

repository.ub.ac.id

STUDI POTENSI ARUS LAUT PERAIRAN SELAT BALI SEBAGAI ALTERNATIF PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT MENGGUNAKAN MIKE 21

Dio Aditya Murtianto ¹⁾, Nurin Hidayati, ST, M.Sc ²⁾, Andik Isdianto, ST, MT ²⁾

Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang

Abstrak

Parameter penting dalam melihat potensi suatu perairan bisa dilihat dari karakteristik arus laut di suatu perairan tersebut. Pada bagian utara Selat Bali umumnya termasuk perairan dangkal yang memiliki kedalaman ± 50 meter dan pada bagian selatan memiliki kedalaman lebih dari 200 meter. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus yang terbentuk di Selat Bali serta untuk mengetahui jenis turbin dan daerah potensial yang dapat digunakan sebagai referensi Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut. Prediksi pola dan kecepatan arus laut didekati dengan pendekatan model yaitu dengan menggunakan *software* permodelan hidrooseanografi *DHI Mike 21*. Penyajian peta pada penelitian menggunakan *software ArcGis 10.1* dan *Surfer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan arus berkisar antara 0,1 – 1,1 m/detik. Potensi arus laut dari pergerakan arus rata-rata terbesar 5 kW/hari maka dapat disimpulkan pemanfaatan energi yang diketahui dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pembangunan kedepannya untuk menjadikan arus laut menjadi salah satu sumber energi alternatif.

Kata Kunci : Arus Laut, Energi Alternatif, Perairan Selat Bali, DHI Mike 21

Abstract

The most important parameter in view of the potensial from the ocean can be seen from the characteristics of the ocean current in that location. In north of the Bali Straits theres shallow water that have a depth ± 50 meters and in south of the Bali Straits the depth is more than 200 meters. The purpose of this study is to determine the flow on Bali Straits and to determine the type of turbine along the potential areas for Ocean Current Power Plant. Ocean current characteristics was approached by a hidroceanography modelling using *DHI Mike 21*. Presentation of the research map using *ArcGis 10.1* and *Surfer* Software. The results show that the flow rate ranged from 0,1 – 1,1 m/seconds. Potential movement of ocean current by highest mean is 5 kW/day, it can be concluded that the use of energy which is known to be used as a reference in planning future development to use ocean current as an alternatif energy source.

Keywords : Ocean Current, Alternative energy, Bali Straits, DHI Mike 21

⁽¹⁾Student Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Brawijaya

⁽²⁾Lecturer Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Brawijaya

I. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki beberapa tantangan salah satunya adalah dalam hal pemenuhan energi listrik di pulau pulau. Kebutuhan energi dalam mendukung pembangunan nasional merupakan hal penting, pada tahun 2013 kapasitas total pembangkit listrik di Indonesia adalah sebesar 45 GW dan sebanyak 74% diantaranya berada di wilayah jawa dan bali, 15% di wilayah sumatera, serta 3% di wilayah kalimantan dan sisanya tersebar di pulau lainnya yaitu maluku, NTB-NTT, dan papua. Pembangkit listrik yang ada di Indonesia dilihat dari input bahan bakarnya yaitu batubara dan gas berturut turut sebanyak 44% dan 26% dan bahan bakar minyak sebanyak 15% dan sisanya diisi oleh pembangkit listrik dengan menggunakan energi terbarukan. Belum termanfaatkan sumber energi terbarukan dan masih ketergantungan terhadap konsumsi energi fosil merupakan salah satu kelemahan dalam menerapkan pemerataan kebijakan energi Indonesia (Yuningsih, 2011).

Menurut Hutabarat dan Evans (1986), arus air laut adalah pergerakan massa air secara vertikal dan horisontal sehingga menuju keseimbangannya, atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia. Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tiupan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang (Nontji, 1986). Potensi arus laut yang besar yang terdapat di Indonesia merupakan satu faktor yang bisa dimanfaatkan untuk pengembangan energi alternatif baru yang ada di Indonesia. Arus laut sendiri didefinisikan sebagai suatu pergerakan massa air laut dari suatu tempat ke tempat yang lain secara vertikal dan horizontal atau bisa juga

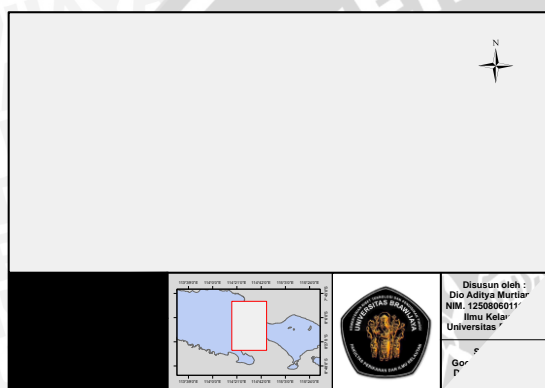
didefinisikan sebagai pergerakan massa air secara global di seluruh lautan dunia. Arus geostropik merupakan arus yang dibangkitkan oleh gaya akibat adanya kesetimbangan gaya gradien tekanan dan gaya coriolis. Arus geostropik dibangkitkan karena perbedaan elevasi permukaan laut dimana gerakan air pada belahan bumi bagian utara dibelokkan ke kanan dan pada belahan bumi bagian selatan dibelokkan ke kiri (Azis, 2006).

DHI Mike 21 bisa digunakan untuk desain dari struktur pantai ataupun lautan, membuat gambaran dari permodelan pelabuhan yang akan dibangun, analisis arus air dingin dan sirkulasinya, menganalisis dampak lingkungan dari kejadian di lautan, dan lain lain (DHI, 2015).

Penelitian ini digunakan untuk mengetahui karakteristik arus laut serta implementasinya kedalam penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) sebagai alternatif dari pembangkit listrik dengan menggunakan energi terbarukan. Tingginya potensi arus laut yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu energi alternatif serta pengembangan pulau pulau kecil juga merupakan salah satu faktor pendukung penelitian ini. Penelitian ini digunakan untuk melihat karakteristik arus laut melalui proses permodelan oseanografi serta survey lapang untuk mendalami terkait karakteristik arus laut yang terdapat di perairan sekitar selat bali.

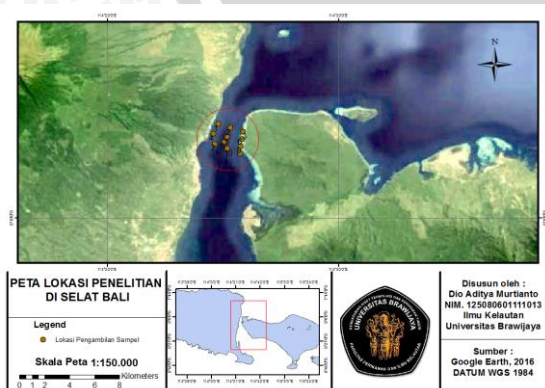
II. Metode Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan dimulai dari bulan Juni 2015 hingga bulan Mei 2016 dengan pengambilan sampel lapang dilakukan pada bulan Mei 2016. Selat Bali merupakan selat yang menghubungkan antara Pulau Bali dan Pulau Jawa. Penentuan titik penelitian berdasarkan pengukuran kecepatan arus dari penelitian pendahulu dan berdasarkan hasil dari observasi simulasi model dengan menggunakan software permodelan DHI Mike 21. Lokasi daerah kajian terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Lapang

Untuk pengambilan data lapangan didasarkan pada hasil permodelan hidrooseanografi dengan menggunakan Mike 21. Daerah pengambilan sampel kecepatan arus terdapat pada Gambar 2.

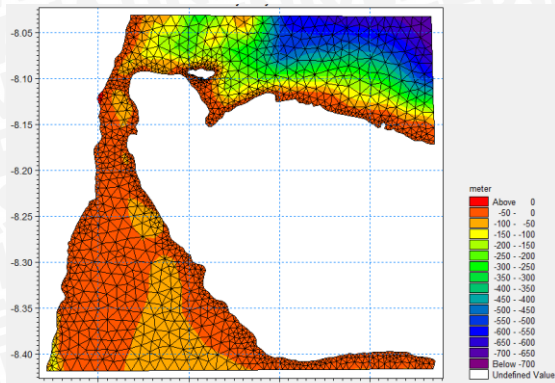


Gambar 2. Lokasi Daerah Kajian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan deskriptif analitis. Maksud dari metode eksploratif yaitu mencari tahu pola dan kecepatan arus yang ada di Selat Bali dengan menggunakan hasil permodelan oseanografi menggunakan software DHI Mike 21 dengan modul hidrodinamika yang dibandingkan dengan data BMKG serta data hasil analisis lapang. Metode deskriptif analitis yaitu menggambarkan hasil dari permodelan oseanografi dari software DHI Mike 21 kedalam data grafik dan plot untuk arah dan kecepatan arus menggunakan software surfer yang kemudian di deskripsikan terkait arah dan kecepatan arus yang terjadi di Selat Bali. Serta mengkonversikan nilai kecepatan arus yang terdapat pada titik potensial yang didapat melalui analisis menggunakan permodelan oseanografi, nilai kecepatan dan arah arus pada titik potensial tersebut dikonversikan menjadi daya yang dihasilkan oleh suatu turbin mengacu pada efisiensi dan ukuran dari turbin tersebut.

Pengambilan data batimetri yang akan digunakan untuk membuat simulasi model menggunakan data batimetri hasil survey secara global. Data batimetri ini memiliki resolusi spasial 30 arc-detik atau 1 KM. Data pasang surut yang digunakan untuk permodelan oseanografi menggunakan data pasang surut dari *software naotide* merupakan data ramalan yang merupakan simulasi global tide yang digunakan untuk simulasi pasang surut di laut. Pada penelitian ini permodelan hidrooseanografi dilakukan dengan menggunakan software DHI Mike 21 dengan modul hidrodinamik. Berikut daerah kajian yang digunakan sebagai domain untuk permodelan

hidrooseanografi menggunakan Mike 21 pada Gambar 3.



Gambar 3. Daerah Kajian Permodelan Mike 21

Pengambilan data arus di lapang di perairan Selat Bali pada bulan Mei 2016. Metode analisis yang digunakan adalah dengan mengkonversi data kecepatan arus hasil permodelan menjadi energi listrik yang dihasilkan. Nilai konversi ini digunakan untuk melihat beberapa daerah yang potensial sebagai pembangkit listrik tenaga arus laut (PLTAL). Konversi kecepatan arus menjadi energi listrik ini digunakan dengan persamaan Fraenkel (2001) dalam AdamTheoyana (2015)

$$P = C_p \times \rho \times 0.5 \times A \times V^3$$

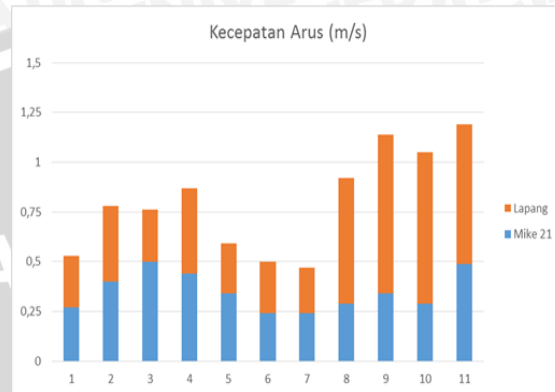
Dimana :

- P : daya yang dihasilkan (Watt)
- C_p : Koefisien efisiensi turbin
- ρ : massa jenis air/densitas (kg/m^3)
- A : Luas permukaan penampang turbin (m^2)
- V : kecepatan arus (m/s)

III. Hasil dan Pembahasan

Analisis statistik digunakan untuk memverifikasi data hasil permodelan oseanografi menggunakan software Mike 21 HD dengan hasil observasi lapang. Tujuan dari verifikasi ini adalah untuk melihat keakuratan dari data hasil permodelan oseanografi yang selanjutnya digunakan analisis statistik dengan

uji T-independen dan Uji korelasi. Pengujian yang dilakukan antara data hasil Mike 21 dan Observasi Lapang merujuk dari koordinat. Berikut Grafik perbandingan data verifikasi antara Mike 21 dan data Observasi lapang pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Data Kecepatan Arus Lapang dan Mike 21

Berdasarkan Data pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai hasil permodelan oseanografi dengan menggunakan Mike 21 serta data yang diambil pada saat observasi lapang tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu 0.35 dan 0.45. Uji T independen dan uji korelasi dilakukan untuk mengetahui koreksi dari data yang dimiliki. Uji T independen dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Kecepatan Arus Lapang dan Mike 21

Data		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kecepatan Arus	Mike 21	.35	11	.09	.02
	Lapang	.45	11	.22	.06

Rata-rata kecepatan arus yang dihasilkan oleh permodelan oseanografi Mike 21 adalah 0.35 dan yang didapatkan dari observasi lapang adalah 0.45. Nilai standard error antara permodelan oseanografi mike 21 dengan observasi lapang berturut-turut yaitu 0.02 dan 0.06. Apabila data Standard Error mean masih berada dalam batas dari 0.4 (40%), maka data

masih bisa diterima, tetapi apabila diatas 0.4 maka data yang didapat telah mengalami bias.

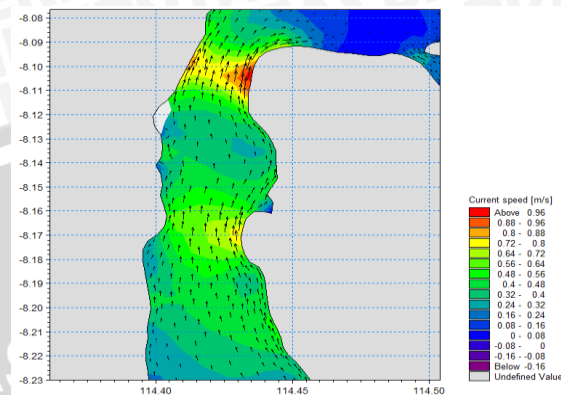
Tabel 2. Independent T-test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Nilai	Equal variances assumed	14.03	.001	-1.35	20	.192	-.09	.07	-.25	.05
	Equal variances not assumed			-1.35	13.474	.199	-.09	.07	-.25	.05

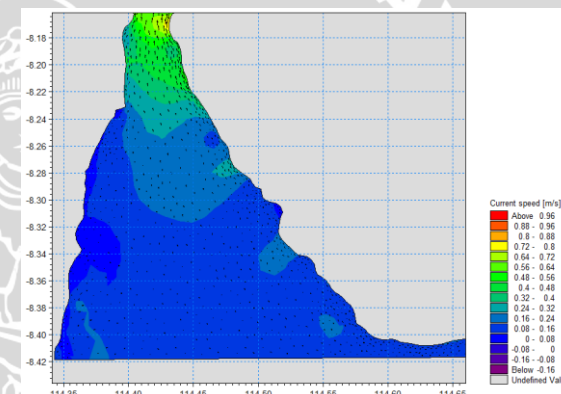
Berdasarkan analisis menggunakan metode independent t-test didapatkan data diatas didapatkan nilai signifikasi (2-tailed) 0.199 yang mana nilai ini lebih besar dari >0.05, yang menunjukkan bahwa H0 diterima dan bisa ditarik kesimpulan bahwa data lapang dan mike memiliki kesamaan.

Analisis data arah dan kecepatan arus dengan menggunakan software *DHI Mike 21* ini dilakukan selama 1 tahun yaitu terbagi dalam 4 musim, dimulai dengan musim timur 2015 hingga musim peralihan 1 2016 atau dari bulan Juni 2015 hingga Mei 2016. Menurut Wyrтки (1961) macam macam musim ini dipengaruhi oleh angin monsun barat dan timur, yang selanjutnya dibagi pada 4 musim yaitu musim barat yang berlangsung selama bulan Desember hingga Februari, musim timur yang berlangsung selama bulan Juni hingga Agustus, musim peralihan 1 yang berlangsung dari Februari hingga maret, dan musim peralihan 2 yang berlangsung dari September hingga November. Pola arus yang dihasilkan oleh permodelan hidrodinamika Mike 21

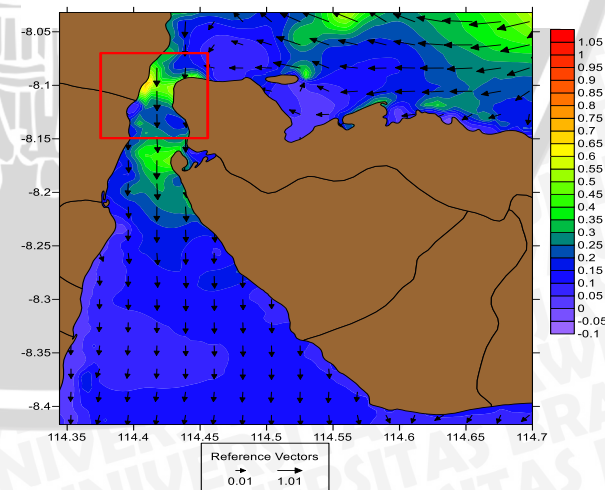
merupakan pola arus pasang surut. Berikut merupakan daerah potensial hasil permodelan dengan menggunakan *Mike 21* pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Daerah Kecepatan Arus Potensial daerah Selat Bali A (Utara)



Gambar 6. Peta Daerah Kecepatan Arus Potensial daerah Selat Bali B (Selatan)

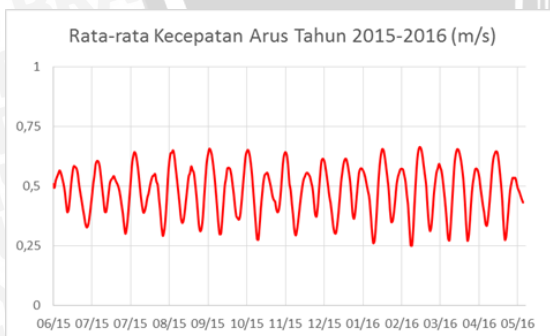


Gambar 7. Peta Daerah Potensial

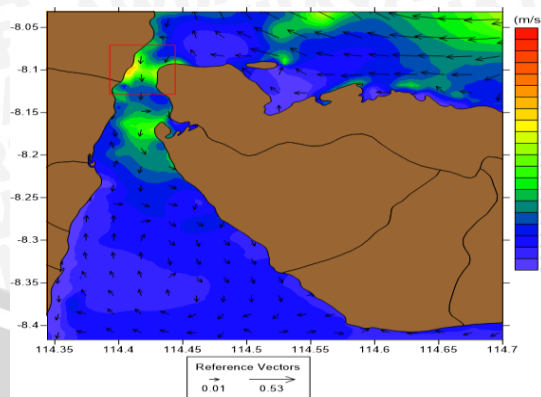
Pada selat bali bagian utara kecepatan arus bisa mencapai lebih dari 1.0 m/s, arus pasang surut dari samudera hindia yang masuk ke

daerah selat bali membenntuk pola sirkulasi arus yang disebabkan viskositas eddy dan berdampak pada daerah dengan kedalaman dangkal. Pola arus yang dibentuk di selat bali sangat dipengaruhi oleh arus yang dibawa dari samudera hindia yang berputar searah jarum jam pada saat berada di selat bali, pola pasang surut yang terdapat di selat bali juga sangat dipengaruhi oleh samudera hindia tipe pasang surutnya yaitu pasang surut campuran semi-diurnal dengan dua kali pasang dan dua kali surut.

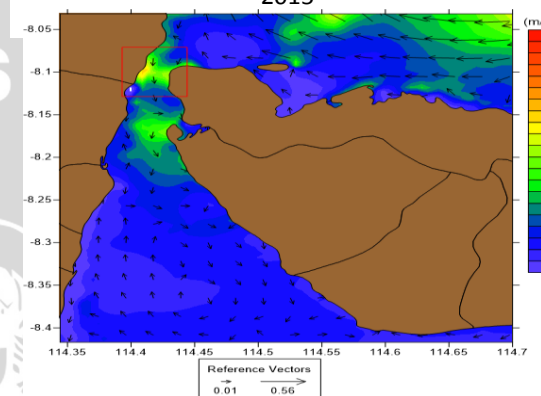
Dari Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7. dapat diketahui bahwa terdapat daerah potensial yaitu pada daerah Selat Bali bagian utara dimana terdapat selat yang sempit dimana keadaan selat yang sempit ini menjadikan arah dan kecepatan arus menjadi besar. Daerah potensial ini terdapat pada koordinat antara 114.40 sampai 114.47 dan -8.09 sampai -8.19. Koordinat titik yang diambil sebagai representasi dari pola arus potensial di Selat Bali yaitu 114.42 derajat, -8.10 derajat. Data hasil ekstraksi dari permodelan pada titik tersebut disajikan dalam bentuk kurva garis pada Gambar 8.



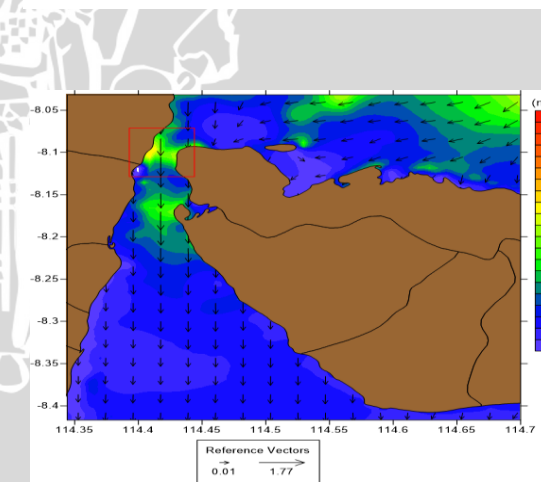
Gambar 8. Rata-Rata Kecepatan Arus Laut



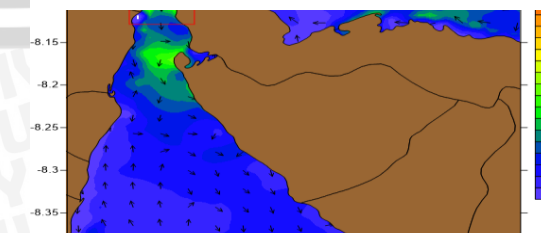
Gambar 9. Arah dan Kecepatan Arus Musim Timur 2015



Gambar 10. Arah dan Kecepatan Arus Musim Peralihan 2 2015

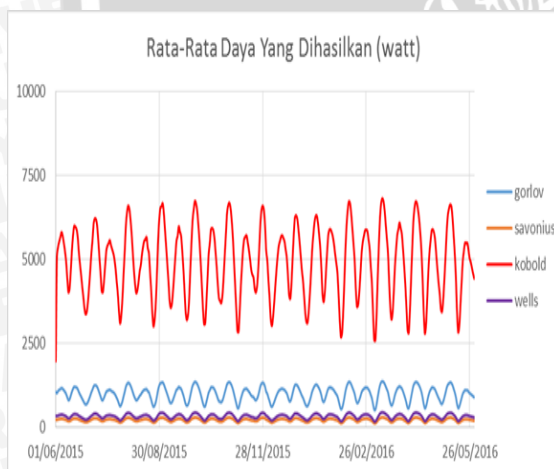


Gambar 11. Arah dan Kecepatan Arus Musim Barat 2015-2016



Gambar 12. Arah dan Kecepatan Arus Musim Peralihan 1 2016

Nilai dari kecepatan arus dengan menggunakan software Mike 21 dengan modul hidrodinamik ini diinterpretasi kan berdasarkan musim. Interpretasi data kecepatan arus ini kemudian di konversikan ke daya beberapa turbin yang sudah dikumpulkan melalui literatur yang tersedia. Nilai konversi output daya yang dihasilkan dari beberapa turbin menunjukkan terdapat korelasi antara output daya dan kecepatan arus, kesimpulan ini diambil dengan melihat output dari masing masing turbin yang digunakan serta kecepatan arus hasil permodelan oseanografi mike 21. Daya yang dihasilkan masing-masing turbinnya selama waktu penelitian yaitu bulan Juni 2015-Mei 2016 adalah untuk turbin gorlov sebesar 359 kW, untuk turbin savonius 75 kW, untuk turbin kobold 1,801 kW, dan untuk turbin wells 114 kW.



Gambar 83. Daya yang dihasilkan pertahun

IV. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Karakteristik arus yang dihasilkan melalui permodelan oseanografi menggunakan software Mike 21 Hidrodynamic Module menunjukkan nilai rata-rata 0.5 m/s dengan kecepatan arus maksimal 1.18 m/s serta kecepatan arus minimum 0.01

m/s. Pola arah arus yang dibentuk juga dominan menuju ke arah selatan dan barat daya. Pola arus yang dihasilkan oleh permodelan hidrodinamika Mike 21 merupakan pola arus pasang surut. Pola arus yang dibentuk di selat bali sangat dipengaruhi oleh arus yang dibawa dari samudera hindia yang berputar searah jarum jam pada saat berada di selat bali.

2. Nilai konversi output daya yang dihasilkan dari beberapa turbin menunjukkan terdapat korelasi antara output daya dan kecepatan arus, kesimpulan ini diambil dengan melihat output dari masing masing turbin yang digunakan serta kecepatan arus hasil permodelan oseanografi mike 21. Daya yang dihasilkan masing-masing turbinnya selama waktu penelitian yaitu bulan Juni 2015-Mei 2016 adalah untuk turbin gorlov sebesar 359 kW, untuk turbin savonius 75 kW, untuk turbin kobold 1,801 kW, dan untuk turbin wells 114 kW.

3. Dari 4 turbin yang menjadi rujukan untuk konversi daya terdapat 2 turbin yang memiliki output paling besar yaitu turbin gorlov dan turbin kobold. Wilayah yang paling potensial sebagai pembangkit listrik tenaga arus laut di selat Bali ini terletak dibagian utara, dimana kondisi wilayah adalah merupakan perairan sempit yang mana merupakan titik pertemuan antara arus dari Laut Jawa dan arus dari Samudera Hindia. Dalam pelaksanaannya data hasil pengambilan lapang menunjukkan bahwa lebih besar dari data hasil permodelan dengan *DHI Mike 21* dari sini bisa diambil kesimpulan bahwa kondisi lapang lebih potensial dari hasil permodelan.

Daftar Pustaka

Azis, M.F. 2006. Gerak Air Dilaut. Oseana Vol.

XXXI No. 4: 9-21.LIPI

DHI. 2015. The Manual of DHI Mike 21. DHI.

Nontji. 1986. Laut Nusantara. Jakarta: Penerbit

Djembatan

Sahala Hutabarat dan Stewart M. Evans. 1986.

Pengantar Oseanografi. Jakarta: UI-

Press

Yuningsih, Ai. 2011. Potensi Arus Laut Untuk

Pembangkit Energi Baru Terbarukan di

Selat Pantar, Nusa Tenggara Timur

