

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DASAR LAUT DAN HUBUNGANNYA DENGAN KECEPATAN ARUS LAUT DI SELAT LAMPA, NATUNA, KEPULAUAN RIAU

THE CHARACTERISTICS OF SEA FLOOR MORPHOLOGY IN RELATION TO MARINE CURRENT VELOCITY AT LAMPA STRAIT NATUNA, RIAU ISLANDS

Purnomo Raharjo dan Mario Dwi Saputra

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuran 236, Bandung-40174, Indonesia
Email: uwemgi@gmail.com

Diterima : 23-03-2017, Disetujui : 09-10-2017

ABSTRAK

Kondisi morfologi dasar laut dari suatu perairan khususnya di selat dapat mempengaruhi kecepatan arus laut. Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki banyak pulau dan selat. Bertambahnya kecepatan arus laut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber energi yang ramah lingkungan. Selat Lampa yang berada di Pulau Natuna merupakan salah satu wilayah dari pulau-pulau kecil di Provinsi Kepulauan Riau yang masih mengalami krisis energi listrik. Hasil pengukuran kedalaman laut di lokasi penelitian secara keseluruhan berkisar antara 0 meter dan 59,59 meter. Dari hasil penelitian diketahui bentuk morfologi bawah laut pada lokasi ini pada umumnya relatif landai dengan kemiringan sekitar 5° – 10° . Namun pada bagian selat antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi memiliki morfologi yang agak curam yang ditunjukkan oleh kontur yang lebih rapat dengan kedalaman berkisar 5 meter sampai dengan 30 meter. Hasil pengukuran dan pemodelan kecepatan arus laut menunjukkan bahwa pada lokasi selat antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi memiliki kecepatan arus laut berkisar antara 0,3 meter/detik sampai dengan 1,28 meter/detik. Sehingga lokasi ini sesuai untuk penempatan turbin pembangkit listrik tenaga arus laut.

Kata Kunci : Morfologi dasar laut, Kecepatan arus laut, Energi arus laut, Pulau-pulau kecil terluar, Selat Lampa, Pulau Natuna, Kepulauan Riau, Potensi energi listrik tenaga arus laut

ABSTRACT

The morphology condition of the seabed, especially in the strait, can affect the velocity of ocean currents in these waters. Indonesia as an archipelagic country has many islands and straits. Increasing the speed of ocean currents will be very potential to be utilized as one source of alternative energy that is environmentally friendly. Lampa Strait located on the island of Natuna is one of the small islands in Riau Islands Province which is still experiencing energy crisis. This location was chosen as the location of research for the potential energy of Tidal current. The results of sea depth measurements at the study sites overall ranged between 0 meters and 59.59 meters. From the results of the research is known the underwater morphology at this location is generally relatively sloping with a slope of about 5° to 10° . But in the strait between the island of Setanau and Setahi Island has a rather steep morphology shown by a more dense contour with a depth ranging from 5 meters to with 30 meters. The result of ocean current measurement and modeling shows that at the location of the strait between Setanau Island and Setahi Island has a stronger ocean current speed ranging from 0,3 meters / second to 1,28 meters / second. So this location is suitable for the placement of turbines of Tidal current power plants.

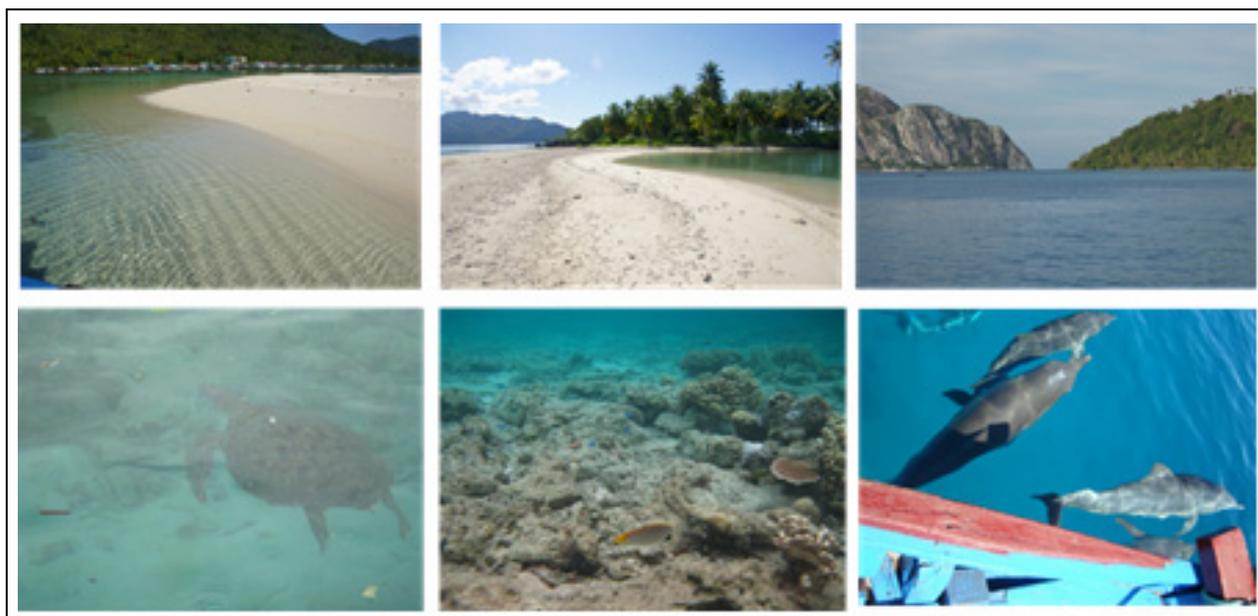
Keywords : *Sub Bottom Profile, Ocean Current speed, Tidal Current Energy, Small outer islands, Lampa Strait, Natuna Island, Riau Island, potential energy of Tidal current.*

PENDAHULUAN

Selat Lampa merupakan perairan yang terletak diantara Pulau Natuna Besar dan Kepulauan Tiga (Pulau Tanjung Kumbik, Pulau Sabang Mawang dan Pulau Sededap).

Selat Lampa merupakan perairan yang cukup penting dimana perairan ini merupakan salah satu akses keluar masuknya barang maupun orang melewati laut di wilayah Kabupaten Natuna. Perairan ini terdapat pelabuhan Selat Lampa sebagai lokasi persinggahan kapal-kapal besar baik penumpang maupun barang yang melalui rute Natuna dari berbagai daerah lain di Indonesia (Putri dkk, 2015). Selain itu perairan Selat Lampa memiliki keindahan alam bawah air yang indah. Perairan ini sering dipergunakan sebagai lokasi wisata khususnya bagi penduduk Kabupaten Natuna dan sekitarnya. Masyarakat dapat menikmati kejernihan laut di perairan ini dengan pemandangan bawah laut berupa terumbu karang dan ikan-ikan karang selain itu pada saat-saat tertentu dapat melihat kawanan lumba-lumba yang melintas di perairan ini serta juga penyu laut yang sering muncul di perairan ini (Saputra & Yuningsih, 2014), (Gambar 1). Secara umum wilayah perairan Kabupaten Natuna dibagi menjadi tiga kawasan konservasi, dikenal sebagai Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD), yaitu Kawasan I, meliputi Pulau Tiga, Pulau Sedanau dan laut disekitarnya yang diprioritaskan untuk mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan; Kawasan II, meliputi Pulau Bunguran Utara dan laut disekitarnya yang

diprioritaskan untuk suaka perikanan; dan Kawasan III, meliputi pesisir timur Pulau Bunguran dan laut di sekitarnya yang diprioritaskan untuk mendukung kegiatan pariwisata bahari. Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) I yang dipersiapkan sebagai sentra perikanan mempunyai potensi sumberdaya perikanan yang tinggi, baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya (Hidayati dkk, 2005). Saat ini sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggunakan energi yang berasal dari bahan bakar fosil, yaitu bahan bakar minyak, gas, dan batu bara (Ministry of Energy and Mineral Resource, 2016). Padahal untuk penggunaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil tersebut memiliki banyak sekali kerugian antara lain dapat merusak lingkungan, juga tidak terbarukan (*non renewable*) dan tidak berkelanjutan (*un sustainable*) (Saputra dkk, 2014). Oleh karena itu perlu adanya langkah-langkah pencarian sumber-sumber energi alternatif yang ramah lingkungan serta terbarukan. Sebagai negara kepulauan yang besar, laut Indonesia menyediakan sumber energi alternatif yang melimpah. Sumber energi itu meliputi sumber energi yang terbarukan dan tidak terbarukan. Bagi wilayah Indonesia, energi yang sangat berpotensi untuk diterapkan adalah energi arus laut (Erwandi, 2005). Hal ini disebabkan oleh letak geografis Indonesia dimana memiliki banyak pulau dan selat sehingga arus laut akibat interaksi Bumi-Bulan-Matahari mengalami percepatan saat melewati selat-selat tersebut (Erwandi, 2005). Puslitbang Geologi Kelautan telah melakukan



Gambar 1. Potensi wisata bahari di perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau (Saputra & Yuningsih, 2014).

penelitian tentang potensi energi laut di wilayah Kepulauan Natuna dan pulau-pulau kecil di wilayah perbatasan pada tahun anggaran 2014.

Kegiatan penelitian arus laut di Selat Lampa bertujuan untuk mengetahui apakah kecepatan arus ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik. Kondisi morfologi dasar laut selat merupakan suatu pertimbangan untuk mengetahui kecepatan arus serta lokasi penempatan alat pengukuran arus dan rencana penempatan pembangkitnya (Rachmat dkk, 2013). Lokasi penelitian adalah di perairan Selat Lampa yang terletak pada $03^{\circ}37'24,09''-03^{\circ}37'24,84''$ LU dan $108^{\circ}07'31,19''-108^{\circ}07'47,95''$ BT. Secara administratif lokasi penelitian berada di wilayah Desa Sabang Mawang, Kecamatan Pulau Tiga, Kabupaten Natuna, Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 2).

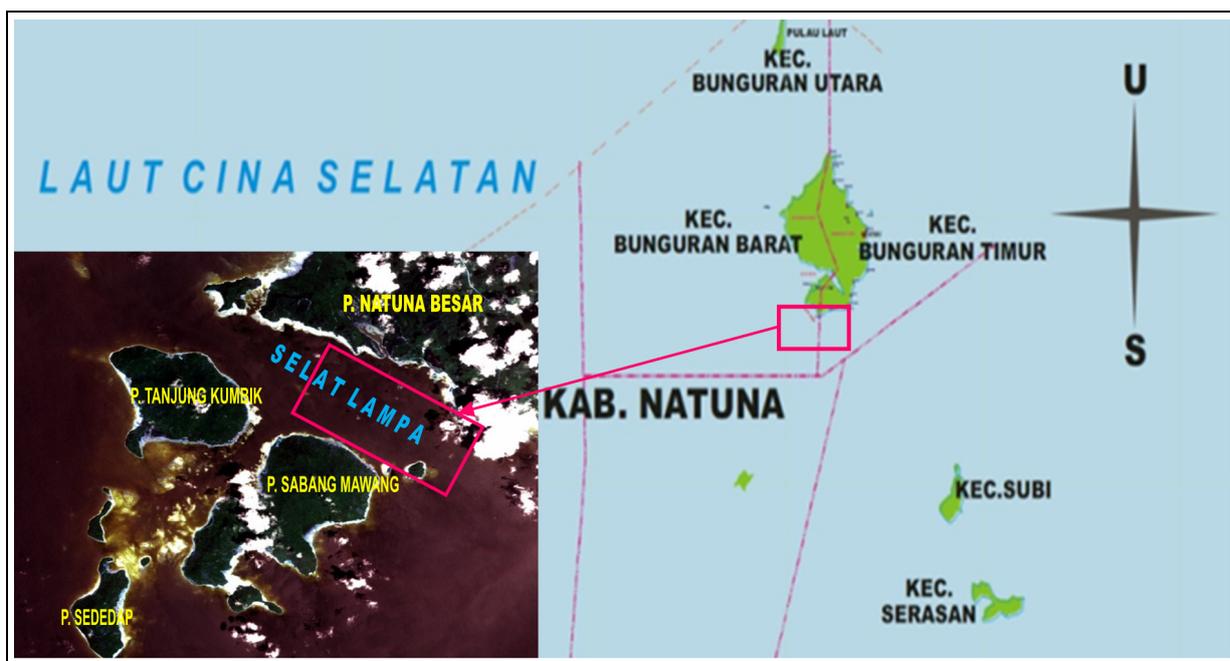
METODE PENELITIAN

Dalam penelitian untuk mengetahui potensi energi arus laut di perairan ini dilakukan pengukuran arah dan kecepatan arus laut, pemodelan arah dan kecepatan arus laut, pemetaan kedalaman laut (batimetri), selain itu juga dilakukan pengambilan data geofisika berupa pemetaan morfologi dasar laut (*sub bottom profiling*). Metode pengambilan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

A. Pengukuran Arah dan Kecepatan Arus Laut.

Untuk pengambilan data arah dan kecepatan arus laut pada penelitian ini digunakan metode euler, yaitu dengan melakukan pengukuran arus secara statis pada lokasi yang mengindikasikan memiliki kecepatan arus yang kuat. Pada pengukuran arus digunakan alat *Acoustic Doppler Current Profile* (ADCP) statis dengan tipe Sontek Agronout -XR 750 kHz (gambar 3a) dan untuk penempatan alat pengukur kecepatan arus statis ini digunakan teknik penyelaman dikarenakan dalam teknik peletakkan alat diperlukan lokasi yang datar serta sensor arah dari alat ukur menunjukkan arah Utara agar alat dapat bekerja dengan baik dan tidak terjadi kesalahan dalam hasil pengambilan data arah dan kecepatan arus pada lokasi penelitian seperti ditunjukkan pada (gambar 3b).

Pengukuran dilakukan selama 10 hari dari tanggal 24 Mei – 03 Juni 2014 dengan interval pengambilan data 5 menit pada setiap kedalaman dengan interval 2 meter. Alat pengukur arus ditempatkan pada dua lokasi yang berbeda untuk dapat mengetahui variasi pola arah dan kecepatan arus laut pada beberapa lokasi di perairan Selat Lampa dalam kurun waktu tertentu yang mengikuti pola fluktuasi pasang surut (Saputra dkk., 2014). Untuk lokasi 1 alat ditempatkan di perairan antara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Setanau pada koordinat $108^{\circ}07'35.87''$ BT

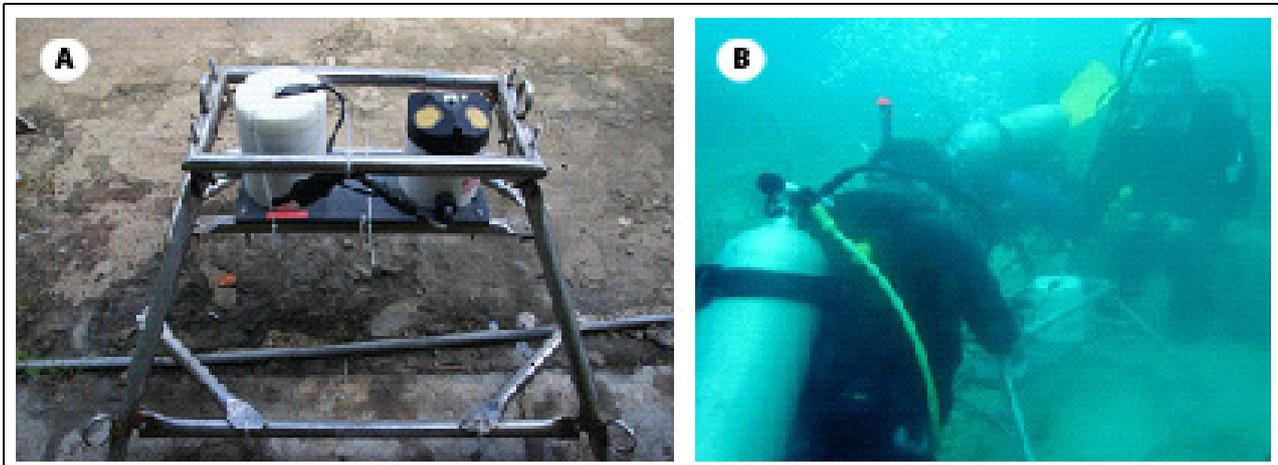


Gambar 2. Lokasi penelitian di perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau (Saputra dkk, 2014).

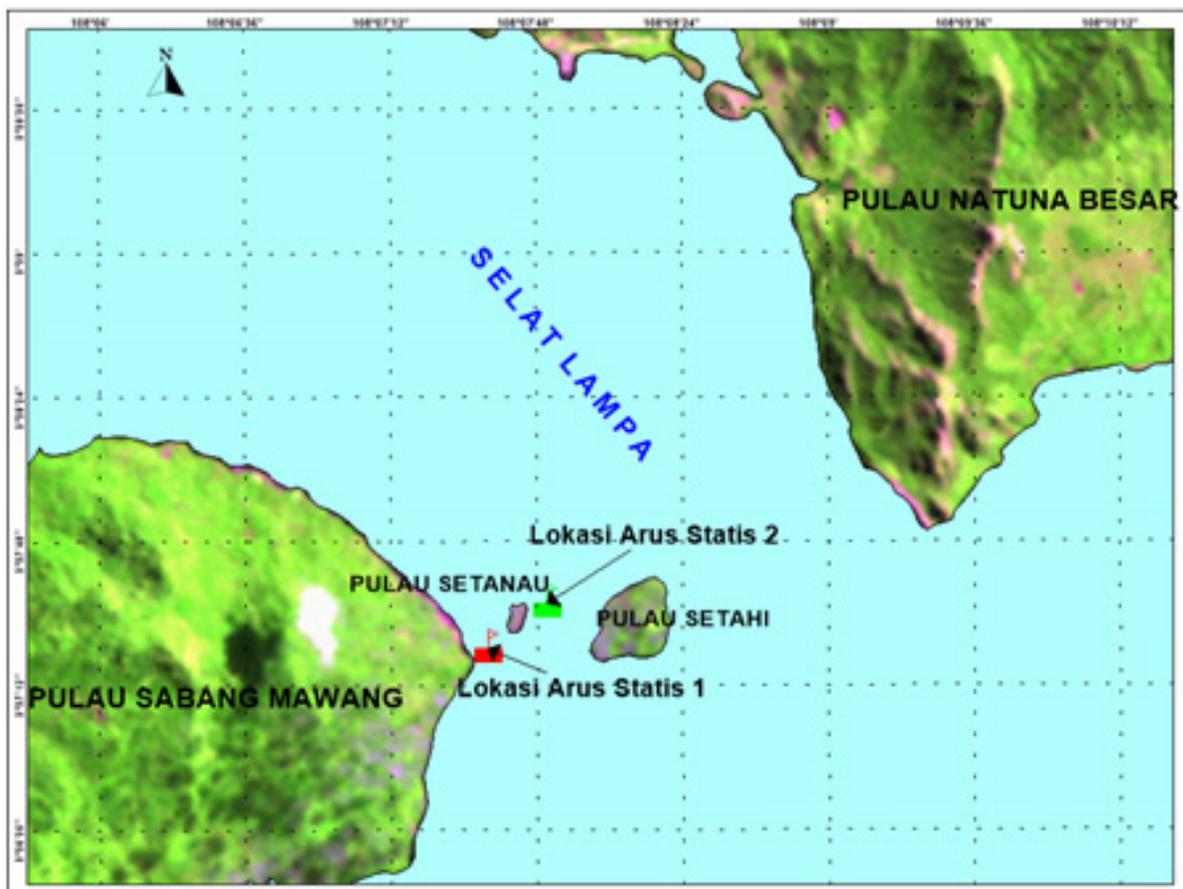
dan 03°37'21.25" LU dengan kedalaman berkisar 20 meter. Sedangkan untuk lokasi 2 alat ditempatkan di perairan antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi pada koordinat 108°07'50.63"BT dan 03°37'32.63" LU dengan kedalaman berkisar 22 meter. Lokasi penempatan alat ukur arah dan kecepatan arus laut ditunjukkan pada gambar 4.

B. Pemetaan Kedalaman Laut

Pemetaan kedalaman laut (batimetri) yang dilaksanakan pada kegiatan penelitian potensi energi arus laut di kepulauan Natuna ini dimaksudkan untuk dapat mengetahui kedalaman laut pada lokasi penelitian. Hal ini sangat diperlukan untuk dapat menentukan morfologi



Gambar 3. (A) Alat ukur arah dan kecepatan arus laut Sontek Agronout -XR 750 kHz (B) Penempatan alat ukur statis ADCP sontek (Saputra dkk, 2014).



Gambar 4. Lokasi pengukuran arah dan kecepatan arus laut di Perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau (Saputra dkk, 2014).

dasar laut pada lokasi penelitian sebagai salah satu syarat dalam perencanaan penempatan turbin arus laut (Rachmatdkk, 2013). Alat yang digunakan dalam kegiatan pemetaan kedalaman laut (batimetri) adalah *Reason Navisound 210* (Gambar 5) dengan panjang lintasan $\pm 200,7$ kilometer dan spasi lintasan 250 meter (Gambar 6).

C. Pengambilan Data Geofisika (*Sub Bottom Profiling*)

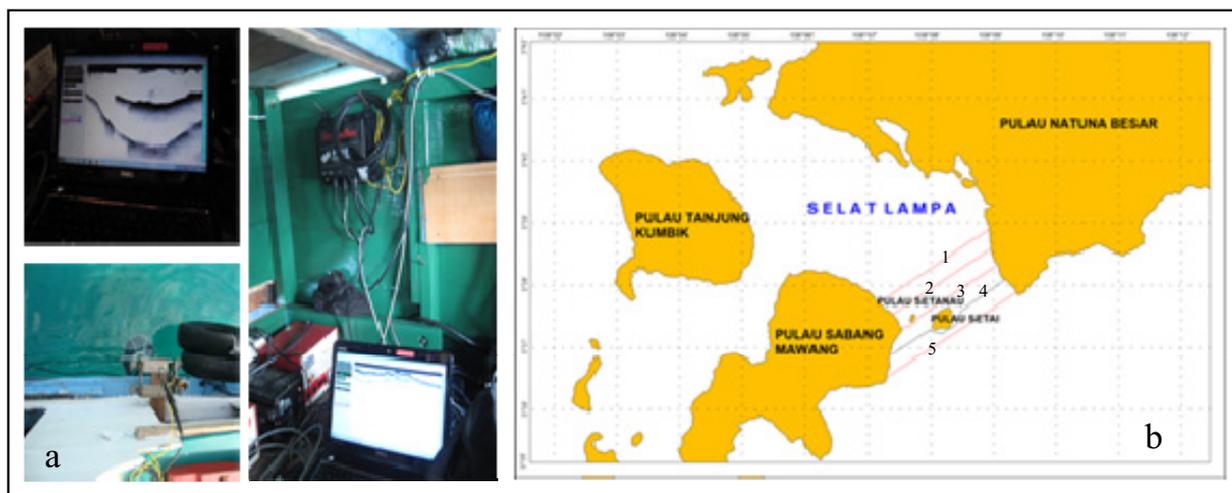
Pengambilan data geofisika kelautan pada penelitian potensi energi arus laut disini dimaksudkan untuk dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan seperti batuan dasar dan lapisan sedimen bawah dasar laut. Peralatan



Gambar 5. Pelaksanaan kegiatan pengukuran batimetri di Perairan Selat Lampa, Natuna, (Saputra dkk, 2014).



Gambar 6. Lintasan pengukuran batimetri di Perairan Selat Lampa, Natuna, (Saputra dkk, 2014).



Gambar 7.a. Pengukuran menggunakan alat stratabox, b. lintasan pengambilan data Subbottom profiling (Saputra dkk, 2014).

yang digunakan adalah stratabox ODEC (Gambar 7a) menggunakan frekuensi 10kHz dengan penetrasi kedalaman mencapai 40 meter (tergantung ketebalan sedimen). Alat ini efektif untuk kedalaman air sampai dengan 150 meter (Syqwest, 2006). Untuk panjang lintasan pengambilan data *sub bottom profile* adalah 17,1 Kiloline dengan spasi garis lintasan 500 meter dan 5 jumlah lintasan dari arah Barat Daya menuju Timur Laut dan sebaliknya (Gambar 7b).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

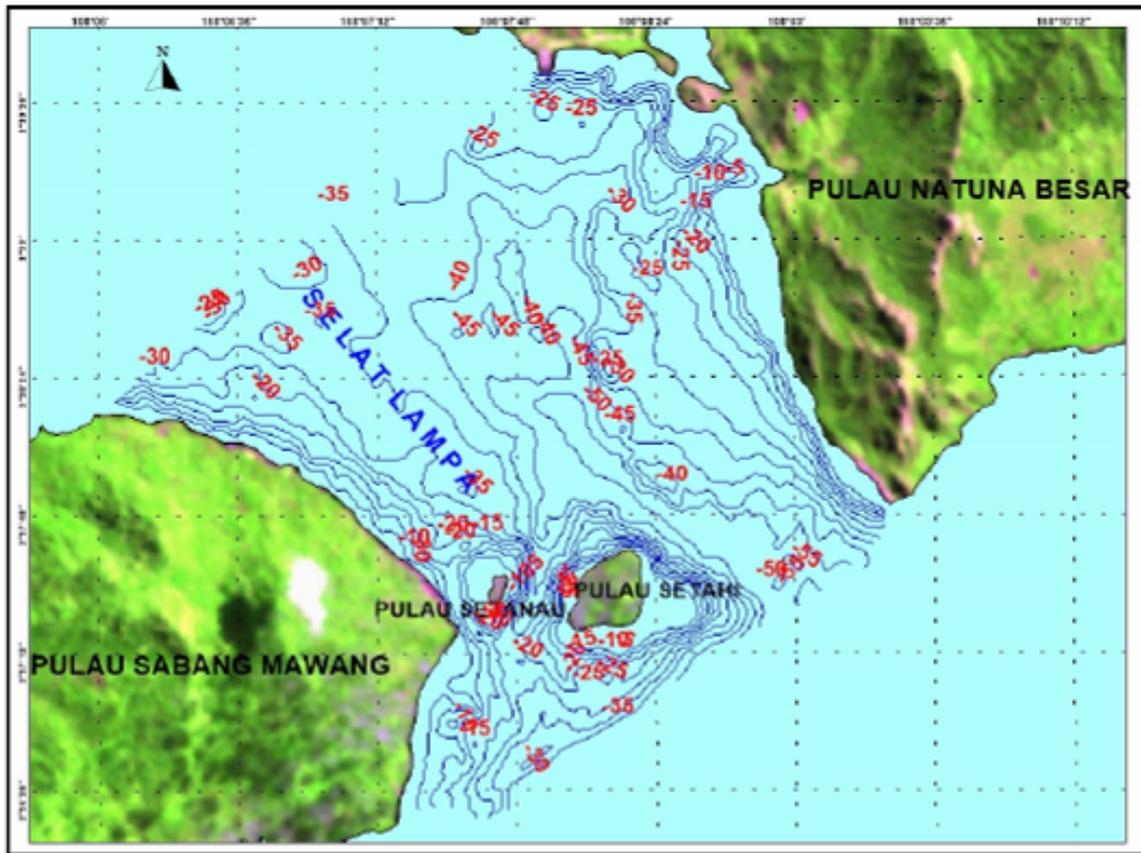
A. Kedalaman Laut (Batimetri)

Data kedalaman laut (batimetri) yang telah dikoreksi menunjukkan pada umumnya perairan di Selat Lampa memiliki bentuk morfologi yang landai (5° - 10°) baik dari wilayah pesisir sampai dengan wilayah laut dalam. Bagian tengah Selat cenderung memiliki bentuk morfologi bawah laut yang datar. Kedalaman perairan Selat Lampa yang berada di depan Pulau Sabang Mawang dan Pulau Natuna Besar berkisar antara 0 meter dan 59,59 meter (Gambar 8). Bagian Selat yang berada di antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi memiliki kedalaman relatif curam ditunjukkan kontur relatif lebih rapat, kedalaman berkisar 5 meter hingga 30 meter. Bagian terdalam dari perairan ini berada di bagian tengah Selat dengan kedalaman 59,59 meter. Pada gambar 9 menunjukkan perbedaan warna (gradasi) kedalaman laut di perairan Selat Lampa yang terletak di antara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Natuna Besar dimana bagian

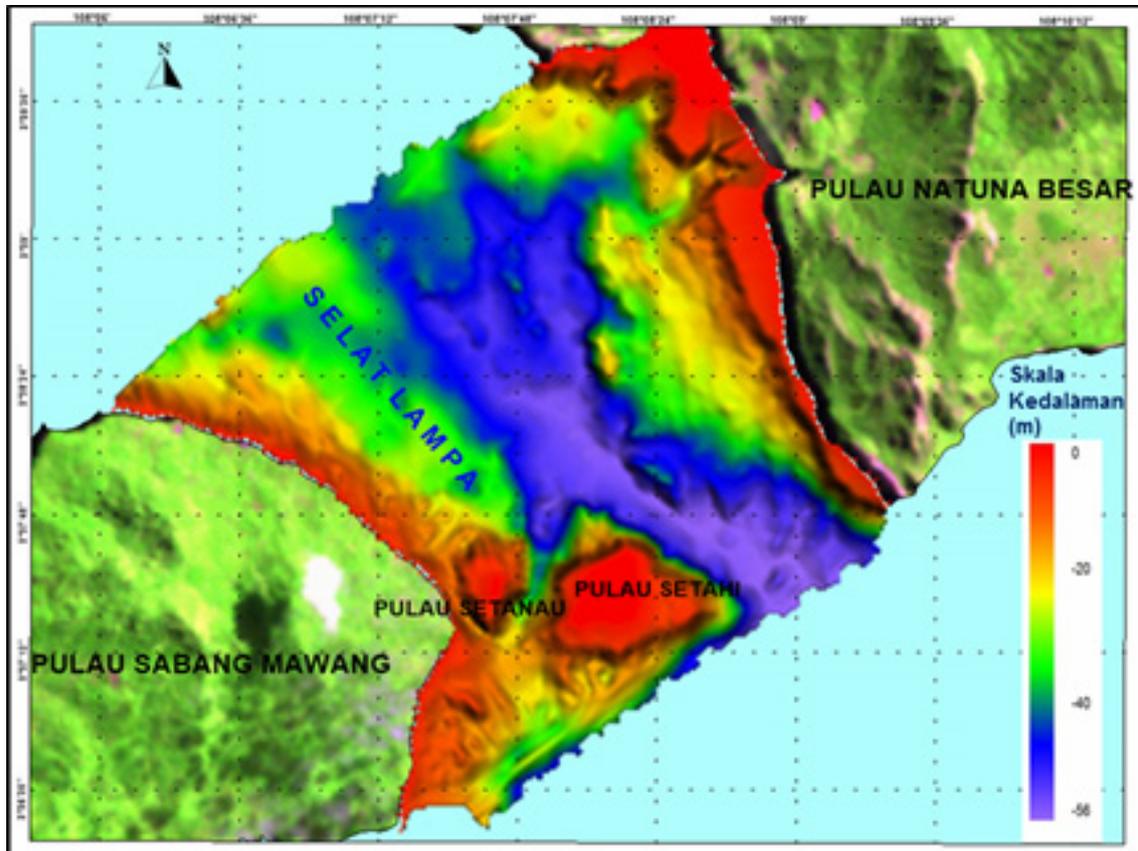
perairan yang dalam memanjang berarah Tenggara menuju ke Laut Natuna yaitu ke Barat.

B. Geomorfologi Bawah Laut (*Sub Bottom Profilling*)

Morfologi bawah laut diperlukan untuk mengetahui lokasi penempatan alat pengukur arus laut secara statis, selain itu diperlukan untuk aplikasi arus laut (Yuningsih dan Masduki, 2011). Kondisi morfologi permukaan bawah laut akan menentukan jenis struktur pada konstruksi turbin pembangkit arus laut yang lebih sesuai untuk di tempatkan pada lokasi penelitian (Yuningsih dan Masduki, 2011). Geomorfologi dasar laut tentunya dipengaruhi oleh proses geologi yang terjadi. Tataan tektonik dimulai pada akhir Jura tunjaman terjadi di salah satu daerah di sebelah timur yang membentuk batuan alas pra-Tersier terdiri dari batuan ultramafik, mafik, batuan malihan dan sedimen pelagos. Pergerakan menerus di sebagian tempat mengalami pengangkatan dan pengikisan pada Miosen Akhir, dan di lain tempat terjadi penurunan (Hakim dan Suryono, 1994). Pemunculan Pulau Natuna hingga saat ini berhubungan dengan gerak kompresi barat timur yang mengangkat bagian barat Pulau Natuna yang tersusun oleh batuan ultramafik, mafik, malihan dan batuan sedimen pelagos (Hakim dan Suryono, 1994). Beberapa pembahas menyebutkan bahwa Pulau Natuna; pertama terletak di daerah prisma akresi dan menempatkan Pulau Natuna terletak di busur luar dari penunjaman ke arah barat daya pada jaman Kapur atau Awal Tersier (Hamilton, 1979), kedua terletak di sebagian daerah bancuh



Gambar 8. Kontur kedalaman laut di Perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau.

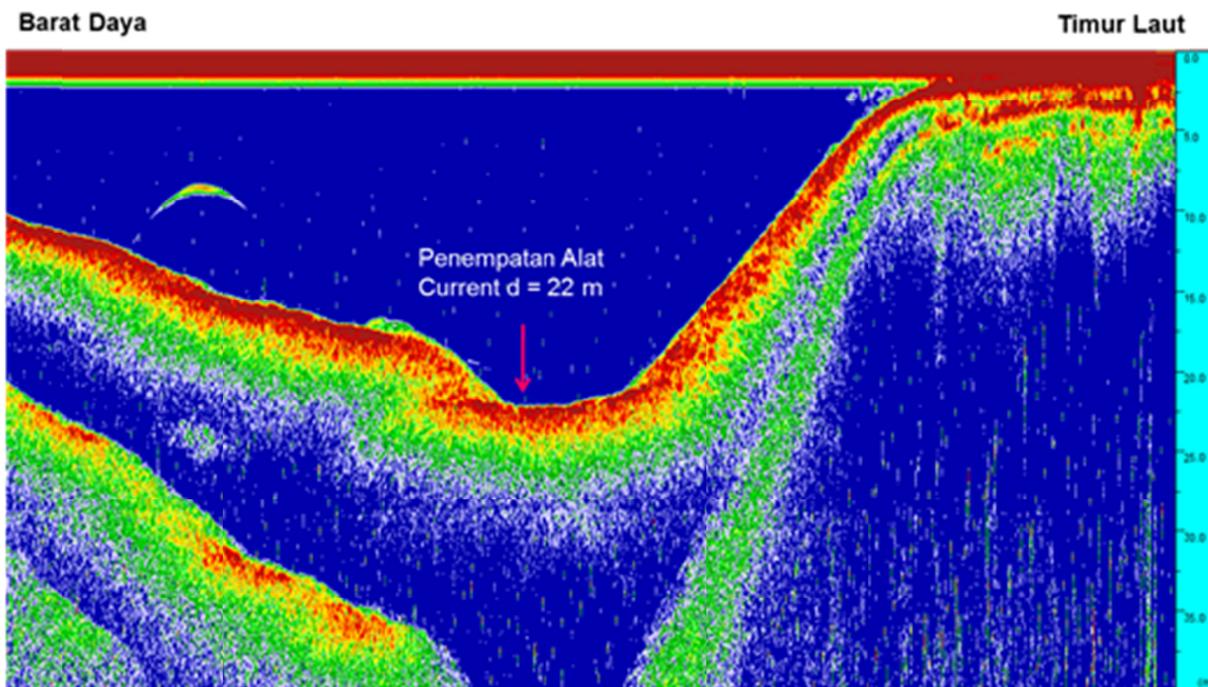


Gambar 9. Kedalaman laut di Perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau dalam gradasi warna.

(Franchino dan Liechti, 1983) dan ketiga terletak di daerah tumbukan antara kerak Samudera Hindia dan Dataran Sunda pada jaman Jura (Daines, 1985). Morfologi dasar laut antara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Setanau, menunjukkan antara pesisir Pulau Sabang Mawang relatif landai sampai dengan pesisir Pulau Setanau. Ketika akan mendekati bagian pesisir Pulau Setanau permukaan bawah laut akan menurun kemudian akan muncul ke permukaan berupa Pulau Setanau (Gambar 10).

C. Arah dan Kecepatan Arus

Menurut Fraenkel (2002), dalam penelitiannya menyatakan bahwa daerah dimana terdapat selat-selat sempit memiliki potensi energi arus laut yang besar dikarenakan kondisi arus di wilayah ini pada umumnya memiliki kecepatan yang besar. Oleh karena itu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dipilih dua lokasi yang diasumsikan memiliki kecepatan arus laut yang kuat yaitu morfologi dasar laut berupa

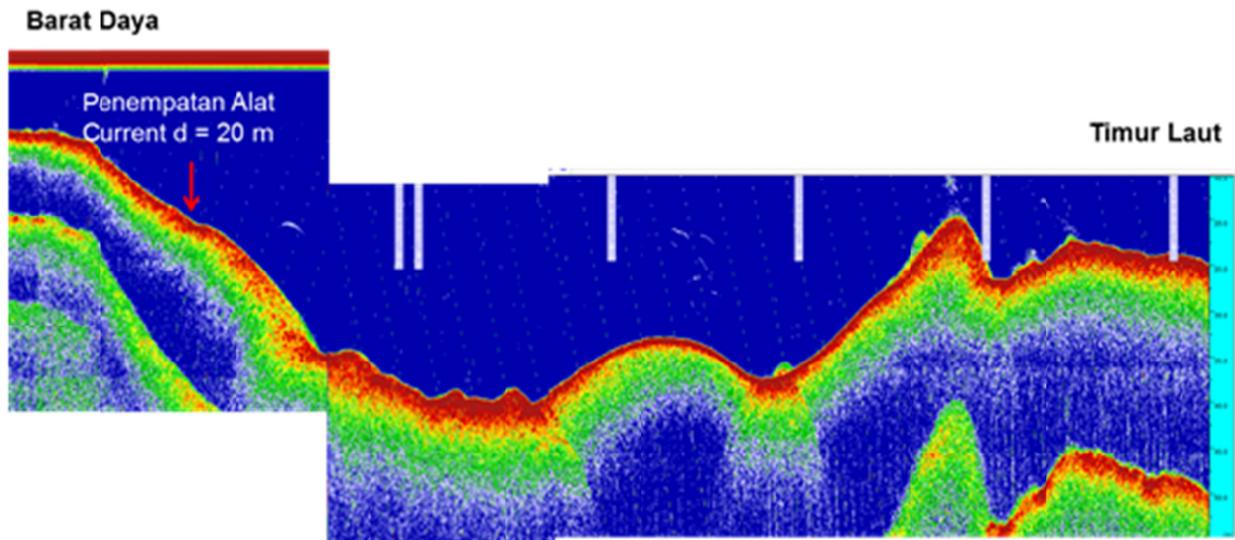


Gambar 10. Morfologi bawah laut antara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Setanau (lokasi 2), Natuna, Kepulauan Riau lintasan 3 arah Barat Daya -TimurLaut.

Titik penempatan alat ukur arus laut pada lokasi ini relatif landai berada di dalam lembah yang terbentuk diantara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Setanau. Lapisan dasar laut pada umumnya berupa batuan keras, hal ini ditandai dengan adanya gelombang bias (*multiple*) berwarna hijau tidak dapat menembus lapisan di bawah dibawahnya tertutupi warna biru. (Saputra dkk, 2014). Untuk lapisan sedimen dasar permukaan bawah laut yang didominasi oleh pasir memiliki ketebalan yang relatif tebal yang ditandai dengan warna merah sampai dengan hijau pada hasil perekaman alat stratabox (Saputra dkk, 2014).

Morfologi dasar laut antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi, relatif bervariasi, tidak beraturan, di dominasi oleh lembah yang tidak terlalu dalam merupakan bentukan morfologi akibat proses geologi yang dikontrol oleh sesar dan perlipatan. (Gambar 11).

lembah sempit. Morfologi dasar laut diantara Pulau Setanau dengan Pulau Setahi (Lokasi 1) memiliki lembah lebih lebar dibandingkan morfologi dasar laut diantara Pulau Sabang Mawang dengan Pulau Setanau (lokasi 2). Pada lokasi 2 yang memiliki morfologi dasar laut lebih sempit memiliki kecepatan maksimum sebesar 1,28 meter/detik pada kedalaman 2,5 meter dan kecepatan arus minimum sebesar 0,007 meter/detik pada kedalaman 16,5 meter. Pada lokasi 1 yang memiliki morfologi dasar laut lebih lebar memiliki kecepatan arus maksimum hanya sebesar 0,906 meter/detik pada kedalaman 2,5 meter dan untuk kecepatan minimum sebesar 0,006 meter/detik pada kedalaman 6,5 meter dan 0,5 meter. Dengan adanya morfologi dasar laut sempit tersebut maka arus laut yang melaluinya akan mengalami perubahan kecepatan (Saputra dkk, 2014).



Gambar 11. Morfologi bawah laut antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi (lokasi 1), Natuna, Kepulauan Riau lintasan 4 arah BaratDaya-TimurLaut

Berdasarkan hasil pengambilan data kecepatan arus laut pada kedua lokasi selama 10 hari diperoleh hasil yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini :

meteorologi berupa angin, sehingga arah arus di permukaan memiliki perbedaan dengan arah arus di kedalaman laut yang berada di tengah sampai dasar. Sedangkan untuk lokasi 2 arah arus relatif

Tabel 1. Perbandingan kecepatan arus laut pada lokasi 1 dan lokasi 2 di perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau

Kecepatan Arus Laut Pada Lokasi 1

KEDALAMAN	KECEPATAN ARUS LAUT (m/det)		
	MAKSIMUM	RATA-RATA	MINIMUM
0.5	0.805	0.2792	0.0060
2.5	0.906	0.3475	0.0110
4.5	0.840	0.3283	0.0340
6.5	0.861	0.3054	0.0060
8.5	0.808	0.2849	0.0110
10.5	0.789	0.2732	0.0290
12.5	0.759	0.2627	0.0090
14.5	0.707	0.2482	0.0120
16.5	0.628	0.2256	0.0130
18.5	0.563	0.1822	0.0130

Kecepatan Arus Laut Pada Lokasi

KEDALAMAN	KECEPATAN ARUS LAUT (m/det)		
	MAKSIMUM	RATA-RATA	MINIMUM
2.5	1.280	0.3916	0.0090
4.5	0.813	0.2544	0.0110
6.5	0.929	0.3139	0.0080
8.5	0.931	0.3255	0.0140
10.5	0.940	0.3369	0.0080
12.5	0.948	0.3432	0.0080
14.5	0.960	0.3492	0.0090
16.5	0.957	0.3522	0.0070
18.5	0.931	0.3413	0.0100
20.5	0.834	0.3074	0.0080

Berdasarkan data diatas menunjukkan lokasi 2 memiliki kecepatan arus laut lebih kuat dibandingkan dengan lokasi 1. Sedangkan untuk kecepatan arus laut rata-rata pada lokasi 1 berkisar 0,2 - 0,3 meter/detik dan untuk lokasi 2 memiliki kecepatan arus laut rata-rata berkisar 0,3 - 0,4 meter/detik. Sedangkan untuk arah arus laut pada lokasi 1 didominasi arah Barat-Timur namun pada kedalaman laut di permukaan di dominasi oleh arah Barat Daya-Timur. Kondisi ini dimungkinkan adanya pengaruh dari faktor lain seperti faktor

konstan pada seluruh kedalaman. Dimana arah dominan arus laut pada lokasi 2 adalah arah Barat Daya-Timur Laut.

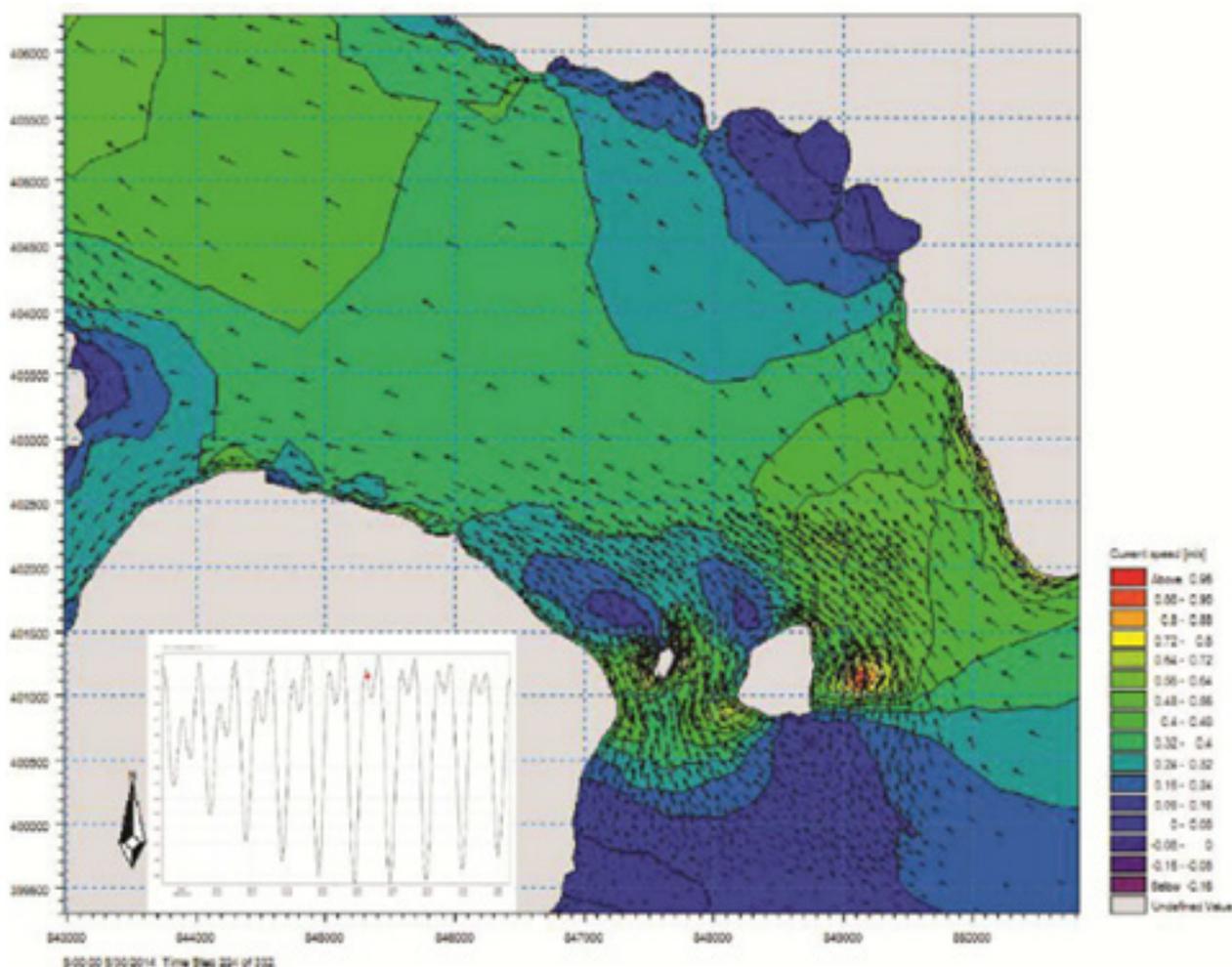
Selain hasil pengukuran pada 2 lokasi tersebut dilakukan juga pemodelan arah dan kecepatan arus laut untuk mengetahui kondisi arah dan kecepatan arus laut regional dari perairan pada lokasi penelitian tersebut. Pemodelan arah dan kecepatan arus laut pada lokasi penelitian menggunakan perangkat lunak MIKE 21 FLOW MODEL FM sebagai alat simulasi dinamika arus. MIKE 21

FLOW MODEL FM adalah program yang menghitung kecepatan dengan metode finite elemen tiga dimensi (DHI, 2012). Untuk data masukan yang digunakan adalah data pasang surut dan data kedalaman laut pada lokasi penelitian selain itu digunakan data hasil pengukuran arus laut di lapangan untuk digunakan sebagai validasi dari hasil simulasi model yang dilakukan (DHI, 2012). Berdasarkan hasil pemodelan maka diperoleh bahwa kecepatan arus maksimum pada lokasi penelitian terjadi pada saat pasang yaitu pada time step 224 tanggal 30-05-2014 pukul 05:00:00 dengan nilai kecepatan arus maksimum pada lokasi 1 mencapai 0.639 meter/detik dan pada lokasi 2 mencapai 0.759 meter/detik. Gambar 12 menunjukkan distribusi kecepatan arus laut maksimum pada lokasi penelitian. Dimana pada gambar tersebut dapat terlihat bahwa kecepatan arus laut maksimum terlihat pada sekitar lokasi penempatan alat pengukur arah dan kecepatan arus laut yaitu celah sempit Pulau Sabang Mawang

dengan Pulau Setanau dan antara Pulau Setanau dengan Pulau Setahi yang ditandai dengan warna kuning. Sedangkan kondisi kecepatan arus laut pada lokasi yang lain di perairan tersebut terlihat lebih rendah yang ditandai dengan warna biru dan hijau dengan kisaran kecepatan 0,15 meter/detik sampai dengan 0,4 meter/detik.

Hubungan Morfologi Dasar Laut dengan Kecepatan Arus di Perairan Selat Lampa, Natuna

Struktur utama yang paling menonjol untuk Kepulauan Natuna dan sekitarnya adalah sesar geser (Raharjo dan Gerhaneu, 2012). Kondisi ini terlihat pada bentuk morfologi bawah laut antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi di perairan Selat Lampa, Natuna. Dimana pada lokasi ini bentuk morfologi tidak beraturan dan terlihat lebih curam dibandingkan dengan kondisi morfologi pada lokasi lain di perairan Selat Lampa. Dari hasil rekaman *Sub Bottom Profiling* maupun data kedalaman laut



Gambar 12. Distribusi kecepatan arus laut maksimum pada lokasi penelitian hasil simulasi pemodelan arus laut.

terlihat bahwa pada lokasi penempatan alat pengukur kecepatan arus laut didominasi oleh lembah dan palung yang tidak terlalu dalam yang merupakan bentukan morfologi akibat proses geologi yang dikontrol oleh sesardan perlipatan (Saputra. dkk, 2014).

Kecepatan arus juga dipengaruhi oleh bentuk morfologi bawahlaut pada suatu perairan. Kondisi morfologi bawah laut yang terdiri dari celah-celah sempit antara lembah-lembah maupun palung-palung yang terbentuk didasar laut dapat menghasilkan kecepatan arus lebih besar dibandingkan dengan perairan yang memiliki bentuk morfologi yang landai (Erwandi, 2005). Berdasar hasil pengambilan data arus laut maupun hasil pemodelan bahwa pada saat kondisi kecepatan arus laut maksimum, lokasi ini memiliki kecepatan arus yang lebih kuat dibandingkan dengan lokasi lain di perairan Selat Lampa. Dimana pada lokasi ini kecepatan arus laut dapat mencapai 1,28 meter/detik meskipun durasinya tidak terlalu lama. Dengan demikian bentuk morfologi bawah laut antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi berpengaruh dengan kondisi kecepatan arus yang terjadi di perairan tersebut. Selain dipengaruhi oleh bentuk morfologi bawah laut yang ada percepatan arus laut juga dipengaruhi oleh bentuk topografi dari lokasi ini yang berupa celah sempit. Jarak antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi berkisar 0,58 kilometer. Kondisi ini mengakibatkan terkonsentrasinya arus laut akibat terhambat oleh bentuk topografi yang berupa celah sempit sehingga menyebabkan sirkulasi massa air di perairan ini memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi dibandingkan pada lokasi lain (Ramachandran, 2015).

KESIMPULAN

Morfologi dasar laut antara Pulau Setanau dan Pulau Setahi (lokasi 1), didominasi oleh morfologi dasar laut lembah yang lebih lebar memiliki kecepatan arus maksimum hanya sebesar 0,906 meter/detik pada kedalaman 2,5 meter. Morfologi dasar laut antara Pulau Sabang Mawang dan Pulau Setanau (lokasi 2) didominasi oleh morfologi dasar laut lembah yang lebih sempit memiliki kecepatan arus laut maksimum mencapai 1,28 meter/detik. Kondisi ini menunjukkan bahwa morfologi bawah laut berpengaruh terhadap kecepatan arus laut dimana morfologi dasar laut yang berupa lembah dan celah sempit antara dua pulau mengakibatkan sirkulasi massa air di lokasi ini memiliki kecepatan arus laut yang lebih kuat dibandingkan dengan lokasi lain. Dengan demikian lokasi ini relatif ideal

untuk pemanfaatan energi listrik tenaga arus laut meskipun perlu adanya analisis lanjut seperti sosial ekonomi maupun studi tambahan untuk pemanfaatan potensi energi arus laut di perairan tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Dr. Ediar Usman selaku Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, para Editor dan Mitra Bestari Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan serta rekan-rekan yang telah membantu hingga selesainya tulisan ini.

DAFTAR ACUAN

- Daines, S.R., 1985, Structural history of the West Natuna Basin and the tectonic evolution of the Sunda region. *Proc. 14th Ann. Conv. Indon. Petroleum Assoc. (IPA), Jakarta, 1, p. 39-61.*
- DHI, 2012., MIKE 21 Product Flyer, DHI Water Environments (UK) Ltd.
- Erwandi, 2005., Sumber Energi Arus : Alternatif Pengganti BBM, Ramah Lingkungan, dan Terbarukan. *Kompas23 April 2007, www.energi.lipi.go.id*
- Franchino., Liechti,P., 1983, Geological notes on the stratigraphy of the island of Natuna. *Memorie di Scienze Geologiche 36: 171-193, Italia.*
- Fraenkel, P.L., 2002, Marine Current Turbines Limited. *2 Amherst Avenue, Ealing, London W13 8NQ, UK.*
- Hakim, A.S. dan. Suryono, N., 1994, Geologi Regional Lembar Teluk Butun & Ranai, Sumatera, Quad 1319- 1320, Skala 1:250,000, *Geol. Res. Dev. Centre (GRDC), Bandung*
- Hamilton, W.R., 1979, Tectonics of The Indonesia Region. *U.S. Geological Survey Professional Paper 1078. United States Geological Survey*
- Hidayati, D., Asiati, D., dan Harfina, 2005, *Data dasar aspek sosial terumbu karang Indonesia Kawasan Pulau Tiga, Kecamatan Bungaran Barat, Kabupaten Natuna. COREMAP-LIPI, Jakarta.*
- Ministry of Energy and Mineral Resources, 2016. *HandBook Of Energy & Economic Statistic Of Indonesia . ISSN.No. 2528-3464 .*

- Putri, T.P., Rifai, A., Ismanto, A., 2015, Studi Karakteristik Pola Arus Di Perairan Selat Lampa, Kabupaten Natuna, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Oseanografi UNDIP, Volume 4, Nomor 2, Hal 499-507.*
- Rachmat, B., Yuningsih, A., dan Astjario, P., 2013, Penelitian Awal Penempatan Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (Pltal) Dari Data Arus Dan Morfologi Dasar Laut Di Selat Boleng, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Geologi Kelautan Vol 11, No 1, hal 17-32.*
- Raharjo, P., dan Gerhaneu, N.Y., 2012, Kerentanan Lingkungan Geologi Kawasan Pesisir Pulau Senoa, Kepulauan Riau, *Buletin Geologi Tata Lingkungan, Vol. 22, No.3, Hal 169-184.*
- Ramachandran, R., 2015., Development of Marine Current in Indonesia, Thesis of Graduate school of frontier sciences. The University of Tokyo.
- Saputra, M.D., Yuningsih, A., 2014., Potensi wisata bahari di perairan Selat Lampa, Natuna, Kepulauan Riau. Laporan Internal, tidak dipublikasikan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.*
- Saputra, M.D., Yuningsih, A., Raharjo, P., Rachmat, B., Wahib, A., Nurdin, N., Marina, S., 2014, *Penelitian Potensi Energi Arus Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan Di Perairan Kepulauan Natuna Provinsi Kepulauan Riau,* Laporan Internal, tidak dipublikasikan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.
- Syqwest, 2006, Manual StrataBox™ *Marine Geophysical Instrument,* Rhode Island, USA.
- Yuningsih., A., dan Masduki, A.,2011, Potensi Energi Arus Laut Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Di Kawasan Pesisir Flores Timur, NTT, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 3, No. 1, Hal. 13-25.*