
Pemodelan Hidrodinamika Sederhana Berdasarkan Data Hidro-Oseanografi Lapangan di Teluk Lampung

Hydrodynamic Modelling Based on Hydro-Oceanography Field Data in Lampung Bay

Oksto Ridho Sianturi*, Sugeng Widada¹, Indra Budi Prasetyawan¹, Franto Novico²

1). Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang

2). Puslitbang Geologi Kelautan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung

ABSTRAK

Perairan Teluk Lampung merupakan salah satu daerah yang wilayah pesisirnya digunakan untuk berbagai kegiatan baik kegiatan seperti perikanan tangkap, budidaya mutiara, pariwisata, pelayaran, pelabuhan, pemukiman, maupun kegiatan perdagangan. Pencemaran yang dihasilkan oleh salah satu kegiatan diatas akan menyebar ke kawasan lain oleh gerakan massa air, yang pada gilirannya akan menimbulkan dampak negatif terhadap kegiatan lain di teluk. Segala aktivitas yang terjadi di Teluk Lampung membutuhkan adanya pemahaman hidrodinamika guna menghindari atau meminimalisasi efek negatif yang bisa terjadi di Perairan Teluk Lampung

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hidrodinamika Teluk Lampung dengan menggunakan *software MIKE 21 HD*. Proses pengambilan data lapangan dalam penelitian ini dilakukan pada tanggal 6 April – 20 April 2011 di Teluk Lampung.

Berdasarkan data lapangan dan hasil model diperoleh bahwa Perairan Teluk Lampung adalah perairan tipe campuran dengan dominasi pasang surut ganda, dimana kondisi perairan saat pasang perbani dan pasang purnama memiliki kondisi yang berbeda. Pada saat pasang perbani, kecepatan arus berkisar antara 0.06 – 0.08 m/s, sedangkan saat pasang purnama kecepatan arus berkisar antara 0.1 – 0.13 m/s. Sedangkan elevasi saat pasang purnama lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani, yaitu 0.7 meter dan -0.6 meter berbanding 0.45 meter dan -0.3 meter. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan pasut model dan lapangan, didapat nilai *MRE* sebesar 4.7 %.

Kata kunci : Hidrodinamika, Teluk Lampung, *MIKE 21*

ABSTRACT

Lampung Bay waters is one of the coastal areas used for variety activities such as fishing, pearl farming, tourism, shipping, ports, residential, and commercial activities. Pollution that caused by one of the above activities will spread to other areas by the mass movement of water, which in turn will have a negative impact on other activities in the bay. All activities that occur in Lampung Bay requires the understanding of hydrodynamics in order to avoid or minimize the negative effects that can occur in Lampung Bay.

The aim of this study is to determine the hydrodynamic conditions of Lampung Bay by using *MIKE 21 HD* software. Field data collection process in this study conducted on 6th April to 20th April 2011 in Lampung Bay.

Based on data field and model results, obtained tidal type of Lampung Bay mixed tide, prevailing semi-diurnal type, where conditions at neap and spring waters have different conditions. At neap condition, current speed range about 0.06 up to 0.08 m / s, while the spring condition, the flow rate ranged from 0.1 – 0.13 m / s. Spring condition surface elevation is higher than the neap condition, which are 0.7 m and -0.6 m versus 0.45 m and -0.3 m. Verification is done by comparing model data and the tidal field data, that obtained 4.7 % *MRE's* value.

Keywords: Hydrodynamics, Lampung Bay, *MIKE 21*

PENDAHULUAN

Daerah pantai yang sering disebut sebagai wilayah pesisir merupakan wilayah yang saling mempengaruhi antara lingkungan daratan dan lingkungan lautan, yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan kearah laut dibatasi oleh pengaruh proses alami terhadap lingkungan di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri *et al*, 1996). Karena itu wilayah pesisir sangat rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan baik yang berasal dari darat maupun dari laut. Perubahan kondisi lingkungan pesisir juga dapat dilihat dari hidrodinamika perairan tersebut.

Perairan Teluk Lampung merupakan salah satu contoh daerah yang wilayah pesisirnya digunakan untuk berbagai kegiatan seperti perikanan tangkap, budidaya mutiara, pariwisata, pelayaran, pelabuhan, pemukiman, maupun kegiatan perdagangan. Berbagai kegiatan seperti ini menghasilkan berbagai limbah yang akan menurunkan kondisi dan mencemarkan perairan teluk. Pencemaran yang dihasilkan oleh salah satu kegiatan diatas akan menyebar ke kawasan lain oleh gerakan massa air, yang pada gilirannya akan menimbulkan dampak negatif terhadap kegiatan lain di teluk (Pariwono, 1999).

Segala aktivitas yang terjadi di Teluk Lampung membutuhkan adanya pemahaman hidrodinamika guna menghindari atau meminimalisasi efek negatif yang bisa terjadi di Perairan Teluk Lampung. Cara yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut sangat beragam seperti pemodelan fisik yang membutuhkan banyak biaya, waktu, dan ruang yang cukup luas dalam memodelkannya serta tidak fleksibel dalam membuat berbagai pengandaian atau skenario yang dibutuhkan. Salah satu kajian yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan model hidrodinamika dimana lebih menghemat biaya, tidak membutuhkan banyak tempat untuk dapat memodelkan, lebih efisien saat melakukan tahapan tahapan pemodelan dan dapat dengan mudah melakukan berbagai macam pengandaian atau skenario untuk perbandingan hasil dan kajian yang dibutuhkan.

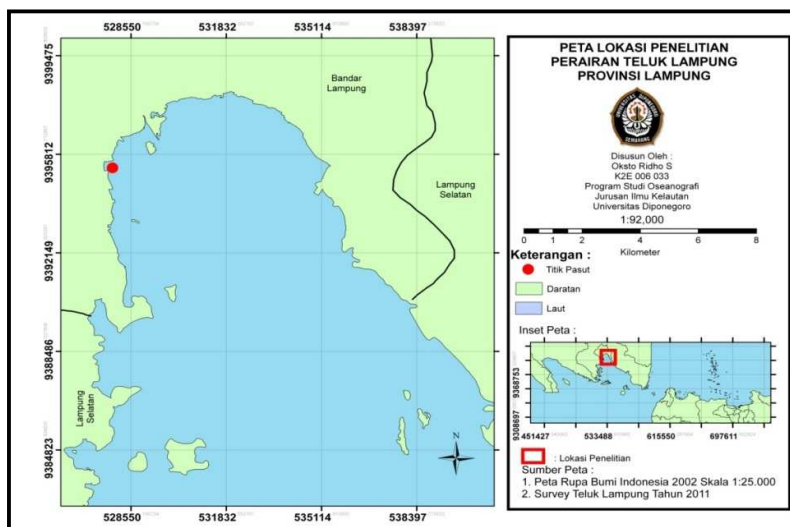
Kerangka kerja metode ini memiliki kelebihan dalam mencari penyelesaian terhadap suatu permasalahan yang rumit dan kompleks secara efektif, juga sebagai metode yang efisien dalam proses pengkajian suatu hidrodinamika sebuah laut, dalam hal ini adalah hidrodinamika Teluk Lampung.

Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan hidrodinamika dua dimensi (2D) Perairan Teluk Lampung menggunakan software *MIKE 21 HD* dan mengkaji kondisi hidrodinamika Perairan Teluk Lampung berdasarkan fluktuasi pasang surut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran hidrodinamika di Perairan Teluk Lampung yang dapat digunakan dalam pengembangan dan tata kelola perairan daerah penelitian, baik dalam pengembangan pariwisata, industri maupun pengelolaan perairan.

METODE PENELITIAN

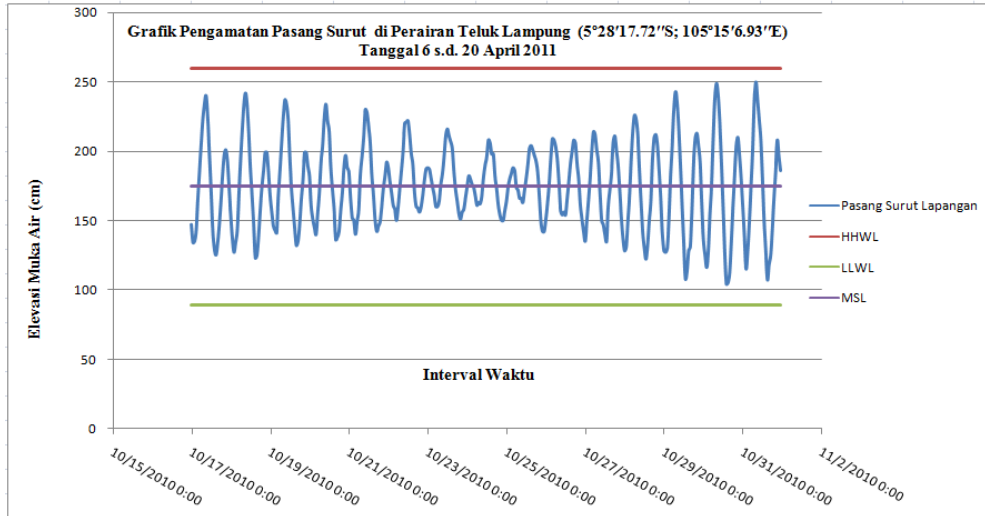
Metode penelitian yang utama dalam penelitian ini adalah pemodelan Hidrodinamika 2 Dimensi dengan menggunakan MIKE 21. Model hidrodinamika Mike 21 *flow model* (Mike 21 HD) merupakan sebuah sistem model numerik yang mensimulasikan level muka air dan alirannya di estuary dan area pantai. Pengambilan data bathimetri dilakukan dengan menggunakan *Syqwest* dan *Echosounder*. Pengukuran pasang surut dilakukan dengan menggunakan Palembang Pasut dan *AOTT Kempten Strip-Chart* (*Analog Tide*).



Gambar 1. Peta Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data pembacaan Palembang pasut & AOTT Kempten Strip-Chart (Analog Tide) setiap jam selama 15 hari dari mulai tanggal 6 April – 20 April 2011 di perairan Teluk Lampung, didapat hasil pengamatan seperti di gambar 1.



Gambar 2. Grafik pasang surut perairan Teluk Lampung (Novico, 2011)

Tabel 1. Data kedudukan air laut

No.	Kedudukan Air Laut	Amplitudo (cm)
1	MSL	175
2	HHWL	260
3	LLWL	89

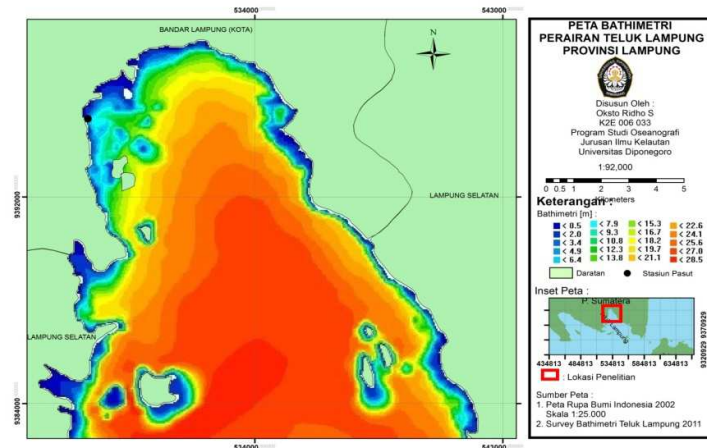
Tabel 2. Hasil hitungan amplitudo (A) dan beda fase (g^0)

Konstanta	S0	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4
Amplitudo (A)	175	4.6	2.6	7.9	13.5	17.4	9.2	2.1	0.1	0.4
Beda Fasa (g^0)	-	275.6	18.3	275.6	52.0	320.0	263.4	263.4	163.1	257.8

Hasil perhitungan pasut dengan metode admiralty diperoleh nilai bilangan formzhal sebesar 0.47, maka dapat diketahui tipe pasang surut di perairan Teluk Lampung adalah tipe campuran dengan dominasi pasang surut ganda.

Hasil Survey Batimetri

Survey batimetri diperairan Teluk Lampung dilakukan 2 cara yaitu menggunakan *Syqwest* (untuk Sounding laut dalam) dan *Echosounder* (untuk perairan dangkal). Data dari kedua cara tersebut akan digabung dan diolah sehingga menjadi batimetri perairan Teluk Lampung, yang selanjutnya akan digunakan sebagai inputan model di *MIKE21*.



Gambar 3. Peta Batimetri

Hasil Model Pasang Perbani

Pada kondisi pasang perbani saat surut menuju pasang , massa air bergerak masuk kedalam Teluk Lampung dengan kecepatan rata rata berkisar 0.04 – 0.06 m/s pada mulut teluk. Kecepatan arus terus mengalami degradasi kecepatan kearah utara Teluk Lampung. Kecepatan arus ini dipengaruhi oleh energi pasang surut yang terjadi, karena dalam kondisi pasang perbani, energi pasutnya kecil sehingga berdampak terhadap arus dan elevasi permukaannya.

Pada kondisi pasang perbani saat surut menuju pasang elevasi muka air pada perairan Teluk Lampung berkisar -0.3 - -0.15 meter, sedangkan diutara teluk elevasi berkisar antara -0.15 – 0 meter.

Kondisi pasang perbani saat pasang tertinggi, dimana kecepatan arus pada mulut teluk berkisar antara 0.06 – 0.08 m/s. Kecepatan arus yang besar ini dipengaruhi oleh adanya energi pasang surut yang besar karena dalam kondisi pasang tertinggi. Kecepatan arus terus mengalami penurunan kecepatan hingga mencapai 0.02 m/s diutara teluk. Sementara elevasi permukaan diteluk berkisar 0.3 – 0.45 meter.

Pada kondisi pasang perbani saat pasang menuju surut , massa air bergerak keluar dari teluk. Kecepatan arus yang keluar dari teluk tidak berbeda jauh dengan kecepatan arus saat masuk kedalam teluk, yakni berkisar 0.05 m/s, Elevasi permukaan yang terjadi relatif mirip dengan kondisi saat menuju pasang tertinggi yakni berkisar 0.15 meter dan terus mengalami penurunan elevasi hingga -0.15 meter.

Pada kondisi pasang perbani saat surut terendah , massa air bergerak keluar dari teluk dengan kecepatan arus pada mulut model berkisar 0.02 m/s. Sementara elevasi permukaan didaerah model mengalami penurunan dari -0.15 - -0.3 m dikarenakan pergerakan massa air yang keluar dari teluk akibat surut nya air laut.

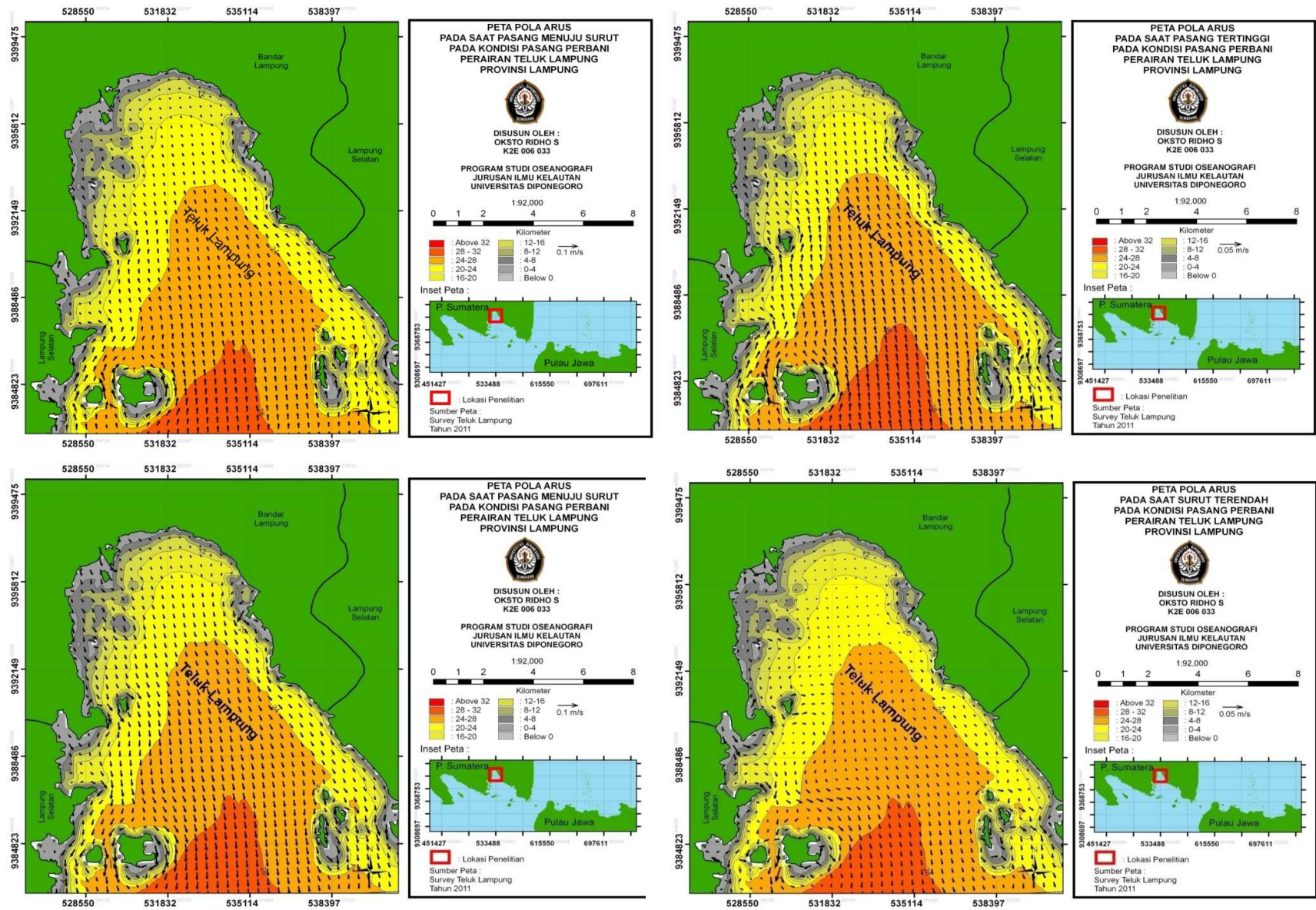
Pasang Purnama

Kecepatan arus masuk kedalam teluk berkisar antara 0.08 – 0.11 m/s, kecepatan arus ini terus berkurang kearah utara teluk hingga mencapai 0.01 m/s. Kondisi pasang purnama saat surut menuju pasang menunjukkan dinamika arus yang bergerak masuk kedalam teluk, dimulut teluk elevasi permukaan berkisar antara 0.15 meter, sedangkan kearah utara dari mulut teluk berkisar antara -0.3 meter.

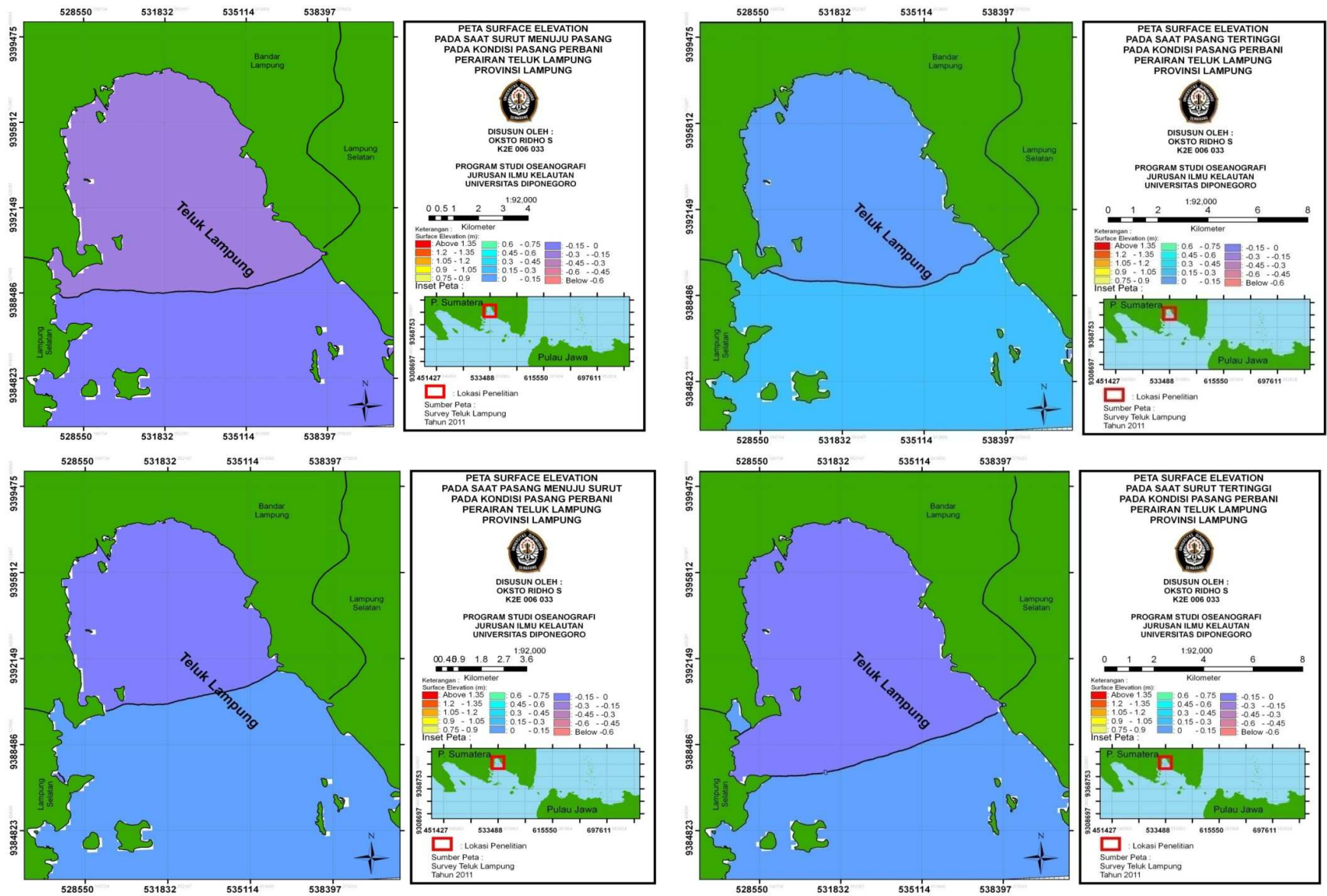
Pada kondisi pasang purnama saat pasang tertinggi, kecepatan arus berkisar antara 0.1 – 0.13 m/s. Pergerakan massa air ini yang dipengaruhi energi pasang yang besar akan berpengaruh terhadap elevasi permukaan hingga mencapai 0.6 – 0.75 meter.

Pada kondisi pasang purnama saat pasang menuju surut. Kondisi ini terjadi karena terjadi perpindahan massa air akibat pengaruh pasang surut, dimana kondisi yang terjadi adalah saat pasang menuju surut, sehingga massa air keluar dari teluk bersamaan dengan surutnya muka air dengan kecepatan 0.11 – 0.13 m/s. Hal ini juga berimbas pada elevasi permukaan juga mengalami penurunan, yakni berkisar 0.45 meter.

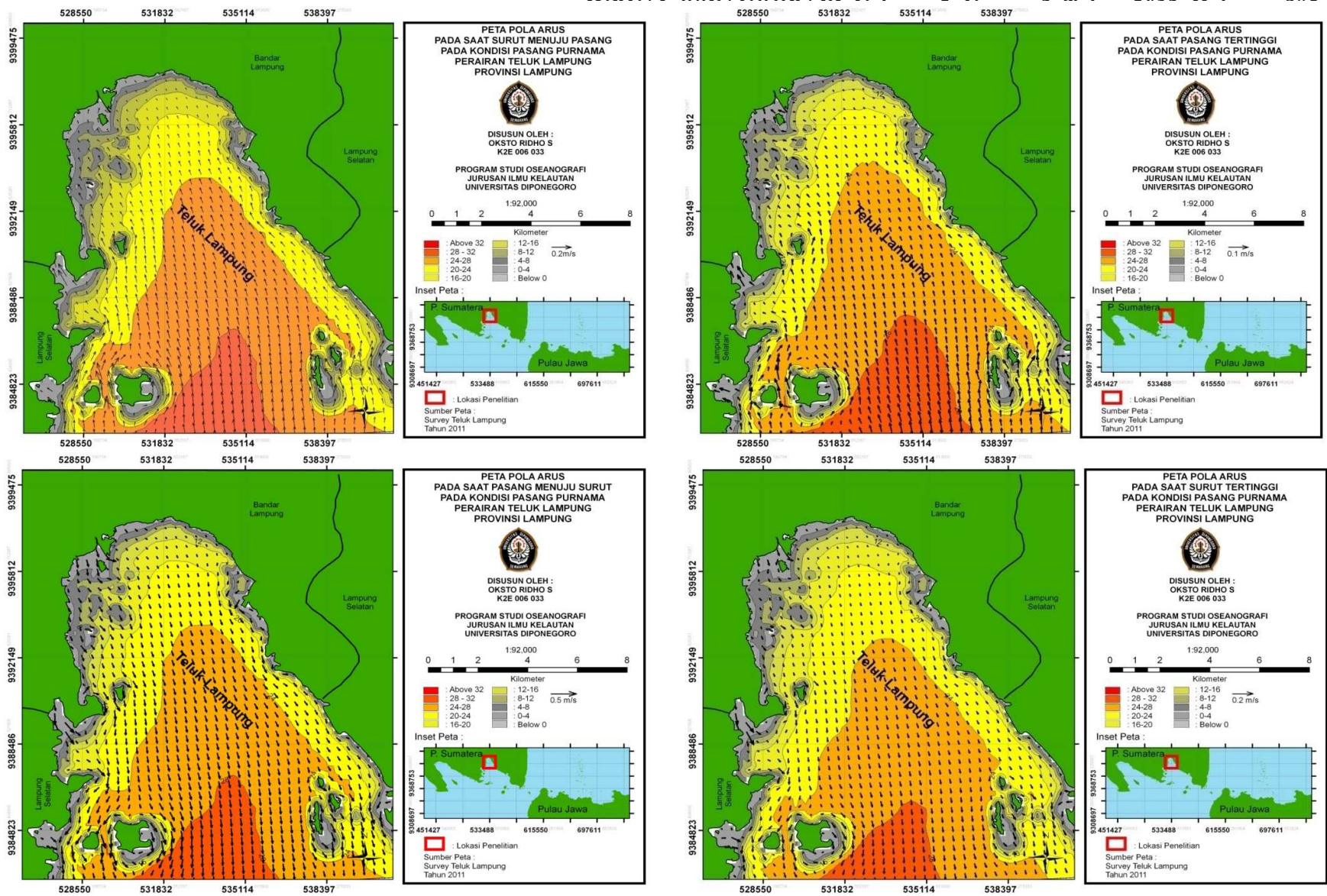
Pada kondisi pasang purnama saat surut terendah, kecepatan arus sangat kecil yakni berkisar 0.04 m/s dan arah arus yang ditunjukkan masih menuju keluar teluk. sementara itu, elevasi permukaannya mencapai titik terendah dengan kisaran -0.45 - -0.6 meter.



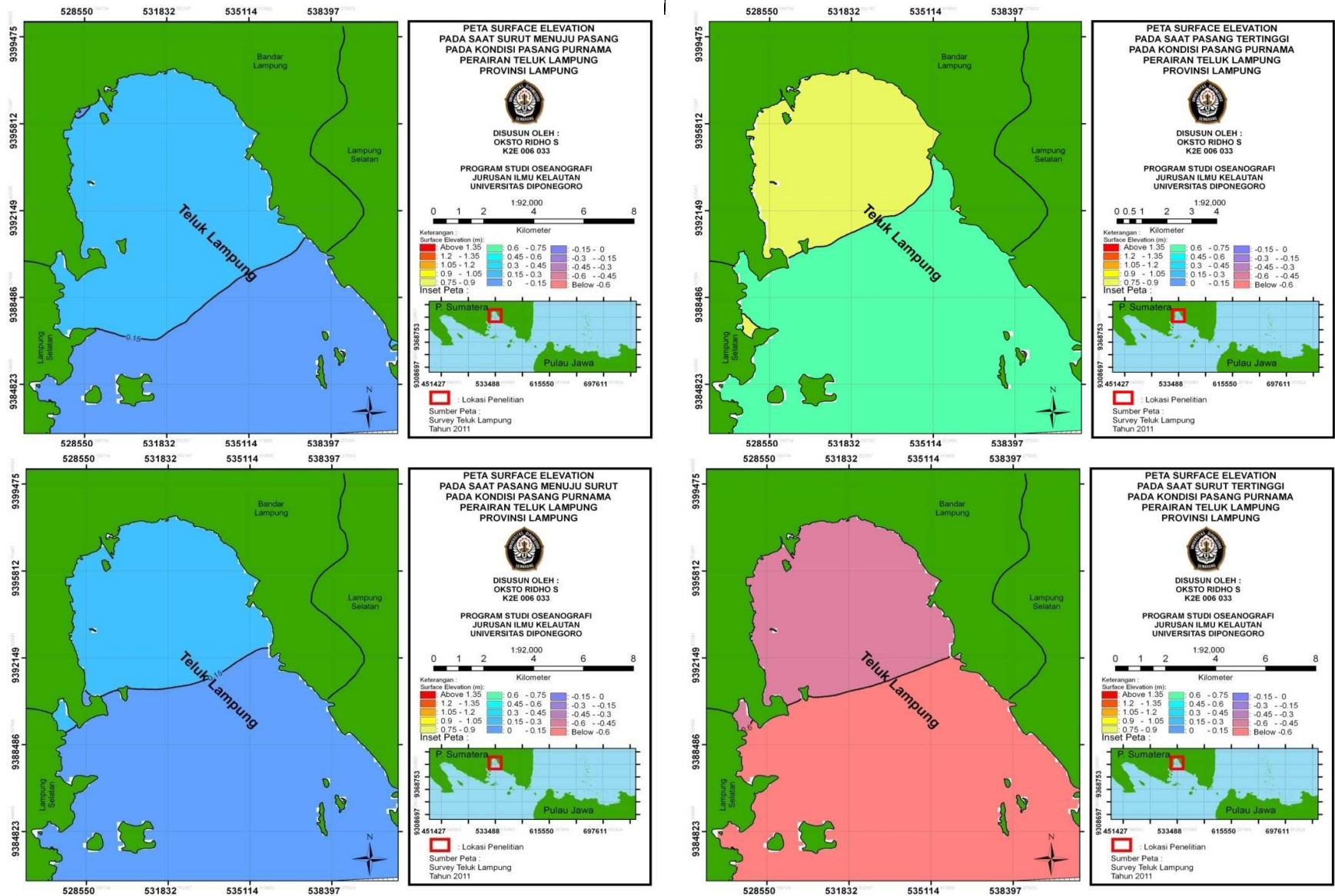
Gambar 4. Peta pola arus saat pasang perbani



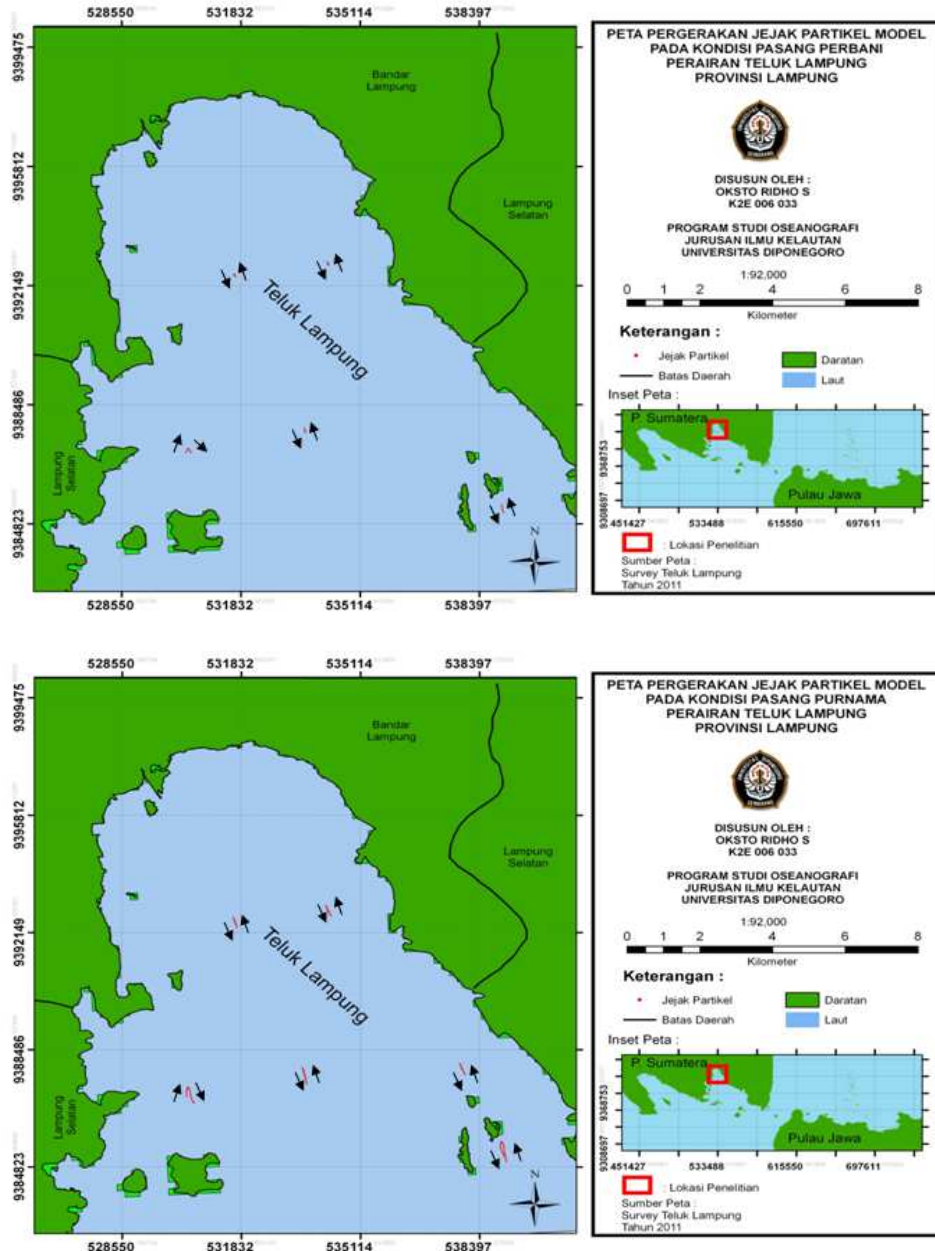
Gambar 5. Peta elevasi permukaan saat pasang perbani



Gambar 6. Peta pola arus saat pasang purnama



Gambar 7. Peta elevasi permukaan saat pasang purnama

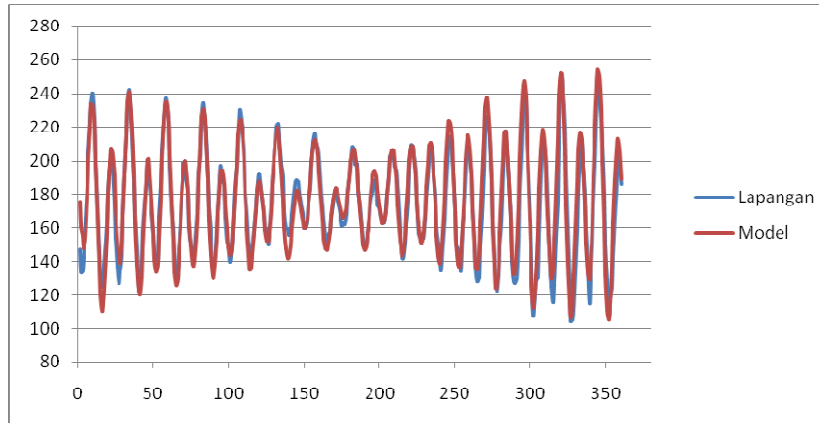


Gambar 8. Peta pergerakan jejak partikel model

Verifikasi

Verifikasi hasil model dilakukan dengan menggunakan pasang surut pemodelan yang dibandingkan dengan pasang surut hasil pengukuran lapangan. Pada hasil pasang surut lapangan, kondisi pasang perbani terjadi pada tanggal 13 – 14 April 2011, sedangkan kondisi pasang purnama terjadi pada tanggal 20 April 2011.

Grafik verifikasi menunjukkan bahwa pasang surut pemodelan dan pasang surut pengukuran memiliki amplitude dan fasa yang hampir sama. Sementara dari hasil perhitungan *Mean Relative Error (MRE)* didapat nilai *MRE* sebesar 4,17 %



Gambar 9. Grafik verifikasi pasang surut di perairan Teluk Lampung

Pembahasan

Batimetri

Batimetri merupakan salah satu faktor penting dalam pemodelan hidrodinamika menggunakan *MIKE 21*. Batimetri berhubungan dengan kecepatan dan arah arus, pasang surut dan sedimen. Selain itu, bentuk batimetri juga mempengaruhi hasil dari model yang dilakukan dimana terdapat faktor kekasaran dasar (*resistance*) yang juga digunakan dalam inputan model.

Kedalaman yang paling dalam dari Perairan Teluk Lampung terdapat di daerah mulut teluk dengan kedalaman berkisar 28 m, kedalaman perairan semakin berkurang ke arah utara perairan teluk.

Pasang Surut

Dari pengukuran dilapangan di dapat bahwa nilai MSL 175 cm, HHWL 260 dan LLWL 89 cm. Hasil perhitungan pasut dengan metode admiralty diperoleh nilai bilangan formzhal sebesar 0.47, maka dapat diketahui tipe pasang surut di Perairan Teluk Lampung adalah tipe campuran dengan dominasi pasang surut ganda. (Ongkosongo, 1989)

Pasang surut campuran condong harian ganda (*Mixed Tide, Prevailing Semi Diurnal*) merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur (Wrytki, 1961).

Berdasarkan hasil model, pada saat kondisi surut menuju pasang dan pasang tertinggi, massa air bergerak masuk ke Perairan Teluk Lampung. Pergerakan massa air menuju masuk kedalam teluk dan keluar teluk dapat terjadi pada saat kondisi surut menuju pasang maupun pasang tertinggi, pergerakan massa air yang keluar masuk teluk menyebabkan terjadinya perubahan elevasi pada masing – masing kondisi pasang surut. Nilai elevasi tertinggi terjadi saat pasang tertinggi saat Pasang Purnama yang berbeda jauh dibandingkan elevasi pada saat Pasang Perbani.

Arus

Gross (1990), menyebutkan bahwa pada daerah teluk gaya pembangkit yang dominan adalah pasang surut, hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pola arus di Perairan Teluk Lampung didominasi oleh arus pasang surut. Saat kondisi pasang, massa air masuk kedalam teluk dan keluar teluk pada saat kondisi surut. Sedangkan menurut Nurhayati dkk (1999), Perairan teluk seringkali didominasi oleh pengaruh pasang surut. Dalam studi analisis sebelumnya mengenai arus di perairan ini diperoleh bahwa pasang surut dan musim diduga kuat menjadi penggerak atau penentu arus di perairan Teluk Lampung

Hasil model menunjukkan kecepatan arus maksimal didapat saat pasang purnama yaitu 0.1 m/s – 0.13 m/s, kecepatan arus yang lebih besar dibandingkan kecepatan saat pasang perbani yakni 0.06 m/s – 0.08 m/s. Kecepatan arus juga mempengaruhi elevasi permukaan yang terjadi di Teluk Lampung, pergerakan keluar masuk massa pada saat pasang perbani mengakibatkan perubahan elevasi maksimal yaitu 0.75 meter dan -0.6 meter saat pasang purnama. Sementara saat pasang perbani elevasi permukaannya yaitu 0.45 meter dan -0.3 meter.

Perbandingan *Partikel Track* saat pasang perbani dan pasang purnama menunjukkan pola yang hampir sama, yaitu pergerakan arah arus yang mengarah keluar dan masuk teluk secara berkala mengikuti periode pasang surut Perairan Teluk Lampung. Perbedaannya terdapat di kecepatan arus dari kedua hasil, dari hasil *Partikel Track* saat pasang perbani perpindahan partikel berkisar 1 km (500 m saat menuju pasang dan 500 m saat menuju surut) selama \pm 16 jam atau pada tanggal 13 April 2011 22.00 WIB – 14

April 2011 14.00 WIB sehingga dapat diketahui kecepatan perpindahan partikel ± 0.017 m/s. Saat pasang purnama, perpindahan partikel berkisar 2,2 km selama ± 11 jam atau pada tanggal 20 April 2011 4.00 WIB – 20 April 2011 15.00 WIB yang berarti kecepatan perpindahan partikel ± 0.055 m/s. Sementara menurut penelitian Witasari,dkk (2000), perpindahan partikel mineral sedimen (pumis) akan ditranspor sejauh 1.2 mil (± 2 km) selama 6 jam atau berpindah dengan kecepatan 0.09 m/s.

Menurut Witasari,dkk., (2000) pola dan kecepatan arus yang demikian dan ditopang dengan banyaknya sampah – sampah pemukiman dan limbah rumah tangga yang dibuang dan mengendap di dasar Perairan Teluk Lampung akan menyebabkan pendangkalan Perairan Teluk Lampung dalam kurun waktu yang lama.

KESIMPULAN

Perairan Teluk Lampung adalah perairan tipe campuran dengan dominasi pasang surut ganda, dimana kondisi perairan saat pasang perbani dan pasang purnama memiliki kondisi yang berbeda. Pada saat pasang perbani, kecepatan arus berkisar antara 0.06 – 0.08 m/s, sedangkan saat pasang purnama kecepatan arus berkisar antara 0.1 – 0.13 m/s. Sedangkan elevasi saat pasang purnama lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani, yaitu 0.7 meter dan -0.6 meter berbanding 0.45 meter dan -0.3 meter. Verifikasi hidrodinamika dilakukan dengan membandingkan *output* dari model (elevasi muka air) dengan *MRE* 4,7 %. Pada saat pasang purnama kondisi perairan cenderung di dominasi oleh pergerakan massa air yang bergerak kedalam teluk, sedangkan pada saat pasang perbani pergerakan massa air di dominasi menuju keluar Teluk Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, R., Jacub Rais, Sapta Putra Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. P.T. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Gross,M.G. 1990.*Oceanography : A View of Earth*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey
- Nurhayati dan Suyarso. 2000. Variasi temporal Salinitas Perairan Teluk Lampung. LIPI, Jakarta.
- Novico, Franto. 2011. Penelitian Aspek Kebencanaan Geologi Kelautan disekitar PLTU Tarahan Teluk Lampung. Puslitbang Geologi Kelautan. Bandung.
- Ongkosongo, O.S.R dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LON LIPI, Jakarta. 257 hlm.
- Pariwono, J.I. 1999. *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung*. Proyek Pesisir Publication. Jakarta. 24 hlm.
- Witasari, Yunia dan Wenno. 2000. Pola Sebaran Pumis Di Sedimen Dasar Teluk Lampung, Kaitannya Dengan Arah dan Kecepatan Arus Pasang Surut, Lampung. LIPI, Jakarta, 75 hlm.
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters*. Naga Report Vol. 2 Scripps, Institute Oceanography, California.