

Pengembangan *Co-Tidal Charts* Untuk Analisis Karakteristik Pasang Surut Perairan Laut Jawa

Andyra Yahya Nugraha Putra, dan Danar G. Pratomo

Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

e-mail: andyra13@mhs.geodesy.its.ac.id, guruh@geodesy.its.ac.id

Abstrak—Penelitian ini merupakan pengembangan *Co-Tidal Charts* di Laut Jawa untuk mendapatkan gambaran perambatan pasang surut di area tersebut. Data prediksi pasang surut dihitung dengan analisis harmonik dari dua puluh stasiun pengamatan pasut yang tersebar di perairan Laut Jawa dan digunakan untuk membuat *Co-Tidal Charts* tersebut. Konstanta harmonik pasut diolah menggunakan metode *least square*. Pada penelitian ini menggunakan lima konstanta harmonik yang digunakan untuk membentuk *Co-Tidal Charts* yaitu M_2 , N_2 , S_2 , K_1 dan O_1 . *Co-Tidal Charts* yang diperoleh menunjukkan gambaran secara umum karakteristik pasang surut di perairan Laut Jawa termasuk area persebaran tipe pasut dan arah rambatan pasut. Berdasarkan penelitian ini arah rambatan gelombang pasut Laut Jawa berasal dari Samudera Hindia dan Laut China Selatan melalui Selat Karimata yang bertemu di tengah Laut Jawa. Perairan Laut Jawa pada bagian Barat dan Tengah didominasi oleh komponen pasut harian (*diurnal*) dan bagian Timur didominasi komponen pasut setengah harian (*semidiurnal*). Kondisi tersebut yang mempengaruhi variasi tipe pasut di perairan Laut Jawa.

Kata Kunci—*Co-Tidal Charts*, Laut Jawa, Perambatan Pasut.

I. PENDAHULUAN

LAUT Jawa merupakan daerah perairan yang terletak di antara Pulau Jawa, Kalimantan dan Sumatra. Perairan tersebut mempunyai berbagai macam potensi sumber daya alam baik hayati dan non hayati. Dengan berbagai potensi yang terkandung di dalamnya dan sebagai alur pelayaran yang padat maka dibutuhkan pemahaman akan fenomena alam yang terdapat di perairan tersebut. Hal ini berguna untuk mendukung upaya pemanfaatan sumber daya laut dan berbagai kegiatan lain yang terdapat di perairan tersebut. Salah satu fenomena alam di laut yang harus dipahami adalah perubahan elevasi muka air laut atau yang biasa disebut pasang surut air laut.

Pasang surut (pasut) air laut memiliki sifat yang dinamis dan masing-masing daerah memiliki karakteristik pasut yang berbeda. Untuk memahami sifat dan karakteristik tersebut diperlukan adanya suatu informasi akan karakteristik pasut dalam bentuk peta. Hal ini dimaksudkan agar berbagai pihak bisa memahami, menggunakan dan memanfaatkan potensi yang terdapat pada perairan laut.

Peta pasang surut atau *Co-Tidal Charts* menginformasikan data pasut secara spasial. Peta pasut terdiri dari peta *Co-Amplitude* dan peta *Co-Phase*. Peta *Co-Amplitude* menyajikan informasi amplitudo dan *Co-Phase* menyajikan informasi fase masing-masing konstanta

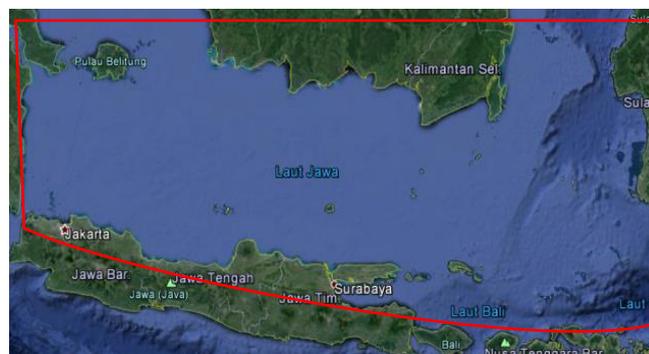
harmonik mengenai karakteristik pasut yang disajikan dalam garis-garis kontur.

Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat *Co-Tidal Charts* di Laut Jawa menggunakan data prediksi pasang surut dari dua puluh stasiun pengamatan pasut yang tersebar di Laut Jawa. Data pengamatan pasut diperoleh dari Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL. Penelitian ini menggunakan lima konstanta pasut harmonik yang terdiri dari tiga konstanta pasut *semidiurnal* (M_2 , N_2 dan S_2) dan dua konstanta pasut *diurnal* (K_1 dan O_1). Analisis yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *least square* atau perataan kuadrat terkecil.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi penelitian ini adalah Perairan Laut Jawa, dengan letak geografis $2^{\circ}27'35,21'' - 8^{\circ}23'0,26''$ LS dan $105^{\circ}49'9,76'' - 119^{\circ}41'44''$ BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Data dan Peralatan yang Digunakan

Dalam penelitian ini menggunakan data prediksi dua puluh stasiun pengamatan pasut satu bulan (bulan Januari) tahun 2017 dengan lokasi stasiun terlampir, garis pantai Perairan Laut Jawa (NOAA) dan batimetri global tahun 2014 (GEBCO). Adapun peralatan yang digunakan yakni Matlab, Surfer, Global Mapper dan ArcMap.

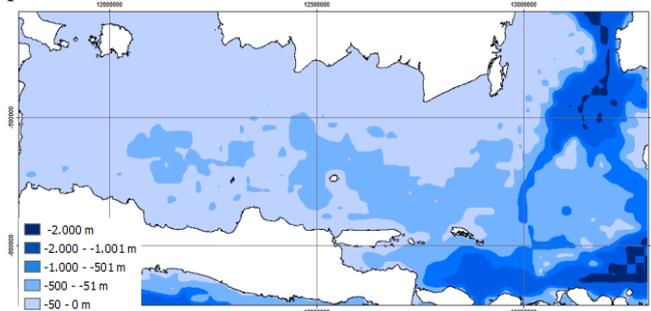
C. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dijelaskan proses tahap persiapan dan pengolahan data untuk membuat *co-tidal charts* Perairan Laut Jawa.

1) Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan pemasukan data pasang surut dua puluh stasiun dan transformasi koordinat stasiun

pasut ke proyeksi Mercator. Selanjutnya pemilihan area batimetri untuk kontur kedalaman dan pemilihan garis pantai.



Gambar 2. Garis pantai dan kedalaman perairan Laut Jawa

2) Tahap Pengolahan Data

Pada pembuatan Co-Tidal Charts dilakukan analisis konstanta harmonik M_2 , N_2 , S_2 , K_1 dan O_1 menggunakan metode *least square* serta penghitungan nilai *Formzahl* dengan perangkat lunak Matlab. Persamaan perhitungan pasut secara umum [1]:

$$H(t)_i = A_0 + \sum_1^n A_n \cos[\omega_n t_i - g_n] \tag{1}$$

$$Formzahl = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \tag{2}$$

$$j_n = \frac{g_n}{\omega_n} \tag{3}$$

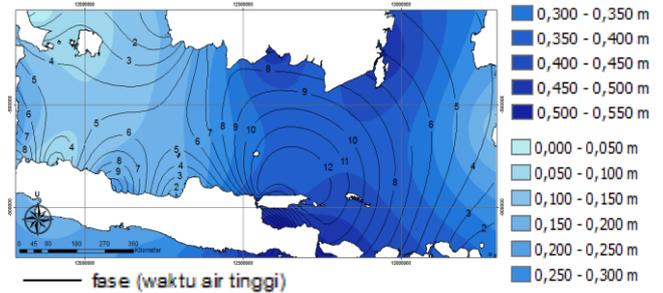
dimana:

- $H(t)$ = tinggi muka air laut saat t
- A_0 = tinggi muka air laut rata-rata
- A_n = amplitudo konstanta pasut ke-n
- ω_n = kecepatan sudut konstanta pasut ke-n
- g_n = fase konstanta pasut ke-n
- t_i = jumlah lama pengamatan
- n = jumlah konstanta pasut
- j_n = waktu air tinggi (jam)

Selanjutnya hasil dari penghitungan yang berupa nilai amplitudo, fase dan *Formzahl* dilakukan pembuatan kontur. Pada nilai fase dikonversi ke dalam waktu air tinggi (jam) mengacu pada rumus 3. Dengan koordinat *Easting*, *Northing* (E, N) lokasi stasiun pasut dan Z berupa nilai penghitungan analisis konstanta harmonik (amplitudo dan waktu air tinggi). Kontur yang diperoleh di *overlay* dengan garis pantai dan kedalaman serta dilakukan proses *layouting*.

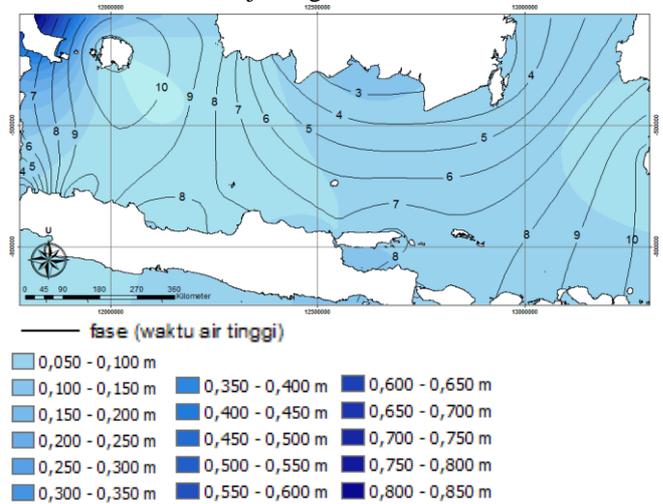
III. HASIL DAN ANALISIS

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan peta pasang surut atau Co-Tidal Charts yang terdiri dari Co-Amplitude, Co-Phase dan peta tipe pasut.



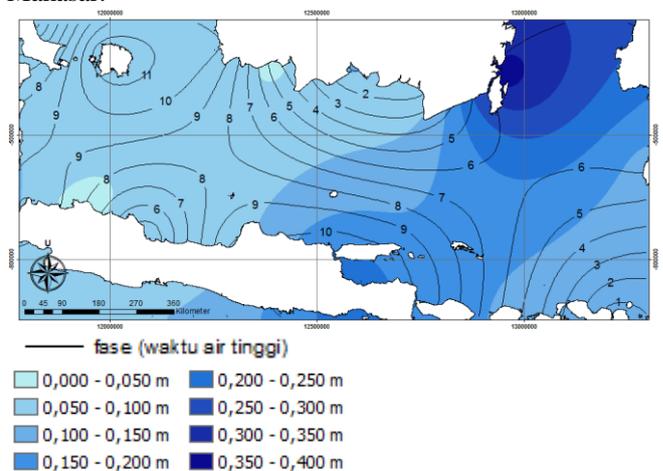
Gambar 3. Konstanta Harmonik M_2

Berdasarkan *co-tidal charts* M_2 pada Gambar 3, amplitudo maksimum sebesar 0,550 m. Amplitudo maksimum berada pada perairan selatan Kalimantan dan utara Bali. Nilai amplitudo merambat sesuai dengan perambatan gelombang pasut M_2 yakni perambatan gelombang pasut berasal dari Selat Karimata dan perairan selatan Sulawesi menuju tengah Laut Jawa.



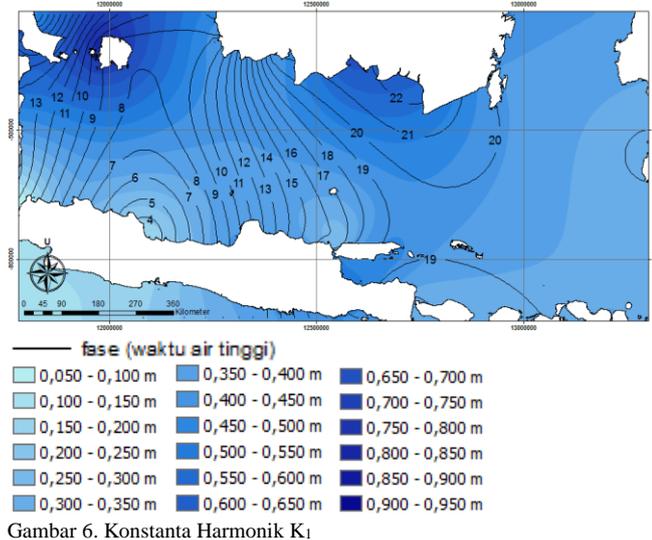
Gambar 4. Konstanta Harmonik N_2

Hasil untuk konstanta N_2 pada Gambar 4, nilai amplitudo maksimum berada pada perairan Sumatra atau bagian barat Laut Jawa, ditunjukkan dengan kontur yang cukup rapat dengan nilai 0,850 m. Hal tersebut diakibatkan oleh kedalaman perairan yang dangkal dan penyempitan pada daerah gugusan Pulau [2]. Perambatan gelombang pasutnya berasal dari Selat Malaka, Selat Karimata dan Selat Makasar.



Gambar 5. Konstanta Harmonik S_2

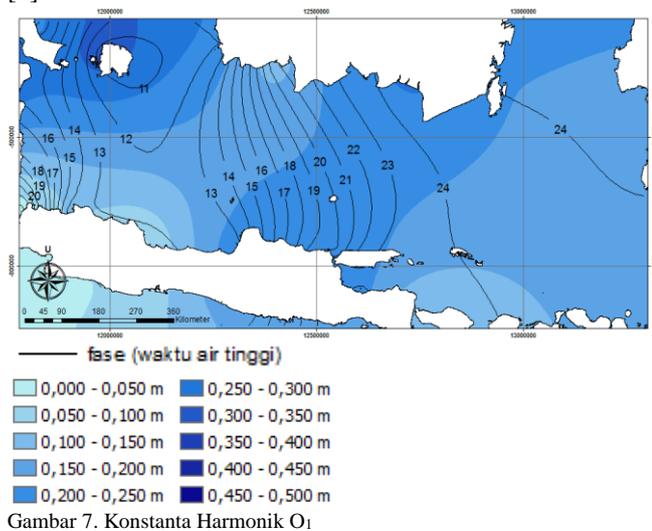
Berdasarkan peta *co-tidal charts* S_2 yang ditunjukkan pada Gambar 5, perambatan gelombang pasut berasal dari Selat Karimata dan Samudra Hindia melalui perairan Nusa Tenggara Barat dan Timur menuju ke tengah Laut Jawa. Nilai amplitudo S_2 maksimum sebesar 0,400 m pada perairan Selat Makasar dan minimum pada perairan Selat Karimata dan bagian barat Laut Jawa.



Gambar 6. Konstanta Harmonik K_1

Kontur perambatan gelombang pasut K_1 berdasarkan Gambar 6 pada bagian timur Laut Jawa lebih sederhana. Amplitudo maksimum berada pada perairan Selat Karimata sebesar 0,950 m dan amplitudo minimum sebesar 0,050 m pada perairan utara Jawa Barat.

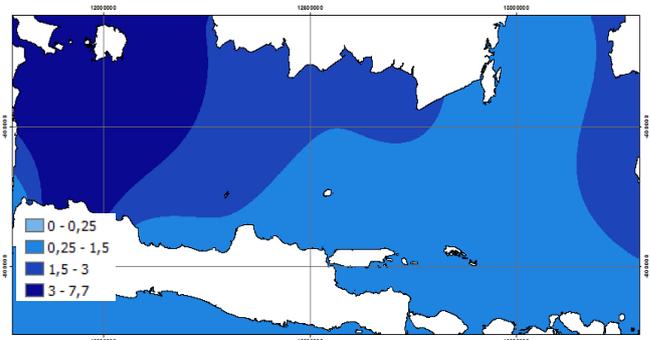
Berdasarkan peta O_1 pada Gambar 7, amplitudo maksimum berada pada perairan dangkal Selat Karimata sebesar 0,500 m. Perambatan gelombang pasut berasal dari Selat Karimata menuju ke tengah Laut Jawa dan merambat ke arah barat dan timur. Kontur perambatan pada bagian timur Laut Jawa lebih sederhana seperti perambatan K_1 . Hal tersebut diakibatkan oleh kedalaman perairan yang dalam [2].



Gambar 7. Konstanta Harmonik O_1

Kondisi amplitudo dan fase yang sangat bervariasi pada perairan Laut Jawa tersebut berkontribusi dalam tipe pasut yang dibentuk. Berdasarkan klasifikasi tipe pasut[3], Laut Jawa mempunyai tiga bentuk tipe pasut yakni *diurnal* ($F > 3$), campuran dominan *diurnal* ($1,5 < F \leq 3$) dan campuran

dominan *semidiurnal* ($0,25 < F \leq 1,5$). Dimana tipe *diurnal* pada area perairan Laut Jawa bagian barat, campuran dominan *diurnal* meliputi perairan Laut Jawa bagian tengah dan perairan selatan Sulawesi dan tipe campuran dominan *diurnal* pada perairan laut Jawa bagian timur. Sehingga Perairan Laut Jawa bagian Barat dan Tengah didominasi konstanta harmonik harian (*diurnal*) dan bagian Timur didominasi konstanta harmonik setengah harian (*semidiurnal*)[3].



Gambar 8. Tipe Pasut Laut Jawa

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan untuk karakteristik pasang surut Perairan Laut Jawa yakni perambatan gelombang pasut Laut Jawa berasal dari Samudera Hindia dan Laut China Selatan melalui Selat Karimata yang bertemu di tengah Laut Jawa. Perairan Laut Jawa pada bagian Barat dan Tengah didominasi oleh komponen pasut harian (*diurnal*) dan bagian Timur didominasi komponen pasut setengah harian (*semidiurnal*). Kondisi tersebut yang mempengaruhi variasi tipe pasut perairan Laut Jawa dengan tipe *diurnal*, campuran dominan *diurnal* dan campuran dominan *semidiurnal*.

Adapun saran yang dapat diberikan guna penelitian selanjutnya pada bidang ini yakni dapat dilakukan dengan menambahkan konstanta lain seiring dengan penggunaan data pengamatan yang lebih lama, menambahkan data pengamatan pasut pada tengah perairan dari pengamatan satelit Altimetri.

LAMPIRAN

Tabel 1.
Lokasi Stasiun Pasut

| No | Stasiun | Easting | Northing |
|----|---------------------------|--------------|-------------|
| 1 | Panjang Lampung | 11724632.602 | -608181.424 |
| 2 | Muara Sungai Musi | 11678908.121 | -257539.135 |
| 3 | Ciwandan | 11794454.660 | -666747.259 |
| 4 | Pangkal Pinang | 11814250.048 | -231966.076 |
| 5 | Tanjung Priok | 11898507.462 | -675334.631 |
| 6 | Tanjung Pandan | 11981773.513 | -303572.473 |
| 7 | Cirebon | 12087434.882 | -746405.730 |
| 8 | Semarang | 12292118.648 | -770909.338 |
| 9 | Kendawangan | 12269213.116 | -279959.464 |
| 10 | Muara Sungai Kotawaringin | 12399599.781 | -323110.882 |
| 11 | Teluk Sampit | 12584204.603 | -329415.936 |
| 12 | Alur Pelayaran Barat Sby | 12548819.229 | -768113.463 |
| 13 | Tanjung Perak | 12547923.726 | -798089.434 |
| 14 | Probolinggo | 12603210.551 | -858085.265 |
| 15 | Tanjungwangi | 12734925.937 | -901803.904 |
| 16 | Muara Sungai Barito | 12748277.164 | -382115.103 |
| 17 | Kota baru | 12938963.741 | -357238.172 |

| | | | |
|----|-----------|--------------|-------------|
| 18 | Bima | 13215296.442 | -937551.536 |
| 19 | Makassar | 13293245.751 | -566015.647 |
| 20 | Kalianget | 12684128.379 | -782325.572 |

berupa data pasang surut untuk kebutuhan penelitian sehingga bisa berjalan dengan lancar dan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Hidro-Oseanografi TNI-AL yang telah memberikan dukungan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ongkosongo, *Pasang Surut*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 1989.
- [2] R. S, *Teori Umum Pasut*. Jakarta: STTAL, 2003.
- [3] R. D.R, *Tides in Indonesian Seas*. J. Oceanogr. 2005.