

STUDI AWAL ENERGI GELOMBANG LAUT DI PERAIRAN BIREUEN SEBAGAI SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK

PRELIMINARY STUDY OF SEA WAVES ENERGY IN THE DISTRICT OF BIREUEN REGENCY AS A SOURCE OF ELECTRICAL POWER

Andi Mulkan¹, Teuku Zulfadli²

^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Iskandarmuda
Jl. Kampus Unida-Surien, Banda Aceh, Indonesia.
E-mail: andee_nd@yahoo.com

Diterima: 29/07/2018; Disetujui: 21/08/2018

ABSTRAK

Provinsi Aceh yang terletak di garis katulistiwa hampir sepanjang tahun mendapat sinar matahari sekaligus memiliki lautan luas serta garis lingkaran pantai yang panjang. Artinya Aceh memiliki sumber energi potensial yang sangat besar dan tidak ada habisnya. Salah satu potensi yang belum banyak diketahui masyarakat adalah potensi energi gelombang laut untuk menghasilkan listrik. Penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi energi gelombang laut di Kabupaten Bireuen yang mempunyai luas pantai 1500 km². Daerah ini terletak di garis katulistiwa dan hampir sepanjang tahun mendapat sinar matahari. Dari hasil penelitian didapat bahwa pada Bulan Desember 2014 ketinggian rata-rata gelombang adalah 0,625 meter sampai 2,25 meter dan dapat menghasilkan daya output energi 0,521 kW sampai 12,864 kW. Bulan Januari 2015 ketinggian rata-rata gelombang adalah 0,65 meter sampai 1,75 meter dan menghasilkan daya output 0,574 kW sampai 6,858 kW. Daya output rata-rata perbulan dari Bulan Desember 2014 mencapai 5,583 kW/m dan Bulan Januari 2015 mencapai 1,928 kW/m.

Kata Kunci: Gelombang Laut, Daya Output.

ABSTRACT

The province of Aceh, which lies on the equator for most of the year, has sunshine and has a vast ocean and long coastline. This means that Aceh has a huge potential energy source and is endless. One potential that is not yet widely known to the public is the potential for ocean wave energy to generate electricity. Preliminary research was conducted to determine the potential of sea wave energy in Bireuen Regency which has a coastal area of 1500 km². From the research results obtained that in December 2014 the average height of the wave is 0.625 meters to 2.25 meters to produce power output energy of 0.521 kW to 12.864 kW. In January 2015 the average wave height is 0.65 meters to 1.75 meters which can produce an output power of 0.574 kW to 6.858 kW. Average monthly output power from December 2014 reached 5,583 kW / m and January 2015 reached 1.928 kW / m

Keywords: Sea wave, Output power.

PENDAHULUAN

Energi gelombang laut merupakan energi terbarukan termasuk sumber daya yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Selain menjadi sumber pangan, laut juga mengandung beraneka sumber daya energi yang keberadaannya semakin signifikan manakala energi yang bersumber dari bahan bakar fosil semakin menipis. Diperkirakan potensi laut mampu memenuhi empat kali kebutuhan listrik dunia sehingga tidak mengherankan berbagai negara maju telah berlomba memanfaatkan energi ini.

Indonesia khususnya Aceh yang terletak di garis katulistiwa, hampir sepanjang tahun mendapat sinar matahari sekaligus memiliki lautan luas serta garis lingkaran pantai yang panjang. Artinya kita memiliki sumber energi potensial yang sangat besar dan tidak ada habisnya. Dengan kondisi alam ini sudah semestinya kita tidak perlu khawatir akan kehabisan sumber energi. Alternatif untuk mengatasi kurangnya pasokan energi listrik. Salah satu potensi laut dan samudra yang belum banyak diketahui masyarakat umum adalah potensi energi laut dan samudra untuk menghasilkan listrik. Energi lewat pembangkit listrik tenaga gelombang laut juga memiliki hambatan dan tantangan terutama ekonomi, namun justru lebih bersih dari kemungkinan pencemaran dan dampak lingkungan lainnya.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa besarnya potensi gelombang laut diperaian Kabupaten Bireuen. Penelitian ini dibatasi hanya pada perhitungan daya *output* yang dihasilkan oleh energi gelombang laut di perairan Kabupaten Bireuen.

METODE PENELITIAN

Waktu penelitian ini dilakukan dari Bulan Desember 2014 sampai Bulan Januari 2015. Data tinggi gelombang laut perhari dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 berikut

Tabel 1. Data tinggi gelombang Desember 2014

Bulan Desember 2014			
Tanggal	Hari	Jam	Tinggi Gelombang Minimum dan maksimum (m)
01-12-2014	Senin	10:00-14:00	0,5 – 0,75
02-12-2014	Selasa	09:00-14:00	0,5 – 0,75
03-12-2014	Rabu	10:00-14:30	1,25 – 2,0
04-12-2014	Kamis	15:00-18:10	0,8 – 1,0
05-12-2014	Jumat	14:00-17:00	0,8 – 1,0
06-12-2014	Sabtu	09:00-13:35	1,25 – 2,0
07-12-2014	Minggu	15:20-18:05	1,25 – 2,0
08-12-2014	Senin	11:20-12:45	1,5 – 2,0
09-12-2014	Selasa	17:10-18:00	1,5 – 2,0
10-12-2014	Rabu	08:50-10:20	0,5 – 0,8
11-12-2014	Kamis	11:50-12:30	0,5 – 0,8
12-12-2014	Jumat	09:00-10:30	0,5 – 1,25
13-12-2014	Sabtu	11:00-13:25	0,5 – 1,25
14-12-2014	Minggu	14:50-17:30	0,5 – 1,25
15-12-2014	Senin	10:00-14:00	1,25 – 2,0
16-12-2014	Selasa	09:00-14:00	2,0 – 2,5
17-12-2014	Rabu	10:00-14:30	2,0 – 2,5
18-12-2014	Kamis	15:00-18:10	1,5 – 2,5
19-12-2014	Jumat	14:00-17:00	1,5 – 2,5
20-12-2014	Sabtu	09:00-13:35	1,5 – 2,5
21-12-2014	Minggu	15:20-18:05	1,25 – 2,0
22-12-2014	Senin	11:20-12:45	2,0 – 2,5
23-12-2014	Selasa	17:10-18:00	2,0 – 2,5
24-12-2014	Rabu	08:50-10:20	1,5 – 2,5
25-12-2014	Kamis	11:50-12:30	1,5 – 2,5
26-12-2014	Jumat	09:00-10:30	0,75 – 1,5
27-12-2014	Sabtu	11:00-13:25	0,75 – 1,5
28-12-2014	Minggu	14:50-17:30	0,75 – 1,25
29-12-2014	Senin	10:00-14:00	0,75 – 1,25
30-12-2014	Selasa	09:00-14:00	1,5 – 2,0
31-12-2014	Rabu	10:00-14:30	1,5 – 2,0

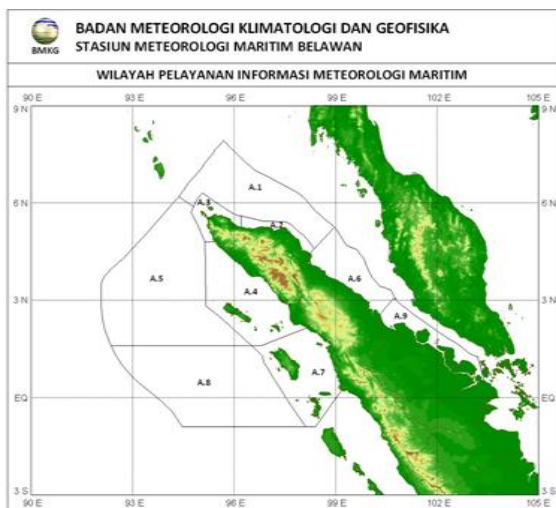
Lokasi penelitian ini dilakukan daerah Pantai Ujung Blang Mesjid Kecamatan Kuala, Kabupaten Bireuen. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini. Dari gambar tersebut, lokasi penelitian pada wilayah A.2 yaitu wilayah Lhoksemawe dan sekitarnya

Tabel 2. Data tinggi gelombang Januari 2015

Bulan Januari 2015			
Tanggal	Hari	Jam	Tinggi Gelombang Minimum dan maksimum (m)
01-01-2015	Kamis	14:00-17:00	1,25 – 2,0
02-01-2015	Jumat	09:00-13:35	0,5 – 1,25
03-01-2015	Sabtu	15:20-18:05	1,25 – 1,5
04-01-2015	Minggu	11:20-12:45	1,25 – 1,5
05-01-2015	Senin	17:10-18:00	0,75 – 1,25

06-01-2015	Selasa	08:50-10:20	0,75 – 1,25
07-01-2015	Rabu	11:50-12:30	0,5 – 0,8
08-01-2015	Kamis	09:00-10:30	0,75 – 1,2
09-01-2015	Jumat	11:00-13:25	0,75 – 1,2
10-01-2015	Sabtu	14:50-17:30	0,5 – 1,25
11-01-2015	Minggu	10:00-14:00	0,5 – 1,25
12-01-2015	Senin	09:00-14:00	0,5 – 1,25
13-01-2015	Selasa	10:00-14:30	0,75 – 1,25
14-01-2015	Rabu	15:00-18:10	1,5 – 2,0
15-01-2015	Kamis	14:00-17:00	1,25 – 1,5
16-01-2015	Jumat	09:00-13:35	0,5 – 1,25
17-01-2015	Sabtu	15:20-18:05	0,5 – 1,25
18-01-2015	Minggu	11:20-12:45	0,5 – 1,25
19-01-2015	Senin	17:10-18:00	0,75 – 1,2
20-01-2015	Selasa	08:50-10:20	0,75 – 1,2
21-01-2015	Rabu	11:50-12:30	0,75 – 1,25
22-01-2015	Kamis	09:00-11:30	0,75 – 1,25
23-01-2015	Jumat	11:00-13:25	0,75 – 1,2
24-01-2015	Sabtu	14:50-17:30	0,75 – 1,2
25-01-2015	Minggu	10:00-14:00	0,75 – 1,2
26-01-2015	Senin	09:00-14:00	0,75 – 1,25
27-01-2015	Selasa	10:00-14:30	0,75 – 1,25
28-01-2015	Rabu	15:00-18:10	0,5 – 0,8
29-01-2015	Kamis	14:00-17:00	0,5 – 0,8
30-01-2015	Jumat	09:00-13:35	0,75 – 1,2
31-01-2015	Sabtu	15:20-18:05	0,5 – 1,25

Dari gambar dibawah dapat dilihat Peta Sumatra khususnya Propinsi Aceh terutama wilayah A2 mencakup kabupaten Bireuen dan Lhouksemawe.



(sumber : BMKG Blang Bintang dan BMKG Belawan)

Persamaan energi potensial dan kinetik dari gelombang laut adalah:

$$E = \frac{1}{2} \rho . g . H^2 / 16$$

Dimana :

E = Energi rata-rata

g = Percepatan gravitasi (9,8 m/s²),

ρ = Densitas air (1000 kg/m³)

A = Amplitudo gelombang (m)

H = Tinggi gelombang rata– rata (m)

Untuk mendapatkan fluks energi rata-rata atau kekuatan gelombang periode , energy E dikalikan dengan kecepatan rambat gelombang, v_g .

$$v_g = \frac{L}{2.T}$$

Dimana :

v_g = Kecepatan rambat gelombang

L = Panjang gelombang (m)

T = Periode gelombang (s)

Untuk menghitung daya yang dihasilkan gelombang laut digunakan persamaan:

$$P = \frac{\rho . g^2 . H^2 . T}{(64 . \pi)}$$

Dimana:

P = Daya (W)

ρ = Berat jenis air laut (kg/m³)

g = Gravitasi (m/s²)

T = Periode (s)

H = Tinggi gelombang rata– rata (m)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Parameter pendukung untuk perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Berat jenis air laut (1000kg/m³)
2. Gravitasi (9,8m/s²)
3. Periode (s)
4. Tinggi gelombang rata– rata (m)

Jika keempat komponen diatas terpenuhi, maka sudah bisa menghitung daya yang akan di bangkitkan dalam sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) dengan rumus :

$$P = \frac{\rho . g^2 . H^2 . T}{(64 . \pi)}$$

Dimana:

P = Daya terbangkit (W)

ρ = Berat jenis air laut (1000 kg/m³)

g = Gravitasi (9,8 m/s²)

T = Periode (s)

H = Tinggi gelombang rata-rata (m)

Kecepatan Gelombang laut dipengaruhi oleh periode datangnya gelombang. Periode datangnya gelombang dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 10 yaitu :

$$T = 3,55 \sqrt{H}$$

Dimana:

T = periode (s)

H = tinggi gelombang (m)

Dari data dibawah ini rata-rata tinggi gelombang laut kab, Bireuen minimum 0,625 m.

$$T = 3,55 \sqrt{0,625} \\ = 2,80$$

Untuk perhitungan rata-rata periode gelombang datang dari Bulan Desember 2014 dan Bulan Januari 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil perhitungan rata-rata priode gelombang datang

Tgl	Tinggi Gelombang (m)		Priode gelombang datang (s)	
	Bulan Desember 2014	Bulan Januari 2015	Bulan Desember 2014	Bulan Januari 2015
1	0,625	1,625	2,80	4,52
2	0,625	0,875	2,80	3,32
3	1,625	1,375	4,52	4,16
4	0,9	1,375	3,36	4,16
5	0,9	1	3,36	3,55
6	1,625	1	4,52	3,55
7	1,625	0,65	4,52	2,86
8	1,75	0,975	4,69	3,50
9	1,75	0,975	4,69	3,50
10	0,65	0,875	2,86	3,32
11	0,65	0,875	2,86	3,32
12	0,875	0,875	3,32	3,32
13	0,875	1	3,32	3,55
14	0,875	1,75	3,32	4,69
15	1,625	1,375	4,52	4,16
16	2,25	0,875	5,32	3,32
17	2,25	0,875	5,32	3,32
18	2	0,875	5,02	3,32
19	2	0,975	5,02	3,50
20	2	0,975	5,02	3,50
21	1,625	1	4,52	3,55
22	2,25	1	5,32	3,55
23	2,25	0,975	5,32	3,50
24	2	0,975	5,02	3,50
25	2	0,975	5,02	3,50

Dari data rata-rata yang diperoleh dapat diperoleh jumlah daya yang dihasilkan

gelombang laut (kW) perhari dengan menggunakan persamaan.

$$P = \frac{\rho \cdot g^2 \cdot H^2 \cdot T}{(64 \cdot \pi)}$$

Dimana:

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Dari data diatas ketinggian rata-rata minimum pada Bulan Desember 2014 tanggal 1 dan 2 sebesar 0,625 m dan Ketinggian rata-rata maksimum pada tanggal 16, 17, 22 dan 23 sebesar 2,25 m adalah:

Daya minimum energi yang di hasilkan adalah:

$$P = \frac{\rho \cdot g^2 \cdot H^2 \cdot T}{(64 \cdot \pi)} \\ = \frac{1000 \cdot 9,8^2 \cdot 0,625^{2,80}}{64 \cdot 3,14} \\ = \frac{1000 \cdot 96,04 \cdot 0,39 \cdot 2,80}{200,96} \\ = 521,87 \text{ W} = 0,521 \text{ kW}$$

Daya maksimum energi yang di hasilkan adalah:

$$P = \frac{\rho \cdot g^2 \cdot H^2 \cdot T}{(64 \cdot \pi)} \\ = \frac{1000 \cdot 9,8^2 \cdot 2,25^2 \cdot 5,32}{64 \cdot 3,14} \\ = 12864,84 \text{ W} = 12,864 \text{ kW}$$

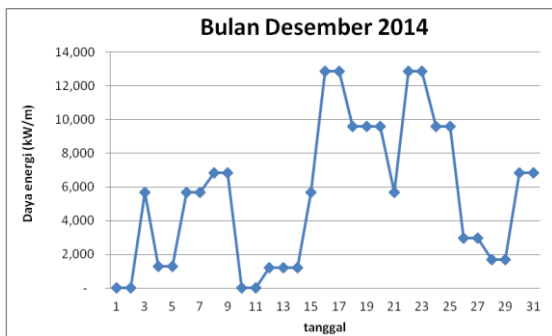
Untuk perhitungan rata-rata energi output perhari dalam Bulan Desember dan Bulan Januari dapat di lihat pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4. Output Energi yang di hasilkan (kW) perhari

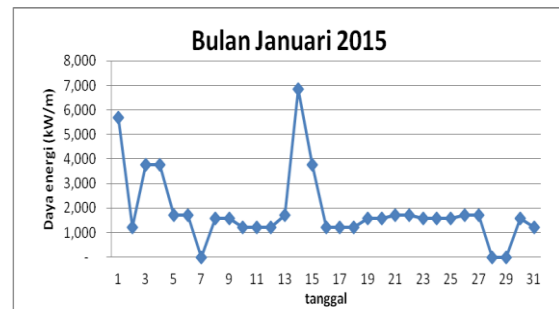
Tanggal	Desember 2014	Januari 2015
01	0,521	5,702
02	0,521	1,205
03	5,702	3,757
04	1,300	3,757
05	1,300	1,696
06	5,702	1,696
07	5,702	0,574
08	6,858	1,589
09	6,858	1,589
10	0,574	1,205
11	0,574	1,205
12	1,205	1,205

13	1,205	1,696
14	1,205	6,858
15	5,702	3,757
16	12,864	1,205
17	12,864	1,205
18	9,596	1,205
19	9,596	1,589
20	9,596	1,589
21	5,702	1,696
22	12,864	1,696
23	12,864	1,589
24	9,596	1,589
25	9,596	1,589
26	2,952	1,696
27	2,952	1,696
28	1,696	0,574
29	1,696	0,574
30	6,858	1,589
31	6,858	1,205

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya, daya output rata-rata perhari dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 di bawah



Gambar 1. Daya rata-rata perhari Bulan Desember 2014



Gambar 2. Daya rata-rata perhari Bulan Januari 2015

Dari Gambar 1 dan 2 di atas, dapat dilihat bahwa daya rata-rata perhari pada Bulan Desember 2014 sebesar 5,583 kW dan Bulan Januari 2015 sebesar 1,928 kW.

SIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Pada Bulan Desember 2014 menghasilkan daya output energi maksimum sebesar 12,864 kW dan minimum 0,521 kW sedangkan pada Bulan Januari 2015 menghasilkan daya output energi maksimum sebesar 6,858 kW dan minimum 0,574 kW.

Dari data yang di dapat, perairan Bireuen mampu menghasilkan daya rata-rata perbulan pada Bulan Desember 2014 sebesar 5,583 kW dan Bulan Januari 2015 sebesar 1,928 kW

DAFTAR PUSTAKA

- Kadir.1997. Pembangkit Tenaga Listrik. Jakarta . Universitas Indonesia.
- Khafi, Alireza and Onar,Omer C. 2010. Ocean Wave Energy Harvesting, CRC Press, Taylor and Francis Group
- Murdani, Budi. 2008. Analisa Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Dengan Sistem Oscillating Water Column di Pantai Baron Yogyakarta.” Jakarta.
- Nelson Vaughn.2011. Introduction to Renewable Energy. Taylor & Francis Group
- Sabonnadiere, Jean-Claude. 2009. Renewable Energies, ISTE Ltd and John Wiley and Sons Inc.
- Twidell, John and Tony Weir. 2006. Renewable Energy Resources, Taylor and Francis Group
- Wijaya Arta Wawan. 2010. Teknologi Oscillating Water Column di Perairan Bali. Bali : Universitas Udayana.
- Quaschnig, Volker. 2005. Understanding Renewable Energy Systems, Earthscan, London, UK