

Karakteristik Pasang Surut Laut di Pulau Jawa

Haryono & Sri Narni

Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, UGM
Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta 55281



Abstract

Sea tides are caused by attraction of heavenly bodies especially moon and sun to the envelope of sea water of the earth. At different places of the earth, sea tides characteristics are different.

Sea tides raw data collected from several sea tides stations in Java island are processed using sea tides computer software and amplitudes of sea tidal constants are determined. Based on Formzal formula, Formzal numbers are calculated, and sea tides characteristics are interpreted. Linking the sea tides characteristic information to the digital map of Java island, sea tides characteristics map is discovered.

The result of the research is information on sea tides characteristics for Java island. Normally, mixed sea tides characteristics are discovered in Java island. Many users, e.g. hydrographic surveyors, fishermen, coastal engineers, etc. need sea tides characteristics information for their works.

Keywords: *sea tides, Formzal numbers, Java island.*

1. Pendahuluan

Data pasang surut laut diperoleh berdasarkan pengamatan yang dilakukan di stasiun pasang surut laut. Disini, data tersebut dapat berbentuk angka numeris ataupun grafik pasang surut laut. Agar data ini mudah dimengerti oleh para pengguna, maka harus diproses lebih lanjut. Salah satu hasil pemrosesan data pasang surut laut ialah berupa informasi tentang karakteristik pasang surut laut.

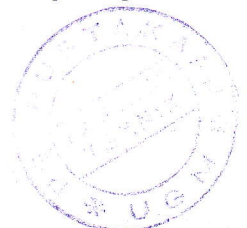
Karakteristik pasang surut laut dapat berbeda antara satu daerah dengan daerah lain. Kadang-kadang karakteristik pasang surut laut untuk suatu daerah tidak diketahui. Padahal, karakteristik ini sangat diperlukan oleh banyak pihak seperti nelayan ataupun para pemegang keputusan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan agar karakteristik tersebut dikenal oleh masyarakat. Sebagai daerah kajian untuk penelitian ini ialah kawasan laut di pulau Jawa.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menyajikan suatu informasi tentang karakteristik pasang surut laut di kawasan Pulau Jawa. Di

dalam sistem ini dibuat data tereduksi tentang karakteristik pasang surut laut di kawasan itu.

Pariwono (1985) mengelompokkan dua karakteristik pasang surut laut di Indonesia yaitu pasang surut tunggal mendominasi perairan Indonesia sebelah barat dan pasang surut ganda mendominasi perairan Indonesia sebelah timur. Penelitian tersebut merupakan lanjutan penelitian yang pernah dilakukan oleh Wyrcki (1961). Di dalam kedua penelitian tersebut, data pasang surut laut yang dipakai masih sedikit. Disini, penelitian dilakukan dengan fokus untuk menyusun karakteristik pasang surut laut.

Untuk memperoleh data pasang surut laut, Bakosurtanal telah memasang sebanyak 54 stasiun pasang surut laut. Sebagian dari stasiun pasang surut laut tersebut berbentuk manual dan sebagian lagi berbentuk digital. Penelitian ini menggunakan beberapa stasiun pasang surut laut yang ada di pulau Jawa.



2. Fundamental

Pasang surut laut terbentuk karena gaya tarik dari semua planet terutama bulan dan matahari terhadap bumi (Franco, 1966). Tarikan itu akan menyebabkan badan air laut bergerak vertikal dan horisontal. Oleh karena itu, permukaan air laut tidaklah statik melainkan dinamik dan selalu bergerak (Marchuk dan Kagan, 1983). Untuk mengetahui karakteristik pasang surut laut, perlu dilakukan pengamatan di lapangan (Hydrographic Services, 1987). Disini perlu dilakukan pengamatan dengan menggunakan alat perekam pasang surut otomatis ataupun rambu visual (Unesco, 1994). Data ini kemudian dihitung agar karakteristik pasang surut laut dapat diketahui (Hydrographer of the Navy, 1969).

Menurut Hydrographer of the Navy (1964) ketinggian air pasang surut ialah :

$$H = A \cos \theta \cos n t - A \sin \theta \sin n t \quad \dots(1)$$

di dalam hal ini

n : kecepatan sudut θ : fase pada saat

t : waktu $t : 0$

A : amplitudo,

Data digital pasang surut laut diolah lebih lanjut dengan menggunakan perangkat lunak TOGA (Caldwell, 2001).

Besar amplitudo pasang surut laut (Hydrographer of the Navy, 1964) ialah :

$$A = B / \cos \theta = C / \sin \theta \quad \dots(2)$$

Hubungan antara unsur utama pembangkit pasang surut laut (Pugh, 1987) dengan periode, sudut dan sifatnya dapat dilihat pada Jadwal 1.

Untuk mengetahui jenis pasang surut laut dapat digunakan bilangan Formzal (Hydrographer of the Navy, 1969) yaitu :

$$F = \{A(K_1) + A(O_1)\} / \{A(M_2) + A(S_2)\} \dots(3)$$

di dalam hal ini

$A(K_1)$: amplitudo dari unsur pembangkit pasang surut K_1

$A(O_1)$: amplitudo dari unsur pembangkit pasang surut O_1

$A(M_2)$: amplitudo dari unsur pembangkit pasang surut M_2

$A(S_2)$: amplitudo dari unsur pembangkit pasang surut S_2

Tergantung pada besar bilangan Formzal, maka jenis pasang surut laut dapat diketahui berdasarkan kriteria yang tertera pada Jadwal 2 (Hydrographic Services, 1987).

Jadwal 1. Hubungan unsur utama dengan lainnya

Unsur	Periode (jam)	Sudut (derajat / jam)	Sifat
M_2	12,42	28,9841	Harian ganda
S_2	12,00	30,0000	Harian ganda
K_2	11,97	30,0821	Harian ganda
N_2	12,66	28,4397	Harian ganda
K_1	23,93	15,0411	Harian tunggal
O_1	25,82	13,9430	Harian tunggal
P_1	24,07	14,9589	Harian tunggal
M_4	6,21	57,9882	Harian kuartar
MS_4	6,20	58,9841	Harian kuartar

Jadwal 2. Hubungan besarnya bilangan Formzal dengan jenis air laut

Bilangan Formzal	Jenis pasang surut
$0,00 < F < 0,25$	Paang surut harian ganda beraturan
$0,25 < F < 1,50$	Pasang surut campuran condong ke harian ganda
$1,50 < F < 3,00$	Pasang surut campuran condong ke harian tunggal
$3,00 < F$	Pasang surut harian tunggal beraturan

3. Metodologi

Bahan dan alat penelitian

Bahan penelitian yang digunakan ialah :

- a. Peta lokasi stasiun pasang surut.

Setiap lokasi stasiun pasang surut yaitu Jakarta, Jepara, Surabaya, Cilacap dan Prigi diperlihatkan pada peta yang ditampilkan pada Gambar 1.

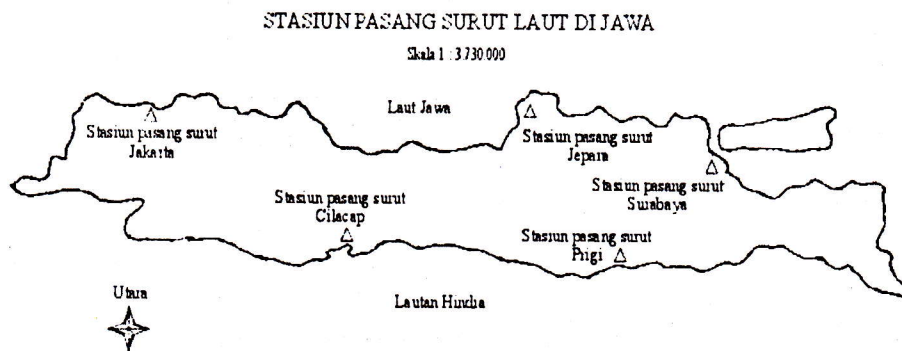
- b. Data pasang surut laut pada beberapa stasiun pasang surut laut di sepanjang pantai di Pulau Jawa yaitu di Jakarta, Jepara, Surabaya,

Cilacap dan Prigi. Contoh data pasang surut dapat dilihat pada Jadwal 3.

Angka-angka di dalam Jadwal 3 tersebut menunjukkan hasil digitasi dari grafik pasang suruti.

Alat penelitian yang digunakan ialah :

- a. Komputer untuk memproses data
- b. *Printer* untuk mencetak hasil dan laporan
- c. *Scanner* untuk menyiam peta.
- d. Perangkat lunak *TOGA* untuk memproses data pasang surut laut
- e. Perangkat lunak *Corel Draw* untuk memproses data grafis.



Gambar 1. Peta lokasi stasiun pasang surut laut

Jadwal 3. Contoh data pasang surut laut

Stasiun pasang surut	Data pasang surut laut (centimeter)								
	Jepara	111	121	122	122	115	107	95	78
		58	47	54	56	63	73	81	87
		87	91	91	89	87	91	100	
109		114	116	124	115	108	99	88	73
		65	67	63	65	77	82	89	96
		98	109	102	100	92	92	105	
108		114	114	112	111	97	91	77	66
		57	48	47	48	57	63	76	80
		90	88	84	84	85	84	91	

Prosedur pelaksanaan

Dari pengamatan ketinggian permukaan air laut pada beberapa stasiun pasang surut laut, yaitu di Jakarta, Jepara, Surabaya, Cilacap dan Prigi, dihasilkan data pasang surut laut pada stasiun-stasiun tersebut. Data pasang surut laut ini diolah lebih lanjut dengan menggunakan perangkat lunak TOGA. Disini diperoleh amplitudo unsur utama. Dengan memakai rumus Formzal dapat diketahui angka-angka Formzal pada setiap stasiun pasang surut. Angka-angka Formzal ini digunakan untuk mentafsirkan karakteristik pasang surut laut pada masing-masing stasiun pasang surut.

Peta pulau Jawa disiam dengan memakai *scanner*. Data digital ini diolah lebih lanjut dengan menggunakan perangkat lunak *Corel Draw*. Kemudian, data ini ditambah dengan data karakteristik pasang surut laut pada masing-masing stasiun pasang surut laut digunakan untuk membuat peta karakteristik pasang surut laut Pulau Jawa

4. Hasil dan Pembahasan

Bilangan formzal

Hasil hitungan data pasang surut laut dengan menggunakan rumus (3) ialah berupa bilangan Formzal. Nilai bilangan itu dapat dilihat pada Jadwal 4.

Jadwal 4. Bilangan Formzal	
Stasiun pasang surut	Bilangan Formzal
Jepara	2,157
Prigi	0,463
Jakarta	0,976
Surabaya	1,463
Cilacap	0,493

Jika nilai bilangan Formzal pada Jadwal 4 dibandingkan dengan kriteria pada Jadwal 2, maka :

- Nilai bilangan Formzal di Jepara ialah sebesar 2,157 menindikasikan bahwa jenis pasang

surut laut di Jepara ialah pasang surut laut campuran condong ke harian tunggal.

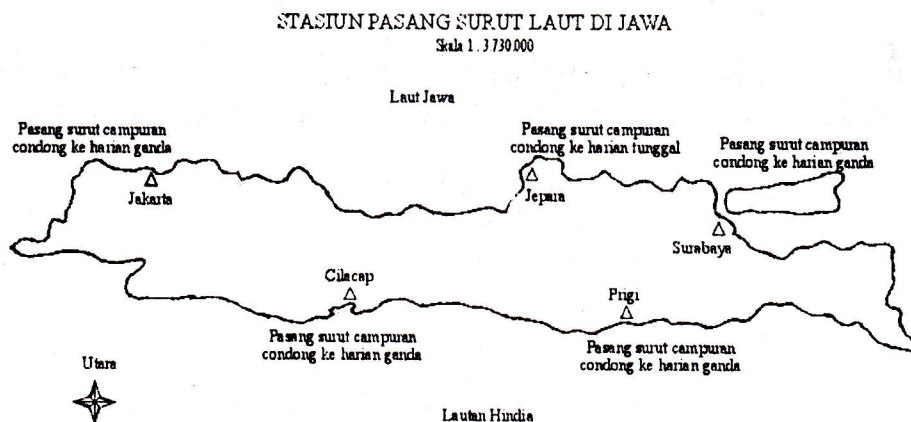
- Bilangan Formzal di Prigi ialah sebesar 0,463 mengindikasikan bahwa jenis pasang surut laut di Prigi ialah pasang surut laut campuran condong ke harian ganda.
- Nilai bilangan Formzal di Jakarta ialah sebesar 0,976 mengindikasikan bahwa jenis pasang surut laut di Jakarta ialah pasang surut laut campuran condong ke harian ganda.
- Nilai bilangan Formzal di Surabaya ialah sebesar 1,463 mengindikasikan bahwa jenis pasang surut laut di Surabaya ialah pasang surut laut campuran condong ke harian ganda.
- Nilai bilangan Formzal di Cilacap ialah sebesar 0,493 mengindikasikan bahwa jenis pasang surut laut di Cilacap ialah pasang surut laut campuran condong ke harian ganda.

Peta karakteristik pasang surut laut di Pulau Jawa

Berdasarkan besarnya bilangan Formzal dan interpretasinya serta peta lokasi pengamatan pasang surut laut (Gambar 1), maka dapat disusun peta karakteristik pasang surut laut untuk pulau Jawa. Peta ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari peta yang terlihat pada Gambar 2 diketahui bahwa karakteristik pasang surut laut di pulau Jawa sebagian merupakan pasang surut laut campuran condong ke harian ganda (sekitar Prigi, Cilacap, Jakarta, Surabaya) dan sebagian lagi berupa pasang surut campuran condong ke harian tunggal (Jepara). Hal ini tidaklah jauh dengan pendapat yang dikemukakan oleh Pariwono (1985) dan Wyrcki (1961).

Dengan adanya peta karakteristik pasang surut laut di pulau Jawa, maka para pengguna dapat memakai peta ini dengan mudah dan dapat mengetahui karakteristik pasang surut laut di pulau Jawa dengan cepat.



Gambar 2. Peta karakteristik pasang surut laut untuk pulau Jawa

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa pada stasiun pasang surut laut di pulau Jawa terlihat bahwa jenis pasang surut laut yang ada ialah pasang surut campuran. Hal ini sama dengan hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Pariwono (1985) dan Wyrcki (1961).

Saran

Disarankan agar disusun informasi karakteristik pasang surut laut untuk seluruh Indonesia. Informasi ini akan sangat membantu para pengguna.

Penghargaan

Penelitian ini dibiayai oleh Dana Penunjang Pendidikan Universitas Gadjah Mada berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Nomor : 1932/P/TK/2002 Tanggal 1 APRIL 2002. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada Universitas Gadjah Mada.

Daftar Pustaka

Caldwell, P., 2001, *Sea level data processing on IBM-PC compatible computers version Year 2000 compliant*, University of Hawaii, Manoa.

Franco, A. D. S., 1966, *Tides. Fundamentals, prediction and analysis*, International Hydrographic Office, Monaco.

Hydrographer of the Navy, 1964, *Harmonic tidal analysis for short period observations*, Admiralty of Hydrographic Surveying, Taunton.

Hydrographer of the Navy, 1969, *Tides and tidal streams*, Admiralty of Hydrographic Surveying, Taunton.

Hydrographic Services, 1987, *Physical oceanographic survey course*, Group Training Course In Hydrographic Services, Tokyo.

Marchuk, G. I., Kagan, B. A., 1983, *Dynamics of ocean tides*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Pariwono, J., 1985, *Australian cooperative programmes in marine sciences: tides and tidal phenomena in the ASEAN region*, Flinders University, Flinders.

Pugh, D., T., 1987, *Tides, surges and mean sea level*, John Wiley & Sons, Chichester.

Unesco, 1994, *Manual on sea level measurement and interpretation. Volume I-Basic procedures*, Intergovernmental Oceanographic Commission, Paris.

Wyrcki, K., 1961, *Physical oceanography of Southeast Asian waters*, Naga report, Vol II, University of California, La Jolla.