

TUGAS AKHIR

ANALISA DAN PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT (PLTGL) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC)

Diajukan sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Reza

NIM : 41308010054

Program Studi : Teknik Mesin

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Reza
N.I.M : 41308010054
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa dan Perancangan
Pembangkir Tenaga Gelombang
Laut (PLTGL) Menggunakan
Teknologi *Oscillating Water
Column* (OWC).

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian , pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tidak paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Juli 2014

METERAI
TEMPEL
AZB05AC0408306178
6000
Muhammad Reza

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA DAN PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT (PLTGL) MENGUNAKAN TEKNOLOGI *OSCILLATING* *WATER COLUMN* (OWC)

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Reza

N.I.M : 41308010054

Jurusan : Teknik Mesin

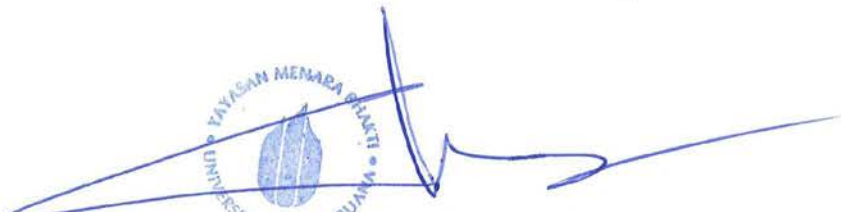
Pembimbing,



(Ir. Rully Nutranta M, Eng)

Mengetahui,

Kordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Prof. Ir. Chandrasa Soekardi)

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki luas wilayah kelautan sebesar tiga kali lipat daripada luas daratannya. Oleh karena itu wilayah laut Indonesia memiliki banyak potensi untuk bisa dimanfaatkan. Salah satu potensi laut yang belum banyak diketahui oleh masyarakat adalah energi laut itu sendiri yaitu pada gelombang laut (ombak).

Melalui analisa perhitungan menggunakan data prakiraan rata-rata mingguan tinggi gelombang laut di wilayah Indonesia yang berlaku tanggal 23 Mei – 29 Mei 2014, Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (Jakarta, 22 Mei 2014), Penulis berusaha menjawab Apakah Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan teknologi OWC dapat menghasilkan energi listrik sebagai energi alternatif menggunakan data tinggi gelombang laut di perairan Indonesia.

Berdasarkan analisa perhitungan, Wilayah perairan Pantai di Indonesia memiliki potensi yang bisa digunakan untuk menerapkan PLTGL sistem OWC, daya terkecil yang dapat dihasilkan adalah sebesar 246,0294Watt di daerah perairan Selat Malaka, daya terbesar yang dapat dihasilkan adalah sebesar 1.968.235Watt di daerah perairan selatan Banten hingga Jawa Barat, perairan selatan Jawa Tengah, Perairan selatan Jawa Timur dan di wilayah perairan Laut Arafuru, potensi terbesar untuk diterapkannya sistem ini terdapat pada perairan selatan Banten hingga Jawa Barat, Perairan selatan Jawa Tengah, Perairan selatan Jawa Timur dan di wilayah perairan Laut Arafuru.

Kata Kunci : PLTGL, OWC

KATA PENGATAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi berkah dan rahmat-Nya yang begitu besar sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat bagi Mahasiswa untuk menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta. Tugas saya yang dibuat adalah,

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat dukungan, bimbingan, pengarahan, dan bantuan baik moral dan material, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir.Dana Santoso M,Eng Sc.Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Prof.Ir. Chandrasa soekardi, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir.Rully Nutranta M,Eng, selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis selama penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Munadi Firmansyah Bapak Sumantri selaku staf lab proses produksi, terima kasih atas ide-ide yang sudah di berikan kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik khususnya, di progam studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan ilmunya dan menjalani perkuliahan dan memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat di selesaikan.
6. Kedua Orang Tuaku tercinta atas jasa-jasanya yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi dan do'a yang selalu mengiringi di setiap langkahku, serta dukungan moril maupun materil dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Kekasihku tercinta yang selalu mendukung dan mensupport dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga dapat di selesaikan
8. Teman-teman dan juga Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana khususnya Teknik Mesin S-1 angkatan 2008, Terima kasih atas dukungan kalian maupun bantuannya.

Penulis menyadari banyak terdapat kekurangan dan kesalahan , untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk membantu menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini sehingga menjadi lebih baik . Akhir kata penulis panjatkan berharap Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi rekan-rekan dalam menyelesaikan tugasnya.

Jakarta, Juli 2014
penulis

Muhammad Reza



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Notasi.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI ENERGI GELOMBANG LAUT	
2.1 Gelombang Laut	5
2.2 Potensi Konversi Energi Gelombang Laut Menjadi Energi Listrik.....	6
2.3 Teknik Konversi Energi Gelombang Menjadi Energi Listrik.....	7
2.3.1 Energi Gelombang	7
2.3.2 Pasang Surut Air Laut	8
2.3.3 Pemanfaatan Perbedaan Temperatur Air Laut (<i>Ocean Thermal Energy</i>).....	9
2.3.4 Pergerakan Gelombang	9
2.4 Energi Dan Daya Dari Gelombang.....	11

2.5 Metode Pemanfaatan Gelombang Laut	
Sebagai Penghasil Energi Listrik	14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	25
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Penentuan Parameter	26
3.3 Penentuan Lokasi PLTGL	27
3.4 Komponen Peralatan Pada PLTGL	28
3.5 Potensi Energi Gelombang Laut Sebagai PLTGL di Indonesia	33
3.6 Diagram Alir	37

BAB IV ANALISIS PERHITUNGAN DAYA PEMBANGKIT LISTRIK

TENAGA GELOMBANG LAUT SISTEM

OSCILLATING WATER COLUMN (OWC)

4.1 Penentuan Lokasi PLTGL	38
4.2 Komponen Peralatan Pada PLTGL	39
4.3 Potensi Energi Gelombang Laut Sebagai PLTGL Di Indonesia	44
4.4 Perhitungan Energi Gelombang Laut Sistem OWC	47
4.4.1 Panjang Dan Kecepatan Gelombang Laut	48
4.4.2 Potensi Energi Gelombang Laut	53
4.4.3 Daya Yang Di Bankitkan PLTGL OWC	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi Gelombang Laut	8
Gambar 2.2 Energi kinetik pada gelombang laut digunakan untuk menggerakkan turbin	13
Gambar 2.3 Gelombang dua dimensi	19
Gambar 2.4 Sistem Buoy.....	24
Gambar 2.5 Pelamis <i>Wave Energy Converters</i> dari <i>Ocean Power Delivery</i>	25
Gambar 2.6 Sirip Ikan hiu buatan yang disebut <i>biostream</i>	25
Gambar 2.7 Sistem <i>Oscillating Water Column</i>	26
Gambar 2.8 Skema Sistem Kanal	27
Gambar 2.9 Ombak masuk ke dalam muara sungai ketika terjadi pasang naik air laut.....	27
Gambar 2.10 Air mengalir keluar dari dam menuju laut sambil memutar turbin	28
Gambar 2.11 <i>Ocean Thermal Energy Conversion</i> Siklus Tertutup	28
Gambar 2.12 <i>Ocean Thermal Energy Conversion</i> Siklus Terbuka.....	29
Gambar 3.1 Turbin udara (Wells Turbine)	30
Gambar 3.2 Skema diagram turbin Wells	27
Gambar 3.3 Generator / <i>rectifier</i> turbin udara	28
Gambar 3.4 Diagram Alir Analisa Perancangan dari PLGL Sistem OWC	37

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Prakiraan rata-rata mingguan tinggi gelombang laut di wilayah Indonesia	46
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Periode Gelombang Datang	48
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Panjang Gelombang Datang	50
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kecepatan Gelombang Datang.....	52
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Potensi Energi Gelombang Laut	54
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya yang dapat di bankitkan.....	56



DAFTAR NOTASI

a = amplitudo [m]

$2a$ = tinggi (dari puncak ke palung) [m]

g = percepatan gravitasi [m/s²]

g_c = faktor konversi, 1.0 kg.m/(N.s²)

H = tinggi gelombang [m]

L = perubahan lebar gelombang dua dimensi, tegaklurus dengan arah rambat gelombang x , dengan satuan m

m = massa cairan dalam $y \, dx$ [kg]

$m = 2\pi/\lambda$ [m⁻¹]

v = kecepatan gelombang [m/s]

T = periode gelombang [s]

y = tinggi rata-rata [m]

λ = panjang gelombang [m]

τ = periode [s]

f = frekuensi [s⁻¹]

θ = waktu [s]

$(mx - n\theta) = 2\pi(x/\lambda - \theta/\tau) =$ sudut fasa

ρ = kerapatan air [kg/m³]