

KAJIAN POLA ARUS DI PERAIRAN TELUK LAMPUNG MENGGUNAKAN PENDEKATAN MODEL HIDRODINAMIKA 2-DIMENSI DELFT3D

Kidung Baskara Widhi, Elis Indrayanti, Indra Budi Prasetyawan ^{*)}

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Abstrak

Perairan Teluk Lampung merupakan perairan yang sangat padat aktivitasnya. Aktivitas terkait dengan dinamika perairan. Arus merupakan salah satu faktor perairan yang membutuhkan pengamatan. Berdasarkan penulisan ini dihasilkan pola arus Perairan Teluk Lampung saat kondisi pasang masuk kedalam teluk menuju kearah utara dan keluar teluk menuju kearah selatan pada saat kondisi surut, massa air berasal dari Laut Jawa dan Samudera Hindia melewati Selat Sunda. Pasang surut Perairan Teluk Lampung bertipe campuran condong ke harian ganda yang dipengaruhi oleh gravitasi bulan dan equatorial orbit dengan gravitasi matahari. Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari perekaman arus menggunakan ADCP pada tanggal 4 sampai 7 Agustus 2011 dan pengukuran pasang surut menggunakan palem pasut pada tanggal 5 sampai 20 Agustus 2011 dengan data sekunder berupa peta batimetri Teluk Lampung. Metode penelitian dilakukan secara deskriptif, sedangkan pengambilan sampel dilakukan dengan purposive sampling method. Data arus yang diolah berupa kecepatan dan arah sedangkan data pasang surut berupa nilai elevasi, kemudian di verifikasi dengan hasil model hidrodinamika Delft3d dengan inputan file batimetri pengolahan data sekunder. Berdasarkan pengolahan data didapat dominasi arus perairan Teluk Lampung adalah arus pasut. Saat kondisi pasang massa air masuk dari Selat Sunda menuju ke perairan Teluk Lampung, saat kondisi surut massa air keluar dari perairan Teluk Lampung menuju ke Selat Sunda.

Kata kunci : Pola Arus, Pasang Surut, Perairan Teluk Lampung, Delft3D

Abstract

Lampung Bay Waters is a water who have been using by many activity. This activities related to the water dynamics. Sea current were one of the factors that observation needed. Based on this writing result the flow pattern currents of Lampung Bay Waters in flood tide contition heading into bay towards the north side and out of the bay towards south side when ebb tide condition, the incoming water mass from Java Sea and Indian Ocean pass through the Sunda Strait. Type of The Lampung Bay Waters tidal was mixed tide prevailing semi diurnal affected by gravity of the moon and equatorial orbit with the gravity of the sun. This research used primary data from recorded ADCP sea current measurement on August 4th until 7th 2011 and tide measurement used palm tide on August 5th until 20th 2011 with bathymetry map of Lampung bay as secondary data. research method been done by descriptive, while the sample taken by purposive sampling method. Sea current data result treated as velocity and direction, while tida data result as elevation, both results verificated with hydrodinamics Delft3D model result with bathymetry file as an input file. When the tidal condition was tide, water mass come in from the Sunda Strait to Lampung Bay Waters, during ebb conditions the water mass come out from the Lampung Bay Waters to the Sunda Strait.

Key words : Flow current Pattern, Tide, Lampung Bay Waters, Delft3D

1. Pendahuluan

Teluk Lampung yang terletak di bagian selatan Pulau Sumatera merupakan teluk perairan dangkal yang mengarah dari utara ke selatan dimana bagian terluar teluk ini langsung berhubungan

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

dengan Samudera Hindia dan Selat Sunda, dimana saat musim timur massa air yang masuk ke Perairan Teluk Lampung berasal dari Samudera Hindia dan Laut Jawa yang melewati Selat Sunda, selama musim barat massa air masuk berasal dari Samudera Hindia (Wyrтки, 1961). Aktivitas pelayaran di teluk ini tergolong ramai karena banyaknya nelayan yang kesehariannya beraktivitas di Perairan Teluk Lampung, pabrik – pabrik (Helfinalis, 2000) dan area industri seperti PLTU di perairan sebelah timur yang membutuhkan bahan bakar berupa batu bara yang diangkut menggunakan kapal melewati Perairan Teluk Lampung dan usaha budidaya perikanan (Wenno, 2000) pada perairan sebelah barat. Sebagian besar kegiatan yang berpusat di Kota Bandar Lampung, terutama Pulau Sumatera secara tidak langsung akan melewati Perairan Teluk Lampung yang memiliki pelabuhan (Witasari, 2000) sebagai jalur transportasi. Perairan memiliki produktivitas ekosistem yang tinggi dan dapan menunjang kegiatan perekonomian Propinsi Lampung dan terumbu karang merupakan aset yang cukup besar di Perairan Teluk Lampung (Nurhayati dkk, 2000). Faktor – faktor hidrooseanografi sangat berperan besar pada aktivitas manusia maupun lingkungan di Perairan Teluk Lampung.

Tampilan data yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan di Perairan Teluk Lampung dapat berupa nilai dari kecepatan dan arah arus dalam bentuk gambar berupa vektor yang dapat digunakan sebagai penunjang beberapa aktivitas, diantaranya budidaya perikanan seperti melihat pergerakan planula terumbu karang, pada bangunan pantai dan reklamase yang akan di bangun di sekitar pesisir Perairan Teluk Lampung akan berdampak pada perubahan garis pantai berupa erosi dan akresi yang dapat dilihat dari pergerakan arus yang membawa sedimen. Area pabrik dan industri sedikit banyak akan mencemari Perairan Teluk Lampung dengan limbah yang dihasilkan, dengan mengetahui aliran dari pola arus ini dapat dilihat pergerakan limbah buangan pabrik dan pencemar di Perairan Teluk Lampung. Untuk menunjang aktivitas pelayaran dapat menggunakan nilai elevasi muka air berupa peta elevasi saat pasang dan surut untuk mengetahui kedalaman perairan yang dapat digunakan sebagai batasan lintasan pelayaran kapal. Untuk mengkaji pola arus perairan Teluk Lampung digunakan Delft3D. Delft3D merupakan salah satu software pemodelan yang dapat mensimulasikan aliran dan kondisi hidrodinamika secara multidimensional dengan menggunakan *culviliniar* grid dalam sistem *cartesian*.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian kali ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari perekaman data arus selama 4 hari dari tanggal 4 sampai 7 Agustus 2011 dan pengukuran data pasang surut selama 15 hari dari tanggal 5 sampai 20 Agustus 2011. Data sekunder yang digunakan adalah peta batimetri Teluk Lampung (dengan skala 1:75000 yang dikeluarkan oleh Tentara Nasional Indonesia (TNI) Angkatan Laut Dinas Hidro-Oseanografi tahun 2011).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bertujuan mendapatkan informasi dan membuat deskripsi mengenai situasi dan kejadian secara sistematis (Nasir,1988). Penentuan posisi stasiun pengukuran dilakukan berdasarkan pertimbangan tertentu (*purposive sampling method*). Pengukuran data arus dan pasut dilakukan secara bersamaan dan hasilnya dipergunakan untuk analisa data pada model arus dengan menggunakan *software* Delft3D.

Metode Penentuan Lokasi

Pemasangan Accoustic Doppler Current Profiler

ADCP dipasang pada koordinat $-5^{\circ}29'26.5''$ LS dan $105^{\circ}19'29.9''$ BT (**gambar 7**) dengan kedalaman saat pasang sekitar 11 meter dan saat surut sekitar 8 meter. Masih terjangkau gelombang sebelum pecah dan sudah dapat merepresentasikan pola arus secara luas. Kondisi dasar perairan tergolong datar dan tidak ada kemiringan, sehingga alat ini mampu memproyeksikan lintasan arus secara vertikal.

Pemasangan Palem Pasut

Pengukuran menggunakan palem pasut\ ditetapkan pada satu stasiun koordinat yaitu $5^{\circ}29'29.9''$ LS dan $105^{\circ}19'27.7''$ BT. Lokasi titik stasiun pasut ini merupakan perairan yang ideal untuk melakukan pengukuran pasut, dimana masih terjangkau muka air tinggi dan rendah dan tidak terganggu oleh gelombang sehingga tidak merubah posisi papan. Angka yang tercantum masih terlihat jelas dan saat surut terendah masih tergenang air.

Metode Pengumpulan Data

Perekaman Data Arus

Perekaman data arus menggunakan instrumen ADCP Nortek Aquadopp dimana sonar ditembakkan pada interval 60 menit selama 4 hari. Dibagi menjadi 10 kolom (*Bin*) untuk mengetahui profil kecepatan terhadap kedalaman meliputi kedalam perairan dasar, menengah dan permukaan. Untuk memudahkan dalam verifikasi, kecepatan arus yang digunakan merupakan perataan terhadap kedalaman

Pengamatan Data Pasang Surut

Pengukuran pasut diawali dengan menentukan titik *benchmark* pada suatu titik sebagai titik kontrol. Pengukuran menggunakan palem pasut diukur elevasi muka air selama 15 hari dengan interval 1 jam.

Pengolahan Data Batimetri

Digitasi peta batimetri menggunakan *software* Global Mapper 11. Data yang dihasilkan berupa *file* ASCII dengan format xyz yang digunakan sebagai inputan dan penentuan syarat batas model.

Metode Analisis Data

Data Arus

Pengolahan dan analisis data menggunakan program *World Currents 2009* yang di jalankan pada *software* *Matlab R2010a*. Hasil yang didapat akan ditampilkan berupa grafik *scatterplot*, dan grafik analisis.

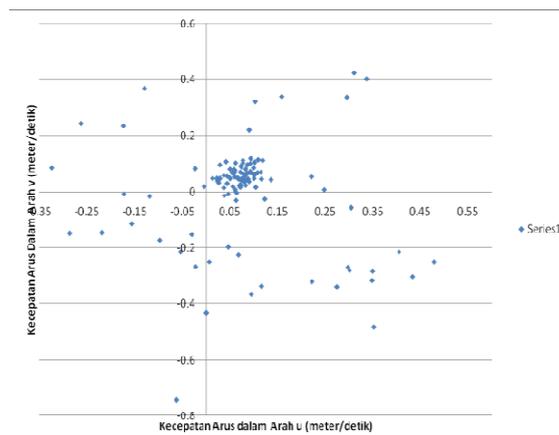
Data Pasang Surut

Perhitungan dilakukan menggunakan metode Admiralty dengan analisis harmonik menggunakan program *World Tides 2009* yang dijalankan dalam *software* *Matlab R2010a*. Menurut Poerbandono dan Djunasjah (2005) hasil yang diperoleh dengan menggunakan konstanta pasang surut M_2 , S_2 , N_2 , K_1 , O_1 , P_1 , dan Q_1 akan menunjukkan nilai MSL, HHWL, LLWL. Berdasarkan analisa harmonik akan didapatkan nilai besaran amplitudo (A) dan beda fase (g^0) pada masing – masing komponen pasang surut. Sehingga dapat ditentukan tipe pasang surut yang terjadi pada perairan tersebut dengan menghitung nilai Formzahl.

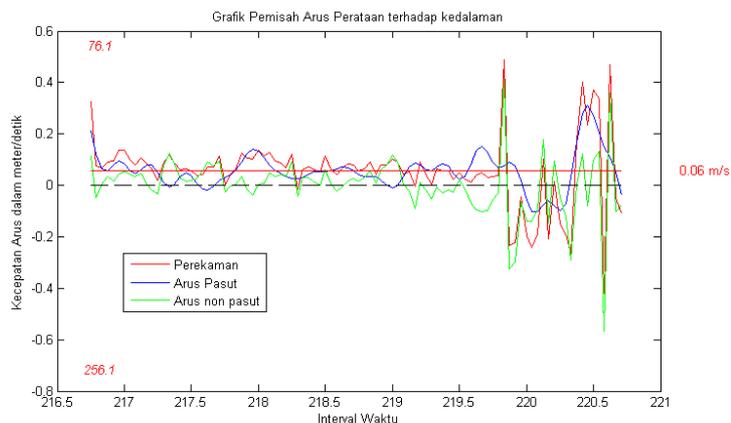
3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Arus

Data arus disajikan dalam bentuk *scatterplot* dan grafik pemisah arus. *Scatterplot* menunjukkan dominasi arah dan kecepatan total perataan terhadap kedalaman (**gambar 1**) adalah arus dari tenggara menuju ke barat laut, sedangkan dari grafik pemisah arus (**gambar 2**) terlihat bahwa arus total perataan terhadap kedalaman memiliki kecepatan rata – rata adalah 0.06 meter/detik



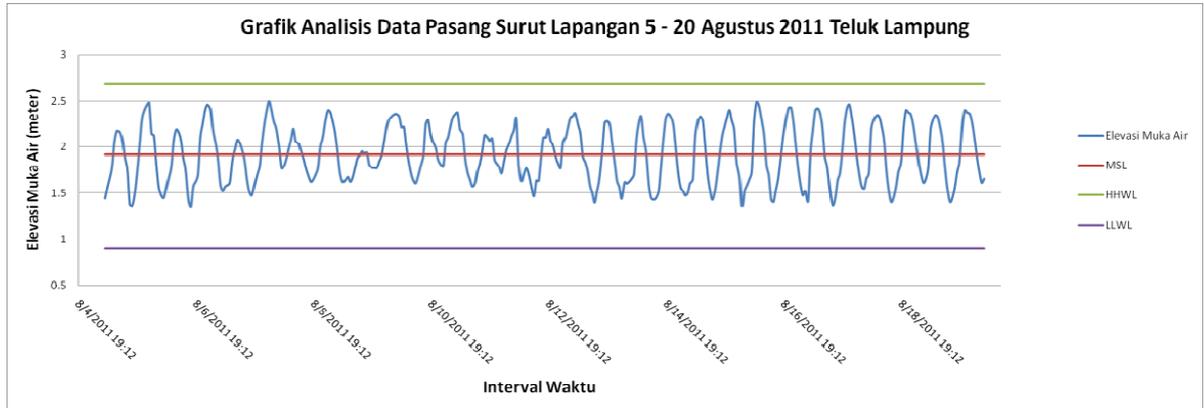
Gambar 1. Scatterplot arus total perataan terhadap kedalaman



Gambar 2. Grafik pemisah arus total perataan terhadap kedalaman

Pengolahan Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut Perairan Teluk Lampung diperoleh bilangan Formzahl sebesar 0.625, tipe pasang surutnya adalah campuran condong ke harian ganda.



Gambar 3. Grafik analisa pasang surut Teluk Lampung

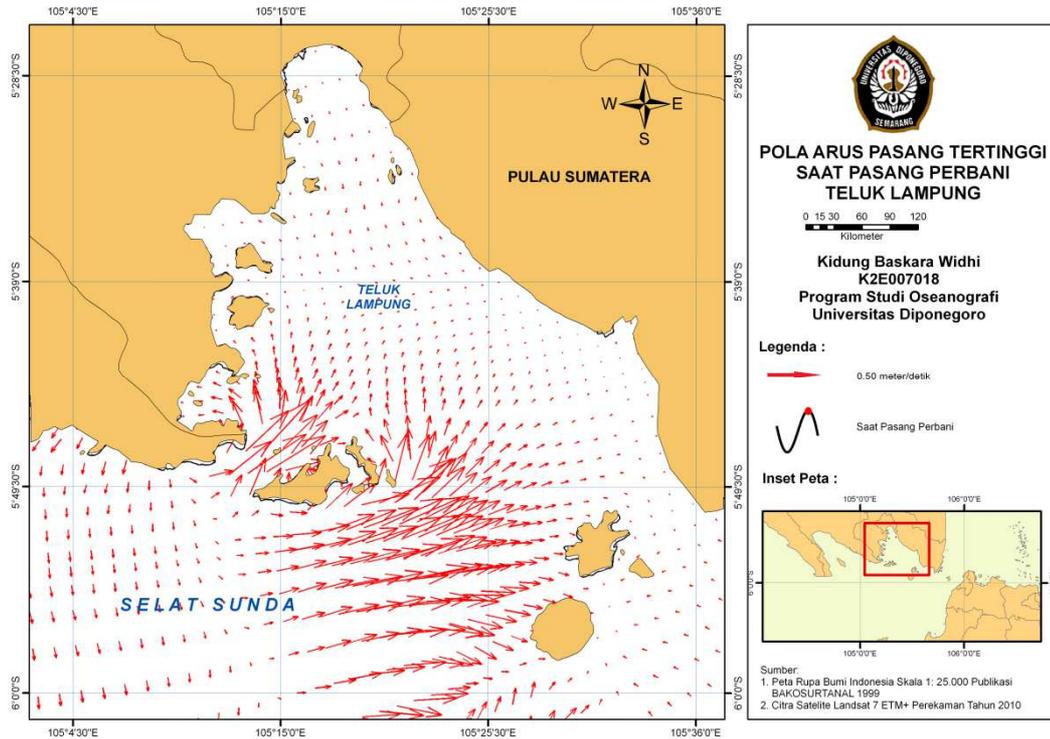
Dominan pasang surut adalah komponen M2 yang memiliki amplitude paling besar yaitu 0.31 meter. Sifat dari pasang surut lapangan Perairan Teluk Lampung adalah harian ganda yang disebabkan oleh grafitasi bulan dengan orbit lingkaran dan sejajar ekuator bumi. Komponen P1 yang memiliki amplitudo 0.25006771 meter juga mempunyai pengaruh yang cukup signifikan karena memiliki nilai amplitudo yang relatif sama besar dengan komponen M2. Sifat pasang surut komponen P1 adalah harian ganda yang disebabkan oleh gravitasi matahari.

Tabel 1. Hasil hitungan amplitudo (A) dan beda fase (g^0)

Konstanta	Amplitudo (A) (meter)	Beda Fasa (g^0)
O1	0.052021889	253.7810929
P1	0.250067701	197.1492146
K1	0.176585564	135.0232595
N2	0.032251344	42.3968748
M2	0.319116526	148.6875706
S2	0.046263723	209.2533106
K2	0.171637211	43.39947629
M4	0.013443666	343.6123349
MS4	0.005410898	68.87487224

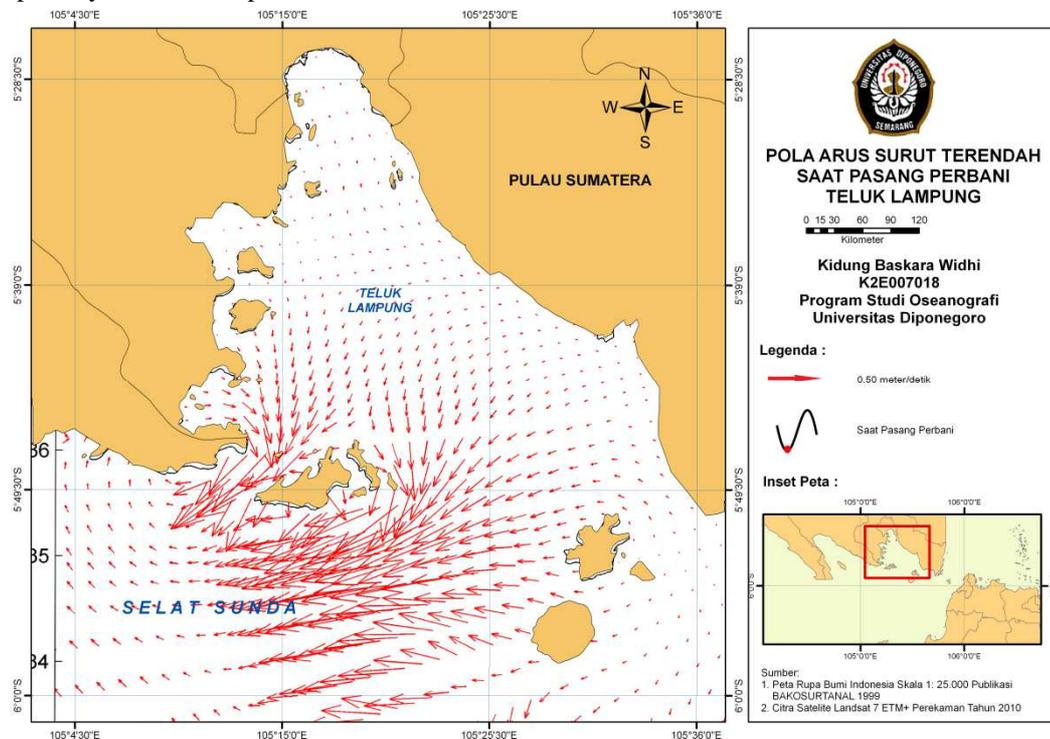
Hasil Model dan Verifikasi

Pada kondisi pasang perbani saat pasang tertinggi, massa air masuk dari Selat Sunda menuju ke dalam Perairan Teluk Lampung seperti yang terlihat pada gambar 4. Kecepatan massa air yang berasal dari Selat Sunda berkisar antara 0.09 – 0.02 meter/detik, masuk kedalam Teluk Lampung kecepatan arus mencapai kisaran 0.021 - 0.018 meter/detik. Semakin masuk menjauh kearah utara kecepatan arus semakin berkurang hingga mencapai ujung utara Teluk Lampung memiliki kisaran kecepatan 0.0028 meter/detik



Gambar 4. Peta pola arus pasang tertinggi saat kondisi pasang perbani

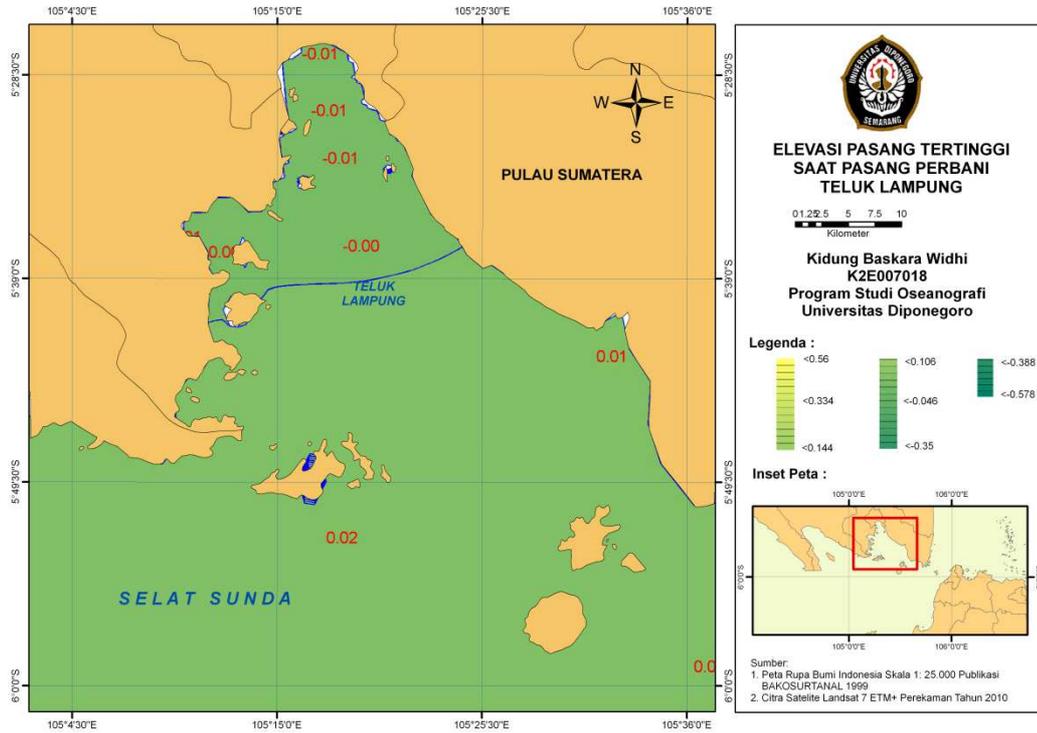
Pada kondisi pasang perbani saat surut terendah (**gambar 5.**) massa air keluar menuju kearah selatan Teluk Lampung. Dimana kecepatan pada ujung utara memiliki kisaran kecepatan 0.0014 meter/detik, semakin menuju kearah selatan Teluk Lampung kecepatan akan semakin besar yang diketahui nilai kecepatannya akan mencapai 0.01 – 0.02 meter/detik.



Gambar 5. Peta pola arus surut terendah saat kondisi pasang perbani

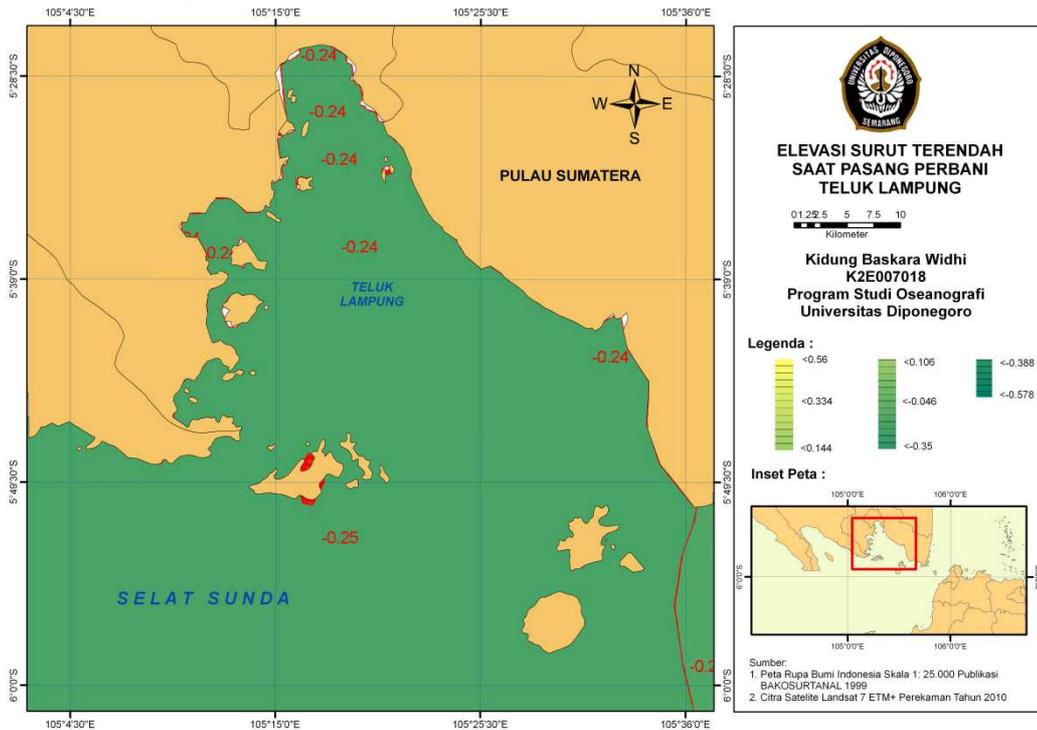
Pada **gambar 6.** nilai elevasi dari Selat Sunda hingga ujung utara Teluk Lampung kecenderungan mengecil pada kondisi pasang perbani saat pasang tertinggi dimana perairan Selat Sunda berkisar antara 0.013 – 0.016 meter, sedangkan nilai elevasi pada Perairan Teluk Lampung pada ujung utara perairan

Teluk Lampung tidak lebih dari -0.009 meter dan semakin kearah selatan akan semakin besar hingga 0.008 meter.



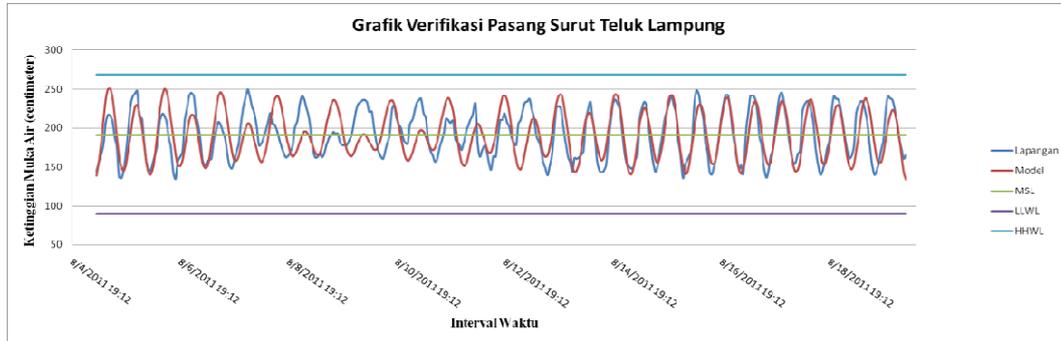
Gambar 6. Peta elevasi pasang tertinggi saat kondisi pasang perbani

Nilai elevasi perairan Selat Sunda cenderung lebih kecil daripada nilai elevasi Perairan Teluk Lampung, hal ini dapat ditunjukkan pada degradasi warna yang terlampir pada gambar 7. dimana kisaran nilai elevasi Selat Sunda pada -0.26 - -0.225 meter, perairan Teluk Lampung pada kisaran -0.25 - -0.21 meter. Hal ini menunjukkan semakin masuk ke dalam perairan Teluk Lampung nilai elevasi akan semakin besar pada kondisi pasang perbani saat surut terendah.



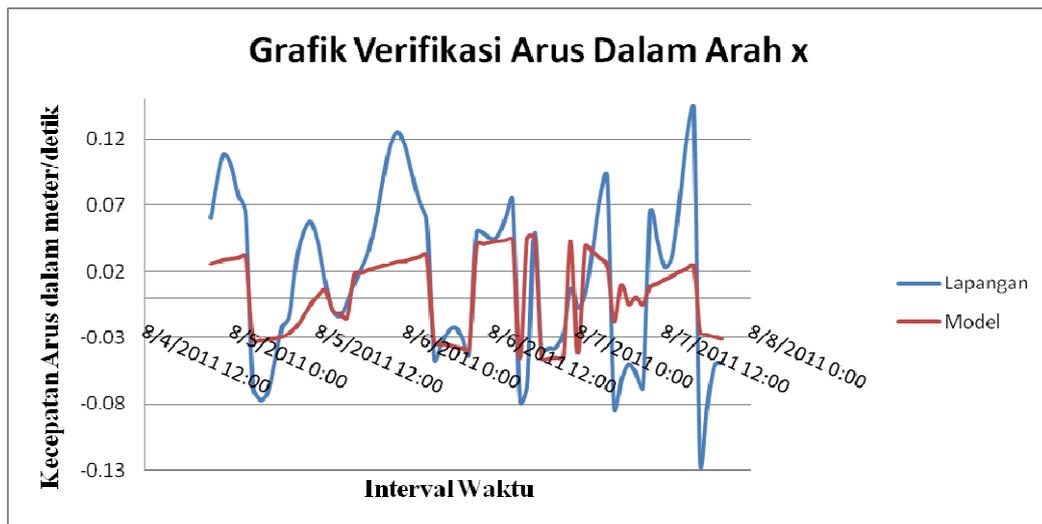
Gambar 7. Peta elevasi surut terendah saat kondisi pasang perbani

Hasil lapangan pasang surut dan perhitungan model pasang surut memiliki amplitudo yang dihasilkan pengukuran lapangan berbeda dengan model tetapi memiliki fasa yang sama terlihat pada **gambar 8**.

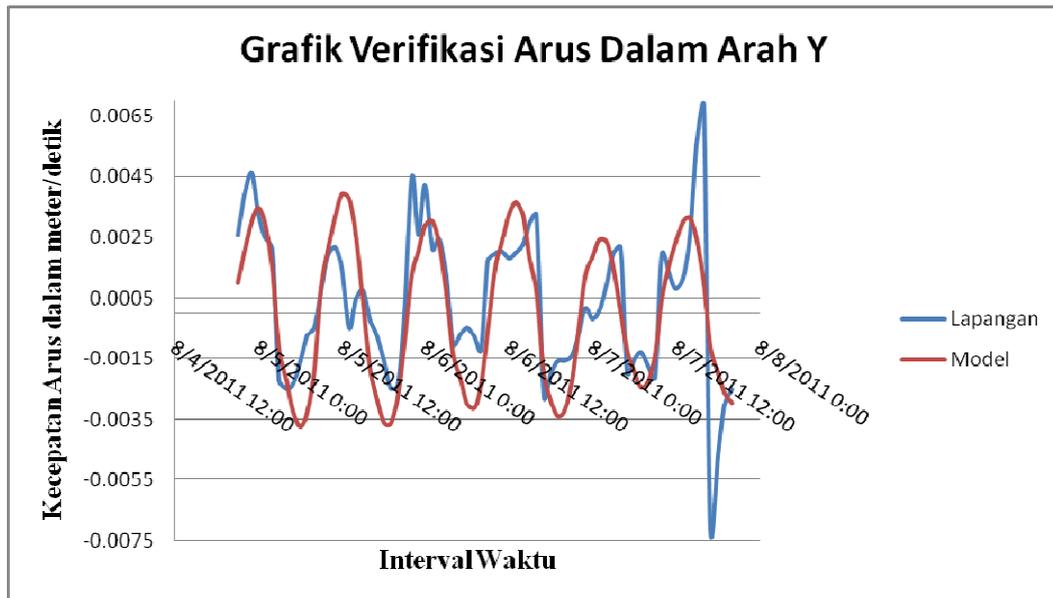


Gambar 8. Grafik verifikasi pasang surut Teluk Lampung

Kecepatan arus pada hasil pengukuran yang telah di filter menjadi arus pasang surut terlihat dominan kecepatan arus menuju arah x, dimana kecepatan dalam arah x lebih besar daripada kecepatan dalam arah y. Pada grafik verifikasi arus dalam arah x (**gambar 9**.) terlihat hasil model lebih kecil daripada hasil filter perekaman data arus. Hal ini disebabkan oleh data masukan sembilan komponen pasang surut : O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, MS4 bukan dari hasil analisa lapangan, melainkan data ramalan pasang surut dari NAOTide. Pada grafik verifikasi arus dalam arah y kecepatan cenderung sama (**gambar 10**.), hal ini disebabkan oleh nilai parameter – parameter yang digunakan dalam simulasi model sudah cukup merepresentasikan keadaan di lapangan.



Gambar 9. Grafik verifikasi arus teluk lampung dalam arah x



Gambar 10. Grafik verifikasi arus teluk lampung dalam arah y

Hasil penelitian 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, massa air berasal dari Laut Jawa dan Samudera Hindia melewati Selat Sunda. Pada saat kondisi surut menuju pasang dan pasang tertinggi, massa air yang masuk ke Perairan Teluk Lampung berasal dari Selat Sunda, hal ini terlihat dari hasil model yang dikeluarkan. Pergerakan massa air menuju kearah utara Teluk lampung dapat terjadi karena pada saat kondisi surut menuju pasang maupun pasang tertinggi, terjadi perbedaan elevasi pada masing – masing perairan, dalam hal ini perairan Selat Sunda dan Perairan Teluk Lampung yang mana nilai elevasi pada Selat Sunda lebih tinggi daripada nilai elevasi pada Perairan Teluk Lampung. Saat kondisi pasang menuju surut dan surut terendah terjadi perbedaan ketinggian nilai elevasi pada Perairan Teluk Lampung dan Selat Sunda. Nilai elevasi Perairan Teluk Lampung lebih tinggi daripada nilai elevasi Selat Sunda, terjadi pergerakan massa air dari elevasi yang lebih tinggi menuju ke elevasi yang lebih rendah, dalam hal ini pergerakan massa air akan menuju keluar Perairan Teluk Lampung atau bergerak kearah selatan. Pola arus yang demikian akan berdampak pada aktivitas manusia dan lingkungan, diantaranya pengaruh musim, pada saat musim timur jumlah ikan yang ditangkap oleh nelayan akan cukup memadai. Secara garis besar musim timur Indonesia angin akan bergerak dari tenggara ke arah barat laut membawa massa air yang lebih hangat. Menurut Witasari,dkk., (2000) pola arus yang demikian akan menyebabkan pendangkalan Perairan Teluk Lampung dalam kurun waktu yang lama, letusan gunung api Krakatau pada Selat Sunda mengeluarkan mineral pumis berupa batuan berongga berukuran lebih dari 2cm dalam jumlah yang besar dan menyebar ke seluruh bagian Perairan Teluk Lampung. Hal ini ditopang dengan banyaknya sampah – sampah pemukiman dan limbah rumah tangga yang dibuang dan mengendap di dasar Perairan Teluk Lampung sebelah utara.

Dengan demikian pola arus di perairan Teluk Lampung dapat menunjang dan membantu penangkapan ikan para nelayan dan menguntungkan pelayaran kapal, banyaknya pabrik – pabrik, kawasan industri dan limbah rumah tangga serta faktor alam akan mngurangi fungsi dari Perairan Teluk Lampung itu sendiri.

4. Kesimpulan

Pola arus Perairan Teluk Lampung didominasi oleh arus pasang surut pada kondisi surut menuju pasang dan pasang tertinggi berasal dari Selat Sunda menuju kearah utara Perairan Teluk Lampung, pada kondisi pasang menuju surut dan surut terendah pola arus keluar Perairan Teluk Lampung menuju Selat Sunda kearah selatan. Pasang surut Perairan Teluk Lampung bertipe campuran condong ke harian ganda yang dipengaruhi oleh gravitasi bulan dan equatorial orbit dengan gravitasi matahari.

Daftar Pustaka

- Helfinalis. 2000. Pola Distribusi Sedimen Suspensi Abrasi dan Prediksi Pergerakan Pasang-Surut di Perairan dan Pantai Teluk Lampung. LIPI, Jakarta.
- Nasir, M. 1983. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Nurhayati dan Suyarso. 2000. Variasi temporal Salinitas Perairan Teluk Lampung. LIPI, Jakarta.
- Wenno, L.F. 2000. Sifat Arus, Pasang Surut dan Kondisi Kecerahan Teluk Lampung 2000. LIPI, Jakarta.
- Witasari, Yunia dan Wenno. 2000. Pola Sebaran Pumis Di Sedimen Dasar Teluk Lampung, Kaitannya Dengan Arah dan Kecepatan Arus Pasang Surut, Lampung. LIPI, Jakarta.
- Wyrtki 1961. Physical Oceanography of South East Asian Water. Naga Report 2. Philadelphia.