

**ANALISIS SEA LEVEL RISE DI PERAIRAN TIMUR SUMATERA UTARA
MENGUNAKAN DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2 DAN
JASON-3 TAHUN 2009-2018**

Indry Efa Sari¹, Aning Haryati, S.T., M.T.², Ir. Achmad Ruchlihadiana T., M.M.³

¹ Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

² Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

³ Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

ABSTRACT

The phenomena of rising sea levels is known as the sea level rise. This phenomena is dangerous to cities located in coastal areas. The East Coast of North Sumatra is a shipping lane where there are several ports. It is necessary to further review the pattern of sea level rise and the trend value per year which influences the safety of shipping lines and settlements in coastal areas. This study took four observation points located in the eastern waters of northern Sumatra. The main data used is data GDR from Jason-2 and Jason-3 to get the sea level anomaly value. To find out the change pattern, a linear trend analysis is performed to get the annual sea level rise trend at the four observation points. The results of this study indicate an increase in sea level at the four observation points. Sea level rise in Belawan at P1 is 0.5712 mm/year, P2 is 0.60 mm/year and in Tanjung Balai at P3 is 0.66 mm/year and at P4 is 0.89 mm/year.

Keywords: *Sea Level Rise, SLA, Altimetry*

ABSTRAK

Fenomena naiknya muka air laut ini dikenal dengan sebutan *sea level rise*. Fenomena ini menimbulkan ancaman terhadap kota-kota yang terletak di wilayah pesisir. Pesisir Timur Sumatera Utara merupakan jalur pelayaran dimana terdapat beberapa pelabuhan. Perlu peninjauan lebih lanjut tentang pola kenaikan muka air laut dan nilai tren per tahun yang berpengaruh untuk keamanan jalur pelayaran dan pemukiman di daerah pesisir. Penelitian ini mengambil empat titik pengamatan yang berada di perairan Timur Sumatera utara. Data yang digunakan adalah data GDR *Jason-2* dan *Jason-3* untuk mendapatkan nilai *sea level anomaly*. Metode yang digunakan adalah analisis *trend linier* untuk mendapatkan *sea level rise* pertahun di keempat titik pengamatan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kenaikan muka air laut pada keempat titik pengamatan. Kenaikan muka air laut di Perairan Belawan pada P1 sebesar 0,5712 mm/tahun, P2 sebesar 0,60 mm/tahun dan di Perairan Tanjung Balai pada P3 sebesar 0,66 mm/tahun dan pada P4 sebesar 0.89 mm/tahun.

Kata kunci: *Sea Level Rise, SLA, Altimetri*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Fenomena naiknya muka air laut ini dikenal dengan sebutan *Sea Level Rise* (SLR). Fenomena ini menimbulkan ancaman terhadap kota-kota yang terletak di wilayah pesisir. Kenaikan muka air laut bisa menyebabkan berkurangnya atau mundurnya garis pantai, mempercepat terjadinya erosi pantai berpasir, banjir di wilayah pesisir, dan kerusakan infrastruktur yang berada di wilayah pesisir seperti dermaga, dan bangunan pantai lainnya (Liyani dan Suntoyo, 2012).

Pesisir Timur Sumatera Utara merupakan jalur pelayaran dimana terdapat beberapa. Pada pengamatan Satelit Altimetri *Jason-2* periode 2011-2014 menunjukkan adanya fenomena *sea level rise* pada perairan Belawan. Beberapa tahun terakhir ini terjadi banjir rob dan abrasi. Rob merupakan peristiwa yang selalu terjadi pada wilayah pesisir Kota Medan pada Kelurahan Belawan Bahari, Belawan I, Belawan II, Belawan Pulau Sicanang, Bagan Deli, dan Belawan Bahagia dengan ketinggian rata-rata 1 hingga 1,5 meter selama 2 hingga 4 jam pada wilayah pemukiman hingga jalan umum (Widyastuti *dkk*, 2015).

Perairan Timur Sumatera Utara merupakan jalur pelayaran dan beberapa pusat kota berbatasan langsung dengan selat malaka. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah-daerah tersebut rawan terhadap efek yang ditimbulkan oleh laut. Selain itu, banyak masyarakat yang memanfaatkan pesisir sebagai mata pencaharian. Hal tersebut membuat informasi kenaikan muka air laut sangat penting untuk diketahui. Untuk mengetahui fenomena kenaikan muka air laut maka dibutuhkan suatu teknologi yang dapat menggambarkan keadaan dari permukaan air laut.

Salah satu teknologi yang dapat menyajikan data permukaan laut periode panjang adalah satelit altimetri. Satelit altimetri yang memang diperuntukkan

untuk mengamati lautan, telah banyak membantu upaya pemantauan kedudukan tinggi muka air laut secara terus menerus, termasuk memantau kecenderungan kenaikan tinggi muka air laut. Tiga misi satelit altimetri akurasi tinggi yaitu TOPEX / POSEIDON (T/P, diluncurkan pada Agustus 1992 dan yang berlangsung hingga Oktober 2005), *Jason-1* (diluncurkan pada Desember 2001) dan *Jason-2* (diluncurkan pada Juni 2008) serta *Jason-3* (diluncurkan pada Januari 2016) merupakan upaya pengumpulan data pengukuran ketinggian permukaan laut untuk tujuan pemantauan perubahan permukaan laut rata-rata secara global (Aviso, 2018).

Oleh karena itu penelitian ini penting untuk dilaksanakan karena untuk mendapatkan informasi kenaikan air laut di wilayah Perairan Timur Sumatera Utara yang dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan kebijakan khususnya rencana pembangunan di sekitar Pelabuhan dan daerah pantai atau wilayah pesisir.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada 4 titik pengamatan di wilayah Perairan Timur Sumatera. Lokasi titik pengamatan dapat dilihat dari gambar dibawah ini.

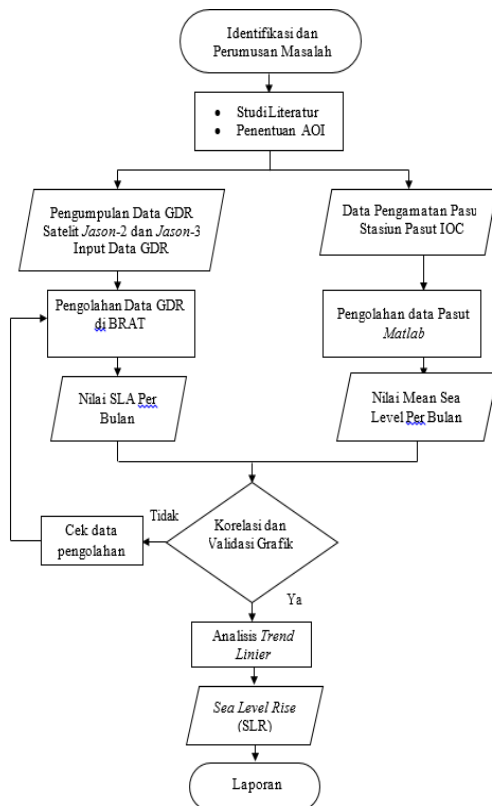


Gambar 1. Lokasi titik pengamatan

Penentuan lokasi titik-titik pengamatan berdasarkan jarak 50 km dan 100 km dari pantai. Titik pengamatan berada di sekitar Perairan Belawan dan Perairan Tanjung Balai.

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang dilaksanakan dalam kegiatan ini dapat dilihat dari diagram dibawah.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Analisis Trend Linier

Secara umum bentuk persamaan dari regresi linier dapat dilihat pada persamaan 2.12 (Sarwono, 2006 dalam Hakim, 2016):

$$y = mx + c \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- y : variabel dependen atau tak bebas yang dicari; dalam hal ini yang dicari adalah tren kenaikan muka air laut.
- x : variabel independen atau bebas yang menyatakan waktu; dalam hal ini adalah jumlah bulan
- m : koefisien regresi yang menyatakan ukuran kemiringan garis (*slope*)
- c : titik perpotongan garis dengan sumbu Y

Adapun untuk mencari nilai tren perubahan muka air laut pertahun digunakan rumus dibawah ini (Cristian, 2018).

$$\text{Tren per tahun} = \frac{y \text{ maksimal} - y \text{ minimal}}{\text{lama pengamatan}} \dots (2)$$

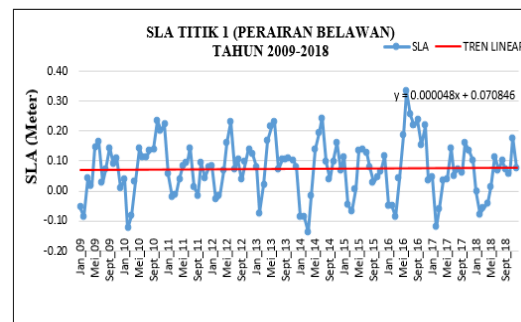
Keterangan :

- y minimal : nilai SLA pada bulan 1
- y maksimal : nilai SLA pada bulan ke-n

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sea Level Rise di Perairan Belawan

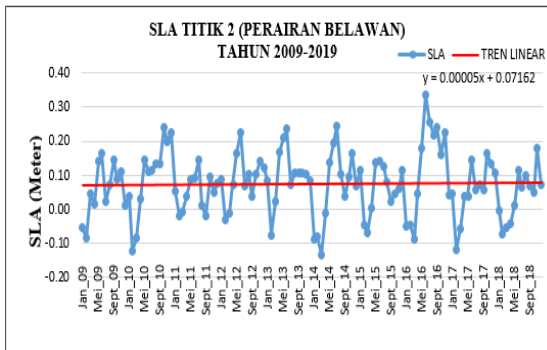
Analisis perubahan muka air laut untuk mengetahui kecenderungan perubahan muka air laut dengan menggunakan nilai SLA dari masing masing titik pengamatan. Nilai tren perubahan pada titik pengamatan P1 yang terletak sejauh 100 km dari daratan dapat dilihat dari gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Grafik Trend Linier Titik P1

Dari hasil perhitungan tren per tahun menggunakan rumus 2 diketahui bahwa perubahan permukaan air laut pada titik pengamatan P1 di Perairan Belawan mengalami kenaikan, hal ini dapat dilihat dari nilai tren perubahan yang bernilai positif. Besar laju perubahan kenaikan muka air laut (*sea level rise*) di Perairan Belawan adalah sebesar 0,5712 mm/tahun.

Nilai tren perubahan pada titik pengamatan P2 yang berada di Perairan Belawan terletak sejauh 50 km dari daratan dapat dilihat dari gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik *Trend Linier* Titik P2

Perubahan permukaan air laut pada titik P2 yang terletak pada jarak 50 km dari pantai yang berada di Perairan Belawan mengalami kenaikan, hal ini dapat dilihat dari nilai tren perubahan yang bernilai positif. Besar laju kenaikan *sea level rise* di Perairan Belawan adalah sebesar 0,60 mm/tahun.

Sea Level Rise di Perairan Tanjung Balai

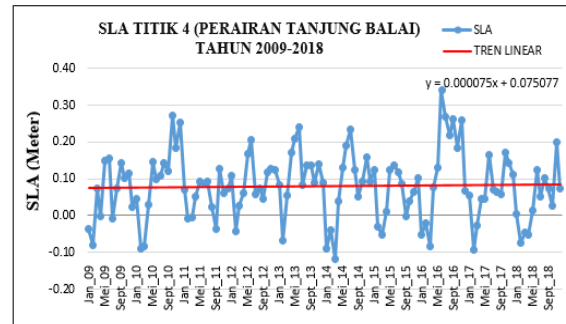
Nilai tren perubahan pada titik pengamatan P3 yang terletak sejauh 100 km dari daratan yang berada di sekitar perairan Tanjung Balai dapat dilihat dari gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Grafik *Trend Linier* Titik P3

Dari hasil perhitungan tren per tahun diketahui bahwa perubahan permukaan air laut pada titik P3 yang terletak pada jarak 100 km dari pantai yang berada di Perairan Tanjung Balai mengalami kenaikan, hal ini dapat dilihat dari nilai tren perubahan yang bernilai positif. Besar laju kenaikan *sea level rise* pada titik P3 di Perairan Tanjung Balai adalah sebesar 0,66 mm/tahun

Tren kecenderungan di titik P4 yang terletak sejauh 50 km dari pantai yang berada di sekitar Perairan Tanjung Balai dapat dilihat dari gambar 6.



Gambar 6. Grafik *Trend Linier* Titik P4

Dari hasil perhitungan tren per tahun diketahui bahwa perubahan permukaan air laut pada titik P4 yang terletak pada jarak 50 km dari pantai yang berada di Perairan Tanjung Balai mengalami kenaikan, hal ini dapat dilihat dari nilai tren perubahan yang bernilai positif. Besar laju kenaikan *sea level rise* pada titik P4 di Perairan Tanjung Balai adalah sebesar 0,89 mm/tahun.

Dari empat titik pengamatan di Perairan Timur Sumatera Utara yaitu dua titik berada di Perairan Belawan dan dua titik berada di Perairan Tanjung Balai yang dilakukan pengamatan menunjukkan adanya perubahan nilai permukaan air laut. Tren perubahan menunjukkan keempat titik pengamatan mengalami kenaikan. Laju *sea level rise* dapat dilihat dari tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai Kenaikan *Sea Level Rise* Titik-Titik Pengamatan

Titik Pengamatan	Jarak dari Pantai (Km)	Nilai SLR (mm/tahun)
P1	100	0.57
P2	50	0.60
P3	100	0.66
P4	50	0.89

Nilai kenaikan muka air laut di perairan belawan pada jarak 50 km dari daratan lebih besar nilai kenaikannya dibandingkan dengan jarak 100 km dari daratan, hal ini sama dengan kenaikan muka air laut di Perairan Tanjung Balai dimana pada jarak 50 km dari daratan nilai kenaikan lebih besar dibandingkan dengan jarak 100 km dari daratan.

Kenaikan permukaan air laut ini jika terjadi secara terus menerus dan diakumulasikan dari tahun 2009 sampai beberapa puluh tahun kedepan akan berdampak bagi daerah disekitar wilayah pesisir di sepanjang Perairan Timur Sumatera Utara. Adapun beberapa dampak yang akan terjadi adalah sebagai berikut:

1. Perubahan garis pantai terutama di daerah yang tidak memiliki kawasan hutan mangrove di sepanjang pantai di wilayah pesisir Timur Sumatera Utara. Tidak adanya ekosistem mangrove dan terjadinya kenaikan muka air laut dapat mempercepat erosi pantai yang mengakibatkan mundurnya garis pantai atau berkurangnya daratan disepanjang pantai.
2. Meningkatkan luasan daerah yang terkena genangan banjir rob disekitar daerah pesisir terutama pada daerah Medan Belawan.
3. Merusak bangunan fasilitas yang berada di sekitar pantai seperti dermaga, pelabuhan dan lain-lain. Perairan Timur Sumatera Utara memiliki beberapa pelabuhan jadi jika kenaikan muka air laut ini terjadi secara terus menerus hal ini sangat berpengaruh terhadap daerah di sekitar pelabuhan yang dapat mengganggu kegiatan di pelabuhan dan berpengaruh terhadap perencanaan pembangunan fasilitas yang ada di sekitar pelabuhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis *sea level rise* di Perairan Timur Sumatera utara menggunakan data Satelit Altimetri *Jason-2* dan *Jason-3* periode 2009-2018 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengamatan permukaan laut dengan menggunakan data Satelit Altimetri *Jason-2* dan *Jason-3* periode 2009-2018 pada keempat titik pengamatan menunjukkan adanya fenomena *sea level rise* di Perairan Timur Sumatera. Pola *sea level rise* di Perairan Timur Sumatera Utara dari empat titik pengamatan memiliki pola yang sama. Nilai kenaikan muka air laut pada jarak 50 km dari daratan lebih besar nilai kenaikannya dibandingkan dengan jarak 100 km dari daratan.
2. Hasil analisis menunjukkan rata-rata kenaikan muka air laut pada empat titik pengamatan selama periode 2009-2018 di Perairan Timur Sumatera utara pada P1 adalah sebesar 0,5712 mm/tahun dan pada P2 adalah sebesar 0,60 mm/tahun, pada titik pengamatan P3 adalah sebesar 0,66 mm/tahun dan pada titik pengamatan P4 adalah sebesar 0,89 mm/tahun. Kenaikan permukaan air laut jika diakumulasikan dari tahun 2009 sampai beberapa puluh tahun kedepan akan berdampak bagi daerah disekitar wilayah pesisir terutama daerah pelabuhan yang dapat merusak fasilitas pelabuhan dan mengganggu kegiatan pelayaran disekitar pelabuhan.

SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dalam penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Pada penelitian *sea level rise* selanjutnya diperlukan data pendukung yang berisi tentang informasi kejadian fenomena alam seperti gempa bumi, badai, penurunan muka tanah dan data pendukung lainnya pada kurun waktu penelitian yang telah ditentukan. Hal ini bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut pengaruh faktor lokal dan regional penyebab naiknya permukaan air laut.

2. Untuk mengaitkan fenomena *sea level rise* terhadap perubahan yang terjadi di daerah pesisir seperti abrasi, banjir rob, perubahan garis pantai, pengurangan daratan dan fenomena lainnya harus ditinjau juga mengenai perubahan penurunan daratan (*land subsidence*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. (2001). *Geodesi Satelit*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Andriyanto, dkk. 2016. *Analisis Sea Level Rise Dan Penentuan Komponen Pasut Dengan Menggunakan Data Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2011-2014 (Studi Kasus: Perairan Sumatera Bagian Timur)*. Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro Semarang Volume 5 Nomor 1 ISSN : 2337-845X halaman : 76-86.
- AVISO. 2018. *Jason-3 Products Handbook*. CNES, EUMETSAT, JPL, NASA NOAA.
- Azzedi Putra dan Perwira, 2018. *Dampak Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Pelabuhan Belawan*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Azis, M.F. 2006. "Gerak Air di Laut". Jurnal Oseana. XXXI: 9-21.
- Dahuri. (2002). *Pengaruh Global Warming terhadap Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Seminar Nasional Pengaruh Global Warming terhadap Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Ditinjau dari Kenaikan Muka Air Laut dan Banjir*. Jakarta.
- ESA. 2016. *Basic Radar Altimetry Toolbox (BRAT) v3.3 User Manual*. ESA.
- Febrianto, Cristian. 2017. *Studi Fenomena Perubahan Muka Air Laut Menggunakan Data Satelit Altimetri Jason-2 Periode Tahun 2013-2016 (Studi Kasus: Perairan Indonesia)*. Tugas Akhir Departemen Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Hakim, Luqman. 2016. *Analisis Hubungan Perubahan Muka Air Laut dan Perubahan Volume Es di Kutub Selatan dengan Menggunakan Satelit Altimetri (Studi Kasus: Laut Selatan Pulau Jawa Tahun 2011-2014)*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan-ITS Surabaya.
- Hanggoro, W., Harmoko, I. W., dan Makmir, E. E. S.. 2012. "Simulasi Hujan Ekstrem Pada Kejadian Banjir di Mataram Tanggal 10 Januari 2009 Menggunakan WRFEMS". Jurnal Meteorologi dan Geofisika. Volume 13 No. 1: 71-80.
- Ika Nur, dkk. 2017. *Kajian Bahaya Akibat Kenaikan Muka Air Laut di Pesisir Jakarta*. Jurnal Pertemuan Ilmiah Nasional ISBN: 978-602-18153-8-0 Tanjung Pinang.
- IOC. 2020. *Sea Level Station Monitoring Facility*. di download pada halaman <http://www.iocsealevelmonitoring.org>. Diakses pada tanggal 6 Maret 2020.
- Uswatun Khasanah, Isna dan Julanda Novita Yenni. 2017. *Kenaikan Muka Air Laut Perairan Sumatera Barat Berdasarkan Data Satelit Altimetri Jason-2*. Jurnal Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang, Padang Volume 23 No.1 Mei 2017:1-8.
- Kurnia, Fajar. 2018. *Analisis Kenaikan Muka Laut Dengan Menggunakan Data Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2015-2017*. Jurnal Geodesi ITN, Malang.
- Liyani, K. Sambodho dan Suntoyo. 2012. *Analisa Perubahan Garis Pantai Akibat Kenaikan Muka Air Laut di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban*. Jurnal Kelautan 1(1): 1-5.
- Pertiwi, Ayu. 2011. *Metoda Interpolasi Inverse Distance Untuk Peta Ketinggian (Kontur)*. Universitas Dian Nuswantoro: Semarang.

- Pramono, Gatot H. 2008. *Akurasi Metode Idw Dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi Di Maros, Sulawesi Selatan*. Jurnal Bakosurtanal Vol. 22, No. 1, Juli 2008: 145-158.
- Seeber, G. (2003). *Sattelite Geodesy*. Berlin: Die Deutsche Bibliothhe.
- Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung: Trasito.
- Yosevel L Sidabutar, Bandi Sasmito, Fauzy Janu. 2016. *Analisis Sea Level Rise Dan Komponen Pasang Surut Dengan Menggunakan Data Satelit Altimetri Jason-2*. Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro Semarang Volume 5 Nomor 1 ISSN: 2337-045X halaman: 243-252.
- Widyastuti, Tri Woro. 2015. *Dampak Fisik Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Wilayah Pesisir Kota Medan Kecamatan Medan Belawan*. Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Wuriatmo, Hastho. 2012. *Analisa Sea Level Rise Data Datelit Altimetri Topex/Poseidon, Jason-1 dan Jason-2 di Perairan Laut Jawa Periode2000-2010*. Tugas Akhir. FMIPA Universitas Sebelas Maret : Surakarta.