

## **Studi Tipe Pasang Surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah**

**Lucy Amellia Lisnawati, Baskoro Rochaddi, Dwi Haryo Ismunarti<sup>\*)</sup>**

<sup>\*)</sup> Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
 Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698  
 Email : amellia.lucy@yahoo.com<sup>\*)</sup>

### **Abstrak**

Studi tipe pasang surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah telah dilakukan pada tanggal 18 September – 03 Oktober 2012. Parameter oseanografi yang diukur adalah data elevasi pasang surut selama 15 hari. Metode Admiralty digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut. Berdasarkan hasil analisa diperoleh nilai Formzahl ( $F$ ) = 2,52 sesuai dengan klasifikasi tipe pasang surut dimana nilai  $1,5 < F \leq 3$  menunjukkan tipe pasang surut di Pulau Parang adalah campuran condong harian tunggal. Tunggang air yang terjadi berkisar antara 68 cm sampai dengan 150 cm dengan nilai HHWL = 157,28 cm dan LLWL = 46,52 cm. Pemodelan NAO Tide digunakan untuk memodelkan dan meramalkan selama 3 tahun (Oktober 2012- September 2015). Hasil peramalan selama bulan Oktober 2012 – September 2015 menunjukkan nilai HHWL tertinggi 155 cm pada bulan Januari 2013 dan LLWL terendah pada bulan dan tahun yang sama sebesar 46 cm.

**Kata Kunci :** Pasang surut, metode Admiralty, NAO Tide, Formzahl, Pulau Parang

### **Abstract**

*Study of tide in Parang Island at Karimunjawa Islands, Jepara Central Java has been held on 18 September – 03 October 2012. Tide elevation data for 15 days is the oceanographic parameter. Admiralty method has been used for found out the type of tide. Based on analysis, the value for Formzahl ( $F$ ) = 2.52 which is suitable with classification type of tide where  $1.5 < F \leq 3$ . This result showed that the type of tide in Parang Island is mixed tide prevelailing semidiurnal tide. Water steep occured between 68 cm until 150 cm where the value for HHWL is 157.28 cm dan LLWL is 46.52 cm. NAO Tide modeling has been used for modeling and predicting for 3 years (October 2012 – September 2015). The result for predicting showed the highest HHWL value is 155 cm in January 2013 and the lowest LLWL value is 46 cm which is occured in the same month and year.*

**Key words :** Tide, Admiralty method, NAO Tide, Formzahl, Parang Island

### **1. Pendahuluan**

Pulau Parang merupakan salah satu pulau dari Kepulauan Karimunjawa yang terletak di 5°46'18,70" LS - 5°43'27,78" LS dan 110°13'7,6" BT - 110°15'59,94" BT. Pulau Parang memiliki pajang garis pantai 14.334,33 m dengan luas daratan pulau 452,18 ha. Panjang daratan Pulau Parang adalah 2.874,1 m dan lebar pulau ini adalah 1.215,9 m. Pulau Parang dikelilingi oleh banyak terumbu karang, padang lamun dan hutan mangrove. Pemilihan Pulau Parang sebagai daerah yang dianalisis dalam penelitian ini karena masih kurangnya informasi-informasi yang akan mendukung pembangunan di Pulau Parang. Secara umum penelitian di Pulau Parang masih jarang dilakukan sehingga peneliti ingin mengkaji lebih mendalam mengenai salah satu parameter oseanografi yaitu pasang surut.

Pasang surut merupakan fenomena alam mengenai permukaan perairan seperti lautan, yang berubah-ubah tunggang (range) dan ketinggianya sesuai dengan perubahan posisi bulan dan matahari terhadap bumi menurut fungsi waktu. Pada umumnya, kehidupan manusia sehari-hari yang berkaitan dengan perairan laut dan muara

sungai tidak dapat dipisahkan dengan fenomena alam pasang surut, baik secara langsung atau tidak langsung. Hal ini menunjukkan adanya kemungkinan pasang surut dapat mempengaruhi cara hidup, cara kerja dan bahkan budaya dari masyarakat (Ongkosongo dan Suyarso, 1989). Dijelaskan oleh Triatmodjo (1999) dengan adanya data tentang pasang surut maka kedalaman suatu perairan akan diketahui sehingga alur pelayaran untuk kapal dapat ditentukan. Pengetahuan tentang pasang surut sangat diperlukan dalam transportasi laut, kegiatan di pelabuhan, pembangunan di daerah pesisir pantai dan lain-lain.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tipe pasang surut di perairan Pulau Parang dan meramalkan selama 3 tahun mendatang. Dengan mengetahui kondisi pasang surut saat ini dan perkiraan masa yang akan datang sehingga dapat dijadikan dasar dari pembangunan sebagai pengembangan daerah wisata yang sesuai di Pulau Parang tersebut.

## **2. Materi dan Metode Penelitian**

### **A. Materi Penelitian**

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer berupa data pengamatan pasang surut Pulau Parang selama 15 hari mulai dari tanggal 18 September 2012 sampai dengan 03 Oktober 2012.

### **B. Metode Penelitian**

Penelitian Studi Tipe Pasang Surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa ini berdasarkan ritmik pasang surut dengan metode Admiralty. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengukur dan menghitung ketinggian permukaan air pada titik sampling yang ditentukan. Data yang diperoleh akan diklasifikasi dan dianalisis sehingga diperoleh tipe pasang surut di Pulau Parang. Metode ini bersifat deskriptif dengan desain studi kasus. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan keadaan sesuatu (Arikunto, 2010).

### **Metode Pengambilan Data**

Pengambilan data pasang surut dilakukan dengan membaca skala pada palem pasut yang terendam air laut setiap 1 (satu) jam sekali, selama 15 hari. Penentuan stasiun pengamatan dengan syarat di daerah terbuka, tidak dipengaruhi oleh kegiatan-kegiatan manusia, palem pasut bisa mencapai nilai pasang tertinggi maupun surut terendah, mudah diamati dan masih tergenang air pada saat surut minimum. Pemasangan palem pasut dalam keadaan tegak lurus dan tidak berubah (tetap).

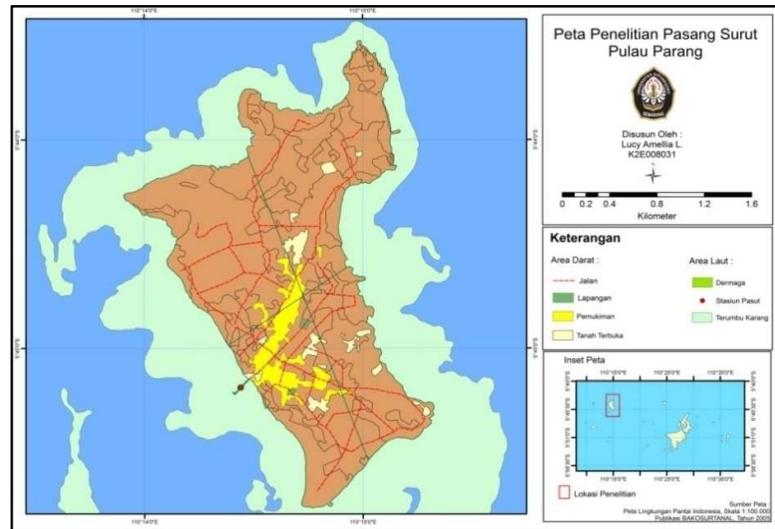
### **Metode Pencatatan Koordinat Lokasi Pengukuran**

Pencatatan Koordinat Lokasi Pengukuran dilakukan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System) Garmin seri 60 csx. Lokasi pemasangan palem pasut terdapat pada titik 05°45'11,3" LS dan 110°14'26,5" BT dermaga Pulau Parang.

### **Metode Analisis Data**

Data dari hasil pengamatan di lapangan kemudian dihitung dan dianalisa dengan metode harmonik yaitu metode Admiralty. Analisa harmonik metode Admiralty adalah analisa pasang surut yang digunakan untuk menghitung dua konstanta harmonik yaitu amplitudo dan keterlambatan fase. Djaja dalam Ongkosongo dan Suyarso (1989) mengemukakan metode Admiralty dimana permukaan air laut rata-rata diperoleh dengan menghitung konstanta-konstanta pasut.

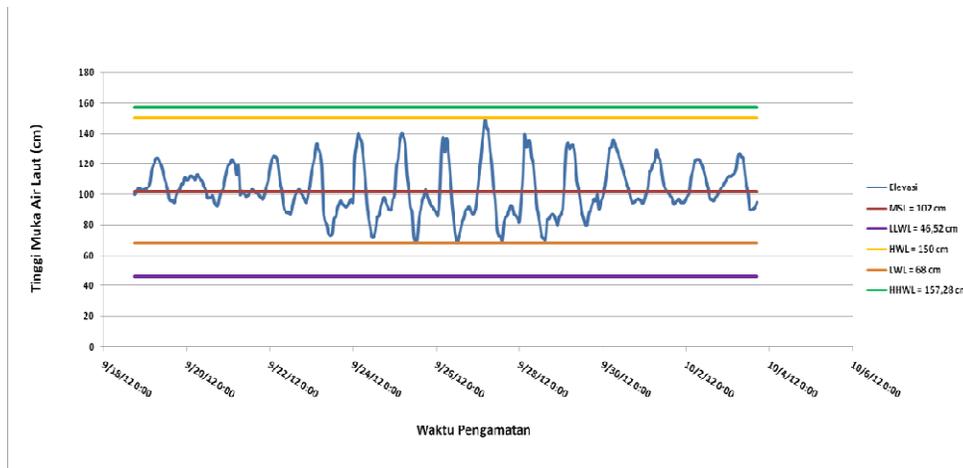
Data pasang surut yang digunakan untuk peramalan hasil dari NAO Tide. Data ini dikembangkan oleh NAO (National Astronomical Observatory) Jepang pada tahun 1999. Model perangkat lunak ini dikembangkan untuk memprediksi elevasi muka air dari pasang surut (arah vertikal). Masukan NAO Tide berupa posisi geografis lokasi yang ditinjau dan waktu prediksi yang diinginkan (Wibowo, 2012).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan Tipe Pasang Surut

Pentuan tipe pasang surut dapat dilakukan dengan melihat kurva pasut yang dihasilkan dari data lapangan. Pasut di suatu lokasi pengamatan dipisahkan menurut tipe harian tunggal, harian ganda, dan campuran. Pasang surut harian tunggal terjadi dari satu kali kedudukan permukaan air tertinggi dan satu kali kedudukan permukaan air terendah dalam satu hari pengamatan. Pasang surut harian ganda terjadi dua kali kedudukan permukaan air tinggi dan dua kali kedudukan permukaan air rendah dalam satu hari pengamatan. Sedangkan jika terjadi gabungan dari keduanya disebut campuran condong ke salah satu tipe pasut yang mendominasi (Poerbondono dan Djunasjah, 2005). Tipe pasang surut diperoleh dari rumus Formzahl dengan perbandingan nilai K1 dan O1 (konstanta pasut tunggal utama) terhadap nilai M2 dan S2 (konstanta pasut ganda utama) (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).



Gambar 2. Grafik Pasang Surut Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah.

Pada data pasang surut menghasilkan ketinggian fluktuasi air laut yaitu untuk perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa dengan menggunakan palem pasut, ketinggian maksimal 150 cm dan ketinggian minimum sekitar 68 cm dengan ketinggian rata-rata 110,44 cm. Hasil pengamatan dapat dilihat pada gambar 9. Dari perhitungan analisa harmonik menggunakan metode Admiralty diperoleh nilai amplitudo (A) dan kelambatan fase ( $g^*$ ) adalah S0, M2, S2, N2, O1, M4, MS4, K1, K2. Berdasarkan Tabel 1, tipe pasang surut suatu perairan dapat ditentukan oleh perbandingan antara konstanta pasut harian utama dengan konstanta pasut ganda utama, maka nilai Formzahl (F) perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa sebesar 2,52 dengan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal, karena nilai dari Formzahl adalah  $11/2 < F \leq 3$  yang merupakan tipe untuk pasang surut campuran dominan harian tunggal.

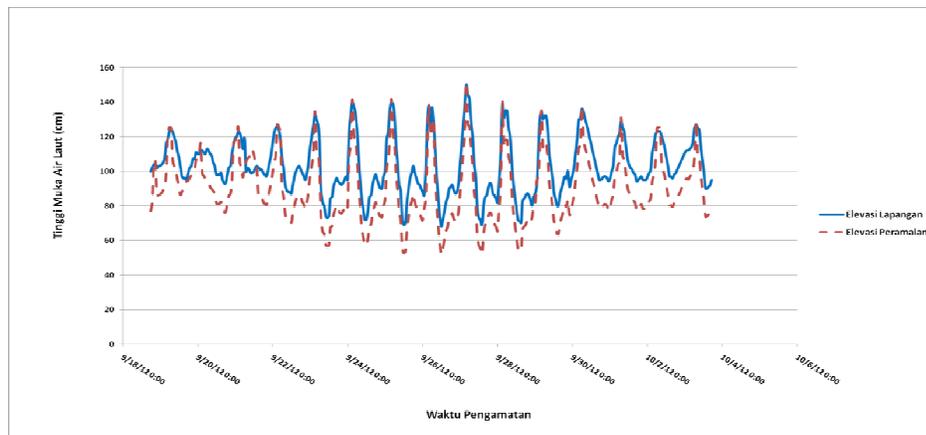
Tabel 1. Nilai Komponen Pasang Surut Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah

|               | $S_0$ | $M_2$ | $S_2$ | $N_2$ | $K_1$ | $O_1$ | $M_4$ | $MS_4$ | $K_2$ | $P_1$ |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| <b>A (cm)</b> | 102   | 6     | 8     | 6     | 21    | 12    | 0     | 0      | 2     | 7     |
| <b>g (*)</b>  | -     | 272   | 140   | 263   | 318   | 259   | 224   | 294    | 140   | 318   |

Wyrтки dalam Purnomo (2008) menyatakan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal ini disebabkan karena lokasi perairan tersebut berdekatan dan terdapat dalam satu jalur perairan Pantai Utara Jawa. Pasang surut di perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa lebih dipengaruhi oleh gelombang pasut dari samudera Pasifik, tetapi karena melewati perairan dangkal seperti Laut Jawa dan Pulau Parang yang dikelilingi oleh banyak terumbu karang, maka pasang surutnya lebih cenderung bersifat campuran condong harian tunggal. Gelombang pasang surut dari Laut Cina Selatan yang bersifat harian tunggal juga menjadi pengaruh tipe pasut di perairan sekitar Pantai Utara Jawa. Menurut Illahude (1999) menyatakan bahwa pasang surut di Laut Cina Selatan makin ke arah selatan pengaruh kelompok harian ganda semakin kecil.

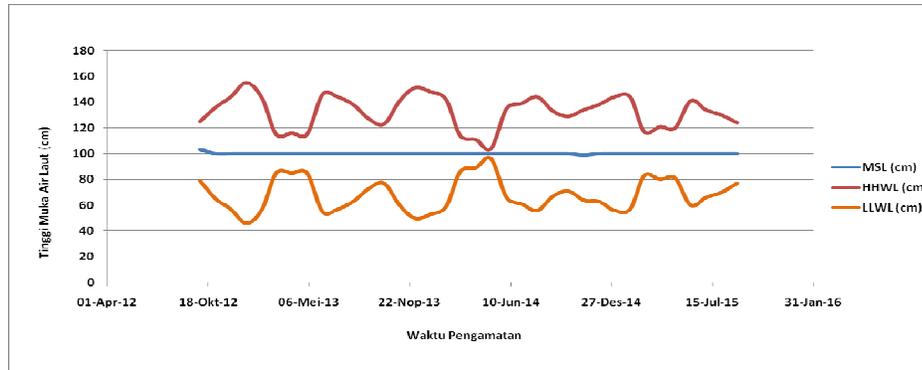
Nilai kelambatan fase dapat diketahui berdasarkan dari hasil perhitungan dengan metode Admiralty (tabel 1). Nilai kelambatan fase di perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa besar, ini disebabkan pada Laut Jawa terdapat perbedaan topografi dasar laut antara bagian Barat dan bagian Timur. Di bagian Timur, Laut Jawa menerima pasut dari Lautan Pasifik yang merambat melalui perairan dalam Indonesia (Laut Banda dan Selat Makasar). Pada bagian Barat, pasut dari Lautan Pasifik merambat melalui Laut Cina Selatan dan melewati daerah dangkal sebelum memasuki Laut Jawa. Maka dari itu pasut di Laut Jawa sebelah Barat lebih tua daripada pasut di sebelah Timur (Ongkosongo dan Suyarso, 1989).

**Pemodelan dan Peramalan Pasang Surut**



**Gambar 3.** Grafik Verifikasi Pasang Surut Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah.

Pada pemodelan dengan menggunakan NAO Tide diperoleh nilai MRE 0,14 % sehingga mempunyai nilai kebenaran sebesar 99,86 %, grafik data pengamatan lapangan pasang surut di verifikasi dengan data hasil peramalan NAO Tide menunjukkan hasil yang sesuai terlihat pada gambar 11. Peramalan pasut dimodelkan dengan menggunakan NAO Tide, yaitu melakukan peramalan selama 3 tahun ke depan dari bulan Oktober 2012 sampai dengan September 2015. Peramalan dilakukan dengan memasukan koordinat posisi penelitian yang dilaksanakan serta waktu awal dan akhir prediksi yang diinginkan berupa tahun, bulan, tanggal, jam, menit dan interval waktu pada standar GMT.



**Gambar 4.** Grafik Peramalan Pasang Surut Bulan Oktober 2012-September 2015 Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah.

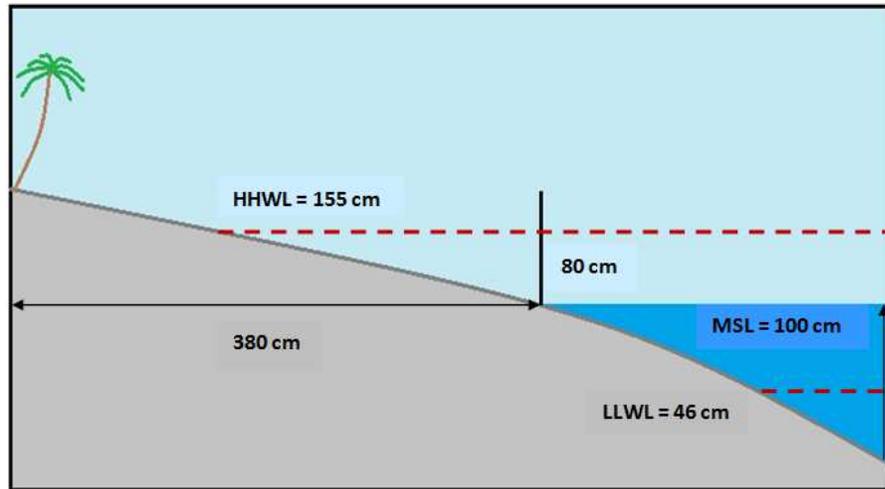
Pada gambar 4 diketahui HHWL tertinggi dari bulan Oktober 2012 sampai dengan bulan Desember 2012 sebesar 144 cm yaitu pada bulan Desember dan LLWL terendahnya terjadi pada bulan yang sama yaitu Desember sebesar 57 cm. Pada tahun 2013 HHWL tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 155 cm dan juga LLWL terendah sebesar 46 di bulan Januari. Di tahun 2014 nilai HHWL tertinggi dan LLWL terendah terjadi di bulan Januari sebesar 148 cm dan 53 cm. Bulan Januari 2015 sampai dengan September 2015 HHWL tertinggi sebesar 144 cm di bulan Januari dan Februari sedangkan LLWL terendah terjadi di bulan Januari sebesar 56 cm.

Dari hasil peramalan pasang surut dengan menggunakan *NAO Tide* dapat diketahui nilai dari *MSL* relatif stabil sedangkan untuk nilai *HHWL* dan *LLWL* tiap bulannya mengalami perubahan. Pada *HHWL* di setiap akhir tahun dan awal tahun cenderung mengalami peningkatan sedangkan untuk nilai *LLWL* menurun. Kenaikan muka air laut ini disebabkan oleh faktor astronomis, di mana dalam faktor astronomis kedudukan bumi terhadap benda-benda langit (bulan dan matahari) senantiasa berubah-ubah secara periodik. Dalam setiap kedudukan tersebut, antara bumi, bulan dan matahari terjadi gaya tarik menarik, sehingga dengan adanya sistem kedudukan tersebut, gaya yang terjadi pun berubah secara periodik dan mengakibatkan permukaan air laut ikut mengalami perubahan.

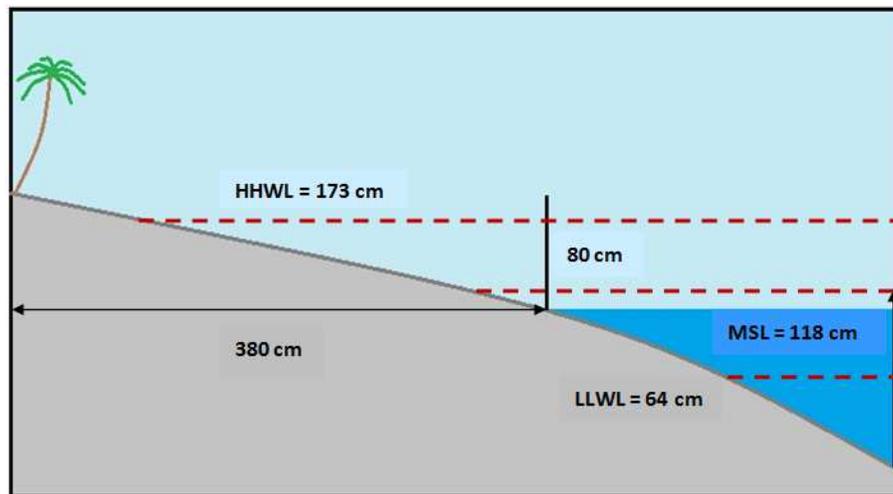
#### **Prediksi Kenaikan Muka Air Laut**

Berdasarkan hasil peramalan dengan menggunakan *NAO Tide* untuk pasang surut dalam waktu 3 tahun mendatang, dapat diketahui nilai *HHWL* tertinggi yaitu terjadi pada bulan Januari 2013 sebesar 155 cm dan *LLWL* 46 cm. Dari hasil ini, kita dapat memprediksikan kenaikan muka air laut yang terjadi di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa untuk 20 tahun mendatang. Dijelaskan oleh Hadikusumah (1995) kenaikan *MSL* di daerah Semarang mengalami kenaikan sebesar 9,27 mm setiap tahunnya. Lokasi Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa berdekatan dengan Semarang dan merupakan kawasan Pantai Utara Jawa, maka kenaikan *MSL* dapat diprediksikan menggunakan nilai kenaikan muka air laut di Semarang.

Pada gambar 5 menjelaskan profil pantai di Pulau Parang pada bulan Januari 2013 dengan nilai *HHWL* 155 cm dan *LLWL* 46 cm dengan *MSL* 100 cm. Dengan adanya kenaikan muka air laut setiap tahunnya yaitu sebesar 9,27 mm, maka untuk jangka waktu 20 tahun kedepan nilai dari *MSL* menjadi 118 cm, *HHWL* sebesar 173 cm dan *LLWL* 64 cm (pada gambar 6). Kenaikan muka air laut ini merupakan implikasi dari pemanasan global yang mengakibatkan ketidakstabilan atmosfer di lapisan bawah terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Pemanasan global ini karena adanya peningkatan gas rumah kaca yang menimbulkan efek pemantulan dan penyerapan terhadap gelombang panjang yang bersifat panas. Pemanasan global berdampak pada kenaikan suhu dan pencairan gletser sehingga dapat mempengaruhi terjadinya kenaikan permukaan air laut. Perubahan elevasi air laut ini dapat mengganggu kehidupan karena mengakibatkan tenggelamnya pulau-pulau kecil (Wibawa et.al, 2007).

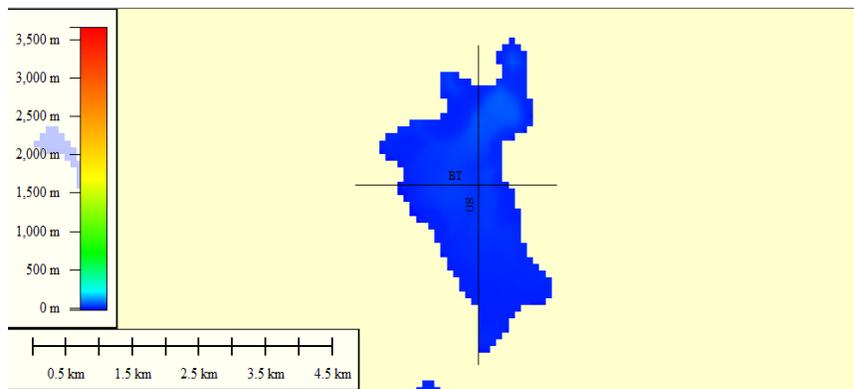


**Gambar 5.** Profil Pantai dan Kenaikan Muka Air Laut Pulau Parang Tahun 2013

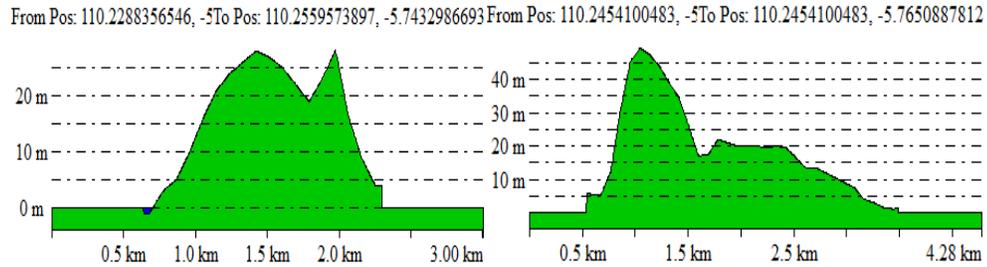


**Gambar 6.** Perkiraan Profil Pantai dan Kenaikan Muka Air Laut Pulau Parang Tahun 2033

Berdasarkan profil Pulau Parang hasil dari software Global Mapper (gambar 7 dan 8), Pulau Parang kemungkinan akan tenggelamnya kecil sekali. Pulau Parang memiliki daerah dataran yang cukup tinggi di atas permukaan laut dan berupa bukit-bukit kecil sehingga kenaikan muka air laut tidak berpengaruh besar terhadap keadaan di sekitar Pulau Parang.



**Gambar 7.** Pulau Parang dengan software *Global Mapper*



**Gambar 8.** Profil Pulau Parang dari Barat s/d Timur dan Utara s/d Selatan dengan *software Global Mapper*

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil nilai Formzahl (F) untuk perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa adalah 2,52 yang berarti tipe pasang surut di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa termasuk kedalam tipe pasang surut campuran condong harian tunggal, yaitu dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan periode yang berbeda.
2. Perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa didominasi oleh amplitudo komponen pasut tunggal utama disebabkan oleh deklinasi bulan dan matahari. Nilai amplitudo S0 sebagai nilai Mean Sea Level (MSL) sebesar 102 cm, nilai LLWL sebesar 46,52 cm dan nilai HHWL sebesar 157,28 cm dengan range tide sebesar 110,76 cm.
3. Hasil peramalan perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa selama 3 tahun dari bulan Oktober 2012 – September 2015 nilai HHWL tertinggi 155 cm pada bulan Januari 2013 dan LLWL terendah pada bulan dan tahun yang sama sebesar 46 cm.

#### Daftar Pustaka

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian; Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Ilahude, A.G. 1999. *Pengantar ke Oseanologi Fisika*. Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Indriawan, D. 2006. *Studi Pasang Surut dengan Metode Admiralty di Perairan Tanjung Pakis Karawang Jawa Barat*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip, Semarang.
- Ongkosongo dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P<sub>3</sub>O) LIPI, Jakarta.
- Poerbondono dan Djunasjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. PT. Refika Aditama, Bandung.
- Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis Informatika Bandung*.
- Purnomo, E. 2008. *Peramalan Pasang Surut di Perairan Wonokerto Kabupaten Pekalongan Jawa Tengah dengan Menggunakan software Mike 21*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip, Semarang.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wibawa, E.A., Wahyudi dan K. Sambodho. *Studi Naiknya Muka Air Laut di Kawasan Pesisir Semarang*. Fakultas Teknik Kelautan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Wibowo, S.A. 2012. *Studi Erosi Pantai Batu Beriga Pulau Bangka*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.