

**POTENSI ENERGI ARUS LAUT UNTUK PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK  
DI KAWASAN PESISIR FLORES TIMUR, NTT**

**POTENTIAL ENERGY OF OCEAN CURRENT FOR ELECTRIC POWER  
GENERATION IN COASTAL AREAS OF EAST FLORES, NTT**

**Ai Yuningsih dan Achmad Masduki**

*Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan  
Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung 40174, Fax. 022-601788  
e-mail: yuningsih\_ai@yahoo.com*

**ABSTRACT**

*The electrical energy is one of the important needs for coastal communities particularly in small islands that has not reached by national electricity network. In order to fulfill this particular electricity needs, we do variety diversification efforts, such as the utilization of the ocean currents. The purpose of this survey is to recognize the morphology of seafloor and characteristic of hydro-oceanography as a fixed reference location in using the current energy. The study area is in the Larantuka Strait between Flores and Adonara islands which is part of the Flores Strait, East Nusatenggara Province. The methods of this study are current measurements, tidal and meteorological parameter observations, condition of coastal morphology and seafloor of the study area. The result show that, the location for turbine position is in area with relatively gentle slope morphology at a 20 meters water depth and it is close to local community. Based on the analysis of ADCP mobile current measurement, the minimum current velocity is 0.004 m/sec and maximum 3.68 m/sec. Whereas, from the ADCP static measurements the current velocity is from 0.002 m/sec to 2.83 m/sec. This condition is closely related to the semi-diurnal tide type in the study area, with two pairs of flood and web events within 24 hours. Therefore, the results of ocean current energy analysis indicate that the study area is very potential for using as a power plant location.*

**Keywords:** *potential energy of ocean currents, power plants, energy diversification, Larantuka Strait, East Flores*

**ABSTRAK**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan penting dalam masyarakat pesisir terutama di wilayah pulau-pulau kecil yang tidak terjangkau jaringan listrik nasional. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dilakukan berbagai upaya diversifikasi energi, seperti pemanfaatan potensi energi arus laut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui morfologi dasar laut dan sifat-sifat hidro-oseanografi sebagai referensi lokasi yang tepat dalam pemanfaatan energi arus laut. Lokasi penelitian di Selat Larantuka antara Pulau Flores dan Pulau Adonara – Propinsi Nusa Tenggara Timur. Metode penelitian berupa pengukuran arus, pengamatan pasang surut, pengamatan parameter meteorologi dan kondisi morfologi pesisir dan dasar laut daerah penelitian. Penelitian menunjukkan lokasi penempatan turbin arus laut cukup memenuhi syarat dengan morfologi relatif landai pada kedalaman  $\pm 20$  meter dan dekat dari pemukiman penduduk. Berdasarkan hasil analisis pengukuran arus dengan ADCP bergerak diperoleh distribusi kecepatan arus yang terendah adalah 0.004 m/det dan tertinggi 3.68 m/det. Sedangkan dari hasil pengukuran arus dengan ADCP stasioner diperoleh harga kecepatan arus terendah adalah 0.002 m/det dan tertinggi sekitar 2.83 m/det. Kondisi ini erat kaitannya dengan tipe pasang surut di daerah penelitian, yaitu tipe semi diurnal dengan dua kali kejadian pasang dan dua kali kejadian surut dalam waktu 24 jam. Jadi, hasil analisis energi arus ini sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik.

**Kata kunci:** *potensi energi arus laut, pembangkit tenaga listrik, diversifikasi energi, Selat Larantuka, Flores Timur*

## I. PENDAHULUAN

Permintaan energi di Indonesia cenderung meningkat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Berdasarkan data dari PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) permintaan akan energi listrik terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2001, terjadi kenaikan permintaan listrik sebesar 6,4%, disusul tahun 2002 menjadi 12,8%. Diprediksikan sepuluh tahun kedepan, kenaikan permintaan menjadi 9% setiap tahunnya. Ironisnya, sumber energi konvensional berupa energi fosil yang merupakan sumber energi utama di Indonesia semakin terbatas cadangannya.

Sampai tahun 2009, sebagian besar kebutuhan tenaga listrik di Indonesia masih dipasok dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Minyak Bumi masih menduduki peringkat tertinggi, yaitu 51,66%. Gas alam menduduki tingkat kedua, yakni 28,57%. Sisanya dipasok dari energi minyak sebesar 15,34% dan energi terbarukan 4,43%. Ketergantungan terhadap konsumsi energi berbahan bakar fosil dan belum termanfaatkannya sumber energi baru terbarukan merupakan salah satu kelemahan dalam menerapkan pemerataan kebijakan energi.

Langkah yang dilakukan pemerintah untuk mengantisipasi kelangkaan/krisis energi di Indonesia antara lain melalui Kebijakan Energi Nasional, Cetak Biru Pengelolaan Energi Nasional 2005 - 2025, Kebijakan Strategis Nasional Pembangunan Iptek, serta Kebijakan Nasional Eksploitasi Laut yang menekankan sustainabilitas energi melalui penciptaan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan. Pada Blue Print Energy Management, manajemen energi akan dioptimalkan, sehingga pada tahun 2025 komposisi energi diharapkan menjadi 33% batubara, 30% gas, 20% minyak bumi dan 17% energi baru terbarukan.

Salah satu langkah kebijakan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dalam menjawab isu nasional mengenai energi dengan diversifikasi energi adalah penganeekaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi baru, salah satunya adalah sumber energi kelautan (DESDM, 2005).

Indonesia dengan total luas lautan hampir 8 juta km<sup>2</sup> berusaha untuk meningkatkan inventarisasi sumberdaya non hayati dimana salah satunya berupa potensi energi arus laut. Karena lingkungan tektoniknya yang spesifik, Indonesia memerlukan perhatian khusus dalam mengkaji kapasitas data kelautannya. Oleh karena itu penelitian geosaintifik kelautan di Indonesia boleh dikatakan masih merupakan hal yang baru. Pemerintah Indonesia beberapa tahun terakhir ini mencanangkan strategi pembangunan yang lebih terfokus di Indonesia bagian timur. Strategi ini bertujuan memperluas ragam aspek yang meliputi ekonomi, industri dan sumberdaya alam. Penelitian dan pemetaan potensi energi arus laut merupakan salah satu upaya penting dalam mengeksplorasi sumber energi non konvensional dari laut. Energi arus laut sebagai energi terbarukan adalah energi yang cukup potensial di wilayah pesisir terutama pulau-pulau kecil di kawasan timur (Erwandi, 2006). Kawasan timur Indonesia seperti Propinsi Nusatenggara Timur umumnya berupa selat-selat sempit diantara dua gugusan pulau, serta penduduknya mayoritas hidup dari hasil laut yang memerlukan energi.

Lokasi penelitian yang dipilih yaitu Selat Larantuka yaitu selat antara Pulau Flores dengan Pulau Adonara yang merupakan wilayah Kabupaten Flores Timur – Propinsi Nusatenggara Timur (Gambar 1), karena berdasarkan data sekunder dari daftar arus pasang surut, hasil analisa perbedaan waktu pasang surut, batimetri regional dan pola arus lintas Indonesia regional (ARLINDO) di daerah ini dilalui arus dengan

kecepatan yang memenuhi syarat sebagai pembangkit listrik tenaga arus (Gordon, 2003).

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui morfologi dasar laut dan sifat-sifat hidro-oseanografi sehingga dari data tersebut dapat diketahui nilai energi kinetik arus laut yang dikonversikan ke dalam energi listrik dan referensi lokasi yang memenuhi syarat yang dibutuhkan sebagai data masukan dasar dalam pemanfaatan energi arus laut untuk pembangkit listrik di kawasan pesisir Flores Timur, NTT.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian Potensi Energi Arus Laut sebagai Pembangkit Energi Listrik bagi Masyarakat Pesisir di Selat Larantuka – Kabupaten Flores Timur berlangsung dari tanggal 20 Juni sampai dengan 13 Juli 2009 (Yuningsih *et al.*, 2009).

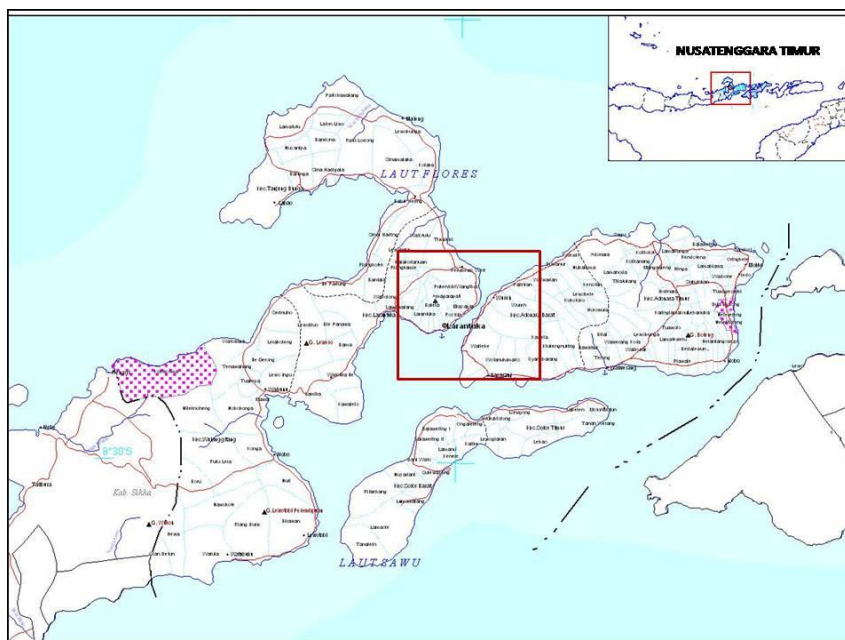
Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan pekerjaan yang

meliputi studi data sekunder dan pengukuran di lapangan.

Studi data sekunder diperlukan untuk pemahaman tentang kondisi daerah penelitian secara regional untuk selanjutnya menjadi acuan dalam kegiatan lapangan. Data sekunder yang diperlukan berupa data batimetri regional, geologi regional, arus regional dan data prediksi pasang surut dari stasiun terdekat.

Untuk mengetahui posisi pengambilan data pada saat sounding, pengukuran arus, pengukuran pasang surut, pengukuran parameter klimatologi dan pemetaan karakteristik pantai dilakukan metode penentuan posisi menggunakan *peralatan Global Positioning System (GPS Receiver)* tipe Trimble DSM132.

Pengukuran arus dimaksudkan untuk mengetahui pola arus yang terjadi di daerah penelitian yang sangat erat kaitannya dengan data potensi energi listrik yang dapat dibangkitkan dari energi arus. Area yang paling potensial untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga arus laut yang



Gambar 1. Lokasi Penelitian

disarankan Marine Current Turbine Ltd. adalah yang mempunyai nilai kecepatan minimum 2m/detik - 2,5 m/detik (Fraenkel, 1999). Metoda pengukuran dilakukan dengan dua metode yaitu pengukuran arus bergerak menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) mobile untuk mendapatkan jangkauan lokasi yang luas untuk mengetahui lokasi potensial dengan kecepatan arus yang memenuhi syarat, dipasang di kapal dan dioperasikan bersamaan dengan pengukuran batimetri. Sedangkan metode pengukuran arus stasioner menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) statis merk Nortek Continental di satu titik dimaksudkan untuk mendapatkan data arah dan kecepatan arus absolut baik saat kondisi air tunggang kecil maupun saat kondisi air tunggang besar pada berbagai kedalaman.

Pengukuran batimetri detail skala 1 : 10.000 menggunakan *Echosounder 200 KHz Single Beam* tipe Reson Navisound 210 untuk mengetahui morfologi dasar laut sehingga didapat lokasi yang representatif untuk menempatkan alat pembangkit listrik tenaga arus, karena berdasarkan penelitian terdahulu alat pembangkit harus dipasang pada daerah dengan morfologi landai agar kuat menanam penyangga turbin arus (Suprijo dalam Nagara, 2006).

Pengukuran pasang surut dilakukan selama 15 hari menggunakan Automatic Tide Gauge Valeport 740 sebagai koreksi harian serta penentuan konstanta harmonis. Sedangkan pengukuran kecepatan angin dengan *Weather Station II* dilakukan untuk mengetahui kecepatan angin pada saat pengambilan data arus dan pasang surut. Data ini juga dapat digunakan untuk mendapatkan pola angin beserta besaran gelombang yang berpotensi di daerah penelitian.

Pengamatan kondisi geologi berupa pengamatan karakteristik pantai untuk mengetahui kondisi morfologi pantai pada

lokasi yang akan digunakan untuk menempatkan turbin pembangkit.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kondisi Pasang Surut

Berdasarkan tipe pasang surutnya pola arus pasang surut di perairan Selat Larantuka terjadi dua arah aliran berbeda sebanyak dua kali dalam waktu 24 jam, yaitu pada saat surut pola aliran arus ke arah utara sedangkan pada saat pasang pola aliran ke arah selatan. Berdasarkan lama waktunya posisi air saat akan pasang hingga pasang maksimum berkisar antara 7 – 8 jam, sedangkan lama waktu posisi air saat akan surut hingga surut minimum berkisar antara 5 – 6 jam. Kedudukan air tertinggi pada saat pengamatan pasang surut adalah sebesar 4.02 m pada bacaan rambu dan kedudukan air terendah adalah sebesar 0.62 m pada bacaan rambu. Kedudukan air ini jika direferensikan terhadap kedudukan muka air laut rata-rata (MSL = 2.16) maka kedudukan air tertinggi saat pengamatan adalah sebesar 1.86 m di atas duduk tengah, sedangkan kedudukan air terendah adalah sebesar 1.34 m di bawah duduk tengah. Kedudukan muka air tersebut menunjukkan pergerakan volume air saat pasang lebih besar daripada pergerakan volume air saat surut.

#### 3.2. Kondisi morfologi

Peta batimetri dengan penarikan garis kontur selang 5 meter pada kisaran kedalaman 0 – 150 meter memberikan gambaran pola kontur kedalaman laut umumnya sejajar dengan alur selat dan garis pantai (Gambar 2 dan Gambar 3).

Pada bagian utara Selat Larantuka dari muara selat sampai ke pelabuhan Tanah Merah memperlihatkan kerapatan kontur yang relatif jarang, menunjukkan morfologi rata dengan kemiringan yang landai dengan kedalaman 5 sampai 15 meter. Pada bagian selat paling sempit memperlihatkan

morfologi agak curam ditunjukkan kontur yang rapat di bagian kiri dan kanan selat sedangkan bagian tengah selat morfologi rata dengan kedalaman sampai 25 meter.

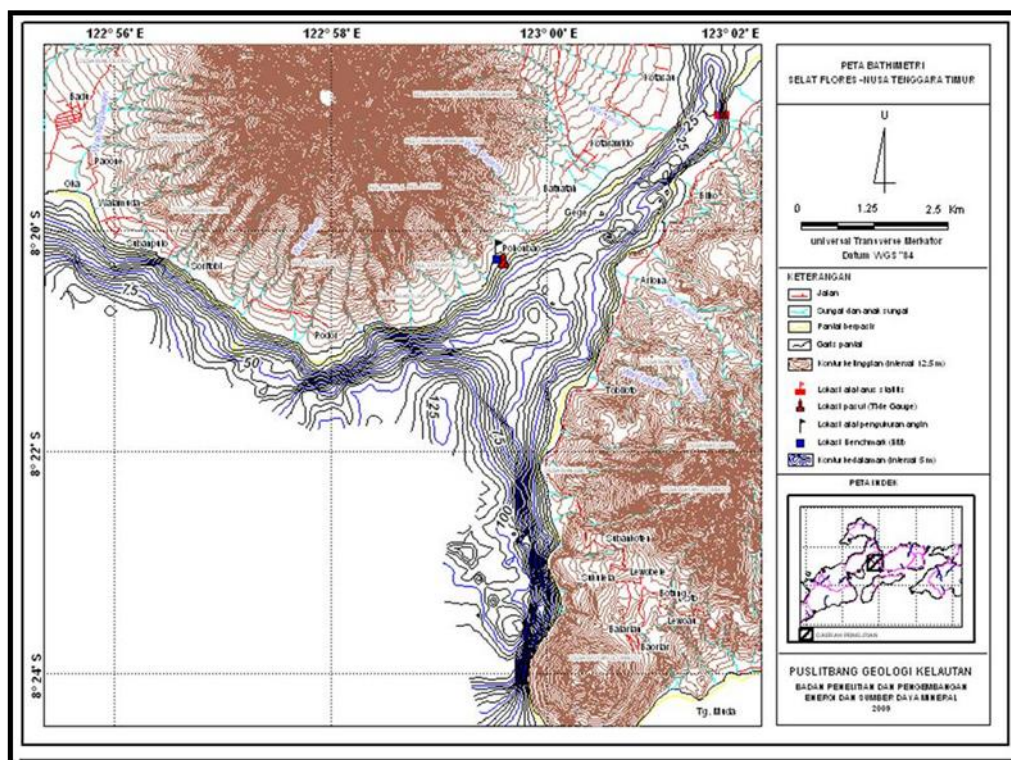
Di sisi kanan selat sekitar daerah Tanjung Gonsales, Tanjung Udang sampai ke Tabiloto morfologi agak curam ditunjukkan pola kontur agak rapat di sisi kanan dengan kedalaman sekitar 0 – 25 meter dan semakin jarang ke arah tengah selat menunjukkan morfologi landai dengan kedalaman 25 – 40 meter, sampai ke sisi kiri sekitar pelabuhan PPI Amaragapati dan Pelabuhan Postoh dengan kedalaman 0 – 25 meter.

Daerah pesisir sebelah selatan Tabiloto yang merupakan lereng bukit yang cukup tinggi memperlihatkan morfologi yang sangat curam yang ditunjukkan dengan kontur yang

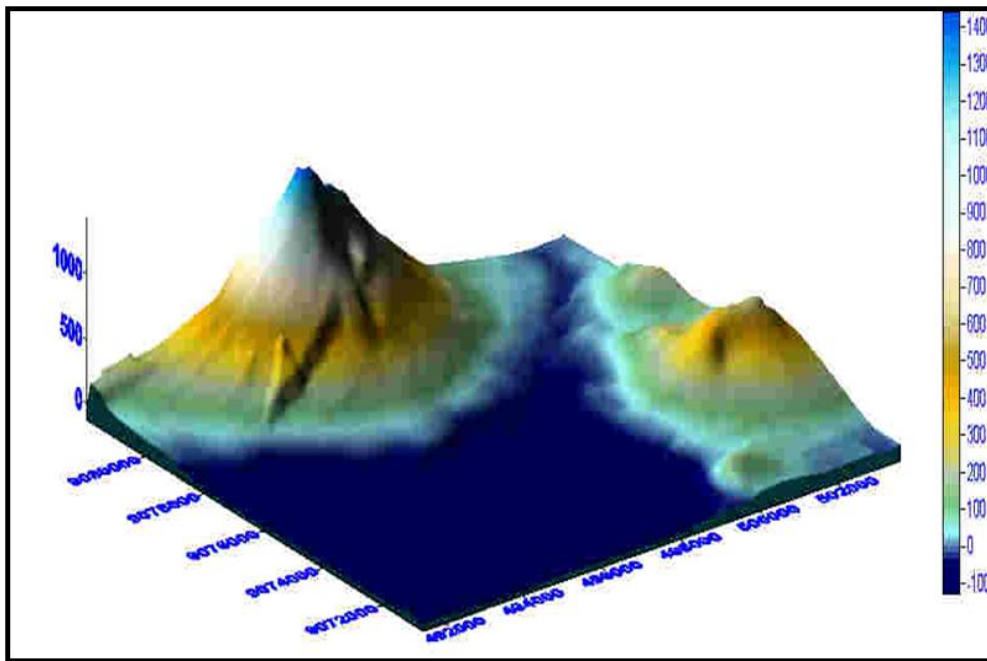
sangat rapat dengan kedalaman 0 – 100 meter. Morfologi yang sangat curam juga dijumpai di daerah pesisir selatan Kota Larantuka yang merupakan lereng gunung Ile mandiri.

Morfologi rata dengan kemiringan landai hanya sedikit dijumpai di beberapa bagian pesisir Selat Larantuka yang dijadikan tempat sandar perahu penyeberangan dari Flores Timur ke Pulau Adonara.

Morfologi dasar laut di bagian Selatan Selat Flores relatif curam dengan pola kontur yang sangat rapat sejajar garis pantai dan semakin dalam ke bagian tengah selat membentuk morfologi lembah curam mencapai kedalaman 150 meter sampai ke selatan.



Gambar 2. Peta batimetri daerah penelitian

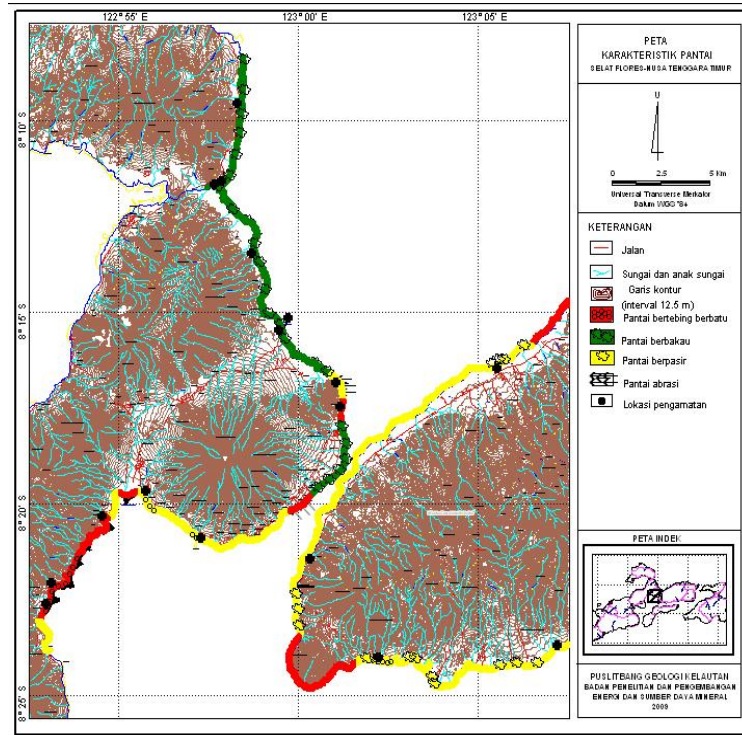


Gambar 3. Visualisasi Morfologi 3D daerah Selat Larantuka dari arah barat daya

Selat Larantuka yang memanjang berarah timur laut sampai barat daya memisahkan Pulau Flores dan Pulau Adonara. Secara umum morfologi kawasan pesisir timur Pulau Flores dan pesisir barat Pulau Adonara adalah *pantai bertebing* (Gambar 4), karakter pantai ini menempati hampir 50 % wilayah tersebut. Pantai type ini banyak tersebar di kawasan pesisir selatan Larantuka yang merupakan lereng gunungapi Ile Mandiri hingga lereng gunungapi Lewotobi Perempuan. Pantai bertebing berbatu tersebut juga tersebar di pantai baratdaya dan pantai timurlaut pulau Adonara. Khusus untuk pantai utara pulau Adonara tersingkap batu gamping terumbu yang membentuk bukit diantara pedataran pasir. Bukit gamping terumbu tersebut pada garis pantai membentuk tebing yang curam serta rongga-rongga akibat erosi gelombang. Pada bagian barat laut pulau Adonara sebuah bukit yang cukup tinggi yang merupakan bagian dari Formasi Kiro juga membentuk tebing yang sangat curam dan pada garis pantainya terdapat boulder-boulder batuan basaltik (Koesoemadinata dan Noya, 1989).

Sedangkan kawasan *Pantai berpasir* dengan morfologi landai banyak dijumpai di sekitar Larantuka hingga sedikit di utara kota ini. Kawasan pesisir utara dan selatan pulau Adonara juga memiliki type pantai berpasir yang sangat luas, bahkan hampir 50 % kawasan pesisir di pulau Adonara ini merupakan type pantai berpasir ini. Pantai berpasir juga berada pada teluk diantara type pantai bertebing. Pantai berpasir memiliki morfologi landai, dengan kemiringan lereng antara  $2^{\circ}$  hingga  $4^{\circ}$  dan berasosiasi dengan tumbuhan bakau. Bentuk kawasan pantai dengan morfologi landai dimanfaatkan masyarakat sebagai kawasan pemukiman dan perkebunan. Sedangkan daerah yang mempunyai kemiringan lereng terjal dengan kemiringan hingga  $70^{\circ}$  umumnya tidak dijadikan daerah hunian.

Berdasarkan kondisi morfologi pesisir dan dasar laut daerah penelitian maka pemilihan lokasi penempatan turbin



Gambar 4. Peta karakteristik wilayah pesisir

Tabel 1. Data kecepatan arus dengan ADCP mobile

Kedalaman (m)	Kecepatan arus min (m/s)	Kecepatan arus maks (m/s)
3	0.011	3.436
5	0.004	3.676
7	0.011	3.531
9	0.016	3.462
11	0.015	3.441
13	0.014	3.505
15	0.026	3.527
17	0.014	3.350
19	0.014	3.283
21	0.006	3.087
23	0.010	3.105
25	0.019	2.928
27	0.015	2.381

arus pada lokasi sekitar Pelabuhan Tanah Merah sampai ke Tanjung Gonsales cukup memenuhi syarat karena morfologi relatif landai dengan kedalaman berkisar 15 - 25 meter, jarak dari lokasi ke perumahan penduduk tidak terlalu jauh.

### 3.3. Kondisi Arus

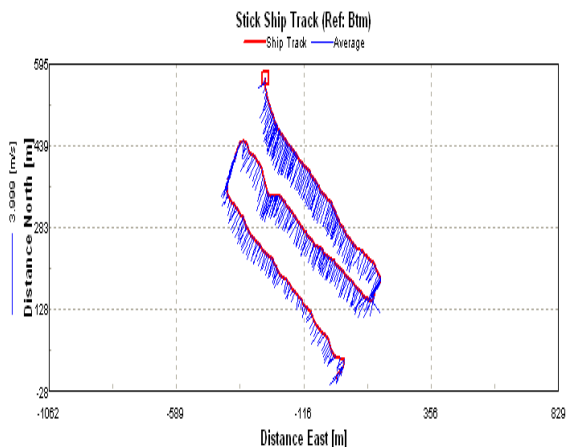
Data hasil pengukuran arus dengan ADCP mobile di lapangan ditunjukkan pada Tabel 1 dan ditampilkan dalam bentuk peta distribusi kecepatan arus untuk masing-masing lapisan kolom air, yaitu kedalaman

kolom air 3 meter sampai 27 meter dengan interval 2 meter pada berbagai kondisi air.

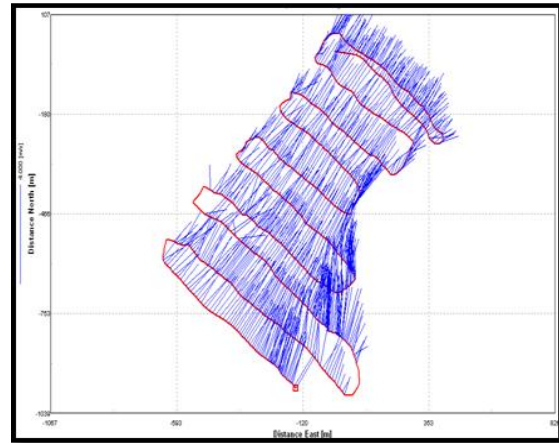
Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat kecepatan arus di Selat Larantuka relatif besar, yaitu pada kedalaman 3 meter sampai dengan 22 meter kecepatan arus di atas 3 m/s. Sedangkan untuk kedalaman 25 meter sampai dengan 27 meter, kecepatan maksimumnya di atas 2 m/s. Sedangkan kecepatan terbesar pada kedalaman 5m. Kecepatan arus berkisar 0.004 – 3.676 m/s dengan kecepatan maksimum pada kedalaman 5 m dengan arah dominan saat surut Barat Daya/relatif ke selatan (Gambar 5) dan saat pasang ke Timur Laut/ relatif ke utara (Gambar 6). Kecepatan arus pada saat pasang lebih besar dari pada kecepatan arus pada saat surut, karena berdasarkan analisis pasang surut menunjukkan pergerakan volume air saat pasang lebih besar daripada pergerakan volume air saat surut.

Dari data distribusi arus ini serta dengan melakukan pengukuran arus jangka panjang secara kontinu bisa diperkirakan posisi dan kedalaman terbaik untuk penempatan alat/turbine pembangkit listrik tenaga arus.

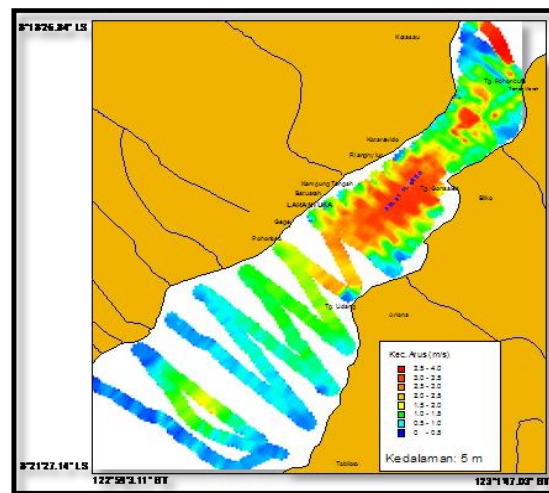
Gambar 7 dan Gambar 8 memperlihatkan distribusi kecepatan arus di Selat Larantuka yang ditunjukkan oleh gradasi warna dari biru (kecepatan arus terkecil) sampai dengan merah (kecepatan arus terbesar) dan grafik kecepatan arus pada kedalaman kolom air 5 meter.



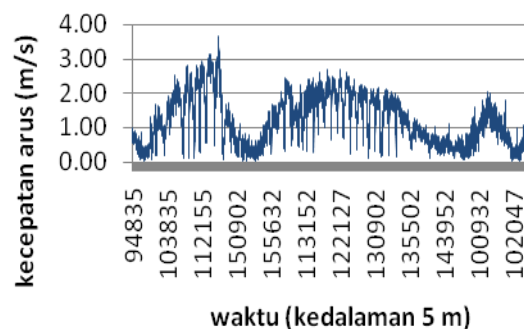
Gambar 5. Arah arus pada saat surut



Gambar 6. Arah arus pada saat pasang



Gambar 7. Peta distribusi kecepatan arus pada kedalaman 5m



Gambar 8. Grafik kecepatan arus kedalaman 5 m



Berdasarkan distribusi harga kecepatan arus dari hasil pengukuran arus mobile maka lokasi yang paling representatif untuk rencana pemasangan pembangkit listrik tenaga arus adalah di sekitar daerah Tanjung Gonsales sampai Tanjung Udang di sisi timur selat dan daerah pesisir kota Lantuka sampai daerah Kotarawido di sisi barat Selat Larantuka. Adapun untuk lokasi di bagian utara, walaupun kondisi karakteristik pantai dan morfologi dasar lautnya cukup representatif untuk membangun suatu pembangkit listrik tenaga arus di lokasi ini namun harga distribusi kecepatan arus yang kurang memenuhi syarat.

Data hasil pengukuran arus dengan ADCP stasioner di lokasi yang dipilih pada koordinat  $123^{\circ} 01' 36,25''$  BT –  $08^{\circ} 18' 55' 49''$  LS (Pelabuhan Tanah Merah) ditunjukkan pada Tabel 2. Kecepatan arus antara 0,014 – 2,83 m/detik dan distribusi kecepatan arus pada setiap kedalaman kolom air juga sangat fluktuatif (Gambar 9).

Berdasarkan data pengamatan arus statis yang diukur dengan menggunakan peralatan ADCP Nortek, memperlihatkan bahwa pola aliran arus secara umum di wilayah perairan Selat Larantuka tergantung pada kondisi pasang surutnya. Oleh karena itu di perairan ini terjadi dua arah aliran arus, yaitu pada saat kondisi pasang arah arus berarah ke utara sedangkan pada saat kondisi surut arah arus berarah ke selatan.

### 3.4. Model Hidrodinamika

Untuk mengetahui distribusi kecepatan aliran arus di sepanjang perairan Selat Larantuka dan hubungan dengan perhitungan distribusi rapat daya listrik yang dihasilkan juga dilakukan dengan menggunakan pemodelan hidrodinamik.

Dengan bantuan model hidrodinamika 2D dengan gaya

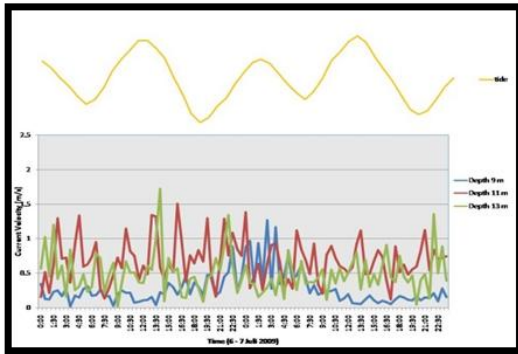
pembangkit (*generating force*) pasang surut, dapat diketahui seberapa besar magnitude arus yang terjadi pada Selat Larantuka.

Pada kondisi surut arah aliran arus secara umum berarah ke selatan dengan distribusi kecepatan arus berkisar antara 0.5 m/s – 2.1 m/s dan distribusi rapat daya berkisar antara 0.2 – 0.6 kW (Gambar 10). Distribusi kecepatan arus terbesar terdapat di perairan sebelah utara Selat Larantuka atau tepatnya di muara Selat Larantuka, yaitu dengan kecepatan antara 1 m/s – 2.1 m/s dan di sebelah selatan perairan Larantuka dengan distribusi kecepatan arus berkisar antara 1 m/s – 2.1 m/s. Distribusi rapat daya di kedua perairan tersebut berkisar antara 0.1 – 0.2 kW (Gambar 11). Di wilayah tengah perairan Selat Larantuka atau tepatnya mulai dari dermaga penyeberangan hingga Pelabuhan Larantuka distribusi kecepatan arus rata-rata berkisar antara kecepatan 0.5 m/s – 1 m/s dengan distribusi rapat daya berkisar antara 0.2 – 0.4 kW. Berdasarkan distribusi harga rapat daya di sekitar perairan Selat Larantuka lokasi yang mempunyai distribusi rapat daya yang paling besar adalah di sekitar lokasi selatan lereng Gunung Ile Mandiri dengan harga rapat daya berkisar antara 0.3 – 0.4 kW.

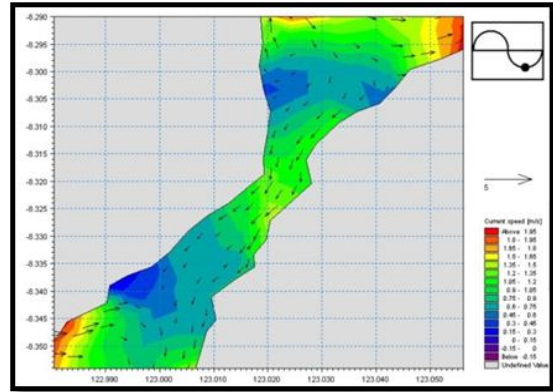
Tabel 2. Distribusi kecepatan arus dengan ADCP stasioner

Kedalaman (m)	Kec. arus min (m/s)	Kec. arus maks (m/s)
3	0,014	1,852
5	0,018	1,715
7	0,03	1,50
9	0,002	1,43
11	0,018	2,04
13	0,005	1,72
15	0,019	1,56
17	0,05	1,815
19	0,028	2,83

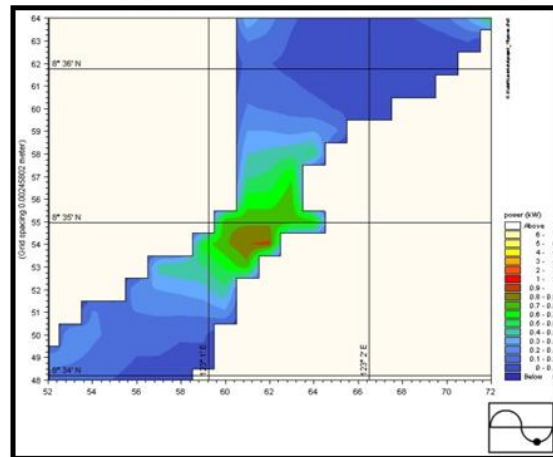
Pada kondisi pasang arah aliran arus secara umum berarah ke utara dengan distribusi kecepatan arus berkisar antara 0.5 m/s – 2.55 m/s dan distribusi rapat daya berkisar antara 0.3 – 7.0 kW. Pada kondisi ini terjadi peningkatan kecepatan arus dan besarnya rapat daya listrik yang sangat signifikan di sekitar perairan Tanjung Gonsales, dimana kecepatan arus di lokasi ini mencapai kecepatan antara 1.5 – 2.55 m/s dan rapat daya listrik sebesar 3.0 – 7.0 kW. Sedangkan disebelah utara dan selatan perairan Selat larantuka distribusi kecepatan arus berkisar antara 0.5 – 1.5 m/s dengan harga distribusi rapat daya berkisar antara 0.1 – 0.5 kW di sebelah utara dan 0.5 – 2.0 kW di sebelah selatan. Berdasarkan distribusi harga rapat daya di sekitar perairan Selat Larantuka lokasi yang mempunyai distribusi rapat daya yang paling besar adalah di sekitar lokasi Tanjung Gonsales dengan harga rapat daya berkisar antara 3.0 – 7.0 kW.



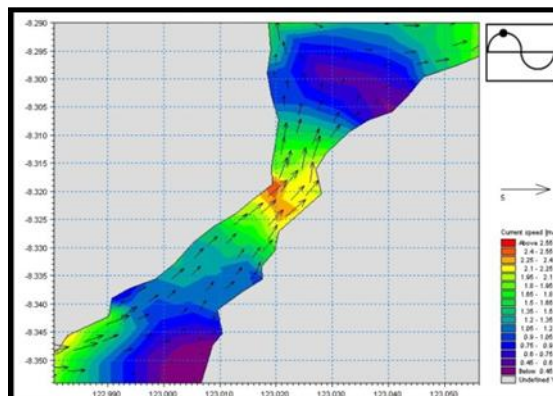
Gambar 9. Grafik kecepatan arus pada Kedalaman 9, 11, dan 13 meter



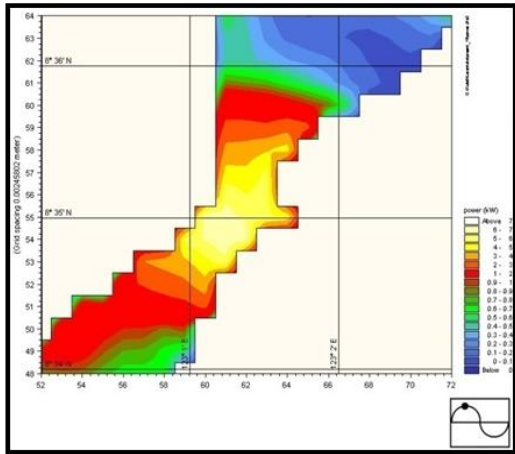
Gambar 10. Vektor kecepatan arus pada saat surut



Gambar 11. Rapat daya pada saat surut



Gambar 12. Vektor kecepatan arus pada saat pasang

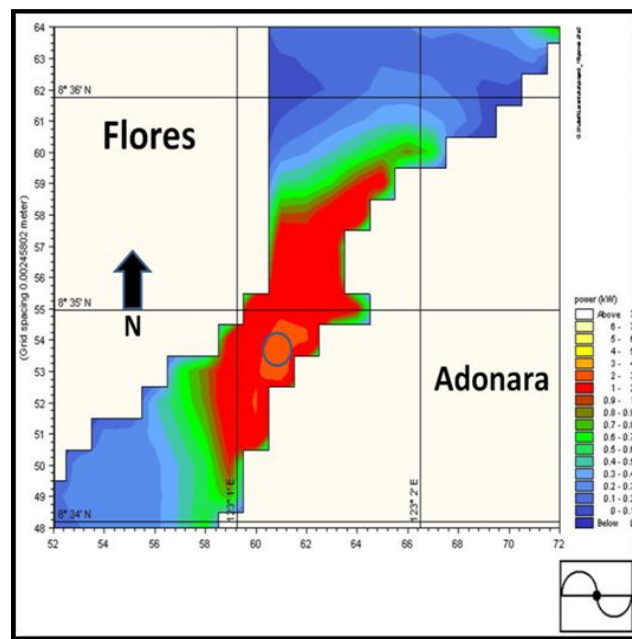


Gambar 13. Rapat daya pada saat pasang

Berdasarkan hasil perhitungan daya selama surut, surut menuju pasang, pasang dan pasang menuju surut selama satu hari, di dapatkan daerah yang berpotensi untuk penempatan *Pembangkit Listrik Tenaga Arus* adalah pada posisi 123.010 BT dan - 8.325 LS yang berjarak sekitar  $\pm 190.05$  meter dari pantai atau tepatnya sekitar Tanjung Gonsales (Gambar 14), penduduk setempat biasa menyebut daerah tersebut Selat Gonsales. Karena tingginya kepepa-

tan arus di lokasi ini, maka menimbulkan berbagai mitos yang berkembang di kalangan penduduk setempat, yang semuanya bertujuan agar siapa saja yang berlayar di daerah ini lebih berhati-hati. Hal ini berpengaruh juga pada pemilihan lokasi penempatan alat pengukur arus statis yang pemasangannya dibantu penyelam alam tenaga lokal, mereka tidak berani melakukan pemasangan di lokasi ini sehingga dipilih lokasi di sekitar pelabuhan Tanah Merah yang masih memenuhi syarat baik morfologi maupun kecepatan arusnya. Dari hasil analisis data di lokasi yang dipilih ini ternyata kecepatan arus yang didapat berkisar antara 0,002 m/s – 2.83 m/s, tetapi dengan harga yang sangat fluktuatif dan tidak sesuai pola pasang surut.

Dari hasil pemodelan distribusi kecepatan arus bisa dilihat ternyata di sekitar lokasi yang dipilih merupakan daerah turbulensi arus, dimana pola arus selain dipengaruhi pola pasang surut juga dipengaruhi bentuk morfologi pantai dan morfologi dasar lautnya.



Gambar 15. Daerah yang berpotensi untuk penempatan pembangkit listrik tenaga arus

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan kondisi morfologi pesisir dan dasar laut daerah penelitian maka dapat disimpulkan pemilihan lokasi penempatan turbin arus pada lokasi sekitar Pelabuhan Tanah Merah sampai ke Tanjung Gonsales cukup memenuhi syarat karena morfologi relatif landai dengan kedalaman  $\pm 20$  meter, jarak dari lokasi ke perumahan penduduk tidak terlalu jauh dan masih dilalui arus cukup kuat.

Dari distribusi harga kecepatan arus berdasarkan hasil pengukuran arus mobile maka lokasi yang paling representatif untuk rencana pemasangan pembangkit listrik tenaga arus adalah di sekitar daerah Tanjung Gonsales sampai Tanjung Udang di sisi timur selat dan daerah pesisir kota Larantuka sampai daerah Kotarawido di sisi barat Selat Larantuka. Adapun untuk lokasi di bagian utara Selat Larantuka, walaupun kondisi karakteristik pantai dan morfologi dasar lautnya cukup representatif untuk membangun suatu pembangkit listrik tenaga arus di lokasi ini namun harga distribusi kecepatan arus yang kurang memenuhi syarat. Bila dilihat dari harga distribusi kecepatan arus pada saat kondisi air menuju surut maupun pada saat kondisi surut daerah yang memenuhi syarat adalah di bagian tengah Selat Larantuka, namun dari segi sarana infrastruktur dan kondisi morfologi dasar laut akan menyulitkan untuk membangun pembangkit listrik di lokasi ini.

Sedangkan daerah yang berpotensi untuk penempatan *Pembangkit Listrik Tenaga Arus* berdasarkan hasil perhitungan daya dari data pengukuran arus statis selama surut, surut menuju pasang, pasang dan pasang menuju surut dalam satu hari, adalah pada posisi 123.010 BT dan - 8.325 LS yang berjarak

sekitar  $\pm 190.05$  meter dari pantai atau tepatnya sekitar Tanjung Gonsales.

#### DAFTAR PUSTAKA

- DESDM. 2005. Diversifikasi Energi. "Energi Kelautan sebagai Alternatif Baru". DESDM disampaikan pada Seminar Pembangunan Ekonomi Kemaritiman 15 Maret Jakarta.
- Erwandi. 2006. Sumber Energi Arus: Alternatif Pengganti BBM, Ramah Lingkungan, dan Terbarukan". Laboratorium Hidro-dinamika Indonesia, BPP Teknologi.
- Fraenkel, P. 1999. Power from Marine Currents. Marine Currents Turbines Ltd.
- Gordon, A.L. 2003. INSTANT: Objectives and components, Lamont-Doherty Earth Observatory Division of ocean and climate physics, P.O.Box 1000 61 Route 9W, Palisades, NY 10964-8000.
- Hadi, S., N.S. Ningsih, H. Latief, I.M. Radjawane, dan M.S. Fitriyanto. 2001. "Pelaksanaan Penelitian Pemetaan Sumberdaya Energi Non-konvensional", Laporan Akhir LAPI-ITB.
- Hidro-oseanografi TNI AL. 2009. Daftar Arus pasang surut (*tidal stream tables*) Kepulauan Indonesia, Jawatan Hidro-Oseanografi TNI AL.
- Koesoemadinata, S. dan N. Noya. 1989. Peta Geologi Lembar Lomblen, Nusatenggara Timur, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Nagara, G. A. 2006. Proposal Kolokium. Institut Teknologi Bandung.
- Suwarna, N., S. Santosa, dan S. Koesoemadinata, 1989. Peta Geologi Lembar Ende, Nusatenggara Timur, Puslitbang Geologi, Bandung.

- Sudjono, E.H. 2003. Studi Variabilitas Arus Lintas Indonesia (*Arlindo*) di Indonesia bagian timur, Tesis magister, Program pasca sarjana, ITB.
- Yuningsih, A., A. Masduki, B. Rachmat, dan P. Astjario. 2009. Penelitian Potensi Energi Arus Laut sebagai Pembangkit Listrik bagi Masyarakat Pesisir di Selat Larantuka – Nusatenggara Timur, P3GL, laporan intern.