

## Elevasi Muka Air Pantai Gesing Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Arbi Wahid\*, Dwi Haryo Ismunarti dan Gentur Handoyo

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia  
Email: \* arbiwahid@students.undip.ac.id

### Abstrak

Pantai Gesing terletak di Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Secara faktual saat ini Pantai Gesing telah dimanfaatkan sebagai tempat kegiatan tambat labuh perahu/kapal perikanan atau oleh lebih kurang 100 perahu nelayan setiap harinya namun fasilitas berupa pelabuhan belum tersedia. Ketersediaan data pasang surut yang akurat dan kontinu di perairan Pantai Gesing Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta masih sangat terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan tipe pasang surut serta elevasi muka air rencana menggunakan metode *admiralty* dan *least square*. Hasil perhitungan menggunakan metode *admiralty (least square)* untuk nilai HHWL sebesar 1,61 (2,305) meter; MHWL sebesar 1,22 (1,695) meter; MSL sebesar 0,81 (0,81) meter; MLWL sebesar 0,4 (-0,035) meter LLWL sebesar 0 (-0,645) meter; secara berturut-turut, sementara nilai tunggang pasang surut sebesar 1,423 (2,95) meter. Berdasarkan nilai bilangan Formzahl kedua metode memiliki nilai berbeda, namun masih dalam satu tipe yang sama, yaitu mempunyai tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda.

**Kata kunci:** Pasang Surut, *Admiralty*, *Least Square* dan Pantai Gesing

### Abstract

#### *Water Elevation at Gesing Beach, Gunung Kidul, Special Region of Yogyakarta*

*Gesing Beach is located in Girikarto Village, Panggang District, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta. Factually, Gesing Beach has been used as a place to anchor fishing boats or by approximately 100 fishing boats every day, but facilities in the form of a harbor are not yet available. The availability of accurate and continuous tidal data in the waters of Gesing Beach, Gunung Kidul Regency, Yogyakarta is still very limited. The purpose of this study was to determine the characteristics and types of tides and elevation of the plan water level using admiralty and least square methods. The results of calculations using the admiralty method (least square) for the value of HHWL of 1.61 (2.305) meters; MHWL of 1.22 (1.695) meters; MSL of 0.81 (0.81) meters; MLWL of 0.4 (-0.035) meters LLWL of 0 (-0.645) meters; respectively, while the value of tidal ridge of 1.423 (2.95) meters. Based on the value of the Formzahl number, both methods have different values, but still in the same type, which has a mixed prevailing semi diurnal.*

**Keywords:** Tide, *Admiralty*, *Least Square*, and *Gesing Beach*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh lautan luas, terutama dua samudera yaitu Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Hal ini mengakibatkan Indonesia memiliki karakteristik pasang surut yang unik diantara spesifik di setiap wilayahnya. Demikian halnya juga dengan kondisi angin, gelombang, dan arus laut (Sumotarto, 2003). Perbedaan batimetri dan tekanan pada kolom perairan menyebabkan permukaan air laut mengalami pergerakan naik-turun secara teratur. Proses naik turunnya muka air laut yang terjadi dipantai ini disebut sebagai proses pasang surut. Pasang-surut (pasut) merupakan salah satu gejala alam yang tampak nyata di tepi laut, yang terjadi secara teratur dan berulang-ulang) dari seluruh partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut. Gerakan tersebut disebabkan oleh pengaruh gravitasi (gaya tarik menarik) antara bumi dan bulan, bumi dan matahari, atau bumi dengan bulan dan matahari (Supangat dan Susana, 2004, Steward, 2008). Pengamatan pasang surut sangat berguna untuk berbagai keperluan, seperti untuk keperluan perencanaan jalur pelayaran, perencanaan pembangunan pelabuhan, analisis rekayasa pantai dan prediksi.

Perhitungan konstanta harmonik pasang surut dalam periode yang ditentukan dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya yaitu metode *Admiralty* dan metode *Least Square*. Kedua metode perhitungan konstanta harmonik ini akan menghasilkan nilai amplitudo dan beda fase yang dapat digunakan dalam penentuan karakteristik pasang surutnya dan prediksi pasang surut. Tujuan analisis dengan metode *Least Square* dan *admiralty*. Metode *Least Square* dilakukan dengan meminimalkan jumlah kuadrat residu pengamatan, sedangkan perhitungan metode *Admiralty* dipecahkan secara bertahap dengan menggunakan tabel-tabel skema untuk pengamatan 15 piantan dan 29 piantan menghasilkan 9 komponen pasang surut, meliputi komponen diurnal (K1, P1 dan O1), komponen semi-diurnal (M2, K2, S2 dan N2) dan komponen kuartar-diurnal (M4 dan MS4), komponen-komponen tersebut mempresentasikan komponen pasang surut dan tipe pasang surut pada perairan disekitar (Supriyono *et al.*, 2015).

Pantai Gesing terletak di Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa (DI), Yogyakarta. Pantai Gesing dimanfaatkan sebagai tempat kegiatan tambat labuh perahu/kapal perikanan untuk mendaratkan hasil tangkapan, atau melakukan persiapan untuk melaut kembali (memuat logistik perahu dan awak perahu). Jumlah perahu nelayan yang ada di pantai ini kurang lebih 100 perahu setiap harinya. Namun fasilitas dermaga labuh pada Pantai Gesing masih belum tersedia sehingga perlu dilakukan pengembangan fasilitas seperti pembangunan pelabuhan untuk tempat kapal nelayan bersandar. Dengan demikian keberadaannya memerlukan sebuah pelabuhan. Hal akan sangat membantu aktivitas keluar masuknya kapal nelayan maupun aktivitas adanya kemajuan dibidang pariwisata. pembangunan sebuah dermaga membutuhkan data pasang surut dan karakteristiknya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik tipe pasang surutnya melalui analisa komponen harmonik pasang surutnya. Hal ini akan berguna dalam berbagai keperluan seperti penentuan jalur transportasi laut dan juga perencanaan pembangunan bangunan pantai terutama pengembangan pelabuhan.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu data pengamatan langsung lapangan pasang surut air laut di perairan Pantai Gesing Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta sepanjang 29 hari pengamatan dengan interval 15 menit yang dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2020 hingga 14 November 2020. Sedangkan untuk data sekunder yang digunakan untuk verifikasi merupakan data prediksi pasang surut dari NOAA menggunakan bantuan *software Matlab* dengan program *worldtide*.

Hasil perhitungan analisa komponen harmonik pasang surut memperoleh nilai amplitudo (A) dan fase ( $g^\circ$ ) yaitu  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ ,  $K_2$ , dan  $P_1$ . Dari perhitungan menggunakan nilai komponen harmonik maka dapat menghasilkan nilai HHWL, MHWL, MSL, MLWL, LLWL dan tunggang pasang surut. Menurut Supriyadi *et al.*, (2018), nilai elevasi muka air laut rencana yang telah disebutkan diatas dapat dihitung dengan menggunakan rumus 1 – 5

- a. Highest High Water Level (HHWL)

$$HHWL = S_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \quad (1)$$

- b. Mean High Water Level (MHWL)

$$MHWL = S_0 + (M_2 + K_1 + O_1) \quad (2)$$

- c. MSL (Mean Sea Level)

$$MSL = A S_0 \quad (3)$$

- d. Mean Low Water Level (MLWL)

$$MLWL = S_0 - (M_2 + K_1 + O_1) \quad (4)$$

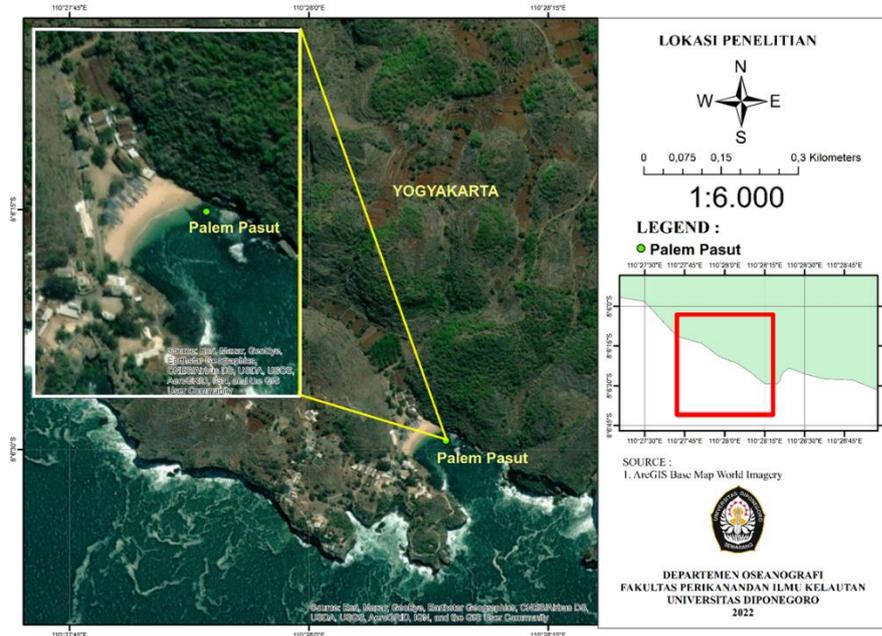
- e. Lowest Low Water Level (LLWL)

$$LLWL = S_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \tag{5}$$

**Metode Penelitian**

**Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini berada di perairan di Pantai Gesing Desa Girikarto, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta (S8° 6' 28.71" E110° 28' 6.64"). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif sendiri merupakan metode ilmiah yang menggunakan data berupa angka-angka perhitungan, analisis statik dan rumus-rumus empiris yang telah memenuhi kaidah ilmiah yang objektif, terstruktur, rasional, serta sistematis untuk mendapatkan gambaran hasil penelitian. Data pasang surut yang diperoleh kemudian dianalisis komponen harmoniknya sehingga didapatkan tipe dan karakteristik pasang surut perairan. Data pasang surut ini terdiri dari data pengamatan lapangan pasang surut dan data prediksi pasang surut. Setelah didapat komponen harmoniknya dan tipe pasang surut perairan maka dapat ditentukan juga datum perairan tersebut seperti HHWL, MHWL, MSL, MLWL, dan LLWL.

Menurut Wicaksono (2016), formzhal adalah bilangan untuk menentukan tipe pasang surut, menggunakan rumus x :

$$F = \frac{A(K_1 + O_1)}{A(M_2 + S_2)} \tag{6}$$

Keterangan :

$F$  : bilangan formzhal

$O_1$  : komponen pasang surut tunggal utama disebabkan oleh gaya tarik bulan

$K_1$  : komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari

$M_2$  : amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

$S_2$  : amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

**Metode Pengolahan Data Admiralty :** Data pasang surut yang diperoleh dengan melakukan pengamatan secara langsung ke lapangan dimasukkan ke tabel *Microsoft Excel* 2016 agar dapat diolah dengan metode *admiralty*. Selanjutnya data tersebut diolah dengan cara bertahap menggunakan skema-skema serta tabel-tabel

pengamatan untuk 29 piantan. Hasil dari pengolahan metode *admiralty* ini adalah nilai amplitudo serta nilai fase 9 komponen harmonik pasang surut yaitu K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, M<sub>4</sub> dan MS<sub>4</sub>. Amplitudo dari komponen harmonik pasang surut K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> dan S<sub>2</sub> lalu digunakan untuk menghitung nilai formzhal untuk menentukan tipe pasang surut di perairan yang diamati. Selain itu nilai datum muka air laut seperti MSL, HHWL, MHWL, MLWL dan LLWL dicari dengan menggunakan rumus 1-5

**Metode Pengolahan Data *Least Square*** : Pengolahan dengan menggunakan metode *least square* dengan cara data pasang surut yang diperoleh dari pengamatan kemudian dicopy kedalam tabel *Microsoft Excel* agar dapat diolah dengan menggunakan *software* MATLAB menggunakan program *Worldtide*. Pengolahan dengan metode ini menghasilkan berbagai macam amplitudo komponen harmonik pasang surut, tetapi yang di gunakan adalah 9 komponen harmonik pasang surut utama yaitu K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, M<sub>4</sub> dan MS<sub>4</sub>. Kemudian ditentukan karakteristik tipe pasang surutnya dan nilai datum muka air laut dengan menggunakan rumus 1-5.

**Verifikasi Data**

Metode yang digunakan untuk mengetahui keakuratan data hasil pengolahan pasang surut dilakukan dengan cara menghitung nilai akar dari rata-rata kuadrat dari nilai kesalahan yang menggambarkan selisih antara data pengamatan dengan nilai hasil prediksi. Keakuratan pada hasil pengolahan terhadap data lapangan dapat diketahui dalam presentase nilai melalui perhitungan nilai kesalahan relatifnya (RMSE) dengan rumus 7 :

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_1 - y_2)^2}}{n} \tag{7}$$

Keterangan :

- RMSE = nilai *root mean square error*
- y<sub>1</sub> = data pengamatan lapangan
- y<sub>2</sub> = data prediksi NOAA
- n = jumlah data

Apabila hasil nilai RMSE kecil dan perbandingan data pengolahan mendekati dengan data, maka dapat dikatakan bahwa hasil pengolahan memberikan gambaran keadaan pasang surut sebenarnya yang ada di lapangan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil perhitungan komponen amplitudo (m) yang diperoleh dari pengolahan skema *admiralty* data pasang surut dengan komponen harmonik M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>, dan P<sub>1</sub> pada bulan Oktober 2020 masing-masing komponen S<sub>0</sub> sebesar 0,806 meter; M<sub>2</sub> sebesar 0,162 meter; S<sub>2</sub> sebesar 0,256 meter; N<sub>2</sub> sebesar 0,058 meter; K<sub>1</sub> sebesar 0,205 meter; O<sub>1</sub> sebesar 0,043 meter; M<sub>4</sub> sebesar 0,014 meter; MS<sub>4</sub> sebesar 0,010 meter; K<sub>2</sub> sebesar 0,069 meter; dan P<sub>1</sub> sebesar 0,067 meter (Tabel 1). Sedangkan untuk hasil perhitungan komponen fase (°) yang diperoleh dari yang diperoleh dari pengolahan skema *admiralty* data pasang surut dengan komponen harmonik M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>, dan P<sub>1</sub> pada bulan Oktober 2020 masing-masing komponen M<sub>2</sub> sebesar 222.45°; S<sub>2</sub> sebesar 299.26°; N<sub>2</sub> sebesar 21.72°; K<sub>1</sub> sebesar 266.22°; O<sub>1</sub> sebesar 267.89°; M<sub>4</sub> sebesar 304.83°; MS<sub>4</sub> sebesar 270.36°; K<sub>2</sub> sebesar 299.26°; dan P<sub>1</sub> sebesar 266.22°. Nilai komponen harmonik secara lengkap ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Komponen Amplitudo (m) dan Fase (°) Bulan Oktober 2020 *Admiralty dan Least Square*

Konstanta	Metode <i>Admiralty</i>		Metode <i>Least Square</i>	
	A(m)	Fase(°)	A(m)	Fase(°)
M <sub>2</sub>	0,162	222.45	0,448	145,57
S <sub>2</sub>	0,256	299.26	0,043	127,17
N <sub>2</sub>	0,058	21.72	0,186	47,72
K <sub>1</sub>	0,205	266.22	0,345	248,56

Konstanta	Metode <i>Admiralty</i>		Metode <i>Least Square</i>	
	A(m)	Fase(°)	A(m)	Fase(°)
$O_1$	0,043	267.89	0,072	193,79
$M_4$	0,014	304.83	0,006	145,55
$MS_4$	0,010	270.36	0,017	142,44
$K_2$	0,069	299.26	0,339	115,03
$P_1$	0,067	266.22	0,228	223,37

Hasil analisa komponen harmonik pasang surut pada bulan Oktober 2020 dengan metode *admiralty* menunjukkan nilai HHWL sebesar 1,61 meter; MHWL sebesar 1,22 meter; MSL sebesar 0,81 meter; MLWL sebesar 0,4 meter LLWL sebesar 0 meter; dan nilai tunggang pasang surut sebesar 1,423 meter.

Pada hasil analisis menunjukkan nilai komponen  $M_2$  sebesar 0,162 meter;  $S_2$  sebesar 0,256 meter;  $K_1$  sebesar 0,205 meter; dan  $O_1$  sebesar 0,043 meter sehingga diperoleh hasil bilangan *formzahl* sebesar 0,59 dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda.

Tabel 1 juga memperlihatkan hasil perhitungan komponen amplitudo (m) yang diperoleh dari analisis metode *least square* data pasang surut dengan komponen harmonik  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ ,  $K_2$ , dan  $P_1$  pada bulan Oktober 2020 masing-masing komponen  $S_0$  sebesar 0,81 meter;  $M_2$  sebesar 0,448 meter;  $S_2$  sebesar 0,043 meter;  $N_2$  sebesar 0,186 meter;  $K_1$  sebesar 0,345 meter;  $O_1$  sebesar 0,072 meter;  $M_4$  sebesar 0,006 meter;  $MS_4$  sebesar 0,017 meter;  $K_2$  sebesar 0,339 meter; dan  $P_1$  sebesar 0,228 meter. Sedangkan hasil perhitungan komponen fase (°) yang diperoleh dari yang diperoleh dari analisis metode *least square* program *worldtide* data pasang surut dengan komponen harmonik  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ ,  $K_2$ , dan  $P_1$  pada bulan Oktober 2020 masing-masing komponen  $M_2$  sebesar 145,57°;  $S_2$  sebesar 127,17°;  $N_2$  sebesar 47,72°;  $K_1$  sebesar 248,56°;  $O_1$  sebesar 193,79°;  $M_4$  sebesar 145,55°;  $MS_4$  sebesar 142,44°;  $K_2$  sebesar 115,03°; dan  $P_1$  sebesar 223,37°. Nilai komponen amplitudo (m) dan fase (°) ditunjukkan pada **Tabel 1**. Komponen harmonik pasang surut mempunyai nilai yang berbeda-beda pada  $M_2$  sebesar 0,448 meter;  $S_2$  sebesar 0,043 meter;  $K_1$  sebesar 0,345 meter; dan  $O_1$  sebesar 0,072 meter sehingga diperoleh hasil bilangan *formzahl* sebesar 0,85 dengan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda

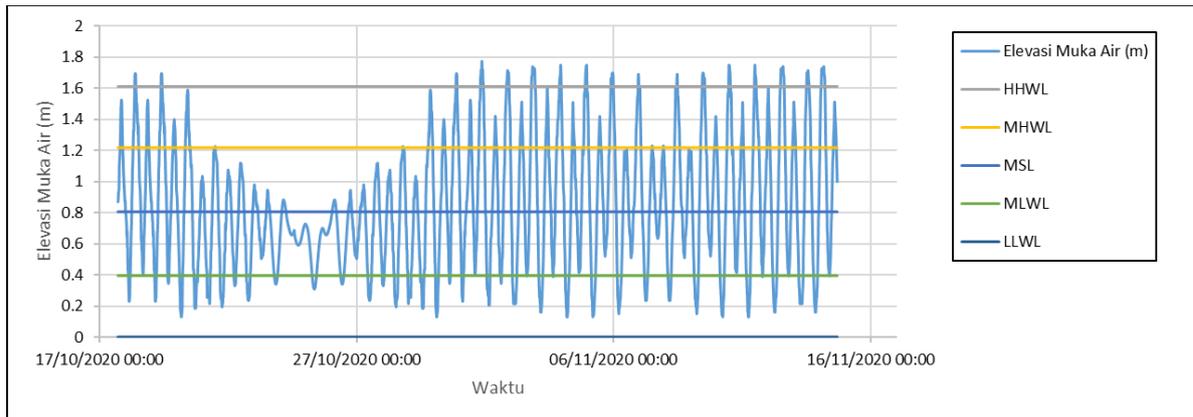
Data pengamatan pasang surut pantai Gesing Yogyakarta pada bulan Oktober 2020 yang telah diolah dengan dua metode analisis yaitu *admiralty* dan *least square* menghasilkan hasil yang berbeda. Perbedaan hasil dari kedua metode disebabkan oleh perbedaan kemampuan masing-masing metode dimana setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Pada kasus ini metode *admiralty* lebih dapat dipercaya karena jumlah periode data yang termasuk pendek, dimana metode *least square* yang memiliki sifat akan lebih akurat jika data yang digunakan adalah data periode panjang. Hasil dari penelitian Ulum (2013), metode *admiralty* lebih akurat dalam perhitungan analisis data pengamatan dengan periode yang pendek yaitu 15 dan 29 piantan. Metode *least square* dianggap kurang akurat dalam menganalisis data pendek dikarenakan pada pengolahannya, metode *least square* mengabaikan faktor meteorologis karena dianggap konstan dan musiman (Zakaria, 2015). Perbandingan elevasi muka air metode *admiralty* dan *least square* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Perbandingan Elevasi Muka Air (m) Metode *Admiralty* dan *Least Square*

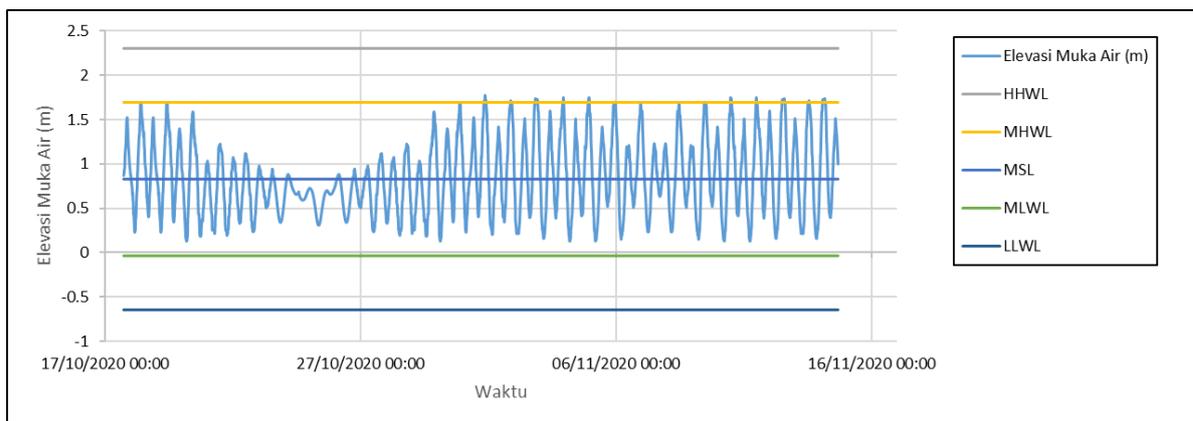
	<i>Admiralty</i>	<i>Least Square</i>
<b>HHWL</b>	1,612	2,305
<b>MHWL</b>	1,218	1,695
<b>MSL</b>	0,806	0,81
<b>MLWL</b>	0,395	-0,035
<b>LLWL</b>	0,0014	-0,645
<b>Tunggang</b>	1,423	2,95

Nilai elevasi muka air pasang tinggi tertinggi hasil pengolahan metode *admiralty* adalah 1,612m (+0,806m dari MSL) dan nilai muka air surut rendah terendah adalah 0,0014m (-0,804m dari MSL). Sedangkan nilai elevasi muka air pasang tinggi tertinggi hasil pengolahan metode *least square* adalah 2,305m (+1,495m

dari MSL) dan nilai muka air surut rendah terendah adalah  $-0,645\text{m}$  ( $-1,455\text{m}$  dari MSL). Nilai Fluktuasi elevasi metode *admiralty* dan *Least Square* selama bulan Oktober disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Elevasi Muka Air Metode *Admiralty*



**Gambar 3.** Elevasi Muka Air Metode *Least Square*

Penentuan muka air laut dengan menggunakan metode *admiralty* dilakukan dengan mencari nilai komponen harmonik pasang surut yang kemudian dilakukan perhitungan hingga didapatkan besaran nilai muka air laut seperti *Mean Sea Level* (MSL) muka air laut rata-rata, *Highest High Water Level* (HHWL) muka air laut saat pasang tertinggi, *Lowest Low Water Level* (LLWL) muka air laut saat surut terendah dan bilangan formzahl untuk menentukan karakteristik serta tipe pasang surutnya. Metode *admiralty* merupakan metode analisis komponen harmonik pasang surut yang dapat digunakan untuk menganalisis data pasang surut dengan panjang data 15 hari dan 29 hari. Metode *admiralty* memiliki kelebihan lebih akurat dalam menganalisis data pendek dibandingkan metode analisis lain seperti metode *least square* yang lebih akurat dalam menganalisis data yang lebih panjang. Metode *admiralty* dapat menghasilkan bilangan *formzahl* yang mendekati beberapa referensi untuk data pasang surut pendek 15 hari dan 29 hari sehingga metode *admiralty* lebih akurat dalam pengolahan data pendek. Metode *admiralty* dan metode *least square* memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing seperti pada metode *admiralty* hanya dapat menghasilkan sembilan komponen harmonik pasang surut saja sedangkan metode *least square* dapat menghasilkan lebih banyak komponen harmonik sehingga akan menghasilkan analisis yang lebih baik (Lintang *et al.*, 2020). Hasil penelitian Wulandari *et al.* (2022) di Kepulauan Riau menjelaskan bahwa metode *Admiralty* menghasilkan RMS lebih kecil dibanding metode *Least Square*. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian.

Berdasarkan hasil pengolahan analisis komponen harmonik pasang surut menggunakan dua metode yaitu *admiralty* dan *least square* pada Bulan Oktober 2020 dari masing-masing metode menghasilkan nilai

bilangan formzahl yang berbeda tetapi masih dalam satu tipe yang sama. Pengolahan data pengamatan lapangan menunjukkan hasil metode *admiralty* adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda dengan nilai bilangan formzahl sebesar 0,59 dan dari metode *least square* menunjukkan tipe pasang surut yang sama dengan *admiralty* yaitu tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda dengan bilangan formzahl sebesar 0,85. Hal ini sesuai dengan pendapat Wicaksono (2016), dimana pasang surut dengan nilai formzahl sebesar  $0,26 < F < 1,50$  merupakan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda hal ini juga sesuai dengan pendapat Sasmito, (2020) yang melakukan penelitian mengenai dinamika pasang surut perairan Selatan Jawa mengatakan bahwa tipe pasang surut di perairan Selatan Jawa cenderung sama yaitu pasang surut campuran condong ke harian ganda atau *Mixed Prevailling Semi Diurnal*. Pasang surut campuran merupakan pola pasang surut dimana dalam satu hari (24 jam) terjadi pasang dan surut yang tidak beraturan.

Perbedaan hasil analisis dari dua metode (*admiralty* dan *least square*) pada bulan Oktober 2020 memiliki nilai yang sedikit berbeda secara sistematis terhadap siklus bulan. Perbedaan hasil analisis ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti ketelitian pengolahan data yang dimana pada metode *admiralty* memiliki skema perhitungan yang cukup banyak sehingga memperbesar tingkat *human error*. Pada metode *least square* cenderung lebih praktis yang hanya perlu memasukan data pengamatan ke dalam program *worldtide* berbasis matlab maka hasil akan langsung didapat. Kedua metode analisis ini (*admiralty* dan *least square*) menggunakan dasar peramalan dengan memperhatikan beberapa faktor penyebab pasang surut yaitu faktor pembangkit pasang surut baik gaya astronomi maupun non astronomi serta kondisi morfologi perairan lokal sehingga kedua metode memiliki hasil yang tidak jauh berbeda.

## KESIMPULAN

Komponen harmonik pasang surut dapat diperoleh dengan dua metode analisis yaitu *admiralty* dan *least square*, dari masing-masing metode menghasilkan nilai bilangan formzahl yang berbeda tetapi masih dalam satu tipe yang sama. Pengolahan data pengamatan lapangan menunjukkan hasil metode *admiralty* adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda. Data pengamatan pasang surut pantai Gesing Yogyakarta pada bulan Oktober 2020 yang telah diolah dengan dua metode analisis yaitu *admiralty* dan *least square* menghasilkan hasil yang berbeda. Perbedaan hasil dari kedua metode disebabkan oleh perbedaan kemampuan masing-masing metode dimana setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Pada kasus ini metode *admiralty* lebih dapat dipercaya karena jumlah periode data yang termasuk pendek, dimana metode *least square* yang memiliki sifat akan lebih akurat jika data yang digunakan adalah data periode panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ichsari, L.F, Handoyo, G., Setiyono, H., Ismanto, A., Marwoto, J., Yusuf, M, dan Rifai, A. 2020. Studi Komparasi Hasil Pengolahan Pasang Surut Dengan 3 Metode (Admiralty, Least Square dan Fast Fourier Transform) di Pelabuhan Malahayati, Banda Aceh. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(2) : 121-128.
- Poerbandono dan Djunarsjah, Eka. 2005. *Survey Hidrografi*. Bandung. PT Refika Aditama.
- Stewart, R.H. 2008. *Introduction to Physical Oceanography*. Texas A & M Univerity.
- Sumotarto, U. 2003. Pemanfaatan Energi Pasang Surut. *Jurnal Sains Indonesia*, 05(5): 85 – 93.
- Supangat, A. dan Susana. 2004. *Pengantar Oseanografi*. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non Hayati. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta. Beta Offset.
- Ulum, M dan Khomsin, K. 2013. Perbandingan Akurasi Prediksi Pasang Surut Antara Metode *Admiralty* dan Metode *Least Square*. *GEOID*, 9: 65-72.
- Wicaksono, P.P., Handoyo, G. dan Atmodjo, W. 2016. Analisis Pasang Surut dengan Metode *Admiralty* dan Auto Regressive Integrated Moving Average di Perairan Pantai Widuri Kabupaten Pemalang. *Jurnal Oseanografi* Vol 5(4): 489 – 495
- Wulandari, S.J., Febrianto, T., Suhana, M.P., Putra, R.D., Abdillah, D. 2022. Perbandingan Penerapan Hasil Metode *Admiralty* dan *Least Square* Untuk Peramalan Pasang Surut Di Selat Bintang, Kepulauan Riau

Comparison of The Application Of Admiralty And Least Square Methods Results For Forecasting Tide in The Bintan Strait, Kepulauan Riau. *Jurnal Kelautan*, 15 (3): 258-269.

Zakaria, A. 2015. Model Periodik dan Stokastik Data Pasang Surut Jam – jaman Dari Pelabuhan Pajang. *Jurnal Rekayasa*, 19(1) : 67 – 84.