

KARAKTERISTIK PASANG SURUT DI WILAYAH PERAIRAN CILACAP BERDASARKAN METODE ANALISIS *LEAST SQUARE*

CHARACTERISTICS OF TIDES IN THE CILACAP WATER AREA BASED ON THE SMALLEST SQUARE ANALYSIS METHOD

Krias Ridho Wicaksono¹, Widodo S.Pranowo² & Yudha Putra Triatmojo¹

¹Program Studi S1 Hidrografi STTAL, Jakarta Utara, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Cisitua Sangkuriang, Bandung, Indonesia

e-mail : kriasridho@gmail.com

ABSTRAK

Studi ini menekankan kepada pengguna MATLAB (T-Tide dalam bahasa pemrograman MATLAB) dalam menganalisis pasang surut, menentukan klasifikasi tipe tipe pasang surut dalam bentuk, tabel grafik, formzahl, max snr, min snr di wilayah perairan Indonesia yakni Pulau Jawa (Cilacap), data yang digunakan dari Sea level station monitoring facility dengan pengambilan data pasang surut dalam kurun waktu 1 bulan (30 hari) periode September 2024 sampai dengan Oktober 2024, hasilnya menunjukkan bahwa, ketinggian dan fluktuasi Pasang surut amplitudo grafik menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan dalam elevasi muka air laut, yang menandakan adanya pola pasang surut yang cukup jelas di wilayah Cilacap, periode pasang surut siklus fluktuasi harian dapat memberikan gambaran mengenai jenis pasang surut. Dari gambar grafik terlihat adanya lebih dari satu kali puncak dan lembah dalam sehari (dalam skala kecil), yang menunjukkan adanya komponen Semi diurnal (pasang surut harian ganda), amplitudo pasang surut menampilkan grafik memiliki rentang elevasi yang cukup signifikan, menunjukkan bahwa amplitudo pasang surut di wilayah Cilacap cukup besar, amplitudo ini bisa menunjukkan perbedaan antara pasang tertinggi dan surut terendah di lokasi tersebut, analisis harmonik menggunakan T-tide v1.3 beta, penelitian ini melakukan eksperimen menentukan tipe pasut berdasarkan analisis harmonik terhadap data runtut waktu (*time series*) di perairan Cilacap kemudian konstanta harmonik yang diperoleh digunakan untuk melakukan perhitungan prediksi pasut, tipe pasut ditentukan menggunakan rumus bilangan form. Hasil penelitian ini menghasilkan total sekitar 32 konstanta harmonik.

Kata Kunci : analisa harmonik, cilacap, pasang surut.

ABSTRACT

This study emphasizes on MATLAB users (T-Tide in MATLAB programming) in analyzing tides, determining the classification of tidal types, graphic tables, formzahl, max snr, min snr etc. in Indonesian seas, in Java Island (Cilacap), the data used from the Sea level station monitoring facility with tidal data collection within a period of 1 month (30 days) from September 2024 to October 2024, the results show that, the height and fluctuation of the tidal amplitude of the graph shows that there is a significant difference in sea level elevation, which indicates a fairly clear tidal pattern in the Cilacap area, the tidal period of the daily fluctuation cycle can provide an

overview of the type of tide. From the graphic image, it can be seen that there is more than one peak and valley in a day (on a small scale), which indicates the presence of a Semi-diurnal component (double daily tides), the tidal amplitude displays a graph that has a fairly significant elevation range, indicating that the tidal amplitude in the Cilacap area is quite large, this amplitude can show the difference between the highest and lowest tides at that location, harmonic analysis using T-tide v1.3 beta, this study conducted an experiment to determine the tidal type based on harmonic analysis of time series data in Cilacap waters then the harmonic constants obtained were used to calculate tidal predictions, the tidal type was determined using the form number formula. The results of this study produced a total of around 32 harmonic constants.

Keywords: harmonic analysis, Cilacap, tides.

PENDAHULUAN

Pasang surut di Indonesia adalah fenomena alam yang signifikan karena negara ini memiliki wilayah maritim yang luas dan berada di antara dua samudra besar, yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, Indonesia mengalami pengaruh pasang surut yang kompleks atau naik turunnya permukaan air laut secara periodik dikendalikan oleh gaya gravitasi dari Bulan dan Matahari, serta oleh bentuk topografi dasar laut dan pantai yang beragam. kombinasi faktor-faktor ini menghasilkan variasi pasang surut yang penting bagi ekosistem pesisir, aktivitas pelayaran, perikanan, dan kehidupan sehari-hari di wilayah pesisir Indonesia. Pasang surut di Indonesia secara umum dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tipe berdasarkan karakteristiknya yaitu *Diurnal Tide* (Pasang Surut Harian Tunggal), *Semi Diurnal Tide* (Pasang Surut Harian Ganda), dan *Mixed Tide* (Pasang Surut Campuran).

Perairan Cilacap merupakan wilayah yang sering di gunakan dan dilalui oleh para nelayan dan kapal-kapal untuk berlayar, dalam beberapa pekan terakhir terdapat kejadian kecelakaan bernavigasi, yang sering terjadi, salah satunya kapal terbalik dihantam ombak yang diakibatkan oleh angin kencang, arus yang kuat, bahkan sampai terdapat korban jiwa. Sebuah kapal nelayan terbalik akibat dihantam ombak di Pantai Glempong Pasir, Kecamatan Adipala, Kabupaten

Cilacap, dua nelayan jatuh ke laut, satu orang ditemukan meninggal, sedangkan satu orang lainnya hilang (Firmansyah, 2023).

Kapal Pengayoman IV milik Kementerian Hukum dan HAM terbalik di Laguna segara anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, kapal terbalik sekitar 1,8 kilometer dari arah dermaga Wijayapura diduga akibat angin kencang dan arus kuat, kapal ini tengah membawa dua unit truk tronton bermuatan pasir untuk pembangunan lapas, dua orang meninggal dalam kecelakaan ini (Darmawan, 2021). Pemahaman terhadap karakter pasang surut di perairan Cilacap memberikan manfaat besar dalam upaya pencegahan kecelakaan laut dan dalam memperkuat kesiapan menghadapi kondisi laut yang berubah. Dengan mengintegrasikan informasi pasang surut dalam berbagai aspek, seperti keselamatan wisata, navigasi kapal, dan operasi penyelamatan, risiko kecelakaan laut di perairan Cilacap dapat diminimalkan.

Artikel ini melakukan analisis karakter pasang surut berdasarkan data hasil pengamatan deret waktu, pengamatan deret waktu pada elevasi pasang surut yang terjadi digunakan untuk menghitung nilai masing-masing komponen pasut menggunakan metode analisis harmonik, analisis harmonik menggunakan *T-Tide* untuk mengekstrak komponen-komponen pasang surut, Elevasi pasang surut, dengan menggunakan rumus formzahl (Mahatmawati *et al.*, 2009). Yuliardi

et al. (2023) pernah melakukan analisis yang sama di perairan cilacap dengan menggunakan metode yang sama dengan artikel ini, yang membedakan adalah data yang digunakan yulardi adalah data 31 hari pada Januari 2019, sedangkan artikel ini menggunakan data selama 30 hari pada Oktober 2024.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Penelitian Analisis Harmonika (*Harmonic Analysis*) Metode ini menggunakan pendekatan matematis untuk menguraikan komponen pasang surut menjadi frekuensi tertentu yang berasal dari gaya gravitasi bulan, matahari, dan faktor-faktor astronomis lainnya.

Toolbox seperti *t_tide* dalam MATLAB sering digunakan dalam metode ini mampu mengidentifikasi komponen-komponen pasang surut utama dan memberikan prediksi jangka panjang yang cukup akurat, yang selanjutnya akan digunakan untuk keperluan survey hidro oseanografi Pushidros TNI AL (Pawlowicz, 2002; Umam et al, 2024).

Waktu dan tempat penelitian

Lokasi Penelitian di Pulau Jawa, Kabupaten Cilacap, berdekatan dengan Teluk Penyu dan berbatasan dengan Samudera Hindia (Latitude -7.75° , Latitude 109°) (Gambar 1).

Metode pengumpulan data

Data Pasang Surut hasil rekaman stasiun pasang surut milik Badan Informasi Geospasial di peroleh dari laman IOC-UNESCO sea level station monitoring facility, <https://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php> (Gambar 1). Data yang diunduh adalah hasil rekaman radar ke 3 dari alat perekam pasang surut di stasiun tersebut. Data yang diunduh adalah 30 hari pada Oktober 2024, interval 1 jam.



Gambar 1. Lokasi stasiun pasang surut milik Badan Informasi Geospasial di perairan Cilacap.

Metode analisis

Data diolah menggunakan Metode *Least Square* dengan bantuan *software* Microsoft Excel dan MATLAB program *t-tide*, sehingga mendapatkan hasil berupa konstanta harmonik, dicopy ke microsoft exel lalu dipisahkan antara konstanta harmonik signifikan dan non signifikan, selanjutnya menggunakan rumus bilangan formzahl untuk menentukan jenis pasang surutnya. Selanjutnya untuk menentukan formzahl dari nilai konstanta, pada kolom amplitudo pasang surut, dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{AK1 + A01}{AM2 + AS2}$$

Keterangan :

F : Nilai Form (Formzahl)

K1: Amplitudo konstanta harmonik utama pasut tunggal.

O1: Amplitudo konstanta harmonik utama pasut tunggal.

M2: Amplitudo konstanta harmonik utama pasut ganda.

S2: Amplitudo konstanta harmonik utama pasut ganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

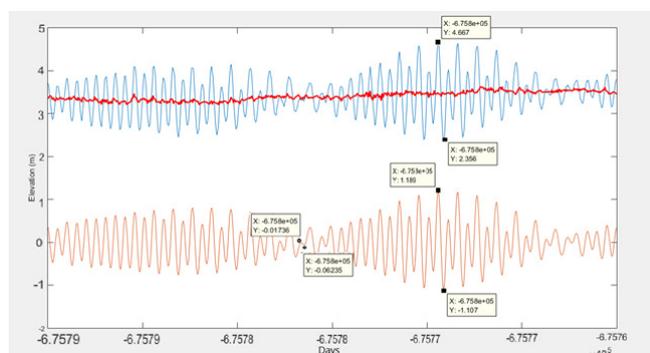
Pembahasan dalam penelitian ini untuk menentukan tipe-tipe pasang surut melalui grafik analisis pasang surut yang sebelum diolah pada *T-tide* diperoleh dari *IOC-UNESCO sea level station monitoring facility*.

Tabel 1. Tipe Pasang Surut berdasarkan bilangan Formzahl

Nilai Formzahl	Jenis Pasang Surut	Fenomena
$0.00 < F < 0.25$	Harian ganda	2 kali pasang sehari semalam dengan tinggi relative sama
$0.25 < F < 1.5$	Campuran condong ke Harian ganda	2 kali pasang sehari semalam dengan perbedaan tinggi dan interval berbeda
$1.5 < F < 3$	Campuran condong ke Harian tunggal	1 kali atau 2 kali pasang Sehari semalam dengan Interval yang berbeda
$F > 3$	Harian tunggal	1 kali pasut sehari semalam

Dari hasil pengolahan data pasang surut menggunakan MATLAB, Gambar 2 adalah grafik analisis pasang surut, grafik elevasi pasang surut air laut yang dimana penelitian atau pengambilan data dilakukan selama 30 hari periode September sampai dengan Oktober 2024, sumbu x adalah waktu pengambilan data, dan sumbu y adalah elevasi (meter) air laut. Gambar diatas memperlihatkan data elevasi muka air laut maksimum adalah 1,189 meter sedangkan elevasi minimum nya adalah -1,107 meter, tunggang pasang surut maksimum 2,296 meter dan tunggang pasang surut minimum 0,0796 meter.

Grafik atas Gambar 2 berwarna biru menunjukkan perubahan elevasi permukaan laut dalam satuan meter, yang kemungkinan merupakan data ketinggian pasang surut yang sebenarnya, garis biru menggambarkan sinyal total dari pasang surut yang diukur, yang mencakup semua variasi tinggi permukaan laut karena pasang surut harian, mingguan,



Gambar 2. Grafik analisis pasang surut menggunakan t_tide toolbox.

Sumber: Hasil pengolahan data menggunakan matlab

dan mungkin musiman, garis merah adalah sinyal yang telah difilter atau hasil dari analisis harmonik, hanya menunjukkan komponen pasang surut utama atau rata-rata dari data tersebut. Grafik atas yang berwarna merah merupakan hasil dari komponen harmonik pasang surut (tide fit), yaitu model teoretis yang diperoleh melalui analisis harmoni, Garis ini lebih halus dibandingkan data observasi, karena hanya memodelkan komponen astronomi utama tanpa gangguan lainnya. Grafik bawah Gambar 2 berwarna merah menunjukkan komponen pasang surut yang sudah diuraikan melalui analisis harmonik, dengan kata lain, komponen ini adalah hasil ekstraksi dari komponen-komponen tertentu yang membentuk pasang surut di Cilacap, komponen ini menggambarkan variasi yang mungkin lebih stabil secara periodik. Pasang surut pada perairan cilacap termasuk tipe semi-diurnal (dua kali naik dan turun per hari), terlihat dari pola periodik yang berulang secara konsisten.

Dari nilai konstanta tipe pasang surut pada Tabel 2, terdapat nilai *frequency* (siklus per jam) artinya menunjukkan berapa kali konstituen pasang surut menyelesaikan satu siklus penuh dalam waktu satu jam, amplitudo (meter) untuk memahami besarnya pasang surut di suatu lokasi dan memprediksi tinggi maksimum atau minimum air laut dan dapat menentukan max dan min SNR (*Signal-to-Noise Ratio*).

Nilai konstanta tipe dan jenis pada karakteristik pasang surut Tabel 2, merupakan hasil dari pengolahan data pasang surut di

daerah Cilacap, dari Tabel 2, M2 memiliki hasil amplitudo tertinggi yakni 0,4723m, Dominasi komponen pasang surut M2 (pasang surut bulan utama) dengan begitu tipe pasang surut di perairan Cilacap dominan semi-diurnal, didapatkan juga 32 nilai konstanta harmonik, terdiri dari 18 nilai konstanta yang signifikan (2Q1, Q1, O1, NO1, P1, K1, J1, OO1, N2, M2, S2, K2, MO3, MK3, MN4, MS4, 2MS6, 2SM6) dan 14 nilai konstanta non signifikan (MSF, UPS1, ETA2, M3, SK3, M4, S4, 2MK5, 2SK5, 2MN6, M6, 3MK7, M8, M10).

Tabel 2. konstanta harmonik total di perairan Cilacap, berdasarkan data 30 hari pada Oktober 2024

No	TIDE	FREQ	AMPLITUDO (m)
1	MSF	0,0028219	0,0413
2	2Q1	0,0357064	0,0044
3	Q1	0,0372185	0,0292
4	O1	0,0387307	0,1224
5	NO1	0,0402686	0,2537
6	P1	0,0415526	0,065
7	K1	0,0417807	0,1963
8	J1	0,0432929	0,0166
9	OO1	0,0448308	0,0131
10	UPS1	0,046343	0,0018
11	N2	0,0789992	0,1146
12	M2	0,0805114	0,4723
13	S2	0,0833333	0,2373
14	K2	0,0835615	0,0646
15	ETA2	0,0850736	0,0084
16	MO3	0,1192421	0,0039
17	M3	0,1207671	0,0016
18	MK3	0,1222921	0,0039
19	SK3	0,1251141	0,002
20	MN4	0,1595106	0,005
21	M4	0,1610228	0,0026
22	MS4	0,1638447	0,0033
23	S4	0,1666667	0,0025
24	2MK5	0,2028035	0,0014
25	2SK5	0,2084474	0,0024
26	2MN6	0,2400221	0,0017
27	M6	0,2415342	0,0021
28	2MS6	0,2443561	0,0057
29	2SM6	0,2471781	0,0027
30	3MK7	0,2833149	0,0019
31	M8	0,3220456	0,0009
32	M10	0,402557	0,0032

Didapat nilai amplitudo tertinggi adalah konstituen M2 yakni 0,4723m, dan amplitudo terendah adalah konstituen M8 dengan amplitudo 0,074m (Tabel 2).

Dari 32 nilai konstanta harmonik hasil dari pengolahan data pasang surut didapatkan 18 nilai konstanta yang signifikan (Tabel 3). Hasil nilai konstanta yang signifikan didapat beberapa komponen, yakni komponen diurnal, semi diurnal, *overtide* dan compound tide, komponen diurnal terdiri dari P1, K1, J1, OO1, terdapat juga komponen semi diurnal terdiri dari M2, S2, K2, N2, komponen *coumpond overtide* terdiri dari MO3, MK3, Selain *overtide* ada juga istilah compound tide terdiri dari MS4, 2SM2, 2SM6, dan 2MS6, komponen harmonik yang termasuk perairan dangkal (*shallow water*) yang terdiri dari 2Q1, Q1, NO1, OO1 (Hicks, 1999).

Konstituen perairan dangkal merupakan istilah untuk komponen harmonik dengan periode pendek yang ditambahkan ke dalam formula konstituen pasang surut (atau arus

Tabel 3. konstanta harmonik signifikan di perairan Cilacap, berdasarkan data 30 hari pada Oktober 2024.

No	TIDE	FREQ	AMPLITUDO (m)
1	2Q1	0,035706	0,0044
2	Q1	0,037219	0,0292
3	O1	0,038731	0,1224
4	NO1	0,040269	0,2537
5	P1	0,041553	0,065
6	K1	0,041781	0,1963
7	J1	0,043293	0,0166
8	OO1	0,044831	0,0131
9	N2	0,078999	0,1146
10	M2	0,080511	0,4723
11	S2	0,083333	0,2373
12	K2	0,083562	0,0646
13	MO3	0,119242	0,0039
14	MK3	0,122292	0,0039
15	MN4	0,159511	0,005
16	MS4	0,163845	0,0033
17	2MS6	0,244356	0,0057
18	2SM6	0,247178	0,0027

pasang surut). Penambahan ini diperlukan untuk mengakomodasi perubahan bentuk gelombang pasang yang terjadi akibat kondisi perairan dangkal.

Dari 32 nilai konstanta harmonik hasil dari pengolahan data pasang surut didapatkan 14 nilai konstanta yang non signifikan (Tabel 4). Pada Tabel 4, nilai konstanta yang *non* signifikan didapat beberapa komponen, yang terdiri dari komponen semi diurnal, *overtide*, komponen semi diurnal M4, S4, komponen compound *overtide* yakni M3, M4, S4, 2MK5, 2SK5, 2MN6, M6, 3MK7, M8, M10, komponen harmonik yang termasuk perairan dangkal (*shallow water*) yakni 2MK5, 2SK5, 2MN6, M6, 3MK7, M8, M10 (Tabel 4).

Tabel 5 menunjukkan 32 nilai konstanta yang dari 18 tipe pasang surut signifikan dan 14 tipe pasang surut yang non signifikan, tiap-tiap nilai konstanta memiliki nilai snr (*signifikan noise ratio*), yakni untuk menunjukkan konstituen mana yang memiliki kontribusi dominan atau kuat, dan paling kecil atau tidak signifikan pada pola pasang surut di lokasi tersebut.

Hasil penghitungan memperlihatkan hasil max snr konstituen NO1 dengan nilai

Tabel 4. konstanta harmonik non signifikan di perairan Cilacap, berdasarkan data 30 hari pada Oktober 2024

No	TIDE	FREQ	AMPLITUDO (m)
1	MSF	0,002822	0,0413
2	UPS1	0,046343	0,0018
3	ETA2	0,085074	0,0084
4	M3	0,120767	0,0016
5	SK3	0,125114	0,002
6	M4	0,161023	0,0026
7	S4	0,166667	0,0025
8	2MK5	0,202804	0,0014
9	2SK5	0,208447	0,0024
10	2MN6	0,240022	0,0017
11	M6	0,241534	0,0021
12	3MK7	0,283315	0,0019
13	M8	0,322046	0,0009
14	M10	0,402557	0,0032

4.900dB yang merupakan pasang surut tipe harian (dengan periode sekitar 24 jam) dengan salah satu komponen harmonik pasang surut merepresentasikan efek kombinasi dari gaya tarik gravitasi antara Bulan dan Matahari terhadap Bumi. dan min SNR konstituen M8 dengan nilai 0,074 dB merupakan salah satu komponen harmonik yang merupakan bagian dari konstituen orde tinggi (harmonik *non-*

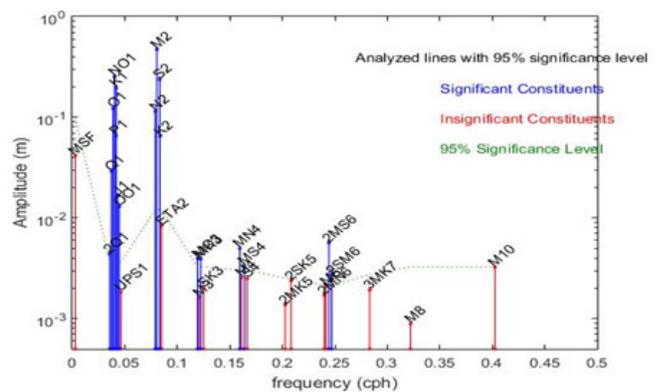
Tabel 5. signifikan noise ratio (SNR) masing-masing konstanta harmonik di perairan Cilacap, berdasarkan data 30 hari pada Oktober 2024.

No	TIDE	SNR (dB)
1	MSF	0,18
2	2Q1	1,5
3	Q1	64
4	O1	1.100
5	NO1	4.900
6	P1	320
7	K1	2.900
8	J1	21
9	OO1	13
10	UPS1	0,25
11	N2	90
12	M2	1.500
13	S2	380
14	K2	28
15	ETA2	0,48
16	MO3	1,5
17	M3	0,24
18	MK3	1,4
19	SK3	0,38
20	MN4	2,7
21	M4	0,71
22	MS4	1,2
23	S4	0,69
24	2MK5	0,29
25	2SK5	0,88
26	2MN6	0,63
27	M6	0,97
28	2MS6	6,9
29	2SM6	1,6
30	3MK7	0,49
31	M8	0,074
32	M10	0,98
33	FOR-	0,44913
34	MZAHL	4.900
35	MAX	0,074
	SNR	
	MIN SNR	

linear), dengan hasil nilai formzahl 0,44913 sebagai bilangan untuk menentukan tipe pasang surut perairan, dengan konstanta harmonik M2, S2, K1, dan O1, secara bersama dibutuhkan dalam perhitungan bilangan formzahl (Tabel 5).

Pratama *et al.* (2015) Pernah melakukan penelitian di perairan Cilacap menemukan tipe pasang surut dan nilai muka air pasang tertinggi dan muka air surut terendah yang diperoleh menggunakan Metode *Admiralty*, hasil yang didapat adalah tipe campuran condong harian ganda dengan nilai formzahl 0,3. Temuan tersebut sedikit berbeda angkanya dari nilai formzahl yang dihitung pada penelitian dalam artikel ini, yakni dengan menggunakan metode *Least square*, dengan nilai yang didapatkan 0,44913. Namun, kedua nilai formzahl tersebut menunjukkan tipe pasut yang sama. Dengan tipe pasang surut harian ganda, yaitu dua kali pasang sehari semalam. Perbedaan ini tidak menimbulkan pengaruh yang signifikan dalam menentukan prediksi dan tipe pasang surut di wilayah perairan Cilacap, sehingga kedua metode ini sangat cocok untuk diterapkan di perairan Cilacap (Kurniawan *et al.*, 2023).

Pada gambar 3, garis-garis berwarna biru menandakan komponen pasang surut yang signifikan, yaitu komponen yang memiliki amplitudo yang cukup besar dan melewati batas signifikan pada tingkat kepercayaan 95%, terdiri dari 18 nilai konstanta (2Q1, Q1, O1, NO1, P1, K1, J1, OO1, N2, M2, S2, K2, MO3, MK3, MN4, MS4, 2MS6, 2SM6) sedangkan garis-garis yang berwarna merah menunjukkan komponen pasang surut yang tidak signifikan, artinya amplitudo komponen ini kecil atau tidak melewati batas signifikan pada tingkat kepercayaan 95%, yang terdiri dari 14 nilai konstanta (MSF, UPS1, ETA2, M3, SK3, M4, S4, 2MK5, 2SK5, 2MN6, M6, 3MK7, M8, M10), setiap komponen pasang surut memiliki fase yang berbeda, fase ini menunjukkan kapan puncak gelombang komponen tersebut terjadi relatif terhadap



Gambar 3. Spektrum amplitudo pasut berdasarkan frekuensi.

komponen lainnya, sehingga menghasilkan bentuk kurva pasang surut yang kompleks (Gambar 3).

Sehingga didapatkan garis hijau horizontal di dalam gambar menandakan level signifikansi 95%, komponen yang amplitudonya di atas garis ini dianggap signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%, yang membantu dalam menganalisis data pasang surut dengan membedakan frekuensi mana yang berkontribusi signifikan terhadap perilaku pasang surut dan mana yang tidak.

Terlihat pada grafik elevasi permukaan air laut komponen M2 dan S2 memiliki amplitudo tertinggi, sehingga tipe pasang surut mengarah semi-diurnal (pasang surut harian ganda), terlihat komponen K1, P1, O1 juga memiliki amplitudo yang cukup tinggi (signifikan), lihat gambar 3.

Pada gambar 3 menunjukkan frekuensi dengan satuan cph (siklus per jam) terletak pada sumbu x, dan sumbu y menunjukkan amplitudo komponen pasang surut dalam satuan meter, yang berpengaruh terhadap ketinggian air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi pasang surut

di Cilacap dengan panjang data 30 hari, memberikan informasi terdapat 32 nilai konstanta harmonik, yang terdiri dari 18 nilai signifikan, dan 14 non signifikan, nilai formzahl 0,44913 dengan Tipe pasang surut adalah *Semi Diurnal Tide* (Pasang surut harian ganda).

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh penulis adalah kontributor utama pada naskah ini. Naskah ini disusun oleh penulis pertama dibantu oleh penulis ketiga dan dibimbing oleh penulis kedua. Ucapan terimakasih ditujukan kepada seluruh mahasiswa S1 Prodi Hidrografi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL), Ketua dan Palakjar Prodi S1 Hidrografi STTAL atas arahan dan dukungannya dalam penyelesaian penelitian ini, Badan Informasi Geospasial (BIG) atas penyediaan data yang digunakan dalam penelitian ini. Pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Hidro-oseanografi Kampus STTAL, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, R. K. (2021). Tak Kunjung Balik ke Kapal, Nelayan Hilang di Perairan Cilacap, Bermula Hendak Tangkap Ikan Seharga Jutaan Rupiah. *Regional Kompas*. <https://regional.kompas.com/read/2021/10/07/160521578/tak-kunjung-balik-ke-kapal-nelayan-hilang-di-perairan-cilacap-bermula>. [diakses pada 29 November 2024].
- Fadilah., Suripin., & Sasongko, D. P. (2014). Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. *Maspari Journal*, 6(1), 1-12.
- Firmansyah, A. (2023). Kapal Terbalik di Perairan Cilacap, 1 Nelayan Tewas-1 Hilang. *Detikjateng*. [https://www.detik.com/jateng/berita/d-7099028/kapal-](https://www.detik.com/jateng/berita/d-7099028/kapal-terbalik-di-perairan-cilacap-1-nelayan-tewas-1-hilang)
- terbalik-di-perairan-cilacap-1-nelayan-tewas-1-hilang [diakses pada 29 November 2024].
- Hicks, S. D. (1999). *Tide and current glossary*. National Ocean Service, NOAA.
- Kurniawan, M. A., Azhari, F., Pranowo, W. S., & Handoko, D. (2023). Studi Komparasi Pengolahan Data Pasang Surut di Perairan Sebatik Kalimantan Utara menggunakan Metode Least Square dan Metode Admiralty. *Jurnal Chart Datum*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v9i1.145>
- Mahatmawati, A. D., Efendy, M., & Siswanto, A. D. (2009). Perbandingan Fluktuasi Muka Air Laut Rerata (MLR) Di Perairan Pantai utara Jawa Timur Dengan Perairan Pantai Selatan Jawa Timur. *Jurnal Kelautan*, 2(1), 31-39. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v2i1.900>
- Mahendra, W. A., Armono, H. D. & Sambodho, K. (2013). Studi Analisa Ketahanan Masyarakat Pesisir Cilacap Terhadap Bencana Tsunami. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1).
- Pawlowicz, R., Beardsley, B., & Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE, *Computers and Geosciences*, 28, 929-937.
- Pratama, A. D., Indrayanti, E., & Handoyo, G., 2015. Peramalan pasang surut di perairan pelabuhan kuala stabas, krui, lampung barat. *Jurnal oseanografi*. 4(2), 508-515.