

KAJIAN POTENSI ENERGI PASANG SURUT DI PANTAI WARU DOYONG KABUPATEN BANYUWANGI

Study of Tidal Energy Potential in Waru Doyong Beach Banyuwangi Regency

Hamas Al Ghifari, Indra Budi Prasetyawan, Warsito Atmodjo

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275
Email: hamasag@gmail.com

Abstrak

Pantai Waru Doyong, Kabupaten Banyuwangi merupakan perairan yang terletak di Selat Bali yang diduga terdapat potensi energi pasang surut yang tinggi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi energi pasang surut yang terdapat di Pantai Waru Doyong pada khususnya dan Perairan Banyuwangi pada umumnya. Pasang surut merupakan parameter penting dalam memperoleh besaran energi pasang surut yang berdasarkan nilai muka air pasang tertinggi dan surut terendah. Selain karena lokasinya yang terletak di Selat Bali, faktor lokal yang mempengaruhi adalah bentuk morfologi pantai yang berbentuk alamiah dan di perairan pantai yang agak curam. Tipe pasang surut dan nilai muka air pasang tertinggi serta muka air surut terendah diperoleh menggunakan Metode Admiralty, hasil yang didapat adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda dengan nilai Formzahl sebesar 0,687. Sedangkan nilai tunggang pasang surut didapat perbulan selama masing-masing dalam kurun waktu 5 tahun di Perairan Banyuwangi dengan simulai untuk luasan kolam tunggal sebesar 1000 m². Hasil simulasi energi pasang surut tersebut secara berturut-turut yaitu pada tahun 2012 menghasilkan energi sebesar 74,303 kWh, pada tahun 2013 menghasilkan energi sebesar 71,189 kWh, pada tahun 2014 menghasilkan energi sebesar 69,432 kWh, pada tahun 2015 menghasilkan energi sebesar 50,395 kWh, dan pada tahun 2016 menghasilkan energi sebesar 51,899 kWh. Hasil nilai energi tersebut berasal dari energi sesaat ketika terjadi tunggang maksimum. Hal tersebut dikarenakan oleh dinamika yang berbeda antara muka air laut dan muka air kolam simulasi yang periodenya berbeda. Maka dengan adanya hasil simulasi tersebut dapat dijadikan acuan dalam pembangunan perencanaan ke depannya untuk memperoleh energi pasang surut yang maksimal sebagai sumber energi alternatif.

Kata Kunci: *Energi, Pasang Surut, Metode Admiralty, Perairan Banyuwangi*

Abstract

Waru Doyong Beach, Banyuwangi Regency is a waters located in Bali Strait which is suspected to have high tidal energy potential. The purpose of this study is to determine the potential of tidal energy contained in Waru Doyong Beach in particular and Banyuwangi waters in general. Tidal is an important parameter in obtaining tidal energy based on the highest and lowest tide face value. In addition to its location located in the Bali Strait, local factors that affect the coastal morphology is shaped in nature and the coastal waters are rather steep. The highest tidal and high tide face and lowest tide levels are obtained using the Admiralty Method, the result is a tidal mixed-incline multiple-to-day double with Formzahl value of 0.687. While the value of tidal riding is obtained per month for each within 5 years in the waters of Banyuwangi with simulai for the area of a single pool of 1000 m². The result of simulation of tidal energy is successively in 2012 producing energy equal to 74,303 kWh, in year 2013 yielding energy equal to 71,189 kWh, in 2014 produce energy equal to 69,432 kWh, in year 2015 produce energy equal to 50,395 kWh, and year 2016 produces energy of 51,899 kWh. The result of energy value comes from instantaneous energy when maximum riding occurs. This is due to the different dynamics between the sea level and the simulated water level faces of different periods. So with the results of the simulation can be used as a reference in the development of planning in the future to obtain the maximum tidal energy as an alternative energy source.

Keywords : *Energy, Tidal, Admiralty Method, Banyuwangi Waters*

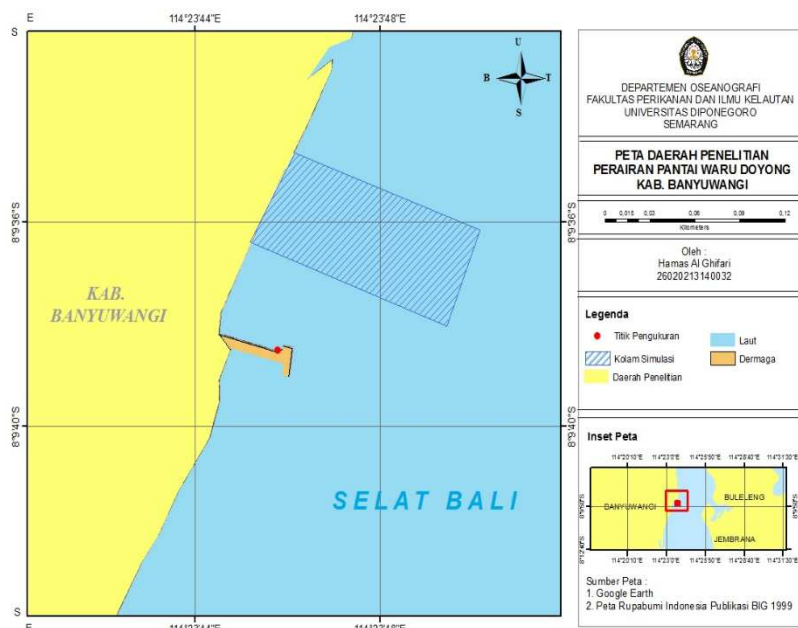
1. Pendahuluan

Energi terbarukan (*renewable energy*) merupakan sumber energi alternatif yang potensinya sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik masa depan. Posisi geografis Indonesia di antara dua samudera dan benua serta di daerah khatulistiwa, sehingga mempunyai potensi sumber terbarukan yang berlimpah (Lopulalan *et al.*, 2016). Jika tidak diperhatikan secara khusus, penggunaan energi listrik di Indonesia dapat mengalami krisis. Penggunaan pembangkit energi listrik tenaga minyak bumi, batu bara, dan gas alam perlu diperlakukan secara bijak, karena sumber energi tersebut dapat mengalami kehabisan akibat persediaan yang semakin berkurang. Untuk membantu mengatasi hal ini, perlu dilakukan pencarian sumber energi listrik alternatif.

Salah satu fenomena parameter oseanografi yang dapat dijadikan sebagai pembangkit energi listrik adalah energi pasang surut. Energi dari pasang surut dapat dibangkitkan dengan cara membendung air pasang dan kemudian mengalirkan ke suatu bagian yang sempit pada saat surut dimana telah dipasang turbin seperti yang dibangun di La Rance Perancis (Musrifin, 2009). Energi pasang surut tersebut merupakan energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai energi alternatif selain energi yang diperoleh dari hasil olahan minyak dan gas bumi.

Perairan Banyuwangi dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan yang berasal dari energi pasang surut, dikarenakan Perairan Banyuwangi memiliki nilai tunggang pasang surut yang cukup tinggi. Nilai tunggang pasang surut di Perairan Banyuwangi mencakup nilai ± 2 meter (tides.big.go.id).

Pendekatan dengan menggunakan data pengamatan pasang surut yang dianalisis dengan menggunakan metode Admiralty sehingga dapat diketahui tipe pasang surut perairan tersebut serta nilai komponen-komponen yang ada di dalamnya sebagai acuan untuk menemukan nilai tunggang pasang surut di perairan tersebut guna menghitung energinya. Setelah itu, data tunggang pasang surut dimasukkan ke dalam rumus simulasi energi pasang surut selama satu tahun yang menghasilkan *output* berupa nilai energi pasang surut di Perairan Banyuwangi. Hasil nilai energi pasang surut tersebut berasal dari energi sesaat yang terjadi ketika keadaan tunggang maksimum. Hal tersebut dikarenakan oleh dinamika yang berbeda antara muka air laut dan muka air kolam simulasi yang periodenya berbeda. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

2. Materi dan Metode

A. Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa data utama dan data penunjang. Data utama yang digunakan berupa data lapangan pasang surut lapangan di Pantai Waru Doyong, Banyuwangi yang pengukurannya dilakukan setiap interval 1 jam selama waktu 15 hari. Data penunjang yang digunakan berupa data peramalan pasang surut dari BMKG Maritim Tanjung Perak Surabaya dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yaitu metode yang menggunakan angka-angka, analisis statistik, dan rumus-rumus empiris yang sesuai dengan kaidah ilmiah untuk mendapatkan gambaran hasil penelitian. Metode penentuan lokasi penelitian yang digunakan adalah metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan kriteria sampel yang diperlukan dimana titik sampel mewakili titik lain pada daerah kajian (Sugiyono, 2011).

Metode yang dilakukan untuk pengambilan data utama dilakukan dengan cara pengamatan langsung. Titik koordinat lokasi pengamatan ditentukan berdasarkan *purposive sampling method* dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Pengamatan dilakukan dengan membaca skala yang ada di palem pasang surut tersebut dengan mencatat setiap interval 1 jam sekali selama waktu 15 hari dari tanggal 24 Maret 2017 sampai 7 April 2017 di Pantai Waru Doyong dengan pertimbangan bahwa dalam 15 hari telah terjadi pasang purnama dan perbani (satu siklus pasang surut). Palem pasut tersebut mempunyai skala meter (m).

Analisis Pasang Surut

Data pasang surut yang diperoleh dari data lapangan kemudian akan diolah dengan metode admiralty yang nantinya akan mengetahui nilai formzahl dan 9 komponen pasang surut. Kemudian, dari nilai formzahl dan 9 komponen yang telah didapat nantinya akan digunakan dalam penentuan tipe pasang surut di Perairan Banyuwangi serta dilanjutkan dengan menghitung nilai MSL, LLWL, dan HHWL dan tipe pasang surut.

Tinggi Tunggang Pasang Surut

Hasil dari perhitungan konstanta harmonik pasang surut, diperoleh nilai tinggi potensi energi pasang surut berdasarkan muka air tinggi tertinggi (HHWL) dan tinggi muka air rendah terendah (LLWL) dalam satuan meter.

Analisis Energi Pasang Surut

Energi listrik dapat dibangkitkan pada saat pengisian kolam atau saat air laut pasang maupun pengosongan kolam atau saat air laut surut. Pada metode ini energi listrik yang dibangkitkan tergantung pada lamanya pemanfaatan waktu produksi. Luasan kolam yang digunakan sebesar 1000 m² dengan mempertimbangkan luas lokasi penelitian. Perkiraan energi listrik dapat dihitung dari besarnya fungsi luas kolam dan beda tinggi pasang serta debit yang dihasilkan, yaitu volume aliran masuk kolam (m³):

$$V = A \times h \tag{1}$$

Keterangan :

- V : Volume kolam (m³)
- A : Luas kolam (m²)
- h : Beda tinggi pasang surut (m)

Debit air rata-rata dapat dicari dengan Persamaan (2):

$$Q = \frac{V}{T} \tag{2}$$

Keterangan :

- T : Periode pasang surut (detik)
- V : Volume aliran masuk kolam (m³)
- Q : Debit aliran (m³/detik)

Daya yang dihasilkan per siklus:

$$P = \eta_o \times \frac{hp \times Q \times \rho}{75} \tag{3}$$

Keterangan :

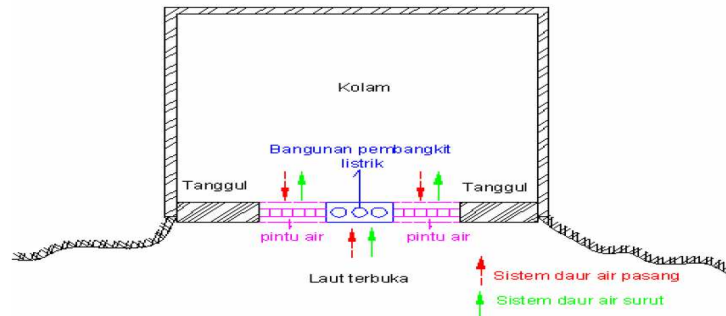
- P : Daya yang dihasilkan (W)
- hp : Beda tinggi pasang surut (m)
- η_o : Efisiensi daya (%)
- ρ : Massa jenis air laut (kg/m³)

Dalam satu tahun yang terdiri 365 hari, untuk tipe pasang surut harian ganda terdapat 705 daur air pasang penuh maka, energi yang dihasilkan E dalam setahun untuk tipe pasang surut harian ganda akan diperoleh :

$$E(1 \text{ Tahun}) = 2 \times \eta_0 \times \frac{hp \times Q \times \rho}{75} \times t \times 705 \times 0,736 \text{ kWh} \quad (4)$$

(Dandekar dan Sherma, 1991).

Potensi Energi Pasang Surut di peroleh dengan menggunakan simulasi sistem kolam tunggal dan sistem daur ganda. Sistem kolam tunggal ini merupakan gabungan dari sistem daur tunggal pasang dan daur surut (Dandekar dan Sherma, 1991).



Gambar 2. Susunan Kolam Tunggal (Dandekar dan Sherma, 1991).

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasang surut berdasarkan konstanta harmonik, melakukan identifikasi besarnya perbedaan muka air tinggi tertinggi (Highest High Water Level) dan muka air rendah terendah (Lowest Low Water Level), mengetahui potensi energi pasang surut berdasarkan nilai muka air tinggi tertinggi (Highest High Water Level) dan muka air rendah terendah (Lowest Low Water Level) yang terdapat di Perairan Banyuwangi.

Pasang Surut

Pengamatan pasang surut selama 15 hari di Pantai Waru Doyong, Kabupaten Banyuwangi yang menghasilkan nilai konstanta harmonik dengan menggunakan metode admiralty yaitu nilai amplitudo dan nilai kelambatan fase antara lain adalah S_0 , M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , dan MS_4 yang kemudian hasilnya akan dijadikan parameter untuk mencari nilai Formzahl sehingga dapat diketahui tipe serta karakteristik pasang surut di Perairan Banyuwangi dalam Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai Konstanta Harmonik Pasang Surut Selama 15 hari Pengamatan pada 24 Maret 2017 - 7 April 2017.

	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A(cm)	188	9	32	41	21	7	2	2	9	7
g(°)		18	307	300	64	215	331	64	307	64

Dari hasil pengamatan tersebut juga dapat diketahui nilai Formzahl dari hasil pengamatan ini yaitu sebesar 0,687 , nilai tersebut menunjukkan bahwa Perairan Banyuwangi memiliki tipe pasang surut yaitu campuran condong ke harian ganda. Berikut adalah grafik elevasi muka air di Perairan Banyuwangi di dalam Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Grafik Pasang Surut di Pantai Waru Doyong

Tunggang Pasang Surut

Setelah mengetahui nilai konstanta harmonik pasang surut serta nilai Formzahldi Pantai Waru Doyong, kemudian nilai dari tunggang pasut yang didapat dari selisih antara nilai *HHWL* dikurangi dengan nilai *LLWL* yaitu senilai 137 cm atau 1,37 m yang dimasukkan ke dalam rumus energi pasang surut. Nilai tunggang pasang surut tersebut dapat dijadikan acuan sebagai nilai potensi energi pasang surut di Pantai Waru Doyong. Secara keseluruhan, dapat dihitung nilai tunggang pasang surut selama 5 tahun yaitu dari kurun waktu tahun 2012 sampai tahun 2016. Setelah didapat nilai tunggang pasang surutnya, maka Perairan Banyuwangi bisa dikatakan berpotensi sebagai tempat untuk pemanfaatan energi pasang surut sebagai energi alternatif pembangkit energi listrik.

Tabel 2. Hasil Tinggi Tunggang Pasang Surut Tahun 2012 di Perairan Banyuwangi.

No	Bulan	Tahun	HHWL(m)	LLWL (m)	Tunggang (m)
1	Januari	2012	2,91	0,29	2,62
2	Februari	2012	2,93	0,28	2,65
3	Maret	2012	2,94	0,26	2,68
4	April	2012	2,96	0,23	2,73
5	Mei	2012	2,93	0,26	2,67
6	Juni	2012	2,92	0,27	2,65
7	Juli	2012	2,93	0,27	2,66
8	Agustus	2012	2,90	0,30	2,60
9	September	2012	2,91	0,29	2,62
10	Oktober	2012	2,90	0,30	2,60
11	November	2012	2,86	0,33	2,53
12	Desember	2012	2,95	0,25	2,70
Rata- Rata			2,92	0,277	2,6425

Tabel 3. Hasil Tinggi Tunggang Pasang Surut Tahun 2013 di Perairan Banyuwangi.

No	Bulan	Tahun	HHWL(m)	LLWL (m)	Tunggang (m)
1	Januari	2013	2,88	0,32	2,56
2	Februari	2013	2,69	0,41	2,28
3	Maret	2013	2,90	0,30	2,60
4	April	2013	2,92	0,28	2,64
5	Mei	2013	2,91	0,29	2,62
6	Juni	2013	2,92	0,28	2,64
7	Juli	2013	2,94	0,28	2,66
8	Agustus	2013	2,90	0,29	2,61
9	September	2013	2,90	0,31	2,59
10	Oktober	2013	2,90	0,30	2,60
11	November	2013	2,86	0,34	2,52
12	Desember	2013	2,95	0,25	2,70
Rata- Rata			2,889	0,304	2,585

Tabel 4. Hasil Tinggi Tunggang Pasang Surut Tahun 2014 di Perairan Banyuwangi.

No	Bulan	Tahun	HHWL(m)	LLWL (m)	Tunggang (m)
1	Januari	2014	2,86	0,34	2,52
2	Februari	2014	2,70	0,38	2,32
3	Maret	2014	2,87	0,33	2,54
4	April	2014	2,91	0,29	2,62
5	Mei	2014	2,89	0,30	2,59
6	Juni	2014	2,89	0,30	2,59
7	Juli	2014	2,89	0,31	2,58
8	Agustus	2014	2,89	0,31	2,58
9	September	2014	2,87	0,33	2,54
10	Oktober	2014	2,86	0,34	2,52
11	November	2014	2,86	0,34	2,52
12	Desember	2014	2,96	0,24	2,72
Rata- Rata			2,870	0,317	2,553

Tabel 5. Hasil Tinggi Tunggang Pasang Surut Tahun 2015 di Perairan Banyuwangi.

No	Bulan	Tahun	HHWL(m)	LLWL (m)	Tunggang (m)
1	Januari	2015	2,86	0,68	2,18
2	Februari	2015	2,67	0,74	1,93
3	Maret	2015	2,87	0,67	2,20
4	April	2015	2,88	0,66	2,22
5	Mei	2015	2,89	0,65	2,24
6	Juni	2015	2,89	0,65	2,24
7	Juli	2015	2,87	0,67	2,20
8	Agustus	2015	2,86	0,68	2,18
9	September	2015	2,84	0,70	2,14
10	Oktober	2015	2,85	0,70	2,15
11	November	2015	2,84	0,70	2,14
12	Desember	2015	2,91	0,63	2,28
Rata- Rata			2,852	0,677	2,175

Tabel 6. Hasil Tinggi Tunggang Pasang Surut Tahun 2016 di Perairan Banyuwangi.

No	Bulan	Tahun	HHWL(m)	LLWL (m)	Tunggang (m)
1	Januari	2016	2,42	0,25	2,17
2	Februari	2016	2,45	0,24	2,21
3	Maret	2016	2,45	0,24	2,21
4	April	2016	2,46	0,25	2,21
5	Mei	2016	2,53	0,27	2,26
6	Juni	2016	2,56	0,29	2,27
7	Juli	2016	2,51	0,26	2,25
8	Agustus	2016	2,45	0,25	2,2
9	September	2016	2,38	0,24	2,14
10	Oktober	2016	2,39	0,24	2,15
11	November	2016	2,4	0,26	2,14
12	Desember	2016	2,6	0,31	2,29
Rata- Rata			2,467	0,258	2,208

Energi Pasang Surut

Berdasarkan hasil pengamatan, didapatkan nilai-nilai konstanta harmonik pasang surut serta nilai Formzahldi Pantai Waru Doyong. Nilai dari konstanta tersebut kemudian dihitung dan didapat nilai tunggang pasang surut yang berasal dari selisih antara nilai *HHWL* dikurangi dengan nilai *LLWL* yaitu senilai 137 cm atau 1,37 m yang dimasukkan ke dalam rumus energi pasang surut. Nilai tunggang pasang surut tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rumus energi pasang surut dan didapat nilai potensi energi pasang surut dengan menggunakan data pengamatan selama 15 hari di Pantai Waru Doyong sebesar 19,96 kWh.

Setelah didapat hasil potensi energi pasang surut dengan menggunakan data pengamatan selama 15 hari, kemudian dilakukan simulasi energi pasang surut sebagai energi alternatif pembangkit energi listrik yang nilainya diperoleh berdasarkan simulasi untuk luasan kolam sebesar 1000 m². Hasil yang didapatkan berupa potensi energi yang berasal dari energi pasang surut selama kurun waktu 5 tahun yaitu dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016 di Perairan Banyuwangi dengan memanfaatkan besarnya nilai tunggang pasang surut yang didapat dari masing-masing tahun yang nilainya berasal dari hasil selisih antara nilai *HHWL* dengan nilai *LLWL* seperti pada Tabel-Tabel sebagai berikut:

Tabel 7. Potensi Energi Pasang Surut Selama Kurun Tahun 2012

No	Bulan	Tunggang (m)	V(m ³)	Q(m ³ / detik)	P(Watt)	E(kWh)
1	Januari	2,62	2620	0,727	0,019544	73,01
2	Februari	2,65	2650	0,736	0,019995	74,69
3	Maret	2,68	2680	0,744	0,020450	76,39
4	April	2,73	2730	0,758	0,021220	79,27
5	Mei	2,67	2670	0,741	0,020298	75,83
6	Juni	2,65	2650	0,736	0,019995	74,69
7	Juli	2,66	2660	0,738	0,020146	75,26
8	Agustus	2,60	2600	0,722	0,019247	71,90
9	September	2,62	2620	0,727	0,019544	73,01
10	Oktober	2,60	2600	0,722	0,019247	71,90
11	November	2,53	2530	0,702	0,018225	68,08
12	Desember	2,70	2700	0,750	0,020756	77,54
	Rata- Rata	2,642	2642,5	0,734	0,019889	74,30

Tabel 8. Potensi Energi Pasang Surut Selama Kurun Tahun 2013

No	Bulan	Tunggang (m)	V(m ³)	Q(m ³ / detik)	P(Watt)	E(kWh)
1	Januari	2,56	2560	0,711	0,018660	69,71
2	Februari	2,28	2280	0,633	0,014801	55,29
3	Maret	2,60	2600	0,722	0,019247	71,90
4	April	2,64	2640	0,733	0,019844	74,13
5	Mei	2,62	2620	0,727	0,019544	73,01
6	Juni	2,64	2640	0,733	0,019844	74,13
7	Juli	2,66	2660	0,738	0,020146	75,26
8	Agustus	2,61	2610	0,725	0,019396	72,46
9	September	2,59	2590	0,719	0,019099	71,35
10	Oktober	2,60	2600	0,722	0,019247	71,90
11	November	2,52	2520	0,700	0,018081	67,54
12	Desember	2,70	2700	0,750	0,020756	77,54
	Rata- Rata	2,585	2585	0,718	0,019055	71,18

Tabel 9. Potensi Energi Pasang Surut Selama Kurun Tahun 2014

No	Bulan	Tunggang (m)	V(m ³)	Q(m ³ /detik)	P(Watt)	E(kWh)
1	Januari	2,52	2520	0,700	0,018081	67,54
2	Februari	2,32	2320	0,644	0,015325	57,25
3	Maret	2,54	2540	0,705	0,018369	68,62
4	April	2,62	2620	0,727	0,019544	73,01
5	Mei	2,59	2590	0,719	0,019099	71,35
6	Juni	2,59	2590	0,719	0,019099	71,35
7	Juli	2,58	2580	0,716	0,018952	70,80
8	Agustus	2,58	2580	0,716	0,018952	70,80
9	September	2,54	2540	0,705	0,018369	68,62
10	Oktober	2,52	2520	0,700	0,018081	67,54
11	November	2,52	2520	0,700	0,018081	67,54
12	Desember	2,72	2720	0,755	0,021065	78,69
	Rata- Rata	2,553	2553,3	0,709	0,018585	69,43

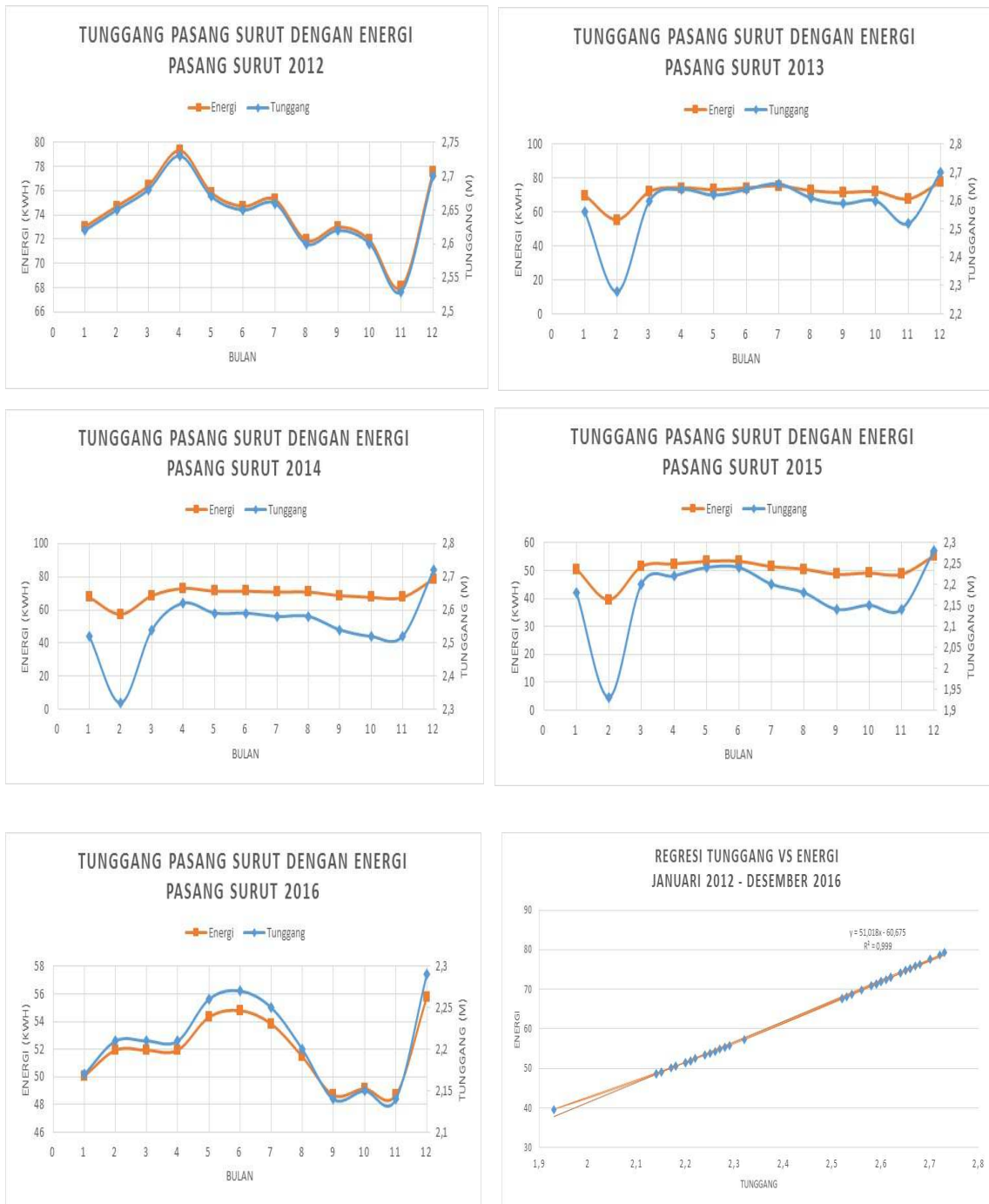
Tabel 10. Potensi Energi Pasang Surut Selama Kurun Tahun 2015

No	Bulan	Tunggang (m)	V(m ³)	Q(m ³ /detik)	P(Watt)	E(kWh)
1	Januari	2,18	2180	0,605	0,013531	50,55
2	Februari	1,93	1930	0,536	0,010606	39,62
3	Maret	2,20	2200	0,611	0,013781	51,48
4	April	2,22	2220	0,616	0,014032	52,42
5	Mei	2,24	2240	0,622	0,014286	53,37
6	Juni	2,24	2240	0,622	0,014286	53,37
7	Juli	2,20	2200	0,611	0,013781	51,48
8	Agustus	2,18	2180	0,605	0,013531	50,55
9	September	2,14	2140	0,594	0,013039	48,71
10	Oktober	2,15	2150	0,597	0,013161	49,16
11	November	2,14	2140	0,594	0,013039	48,71
12	Desember	2,28	2280	0,633	0,014801	55,29
	Rata- Rata	2,175	2175	0,604	0,013490	50,39

Tabel 11. Potensi Energi Pasang Surut Selama Kurun Tahun 2016

No	Bulan	Tunggang (m)	V(m ³)	Q(m ³ /detik)	P(Watt)	E(kWh)
1	Januari	2,17	2170	0,602	0,013407	50,08
2	Februari	2,21	2210	0,613	0,013906	51,95
3	Maret	2,21	2210	0,613	0,013906	51,95
4	April	2,21	2210	0,613	0,013906	51,95
5	Mei	2,26	2260	0,627	0,014542	54,32
6	Juni	2,27	2270	0,630	0,014671	54,81
7	Juli	2,25	2250	0,625	0,014414	53,85
8	Agustus	2,2	2200	0,611	0,013781	51,48
9	September	2,14	2140	0,594	0,013039	48,71
10	Oktober	2,15	2150	0,597	0,013161	49,16
11	November	2,14	2140	0,594	0,013039	48,71
12	Desember	2,29	2290	0,636	0,014931	55,78
	Rata- Rata	2,208	2208,33	0,613	0,013892	51,89

Berdasarkan hasil tunggang pasang surut serta nilai potensi energi pasang surut yang didapat per tahun, berikut ini adalah grafik hubungan antara nilai keduanya seperti terdapat dalam Gambar-Gambar beriku ini :



Pembahasan

Tunggang pasang surut yang didapatkan dari hasil pengamatan selama 15 hari yaitu sebesar 137 cm atau 1,37 m membuktikan bahwa di Pantai Waru Doyong memiliki nilai tunggang pasang surut yang cukup tinggi. Selain itu, berdasarkan hasil data penunjang selama kurun waktu 5 tahun yaitu dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016 didapatkan nilai tunggang pasang surut yang nilainya lebih dari 2 meter. Pada tahun 2012 didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,6425 meter, tahun 2013 didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,585 meter, tahun 2014 didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,553 meter, tahun 2015 didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,175 meter, dan tahun 2016 didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,208 meter. Setelah didapatkan hasil tersebut, hal ini membuktikan bahwa nilai tunggang pasang surut di Perairan Banyuwangi berada di atas 2 meter sesuai dengan data yang berasal dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Nilai tunggang pasang surut tersebut sudah dapat dikatakan berpotensi sebagai acuan untuk

pembangkit energi alternatif yang berasal dari energi pasang surut. Hasil tersebut didapat dikarenakan topografi daerah Perairan Banyuwangi yang curam dan terletak di Selat Bali dimana terdapat energi yang besar di dalamnya. Sebagai perbandingan, nilai tunggang pasang surut di Perairan Banyuwangi sudah dapat dikatakan besar apabila dibandingkan dengan daerah-daerah potensial energi pasang surut yang ada di Indonesia. Sebagai contoh, nilai tunggang pasang surut yang terbesar terdapat di daerah Bagan Siapi api yang nilai tunggang pasang surutnya berada di atas 6 meter, Selat Madura yang memiliki tunggang pasang surut di atas 3 meter, dan di Indonesia Timur juga memiliki nilai tunggang pasang surut di atas 5 meter yang sangat potensial apabila dimanfaatkan sebagai pembangkit energi alternatif yang berasal dari energi pasang surut.

Potensi energi pasang surut yang diperoleh di Perairan Banyuwangi berdasarkan simulasi pembuatan kolam pasang surut selama 5 tahun dengan luasan kolam sebesar 1000 m² memperoleh konversi energi secara berurutan yaitu pada tahun 2012 sebesar 74,30 kWh, tahun 2013 sebesar 71,18 kWh, tahun 2014 sebesar 69,43 kWh, tahun 2015 sebesar 50,39 kWh, dan tahun 2016 sebesar 51,89 kWh. Hasil nilai energi pasang surut tersebut berasal dari energi sesaat yang terjadi ketika keadaan tunggang maksimum. Tunggang maksimum didapat ketika selisih antara nilai HHWL dengan nilai LLWL. Tunggang maksimum terjadi tidak terlalu lama periodenya sehingga hanya beberapa saat saja. Hal tersebut dikarenakan oleh dinamika yang berbeda antara muka air laut dan muka air kolam simulasi yang periodenya berbeda. Semakin besar luasan kolam yang dibuat maka semakin besar pula potensi energi yang dihasilkan, sehingga pemanfaatan energi yang diketahui dapat dijadikan acuan ke depannya dalam pembangunan perencanaan pembangkit energi listrik dengan memanfaatkan potensi energi pasang surut untuk memperoleh energi pasang surut secara maksimal. Hubungan antara besarnya nilai tunggang pasang surut mempengaruhi besarnya nilai potensi energi pasang surut dengan adanya grafik yang berbanding lurus diantara keduanya. Hal tersebut dikarenakan salah satu faktor penting pemicu adanya potensi energi adalah dengan besarnya nilai tunggang pasang surut di suatu perairan tersebut.

Grafik regresi yang didapatkan dari hasil perbandingan antara nilai tunggang pasang surut dengan nilai energi pasang surut nilai R² hampir mendekati nilai 1 di setiap bulannya, hal tersebut berarti grafik regresi tersebut memiliki nilai yang bagus. Dari hasil grafik regresi antara nilai tunggang pasang surut dengan nilai energi pasang surut didapat kesimpulan bahwa nilai tunggang pasang surut yang berpotensi dapat menghasilkan energi pasang surut adalah nilai tunggang sebesar >1,9 meter.

4. Kesimpulan

Pasang surut yang berada di Pantai Waru Doyong, Kabupaten Banyuwangi berdasarkan hasil penelitian selama 15 hari memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda dikarenakan nilai Formzahl sebesar 0,687. Tipe pasang surut di Pantai Waru Doyong sudah cukup mampu mewakili tipe pasang surut di Perairan Banyuwangi. Tipe tersebut memiliki arti bahwa dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi memiliki tinggi dan periode yang berbeda.

Kajian potensi energi pasang surut di Perairan Banyuwangi membuktikan bahwa Perairan Banyuwangi memiliki nilai tunggang pasang surut yang cukup tinggi dimana nilai tunggang pasang surut tersebut sangat berpengaruh terhadap nilai potensi energi pasang surut itu sendiri. Hasil penelitian membuktikan bahwa dalam luasan kolam sebesar 1000 m² didapatkan potensi energi dalam kurun waktu 5 tahun. Pada tahun 2012 nilai yang didapat sebesar 74,30 kWh, tahun 2013 sebesar 71,18 kWh, tahun 2014 sebesar 69,43 kWh, tahun 2015 sebesar 50,39 kWh, dan tahun 2016 sebesar 51,89 kWh. Hasil nilai energi pasang surut tersebut berasal dari energi sesaat yang terjadi ketika keadaan tunggang maksimum. Hal tersebut dikarenakan oleh dinamika yang berbeda antara muka air laut dan muka air kolam simulasi yang periodenya berbeda. Semakin besar nilai tunggang pasang surutnya berarti semakin besar pula potensi energi pasang surut yang terkandung di dalamnya. Hasil dari grafik regresi antara nilai tunggang pasang surut dengan nilai energi pasang surut membuktikan bahwa potensi energi rata-rata di Perairan Banyuwangi dimana yang berpotensi untuk menjadi energi pasang surut adalah dengan nilai tunggang pasang surut yang berada di atas nilai 1,9 meter.

Daftar Pustaka

- Badan Informasi Geospasial. Perairan Banyuwangi. www.tides.big.go.id (15 April 2017).
- Dandekar, M.M. dan Sharma, K.N. 1991. Pembangkit Listrik Tenaga Air, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 566 hlm. (diterjemakan oleh D. Bambang Setyadi).
- Lopulalan, M. Ricardo., Srdono Sarwito, dan Eddy S. Koenhardono. 2016. Desain Blade Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut di Banyuwangi Berbasis CFD. Jurnal Teknik ITS, 5 (2). ISSN: 2337-3539.
- Musrifin, 2009. Arus Pasang Surut Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Perairan Muara Sungai Mesjid Dumai Riau. Jurnal Berkala Perikanan Teubuk, Juli 2009. 37 (2). ISSN 0126-6265.
- Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.