

APLIKASI SATELIT ALTIMETRI DALAM PENENTUAN SEA SURFACE TOPOGRAPHY (SST) MENGGUNAKAN DATA JASON-2 PERIODE 2011 (STUDI KASUS : LAUT UTARA JAWA)

Alvian Danu Wicaksono , Bambang Darmo Yuwono , Yudo Prasetyo

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. (024) 76480785, 76480788
 e-mail: geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari perairan. Luasnya wilayah perairan Indonesia memerlukan pengembangan penelitian lebih lanjut terkait kondisi fisis dan biologis perairan tersebut. Salah satu bentuk kajian fisis perairan Indonesia adalah pengamatan bentuk muka air laut (*sea surface topography/SST*). *Sea Surface Topography (SST)* merupakan tinggi permukaan air laut di atas geoid. Penelitian ini berfungsi untuk memperoleh fenomena laut secara temporal.

Pada penelitian ini menggunakan data satelit altimetri dari dua penyedia data yaitu RADS dan AVISO dengan lokasi penelitian di perairan Semarang dengan jalur *pass* 51 dan 64 sedangkan Surabaya pada jalur satelit *pass* 127 dan 140. Metode yang digunakan adalah mengolah data satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 dengan analisis perbandingan akurasi, arus dan karakteristik *sea surface topography* menggunakan *software* BRAT 2.0..

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi data pengolahan satelit altimetri RADS dan *software* BRAT adalah $\leq 0,25$ m berdasarkan uji statistik simpangan baku dan hasil nilai SST yang tertinggi terjadi pada *pass* 064 terjadi pada *cycle* 110 sebesar 1,5752 m pada tanggal 27 Mei 2011 – 07 Juni 2011 sedangkan nilai SST terendah terjadi pada *pass* 051 dengan *cycle* 095 sebesar 0,544 m pada tanggal 30 Januari 2011 – 09 Februari 2011. Berdasarkan pengamatan dan analisis menerangkan bahwa arah arus bergerak ke arah Samudra Hindia ini dapat diketahui dengan nilai *sea surface topography* yang mengacu pada ketinggian geoid lebih tinggi di daerah Utara laut Jawa dari pada di Selatan laut Jawa.

Kata Kunci : *Aviso, BRAT, Jason-2, Radar Altimetry Database System (RADS), Sea Surface Topography (SST)*

ABSTRACT

Indonesia can be classified as an archipelago nation in which most of its territory consisted of water. With this large number of water territory, Indonesia needs to develop an advanced research related to the physical and biological condition of the water territory. One of the physical study of Indonesian water territory is the observation of sea surface (Sea Surface Topography/SST). Sea Surface Topography (SST) can be defined as the high level of sea surface above the geoid. The purpose of this research is to get the sea phenomenon temporally

This research was using altimetry satellite data from two data provider RADS and AVISO with the research sites in Semarang satellite pass 51 and pass 64 and Surabaya satellite pass 127 and 140. The method used in this research is by processing altimetry satellite data Jason-2 2011 with the comparison analysis of the current and the characteristic of Sea Surface Topography using software BRAT 2.0.

The result of the research showed that the accuracy level of the processed data of altimetry satellite and software BRAT is ≤ 0.25 m according to the statistic test of standard deviation and the result of SST point the highest happened on pass 064 in cycle 110 with the result of 1.5752 m on May 27th 2011 – June 07th 2011 and the lowest happened on pass 051 in cycle 095 with the result of 0.544 m on January 30th 2011 – February 09th 2011. The observation and the analysis showed that the current which moving towards the Indian Ocean can be known with Sea Surface Topography point that refers to the high level of geoid higher in the northern Java Sea rather than Southern Java Sea

Keywords: *Aviso, BRAT, Jason-2, Radar Altimetry Database System (RADS), Sea Surface Topography (SST)*

*) *Penulis Penanggung Jawab*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Permukaan laut memiliki pasang surut, mirip dengan bukit dan lembah permukaan tanah bumi digambarkan pada peta topografi. Variasi ini, yang disebut *sea surface topography* (SST). *Sea Surface Topography* (SST) merupakan tinggi permukaan air laut di atas geoid. Geoid Bumi adalah permukaan dihitung sebesar energi potensial gravitasi dan merupakan bentuk permukaan laut akan jika laut tidak bergerak. Namun untuk memperoleh data topografi laut dibutuhkan dana yang mahal.

Satelit altimetri merupakan wahana satelit yang dikhususkan untuk memonitor dinamika lautan. Satelit altimetri menggunakan gelombang mikro dengan frekuensi pada rentang 0,3 -300 GHz antara gelombang inframerah dan gelombang radio. Salah satu kegunaan satelit altimetri adalah mengamati arus dan topography laut dalam hal ini penamatan *sea surface topography* di pulau Jawa. Satelit altimetri Jason-2 yang diluncurkan pada tahun 2008 mampu untuk memperoleh data *sea surface topography* dengan akurasi cm dengan biaya yang mudah dan waktu yang efisien

1.2. Perumusan Masalah

1. Mengetahui tingkat akurasi hasil pengolahan penentuan *sea surface topography* (SST) di perairan Indonesia dari data satelit altimetri Jason-2 pada tahun 2011 dengan menggunakan software *Basic Radar Altimetry Toolbox* (BRAT) 2.0. terhadap data altimetri *Radar Altimetry Database System* (RADS) berdasarkan uji statistik?
2. Bagaimana hasil karakteristik *sea surface topography* (SST) untuk perairan Semarang dengan jalur *pass* 51 dan 64?
3. Bagaimana hasil karakteristik *sea surface topography* (SST) untuk perairan Surabaya dengan jalur *pass* 127 dan 140?
4. Bagaimana mengetahui perbedaan pasut perairan Semarang dan Surabaya dengan data satelit altimetri Jason-2 pada tahun 2011 dan data dari stasiun pasut BIG?

1.3. Pembatasan Masalah

1. Pengolahan nilai *sea surface topography* (SST) dilakukan di perairan Indonesia dengan koordinat geografis 5°LS – 9°LS dan 105°BT – 115°BT.
2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data satelit altimetri Jason-2 tahun 2011.
3. Proses pengolahan *sea surface topography* (SST) dilakukan menggunakan software BRAT 2.0.
4. Hasil nilai *sea surface topography* (SST) dari software *Basic Radar Altimetry Toolbox* (BRAT) dibandingkan dengan hasil SST dari

Radar Altimetry Database System (RADS) dengan uji statistik simpangan baku $\leq 0,25$ m.

5. Hasil data *Radar Altimetry Database System* (RADS) sebagai data hasil *sea surface topography* yang dianggap benar

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil perbandingan pengolahan *sea surface topography* (SST) menggunakan software BRAT 2.0. dengan hasil SST RADS.
2. Untuk mengetahui hasil karakteristik *sea surface topography* (SST) setiap *cycle* pada perairan Semarang lintasan *pass* 51 dan 64 pada tahun 2011.
3. Untuk mengetahui hasil karakteristik *sea surface topography* (SST) setiap *cycle* pada perairan Surabaya lintasan *pass* 127 dan 140 pada tahun 2011.
4. Mendapatkan perbandingan data pasut dari data satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 di perairan Semarang dan Surabaya dengan data stasiun pasut dari BIG.
5. Membantu identifikasi data awal untuk membangun pelabuhan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Prinsip dasar satelit altimetri

Satelit altimetri berkembang sejak tahun 1975, saat diluncurkannya sistem satelit geos-3. Satelit altimetri merupakan teknologi penginderaan jauh untuk pemantauan dinamika kelautan secara global seperti arus, MSL, SLA (*Sea Level Anomaly*), *Sea Surface Topography*, *El Nino*, dan berbagai kajian lainnya (Abidin HZ, 1999).

Satelit Jason-2 diluncurkan pada juni 2008 dari Vandenberg, California. Satelit baru ini diharapkan mampu menghasilkan data yang lebih akurat mengenai dinamika laut. Satelit altimetri yang lebih dulu diluncurkan yakni Topex/Poseidon dan Jason 1. Seperti namanya satelit Jason-2 merupakan kelanjutan dari satelit Jason-1. Satelit Jason-2 dibuat oleh empat lembaga yaitu NOAA Amerika Serikat, NASA Amerika Serikat, CNES Prancis, EUMETSAT Eropa. Seperti pada satelit altimetri pada umumnya, Jason-2 memiliki radar altimeter yang dapat memantau dinamika air laut dan pemantauan *sea surface topography* (SST). SST merupakan tinggi muka laut yang tereferensi pada bidang geoid atau muka laut rata-rata (mean sea surface/MMS), dengan diperolehnya data jarak dari hasil pengukuran satelit altimetri maka selanjutnya topografi muka laut (SST) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$H_d = H - h - h_g \dots \dots \dots (1)$$

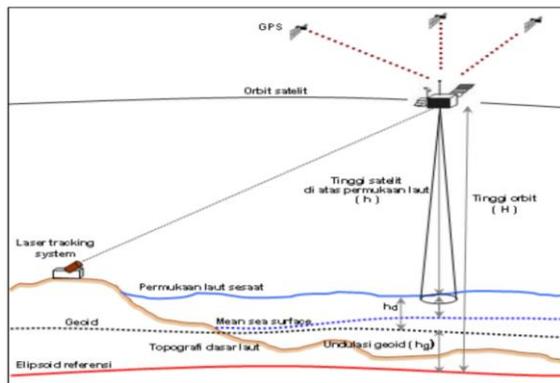
Di mana:

h_d = tinggi muka laut di atas geoid (*sea surface topography*)

H = tinggi satelit di atas ellipsoid

h = jarak ukuran altimeter (tinggi satelit di atas muka

laut)
 h_g = undulasi geoid

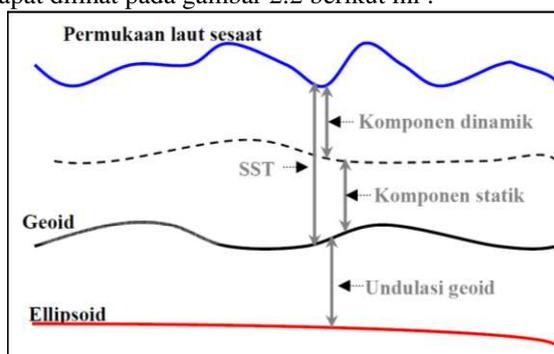


Gambar 2.1. Ilustrasi Penentuan topografi muka laut (SST)

Topografi muka laut (SST) dapat diklasifikasikan ke dalam dua komponen yaitu:

1. **Komponen statik**, disebabkan oleh adanya arus laut, efek meteorologis, salinitas, dan temperatur air laut.
2. **Komponen dinamik**, disebabkan oleh adanya gelombang laut, pasang surut laut, dan variasi tekanan udara.

Dari dua komponen topografi muka laut tersebut yang ingin diketahui pada umumnya adalah komponen statik dari topografi muka laut. Pada penelitian ini kita menggunakan asumsi sea surface topography komponen statik yang mempertimbangkan koreksi dan dapat menentukan arah arus laut, maka komponen dinamik harus dihilangkan dengan cara mengeliminir efek gelombang, pasang surut, dan variasi tekanan udara. Komponen statik dan dinamik dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 Komponen topografi muka laut terhadap bidang referensi geoid (Abidin, 2001)

2.2. Radar Altimetri Database System (RADS)

Radar Altimetri Database System (RADS) merupakan sebuah sistem basis data yang menyediakan data satelit altimetri berformat ASCII dari berbagai misi satelit altimetri yaitu GEOSAT, ERS-1, ERS-2, TOPEX/POSEIDON, JASON-1 dan JASON-2. RADS

dikembangkan oleh Delft Institute for Earth-Oriented Space Research dan NOAA Laboratory for Satellite Altimetry. Selain dari data altimeter yang sebenarnya, RADS menyediakan paket aplikasi yang menyederhanakan membaca, mengedit dan penanganan data dari berbagai radar altimeter. Meskipun konten yang sebenarnya dan tata letak yang mendasari data produk tidak harus identik untuk semua altimeter.

User interface adalah basis data yang mudah diupgrade dengan data tambahan berupa koreksi. Satelit altimetri memiliki jalur naik memiliki angka ganjil, sedangkan turun nomor jalur genap. File data altimetri berisi aktual (biner) data. Meta file menggambarkan isi (Tipe data, unit, sejarah penciptaan, dll) file data hanya ada satu meta file untuk setiap tahap. Konvensi penamaan untuk file adalah SSpPPPPcCCC.nc, di mana SS adalah singkatan untuk satelit (altimeter), PPPP adalah jenis data, CCC adalah nama cycle, dan nc adalah ekstensi untuk netCDF. Sebagai contoh, JA2_GPN_2PTP092.nc.

2.3. Basic Radar Altimetri Toolbox (BRAT)

Basic Radar Altimetri Toolbox (BRAT) merupakan kumpulan dari peralatan-peralatan dan dokumen petunjuk penggunaan yang didesain sebagai fasilitas untuk penggunaan data satelit altimetri. Dasar Radar Altimetri Toolbox adalah alat yang dirancang untuk menggunakan data altimetri radar. Hal ini dapat:

1. Membaca semua data altimetri dari pusat data resmi, dari ERS-1 dan 2, Topex / Poseidon, Geosat, Jason-1, Envisat, Jason-2 dan CryoSat, dari Sensor Geofisika Data Record
2. Melakukan beberapa pengolahan dan perhitungan terkait fungsi dari satelit altimetri
3. Memvisualisasikan hasil.

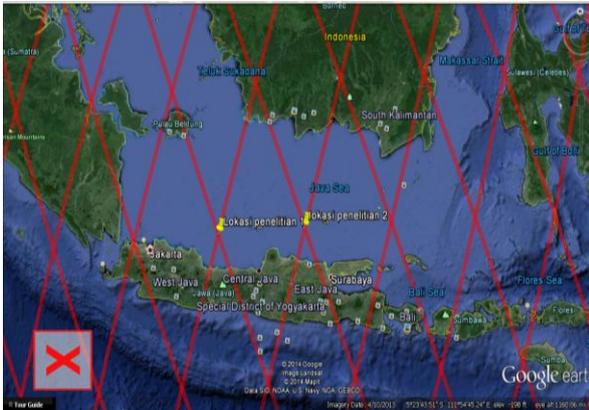
BRAT bisa tersedia untuk Windows XP dan 2000, Mac OS X 10.4 dan 10.5 (ppc/intel), Linux Redhat EL4. Dasar Radar Altimetri Toolbox merupakan proyek bersama antara ESA dan CNES. Pada tanggal 16 Februari 2011 Basic Radar Altimetri Toolbox mempunyai versi baru pembaruan ini dapat fitur tambahan dari perangkat lunak, termasuk pengolahan untuk menunda eksekusi operasi, dukungan untuk produk gelombang Topex-Poseidon, ERS dan sebuah fitur export kedalam format ascii. Basic Radar Altimetri Toolbox juga memiliki kegunaan memprediksi iklim, pemantauan sea surface topography, sungai dan danau, pemanasan global, ElNino, arus laut dan sirkulasi laut, pasang surut, perkiraan es. Radar altimetri dapat memberikan kekayaan informasi yang dapat diaplikasikan kedalam bidang kerakyasaan.

3. Pelaksanaan Penelitian

3.1. Lokasi Penelitian

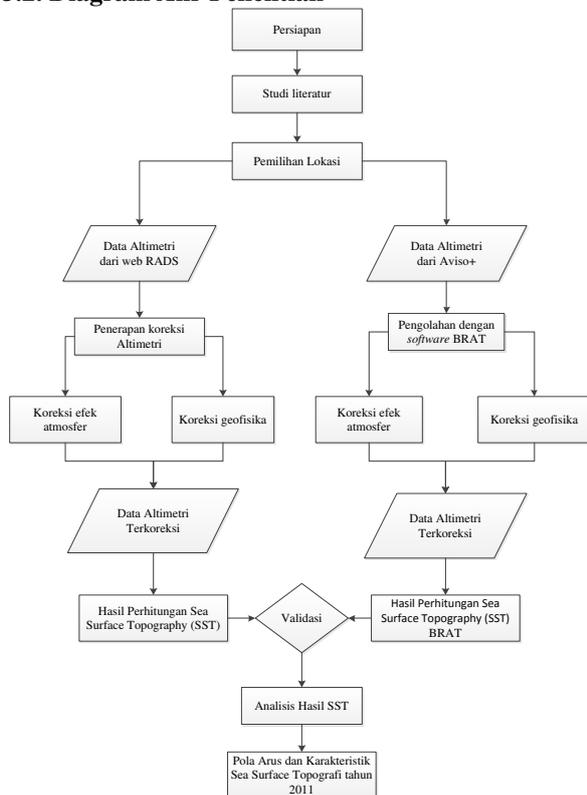
Lokasi penelitian ini mengambil daerah studi di wilayah perairan Indonesia yang terletak pada koordinat geografis 5°51' 18,4''LS - 109°08'

38,21''BT, dan 5°59' 33,69''LS - 111°57'18,11'' BT. Lokasi penelitian dapat diilustrasikan pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian.

3.2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3.3. Pengumpulan Data RADS

Radar Altimetri Database System (RADS) merupakan sebuah system basis data yang menyediakan data satelit altimetri berformat ASCII dari berbagai misi satelit altimetri seperti GEOSAT, ERS-1, ERS-2, TOPEX/POSEIDON, Jason-1, Jason 2, dan sebagainya. RADS dikembangkan oleh Delft Institute For Earth-Oriented Space Research dan NOAA Laboratory for Satellite Altimetry. Akun ini dapat diakses dengan free di <http://rads.tudelft.nl/rads/rads.shtml>

3.4. Pengolahan data altimetri Jason-2

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 dengan software Basic Radar Altimetri Toolbox BRAT 3.0. Pada tahap ini pengolahan dilakukan sampai pada export data berformat ASCII.

3.5. Karakteristik Sea Surface Topography(SST)

Pada tahap ini kita melakukan perbandingan dan menentukan karakteristik dari hasil pengolahan data satelit altimetri dengan membagi waktu pada saat satelit altimetri itu berputar selama satu tahun.

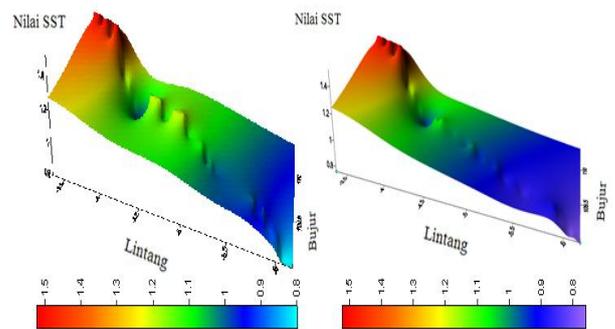
3.6. Perbandingan pasut

Pada tahap ini membandingkan data sea surface topography dengan data pasut yang ada di perairan Semarang dan Surabaya.

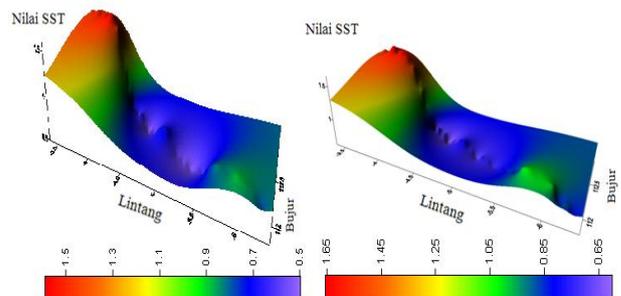
4. Hasil & Pembahasan

4.1. Validasi Data Hasil SST

Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kebenaran dari hasil SST yang sudah diolah. Untuk keperluan validasi hasil ini, diperlukan data RADS yang akan digunakan sebagai pembandingan dengan data ASCII hasil software BRAT. Sedangkan untuk menguji kebenaran hasil sea surface topography dari BRAT dalam tugas akhir ini data yang akan kita validasi adalah data yang berformat excel yang berasal dari web RADS dengan software BRAT. Berikut adalah contoh hasil dari validasi data pass 51 dan 127 pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Pass51



Gambar 4.2. Pass 127

Dari gambar validasi pass 51 data diatas terdapat beberapa selisih yang terbesar 0,20 m dan

terkecil 0,02 m dan nilai SST pas127terdapat beberapa selisih yang terbesar 0.1999 m dan terkecil 0.0036 m. Dalam hal ini data *Radar Altimeter Data Acquisition System* (RADS) sebagai validasi data nilai *sea surface topogrphy* yang benar, Sehingga selisih SST dari kedua data tersebut saling berdekatan. Dari validasi ini dapat disimpulkan bahwa data yang dihasilkan dengan BRAT adalah benar.

4.2. Uji Statistik

Dari hasil validasi diatas maka dapat kita analisis stastistik menggunakan metode standar deviasi seperti tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Nilai standar deviasi

No	Lokasi penelitian	Pass	Cycle	Standar Deviasi (m)
1	Perairan Semarang	51	92-128	0.200
		64	92-128	0.202
2	Perairan Surabaya	127	92-128	0.232
		140	92-128	0.238

Menurut buku OSTM/Jason-2 Products Handbook untuk perbedaan dan standar deviasi dari data satelit altimetri jason-2 BRAT dan RADS adalah ≤ 0.25 m .Dalam pengolahan BRAT menggunakan data IGDR- d memiliki beberapa faktor kesalahan diantaranya kesalahan manusia ataupun parameter yang dimasukkan yang memiliki *account* untuk masuknya MLE-3 parameter retracking dan bidang radiometer baru yang memiliki selisih sekitar 0.25 m.Selain itu pengaruh dari kapal yang sedang berlayar juga akan dapat mempengaruhi kualitas data yang mengakibatkan pantulan radar satelit altimetri tidak sempurna.

4.3. Hasil Ketinggian Sea Surface Topography (SST) Tahun 2011

Pada penelitian pengamatan satelit altimetri Jason-2 dengan data tahun 2011 dapat kita peroleh data karakteristik sea surface topography dengan membaca pergerakan satelit terbagi dalam 10 hari.Pada proses ini kita dapat mengetahui dimana terjadinya sea surface topography (SST) tertinggi dan terendah seperti terlihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2. Karakteristik SST pass 51,64,127,140

Pass	Cycle	Tanggal	SST Tertinggi			SST Terendah		
			Lintang (°)	Bujur (°)	SST (m)	Lintang (°)	Bujur (°)	SST (m)
51	94	20 Jan 2011 – 30 Jan 2011	-3.340999	110.0699	1.5383	-4.9911	109.4775	1.1804
	95	30 Jan 2011 – 09 Feb 2011	-5.257257	109.3835	1.233	-4.557343	109.6355	0.544
64	110	27 Mei 2011 – 07 Jun 2011	-6.108076	109.2001	1.5752	-4.708577	108.6952	1.0976
	123	03 Des 2011 – 13 Des 2011	-4.103642	108.4834	1.0700	-5.153590	108.8609	0.8613
127	95	30 Jan 2011 – 09 Feb 2011	-4.061946	112.6491	1.4567	-5.861658	112.0010	1.2099
	115	16 Aug 2011 – 26 Aug 2011	-5.082092	112.2851	0.9638	-3.932267	112.6984	0.7171
140	92	31 Des 2010 – 10 Jan 2011	-3.846026	111.2173	1.3859	-5.845583	111.9369	1.1822
	95	30 Jan 2011 – 09 Feb 2011	-4.724427	111.5404	1.1590	-6.223655	112.0815	0.8057

Keterangan : : SST terendah
 : SST tertinggi

Berdasarkan Tabel 4.4., pada jalur pass 51 di tahun 2011 , nilai SST terendah terjadi pada Cycle 095 sebesar 0.544 m pada tanggal 30 januari - 09 Febuari 2011 di Perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada Cycle 094 sebesar 1.5383 m pada tanggal 20 – 30 Januari 2011 di Perairan Jawa bagian Selatan. Pada jalur pass 64 di tahun 2011 , nilai SST terendah terjadi pada Cycle 123 sebesar 0.8613m pada tanggal 03- 13 Desember 2011 di Perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada Cycle 110 sebesar 1.5752 m pada tanggal 20 – 30 Januari 2011 di Perairan Jawa bagian Selatan

Sedangkan pada jalur pass 127 di tahun 2011 , nilai SST terendah terjadi pada Cycle 115 sebesar 0.7171 m pada tanggal 16- 26 Agustus 2011 di Perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada Cycle 095 sebesar 1.4567 m pada 30 Januari – 09 Februari 2011 di Perairan Jawa bagian Selatan.Pada jalur pass 140 di tahun 2011 , nilai SST terendah terjadi pada Cycle 095 sebesar 0.8057 m pada tanggal 30 Januari – 09 Febuari 2011 di Perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada Cycle 095 sebesar 1.3859 m pada 31 Desember 2010 - 10 Januari 2011di Perairan Jawa bagian Selatan ,dari data tabel diatas sesuai dengan perkiraan gelombang BMKG dengan range 0.5 - 1.40 m.

4.4 Analisis Sea Surface Topography (SST) dengan Pengamatan Pasang Surut

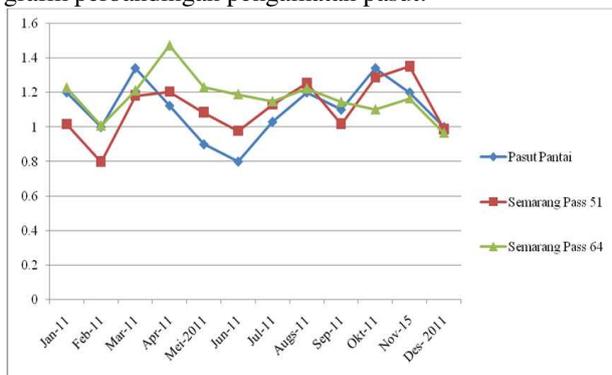
Pada penelitian pengamatan satelit altimetri dengan data 2011 nilai *sea surfacce topography* juga

dapat menentukan pendekatan pengamatan pasang surut yang terjadi dipantai.

Tabel 4.3. Lokasi Penelitian SST

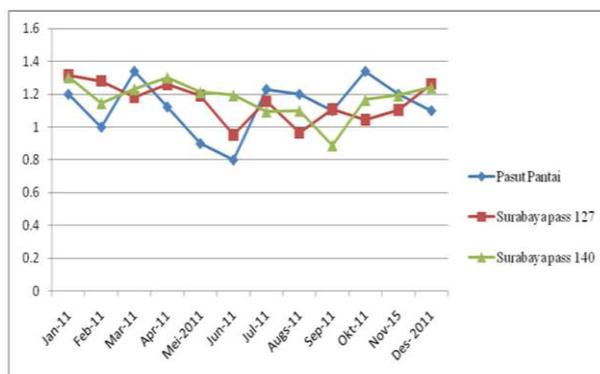
No	Titik Sample	Lintasan	Pass Number	Cycle
1	Perairan Semarang	Acending	51	92 - 128
		Desending	64	92 - 128
2	Perairan Surabaya	Acending	127	92 - 128
		Desending	140	92 - 128

Pada hasil pengamatan satelit altimetri tahun 2011 di Semarang akan dibandingkan dengan grafik data pengamatan pasut milik Stasiun Meteorologi Maritim Semarang selama Januari 2011-Desember 2011. Berikut grafik perbandingan pengamatan pasut:



Gambar 4.3. Grafik perbandingan SST Semarang dengan grafik data pasut

Pada gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa pengamatan pasut dengan hasil pengamatan satelit altimetri memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu jauh. Berikut adalah grafik data pengamatan pasut milik Stasiun Meteorologi Maritim Surabaya selama Januari 2011-Desember 2011:



Gambar 4.4. Grafik perbandingan SST Surabaya dengan grafik data pasut

Berdasarkan grafik tersebut dapat diasumsikan bahwa nilai *sea surface topography* dari satelit altimetri telah menunjukkan pola grafik yang relatif sama. Jika grafik yang ditunjukkan oleh satelit altimetri menunjukkan kenaikan maka data pengamatan pasang surut menunjukkan kenaikan dan ketika grafik yang ditunjukkan oleh satelit altimetri menunjukkan penurunan maka grafik pasang surut juga menunjukkan penurunan. Adanya perbedaan data pasang surut dan satelit altimetri menunjukkan adanya kesalahan bias satelit atau bacaan pengamatan pasang surut.

5. Penutup

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, diantaranya:

1. Penelitian menggunakan data satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 menunjukkan bahwa hasil perbandingan data pengolahan satelit altimetri RADS dan *software* BRAT menunjukkan hasil akurasi $\leq 0,25$ m yang sudah memenuhi standar akurasi menurut OSTM/Jason-2 Products Handbook.
2. Melalui pengolahan satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 menunjukkan karakteristik nilai *sea surface topography* di perairan Semarang. Pada *pass* 51 memiliki nilai SST terendah terjadi pada *cycle* 095 sebesar 0,544 m pada tanggal 30 Januari - 09 Febuari 2011 di perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada *cycle* 094 sebesar 1,5383 m pada tanggal 20 - 30 Januari 2011 di perairan Jawa bagian Selatan. Sedangkan pada *pass* 64 nilai SST terendah terjadi pada *cycle* 123 sebesar 0,8613m pada tanggal 03- 13 Desember 2011 di perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada *cycle* 110 sebesar 1,5752 m pada tanggal 20 - 30 Januari 2011 di perairan Jawa bagian Selatan.
3. Melalui pengolahan satelit altimetri Jason-2 tahun 2011 menunjukkan karakteristik nilai *sea surface topography* di perairan Surabaya. Pada *pass* 127 nilai SST terendah terjadi pada *cycle* 115 sebesar 0,7171 m pada tanggal 16- 26 Agustus 2011 di perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada *cycle* 095 sebesar 1,4567 m pada tanggal 30 Januari - 09 Februari 2011 di perairan Jawa bagian Selatan. Sedangkan pada *pass* 140 nilai SST terendah terjadi pada *cycle* 095 sebesar 0,8057 m pada tanggal 30 Januari - 09 Februari 2011 di perairan Jawa bagian Utara dan nilai SST tertinggi terjadi pada *cycle* 095 sebesar 1,3859 m pada tanggal 31 Desember 2010 - 10 Januari 2011 di perairan Jawa bagian Selatan.
4. Dari pengamatan dan analisis menerangkan bahwa grafik data pasang surut di perairan Semarang dan Surabaya dengan data *sea surface*

topography satelit altimetri mengalami perbedaan yang tidak signifikan.

5.2. Saran

Berdasarkan proses pengerjaan dan hasil yang didapat dari penelitian ini, terdapat beberapa saran bagi penelitian-penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Diperlukan data dalam jangka waktu yang panjang 5 tahun untuk mendapatkan hasil nilai *sea surface topography* yang lebih akurat.
2. Diperlukan suatu pemodelan pola arus laut permukaan di perairan Indonesia dari beberapa data multi satelit agar didapatkan hasil pemodelan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan penelitian penelitian selanjutnya.
3. Penelitian ini diperlukan spesifikasi komputer dengan prosesor dan memori yang tinggi untuk pengolahan dengan *software* BRAT 3.1.
4. Penelitian sebaiknya menggunakan teknik interpolasi data dengan *software* MATLAB.

Daftar Pustaka

- Abidin, H.Z. 2001. *Geodesi Satelit*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. ISBN 979-408-462-X.
- AVISO/Altimetry, 1996, "AVISO User Handbook for Merged Jason-2 products", AVI-NT-02-101, pages 46
- Basith, A., 2001, Kontribusi Satelit Altimetri Topex/Poseidon Untuk Menentukan Zona Upwelling, Program Studi Teknik Geodesi UGM, Yogyakarta
- Rhamo, Arkadia. 2009. Pemodelan Topografi muka air laut (*Sea Surface Topography*) Perairan Indonesia dari data satelit Altimetri Jason-1 menggunakan *Software* Brat 2.0.0 . Program Studi Teknik Geomatika ITS – Sukolilo. Surabaya.