

Simulasi Pemodelan Arus Pasang Surut di Luar Kolam Pelabuhan Tanjung Priok Menggunakan Perangkat Lunak SMS 8.1

Indriani ^a, Netty Kurniawati ^b dan Muhammad Hendri ^a

^a Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

^b Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Received 05 Mei 2010; received in revised form 15 June 2010; accepted 21 June 2010

ABSTRACTS

The Model simulation of tidal current was carried out by using software Surface Water Modeling System 8,1 to determine the pattern of tidal current at the out water pond of the Tanjung Priok port. This research was conducted on June to July 2009 to get field data at out side water port of Tanjung Priok Port. Data processing was done on September-October 2009 at the Hidrooceanography Department, Indonesia Navy, Ancol, North Jakarta. The data were used such as, ground data which was the direction data and the speed, and The height of water. The results of this research showed that the type of tide in outside waters pond of the Tanjung Priok port was diurnal with the value of formzhal 3,55. The current condition on the flood was moving to the south side (going to beach) and on ebb was moving to the north side (going to sea). The Maximum speed of tide current on spring tide was range between 0,0003 - 0,018 m/s, Whereas, on the *neap tide* were range between 0,0005-0,015 –m/s.

Keywords: Modeling System 8,1, Tanjung Priok, Tidal Current

ABSTRAK

Simulasi pemodelan arus pasang surut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SMS 8.1 untuk menentukan pola arus pasang surut di luar kolam Pelabuhan Tanjung Priok. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap, tahap pertama yaitu pengambilan data lapangan pada bulan Juni-Juli 2009 di Perairan Teluk Jakarta khususnya di luar Kolam Pelabuhan Tanjung Priok serta tahap kedua yaitu pengolahan data serta *running* program pada bulan September-Oktober 2009 di Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL Ancol, Jakarta Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe pasang surut di luar kolam Pelabuhan Tanjung Priok yaitu harian tunggal dengan nilai bilangan formzal 3,44. Kondisi arus pada saat pasang adalah bergerak ke arah selatan (menuju pantai) sedangkan pada saat surut bergerak ke arah utara (menuju laut). Kecepatan arus pasut pada kondisi purnama (*spring tide*) berkisar antara 0,0003-0,018 m/s, sedangkan pada kondisi perbani (*neap tide*) berkisar antara 0,0005-0,015 m/s.

Kata kunci : Arus Pasang Surut, Pemodelan, SMS 8.1, Tanjung Priok

I. PENDAHULUAN

Pelabuhan Tanjung Priok yang berada di Teluk Jakarta merupakan Pelabuhan Internasional Indonesia. Aktivitas pelayaran di Pelabuhan Tanjung Priok sangat tinggi sehingga survei oseanografi sangat perlu dilaksanakan untuk mendapatkan data terbaru guna mendukung kepentingan keselamatan pelayaran di Perairan Tanjung Priok Jakarta. Selain aktifitas

pelayaran, area di luar Pelabuhan Tanjung Priok juga digunakan untuk daerah pemukiman, industri, pariwisata dengan berbagai aktivitas yang dapat memberikan distribusi limbah yang cukup besar. Arus mempunyai arti yang sangat penting dalam hal distribusi limbah tersebut dan apabila tidak dilakukan langkah penanggulangan yang secara cepat, maka dalam waktu yang tidak terlalu lama lagi akan terdapat kerusakan

lingkungan yang dapat mengganggu stabilitas ekosistem, sumber pengembangan potensi hasil laut dan perikanan.

Alternatif lain yang secara ekonomis lebih menguntungkan adalah simulasi hidrodinamika dengan menggunakan perangkat lunak *Surface Water Modelling System (SMS) 8.1*.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan pola arus pasang surut di luar kolam Tanjung Priok dengan menggunakan perangkat lunak *SMS 8.1 (Surface-water Modeling System 8.1)*. Menentukan tipe pasang surut di Teluk Jakarta berdasarkan nilai bilangan *formzal*. Menentukan kecepatan arus pasut saat pasang purnama dan pasang mati. Mendapatkan perbandingan elevasi pasut antara hasil simulasi model dengan elevasi pasut lapangan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pola pergerakan arus pasang surut di luar kolam Pelabuhan Tanjung Priok, sehingga dapat digunakan untuk kebijakan-kebijakan bagi pemerintah untuk mendukung pengembangan potensi di Perairan Tanjung Priok.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Arus dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu, arus pasut dan arus non pasut. Arus pasut adalah gerakan horisontal periodik air laut bersamaan dengan peristiwa naik turunnya air permukaan laut yang disebabkan pasut dan saling mempengaruhi. Arus pasut atau *tidal current* merupakan gerak horizontal badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan naik dan turunnya muka laut yang disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasut (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Arus non pasut adalah arus yang tidak berhubungan dengan pasut, antara lain dapat disebabkan oleh pengaruh meteorologi. Hasil pengamatan arus merupakan kombinasi dari arus pasut dan arus non pasut. Pengaruh arus pasut dalam bernavigasi lebih besar daripada pengaruh kedalaman yang disebabkan pasut (Rawi, 1992). Arus nonpasang surut merupakan hasil penjumlahan arus total dikurangi arus pasang surut (Utami, 2008).

Pasang surut air laut adalah suatu gejala fisik yang selalu berulang dengan periode tertentu dan pengaruhnya dapat dirasakan sampai jauh masuk ke arah hulu dari muara sungai. Pasang surut terjadi karena adanya gerakan dari benda benda angkasa yaitu rotasi bumi pada sumbunya, peredaran bulan mengelilingi bumi dan peredaran bulan mengelilingi matahari. Gerakan tersebut berlangsung dengan teratur mengikuti suatu garis edar dan periode yang tertentu. Pengaruh dari benda angkasa yang lainnya sangat kecil dan tidak perlu diperhitungkan (www.digilib.itb.ac.id).

Menurut rawi (2003) dalam Firdaus (2008). Frekuensi terjadinya pasut di suatu daerah menunjukkan tipe pasut di daerah tersebut, secara umum dapat dibedakan dalam 4 (empat) tipe, yaitu pasut harian ganda (*semidiurnal tide*), harian tunggal (*diurnal tide*), campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*), dan campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

Saat pasut perbani (*spring*), yaitu saat kedudukan matahari segaris dengan sumbu bumi-bulan, maka terjadi pasang maksimum pada titik di permukaan bumi yang berada di sumbu kedudukan relatif bumi, bulan, dan matahari. Kondisi tersebut terjadi ketika bulan baru dan bulan purnama (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Saat pasut mati (*neap*), yaitu saat kedudukan matahari tegak lurus dengan sumbu bumi-bulan, terjadi pasut minimum pada titik di permukaan bumi yang tegak lurus sumbu bumi-bulan. Kondisi tersebut terjadi di perempat bulan awal dan perempat bulan akhir. Fenomena pasut pada kedudukan demikian disebut dengan *neap tide* atau pasut mati. Tunggang pasut (jarak vertikal kedudukan permukaan air tertinggi dan terendah) saat *spring* lebih besar dibanding saat *neap* (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap, tahap pertama yaitu pengambilan data

lapangan pada bulan Juni-Juli 2009 bertempat di Perairan Teluk Jakarta khususnya pada area luar kolam Pelabuhan Tanjung Priok, Provinsi DKI Jakarta, serta tahap kedua yaitu pengolahan data serta running program pada bulan September- Oktober 2009 di Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL Ancol

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Perangkat Lunak SMS	Simulasi pemodelan pola arus
2	Peta laut DISHIDROS no 86 (Teluk Jakarta)	Untuk registrasi peta dengan area model
3	Data kedalaman	Input model (Dishidros)
4	Data garis pantai	Input model (Dishidros)
5	Pasut dunia (legi)	Input model
6	GPS Trimble	Mengetahui posisi
7	Thalimedis	Mengukur pasang surut secara digital
8	Papan skala	Mengukur pasang surut manual
9	Echosounder	Pengukuran garis pantai
10	Current meter	Pengukuran arus

Pasang surut

Pengamatan pasang surut (pasut) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pergerakan vertikal air laut yang dapat menimbulkan gerakan air laut ke arah horisontal. Pengamatan pasut dilakukan dengan mendirikan 2 stasiun pasut yaitu pada daerah Pondok Dayung dengan posisi $06^{\circ} 05' 49''$ LS $106^{\circ} 52' 36''$ BT (hasil survei Tim Dishidros, 2009) dan Putri Duyung dengan posisi $06^{\circ} 07' 15''$ LS $106^{\circ} 50' 20,4''$ BT (hasil survei Tim Perhubungan Laut Indonesia, 2009).

Pengamatan dilakukan selama 29 hari dari tanggal 7 Juni-5 Juli 2009 oleh tim Dishidros menggunakan *Thalimedis* dengan pembacaan langsung dan palem untuk pembacaan secara manual. Interval waktu pengamatan yaitu satu jam.

Arus

Pengamatan data arus diambil oleh tim survey Dishidros pada posisi $06^{\circ} 05' 26''$ LS $106^{\circ} 52' 28''$ BT. Pengamatan arus bertujuan untuk mengetahui arah dan kecepatan arus. Pengamatan arus dilakukan dengan

mendirikan stasiun arus memakai sistem bouy dengan lama pengamatan 15 hari (Lampiran 6) secara kontinyu dengan menggunakan *Valeport current meter*. Pengamatan dilakukan mulai tanggal 8-22 Juni 2009. *Valeport Current meter* dipasang pada kedalaman 3 meter dari permukaan laut.

Batimetri

Pemeruman dilakukan dengan menggunakan sekoci motor yang dilengkapi *echosounder*. Penentuan posisi perum menggunakan GPS Sercel NR 109.

Garis Pantai

Pengukuran dilakukan dengan cara melewati/menelusuri sepanjang garis pantai dan mengambil data posisi dengan menggunakan GPS Trimble yang diikat pada jaringan kontrol horisontal pemetaan. Hasil pengamatan GPS Trimble di ambil dengan menggunakan perangkat lunak yang telah tersedia.

Pengolahan data pasang surut dilakukan dengan menggunakan Metode Admiralty. Pengolahan data pasut menggunakan Metode Admiralty dapat menghasilkan beberapa komponen pasut yaitu komponen M_2 , S_2 , N_2 , K_1 , O_1 , M_4 , MS_4 , K_2 dan P_1 . Beda fase (g) dan Amplitudo (A) dari komponen-komponen pasut didapat dari penghitungan menggunakan delapan tabel dengan bantuan daftar-daftar bantu (Soeroso, 1989).

Metode *british admiralty* ini diperkenalkan oleh Doodson pada tahun 1992. Metode ini menggunakan pengamatan selama 29 piantan dan 15 piantan, setara dengan 15 hari dan 29 hari. 1 piantan adalah pengamatan selama 25 jam. Tiap data awal pengamatan diambil pada jam 00.00 hingga 24 jam berikutnya untuk satu piantan.

Pengolahan data arus dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu

1. Pemisahan nilai komponen utara dan komponen timur

Dalam perhitungan arus dibagi dua komponen yaitu komponen utara dan komponen timur. Dimana,

Komponen Utara= kecepatan (r)* sin (arah)

Komponen Timur= kecepatan (r)* cos (arah)

2. Mencari nilai komponen utara dan komponen timur arus pasut
Perhitungan ini dilakukan menggunakan rumus :

$$H_{(ut)} = S_o + \sum H_n \cos (\sigma_{n.t} - \alpha_n)$$

Dimana $H_{(ut)}$ = komponen Utara dan timur arus pasut waktu ke- t

S_o = tinggi muka air rata-rata (*mean sea level*)

H_n = tinggi amplitudo komponen pasang surut utara dan timur saat pengamatan

α_n = fasa gelombang komponen harmonik utara dan timur saat $t = 0$

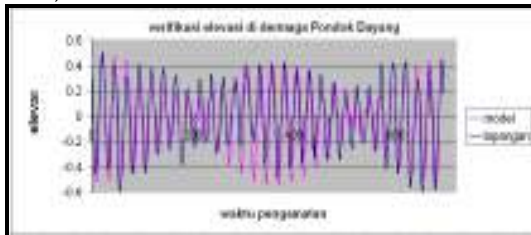
σ_n = kecepatan sudut masing-masing komponen pasang surut.

Langka-langka permodelan yangt dilakukan pada penelitian ini meliputi;

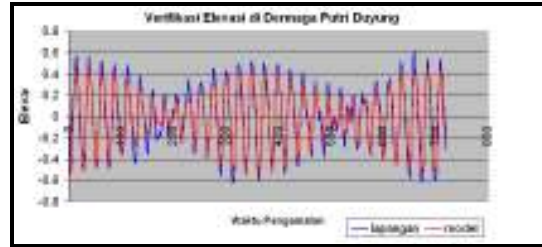
- Register Peta
- Pembuatan Coastline (garis pantai) di daerah penelitian
- Identifikasi Obyek dan pembuatan boundary area (syarat batas model)
- Digitasi Angka-Angka kedalaman (Bathymetry)
- Pembuatan Poligon dan Grid
- Running Program
- Verifikasi data

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Verifikasi terhadap elevasi pasut dilakukan di dua tempat yaitu di Dermaga Pondok Dayung, Tanjung Priok Jakarta dengan posisi $06^{\circ} 05' 48''$ LS $106^{\circ} 52' 35''$ BT dan di Dermaga Putri Duyung, Ancol dengan posisi $06^{\circ} 07' 15''$ LS $106^{\circ} 50' 20,4''$ BT (Indonesia Fly Rodders, 2009).



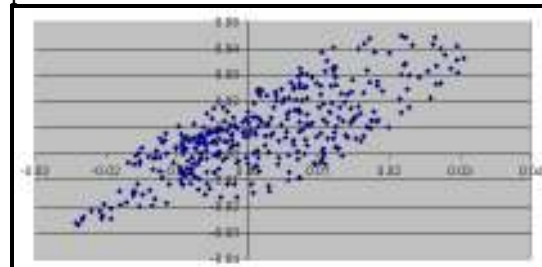
Gbr 1. Verifikasi antara hasil pengukuran dengan hasil model simulasi hidrodinamika di Dermaga Pondok Dayung, Tanjung Priok Jakarta.



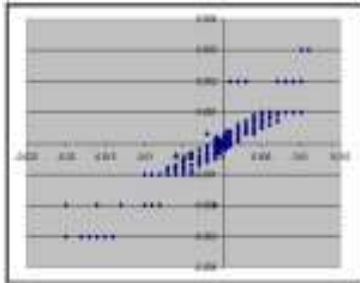
Gbr 2. Verifikasi antara hasil pengukuran dengan hasil model simulasi hidrodinamika di Dermaga Putri Duyung , Ancol

Perbedaan tinggi yang terjadi antara hasil simulasi dengan hasil lapangan antara dua titik stasiun pasut tersebut, bisa disebabkan oleh kondisi batimetri di dalam model simulasi belum sesuai terhadap keadaan batimetri yang sebenarnya karena merupakan hasil interpolasi, parameter gesekan dasar yang digunakan belum cukup sesuai, karena bukan merupakan hasil pengukuran langsung dan elevasi muka air pada lapangan tidak hanya disebabkan oleh pasut, tetapi ada juga penyebab lainnya, seperti angin serta gerakan kapal-kapal tunda dan tongkang yang berlabuh disekitar perairan pondok dayung. Selain itu, konstanta harmonik yang dimasukkan pada model hanya 7 komponen sedangkan pada keadaan sebenarnya terdapat lebih dari 100 komponen (Miharja *et al*, 1994).

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan di Teluk Jakarta oleh tim DISHIDROS, 2009 dan diketahui bahwa pola arus di Teluk Jakarta pada saat air naik (pasang) arus bergerak menuju ke arah laut, dan pada waktu air turun (surut) arus menuju ke arah pantai.



Gbr 3. Grafik arah dan kecepatan arus pasut lapangan



Gbr 4. Grafik arah dan kecepatan arus pasut model

Verifikasi untuk kecepatan arus diperoleh kecepatan arus maksimum pada hasil model yaitu 0,02 m/s dan kecepatan arus maksimum dari data lapangan yaitu 0,05 m/s sedangkan arus minimum pada hasil model yaitu 0,0003 m/s dan kecepatan arus minimum dari data lapangan yaitu 0,0004 m/s. Pemodelan pola arus, lama waktu simulasi dilakukan selama 15 hari dari tanggal 8 Juni 2009 sampai dengan 22 Juni 2009, kondisi tersebut juga disesuaikan dengan pengamatan kecepatan arus selama 15 hari yang dilaksanakan di Dermaga Pondok Dayung dan Putri Duyung Teluk Jakarta.

Perbedaan kecepatan arus yang terjadi antara hasil simulasi dengan hasil lapangan antara dua titik stasiun pasut tersebut, bisa disebabkan oleh kondisi batimetri di dalam model simulasi belum sesuai terhadap keadaan batimetri yang sebenarnya karena merupakan hasil interpolasi, serta pola pergerakan arus pada lapangan tidak hanya disebabkan oleh pasut, tetapi ada juga penyebab lainnya, seperti angin, gelombang serta gerakan kapal-kapal tunda dan tongkang yang berlabuh di sekitar Perairan Pondok Dayung serta adanya hujan yang terjadi pada beberapa hari selama pengamatan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada saat kondisi pasang arus cenderung bergerak ke arah selatan (menuju pantai) sedangkan pada saat surut arus cenderung bergerak ke arah utara (menuju laut). Berdasarkan nilai bilangan formzal senilai 3,444 maka dapat ditentukan tipe arus pasang surut di Teluk Jakarta yaitu harian tunggal.

Kecepatan arus pasut pada kondisi purnama (*spring tide*) berkisar antara 0,0003-0,018 m/s. Sedangkan pada kondisi perbani

(*neap tide*) berkisar antara 0,0005-0,015 m/s. Pasut di perairan luar kolam Pelabuhan Tanjung Priok menunjukkan pola yang hampir sama antara model dengan lapangannya.

Diperlukan data lapangan yang lebih banyak untuk membantu proses verifikasi hasil model. Model dibuat dengan ukuran grid dan langkah waktu yang lebih kecil sehingga bisa diperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus.2008. *Pola Sebaran Sedimen di Teluk Jakarta*. STTAL : Jakarta
- Indonesia Fly Rodders. 2009. *Pasang surut laut dan keadaannya di Indonesia*. www.digilib.itb.ac.id. 23 September 2009
- Miharja, et al.1994. *Pasang Surut Laut*. ITB : Bandung
- Poerbondono dan Djunarsjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama : Bandung
- Rawi, S. 1992. *Oseanografi*. Bandung : Pendidikan Survei Laut Rekayasa ITB-Bakosurtanal
- Soeroso. 1989. *Cara Memperoleh Konstanta Pasang Surut dalam Pasang Surut*. Penyunting O.S.R. Ongkosongo & Suyarso. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi LIPI. Jakarta
- Utami, D.A. 2008. *Studi Arus Pasut Dan Arus Tetap Di Selat Lombok*. Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan.ITB : Bandung