

LAJU PERUBAHAN MUKA AIR LAUT DI WILAYAH PERAIRAN PANTAI BENGKULU DENGAN MENGGUNAKAN SATELIT ALTIMETRY

Rida Samdara¹

Abstrak: Pada akhir-akhir ini di sepanjang pantai barat Provinsi Bengkulu mengalami abrasi pantai dengan kecepatan sampai 2,5 m/thn. Masalah ini dapat menimbulkan kerugian ekonomi, mengganggu sumber daya di wilayah pesisir (seperti agribisnis, rekreasi, pariwisata) dan merusak sistem transportasi serta kawasan pemukiman terutama para nelayan. Penelitian tentang tingkat kerusakan pantai akibat abrasi telah dilakukan, akan tetapi apa yang menjadi penyebab abrasi pantai belum diketahui secara jelas, apakah disebabkan oleh perubahan iklim (naiknya permukaan laut) atau disebabkan oleh faktor tektonik (perubahan relief permukaan tanah). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab abrasi pantai di Bengkulu secara komprehensif. Penelitian ini dimulai dengan mengamati perubahan muka air laut dengan satelit Altimetry. Periode data yang diolah pada saat ini baru sampai 7 tahun yakni dari tahun 2004 sampai tahun 2011. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa perubahan muka air laut secara tahunan. Disamping itu dengan menggunakan pemodelan sederhana kita dapat mengamati bahwa: perubahan muka air laut pada selang waktu ini terlihat bahwa untuk daerah perairan Muko-Moko memiliki laju yang lebih besar dibandingkan dengan daerah perairan Bengkulu. Akan tetapi laju ini masih hampir sama dengan laju perubahan muka air laut secara global. Untuk mendapatkan pola perubahan muka air laut yang akurat, masih dibutuhkan penambahan periode data yang akan diolah. Disamping itu diperlukan model yang lebih akurat sehingga model yang dibuat dapat menjelaskan data perubahan muka air laut di wilayah perairan Bengkulu.

Keywords: abrasi, perubahan muka air laut, iklim, tektonik

PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu mempunyai panjang pantai lebih kurang 500 km dan di sepanjang tepi pantai barat Bengkulu terdapat 7 daerah kabupaten. Kawasan pantai merupakan wilayah pelindung (*barrier*) antara lautan dan daratan dan banyak menyimpan potensi kekayaan alam yang layak untuk dimanfaatkan dan dikelola lebih lanjut dalam meningkatkan keadaan ekonomi masyarakat, karena wilayah

pantai merupakan salah satu sumber daya wilayah pesisir yang mempunyai multi-fungsi seperti untuk transportasi, pelabuhan, kawasan industri, agribisnis, rekreasi dan pariwisata serta merupakan kawasan pemukiman terutama para nelayan.

Wilayah bagian barat Provinsi Bengkulu, terutama kawasan pantai sangat rentang terhadap perubahan muka air laut (gelombang air laut) yang berasal dari Samudera Hindia. Pada

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Bengkulu
Email: ridasamdara@gmail.com

kenyataannya pada beberapa dekade terakhir, wilayah pantai di Bengkulu mengalami kerusakan yang sangat parah karena adanya proses abrasi pantai (*coastal erosion*) yang berlangsung dari waktu ke waktu. Pada 10 tahun terakhir, beberapa Desa di Bengkulu Utara sudah hilang karena kawasan pantai terkikis beberapa puluh meter dari bibir pantai sebelumnya. Selain itu banyak infrastruktur (jalan dan jembatan) dan pemukiman yang berdiri di kawasan pantai terkena dampak abrasi, dan membuat banyak pihak merasa khawatir akan kehilangan dan kerusakan fasilitas tersebut. Dilain pihak *Zona Ekonomi Eksklusif* (ZEE) Indonesia semakin mengecil dengan keadaan ini karena garis pantai yang selalu bergeser ke arah daratan.

Penelitian tentang fenomena abrasi pantai di wilayah pesisir Bengkulu sampai saat ini masih sangat sedikit, sementara bahaya abrasi pantai dari waktu ke waktu terus mengancam. Kecepatan abrasi di beberapa daerah tertentu di Kabupaten Bengkulu Utara mencapai 2,5 m/thn (Suwarsono dkk., 2011). Di daerah pantai Kabupaten Bengkulu Tengah kerusakan pantai pada beberapa titik pengamatan sudah pada tingkat parah (Fadilah dkk., 2013). Namun hingga saat ini belum ada studi komprehensif

tentang penyebab utama abrasi pantai di Provinsi Bengkulu. Secara teori, abrasi pantai umumnya terjadi karena gejala alam baik itu karena *perubahan iklim* yang *mendrive* pada peristiwa ektrim pasang surut, tinggi gelombang laut atau pun kenaikan permukaan laut karena pemanasan global, atau abrasi juga bisa terjadi karena *pengaruh tektonik* yaitu perubahan permukaan tanah pada daerah pantai. Fenomena ini bisa saja terjadi dimana permukaan laut (gelombang laut) konstan (tidak ada perubahan pada permukaan laut secara signifikan), tetapi daerah pantai mengalami pergerakan secara vertikal, yakni pantai menjadi naik atau turun karena pengaruh tektonik. Bila daerah pantai mengalami pergerakan naik secara vertikal, hal ini juga akan menyebabkan pantai yang naik akan terkikis oleh gelombang laut, dan terjadi *landslide* (longsoran) yang diikuti dengan abrasi pantai.

Mengingat belum adanya penelitian tentang penyebab abrasi di wilayah pesisir Bengkulu, maka studi tentang identifikasi penyebab abrasi sangat penting untuk dilakukan. Hal ini akan berguna untuk keperluan mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan bibir pantai bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir Bengkulu. Disamping itu kawasan pantai merupakan

kawasan yang banyak menyimpan potensi kekayaan alam yang perlu untuk dipertahankan dan diselamatkan untuk generasi mendatang.

Permasalahan abrasi pantai di Bengkulu sudah merupakan permasalahan secara nasional, hal ini karena telah banyak merusak infrastruktur di sepanjang daerah pantai Provinsi Bengkulu. Disamping itu permasalahan ini juga telah mempengaruhi keadaan ekonomi wilayah karena terganggunya sumber daya di wilayah pesisir. Padahal seperti kita ketahui wilayah pesisir mempunyai multi-fungsi seperti untuk transportasi, pelabuhan, kawasan industri, agribisnis, rekreasi dan pariwisata serta merupakan kawasan pemukiman terutama para nelayan.

Suwarsono dkk., (2011) telah meneliti kecepatan abrasi dibagian Bengkulu Utara dengan metode yang sangat sederhana. Disamping itu Fadilah dkk., (2013) telah mengidentifikasi tingkat kerusakan pantai akibat peristiwa abrasi di kabupaten Bengkulu Tengah. Akan tetapi penelitian-penelitian tersebut tidak banyak membantu untuk keperluan mitigasi dan adaptasi wilayah pesisir karena masalah utama penyebab abrasi belum dapat diketahui secara jelas, sementara

proses abrasi terjadi terus menerus sampai saat ini. Untuk itu diperlukan kajian dan analisis untuk mengidentifikasi penyebab abrasi pantai pada wilayah pesisir Bengkulu, apakah abrasi di Bengkulu disebabkan oleh perubahan iklim (naiknya permukaan laut, gelombang laut *extrem*) atau disebabkan oleh faktor alami yang lain seperti pada faktor tektonik (perubahan relief permukaan tanah). Dengan diketahuinya penyebab abrasi, maka akan dapat ditetapkan alternatif penanggulangannya untuk kedepan. Kemudian kita dapat pula memproyeksikan kenaikan muka air laut yang terjadi di Bengkulu sebagai respon terhadap terjadinya perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Pengamatan perubahan muka air laut di Provinsi Bengkulu khususnya di daerah yang mengalami abrasi pantai berat akan menggunakan dengan satelit Altimetry. Data satelit perubahan muka air laut ini diperoleh dari satelit Altimeter seperti Topex/Poseidon. Data satelit ini dapat diunduh secara gratis melalui situs <http://www.aviso.oceanobs.com/en/news/ocean-indicators/mean-sea-level/index.html>. Data ini berformat NetCDF (*Network Common Data Form*)

menggunakan sistem grid berukuran $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ atau kurang lebih $27,8 \text{ km} \times 27,8 \text{ km}$ dan tersedia dari Oktober 1992 dengan cakupan seluruh dunia.

Pengolahan data perubahan muka muka air laut diawali dengan mengekstrak data berformat *netcdf* (*.nc) dengan menggunakan software *Generic Mapping Tools* (Wessel and Smith, 1998) untuk menjadi data berformat teks (*.txt) pada area yang berkoordinat pada batas yang diinginkan. Untuk keperluan informasi yang lebih detail pada daerah pantai (titik koordinat pantai tertentu) maka perlu dilakukan interpolasi hingga ukuran spasial *grid* dapat disesuaikan dengan daerah yang diinginkan. Selanjutnya hasil interpolasi tersebut dicari yang posisinya terdekat dengan koordinat yang ada di pantai/daerah kajian. Untuk melihat perubahan muka air laut secara *time series* dibuat program *Matlab* atau *Phyton*, program ini akan dapat membaca *.txt file untuk posisi titik atau daerah tertentu (yang diinginkan). Setelah ini baru dapat ditampilkan perubahan muka air laut untuk wilayah pesisir Provinsi Bengkulu.

Setelah didapatkan *time series* dari data perubahan muka air laut, maka kecepatan (laju) perubahan muka air laut dapat hitung berdasarkan metode kuadrat terkecil (Zhang and Church, 2012):

$$y = a_0 + a_1 t + \varepsilon \quad (1)$$

y merupakan posisi permukaan laut pada waktu t , a_0 adalah konstan (intercept), a_1 adalah laju perubahan muka air laut (trend), dan ε adalah *error* data. Dengan menggunakan kuadrat terkecil maka laju perubahan muka air laut didaerah pantai Bengkulu dapat dihitung dengan persamaan :

$$a_1 = \frac{\sum y t}{\sum t^2} \quad (2)$$

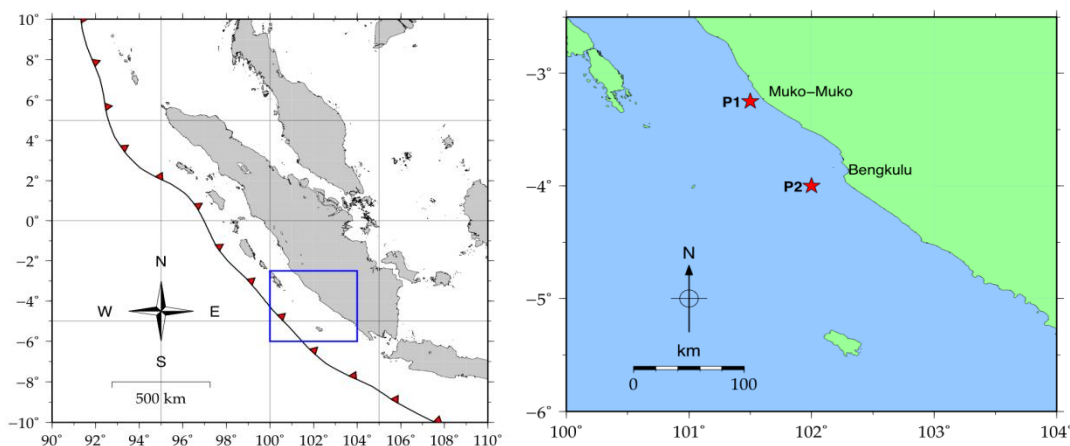
HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama untuk melihat hubungan antara perubahan muka air laut dengan abrasi pantai, adalah melakukan pengamatan terhadap perubahan muka air laut. Pengolahan data altimetry dengan mengambil data *sea surface height* (ssh) untuk daerah perairan Muko-Muko (P1) dan daerah perairan Kota Bengkulu (P2) (Gambar 2). Dengan melakukan pengolahan data ini sehingga dapat dilihat pola perubahan muka air laut di wilayah pesisir Bengkulu. Ada pun tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) mempersiapkan data altimetry. Pada tahapan ini membutuhkan waktu yang relatif lama mengingat data-data yang akan didownload berukuran besar (memerlukan akses internet yang lancar), (2) mengubah format data yang telah didownload dan mensampling

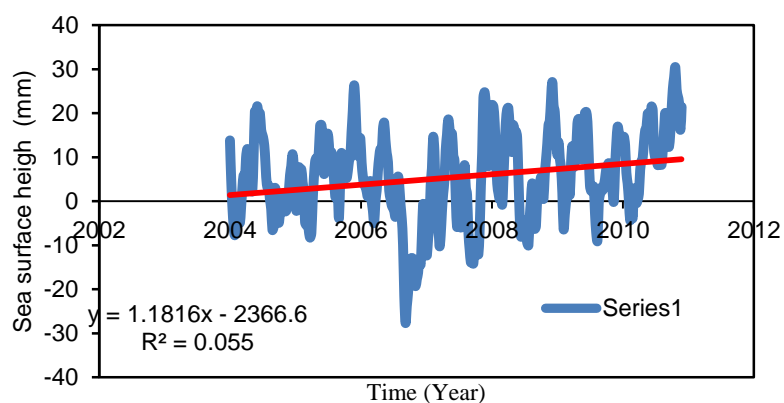
kembali untuk daerah yang akan diteliti. (3) membuat *database* perubahan muka air laut dengan menggunakan program *bash* (4) mengolah *database* yang telah dibuat untuk mendapatkan perubahan muka air laut secara *timeseris* dengan menggunakan program Matlab, dan (5) melakukan pemodelan data dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

Periode data yang diolah pada saat ini baru hingga 7 tahun yakni dari tahun 2004 sampai tahun 2011

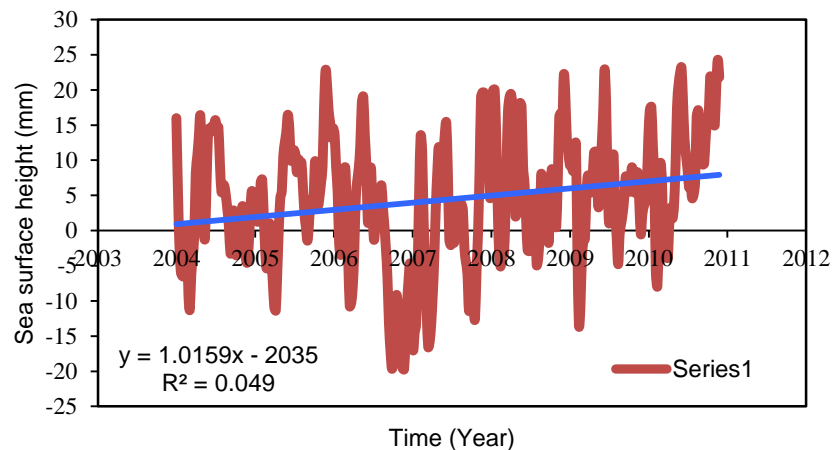
(Gambar 3 dan Gambar 4). Gambar ini menunjukkan perubahan muka air laut secara tahunan. Dengan menggunakan persamaan (1). dan (2), dapat diamati bahwa perubahan muka air laut pada selang waktu ini memperlihatkan, bahwa untuk daerah perairan Muko-Muko memiliki laju yang lebih besar dibandingkan dengan daerah perairan Bengkulu. Akan tetapi laju ini masih hampir sama dengan laju perubahan muka air laut secara global (Bindef et al, 2007).



Gambar 2. Lokasi penelitian pengujian program. Tanda bintang merah merupakan titik-titik pengamatan untuk daerah perairan Muko-Muko dan perairan Kota Bengkulu.



Gambar 3. Perubahan muka air laut untuk daerah perairan Muko-Muko.



Gambar 4. Perubahan muka air laut untuk daerah perairan Bengkulu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pada setiap tahapan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa laju perubahan muka air laut di daerah perairan Muko-Muko lebih besar sedikit dibandingkan dengan daerah perairan kota Bengkulu. Untuk mendapatkan pola perubahan muka air laut yang akurat, masih dibutuhkan penambahan periode data yang diolah. Disamping itu diperlukan model yang lebih akurat sehingga model yang dibuat dapat menjelaskan data perubahan muka air laut di wilayah perairan Bengkulu. Pemodelan yang diperlukan yakni dengan memasukkan variabel *seasonal cycle* pada data yang dimodelkan

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada saudara Ashar

Muda Lubis, S.Si., M.Sc., Ph.D atas dukungan dan bantuannya dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bindoff, N., Willebrand, J., Artale, V., Cazenave, A., Gregory, J., Gulev, S., Hanawa, K., Le Quéré, C., Levitus, S., Nojiri, Y., Shum, C.K., Talley, L., Unnikrishnan, A., *Observations: oceanic climate and sea-level*. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L. (Eds.), *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.

Elachi, C. (Ed.), *Spaceborne Radar Remote Sensing*. IEEE Press, New York, 1987, 255.

Fadilah, Suripin dan Dwi P Sasongko, *Identifikasi Kerusakan Pantai*

- Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu, *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Undip, Semarang, ISBN 978-602-17001-1-2, 2013.
- Fu L.L., A. Cazenave, Satellite altimetry and Earth sciences, A Handbook of techniques and applications, International Geophysics Series, *Academic Press*, San Diego, 2001, 69.
- Lubis, A.M., and Isezaki, N., Shoreline changes and vertical displacement of the 2 April 2007 Solomon Islands earthquake Mw 8.1 revealed by ALOS PALSAR images, *Physics and Chemistry of the Earth*, 2009, 34, 409-15. doi:10.1016/j.pce.2008.09.008.
- Lubis, A.M., Hashima, A., and Sato T., Analysis of afterslip distribution following the 12 September 2007 southern Sumatra earthquake using poroelastic and viscoelastic media, *Geophysical Journal International*, 2013, 1,192, doi: 10.1093/gji/ggs020.
- Shimada, M., Verification processor for SAR calibration and interferometry, *Advances in Space Research*, 1999, 23(8), 1477-1486.
- Suwarsono, Supiyati dan Suwardi, Zonasi Karakteristik Kecepatan Abrasi Dan Rancangan Teknik Penanganan Jalan Lintas Barat Bengkulu Bagian Utara Sebagai Jalur Transportasi Vital, *Makara Teknologi*, 2011,15, 1, 31-38.
- Triadmodjo, B, Teknik Pantai, *Beta offset*, Yogyakarta, 1999.
- Wessel, P., Smith, W.H.F., New, improved version of the Generic Mapping Tools Released. *EOS, Transactions, American Geophysical Union*, 1998, 79, 579.
- Zhang, X. and J. A. Church., Sea level trends, interannual and decadal variability in the Pacific Ocean. *Geophys. Res. Lett.*, 2012, 39, L21701, doi:10.1029/2012GL053240.