

**PERBANDINGAN AKURASI PREDIKSI PASANG SURUT ANTARA  
METODE ADMIRALTY DAN METODE LEAST SQUARE DI PANTAI  
BATASUYA**

**Nurfadlillah<sup>1</sup>, Alamsyah Prawirabhakti<sup>2</sup> dan Alifi Yunar<sup>3</sup>**  
*<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah.  
Email: nurfadlillah@gmail.com*

**Abstrak**

Pemanfaatan Pemanfaatan Pantai Batusuya sebagian besar digunakan sebagai sumber mata percaharian bagi para nelayan di Desa Batusuya. Seiring berjalannya aktifitas tersebut, Pantai Batusuya juga mengalami penurunan daya dukung lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan perencanaan bangunan-bangunan pantai untuk mendukung pemanfaatan dan pengembangan wilayah sekitar pantai. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis akurasi prediksi pasang surut pada daerah survei untuk berbagai keperluan dalam perencanaan bangunan pantai. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan konstanta harmonik pasang surut selama periode tertentu, diantaranya metode *admiralty* dan *least square*. Dalam penelitian ini dilakukan analisa prediksi pasang surut dengan menggunakan data observasi selama 15 hari. Dari kedua metode tersebut dilakukan perhitungan tiap komponen pasang surutnya sehingga dapat dilakukan prediksi pasang surut dan dibandingkan hasilnya. Selisih nilai amplitudo terbesar terdapat pada komponen  $N_2$  perbandingan antara *admiralty* dan *least square* yakni sebesar -84,800 cm. Sedangkan untuk selisih beda fase terbesar terdapat pada komponen  $P_1$  yakni sebesar -258,610°. Berdasarkan bilangan *Formzahl* ( $F$ ), didapat nilai  $F$  dengan metode *admiralty* yaitu 0,401, sedangkan dengan metode *least square* yaitu 0,486. Nilai RMSE yang dihasilkan metode *least square* lebih kecil yakni 2,115 cm dibandingkan metode *admiralty* yaitu sebesar 25,787 cm untuk panjang data 15 hari pada prediksi pasang surut bulan pertama.

**Kata kunci:** Prediksi Pasang Surut, Admiralty, Least Square

**Abstrack**

*Batusuya Beach is mostly used as a source of livelihood for fishermen in Batusuya Village. As the activity progressed, Batusuya Beach also experienced a decrease in environmental carrying capacity. To overcome this problem, planning for coastal building is needed to support the use and development of the area around the coast. The aim of this study was to analyze the accuracy of tide predictions in the survey area for various purposes in planning coastal building. There are several methods that can be used to determine tidal harmonic constants over a period of time which are the admiralty and least square methods. In this study tidal prediction analysis was carried out using observational data for 15 days. From the two methods, each tidal component is calculated so that tide predictions can be made and the results are compared. The biggest difference in amplitude values is found in the component  $N_2$ , the ratio between admiralty and least square is equal to -84,800 cm. Whereas for the biggest intervals in different phase was found in  $P_1$  component which is equal to -258,610°. Based on Formzahl ( $F$ ) number,  $F$  value obtained by admiralty method is 0.401, while the least square method is 0.486. The number of RMSE produced by the least square method is smaller, which is 2.115 cm compared to the admiralty method, which is 25.778 cm for the data length of 15 days in the prediction of the tide of the first month.*

**Key words:** Tidal Prediction, Admiralty, Least Square

## **1. Pendahuluan**

Kabupaten Donggala memiliki beberapa kawasan pantai yang memiliki kekayaan objek wisata yang natural, salah satunya pantai batusuya yang merupakan pantai wisata yang berada di Desa Batusuya Kecamatan Sindue Tombusabora Kabupaten Donggala. Selain menjadi pantai wisata di Pantai Batusuya juga terdapat tempat pelelangan ikan yang digunakan sebagai tempat penjualan ikan hasil tangkapan nelayan yang saat ini menjadi salah satu fasilitas yang terdapat di pantai batusuya, dengan potensi perkembangan yang cukup baik dalam meningkatkan perekonomian daerah.

Namun seiring berjalannya aktifitas tersebut, Pantai Batusuya juga mengalami penurunan daya dukung pemanfaatan pantai seperti kurangnya lahan untuk menambatkan perahu nelayan akibat dermaga yang rusak diterjang hempasan gelombang. Selain itu bila terjadi pasang pemukiman yang berada di pesisir pantai kondisinya sudah berbatasan langsung dengan garis pantai. Untuk mencegah timbulnya masalah-masalah kerusakan pantai, dibutuhkan beberapa tindakan, seperti dengan membuat perencanaan bangunan pantai. Di dunia teknik sipil khususnya dalam hal perencanaan dan merekayasa bangunan yang berada di tepi laut atau daerah pesisir pantai, perlu diperhatikan besarnya pasang surut serta jenis pasang surut yang terjadi sebagai data pendukung dalam perencanaan bangunan pantai.

Pasang surut adalah peristiwa naik turunnya permukaan air laut disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda-benda langit terutama bulan dan matahari. Yang mana ditinjau dari sudut matematika pasang surut ini adalah hal yang sulit, guna untuk memecahkan masalah ini dibuat model dan pendekatan matematika yang menggunakan perkiraan-perkiraan. Oleh karena itu, penelitian pasang surut perlu dilakukan, sehingga hal yang tidak diinginkan dalam suatu perencanaan bangunan pantai dapat dihindari.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung komponen harmonik pasang surut selama periode tertentu, diantaranya adalah metode *Admiralty* dan *Least Square*. Dalam penelitian ini dilakukan analisa prediksi pasang surut di Pantai Batusuya dengan menggunakan data pasang surut selama 15 hari waktu pengamatan. Dari ke-dua metode tersebut dilakukan perhitungan tiap komponen pasang surut, sehingga didapatkan hasil prediksinya membandingkan keakuratannya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tipe pasang surut yang terjadi di Pantai Batusuya dengan bilangan *formzahl* dan untuk mendapatkan perbandingan nilai komponen-komponen pasang surut antara metode *admiralty* dan *least square*. Manfaat dengan adanya penelitian ini, yaitu dapat digunakan sebagai data pendukung dalam perencanaan bangunan-bangunan pantai untuk mendukung pemanfaatan dan pengembangan wilayah sekitar Pantai Batusuya.

## **2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

### **2.1. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di Pantai Batusuya, Desa Batusuya, Kecamatan Sindue Tombusabora, Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. Secara administratif, Desa Batusuya terbagi atas 5 dusun, yaitu Dusun I (Kampung Baru), Dusun II (Kayu Taba), Dusun III (Binangga), Dusun IV (Baku) dan Dusun V (Rano). Adapun batas wilayah administratif Desa Batusuya adalah sebagai berikut.

- 1) Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Batusuya Go'o
- 2) Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Kaliburu Kata
- 3) Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Makassar
- 4) Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Tamarenja

Lokasi penelitian di Pantai Batusuya, terletak pada koordinat 119°45'41.4" BT dan 0°24'32.5" LS. Untuk mencapai lokasi penelitian yang berjarak sekitar  $\pm$  62 km dari kota Palu, dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua atau roda empat dengan waktu tempuh sekitar 2 jam. Rute pencapaian ke lokasi penelitian adalah dimulai dari Kota Palu – Ke arah utara sisi barat pesisir Sulawesi Tengah (Kabupaten Donggala).

### **2.2. Keadaan Geografis**

Desa Batusuya memiliki luas wilayah 17,73 km<sup>2</sup> atau 8,83 persen dari luas daratan Kecamatan Sindue Tombusabora yang terdiri dari 45% dataran, 4% perbukitan, 51% pegunungan, dan memiliki panjang garis pantai sekitar 3310 m. Berdasarkan posisi geografisnya, desa ini berbatasan langsung dengan Selat Makassar di sebelah barat, dimana antara bulan Desember sampai Februari bertiup angin muson barat dan pada bulan Juni sampai Agustus bertiup angin muson timur.

## **3. Tinjauan Pustaka**

### **3.1. Pasang Surut**

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari.

Pengetahuan tentang pasang surut adalah penting di dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan tersebut. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, dsb. ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut. (Bambang Triatmodjo, 1999).

### 3.2. Tipe Pasang Surut

Pentuk pasang surut diberbagai daerah tidak sama. Disuatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam 4 tipe (Bambang Triatmodjo,1999), yaitu :

1) Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*).

Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut secara berurutan. Periode pasang surut rata-rata 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di Selat Malaka sampai Laut Andaman.

2) Pasang surut campuran condong kehariian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat perairan Indonesia Timur.

3) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*).

Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini biasa terdapat di daerah Selat Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat.

4. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*).

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan Selat Karimata.

Tipe pasang surut yang terjadi dapat ditentukan menggunakan bilangan Formzahl (F) yang dinyatakan dalam bentuk :

$$F = \frac{AO_1 + AK_1}{AM_2 + AS_2} \quad (1)$$

Dengan  $A_{K1}$  adalah amplitude komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya Tarik bulan dan matahari (K1),  $A_{O1}$  adalah amplitude komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya Tarik bulan (O1),  $A_{M2}$  adalah amplitude komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya Tarik bulan (M2),  $A_{S2}$  adalah amplitude komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya Tarik matahari (S2).

### 3.3. Metode Admiralty

*Admiralty* adalah metode yang digunakan untuk menghitung konstanta harmonik pasang surut dari pengamatan pasang surut muka air laut tiap jam selama 15 piantan atau 15 hari pengamatan dan 29 piantan atau 30 hari pengamatan. Metode *Admiralty* merupakan metode perhitungan pasang surut untuk menghasilkan dua konstanta harmonik yaitu berupa amplitudo dan kecepatan sudut.

### 3.4. Metode Least Square

Metode yang biasa digunakan untuk proses analisis pasang surut adalah metode harmonik menggunakan metode hitung kuadrat terkecil (*least square*). Prinsip analisis pasang surut

dengan metode kuadrat terkecil yaitu dengan meminimkan perbedaan sinyal komposit dan sinyal ukuran. Persamaan metode kuadrat terkecil dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut :

$$h(t) + v(t_n) = h + \sum_{i=1}^k A_i \cos(\omega_i - g_i) \quad (2)$$

dimana :

$h(t)$  : Tinggi muka air fungsi dari waktu

$A_i$  : Amplitudo komponen ke-i

$\omega_1$  : Kecepatan anguler komponen ke-i

$G_i$  : Fase komponen ke-i

$H_m$  : Tinggi muka air rerata

$t$  : Waktu/interval waktu

$k$  : Jumlah komponen

$V(t_n)$ : Residu

### 3.5. Tingkat Kesalahan

Untuk mengetahui tingkat akurasi antara metode *admiralty* dan metode *least square* dihitung menggunakan *RMSE*. *RMSE* merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai *RMSE* rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai obeservasinya. Salah satu ukuran kesalahan dalam peramalan adalah nilai tengah akar kuadrat atau *Root Mean Square Error (RMSE)*.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (3)$$

Keterangan:

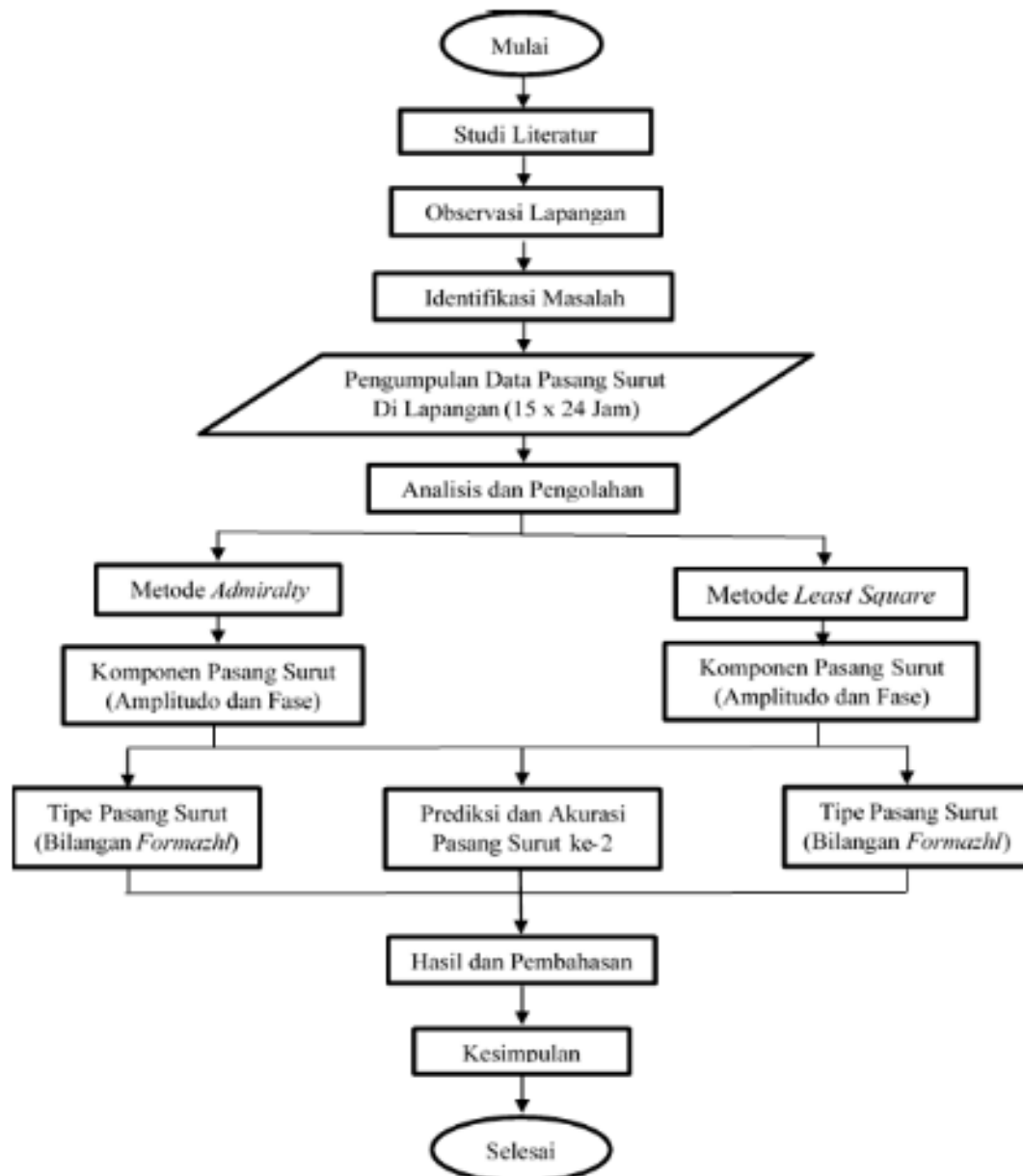
$Y_i$  = Data awal (data observasi)

$\hat{Y}_i$  = Data akhir (data prediksi)

$n$  = Jumlah data

### 4. Metode Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis membuat bagan alir yang akan digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian, seperti terlihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian (*Flowchart*)

## 5. Hasil dan Pembahasan

### 5.1. Analisis Data Pasang Surut

Data yang akan di analisis merupakan data pasang surut hasil pengamatan dilapangan berlangsung setiap jam selama 15 hari yaitu dari tanggal 22 Mei 2018 sampai tanggal 5 Juni 2018. Dari proses pengamatan data tersebut dapat dilakukan penyusunan tabel untuk memudahkan dalam analisis data pasang surut. Kemudian dari tabel tersebut dapat diperoleh grafik hasil pengamatan pasang surut sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Pengamatan Pasang Surut Selama 15 Hari

### 5.2. Verifikasi Metode

Berdasarkan hasil analisis data pasang surut selama 15 hari di Pantai Batusuya Kabupaten Donggala dengan metode admiralty dan metode least square diperoleh nilai komponen pasang surut dari 2 konstanta harmonik yaitu amplitudo dan beda fase. Hasil analisis kedua metode dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Akhir, Metode Admiralty dan Least Square

Lokasi/posisi	Komponen	METODE			
		Admiralty		Least Square	
		A	g'	A	g'
Pantai Batusuya Kabupaten donggala 119°45'41.4" BT 0°24'32.5" LS	S <sub>0</sub>	116,973		116,928	
	M <sub>2</sub>	54,473	224,564	56,624	5,568
	S <sub>2</sub>	36,224	206,915	37,052	120,960
	N <sub>2</sub>	5,688	242,398	90,488	338,897
	K <sub>2</sub>	9,781	206,915	8,655	219,131
	K <sub>1</sub>	19,145	267,687	32,076	210,805
	O <sub>1</sub>	17,272	311,835	13,473	143,917
	P <sub>1</sub>	6,318	267,687	14,779	9,077
	M <sub>4</sub>	0,839	290,970	0,065	236,295
	MS <sub>4</sub>	1,098	244,079	0,148	214,697

Dari hasil perbandingan nilai komponen pasang surut kedua metode tersebut, Nilai S<sub>0</sub> yang menunjukkan duduk tengah permukaan laut pada table diatas memperoleh hasil dengan nilai rata-rata 116 cm. Dapat dilihat juga bahwa komponen ganda yang terdiri dari konstanta pasang surut M<sub>2</sub> (bulan utama), S<sub>2</sub> (matahari utama), N<sub>2</sub> (elips bulan baru), dan K<sub>2</sub> (bulan-matahari) menunjukkan nilai amplitudo yang berbeda. Untuk nilai amplitudo konstanta pasang surut M<sub>2</sub> pada metode admiralty yaitu 54,473 cm dan pada metode least square 56,624 cm, selanjutnya nilai amplitudo

konstanta pasang surut  $S_2$  pada metode *admiralty* yaitu 36,224 cm dan pada metode *least square* 37,05 cm, sedangkan nilai amplitudo konstanta pasang surut  $N_2$  memiliki perbedaan nilai yang besar pada metode *admiralty* yaitu 5,688 cm dan pada metode *least square* sebesar 90,488 cm, selanjutnya nilai amplitudo konstanta pasang surut  $K_2$  pada metode *admiralty* yaitu 9,781 cm dan metode *least square* 8,655 cm. Dari ke empat komponen ganda tersebut, nampaknya komponen bulan utama ( $M_2$ ) nilainya relatif besar, sedangkan nilai yang relatif kecil kecil Nampak pada komponen bulan-matahari ( $K_2$ ).

Seperti halnya komponen ganda, sebagai komponen tunggal yang nilainya relatif besar, nilai amplitudo konstanta pasang surut  $K_1$  pada metode *admiralty* yaitu 19,145 cm dan a metode *least square* 32,076 cm. Sedangkan konstanta pasang surut  $O_1$  pada metode *admiralty* yaitu 17,272 cm dan metode *least square* 13,473 cm. Selanjutnya konstanta pasang surut  $P_1$  pada metode *admiralty* yaitu 6,318 cm dan metode *least square* 14,779 cm. Sementara konstanta pasang surut perairan dangkal berupa  $M_4$  dan  $MS_4$  beramplitudo dengan nilai rata-rata 1,00 cm, untuk kedua konstanta pasang surut tersebut nilai yang terhitung tidak lebih dari 1,00 cm, akan tetapi berkontribusi di bawah rata-rata atau sama dengan 1 cm. Dari kedua metode tersebut selisih nilai amplitudo terbesar terdapat pada komponen  $N_2$  perbandingan antara *admiralty* dan *least square* yakni sebesar -84,800 cm. Sedangkan untuk selisih beda fase terbesar terdapat pada komponen  $P_1$  yakni sebesar  $-258,610^\circ$ .

Setelah sebelumnya didapatkan nilai komponen-komponen pasang surut masing- masing metode, selanjutnya dapat diperoleh tipe atau jenis pasang surut dengan bilangan *formzahl* ( $F$ ), dengan perbandingan  $[(AK_1) + (AO_1) / (AM_2) + (AS_2)]$ , Berikut perbandingan hasil Nilai ( $F$ ) dari kedua metode.

**Tabel 2. Hasil Perbandingan Nilai *Formzahl* ( $F$ )**

Data :	Pengukuran Langsung			
Lokasi :	Pantai Batusuya Kab. Donggala			
Posisi :	119°	45'	41.4"	BT
	0°	24'	32.5"	LS
Metode	Nilai <i>Formzahl</i> ( $F$ )		Tipe Pasang Surut	
<i>Admiralty</i>	0,402		Mix Tide Prevailing Semi Diurnal	
<i>Least Square</i>	0,486		Mix Tide Prevailing Semi Diurnal	

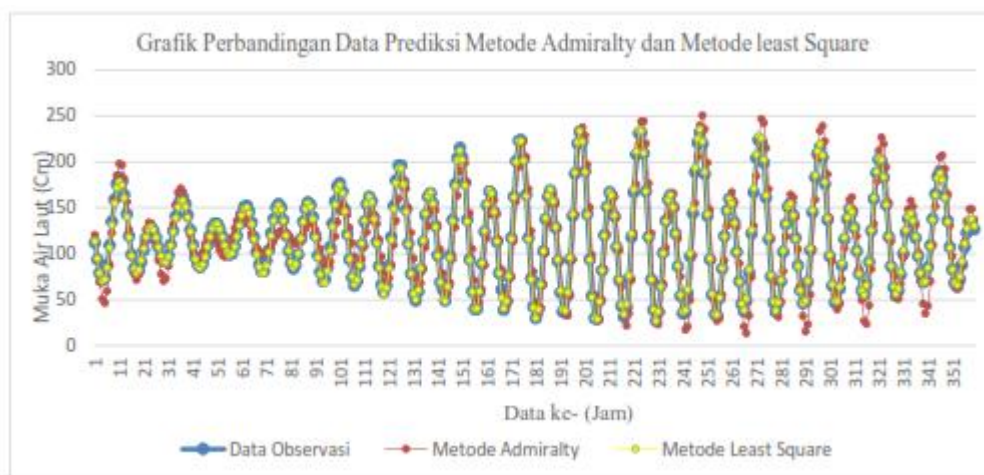
Dengan Syarat, Jika  $F \leq 0,25$  adalah pasang harian ganda (*semi diurnal*), jika  $0,25 < F < 1,50$  adalah pasang campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), jika  $1,50 < F < 3,00$  adalah pasang campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), jika  $F \geq 3,00$  adalah pasang harian tunggal (*diurnal tide*).



Berdasarkan syarat bilangan *formzahl* diperoleh nilai  $F$  untuk metode *admiralty* yaitu 0,402 ( $0,25 < F < 1,50$ ), dan untuk metode *least square* yaitu 0,486 ( $0,25 < F < 1,50$ ), meskipun dari masing-masing metode menghasilkan nilai bilangan *formzahl* yang berbeda tetapi masih dalam satu tipe yang sama yaitu campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), ini berarti dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan interval yang berbeda. Walaupun nilai *formzahl* yang didapatkan berbeda, namun perbedaan nilai tersebut masih dalam kategori/syarat nilai ( $F$ ) yaitu ( $0,25 < F < 1,50$ ).

### 5.3. Analisa Data Prediksi

Setelah diperoleh komponen-komponen harmonik pasang surut dengan menggunakan metode *admiralty* dan *least square*, selanjutnya dapat dilakukan permodelan prediksi pasang surut. Berikut adalah hasil analisis metode *admiralty* dan *least square* berupa grafik



Gambar 3. Grafik Perbandingan Data prediksi Metode *Admiralty* dan Metode *Least Square*

### 5.4. Tingkat Kesalahan (Error)

Hasil analisa prediksi pasang surut metode *admiralty* dan metode *least square* menunjukkan perbedaan meskipun tidak signifikan seperti terlihat pada Gambar 5.2. Data yang digunakan untuk membandingkan elevasi muka air antara metode *admiralty* dan metode *least square* adalah data observasi atau data yang langsung di ambil dilapangan. Tingkat akurasi metode *admiralty* dan metode *least square* dihitung menggunakan Root Mean Square Error (RMSE). Perhitungan RMSE yang dilakukan yaitu dari hasil validasi data 15 hari. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai RMSE terkecil ditunjukkan oleh metode *least square* yaitu 2,115 cm, sedangkan nilai RMSE metode *admiralty* sebesar 25,787 cm. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa dalam menentukan tipe pasang surut dan prediksi pasang surut di lokasi penelitian, lebih akurat jika menggunakan metode *least square*.

### 5.5. Elevasi Muka Air Rencana

Setelah didapatkan analisa jenis atau tipe pasang surut air laut dengan metode *admiralty* dan *least square*, maka berdasarkan konstanta harmonik pasang surut tersebut dapat tentukan kedudukan muka air rata-rata, kedudukan muka air tinggi tertinggi dan kedudukan muka air rendah terendah. menurut tipe pasang surut yang diperoleh *Semidiurnal/Mixed tide prevailing semidiurnal* maka dihitung melalui rumus-rumus sebagai berikut :

$$\text{HAT} = \text{LAT} + 2(\text{AK1} + \text{AO1} + \text{AS2} + \text{AM2}) \text{ MHHWS} = \text{LAT} + 2(\text{AS2} + \text{AM2}) + \text{AK1} + \text{AO1}$$

$$\text{MHHWN} = \text{LAT} + 2(\text{AM2}) + \text{AK1} + \text{AO1}$$

$$\text{MSL} = \text{S0}$$

$$\text{MLLWN} = \text{LAT} + 2(\text{AS2}) + \text{AK1} + \text{AO1}$$

$$\text{MLLWS} = \text{LAT} + \text{AK1} + \text{AO1}$$

$$\text{LAT} = \text{MSL} - \text{AK1} - \text{AO1} - \text{AS2} - \text{AM2}$$

Sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

- a. HAT (*Highest Astronomical Tide*) : Permukaan laut tertinggi.  
 HAT metode *admiralty* = 223,373 Cm.  
 HAT metode *least square* = 236,399 Cm.
- b. MHHWS (*Mean Highest High Water Spring*) : Tinggi rata-rata 2 air tinggi berturut –turut selama periode pasang purnama yaitu jika tunggang (*range*) pasut tertinggi.  
 MHHWS metode *admiralty* = 207,830 Cm.  
 MHHWS metode *least square* = 210,604 Cm.
- c. MHHWN (*Measn Highest High Water Neap*) : Tinggi rata-rata 2 air tinggi berturut-turut selama periode pasut perbani yaitu jika tunggang (*range*) pasang paling kecil.  
 MHHWN metode *admiralty* = 135,063 Cm.  
 MHHWN metode *least square* = 136,500 Cm.
- d. MSL (*Mean Sea Level*) : Muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.  
 MSL metode *admiralty* = 116,973 Cm.  
 MSL metode *least square* = 116,928 Cm.
- e. MLLWN (*Mean Lower Low Water Neap*) : Tinggi rata-rata yang dihitung dari 2 air berturut-turut selama periode pasut perbani.  
 MLLWN metode *admiralty* = 98,884 Cm.  
 MLLWN metode *least square* = 97,356 Cm.
- f. MLLWS (*Mean Lower Low Water Spring*) : Tinggi rata-rata yang diperoleh dari 2 air rendah selama periode pasang purnama.  
 MLLWS metode *admiralty* = 26,116 Cm.

MLLWS metode *least square* = 23,252 Cm.

g. LAT (*Lowest Astronomical Tide*) : Permukaan Air Terendah

LAT metode *admiralty* = -10,301 Cm.

LAT metode *least square* = -22,297 Cm.

## **6. Penutup**

### **6.1. Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan data pasang surut dengan menggunakan metode *Admiralty* dan *Least Square* secara manual dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Perhitungan dengan metode *Admiralty* menghasilkan harga Amplitudo (A) dan beda fase ( $g^\circ$ ) dari konstanta harmonik dengan data pengamatan selama 15 hari. Dari kedua metode tersebut selisih nilai amplitudo terbesar terdapat pada komponen N2 perbandingan antara *admiralty* dan *least square* yakni sebesar -84,800 cm. Sedangkan untuk selisih beda fase terbesar terdapat pada komponen P1 yakni sebesar  $-258,610^\circ$ .
- 2) Tingkat kesalahan pada penelitian ini dihitung menggunakan RMSE, menunjukkan bahwa nilai RMSE terkecil yaitu 2,115 cm dengan menggunakan metode *Least Square*, sedangkan nilai RMSE pada metode *admiralty* yaitu sebesar 25,787 cm. Dengan data pengamatan yang sama selama 15 hari yaitu terhitung dari tanggal 22 Mei 2018 sampai dengan tanggal 5 Juni 2018.
- 3) Dari nilai komponen pasang surut maka didapatkan jenis atau tipe pasang surut pada lokasi penelitian di Pantai Batusuya yang posisinya terletak pada koordinat  $119^\circ 45'41,4''$  BT dan  $00^\circ 24' 32,5''$  LS, dengan waktu pengamatan selama 15 hari, terhitung dari tanggal 22 Mei 2018 sampai dengan tanggal 5 Juni 2018, serta berdasarkan bilangan *Formzahl* (F), dengan perbandingan  $F = [(AK1) + (AO1) / (AM2) + (AS2)]$  didapat nilai F dengan metode *Admiralty* yaitu 0,401, sedangkan dengan metode *Least Square* yaitu 0,486. Menurut ketentuan atau syarat pengelompokan tipe pasang surut maka nilai F yang didapat ( $0,25 < F < 1,50$ ). Dari hasil kedua metode diatas tipe pasang surut yang terjadi yaitu cenderung campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*) ini berarti dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan interval yang berbeda.

### **6.2. Saran**

Untuk melakukan perhitungan data pasang surut air laut menggunakan metode *Admiralty* dan *Least Square* guna menentukan komponen harmonik pasang surut air laut sampai dengan penyusunan skripsi ini, ada beberapa saran yang penting didasarkan pada kesulitan penulis dalam pelaksanaan perhitungan tersebut. Adapun saran- saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

- 1) Dibutuhkan buku tentang Analisa Harmonik Pasang Surut Air Laut dengan Metode *Admiralty* dan *Least Square* selama 15 pihan atau 29 pihantan yang lebih spesifik sehingga dapat menunjang dalam pelaksanaan perhitungan ini.

- 2) Mengingat begitu banyaknya rumus dan tabel konstanta-konstanta pengali yang dilakukan, maka perlu ketelitian dalam pelaksanaan perhitungan ini.
- 3) Sebaiknya dalam melakukan pengukuran pasang surut dan pengambilan data harus lebih teliti agar data yang diperoleh akurat dan baik.

#### **Daftar Pustaka**

- Andy Hendri, Manyuk Fauzi, dan Widya Safitri. (2012). Kajian Pengaruh Awal Data Pasang Surut Terhadap Nilai Komponen Pasang Surut Metode Admiralty. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 11(1), 34-39 ISSN 1412-6257. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2017). *Kecamatan Sindue Tombusabora Dalam Angka 2017*, Kabupaten Donggala.
- Bambang Triatmodjo. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Bambang Triatmodjo. (2012). *Perencanaan Bangunan Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Fadilah, Suripin, dan Dwi P Sasongko (2014), Menentukan tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty”. *Maspari Journal*.
- Google Earth. (2018). “Peta Wilayah Pantai Batusuya”. Kabupaten Donggala. [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com) (Diakses pada tanggal 13 April 2018)
- [https://cadex.co/2013/11/02/xls-svy-05-form-excel-untuk-perhitungan-pasut-dengan-hitung kwadrat-terkecil/](https://cadex.co/2013/11/02/xls-svy-05-form-excel-untuk-perhitungan-pasut-dengan-hitung-kwadrat-terkecil/) (Diakses 13 April 2018)
- <https://ekawijaya89.wordpress.com/2011/09/20/pasang-surut-air-laut/> (Diakses 26 Februari 2018)
- Joenil, K. (2008). *Geodesi*, ITB Bandung.
- Mifroul Tina Khoyip, Aries Dwi Siswanto, Insafitri. (2016). Karakteristi Pasang Surut Di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan*, Universitas Trunojoyo Madura. 27 Juli 2016.
- Miftakhul Ulum. dan Khomsin. (2007). Perbandingan Akurasi Prediksi Pasang Surut Antara Metode Admiralty dan Metode Least Square. *Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Miharja, D.K., Hadi, S. dan Ali, M. (1994). *Pasang Surut Laut*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- M. Ihsan Jasin dan Jeffry D. Mamoto (2015), “Analisi Pasang Surut Di Pantai Nuangan Dengan Metode Admiralty”. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 3 No.6 (391-402) ISSN. 2337- 6732.
- Nurin Hidayati, ST, M.Sc. (2017). *Dinamika Pantai*. UB Press. Malang.
- Dharma Vidya Adhiguna. (2015), *Jurnal Ilmiah Chart Datum Volume 1*. Program Studi S- 1 Hidrografi Direktorat Pembinaan Sarjana STTAL.
- Rufaida, dan Nida, H. (2008). Perbandingan Metode Least Square (Program World Tides Dan Program Tifa) dengan Metode Admiralty Dalam Analisis Pasang Surut. *Tugas Akhir*. Program Studi *Oceanografi*, Institut Teknologi Bandung. Bandung.