

STUDI POTENSI SUMBER DAYA ARUS PASANG SURUT DI KAWASAN PULAU NUSA PENIDA

Kanisius Sagari Lodiwa¹⁾ dan Krisnaldi Idris, Ph.d²⁾

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jalan Ganesha 10 Bandung 40132

¹⁾sagari.lodiwa@gmail.com dan ²⁾krisnaldi@ocean.itb.ac.id

Kata kunci : Arus, Nusa Penida, Pembangkit Energi, Sumber Daya

Abstrak : Peningkatan kebutuhan energi merupakan satu fenomena yang tidak kita dapat hindari. Namun peningkatan kebutuhan energi seringkali menjadi penyebab dari peningkatan emisi gas karbon dioksida yang ada di udara. Salah satu cara untuk menawab permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternatif terbarukan, salah satunya adalah arus pasang surut. Pergerakan dan besar kecepatan arus pasang surut dapat diramalkan dengan menggunakan simulasi hidrodinamika baik secara dua dimensi maupun tiga dimensi. Simulasi hidrodinamika pada studi kali ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MIKE 3, secara 3 dimensi untuk mendapatkan hasil yang lebih detail. Dari kecepatan arus pasang surut yang telah diramalkan akan dilakukan perhitungan sumber daya listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga arus pasang surut. Turbin yang digunakan dalam studi ini adalah turbin pembangkit listrik tenaga arus yang dikembangkan oleh Centrum ITB

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia menyebabkan kebutuhan manusia akan energi menjadi terus meningkat. Pada tahun 2030 diperkirakan bahwa kebutuhan energi manusia akan mencapai 721 quadrillion Btu atau meningkat hampir satu setengah kali lipat dari kebutuhan energi dunia pada tahun 2008. Di sisi lain terdapat permasalahan lingkungan mengenai kadar emisi gas karbon dioksida yang ada di udara, diprediksi pada tahun 2030 emisi karbon dioksida yang diproduksi akan mencapai 11 juta kubik ton. Sebagai salah satu solusi untuk menjawab kedua permasalahan diatas, dapat digunakan berbagai sumber energi alternative terbarukan yang ramah lingkungan.

Indonesia sebagai Negara Kepulauan yang luas, memiliki banyak selat sempit dengan kecepatan arus pasang surut yang besar. Maka kecepatan arus pasang surut di Indonesia merupakan sebuah potensi yang besar untuk dapat dikembangkan menjadi sumber energy alternatif terbarukan. Salah satu lokasi yang berpotensi besar adalah kawasan perairan di sekitar kawasan Nusa Penida dan Bali.



Gambar 1 Lokasi Studi

METODOLOGI

Secara umum, pekerjaan yang dilakukan dalam studi ini dibagi menjadi dua tahapan besar, yaitu simulasi hidrodinamika di kawasan lokasi studi dan perhitungan potensi sumber daya arus pasang surut.

Simulasi hidrodinamika dilakukan sebanyak dua kali dengan domain kawasan yang berbeda, yaitu kawasan besar dan kawasan kecil. Simulasi hidrodinamika kawasan besar dilakukan pada perairan di sekitar lokasi studi namun memiliki domain area yang besar, sedangkan simulasi hidrodinamika kawasan kecil dilakukan pada lokasi studi. Simulasi hidrodinamika kawasan besar dilakukan untuk menguji tingkat kebenaran simulasi dengan membandingkannya dengan data lapangan. Sedangkan simulasi kawasan kecil dilakukan untuk menentukan lokasi pemasangan turbin pembangkit listrik tenaga arus pasang surut.

Sedangkan perhitungan potensi sumber daya didekati dengan menggunakan pendekatan yang dilakukan *Sustainable Energy Ireland* (SEI). Perhitungan potensi sumber daya tersebut adalah :

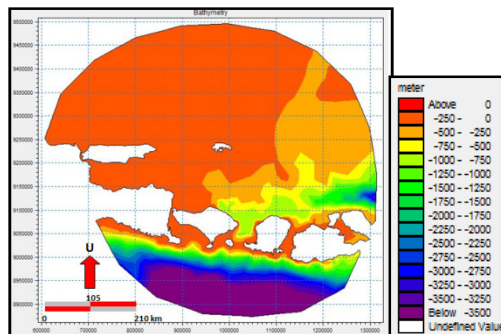
- *Theoretical Resources*, Sumber daya dengan memanfaatkan seluruh pergerakan massa air laut untuk menggerakkan turbin pada suatu lokasi rencana. *Theoretical Resources* dihitung

dengan menggunakan persamaan matematis $P = 0.5\rho AV^3$, dengan ρ adalah massa jenis air laut, A adalah luas penampang laut, V adalah kecepatan arus pasang surut

- *Technical Resources, Theoretical Resources* yang dibatasi dengan faktor *cutting speed* dan efisiensi alat sehingga tidak semua pergerakan massa air dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin. Dengan η adalah efisiensi maka untuk mencari *Technical Resources* dapat menggunakan persamaan : $P_t = 0.5 \rho A_{\text{turbin}} V^3 \eta_{\text{turbine}} \eta_{\text{drive train}} \eta_{\text{generator}} \eta_{\text{power conditioning}}$
- *Practical Resources, Technical Resources* yang dibatasi dengan feasibilitas fisik lokasi, seperti kondisi *seabed*, alur pelayaran, daerah militer, dan lainnya sehingga tidak semua lokasi rencan dapat digunakan. Pada studi ini diambil jarak 100 meter dari garis pantai ke laut lepas sebagai area yang tidak dapat digunakan.
- *Accessible Resources, Practical Resources* yang dibatasi dengan regulasi dan kepentingan institusional secara spesifik. Pada studi ini diambil jarak 100 meter dari terluar area pada *Practical Resources* ke laut lepas sebagai area yang tidak dapat digunakan.
- *Viable Resources, Accesible Resources* yang dibatasi dengan pertimbangan ekonomis, termasuk biaya pengembangan dan nilai jual. Nilai biaya digunakan untuk pembuatan turbin, pemasangan kabel bawah laut, pemasangan turbin, *mooring, operation & maintenance*, transportasi, dan gardu atau fasilitas darat. Kurs yang dipakai adalah Rp.9,300.00/U.S dollar.

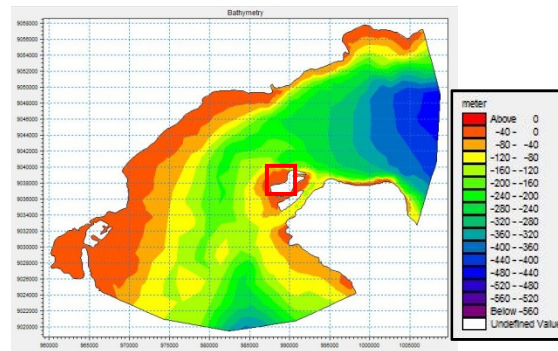
HASIL DAN ANALISIS

Pada simulasi hidrodinamika kawasan besar, dilakukan 3 kali simulasi dengan mengubah parameter bed resistance (0.05 m, 0.1 m, dan 0.2 m). Elevasi muka air laut hasil dari simulasi tersebut dibandingkan dengan data pasang surut di Benoa dan Lembar, yang dikeluarkan oleh Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) TNI-AL. didapatkan bahwa simulasi dengan nilai bed resistance 0.2 merupakan simulasi terbaik dengan error 4.30% di Benoa dan 6.65% di Lembar.



Gambar 2 Domain Simulasi Hidrodinamika Kawasan Besar

Parameter simulasi dan hasil elevasi muka air laut pada simulasi kawasan besar digunakan pada simulasi kawasan kecil sebagai masukan. Dari hasil simulasi hidrodinamika kawasan kecil, didapat bahwa terdapat beberapa wilayah dengan kecepatan arus yang besar, antara lain kawasan pantai bagian tenggara dari Pulau Bali, pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan, dan Selat antara Pulau Ceningan dan Pulau Nusa Penida. Dari ketiga kawasan ini dipilih pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan sebagai lokasi pemasangan turbin, karena hanya daerah ini yang memiliki kedalaman perairan yang relatif dangkal (0 sampai -30 meter), kondisi ini sangat cocok dengan turbin yang akan digunakan.



Gambar 3 Lokasi pemasangan Turbin

Dari lokasi tersebut dihasilkan potensi sumber daya arus pasang sebagai berikut :

Tabel 1 Perbandingan Potensi Sumber Daya dan Jumlah Turbin

Keterangan	Potensi Sumber Daya (GWH)	Jumlah Turbin
Theoretical Resources	2236.28	-
Technical Resources	1.71	333
Practical & Accessible Resources	1.21	261
Viable Resources	0.58	53

SIMPULAN

- 1) Pada kawasan Nusa Penida terdapat beberapa lokasi dengan kecepatan arus yang besar, antara lain pada daerah pantai bagian tenggara dari Pulau Bali, Selat antara Pulau Nusa Penida dan Pulau Ceningan pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan.
- 2) Theoretical Resources yang dapat dihasilkan pada pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan sebesar 2236.28 GWh.
- 3) Technical Resources yang dapat dihasilkan pada pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan sebesar 1.71 GWh dengan menggunakan 333 turbin.

- 4) Practical & Accessible Resources yang dapat dihasilkan pada pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan sebesar 1.21 GWh dengan menggunakan 261 turbin, mengalami penurunan sebesar 20 % dari Technical Resources Resources.
- 5) Viable Resources yang dihasilkan pada pantai bagian Barat Laut dari Pulau Nusa Lembongan adalah 0.58 Gwh, dengan menggunakan 53 turbin.
- 6) Berdasarkan perhitungan sederhana, biaya produksi daya listrik dengan memanfaatkan energi arus pasang surut dalam studi ini mencapai Rp. 12,612.19 atau mencapai 10.87 kali lebih besar daripada biaya produksi listrik yang dibutuhkan Perusahaan Listrik Negara (PLN).

DAFTAR PUSTAKA

- 1) British Petroleum (BP). BP Energy Outlook 2030. British Petroleum (BP). 2013
- 2) Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL. Daftar Pasang Surut kePulauan Indonesia tahun 2013. Jakarta. Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL. 2013
- 3) Hagerman, G., Polagye, B. Methodology for Estimating Tidal Current Energy Resources and Power Production by Tidal In-Stream Energy Conversion (TISEC) Devices Rev 3. Electric Power Research Institute Inc (EPRI). 2006
- 4) International Energy Agency. World Carbon Dioxide Emission by Region, Reference Case, 1990-2030
- 5) Subsidi Listrik Pemerintah Usulkan Jadi rp9997 triliun. <http://www.bisnis.com/subsidi-listrik-pemerintah-usulkan-jadi-rp9997-triliun>
- 6) Sustainable Energy Ireland (Sei). Tidal & Current Energy Resources in Ireland. Ireland. Sustainable Energy Ireland (Sei)