

**SIMULASI POLA ARUS DUA DIMENSI
DI PERAIRAN TELUK PELABUHAN RATU PADA BULAN SEPTEMBER 2004****THE SIMULATION OF TWO DIMENSIONAL CURRENT
IN PELABUHAN RATU BAY IN SEPTEMBER 2004****R. Bambang Adhitya Nugraha¹, Heron Surbakti²**¹Pusat Riset Teknologi Kelautan-Badan (PRTK), BRKP-DKP²Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, UNSRI

e-mail: kangibenk@gmail.com, heron_surbakti@yahoo.com

ABSTRAK

Perairan Teluk Pelabuhan Ratu merupakan perairan pantai selatan Jawa Barat, yang memiliki hubungan langsung dengan Samudera Hindia. Seperti umumnya daerah teluk, pola arus perairan ini sangat dipengaruhi oleh fenomena pasang surut. Untuk mengetahui pengaruh pasang surut di perairan Teluk pelabuhan Ratu, maka dilakukan pemodelan numerik pola arus pada bulan September 2004. Pemodelan numerik pola arus dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Mike 21 untuk kondisi pasang dan kondisi surut serta validasi dengan hasil pengukuran di lapangan. Dari hasil pengukuran pada bulan September, kecepatan arus maksimum mencapai 0.12 m/det dan rata-rata 0.5 m/det dengan arah dominan menuju selatan, sedangkan dari hasil simulasi (pada lokasi dan periode yang sama dengan pengukuran), kecepatan arus maksimum akibat pengaruh pasang surut dapat mencapai 0.11 m/det dan rata-rata 0.37 m/det dengan arah dominan menuju selatan.

Kata kunci: *Teluk Pelabuhan Ratu, Pola Arus, Finite Difference, dan Pasut*

ABSTRACT

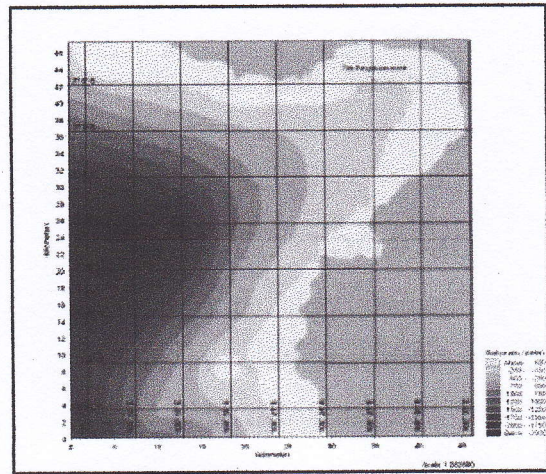
Pelabuhan Ratu Bay is coastal water that lies on the south part of West Java province which is also connected directly to the Indian Ocean. Normally in a bay, the pattern of ocean current in this area is influenced by tide phenomenon. To understand the influence of tide in Pelabuhan Ratu Bay, we tried to execute a numerical simulation model to predict the pattern of ocean current in that area in the period of September 2004. The numerical simulation has been done using two-dimensional Mike 21 model for flood and ebb conditions. An in-situ measurement (water elevation and current velocity) were used for model verification. From in-situ measurement, we can see that the maximum velocity of the ocean reached about 12 cm/s with the average of 5.2 cm/s following dominantly toward the south of the area while the simulation (at the same location and period with the in situ measurement) showed the maximum velocity due to tide effect was 11.24 cm/s with the average of 3.67 cm/s at the same direction as of in-situ measurement.

Keyword: *Pelabuhan Ratu Bay, Ocean Current, Finite Difference and Tide*

PENDAHULUAN

Perairan Teluk Pelabuhan Ratu memiliki posisi geografis $6^{\circ}57'-7^{\circ}07'$ LS dan $106^{\circ}22'-106^{\circ}23'$ BT dengan panjang pantai kurang lebih 105 km (PRTK, 2004). Perairan tersebut merupakan perairan pantai selatan Jawa Barat, yang memiliki hubungan langsung dengan Samudera Hindia sehingga karakteristik oseanografi perairan ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik oseanografi Samudera Hindia.

Kondisi oseanografi khususnya pola arus di perairan Teluk Pelabuhan Ratu lebih dipengaruhi oleh adanya fenomena pasang surut. Saat pasang, massa air bergerak ke dalam teluk dan pada kedalaman kurang lebih 200 m di sebelah barat daya Pelabuhan Ratu, sebagian massa air dibelokkan ke arah sisi barat menyusuri pantai Cimaja, Ciselok, Pelabuhan Ratu. Sebagian massa air lainnya dibelokkan ke sisi timur menyusuri pantai Cidadap, Cimandiri dan Tanjung Kembang. (PRTK, 2004).



Gambar 1. Peta Kedalaman Perairan Teluk Pelabuhan Ratu (*Topography of Pelabuhan Ratu Bay (Source: TNI AL)*)

(Sumber : Dishidros TNI AL)

Karakter pasang surut (pasut) di perairan Teluk Pelabuhan Ratu merupakan perambatan dari pengaruh pasut yang terjadi di Samudera Indonesia. Hal ini terjadi karena perairan Teluk Pelabuhan Ratu berhubungan langsung dengan perairan laut lepas Samudera Hindia (Wyrтки, 1961; Pariwono, 1988).

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum pola pergerakan arus permukaan dan tinggi permukaan laut di perairan Teluk Pelabuhan Ratu khususnya pada bulan September 2004. Model dua dimensi pola arus ini diharapkan dapat menjadi masukan tambahan dalam pengelolaan

dan pembangunan sumber daya di wilayah pesisir dan laut di perairan tersebut.

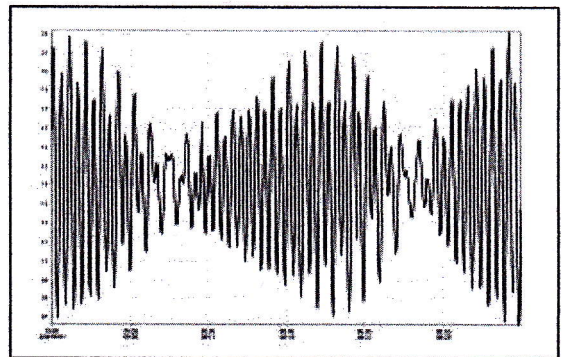
METODOLOGI

Simulasi pola arus di perairan Teluk Pelabuhan Ratu ini terdiri dari analisa kecepatan dan arah arus pada kondisi pasang tertinggi surut terendah dan ketinggian muka air rata-rata (*mean sea level*). Model dua dimensi arus dalam tulisan ini menggunakan perangkat lunak MIKE21 (DHI, 2005) dan perangkat lunak lain seperti ArcView 3.3, WRPlot View dan MS Windows XP.

1. Data

Masukan data untuk model dua dimensi arus ini adalah peta dasar laut yang dikeluarkan oleh DISHIDROS TNI-AL No: 93 dengan skala 1: 500.000 yang telah didigitasi dengan perangkat lunak Arcview 3.3 (Gambar 1) dan data pasang surut hasil pengukuran lapangan sebagai bagian dalam kegiatan riset *Pemanfaatan Air Laut Dalam/ Deep Sea Water (DSW) Untuk Peningkatan di Sektor Perikanan dan Non Perikanan* yang dilakukan oleh Pusat Riset

Teknologi Kelautan (PRTK) pada bulan September 2004 (Gambar 2).



Gambar 2. Tinggi Muka Air Laut Perairan Teluk Pelabuhan Ratu (sumber: PRTK, 2004) (*Pelabuhan Ratu Bay Sea Surface Height*)

(Source: RCMT, 2004)

Untuk verifikasi model, digunakan data arus hasil pengukuran lapangan yang direkam dengan *Aandera Current Meter* (RCM-7) yang dipasang di sebelah selatan daerah Citepus pada koordinat 106.49° BT dan 6.98726° LS. Alat tersebut mengukur arus pada kolom air dekat permukaan (sekitar 5 m) pada kedalaman perairan sekitar 150 m dengan selang pengukuran arus laut selama 10 menit. Pengukuran arus dilakukan selama 25 jam dimulai dari jam 18.00 tanggal 13 September 2004.

2. Desain dan Analisa Model

Simulasi numerik di Teluk Pelabuhan Ratu ini dilakukan selama 15

hari dari tanggal 1-15 September 2004 dengan langkah waktu (*time step*) selama 2 detik. Desain model pola arus yang digunakan pada model ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Model Pola Arus Perairan Teluk Pelabuhan Ratu
(*The Model Design of Ocean Current in Pelabuhan Ratu Bay*)

Parameter	Nilai	Unit
Jumlah sel pada sumbu X	620	-
Jumlah sel pada sumbu Y	630	-
Ukuran grid sumbu X	75	m
Ukuran grid sumbu Y	75	m
Langkah waktu model	2	detik
Langkah waktu pertama	1	detik
Jumlah maksimum langkah waktu	646200	detik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter pasang surut di perairan Teluk Pelabuhan Ratu sama halnya dengan karakter gelombang, yaitu merupakan perambatan dari pengaruh pasut yang terjadi di Samudera Indonesia. Hal ini dikarenakan perairan Teluk Pelabuhan Ratu berhubungan langsung dengan perairan laut lepas Samudera Hindia.

Penentuan tipe pasang surut di Teluk Pelabuhan Ratu secara kuantitatif ditentukan oleh bilangan Formzahl (F), yaitu bilangan yang menyatakan perbandingan antara jumlah amplitude

komponen pasut harian tunggal dan harian ganda $F = \left(\frac{K_1 + O_1}{M_2 + S} \right)$. Untuk

Perairan Teluk Pelabuhan Ratu masing-masing nilai amplitude O_1 , K_1 , M_2 dan S_2 adalah 11, 11, 29 dan 21 sehingga nilai bilangan Formzahlnya adalah sebesar 0.44. Hasil menunjukkan bahwa sifat pasut yang terjadi di perairan Teluk Pelabuhan Ratu adalah pasang surut campuran dominan semidiurnal dimana umumnya pasang surut terjadi dua kali sehari namun pada saat pasut perbani (*neap tide*) pasang surut terjadi sehari.

Tabel 2. Nilai Komponen Pasang Surut Perairan Teluk Pelabuhan Ratu (*The Tide Components and its Values*)

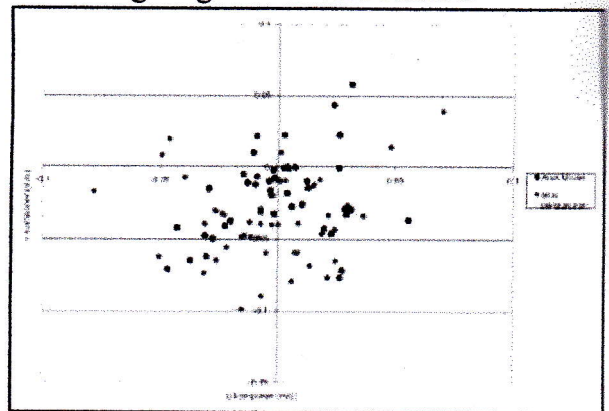
DATA KOMPONEN PASANG SURUT											
Stasiun : Pelabuhan Ratu											
Lokasi : 106 52' BT, 6 02' LS											
	S ₁	M ₂	S ₂	M ₃	K ₁	N ₁	O ₁	P ₁	M ₄	M ₅	
Fase (derajat)	---	32.08	18.86	53.30	81.43	62.45	97.32	135.33	206.07	351.20	
Amplitudo (cm)	142.00	28.91	28.40	9.82	10.78	18.00	10.81	9.89	8.71	3.40	

Dari hasil *mooring* pengukuran arus dilapangan diperoleh kecepatan rata-rata arus adalah 0.05 m/det dan kecepatan maksimum sebesar 0.12 m/det dengan arah dominan menuju selatan.

Untuk melihat keakuratan model, maka dilakukan verifikasi hasil model dengan hasil pengukuran arus di lapangan. Berdasarkan hasil simulasi (pada lokasi dan periode yang sama dengan pengukuran), kecepatan arus maksimum akibat pengaruh pasang surut dapat mencapai 0.11 m/s dan rata-rata 0.037 m/s.

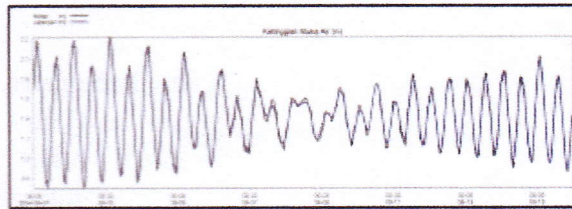
Dari hasil perbandingan pola arus hasil pengukuran dengan hasil simulasi (Gambar 4) melalui diagram pencar arus, menunjukkan bahwa hasil simulasi telah mendekati kondisi yang diperoleh di

lapangan dengan pola pergerakan arus cenderung bergerak ke arah selatan.

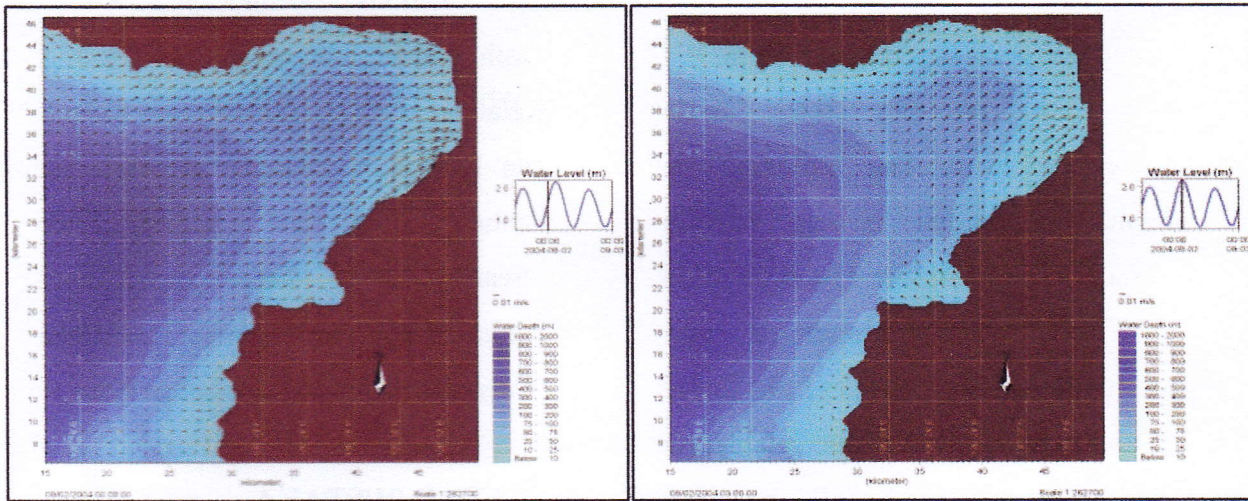


Gambar 3. Validasi Arus Hasil Model dengan Hasil Pengukuran (*The Validation of Current Model with Measuring Current*)

Demikian juga halnya dengan hasil pasang surut yang diperoleh dari hasil simulasi menunjukkan kesesuaian fase pasut yang hampir sama dengan hasil yang diperoleh dari hasil pengukuran (Gambar 5). Hasil yang diperoleh dari simulasi memiliki nilai tunggang pasut yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan. Perbedaan ini disebabkan karena dalam model hanya memperhitungkan pasut sebagai satu-satunya *driving force* dalam simulasi, faktor lain seperti angin tidak dimasukkan dalam simulasi.

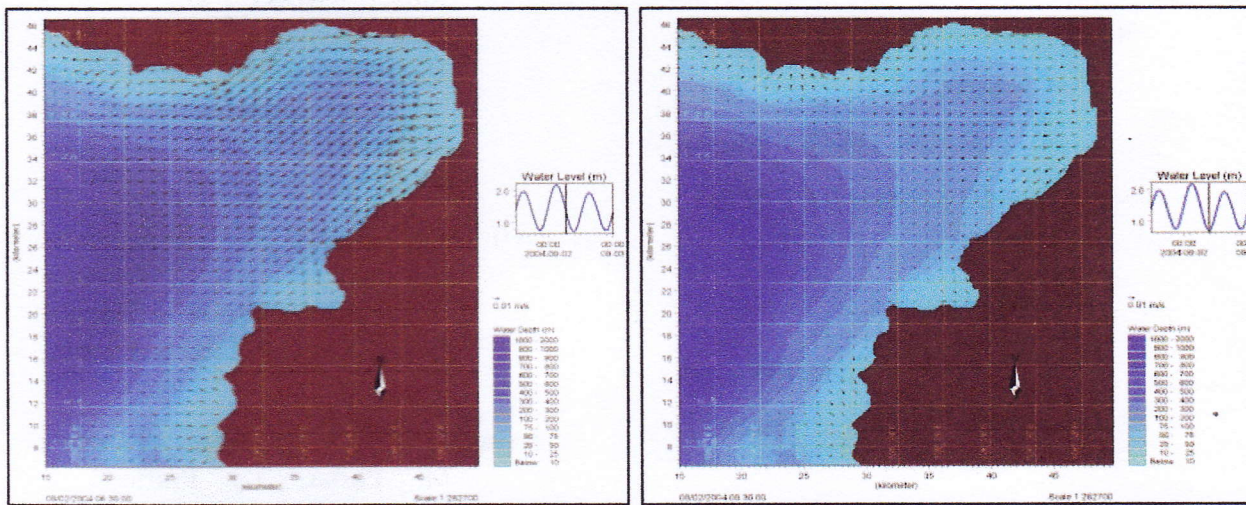


Gambar 4. Validasi Pasut Hasil Model dengan Hasil Pengukuran
(The Validation of Tide Model with Measuring Tide)



Saat MSL menuju pasang

Saat Pasang Tertinggi



Saat MSL menuju Surut Terendah

Saat Surut Terendah

Gambar 5. Simulasi Pola Arus yang Dipengaruhi Pasang Surut
(The Simulation of Ocean Current Affected by Tide)

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi pola arus di teluk Pelabuhan Ratu sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Saat menuju pasang tertinggi (Gambar 5), massa air bergerak ke dalam teluk dengan kecepatan maksimum mencapai 0.43 m/s dan rata-rata 0.07 m/det. Kecepatan arus akan melemah saat mencapai kondisi pasang tertinggi dimana kecepatan rata-rata 0.03 m/det.

Pada kondisi menuju surut terendah massa air bergerak ke luar teluk dengan kecepatan maksimum mencapai 0.48 m/det dengan rata-rata 0.09 m/det. Kecepatan ini akan kembali melemah saat kondisi mencapai surut terendah dimana kecepatan rata-rata yang diperoleh selama simulasi sebesar 0.02 m/det.

KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari simulasi pola arus menunjukkan bahwa perairan Teluk Pelabuhan Ratu dipengaruhi oleh pola pasang surut. Saat kondisi pasang, massa air cenderung masuk ke dalam Teluk dengan kecepatan maksimum 0.43 m/det, sedangkan saat kondisi surut,

massa air akan bergerak ke luar teluk dengan kecepatan maksimum 0.48 m/det.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Teknologi Kelautan (PRTK), Badan Riset Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan bantuan Data dan Laporan Survei Oseanografi Dalam Rangka Pengembangan Industri Air Laut Dalam (*Deep Sea Water*) di Pelabuhan Ratu.

DAFTAR PUSTAKA

- DHI. 2005. MIKE 21 : *Coastal Hydraulics and Oceanography, Hydrodynamic Module*, Scientific Documentation, DHI Software.
- DHI. 2005. MIKE 21 : *Environmental Hydraulics Advection, Dispersion Module*, Scientific Documentation, DHI Software.
- Pariwono, J. I, M. Eidman, Santoso R, M. Purba, Tri Prartono, R. Widodo, U. Juariyah dan J. H. Hutapea. 1988. *Studi Upwelling di perairan selatan Pulau Jawa*. Fakultas Perikanan. Insitut Pertanian Bogor.

PRTK. 2004. *Laporan Survei Oseanografi Dalam Rangka Pengembangan Industri Air Laut Dalam (Deep Sea Water) di Pelabuhan Ratu*. Pusat Riset Teknologi Kelautan

Wyrcki, K. 1961. *Physical Oceanography of South East Asia Waters*. Naga Report. Vol 2. The University of California. Scripps Institutions of Oceanography La Jolla California.