



Pola Arus Pasang Surut Di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu Menggunakan *Software Surface-Water Modeling System (SMS) 8.1*

Supiyati, Suwarsono, dan Kristina Hutami

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 4 Juni 2012; Disetujui 20 Juni 2012

Abstrak - Pemodelan pola arus pasang surut telah dilakukan di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus pasang surut yang terjadi di Pelabuhan Pulau Baai. Metode yang digunakan adalah pemodelan dengan bantuan *software SMS (Surface-Water Modeling System) versi 8.1*, dengan data input berupa batimetri, ukuran grid, dan konstanta harmonik pasut. Hasil dari simulasi memperlihatkan bahwa pola sirkulasi arus pelabuhan Pulau Baai Bengkulu pada saat air surut menuju pasang arus bergerak ke arah timur, saat air pasang tertinggi arus bergerak ke arah timur, saat air surut terendah arus bergerak ke arah tenggara, dan pada kondisi pasang menuju surut arus bergerak ke arah tenggara.

Kata Kunci: Arus pasang surut, *Software SMS 8.1*, Pulau Baai Bengkulu

1. Pendahuluan

Pelabuhan Pulau Baai adalah satu-satunya pelabuhan utama di Propinsi Bengkulu yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang terletak di Kecamatan Selebar Kota Bengkulu berada pada posisi $03^{\circ} 47' 30''$ LS dan $102^{\circ} 15' 04''$ BT.

Perekonomian Bengkulu sangat bergantung pada Pelabuhan Pulau Baai sebagai jalur keluar masuk transportasi Indonesia dan posisinya sangat strategis dan terbuka untuk perdagangan dalam negeri maupun luar negeri. Struktur dan *morfologi* Pelabuhan Pulau Baai memang berbeda dengan Pelabuhan lain di Indonesia. Adanya pergerakan arus dari selatan ke utara (atau sebaliknya) sepanjang sisi pantai pelabuhan membawa transpor sedimen yang mengakibatkan pendangkalan di alur masuk pelabuhan. Pendangkalan ini merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan penurunan daya dukung kolam Pelabuhan Pulau Baai. Akibatnya, suplai BBM, arus keluar-masuk hasil perkebunan dan pertambangan menjadi terhambat.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, selama ini dilakukan pengerukan oleh PT Mustika Celeber Indah (MCI). Namun arus keluar-masuk kapal masih belum lancar, sama seperti kondisi pada waktu alur pelayaran belum dikeruk dan pendangkalan pelabuhan masih saja terus berlangsung, sekalipun pengerukan dilakukan

secara rutin. Pengerukan yang dikerjakan PT MCI hanya pada *center line* (tempat keluar masuk kapal) saja. Mereka hanya mampu bekerja 5 jam/hari dikarenakan adanya ombak yang besar, sehingga progress pekerjaan menjadi terhambat dan bagian pelabuhan yang telah dikeruk cenderung kembali dangkal sekitar 6-8 bulan kemudian [1].

Pergerakan transpor sedimen ini dipengaruhi oleh sirkulasi arus yang salah satunya disebabkan pasang surut (arus pasut), oleh sebab itu informasi arus pasut diperlukan di semua area perairan Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu. Sementara data arus pasut yang tersedia hanya data yang pernah dilaksanakan pengukurannya di beberapa titik saja, sehingga hasil dari pengukuran ini tidak bisa digunakan untuk menggambarkan pola arus pasut di Pelabuhan Pulau Baai. Untuk mendapatkan informasi arus pasut yang lebih baik, maka pengukuran arus pasut harus dilakukan di semua area perairan Bengkulu, hal ini bisa dilakukan tetapi akan memerlukan dana yang cukup besar. Maka hal tersebut merupakan masalah utama yang perlu dan harus mendapat perhatian oleh seluruh pihak yang terlibat dalam transportasi di Pelabuhan Pulau Baai dan seluruh pihak yang mendapatkan manfaat dari Pelabuhan Pulau Baai.

Dari uraian di atas, maka perlu dilakukan upaya-upaya terencana yang didasarkan pada kajian diantaranya adalah kajian mengenai arus pasut Dalam penelitian ini

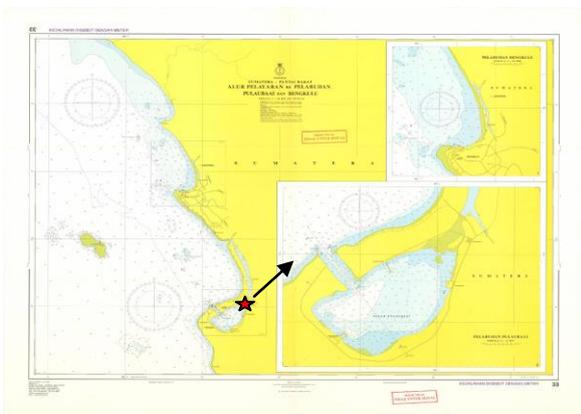
kajian mengenai arus pasut akan dilakukan dengan pengamatan lapangan dan simulasi model dengan menggunakan *Software Surface-Water Modeling System (SMS)* versi 8.1 [4].

2 Metode Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu paket peralatan *Echosounder Multibeam* sebagai alat pengukur kedalaman daerah atau titik yang diteliti di Pelabuhan berupa batimetri dengan menggunakan kapal KRI Leuser 924 milik TNI-AL.



Gambar 2.1. Kapal KRI Leuser 924



Gambar 2.2 Area pemodelan. Posisi kolam pelabuhan Pulau Baai

Untuk mendapatkan hasil simulasi model yang baik, maka daerah pemodelan diperluas seperti gambar 2.2. Daerah model *mainland* terletak diantara 102° 19' 20" BT dan 3° 53' 00" LS dengan 102° 16' 00" BT dan 3° 55' 40" LS. Data batimetri diperoleh dari peta laut milik Dishidros TNI-AL dengan nomor peta 33. Peta ini juga digunakan dalam pembuatan garis pantai model [2].

2.1. Data Verifikasi

Data yang digunakan untuk verifikasi terhadap hasil pemodelan adalah:

- a. Data pasut hasil survei Dishidros di kolam pelabuhan Pulau Baai dan buku daftar pasang surut bulan Oktober-November 2009.
- b. Data pola arus di kolam pelabuhan Pulau Baai dan pantai Bengkulu.

2.2. Asumsi- asumsi

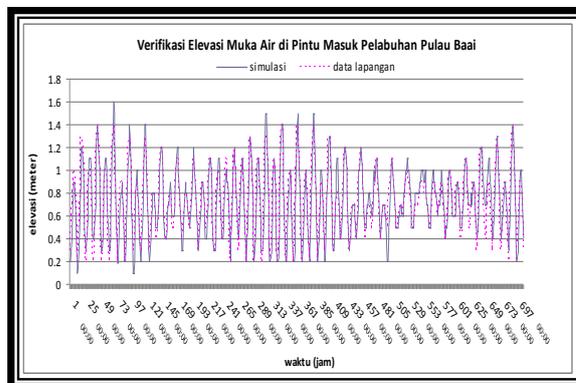
Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pemodelan ini antara lain:

- a. Pada awal simulasi kondisi perairan tenang ($\xi, \delta u / \delta n, \delta C / \delta n = 0$).
Dengan ξ adalah koefisien gesekan.
- b. Dasar perairan berupa lumpur.

3. Hasil dan Pembahasan.

3.1. Pemodelan Hidrodinamika

Verifikasi terhadap elevasi pasang surut dilakukan di dua tempat yaitu di pintu masuk Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu dan Dermaga Utama Pelabuhan Pulau Baai (hasil survei lapangan) dengan posisi lokasi masing-masing adalah 3° 47' 30" LS - 102° 15' 04" BT dan 3° 52' 23" LS - 102° 18' 16" BT. Hasil verifikasi antara ramalan atau hasil survei lapangan dengan hasil model simulasi hidrodinamika Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu dapat dilihat pada gambar 2.1. Hasil verifikasi elevasi muka air di pintu masuk pelabuhan Pulau Baai (gambar 2.1) yang dilakukan terhadap pasut menunjukkan kesamaan fase antara hasil data lapangan dan simulasi, dengan selisih nilai elevasi sebesar 0,4 %. Selisih ini dapat di toleransi karena pola arus dalam bentuk grafik ini sudah dalam satu fase.

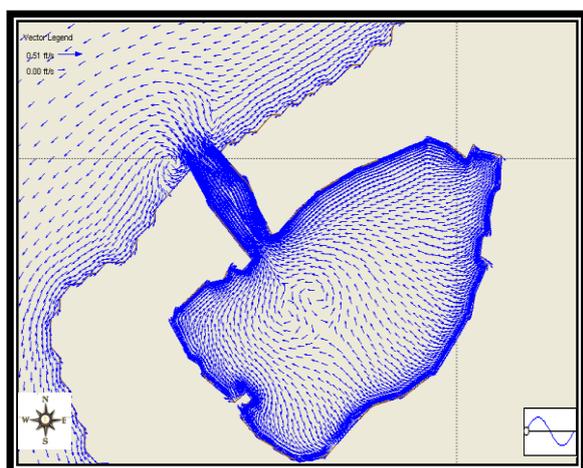


Gambar 3.1. Grafik Verifikasi Elevasi Muka Air di Pintu Masuk Pelabuhan Pulau Baai

Verifikasi terhadap pola arus pasut dilakukan secara kualitatif. Hasil survei yang telah dilakukan di Pelabuhan Pulau Baai Oktober-November tahun 2009 diketahui bahwa pola umum arus di Pelabuhan Pulau Baai pada saat air surut menuju pasang arus menuju ke arah timur, dan pada waktu air pasang menuju surut arus menuju ke arah barat daya [3].

3.2. Kondisi air surut menuju pasang saat purnama

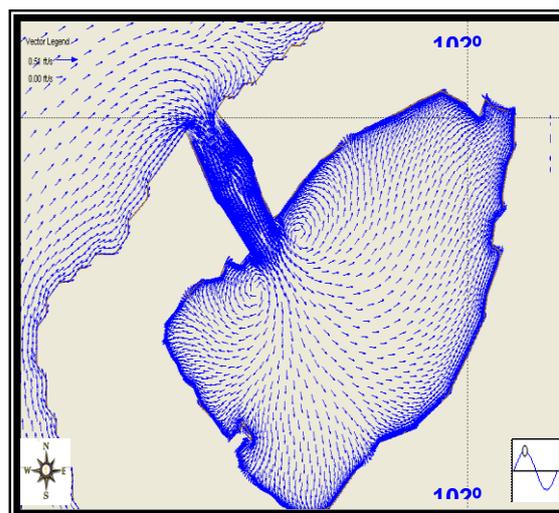
Hasil dari simulasi menunjukkan bahwa perairan Kota Bengkulu pada saat air surut menuju pasang, Arus di depan kolam pelabuhan Pulau Baai Bengkulu bergerak dari arah barat laut memutar balik ke arah timur (kolam pelabuhan) atau arus mulai bergerak dari luar ke dalam kolam (gambar 4.4) dengan kecepatan 0,13 m/s. Kecepatan arus di pintu masuk kolam 0,02 m/s, sedangkan kecepatan di dalam kolam 0,001 m/s.



Gambar. 3.2. Pola arus di Kolam Pelabuhan Pulau Baai kondisi air surut menuju pasang pada saat purnama

3.3. Kondisi air pasang tertinggi saat Purnama

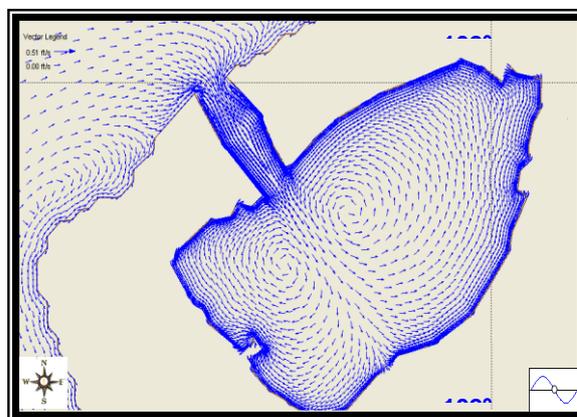
Pada perairan Kota Bengkulu, Arus di depan kolam pelabuhan Pulau Baai Bengkulu bergerak ke arah tenggara dan di kolam pelabuhan arus mulai bergerak masuk ke dalam kolam (gambar 3.3) dengan kecepatan 0,1 m/s . Kecepatan arus di pintu masuk kolam 0,005 m/s, sedangkan kecepatan di dalam kolam 0,001 m/s.



Gambar. 3.3. Pola arus di Kolam Pelabuhan Pulau Baai kondisi air pasang tertinggi pada saat purnama

3.4. Kondisi air pasang menuju surut saat Purnama

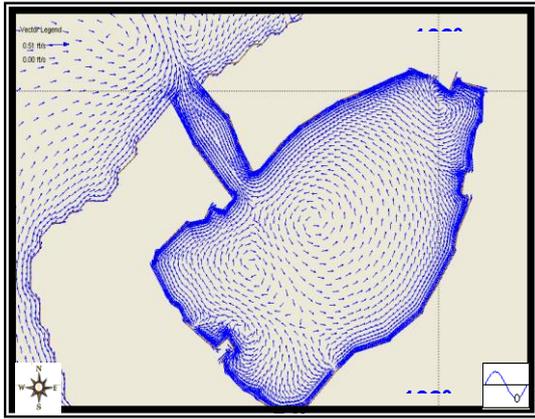
Pada perairan Kota Bengkulu, arus di depan kolam pelabuhan Pulau Baai Bengkulu bergerak ke arah timur dan di kolam pelabuhan arus mulai bergerak memutar keluar dari kolam (gambar 3.4) dengan kecepatan 0,15 m/s. Kecepatan arus di pintu masuk kolam 0,007 m/s, sedangkan kecepatan di dalam kolam 0,03 m/s.



Gambar. 3.4. Pola arus di Kolam Pelabuhan Pulau Baai kondisi air pasang menuju surut pada saat purnama

3.5. Kondisi air surut terendah saat purnama

Pola arus di depan kolam pelabuhan Pulau Baai Bengkulu bergerak memutar dari arah barat laut ke arah tenggara atau di kolam pelabuhan arus bergerak keluar dari kolam (gambar 3.5) dengan kecepatan 0,1 m/s. Kecepatan arus di pintu masuk kolam 0,001 m/s, sedangkan kecepatan di dalam kolam 0,004 m/s.



Gambar. 3.5. Pola arus di Kolam Pelabuhan Pulau Baai kondisi air surut terendah pada saat purnama

Pola umum sirkulasi arus pelabuhan Pulau Baai Bengkulu menunjukkan pada saat pasang arus bergerak ke timur, sedangkan pada saat surut arus bergerak ke tenggara. Arus pasang lebih besar dibanding arus surut. Pola arus di kolam pada saat air surut menuju pasang, arus mulai masuk ke dalam kolam sedangkan pada saat air pasang tertinggi arus masuk ke dalam kolam, pada waktu air pasang menuju surut arus mulai bergerak ke luar kolam, sedangkan pada saat air surut terendah arus keluar dari kolam.

Pola pergerakan arus secara periodik yang dibangkitkan oleh pasut menyebabkan pelabuhan Pulau Baai termasuk dalam tipe pasut campuran condong ke harian ganda. Menurut hasil survei lapangan yang dilakukan dishidros pada bulan Oktober sampai dengan November 2009 bahwa dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda (grafik gambar 4.1). Setelah dilakukan simulasi pola pergerakan arus yang dibangkitkan oleh pasut, maka dihasilkan konstanta harmonik pasut K1, K2, L2, M2, N2, O1, P1, Q1 dan S2. Konstanta K1, O1, P1 dan Q1 merupakan kelompok harian tunggal sedangkan konstanta K2, L2, M2, N2, dan S2 merupakan kelompok harian ganda. Sehingga hasil data simulasi dan hasil survei lapangan yang dilakukan dishidros menunjukkan kesamaan tipe pasut yaitu Pelabuhan Pulau Baai bertipe campuran condong ke harian ganda.

4. Kesimpulan

4.1. Simpulan.

Pola sirkulasi arus pelabuhan Pulau Baai Bengkulu pada berbagai kondisi pasut terlihat adanya kesamaan pola pada saat purnama dan perbani yaitu saat air surut

menuju pasang arus bergerak ke arah timur, saat air pasang tertinggi arus bergerak ke arah timur, saat air surut terendah arus bergerak ke arah tenggara kecuali pada kondisi pasang menuju surut pada saat purnama arus bergerak ke arah tenggara sedangkan pada saat perbani arus bergerak ke arah barat daya.

4.2. Saran-Saran.

1. Untuk mendapatkan pola yang lebih mendekati kondisi sebenarnya di lapangan maka perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan penambahan waktu simulasi sampai 1 tahun dan memasukkan parameter gelombang yang dibangkitkan oleh angin.
2. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan tinjauan simulasi model 3D.

Daftar Pustaka

- [1] Agus, S. 2008. *Morfologi Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu*. Pelindo II: Bengkulu.
- [2] Dishidros. 2009. *Peta Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu*. Peta laut No. 33, Dinas Hidro-Oceanografi TNI AL: Jakarta.
- [3] Dishidros. 2009. *Daftar Pasang Surut Tide Tables Kepulauan Indonesia*. Jawatan Hidro-Oceanografi TNI AL: Jakarta.
- [4] Environmental Modeling Research Laboratory. 2004. *SMS Surface Water Modeling System Tutorials version 8.1*. Brigham Young University.