

## KAJIAN POTENSI ENERGI ARUS LAUT DI PERAIRAN SELAT ANTARA PULAU KANDANG BALAK DAN PULAU KANDANG LUNIK, SELAT SUNDA

MajhicAryono, Purwanto, ArisIsmanto<sup>\*)</sup>, Rina<sup>\*\*)</sup>

- \*) Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Soedharto, S.H, Tembalang, Semarang  
Email: purwantoirh@yahoo.co.id; aris.ismanto@gmail.com\*)
- \*\*\*) UPT-BPPH, BPPT, Komplek ITS Sukolilo, Jalan Hidrodinamika, Surabaya  
Email: rina23\_id@yahoo.com \*\*)

### Abstrak

Energi listrik terbarukan dari laut merupakan salah satu upaya dalam pencarian energi ditengah krisis bahan bakar minyak. Energi arus laut banyak terdapat di selat sebab pada selat tersebut terjadi penyempitan ruang gerak arus sehingga kecepatan arus menjadi lebih cepat. Salah satunya yaitu Selat Sunda di antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik. Tujuan penelitian adalah mengetahui potensi energi listrik yang berasal dari laut berdasarkan nilai kecepatannya di antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik, Selat Sunda. Pengukuran arus laut dengan metode Lagrangian di berbagai titik lokasi penelitian kemudian dilakukan analisa pendekatan model untuk meramalkan karakteristiknya. Hasil menunjukkan bahwa kecepatan arus tertendah 0,008 m/s saat surut dengan arah menuju Bakauheni sedangkan saat menuju surut memiliki kecepatan arus tertinggi yaitu 1,1 m/s dengan arah menuju Samudera Hindia. Kecepatan arus tertinggi beradaptasi dengan jarak terdekat antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik yaitu sekitar 100 meter.

**Kata Kunci :** Energi, Arus Laut, Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik Selat Sunda

### Abstract

The Renewable electrical of marine current energy is one of solution for amid fuel crisis. The strait is one of the potential places to have an energy of marine current because the narrowing of the space for flow so that the velocity becomes faster. One of them is in the Sunda Strait between Balak Island and Lunik Island. The purpose of the study was to determine the potential of electrical energy from marine based on the velocity currents in Balak Island and Lunik Island, Sunda Strait. Measurements of marine currents with the Lagrangian method in various locations of then analyzed with modelling to predict characteristics. The result show that the lowest velocity is 0,002 m/s when neap tide with the direction towards Bakauheni while the highest velocity 1,1 m/s when ebb tide with the direction towards The Indian Ocean. The highest flow velocity is at the shortest distance between The Island Balak and The Island Lunik which is about 100 meter.

**Keyword :** Energy, Marine Current, Kandang Balak Island and Kandang Lunik Island, Sunda Strait

**Pendahuluan**

Energi Listrik merupakan kebutuhan utama manusia seiring berkembangnya teknologi sebab hampir semua peralatan membutuhkan listrik untuk dapat digunakan. Sumber utama listrik di Indonesia saat ini masih bergantung dengan energi fosil yang ketersediaannya terbatas karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui dan menimbulkan polusi.

Laut adalah sumber energi yang cukup memadai mengingat saat ini masih sedikit yang memanfaatkannya. Sumber kehidupan berasal dari laut, dinamika laut seperti arus, pasang surut dan gelombang laut terjadi setiap hari tanpa habis. Dinamika laut seperti ini dapat menghasilkan celah potensi sumber energi baru dari laut. Salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari laut adalah energi arus laut. Pencarian energi alternatif dari arus laut merupakan salah satu langkah dalam mengatasi krisis energi listrik dan penggunaan energi mandiri. Selain mandiri, energi arus juga tidak seperti sumber energi listrik lainnya yang berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan seperti global warming. Energi inilah yang diperlukan dalam membangun negeri yang mandiri.

Wilayah perairan selat merupakan tempat melintasnya dan berkumpulnya massa air laut. Pada lokasi selat ini memungkinkan massa air laut mengumpul dan bergerak lebih cepat karena semakin menyempitnya ruang gerak dari laut menuju selat. Pada tempat inilah yang terdapat potensi energi terbesar dari perairan sekitarnya (Moreno *et al.*, 2008).

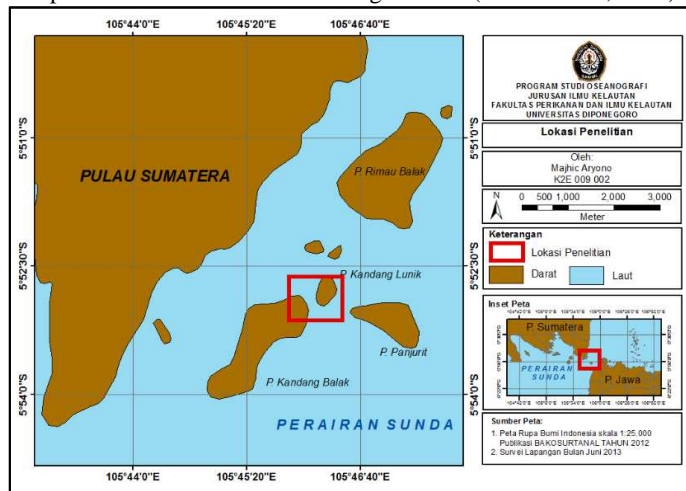
Secara teori konversi energi dari arus laut menjadi energi listrik dengan cara pemanfaatan potensi energi kinetik yang tersimpan dalam aliran arus tersebut dengan memasang turbin dalam perairan. Turbin akan digerakkan oleh arus laut kemudian disambungkan ke generator pembangkit energi listrik. Pembangkit yang dekat dengan daratan akan memudahkan penyaluran energi listrik dan menghemat distribusinya. Pengembangan potensi energi ini sangat bergantung pada kecepatan arus sebab semakin tinggi kecepatan arus semakin besar pula energi yang dihasilkan. *Marine Current Turbines Ltd* (MCT) adalah salah satu yang sedang mengembangkan teknologi energi arus laut. Prediksi pasang surut dan arus laut digunakan untuk mencari potensi energi (Fraenkel, 1999).

Tujuan dari penelitian adalah mengetahui potensi energi listrik yang berasal dari laut berdasarkan nilai kecepatannya di antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik, Selat Sunda.

**Materi dan Metode**

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu data primer dan data sekunder. Hasil pengukuran validasi dengan UPT BPPH digunakan sebagai data primer. Data primer saat pengukuran tersebut meliputi data arus laut dan batimetri, sedangkan data sekunder digunakan untuk data pendukung dengan data lapangan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian adalah: Peta Batimetri Selat Sunda-Bakauheni Skala 1:25.000, Tahun 2012, DISHIDROS-TNI AL dan data pasang surut Bakauheni tahun 2013, DISHIDROS-TNI AL.

Teknik pengukuran menggunakan pendekatan *Lagrangian*. Pengukuran arus bergerak menggunakan GPSmap Garmin 585 dan *transducer* di beberapa titik lokasi penelitian yang bertujuan mendapatkan data kecepatan dan kedalaman dalam fungsi waktu (Brown *et al.*, 2004).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia , 2013)

Pengukuran dilakukan pada 2 titik di bagian utara dan selatan dari selat, yaitu di antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik atau di bagian tengah-tengah kedua pulau tersebut.

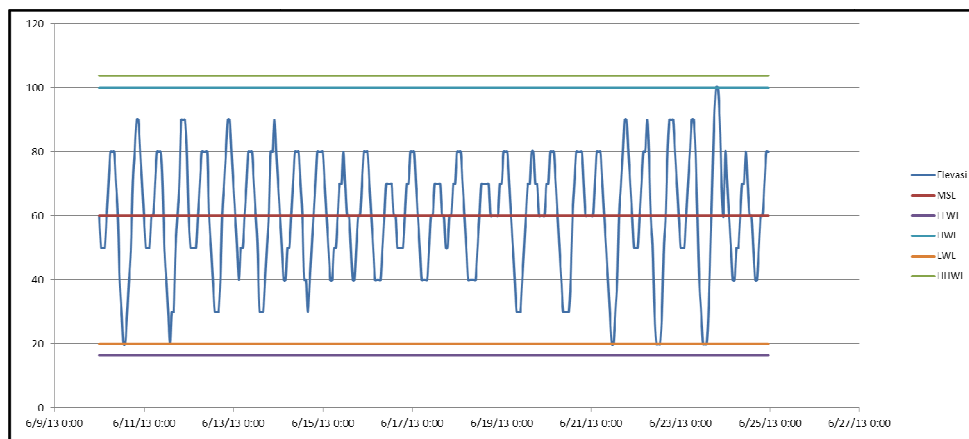
Potongan tersebut tak lurusterhadap kecenderungan arah arus (Poerbandon dan Djunasjah, 2005). Pengukuran diawal pada ujung selatan Perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik yang berakhir pada ujung utara dengan mengikuti jejak aliran arus.

Hasil pengukuran kemudian dianalisa dan dilakukan pendekatan modeling menggunakan SMS (*Surface-water Modelling System*) untuk meramalkan arus dengan kondisi saat pasang, menuju pasang, saat surut, dan saat menuju surut.

**Hasil**

**Pasang Surut**

Mean Sea Level (MSL) yaitu muka air rata-rata 60 cm, Highest High Water Level (HHWL) yaitu muka air tinggi tertinggi 103,7028 cm, Lowest Low Water Level (LLWL) yaitu muka air rendah terendah 16,5065 cm, Low Water Level (LWL) yaitu muka air rendah 20 cm, High Water Level (HWL) yaitu muka air tinggi 100 cm. Nilai F= 0,54033 yang mana tipe pasang surut campuran condong harian ganda.

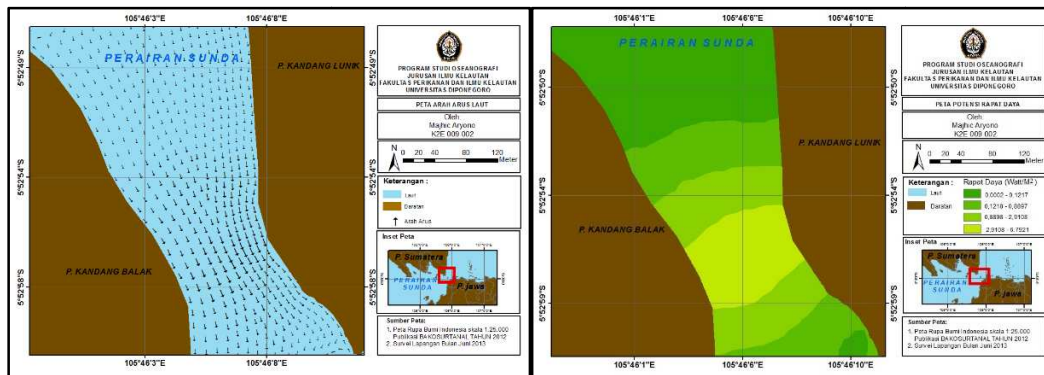


Gambar 2. Grafik Pasang Surut

**Arus Laut**

**Saat pasang**

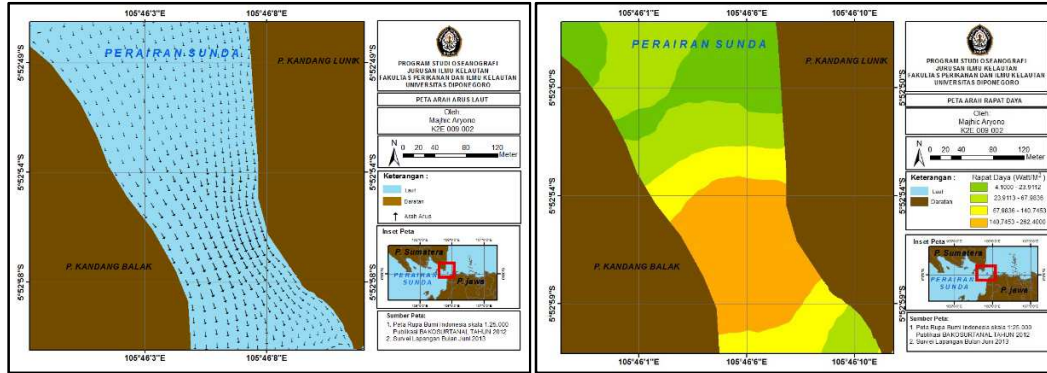
Simulasi pemodelan arus laut pada saat pasang tertinggi di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik arahnya menuju ke selatan atau ke arah Samudera Hindia (Gambar 3). Kecepatan tertinggi adalah 0,23 m/s dan kecepatan terendah 0,008 m/s. Nilai konversi rapat daya terbesar 6,7921 Watt/m<sup>2</sup> dan rapat daya terkecil 0,0002 Watt/m<sup>2</sup> (gambar 4).



Gambar 3. Peta arah arus saat pasang Gambar 4. Peta potensi rapat daya

Menujupasang

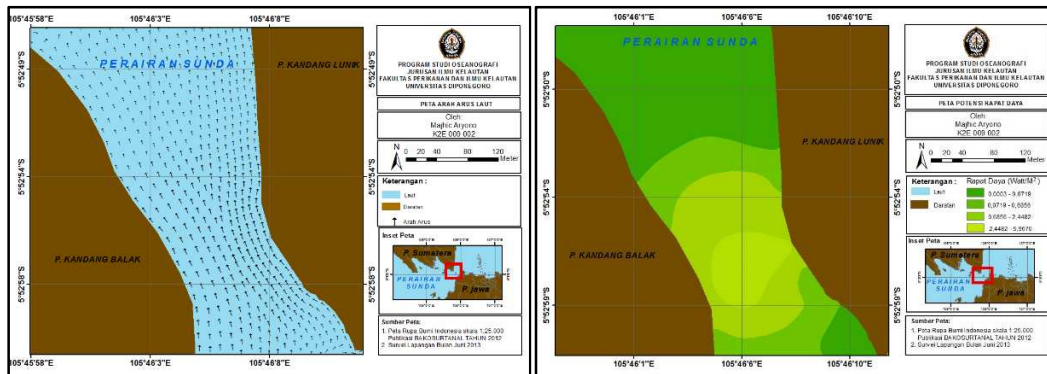
Simulasi pemodelan arus laut pada saat pasang tertinggi di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik arahnya menuju ke selatan atau ke arah Samudera Hindia (gambar 5). Kecepatan tertinggi adalah 0,8 m/s dan kecepatan terendah 0,2 m/s. Nilai konversi rapat daya terbesar 262,4 Watt/m<sup>2</sup> dan rapat daya terkecil 4,1 Watt/m<sup>2</sup>.



Gambar 5. Peta arah arus saat menujupasang      Gambar 6. Peta potensi rapat daya saat menujupasang

Saatsurut

Simulasi pemodelan arus laut pada saat pasang tertinggi di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik arahnya menuju ke utara atau menuju Bakauheni (Gambar 7). Kecepatan tertinggi adalah 0,22 m/s dan kecepatan terendah 0,009 m/s. Nilai konversi rapat daya terbesar 5,967 Watt/m<sup>2</sup> dan rapat daya terkecil 0,0003 Watt/m<sup>2</sup> (Gambar 8).

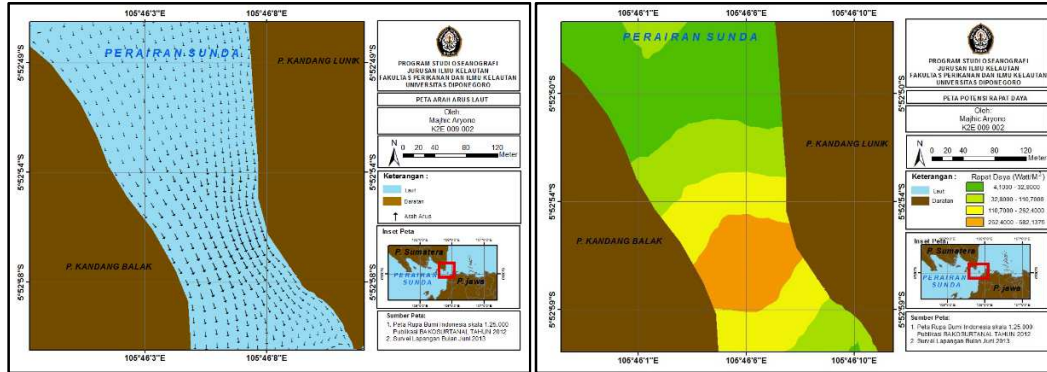


Gambar 7. Peta arah arus saat surut

Gambar 8. Peta potensi rapat daya saat surut

Saatmenujusurut

Simulasi pemodelan arus laut pada saat pasang tertinggi di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik arahnya menuju ke selatan atau ke arah Samudera Hindia (Gambar 9). Kecepatan tertinggi adalah 1,1 m/s dan kecepatan terendah 0,2 m/s. Nilai konversi rapat daya terbesar 682,1375 Watt/m<sup>2</sup> dan rapat daya terkecil 4,1 Watt/m<sup>2</sup> (Gambar 10).



Gambar 9. Peta arah arus saat menuju surut

Gambar 10. Peta potensirapatdaya saat menuju surut

## Pembahasan

Berdasarkan perhitungan nilai  $Formzal=0,54033$  merupakan pasang surut tipe campuran condong harian ganda yang berarti dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tetapi dengan tinggi dan periode yang berbeda. Pasang surut sekitar perairan Lampung dipengaruhi tipe pasang surut Samudera Hindia yaitu campuran condong harian ganda dan mengalami perubahan ke perairan Laut Jawa menjadi campuran dominasi tunggal. Tipe pasang surut dapat berubah karena perbedaan kondisi kedalaman perairan (Pariwono, 1999).

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa arus saat pasang dan saat surut terjadi *slack water* atau arus kecepatan terendah dengan arah yang saling bertolak belakang satu sama lain (Poerbandono dan Djunasjah, 2005). Ketika pasang dan surut mencapai titik tertinggi atau terendah maka kecepatannya menjadi 0 m/s kemudian mengalami perubahan arah arus. Kondisi arus dari surut menuju pasang dan dari pasang menuju surut merupakan kondisi dimana keduanya memiliki kecepatan arus yang cukup kencang akan tetapi kondisi arus saat menuju surut memiliki kecepatan tertinggi dari kondisi lainnya. Sebab dari pasang tertinggi yang sebelumnya memiliki massa air banyak (elevasi tinggi) menuju surut terendah dengan kondisi massa air sedikit (elevasi terendah) mengakibatkan pergerakan drastis yang cepat untuk mencapai kondisi surut terendah.

Kecepatan arus tertinggi berada pada jarak terdekat antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik yaitu sekitar 100 meter. Nilai konversi rapat daya terbesar yaitu  $682,1375 \text{ Watt/m}^2$ . Terjadinya perbedaan kecepatan massa air yang melewati dimensi kedalaman dan luasan berbeda akan menyebabkan perbedaan pula terhadap kecepatan aliran arus sehingga kecepatan arus akan bertambah sebagai akibat menumpuknya massa air laut yang melewati dimensi yang lebih kecil tersebut (Hagerman *et al.*, 2006).

Simulasi model di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik didapat bahwa terjadi perbedaan arah dan kecepatan arus saat pasang, menuju pasang, surut, dan menuju surut. Pasang surut merupakan faktor dominan atau faktor utama yang mempengaruhi arah dan kecepatan arus laut. Hal tersebut mirip pendapat Pariwono (1999), yaitu arus pasang surut akan mempengaruhi pola arus yang bersifat harian. Arus pasang surut umumnya mengalir dari Samudera menuju ke arah pantai saat air pasang dan sebaliknya saat surut akan mengalir dari pantai menuju Samudera.

## Kesimpulan

Pasang surut yang terjadi di perairan antara Pulau Kandang Balak dengan Pulau Kandang Lunik, Selat Sunda merupakan tipe pasang surut campuran condong harian ganda. Fase pasang surut sangat mempengaruhi arah dan kecepatan arus. Saat pasang tertinggi arah arus menuju ke arah Samudera Hindia, pada saat menuju pasang arahnya ke arah Samudera Hindia. Sedangkan saat surut terendah arah arus menuju ke arah Bakauheni dan saat menuju surut arah arus menuju ke Samudera Hindia.

Hasil simulasi model diperoleh kecepatan terendah 0,008 m/s saat pasang tertinggi dan kecepatan tertinggi 1,1 m/s saat menuju surut yang terletak pada jarak terdekat antara Pulau Kandang Balak dengan Pulau Kandang Lunik sekitar 100 meter. Konversinilai rapat daya pada saat surut sebesar  $0,0002 \text{ watt/m}^2$  dan saat pasang menuju surut yaitu  $682,1375 \text{ watt/m}^2$ .

### **UcapanTerimaKasih**

Makalah ini ditulis berdasarkan hasil penelitian Penulis pertama dalam rangka menyelesaikan pendidikan S-1 di Universitas Diponegoro. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim UPT-BPPH, BPPTatas kesempatan yang diberikan kepada untuk ikut dalam tim penelitian oseanografi di perairan antara Pulau Kandang Balak dan Pulau Kandang Lunik, Selat Sunda pada tahun 2013.

### **Daftar Pustaka**

- Brown, E., A. Colling., D. Park., J. Philips., D. Rothery., dan J. Wright. 2004. *Ocean Circulation*. The Open University, London.,286 hlm.
- Fraenkel, P.L. 1999. *Power from Marine Currents. Marine Currents Turbines Ltd*. Amherst Avenue, Ealing, London, UK., 1:1-14.
- Hidro-oseanografi TNI AL. 2009. *Daftar Pasang Purut (tidal tables) Kepulauan Indonesia*. Jawatan Hidro-Oseanografi TNI AL.
- Moreno, N., R. Sallent, A. Espi, D. Bao, dan Y. Teillet. 2008. “*Ocean Current’s Energy, How to Produce Electrical Energy Thanks to The Marine Currents?*”.Project 2008.
- Pariwono, J.I. 1999. *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung*. Proyek Pesisir Publish. Technical Report Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Jakarta Indonesia. 28 hlm.
- Poerbandono dan E. Djunasjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung., 166 hlm.
- Hagerman, G., Brian P., Roger, B., Mirko, P. 2006. *Methodology for EstimatingTidal Current Energy Resources andPower Production by Tidal In-Stream EnergyConversion (TISEC) Devices*. EPRI, TP. North American., 57 hlm.