

Komparasi Komponen Pasut Utama Hasil Pengolahan Data Satelit Altimetri Dengan Data Stasiun Pasang Surut (Studi Kasus Perairan Serang Banten) (Pramudito, E. *et al*)

**KOMPARASI KOMPONEN PASUT UTAMA HASIL PENGOLAHAN DATA SATELIT ALTIMETRI  
DENGAN DATA STASIUN PASANG SURUT  
(Studi Kasus Perairan Serang Banten)**

**Edo Pramudito<sup>1</sup>, Dudy D Wijaya<sup>2</sup> Endro Sigit K<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi D-3 Hidro-Oseanografi, STTAL

<sup>2</sup>Dosen dari Fakultas Geologi, Institut Teknologi Bandung

<sup>3</sup> Staff Pengajar dari Program Study D-3 STTAL Hidro-Oseanografi TNI-AL

**ABSTRAK**

Pasang surut adalah proses naik turunnya permukaan air laut secara hampir periodik karena gaya tarik menarik bumi dengan benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Pasang surut tidak hanya mempengaruhi lapisan di bagian permukaan saja, melainkan seluruh massa air dengan energi yang sangat besar. Data pengamatan pada bulan Agustus 2016 yang diolah menggunakan *Least Square* dan mendapatkan konstanta pasut M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub> data tersebut dibandingkan dengan data Konstanta pasut yang sama dan dimodelkan dari Satelit Altimetri oleh Oregon State University, Model Kontanta Pasut tersebut bernama *Tidal Model Driver* (TMD) yang menghasilkan konstanta pasang surut M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub> dan dari tiap tiap konstanta pasang surut menghasilkan *Amplitudo* dan *Fase*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemiripan dan selisih data yang dihasilkan dan, kemudian digambarkan menggunakan *Software Ocean Data View* (ODV) menjadi 2D *Horizontal* di perairan utara Serang Banten.

Kata kunci : *Least Square* , Satelit Altimetri , *Tidal Model Driver* (TMD) , *Ocean Data View* (ODV) , 2D *Horizontal*.

**ABSTRACT**

*Tides are a process of ups and downs of sea level almost periodically due to the pulling force of the earth with celestial bodies, especially the moon and the sun. Tides not only affect layers on the surface, but the entire mass of water with enormous energy. Observation data in August 2016 processed using Least Square and obtained tidal constants M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub> compared with the same tidal constant data modeled from Altimetry Satellite by Oregon State University The Tidal Constant Model is called the Tidal Model Driver (TMD) which produces tidal constants M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, MS<sub>4</sub> and from each tidal constant produces Amplitude and Phase. This study aims to determine the level of similarity and difference between the data generated and, then described using the Ocean Data View (ODV) Software into 2D Horizontal in the northern waters of Serang Banten .*

*Keywords: least square, satellite altimetry, Tidal Model Driver (TMD), Ocean Data View (ODV), 2D Horizontal.*

## Latar Belakang

Fenomena Pasang Surut Air Laut merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh negara-negara pantai atau negara kepulauan di dunia termasuk Indonesia. Fenomena alam ini perlu diperhatikan dalam kegiatan pengelolaan wilayah pesisir, karena dapat berdampak seperti perubahan garis pantai, penggenangan wilayah daratan, meningkatnya frekuensi intensitas kenaikan air pasang, dan perubahan ekosistem wilayah pesisir. Pengetahuan mengenai perubahan pasang surut laut selama ini pada daerah *coastline*, sedangkan perubahan pasut di laut terbuka lebih kompleks untuk dipelajari maupun diprediksi.

Perkembangan teknologi yang semakin maju, saat ini telah dikembangkan sistem satelit altimetri yang mempunyai obyek penelitian mengamati pasang surut air laut. Satelit gelombang mikro (*microwave*) altimeter yang pertama kali diluncurkan pada tahun 1991 dinamakan *European Remote Sensing Satu* (ERS-1) dimana salah satu sensor yang dimiliki adalah sensor *microwave* aktif (radar altimeter) yang mengarah ke bumi. Satelit radar altimeter ini didesain untuk mengukur waktu pengembalian gelombang mikro dari permukaan laut dan es sebagai dasar perhitungan ketinggian paras laut (Chelton et al., 2001). *Waveform* adalah sebuah kurva berbentuk gelombang yang merupakan perubahan besarnya kekuatan sinyal gelombang mikro pada frekuensi tertentu yang dipantulkan oleh permukaan laut dan diterima kembali oleh satelit altimeter dalam waktu singkat (*nanodetik*) (Chelton et al., 1989; Quartly et al., 2001; Gommenginger et al., 2011). Dari data atau informasi *waveform* dapat diperoleh nilai estimasi jarak antara satelit altimeter dengan permukaan laut pada titik nadir yang umumnya dikenal sebagai paras laut. *Waveform* secara umum didefinisikan sebagai sebuah representasi grafis dalam bentuk gelombang dari suatu sinyal sebagai plot amplitudo terhadap waktu. *Waveform* dari satelit altimeter dapat memberikan informasi tentang jarak antara satelit altimeter dengan permukaan bumi pada posisi nadir dari waktu yang dibutuhkan oleh sinyal pada saat ditransmisikan hingga diterima kembali setelah pemantulan oleh permukaan laut oleh satelit (Lee et al., 2010).

Pengelompokan yang didasarkan atas hasil identifikasi awal (Adrian, 2013) terhadap bentuk *waveform* yang ada yaitu bentuk *waveform* yang hampir tidak seragam dan bukan berupa *Brownwaveform* mayoritas berada pada pengelompokan jarak 0-10 km serta memiliki bentuk *waveform* yang sangat kompleks. Pada jarak 10-50 km dari garis pantai memiliki bentuk *waveform* yang lebih stabil menuju bentuk *Brown-waveform*, dan pada jarak 50-100 km merupakan bentuk *waveform* yang dominan stabil atau dalam bentuk *Brown-waveform*

*Software* yang dapat digunakan untuk mengolah data satelit altimetri yaitu TMD (*Tidal Model driver*). Penelitian ini dimaksudkan untuk melakukan perbandingan Komponen pasang surut dari data satelit altimetri dengan menggunakan *software TMD* dibandingkan dengan data pasut di perairan Serang Banten Indonesia menggunakan metode *least square*. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi perairan Indonesia.

Idealnya pengambilan data pasang surut adalah menggunakan *palem tide* di daerah yang akan kita survey, dalam perkembangan kemajuan teknologi kehadiran satelit altimetri menjadi titik revolusi karena satelit altimetri menawarkan untuk pertama kali *estimasi* pasut dimanapun dipermukaan laut secara *global*.

Pentingnya penelitian ini adalah untuk mengetahui keakuratan data yang dihasilkan satelit altimetri di perairan dangkal dibandingkan dengan data pasang surut pengamatan *insitu* di perairan Serang Banten. Jika data yang dihasilkan memenuhi syarat maka dapat digunakan sebagai referensi pembuatan peta *Co-tidal chart* dan mendapatkan referensi awal sebelum melaksanakan operasi militer maupun survey *Hidro-Oceanografi*.

## Rumusan Masalah

Data *elevasi altimetri* telah banyak digunakan untuk penelitian di laut lepas oleh berbagai kalangan namun belum pernah dibandingkan dengan data pasut di stasiun pengukuran yang umumnya dilaksanakan di pantai. Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Berapakah selisih amplitudo dan fase dari kedua pengambilan data menggunakan metode *least square*?
2. Bagaimana tipe pasang surutnya berdasarkan komponen pasang surut yang didapatkan?
3. Bagaimana penggambaran *Co Tidal Chart* dengan menggunakan pemodelan ODV (*Ocean Data View*)?

## Batasan masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan Data

Data posisi *Footprint* Satelit Altimetri diambil dari data yang sudah di dapatkan dari Data Sekunder, dan data *insitu observasi* Perairan Serang Banten digunakan sebagai Data Utama dari penelitian ini.

2. Pengolahan Data

Mengolah data *insitu* dari stasiun pasut Serang Banten menjadi *konstanta harmonik* di bandingkan dengan *Konstanta harmonik* Satelit Altimetri.

3. Perbandingan Data

*Konstanta Harmonik* Data Satelit Altimetri dibandingkan dengan *Konstanta Harmonik*

hasil pengolahan data Observasi Stasiun Pasang Surut Perairan Serang Banten dengan metode *least square*.

4. *Software* (perangkat lunak)

*Windows 10 pro*, *Arc Gis 4.1*, *TMD (Tidal Model Driver)* dan *,ODV (Ocean Data View)*.

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui perbedaan *Konstanta Harmonik* dari data elevasi muka air laut satelit altimetri terdekat dengan Stasiun Pasut Serang Banten.
2. Mengetahui Tipe pasang surut dari data satelit altimetri dan pengamatan *insitu* di perairan Serang Banten.
3. Menggambarkan hasil pengolahan menggunakan software ODV

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain untuk:

- a. Mengetahui Akurasi Altimetri apabila memenuhi kebutuhan maka bisa digunakan untuk Pemetaan *Co-tidal* di Perairan Indonesia.
- b. Mendapatkan *Referensi* awal sebelum melaksanakan operasi militer maupun Survey *Hidro-Oseanografi*.
- c. Mendapatkan data Prediksi Pasang Surut di wilayah Serang Banten .

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian tugas akhir yang di laksanakan ini jenis penelitian *komparasi* (perbandingan) yang bertujuan membandingkan komponen pasang surut air laut satelit altimetry dari footprint terdekat stasiun penengamatan pasut dengan komponen pasang surut pengamatan menggunakan Palembang Pasut Di Perairan Serang Banten Pada Bulan Agustus 2016. Analisa data pasang surut tersebut untuk mendapatkan komponen Harmonik dan mengetahui tingkat kemiripan nilai komponen harmonik pasut, sehingga data pasut dari satelit altimetry dapat digunakan oleh pihak militer (*TNI AL*) maupun masyarakat umum.

### Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini merupakan sistem kerja rancangan dari seluruh rangkaian kegiatan penelitian untuk mendapatkan input data yang dilaksanakan di Laboratorium Data Laut dan Pesisir, Pusat Riset Kelautan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, yang berada di Komplek Bina Samudera Jl. Pasir Putih II Lantai 4, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430-DKI Jakarta. Mulai dari proses instalasi perangkat lunak Matlab , pengunduhan (download) data dari Software TMD serta pengolahan data dengan menggunakan perangkat

lunak ODV sampai dengan mendapatkan output data yang diharapkan.

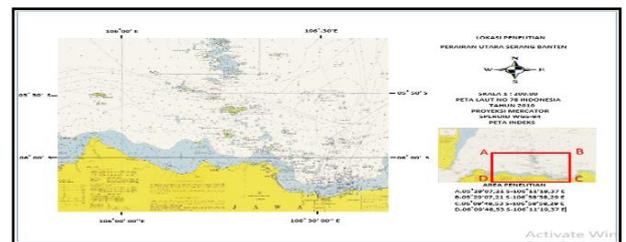
### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian menggunakan TMD dilaksanakan di daerah Utara Perairan Serang Banten, pada tanggal 01 Agustus 2016 sampai dengan 01 September 2016, untuk posisi penelitian penempatan alat berada titik koordinat:

#### AREA PENELITIAN

A.05°29'07,21 S	-	106°11'19,37 E
B.05°29'07,21 S	-	106°58'58,29 E
C.06°09'48,53 S	-	106°58'58,29 E
D.06°09'48,53 S	-	106°11'19,37 E

#### PETA



### Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan untuk mempermudah dalam perancangan penelitian. Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian antara lain:

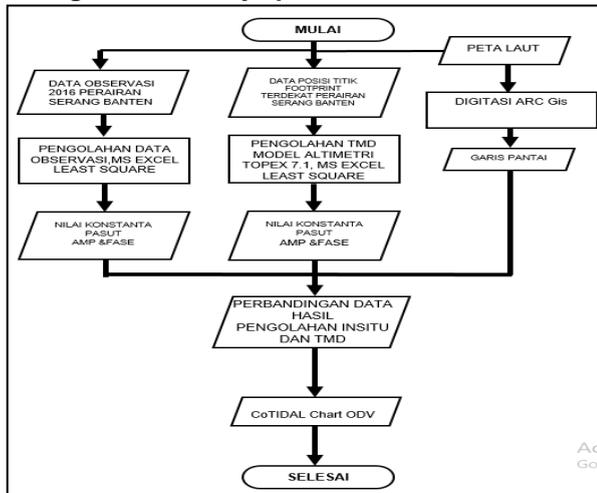
- Laptop
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Excel
- Matlab.
- SoftwareTidal Model Driver (TMD)
- Arcgis
- Printer

### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah konsep yang dapat memberikan gambaran secara umum tentang proses yang akan dilaksanakan dalam penelitian. Rancangan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu dimulai dengan dengan pencarian data pasang surut di perairan serang banten dari kegiatan survei pushidrosal sehingga data tersebut dijadikan data induk kemudian dengan menggunakan Matlab yang berfungsi untuk menjalankan program software Tidal Model Driver (TMD) yang salah satu input data dari TMD adalah Model Global *TPXO 7.1*. Software Model Driver mendapatkan konstanta harmonik dari pasut data tersebut, yang selanjutnya dilaksanakan perbandingan konstanta pasang surut yang di hasilkan dari kedua cara pengambilan data tersebut analisis data dengan menggunakan perangkat lunak microsoft excel 2013, dari data tersebut akan di gambarkan nilai konstanta pada

perangkat lunak ODV (Ocean Data View). Berikut ini merupakan rancangan penelitian penulis yang digambarkan dalam diagram alir kerja penelitian.

### Diagram alir kerja penelitian



### Pengumpulan Data

Jenis dan sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir adalah :

a. Data pasut penelitian adalah data Primer yaitu data yang diperoleh dari pengamatan langsung di dermaga marina jambu Serang pada Bulan Agustus-September 2016, data observasi di daerah terdekat dengan footprint setelah di plot menggunakan *Arc Gis*.

b. Data sekunder yang diperoleh dari penelitian Sebelumnya, dari data yang diambil dari *RADS-TU Delft, Belanda* yang diakses dari server altimetry milik kelompok kepakaran Geodesi Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan *ITB*. Dengan data *footprint* tersebut kemudian titik tersebut di plot menggunakan *TMD* sehingga di peroleh komponen pasut.

c. Lokasi penelitian di perairan utara Serang Banten.

d. Pengujian Ketelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketelitian data pengamatan pasang surut serta komponen harmonik yang dihasilkan , Pengujian ketelitian terhadap data pengamatan mengasumsikan data pengamatan Pasang Surut dari Palembang sebagai data yang benar dan data

Pasang Surut Satelit Altimetri di asumsikan sebagai data pengukuran yang perlu di teliti. Pengujian ketelitian terhadap Komponen Harmonik yang dihasilkan dari proses Analisis Harmonik dua data pengamatan dilakukan dengan menentukan selisih data, uji *f* data sehingga di ketahui besarnya ketelitian .Data *observasi* merupakan data yang berasal dari pengamatan pasut, data *observasi* yang digunakan sebagai data yang dianggap benar adalah data pasut selama satu bulan dengan waktu dan posisi stasiun pasut hasil pengamatan pasut di perairan serang Banten.

### Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian tugas akhir ini adalah mengolah data pasang surut dari pengamatan insitu di perairan serang banten pada bulan agustus 2016 kemudian dengan menggunakan *least square* sehingga didapatkan komponen harmonik dari data yang dibutuhkan. Selanjutnya adalah dengan mengambil data sekunder titik footprint terdekat dengan perairan serang banten dengan jarak 13 km dari pantai atau palem pengamatan. Kemudian titik tersebut dikeluarkan data pasang surut menggunakan TMD selama satu bulan sehingga diperoleh data pasang surut selama satu bulan dan data tersebut di masukkan kedalam microsoft excel untuk di olah menggunakan *least square* sehingga didapatkan konstanta harmonik kemudian data tersebut di komparasikan dengan komponen pasang surut pengamatan

### Definisi Operasional

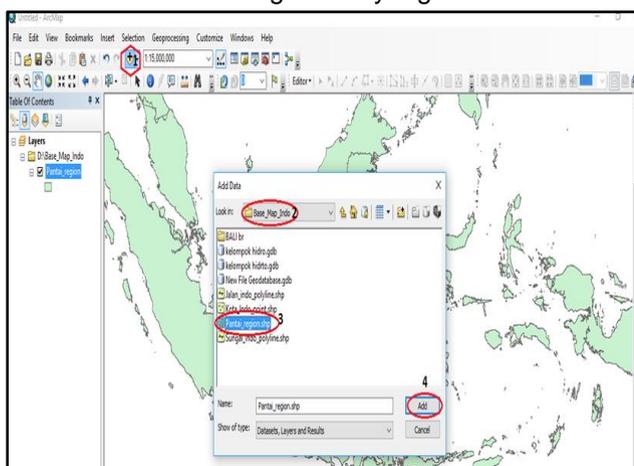
Definisi Operasional adalah penetapan berbagai definisi yang akan dipergunakan oleh penulis dalam penelitian. Definisi dari operasional menjadikan konsep yang masih bersifat abstrak menjadikan proporsional yang memudahkan dalam proses pengolahan dan penyajian data tersebut. Sebuah definisi operasional juga bisa dijadikan sebagai batasan pengertian yang dijadikan pedoman untuk melakukan suatu kegiatan atau pekerjaan penelitian.

### Proses Penggambaran Area Penelitian

Proses digitasi yaitu pengolahan data spasial khususnya layer vector dengan unsur-unsur yang bertipe garis (*polyline, pline, atau line*) dan area (*polygon*) dengan menampilkan Peta Dasar Indonesia sebagai *input* data SIG. Data tersebut diklasifikasikan untuk menentukan bentuk grafis tiap obyek sesuai dengan parameter yang ditentukan. Bentuk grafis tersebut berupa titik (*point*), garis (*line*), area (*polygon*).

Proses editing yang dilakukan pada penulisan tugas akhir ini adalah memasukan data footprint lintasan satelit altimetri berupa titik (*point*). Beberapa tahapan input data diperlukan sebelum pelaksanaan proses editing, diantaranya adalah:

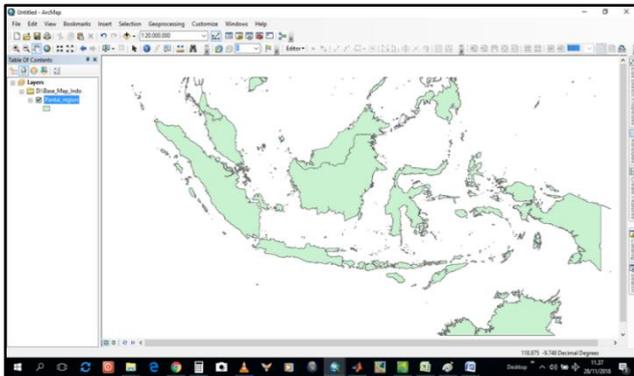
a. Menambah / Menampilkan data gambar



Menambahkan / menampilkan data gambar yang dimaksud adalah menambah data peta raster yaitu Peta Dasar Indonesia yang akan di ditampilkan ke dalam lembar kerja di ArcMap pada perangkat lunak Arcgis.

Proses /urutan secara singkat menampilkan peta ke dalam lembar kerja ArcMap adalah sebagai berikut:

- b. Klik tanda add data > pilih folder penyimpanan peta>Pilih peta dengan format\*.shp.>add.



- c. Membuat Shapefile Baru

Hasil editing langsung dari unsur-unsur spasial didefinisikan dan disimpan didalam layer tersendiri dengan format shapefile (\*.shp), dalam penyimpanannya shapefile tersebut juga memuat tabel atribut sebagai unsur nonspasial.

Shapefile baru dapat dibuat di ArcCatalog digunakan untuk mendefinisikan tipe features tersebut, titik (Point), garis (Line), atau area (Polygon) dan menentukan referensinya (spatial reference). Langkah-langkah membuat shapefile baru tertera pada Lampiran A.

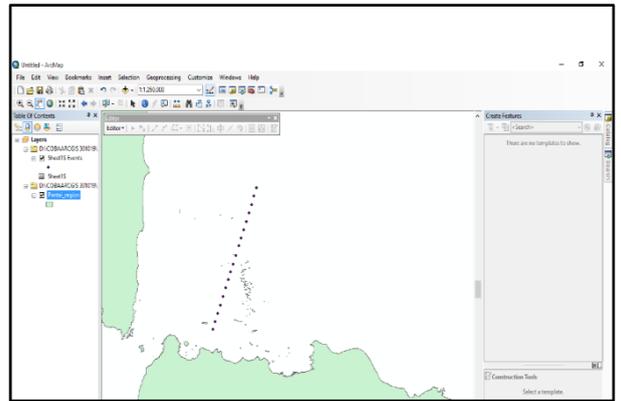
- d. Membuat Nilai di Data View Shapefile.

Hasil pembuatan shapefile memunculkan nilai koordinat lintang bujur pada titik yang dibuat untuk menaruh titik tersebut di layar View ArcGIS Langkah-langkah membuat tersebut tertera pada Lampiran B.

Setelah melakukan pengeplotan di ArcGIS didapatkan 40 titik footprint yang paling mendekati dengan stasiun pasut serang banten

Posisi	
Bujur	Lintang
106.333933	-5.848395
106.349115	-5.806275
106.366859	-5.757342
106.384425	-5.708706
106.401851	-5.660583
106.419773	-5.610081
106.437309	-5.561753
106.454035	-5.515647
106.469952	-5.470809
106.487405	-5.421402
106.508513	-5.36506
106.524094	-5.32138
106.541399	-5.273286
106.559018	-5.224357
106.576742	-5.17527
106.594468	-5.12613
106.611992	-5.077387
106.629842	-5.027924
106.647584	-4.978503
106.665428	-4.92919
106.68303	-4.880096
106.700816	-4.830728
106.71899	-4.781077

- d. Hasil nilai kordinat pada titik - titik footprint dimasukan kedalam Microsoft Office Excel untuk



mempermudah pemanggilan data seperti gambar di bawah ini :

Hasil plot titik koordinat satelit altimetri

### Pengolahan Data Primer

Data dari stasiun pasut Serang Banten selama 29 piantan dengan interval 1 jam kemudian di copy ke Microsoft Excel dan data tersebut di ambil dan di pilih data tanggal dan waktu untuk di olah menggunakan metode *least square* untuk mendapatkan komponen pasut.

- a. Data survey observasi pasang surut perairan serang banten

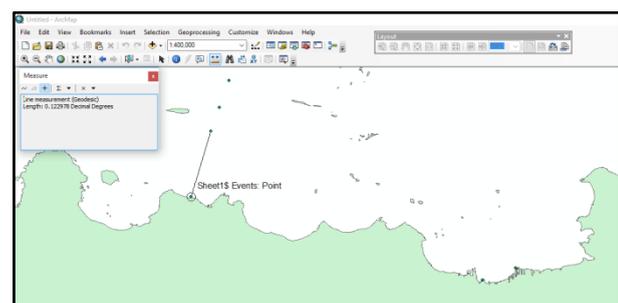
Gambar 4.1 Tabel data observasi

hasil pengeplotan footprint satelit altimetri

Day	Time	Hour	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00		
1	1	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2	2	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3	3	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	4	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
5	5	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
6	6	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
7	7	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
8	8	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
9	9	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
10	10	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
11	11	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
12	12	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
13	13	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
14	14	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
15	15	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
16	16	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
17	17	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
18	18	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
19	19	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
20	20	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
21	21	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
22	22	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
23	23	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
24	24	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
25	25	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
26	26	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
27	27	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
28	28	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
29	29	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

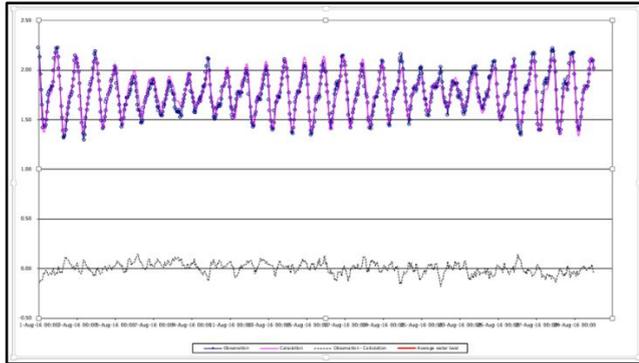
Menggunakan rumus :  
Gambar 4.2 Rumus perhitungan *least square*

Sehingga di dapatkan grafik sebagai berikut :



$$\begin{aligned}
 ht_i &= Z_0 + \sum_1^N H_i \cos(\omega_i t_i + g_i) \\
 ht_i &= Z_0 + \sum_1^N H_i [\cos(\omega_i t_i) \cos(g_i) - \sin(\omega_i t_i) \sin(g_i)] \\
 A_i &= H_i \cos(g_i) \\
 B_i &= H_i \sin(g_i) \\
 ht_i &= Z_0 + \sum_1^N A_i \cos(\omega_i t_i) - \sum_1^N B_i \sin(\omega_i t_i) \\
 H_i &= \sqrt{A_i^2 + B_i^2} \\
 g_i &= \arctan\left(\frac{B_i}{A_i}\right)
 \end{aligned}
 \begin{matrix}
 Z_0 \\
 A_1 \\
 B_1 \\
 A_2 \\
 B_2 \\
 \dots \\
 A_N \\
 B_N
 \end{matrix}$$

Grafik 4. 1 Grafik pasang surut insitu.



Dan diperoleh besarnya komponen pasut sebagai berikut :

Tabel 4.1 Komponen pasut pengamatan, hasil perhitungan *least square*

HASIL AKHIR										
	Z0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
$g^2$		353.9	30.37	348.8	288.3	40.1	53.3	273.3	222.7	48.5
H=Amplitude (m)	1.7	0.07	0.049	0.021	0.026	0.266	0.093	0.043	0.014	0.008

### Pengolahan Data Sekunder

Titik terdekat dari satelit altimetry mengambil dari data yang di peroleh dari pengambilan data satelit altimetry ITB ,ada 55 footprint yang melintasi utara perairan serang sampai ke pulau belitung dan yang digunakan adalah titik terdekat dari pantai perairan serang banten ,dengan menggunakan Arc Gis maka dapat di gambarkan posisi titik dan perairan terdekat dengan titik altimetry tersebut

Posisi footprint terdekat dengan perairan serang :  
Atau berada pada 05°50,903' LS - 106°20,035' BT ,dan posisi dari stasiun pasut survey Hidro-Oceanografi pada bulan Agustus – September 2016 pada posisi 05°58,020' LS - 106°17,940' BT dengan jarak 13 Km.

jarak titik altimetri ke palem pasut serang banten

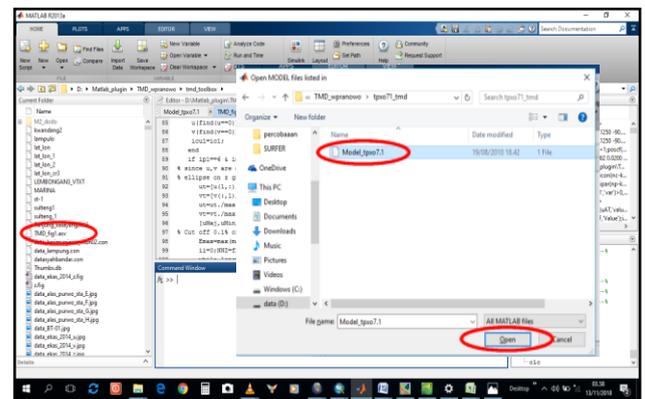
### Proses Pengolahan Tidal Model Driver (TMD)

Tidal Model Driver (TMD) digunakan untuk mengeluarkan konstanta pasut pada titik altimetry terdekat dengan daratan ,dengan langkah sebagai berikut :

- a. Pilih Software Matlab

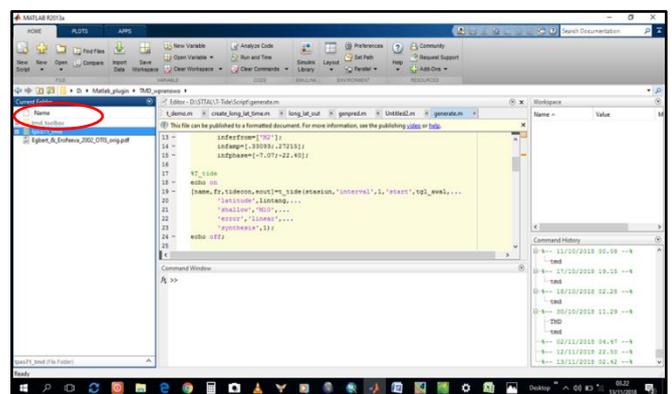


- b. Memilih folder yang sudah terdapat TMD

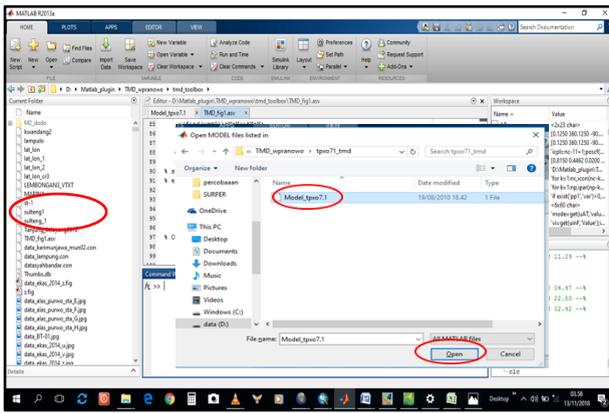


- c. Pilih *Current Directory*

Memilih folder program TMD yang terdiri dari 2 (dua) folder *Software Tidal Model Driver* yaitu folder *tmd\_toolbox* dan *tpxo7.1* setelah itu pilih folder *tmd\_toolbox* klik ok.



d. Pilih *Current folder TMD\_fig1.asf* klik untuk membuka model *software Tidal Model Driver*.



Keterangan :

6. Pilih *predict tide* untuk menampilkan data time series data yang akan ditampilkan.

7. Pilih *start time* untuk waktu yang akan kita inginkan 'tahun', 'bulan', 'tanggal', 'jam', 'menit', 'periode waktu'.

8. Pilih *GO* untuk memproses data.

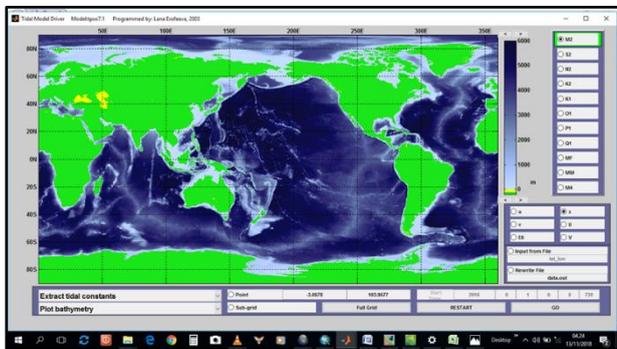
Hasil pengolahan TMD tanggal 16 Agustus 2016 titik *footprint* terdekat dengan palem pasut serang banten diperoleh data sebagai berikut :

Hasil pengolahan TMD tanggal 16 Agustus 2016 titik *footprint* terdekat dengan palem pasut serang banten diperoleh data sebagai berikut :

Tabel Hasil Plot TMD berupa Deret Waktu Bulan Agustus 2016

Time	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
6:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
7:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
8:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
9:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
10:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
11:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
12:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
13:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
14:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
15:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
16:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
17:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
18:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
19:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
20:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
21:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
22:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710
23:00	-1.425	-1.225	-0.980	-0.675	-0.310	0.110	0.500	0.930	1.310	1.540	1.610	1.510	1.240	0.830	0.310	-0.210	-0.740	-1.240	-1.710

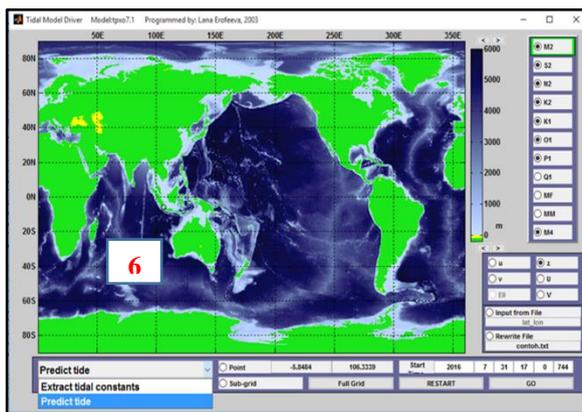
e. Tampilan plot Bathymetri *Model\_tpxo7.1* pada *Graphical User Interface (GUI)*



Keterangan :

1. Memilih parameter konstanta harmoni *software Tidal Model Driver* terdiri dari 11(sebelas) Konstanta pasut yaitu *M2, S2, K2, N2, O1, K1, P1, Q1, M4, Mm, dan Mf*.
2. Tampilan label skala plot Bathymetri/ kedalaman.
3. Simpan data menggunakan file *.txt*.
4. Masukkan easting norting posisi titik.
5. Klik *Go* untuk memproses *software TMD*.

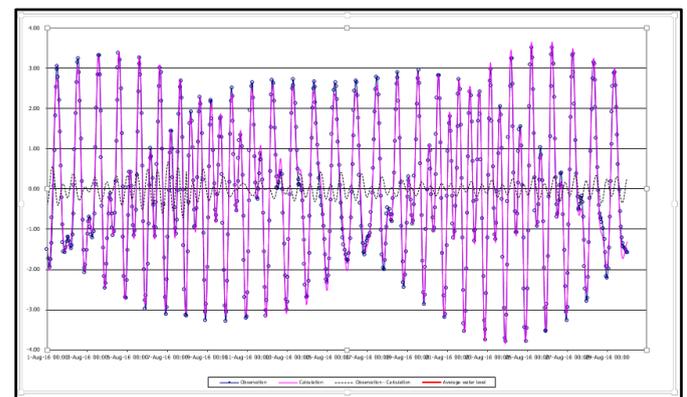
Output data *TMD* berupa figure terdapat pada *GUI* dan data elevasi pasut prediksi *TMD* dapat dilihat pada *matlab\_tolbox/data.out (\*txt)*.



Menggunakan Rumus Least Square

$$\begin{aligned}
 h_t &= Z_0 + \sum_{i=1}^n H_i \cos(\omega_i t + g_i) \\
 h_t &= Z_0 + \sum_{i=1}^n [H_i \cos(\omega_i t) \cos(g_i) - \sin(\omega_i t) \sin(g_i)] \\
 A_i &= H_i \cos(g_i) \\
 B_i &= H_i \sin(g_i) \\
 h_t &= Z_0 + \sum_{i=1}^n A_i \cos(\omega_i t) - \sum_{i=1}^n B_i \sin(\omega_i t) \\
 H_i &= \sqrt{A_i^2 + B_i^2} \\
 g_i &= \arctan\left(\frac{B_i}{A_i}\right)
 \end{aligned}
 \begin{matrix}
 Z_0 \\
 A_1 \\
 B_1 \\
 A_2 \\
 B_2 \\
 \dots \\
 A_n \\
 B_n
 \end{matrix}$$

Sehingga di dapatkan grafik sebagai berikut :



Hasil akhir dari pengambilan data satelit altimetri menggunakan TMD adalah konstanta harmonik sebagai berikut :

HASIL AKHIR										
Pasut TMD	Z0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
H-Amplitude (m)	0.004	1.372	0.619	0.338	0.418	2.236	0.551	0.653	0.010	0.001
$g'$		41.315	201.013	349.482	218.526	174.403	187.780	11.655	48.883	257.474

### Implementasi

Implementasi merupakan penerapan dari rancangan penelitian yang dilaksanakan. Implementasi perancangan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini merupakan perangkat keras dan perangkat lunak yang mempunyai fungsi/kegunaan yang berbeda, yang akan dijelaskan sebagai berikut .

#### Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam proses penulisan tugas akhir ini, yaitu :

- a. Satu unit laptop

Merupakan perangkat keras yang digunakan penulis untuk menuangkan bahan pemikiran, ide dan masukan dalam penulisan tugas akhir.

- b. Printer

Merupakan perangkat keras yang digunakan penulis untuk mencetak data untuk dijadikan sebuah laporan.

#### Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses penulisan tugas akhir ini, yaitu :

- a. Windows 10 pro

Perangkat lunak *Windows 10 pro* merupakan perangkat lunak yang berfungsi sebagai sistem pengoperasian dari laptop.

- b. ArcGIS

Perangkat lunak yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Perangkat lunak ArcGIS. Pada Framework ArcGIS Desktop terdapat beberapa aplikasi sentral yang umumnya digunakan untuk membangun SIG yaitu Arcmap, ArcCatalog, dan ArcToolbox.

- c. Microsoft Excel 2013

Perangkat lunak microsoft excel 2013 merupakan perangkat lunak yang digunakan penulis untuk pengolahan data.

- d. Matlab

Perangkat Lunak yang memiliki kemampuan untuk menjalankan skrip yang telah dibuat dalam suatu program yang di jalankan

- e. ODV (Ocean Data View)

perangkat lunak yang digunakan sebagai penggambaran hasil pengolahan data.

### Implementasi Sistem

Implementasi sistem kerja dari perangkat keras dan perangkat lunak dilaksanakan dalam proses Pencarian titik pasut yang telah dibuat selanjutnya data titik tersebut di masukkan kedalam TMD untuk mencari Konstanta yang di keluarkan TMD.

### Pengujian

Proses pengujian sistem terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui hasil konstanta pasang surut dan di gambarkan kedalam ODV.

### Perbandingan Konstanta Pasut antara Observasi dan Model Altimetri TMD

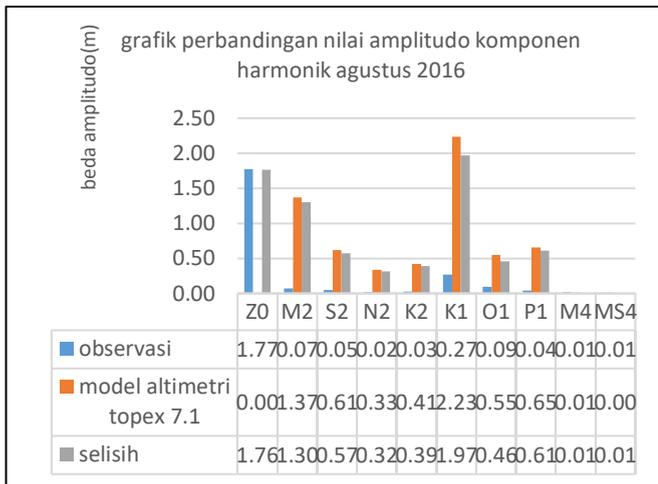
Nilai besaran amplitudo dan fase pada pengolahan TMD pada titik terdekat dengan stasiun pasut adalah sebagai berikut :

a. nilai ketelitian komponen harmonik data yang dihasilkan adalah berupa data tanggal, waktu, dan tinggi air. Data yang dihasilkan kedua metode memiliki perbedaan, sebagai contoh data

konstanta	Amp		selisih(m)
	obser(m)	TMD(m)	
Z0	1.77	0.004	1.76
M2	0.07	1.372	1.30
S2	0.05	0.619	0.57
N2	0.02	0.338	0.32
K2	0.03	0.418	0.39
K1	0.27	2.236	1.97
O1	0.09	0.551	0.46
P1	0.04	0.653	0.61
M4	0.01	0.010	0.01
MS4	0.01	0.001	0.01

control adalah data pengamatan palem dengan jumlah selisih data palem terhadap data TMD data amplitudo dan fase sebesar :

konstanta	Fase		selisih(°)
	obser(°)	TMD(°)	
M2	354.0	41.315	312.68
S2	30.4	201.013	170.64
N2	348.8	349.482	0.66
K2	288.4	218.526	69.85
K1	40.2	174.403	134.22
O1	53.4	187.780	134.39
P1	273.3	11.655	261.67
M4	222.7	48.883	173.86
MS4	48.6	257.474	208.89



Grafik 4. 2 Grafik perbandingan nilai amplitudo

### a. Perbandingan Data Konstanta Harmonik Yang Dihasilkan

Setelah dilaksanakan perhitungan data pasang surut dengan metode *least square*, dihasilkan data sebagai berikut :

HASIL AKHIR										
Pasut TMD	Z0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
H=Amplitude (m)	0.004	1.372	0.619	0.338	0.418	2.236	0.551	0.653	0.010	0.001
$\delta$		41.315	201.013	349.482	218.526	174.403	187.780	11.655	48.883	257.474

Tabel 4. 2 Tabel hasil pengolahan TMD

Nilai besaran Amplitudo dan Fase pada stasiun pasut Serang Banten adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Tabel Pengolahan Pasut Serang Banten

HASIL AKHIR										
Pasut Serang	Z0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
H=Amplitude (m)	1.77	0.07	0.05	0.02	0.03	0.27	0.09	0.04	0.01	0.01
$\delta$		354.0	30.4	348.8	288.4	40.2	53.4	273.3	222.7	48.6

Tipe pasang surut dari tiap data adalah sebagai berikut :

#### 1 ) Data Pengamatan

$$F = (AK1+AO1) / (AM2+AS2)$$

$$F = (0.27+0.09) / (0.07 + 0.05)$$

$$F = 3$$

Dari data pengamatan bahwa tipe pasut di perairan Serang Banten adalah  $F > 3$ , Pasang surut tipe tunggal (*diurnal tides*).

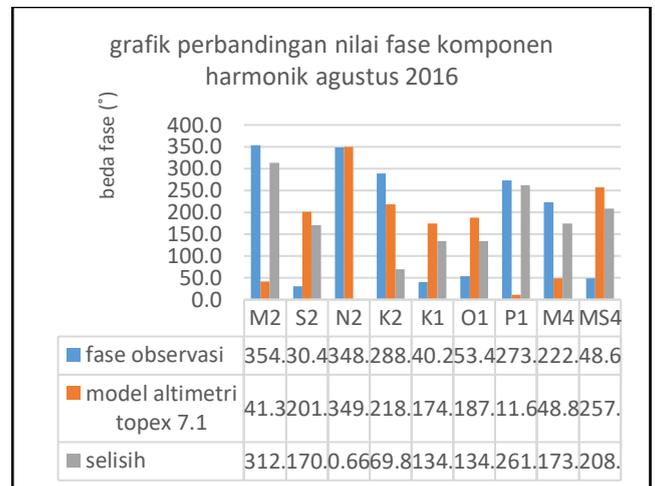
#### 2 ) Data Model Altimetri Topex 7.1

$$F = (AK1+AO1) / (AM2+AS2)$$

$$F = (2,236 + 0,551) / (1,372 + 0,619)$$

$$F = 1,4$$

Dari data Model Altimetri Topex 7.1 bahwa tipe pasut di *footprint* terdekat dari perairan serang banten adalah  $0,25 < F < 1,5$  Pasang surut tipe campuran condong harian ganda (*mixed mainly semidiurnal tides*).



Dari kedua komponen konstanta harmonik dapat diketahui nilai selisih dari data pengambilan.

Selisih komponen data pasut pengamatan dengan TMD								
jenis komponen	data palem		data TMD		Selisih Komponen		Selisih Komponen	
	AMP	FASE	AMP	FASE	AMP	FASE	AMP	FASE
	X	Y	X1	Y1	(X-X1)	(Y-Y1)	(X-X1) <sup>2</sup>	(Y-Y1) <sup>2</sup>
S0	1.769		0.004		1.765		3.114	
M2	0.071	353.991	1.372	41.315	1.301	312.676	1.693	97766.255
S2	0.049	30.374	0.619	201.013	0.570	170.639	0.325	29117.705
N2	0.021	348.821	0.338	349.482	0.316	0.661	0.100	0.437
K2	0.027	288.378	0.418	218.526	0.391	69.852	0.153	4879.362
K1	0.266	40.182	2.236	174.403	1.969	134.221	3.879	18015.278
O1	0.094	53.388	0.551	187.780	0.457	134.392	0.209	18061.198
P1	0.043	273.328	0.653	11.655	0.610	261.674	0.372	68473.120
M4	0.015	222.742	0.010	48.883	0.005	173.860	0.000	30227.203
MS4	0.009	48.588	0.001	257.474	0.007	208.886	0.000	43633.287
JUMLAH Σ							9.844	310173.846

Tabel 4 .4 Selisih Komponen Data Palembang dengan Data TMD

Dari pengolahan data model altimetri topex 7.1 mendapatkan hasil jumlah hari minimal 42583 dan jumlah hasil maksimal 42612,96 dengan jumlah data pengamatan minimal -3,79 ,jumlah kalkulasi data pengamatan maksimal 3,53 ,jumlah kalkulasi data minimal -3,83 ,jumlah kalkulasi data maksimal 3,65 dan selisih data pengamatan dan data kalkulasi minimal -0,71, selisih data pengamatan dan data kalkulasi maksimal 0,67 dan VTV adalah 31,01 dengan n =695,00 dan u =19,00 sehingga didapatkan,

Standar deviasi :

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - X_i)^2}{(n-u)}}$$

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{31,01}{(695-19)}}$$

$$= \sqrt{\frac{31,01}{676}}$$

$$= \sqrt{0,045}$$

$$= 0,21m$$

Dari pengolahan data pengamatan insitu mendapatkan hasil jumlah hari minimal 42583 dan jumlah hasil maksimal 42612,96 dengan jumlah data pengamatan minimal 1,3, jumlah data pengamatan maksimal 2,23, jumlah kalkulasi data minimal 1,335, jumlah kalkulasi data maksimal 2,175 dan selisih data pengamatan dengan data kalkulasi minimal -0,182 dan selisih data pengamatan dengan data kalkulasi maksimal 0,143 dan VTV adalah 2,311 dengan n =695,00 dan u =19,00 sehingga didapatkan, Standar deviasi :

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - X_i)^2}{(n-u)}}$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{2,311}{(695-19)}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,311}{676}}$$

$$= \sqrt{0,00341}$$

$$= 0,058 m$$

Dari data pasang surut kedua cara pengambilan data tersebut akan kita uji perbedaan datanya pada  $\alpha = 0,05$ . karena kedua data tidak berpasangan, karena itu untuk menentukan statistik uji yang akan digunakan harus ditentukan homogenitas datanya. Hipotesis yang akan diuji untuk mencari homogenitas data adalah :

$$H_0 : S_x^2 - S_y^2 = 0$$

$$H_1 : S_x^2 - S_y^2 \neq 0$$

$$\text{Rumus uji statistik: } F = \frac{S_{x^2}}{S_{y^2}} \text{ atau: } F = \frac{S_{y^2}}{S_{x^2}}$$

Dengan kriteria pengujian : jika nilai uji F > nilai F tabel maka tidak homogen atau jika nilai uji F < nilai F tabel maka data tersebut homogen. F tabel [ $\alpha$ ,

$$db_{\text{pembilang}} = n_x - 1; db_{\text{penyebut}} = n_y - 1 ]$$

$$\text{Diketahui } \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1273,42}{719} = 1.768639$$

$$S_x^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} = \frac{3,128}{718}$$

$$= 0.0043$$

$$S_x = \sqrt{0,0043} = 0,0655$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = -0.00264395$$

$$S_y^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1} = \frac{1,8983}{718}$$

$$= 0,264$$

Didapat

$$F = \frac{S_y^2}{S_x^2} = \frac{0,264}{0,0043} = 61,39$$

Nilai label F pada  $\alpha = 0.05$  ; db pembilang = 719-1= 718; db penyebut = 719-1= 718 adalah 8,47 (=nilai kritis). Dengan demikian nilai uji F < nilai F tabel maka data tersebut homogen.

Karena data diatas homogen maka formula yang digunakan untuk menguji apakah perbedaan data pengamatan dan data prediksi TMD pada bulan agustus 2016 adalah

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

kriteria pengujianya : jika uji t > nilai tabel maka Ho ditolak atau jika nilai uji t < nilai t tabel, maka Ho diterima. t tabel ( $1 - \alpha/2, db = n1 + n2 - 2$ ).

Langkah kerjanya:

$$1. H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$2. \alpha = 0,05$$

3. statistik uji :

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_x - 1)S_x^2 + (n_y - 1)S_y^2}{n_x + n_y - 2}} = 0,3662$$

Maka :

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{S_{gab} \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

$$t = \frac{1,768 - 0,0026}{0,3662 \sqrt{\frac{1}{719} + \frac{1}{719}}}$$

$$= 91,471$$

Daerah dan titik kritis :

$$1 - \alpha/2 = 1 - (0,05/2) = 1 - 0,025 = 0,975$$

$$db = 719 + 719 - 2 = 1436$$

sehingga didapat titik kritis t tabel (0,975, 1.436)

berdasarkan perhitungan diatas maka nilai hitung uji t ada pada daerah penolakan Ho.

Kesimpulan :

Berdasarkan hasil survey terhadap data pengamatan (insitu) dengan data TMD pada bulan agustus 2016, diperoleh keterangan objektif bahwa rata rata jumlah data berbeda.

### b. Perbandingan Nilai Referensi Vertikal

Titik referensi vertikal adalah titik yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan posisi titik-titik yang lain. Salah satu referensi vertikal yang digunakan dalam keperluan geodesi adalah referensi-referensi vertikal hasil analisis terhadap data pengamatan pasang surut. Hasil perhitungan perbandingan 2 referensi vertikal dengan menggunakan komponen-komponen harmonik yang dihasilkan dari dua metode pengamatan, nilai MSL adalah nilai dari S0, LLWL = S0 - (M2+S2) - (K1-O1) dan nilai HHWL = S0 + (M2+S2) + (K1+O1) yang selanjutnya disajikan dalam tabel.

Tabel 4 5 Selisih Nilai Referensi Vertikal

jenis	Nilai Ref Vertikal		Selisih
	Insitu	TMD	
MSL	1.769	0.004	1.765
HHWL	2.319	5.853	3.534
LLWL	1.218	-6.194	7.412

Tabel di atas menunjukkan selisih antara hasil pengamatan dengan hasil olah TMD selisih terbesar pada nilai LLWL dan selisih terkecil pada nilai MSL.

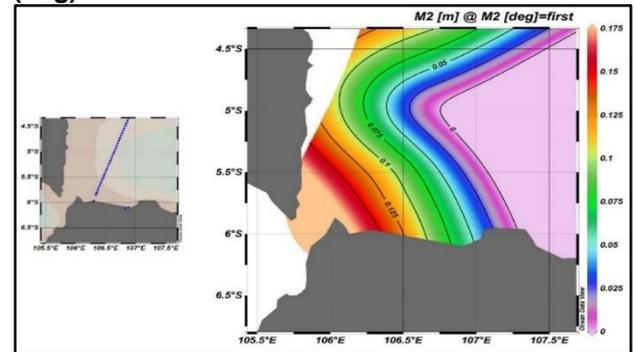
### Hasil dan Pembahasan

Hasil akhir dalam penulisan tugas akhir ini yaitu dapat mengetahui :

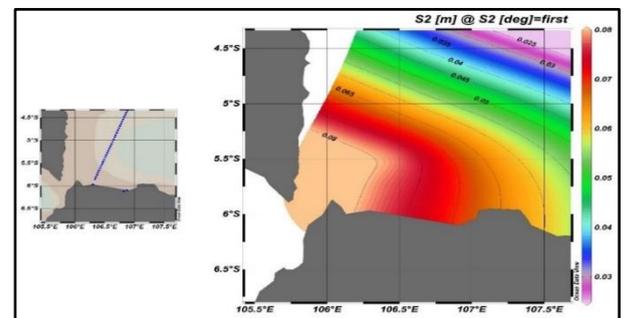
- Visualisasi* Besarnya nilai Konstanta pasut dari titik altimetri terdekat dengan stasiun pasut perairan serang banten tersebut.
- Hubungan Perairan luar dan perairan dalam .

Berikut ini merupakan hasil penyajian data karakteristik tersebut :

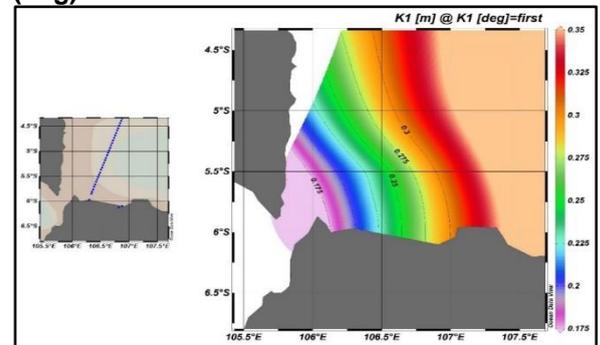
### Peta Amplitudo M2 (meter) terhadap Fase M2 (deg)



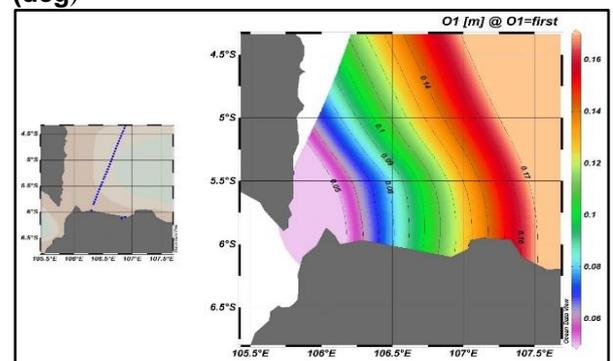
### Peta Amplitudo S2 (meter) terhadap Fase S2 (deg)



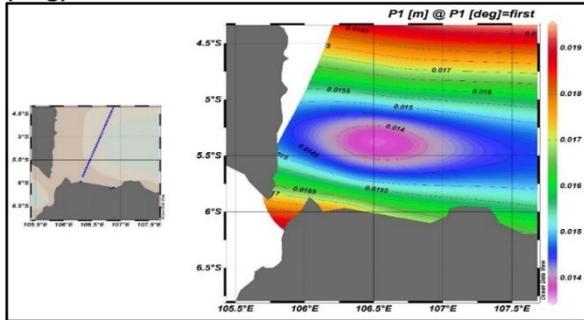
### Peta amplitudo K1 (meter) terhadap fase K1 (deg)



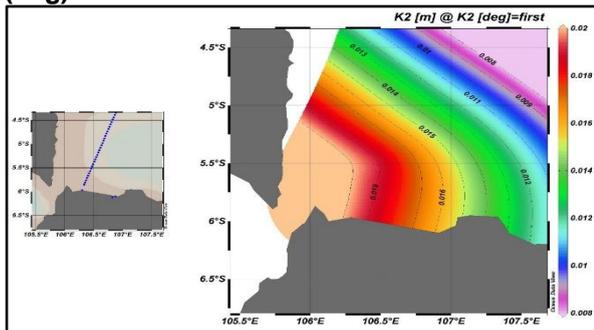
### Peta amplitudo O1 (meter) terhadap fase O1 (deg)



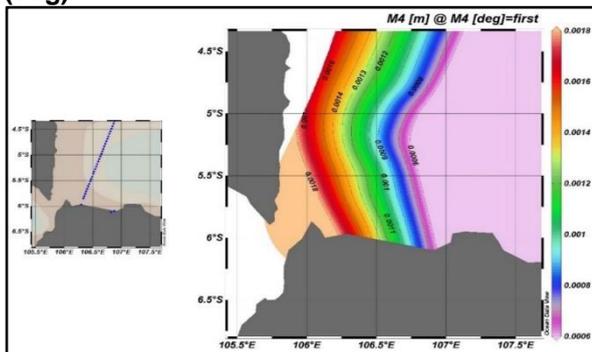
**Peta Amplitudo P1 (meter) terhadap Fase P1 (deg)**



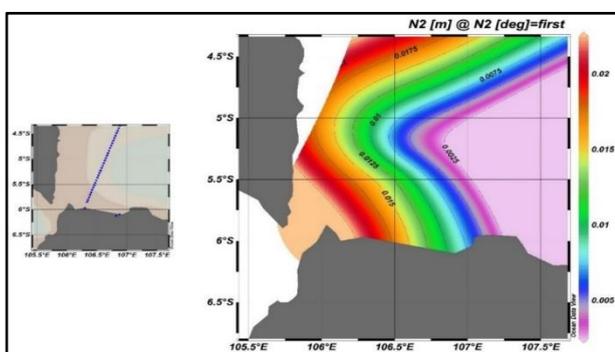
**Peta amplitudo K2 (meter) terhadap fase K2 (deg)**



**Peta amplitudo M4 (meter) terhadap fase M4 (deg)**



**Peta Amplitudo N2 (meter) terhadap Fase N2 (deg)**



## Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut

a. Selisih hasil konstanta harmonik pasang surut antara pengamatan secara langsung dengan hasil pengolahan data TMD adalah:

- 1) Selisih tertinggi data Amplitudo pada komponen K1 yaitu sebesar 1,9 cm .
- 2) Selisih tertinggi data Fase pada komponen P1 yaitu sebesar 261°.

b. Dari kedua jenis pengambilan data menghasilkan tipe pasut yang berbeda yaitu :

- 1) Dari data pengamatan bahwa tipe pasut di perairan Serang Banten adalah  $F > 3$  , Pasang Surut Tipe Tunggal (*diurnal tides*).
- 2) Dari data TMD bahwa tipe pasut di *footprint* terdekat dari perairan serang banten adalah  $0,25 < F < 1,5$  Pasang Surut Tipe Campuran Condong Harian Ganda (*mixed mainly semidiurnal tides*).

c. Selisih Nilai Referensi Vertikal yang dihasilkan dari Komponen Harmonik pasang surut adalah MSL 1,765 cm ,HHWL 3,534 cm ,LLWL 7,412 cm.

d. Berdasarkan uji t statistik hasil survey terhadap data pengamatan (insitu) dengan data Model Altimetri Topex 7,1 pada bulan agustus 2016,diperoleh keterangan objektif bahwa rata rata jumlah data berbeda.

2. Hasil pengolahan yang di dapat berupa konstanta pasang surut Peta konstanta pasang surut di perairan Serang Banten dapat di buat secara 2D horizontal dengan menggunakan perangkat lunak ODV.

## Saran

1. Pengamatan/ Penelitian Di Perairan Utara Serang Banten memiliki perbedaan menggunakan metode *least square*, perlu dilakukan dengan metode *admiralty* dan *tidal institute(TI)*.

2. Perlu dilakukan pengamatan *insitu* dengan periode yang panjang seperti data pengamatan dari stasiun pasut *BIG* sehingga di peroleh hasil yang lebih *valid*.

3. Hasil Tugas Akhir ini dapat menjadi rujukan untuk mengetahui dan memahami proses pengolahan data pasang surut air laut untuk mengoreksi pengolahan Bathimetri Single Beam atau Multi Beam di perairan Serang Banten.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. 2001. *Geodesi Satelit*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Adrian, 2013 *waveform identification and retracking analyses of Jason-2 IOP science*
- Aviso - Po.Daac, 2008, *User Handbook : IGDR and GDR Jason Products*, USA-Prancis.
- Benada, J.R., 1997, *PODAAC MGDR-B (TOPEX/Poseidon) User's Handbook*, Jet Propulsion Laboratory, NASA, USA.
- Budianto aditias, 2018 .*Pembuatan Peta Konstanta Pasang Surut Selat Sunda Berdasarkan Data Pasang Surut Model TMD*
- Chelton, D.B., B.J. Haines, J.C. Ries, L.-L.Fu, P.S. Callahan, 2001, in: *Satellite Altimetry and Earth Sciences*,
- C.J. Koblinsky et.al, 1992. *Journal of Geophysical Research :Solid Earth /Volume 97,issue B4*
- Daly, J. L. 2001. *TOPEX-Poseidon Radar Altimetry: Averaging the Averages*. <http://www.john-daly.com/altimetry/topex.htm>
- Ed: L.-L. Fu dan A.Cazenave, Lee. 2010 *International Geophysics Series, Vol. 69, pp. 1 to 128, Academic Press, San Diego*.
- Fadilah., Suripin dan D. P. Sasongko. 2014. *Menentukan Tipe Pasang Surut dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu tengah Menggunakan Metode Admiralty*. *Jurnal Maspari*. 6 (1): 1-2.
- Fu, L.-L. and A. Cazenave :2001, *Satellite Altimetry and Earth Sciences*, Academic Press, *International Geophysics Series*. 69, 463
- NAA – CNES, 1992, *Mission to Planet Earth - TOPEX/Poseidon*, USA-Prancis.
- Ngajiono, 2018. *Penggambaran Co-Tidal Chart Dari Data Satelit Altimetri (Studi Kasus: Perairan Laut Jawa)*
- Pethick, J., 1992. *An Introduction to Coastal Geomorphology*, Edward Arnold, London, 260 p.
- Prahasta, E. 2015. *Sistem Informasi Geografis, Konsep-Konsep Dasar (perspektif & geomatika) Edisi Revisi*. Bandung: Informatika Bandung
- Santoso, Singgih (2005). *Menggunakan SPSS untuk statistik Multivariat*.
- Santoso, Slamet (2008). *Kuliah statistik deskriptif Jumat, Agustus 08, 2008*
- Somantri Ating, Ali Muhidin Sambas (2006). *Aplikasi statistika dalam penelitian, Bandung: CV PUSTAKA SETIA*
- <http://www.envisat.esa.int/> (akses bulan April 2009).
- [http://www.ilmu\\_kelautan.com/sig-dan-penginderaan-jauh/penginderaan-jauh-kelautan/453-teknologi-satelit-altimetri](http://www.ilmu_kelautan.com/sig-dan-penginderaan-jauh/penginderaan-jauh-kelautan/453-teknologi-satelit-altimetri)
- <https://geodesy.gd.itb.ac.id/2007/01/16/satelit-altimetri/>
- <http://tides.big.go.id:8888/dash/prov/Pabar.html>
- [https://www.researchgate.net/figure/Original-waveform-inverted-waveform-Browns-method-inverted-waveform-0-method-and\\_fig3\\_228680714](https://www.researchgate.net/figure/Original-waveform-inverted-waveform-Browns-method-inverted-waveform-0-method-and_fig3_228680714)