puji Syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa ta'ala atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia serta petunjuk-Nya yang telah memberi kesehatan, keselamatan, nikmat, dan kesabaran sehingga dalam penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Terima kasih untuk kedua orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberi dukungan, serta do'a, sehingga dalam penyelesaian tugas akhir ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Terima kasih untuk semua teman-teman dan sahabat yang telah memberikan do'a dan motivasi kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini

## KATA PENGANTAR



*Assalammu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi dengan judul :

**“ANALISIS POTENSI ENERGI LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT  
DALAM PENYEDIAAN INDUSTRI MIKRO SEBAGAI PEMBANGKIT  
TENAGA LISTRIK DI WILAYAH PANTAI SETRO JENAR  
KABUPATEN KEBUMEN”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan skripsi ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Seperti halnya berbagai bentuk kreatifitas yang selalu memerlukan pembaharuan dan pengembangan, skripsi ini juga membutuhkan pembahuran dan pengembangan sekiranya terdapat hal-hal baru yang akan ditambahkan maupun pembenaran ilmiah yang membenarkan dari apa yang telah disampaikan oleh

Terwujudnya Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budianto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Ir. Agus Jamal, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Rahmat Adiprasetya Al-Hasibi, S.T., M.Eng, Sebagai Pembimbing 1, Terima kasih atas bimbingannya kepada saya dengan sabar dan ikhlas, sehingga memudahkan saya dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah membalas kebaikan bapak.
5. Ibu Anna Nur Nazilla Chamim, S.T., M.Eng, Sebagai Pembimbing 2, Terima Kasih atas bimbingannya kepada saya dengan sabar dan ikhlas, sehingga memudahkan saya dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah membalas kebaikan ibu.
6. Bapak Toha Ardi Nugraha, S.T., M.Eng, Sebagai Penguji pada saat pendadaran.
7. Segenap Dosen pengajar jurusan Teknik Elektro Universitas

8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Teman-teman seperjuangan elektro kelas D, Rahmat Fauzi, Iwan Wijono, Gaji, Arif Himawan, David, Andi Tegar, Fachreza, terima kasih atas dukungan dan semangat kalian berikan.
11. Teman-teman Kos Yoga Putra yang telah memberikan semangat, dan motivasi dalam mengerjakan penulisan karya tulis ini.
12. Seluruh rekan-rekan mahasiswa/I Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta berbagai angkatan yang telah saling mendukung selama masa perkuliahan.
13. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya. Terima Kasih

Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan

Akhir kata, Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat terutama bagi penulis dan pembacanya.

*Wassalammu'alaiikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, 24 Agustus 2017



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xviii
INTISARI.....	xix
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Gelombang Laut .....	7

2.3 Potensi Pengkonversian Energi Gelombang Laut Menjadi Energi Listrik .....	8
2.4 Sistem Konversi Energi Gelombang Menjadi Listrik .....	10
2.5 pergerakan Gelombang.....	12
2.6 Energi Gelombang dan Daya Gelombang.....	13
2.7 Metode Pemanfaatan Gelombang Laut Sebagai Penghasil Energi Listrik .....	16
2.8 Study Beban Listrik .....	29
2.9 Homer Energy.....	30
2.9.1 Tutorial Homer .....	31
2.9.2 Konfigurasi Homer .....	32
BAB III .....	34
3.1 Alat Penelitian .....	34
3.2 Bahan Penelitian .....	34
3.3 Cara Penelitian.....	34
3.4 Flowchart Pengambilan Data.....	35
3.5 Tempat Penelitian .....	37
BAB IV .....	39
4.1 Data Wilayah .....	39
4.2 Profil Beban .....	40
4.3 Potensi Gelombang Laut.....	43
4.4 Panjang dan Cepat Rambat Gelombang Laut .....	44
4.5 Perancangan Homer .....	54

4.6 Homer Model untuk Pembangkit Mikro Hydro Plants .....	54
4.7 Penyesuaian untuk Mensimulasikan Pembangkit Tenaga Gelombang Air Laut .....	55
4.8 Hasil Simulasi Homer .....	57
4.8.1 Analisa Sistem Teroptimal .....	59
4.8.2 Hasil Pembangkitan Sistem Produksi Listrik .....	59
4.8.3 Perbandingan Sistem Optimal Wave dengan Grid .....	60
BAB V .....	67
5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	69
LAMPIRAN .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pergerakan partikel zat cair di lautan .....	8
Gambar 2.2 Energi gelombang (kinetik dan potensial) sebagai penggerak turbin.....	10
Gambar 2.3 Menggambarkan hubungan antara gelombang 2 dimensi (atas), amplitudo pada waktu 0 (tengah) dan waktu ( $\theta$ ) bawah. ....	12
Gambar 2.4 Skema Pemasangan Pelampung yang dikaitkan dengan Sistem .....	17
Gambar 2.5 Skema Sistem Pelamis di Portugal .....	18
Gambar 2.6 Skema Sistem <i>BioStream</i> .....	19
Gambar 2.7 Skema Alat <i>BioStream Tidal Energy</i> .....	20
Gambar 2.8 Mekanisme konversi gelombang laut dengan sistem owc.....	21
Gambar 2.9 Skema turbin <i>wells</i> .....	24
Gambar 2.10 Generator listrik .....	24
Gambar 2.11 Skema sistem <i>Tapered channel</i> .....	26
Gambar 2.12 Skema pembangkit saat ombak masuk.....	27
Gambar 2.13 Skema air laut yang keluar menggerakkan turbin .....	27
Gambar 2.14 OTEC Siklus Tertutup.....	28
Gambar 2.15 OTEC Siklus Terbuka .....	29
Gambar 2.16 Tampilan utama HOMER .....	31

Gambar 2.16 Pemilihan tipe beban dan komponen pembangkit.....	32
Gambar 2.18 Bagian Utama Arsitektur HOMER.....	33
Gambar 3.1 Letak Tempat Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Kondisi Pantai Setro Jenar .....	39
Gambar 4.2 Mesin Pres Plastik .....	42
Gambar 4.3 konfigurasi Homer .....	57
Gambar 4.4 Hasil perhitungan Homer .....	58
Gambar 4.5 Hasil daya yang dibangkitkan .....	59
Gambar 4.6 Rata-rata produksi setiap bulan.....	60
Gambar 4.7 Perbandingan <i>Current System</i> dengan <i>Grid</i> .....	60
Gambar 4.8 Emisi yang dihasilkan oleh Grid On .....	61
Gambar 4.9 Emisi yang dihasilkan oleh PLTG .....	62
Gambar 4.10 Perbandingan <i>Current System</i> dengan <i>Base case</i> .....	62
Gambar 4.11 simulasi homer dengan dana subsidi dari pemerintah sebesar 25 %.....	64
Gambar 4.12 hasil dari simulasi Homer untuk subsidi dari pemerintah 25 %.....	64
Gambar 4.13 simulasi homer dengan dana subsidi dari pemerintah sebesar 50 %.....	65
Gambar 4.14 Hasil simulasi homer untuk subsidi dari pemerintah sebesar 50 % .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi Listrik 1 rumah industri mikro.....	40
Tabel 4.2 Konsumsi Listrik rata-rata perjam dari beban.....	41
Tabel 4.3 Data tinggi gelombang signifikan minimum rata-rata bulanan.....	43
Tabel 4.3.1 Data tinggi gelombang signifikan maksimum rata-rata bulanan.....	44
Tabel 4.3.2 Data kecepatan angin rata-rata .....	44
Tabel 4.4 hasil perhitungan periode gelombang untuk tinggi gelombang signifikan minimum rata-rata bulanan.....	45
Tabel 4.4.1 hasil perhitungan periode gelombang untuk tinggi gelombang signifikan maksimum rata-rata bulanan .....	46
Tabel 4.4.2 Hasil perhitungan panjang gelombang untuk periode gelombang pada tinggi gelombang signifikan minimum rata-rata.....	47
Tabel 4.4.3 hasil perhitungan panjang gelombang untuk periode gelombang pada tinggi gelombang signifikan maksimum rata-rata.....	48
Tabel 4.4.4 hasil perhitungan cepat rambat gelombang datang minimum rata-rata bulanan .....	49
Tabel 4.4.5 hasil perhitungan cepat rambat gelombang datang maksimum rata-rata bulanan .....	49

Tabel 4.4.6 Hasil perhitungan potensi energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang laut signifikan minimum .....	51
Tabel 4.4.7 hasil perhitungan potensi energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang laut signifikan maksimum .....	52
Tabel 4.7 Debit air laut minimum rata-rata bulanan .....	56
Tabel 4.7.1 Debit air laut maksimum rata-rata bulanan .....	57

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.4.6 potensi rata-rata bulanan energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang signifikan minimum .....	51
Grafik 4.4.6.1 potensi rata-rata tahunan energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang signifikan minimum .....	52
Grafik 4.4.7 Potensi rata-rata bulanan energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang signifikan maksimum .....	53
Grafik 4.4.7.1 Potensi rata-rata tahunan energi gelombang laut untuk kondisi tinggi gelombang laut signifikan maksimum .....	53