

## STUDI PERUBAHAN GARIS PANTAI TIMUR LAUT KABUPATEN ACEH BESAR DAN PIDIE PADA TAHUN 2002 – 2014

STUDY OF CHANGE OF NORTHEAST COASTLINE AT ACEH BESAR AND PIDIE IN 2002 – 2014

Ridha Riani Zahara Lubis<sup>1</sup>, Thaib Rizwan<sup>2</sup>, Syahrul Purnawan<sup>1</sup>, Maria Ulfah<sup>1</sup>, Syarifah Meurah Yuni<sup>3</sup>, Ichsan Setiawan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan  
Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Kelautan dan Perikanan  
Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh

<sup>3</sup>Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh

\*Corresponding author e-mail: [ichsansetiawan@unsyiah.ac.id](mailto:ichsansetiawan@unsyiah.ac.id)

Submitted: 03 Mei 2018 / Revised: 20 Desember 2018 / Accepted: 20 Desember 2018

<http://doi.org/10.21107/jk.v11i2.3894>

### ABSTRACT

*This study aims to determine the shoreline changes along the northeastern coast of Aceh Besar and Pidie districts in 2002 to 2014 at intervals of two years. This research was conducted in January - February 2016 starting from coastal village of Krueng Cut, Aceh Besar until Kecamatan Kembang Tanjong, Pidie. The research method utilizes Geographic Information System (GIS) and remote sensing technology, taking Landsat 7 and Landsat 8 satellite images processed using ArcGIS 10.5. The results of this study indicate that the shoreline changes that occur are very significant for abrasion and sedimentation changes.*

**Keywords:** *Coastline, Abrasion, Sedimentation, Remote Sensing, Geographic Information System (GIS), ArcGIS 10.5.*

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan garis pantai di sepanjang pantai timur laut Kabupaten Aceh Besar dan Pidie pada tahun 2002 hingga 2014 dengan interval selama dua tahun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2016 dimulai dari pinggir pantai Desa Krueng Cut, Aceh Besar sampai Kecamatan Kembang Tanjong, Pidie. Metode Penelitian memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh, dengan mengambil data citra satelit Landsat 7 dan Landsat 8 yang diproses menggunakan ArcGIS 10.5. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan garis pantai yang terjadi sangat signifikan untuk perubahan abrasi maupun sedimentasi.*

**Kata Kunci:** *Garis Pantai, Abrasi, Sedimentasi, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), ArcGIS 10.5.*

### PENDAHULUAN

Garis pantai adalah garis pertemuan antara darat dan laut, dimana posisinya dapat tidak tetap (bersifat dinamis), mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan perubahan alam, dapat berpindah sesuai dengan gelombang pasang surut air laut dan terjadinya erosi pantai.

Faktor lain yang memicu terjadinya perubahan garis pantai adalah aktifitas manusia antara lain penambangan pasir, perusakan pelindung

pantai alami, yaitu penebangan hutan mangrove, perubahan fungsi ekosistem padang lamun, dan pengambilan terumbu karang yang mempengaruhi keanekaragaman hayatinya, pembangunan bangunan pelindung seperti *groin*, *jetty*, dan *breakwater* (pemecah gelombang).

Perubahan bentuk garis pantai yang terjadi di wilayah pesisir, terutama disebabkan oleh faktor dari daratan akibat sedimentasi melalui aliran sungai dan adanya tumbuhan pantai. Air sebagai media pembawa sedimen mengalir

melalui aliran sungai. Aliran ini memuat butiran lumpur halus, endapan lumpur, tanah lempung yang dihasilkan oleh pelapukan. Pada daerah curam, aliran sungai membawa pasir atau tanah kerikil dari hasil pengikisan formasi batuan. Sedimen kasar juga diturunkan dari lava dan abu hasil letusan gunung berapi (Haryani, 2011).

Perubahan garis pantai karena pergerakan sedimen dipengaruhi oleh aktivitas gelombang (Yuni *et al.*, 2014), arus, pasang surut, dan angin yang memberikan dampak terhadap perubahan geomorfologi misalnya abrasi dan akresi, ketidakstabilan ekologi, kerusakan bangunan disekitar pantai dan pendangkalan muara sungai (Faradila *et al.*, 2017). Akhir tahun 2004 bencana alam tsunami telah memporak-porandakan wilayah pesisir pantai barat dan pantai timur Provinsi Aceh antara lain Kabupaten Aceh Besar dan Pidie. Bencana tersebut tidak hanya merenggut korban jiwa manusia dan harta benda yang sangat banyak, tetapi juga mengakibatkan daerah ini mengalami kerusakan yang cukup serius.

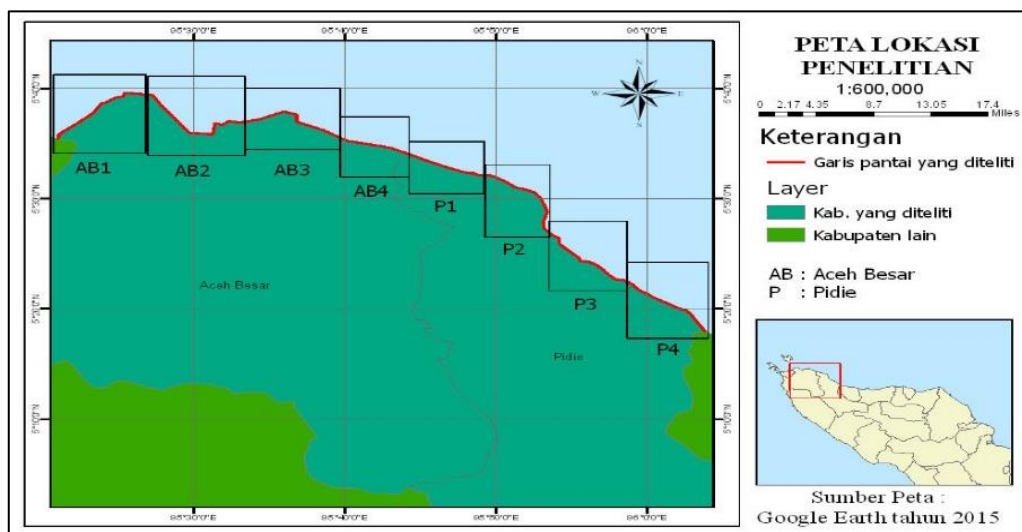
Secara umum bentuk kerusakan lingkungan pesisir yang diakibatkan oleh tsunami tersebut antara lain berkurangnya areal pantai sebagai akibat terjadinya penurunan daratan subsidence, perubahan sifat kimia-fisika air dan tanah karena pengaruh air laut dan endapan air

laut yang masuk ke darat, dan hilangnya sebagian besar vegetasi di kawasan pesisir.

Sehubungan dengan kondisi tersebut maka pemetaan wilayah pantai dan deteksi perubahan garis pantai merupakan hal yang sangat penting dilakukan dan ditelaah secara lebih lanjut agar dapat diketahui bagaimana perubahan bentuk pantai yang terjadi di lokasi tersebut. Dengan mengetahui perubahan yang terjadi kita dapat menggunakan informasi tersebut untuk pemanfaatan pengelolaan pesisir secara lebih bijak seperti untuk kepentingan navigasi, pengelolaan sumber daya pantai, perlindungan ekosistem pantai, pengembangan dan perencanaan kawasan pantai secara berkelanjutan, dan upaya penanggulangan perubahan garis pantai guna menghindari kerugian yang lebih besar.

### MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2016. Titik lokasi pemetaan yang dituju untuk menganalisis perubahan garis pantai diambil di daerah Pantai Krueng Cut hingga Kecamatan Kembang Tanjong, Pidie. Sedangkan untuk pengolahan citra, digitasi garis pantai, dan analisis data dilakukan di Laboratorium Pemodelan Oseanografi Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: Google Earth 2015)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit garis pantai di lokasi Aceh Besar dan Pidie tahun 2002 – 2014 dengan interval dua tahun. Sedangkan alat yang digunakan adalah komputer sebagai media untuk menjalankan aplikasi pengolahan data, printer, dan perangkat lunak ArcGIS untuk pengolahan data dan analisis citra satelit.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan data, pengolahan data citra dan digitasi garis pantai serta analisis data.

### Persiapan Data

Tahap persiapan meliputi konsultasi awal penulisan proposal, penentuan lokasi

penelitian, studi literatur, dan pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti mengunduh citra satelit. Lokasi penelitian yang dilakukan melalui situs <http://earthexplorer.usgs.gov/> dengan resolusi data citra Landsat 7. Pemetaan dilakukan di Krueng Cut hingga Kec. Kembang Tanjong, Pidie dikarenakan pada daerah tersebut merupakan daerah yang paling parah dilanda tsunami. Untuk melihat perbandingan perubahan garis pantai yang terjadi pra-pasca tsunami, maka data tahun yang diambil yaitu tahun 2002 – 2014 dengan interval dua tahun. Studi literatur dilakukan untuk mempelajari sumber informasi yang mendukung pelaksanaan penelitian.

### Tahap Pengolahan (*Processing*) Data Citra Satelit

#### 1. Penggabungan Band/ Kanal

Penggabungan band di kerjakan setelah data citra satelit selesai di download. Selanjutnya data citra satelit yang berformat \*.tif dikonversi menjadi data \*.ers agar dapat diolah pada perangkat lunak ArcGIS. Penggabungan band perlu di lakukan agar data citra satelit yang diperoleh dalam bentuk terpisah masing-masing band menjadi satu file yang utuh.

#### 2. Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi citra sesuai dengan wilayah penelitian karena di dalam proses perekaman kondisi permukaan bumi, satelit akan merekam data pada daerah yang luas sesuai dengan resolusi spasial dari sensor yang digunakan oleh wahana satelit tersebut.

#### 3. Koreksi

Proses koreksi dilakukan setelah penggabungan band atau kanal selesai. Koreksi dilakukan untuk menyesuaikan data citra satelit yang telah diunduh, sehingga mempunyai koordinat yang mempunyai referensi geografis. Proses ini dilakukan pada perangkat lunak pemrosesan data citra.

#### 4. Komposit Warna RGB

Proses ini merupakan proses penggabungan warna yang dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran umum tentang data yang akan diproses sehingga mempermudah

menginterpretasikan objek yang ada pada data citra digital dengan baik. Citra komposit warna berdasarkan susunan warna merah, hijau dan biru berturut-turut kanal 5, 4, dan 2. Tujuan dari penggabungan ini adalah untuk menghasilkan citra yang komposit dan informatif sehingga memudahkan dalam proses digitasi.

#### 5. Digitasi

Digitasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses konversi data analog kedalam format digital yang terkomputerisasi. Objek-objek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, bentuk garis pantai dan lain-lain yang sebelumnya dalam raster pada sebuah citra satelit resolusi tinggi dapat diubah kedalam format digital dengan proses digitasi onscreen atau digitasi di layar monitor.

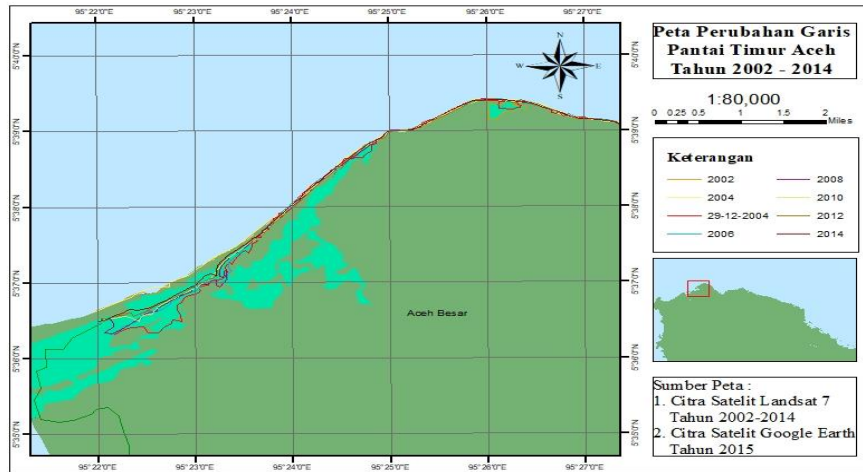
Digitasi dilakukan secara langsung di layar komputer (*on screen digitation*) terhadap bentuk garis pantai dari citra yang direkam pada waktu yang berbeda-beda (2002, 2004 dan 2006). Hasil digitasi disimpan dalam bentuk peta garis pantai tahun 2002, 2004 dan 2006.

### Tahapan Analisis Perubahan Garis Pantai

Pada tahap ini teknik yang digunakan dalam menganalisis perubahan garis pantai yaitu metode tumpang susun (*overlay*). *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. Peta garis pantai yang dibuat dari citra tahun 2002 – 2014 ditumpang tindih untuk mengetahui perubahan garis pantai yang terjadi pada kurun waktu tersebut. Setelah proses analisis perubahan garis pantai selesai tahap berikutnya adalah layout (tampilan peta). Layout merupakan hasil akhir yang akan ditampilkan dalam bentuk peta.

### HASIL DAN PEMBAHASAN Perubahan Garis Pantai Timur Laut Kabupaten Aceh Besar Tahun 2002 - 2014

Setelah melakukan *overlay* pada citra Landsat 7 yang telah didigitasi tahun 2002 sampai 2014 diperoleh hasil berupa peta perubahan garis pantai sebagai berikut:



Gambar 2. Peta Perubahan Garis Pantai Timur Laut Kabupaten Aceh Besar Tahun 2002 – 2014 (segmen AB1)

Hasil perhitungan garis pantai kabupaten Aceh Besar yang diperoleh adalah :

Tabel 1. Perhitungan Panjang Garis Pantai Timur Laut Kabupaten Aceh Besar Tahun 2002 – 2014

Tahun	2002	2004	2004*	2006	2008	2010	2012	2014
Panjang Garis Pantai (km)	54,70	53,40	59,41	54,86	57,61	54,21	54,30	55,85
%	-	(-) 2,3	(+) 11,2	(-) 7,65	(+) 4,77	(-) 6,27	(+) 0,16	(+) 2,77

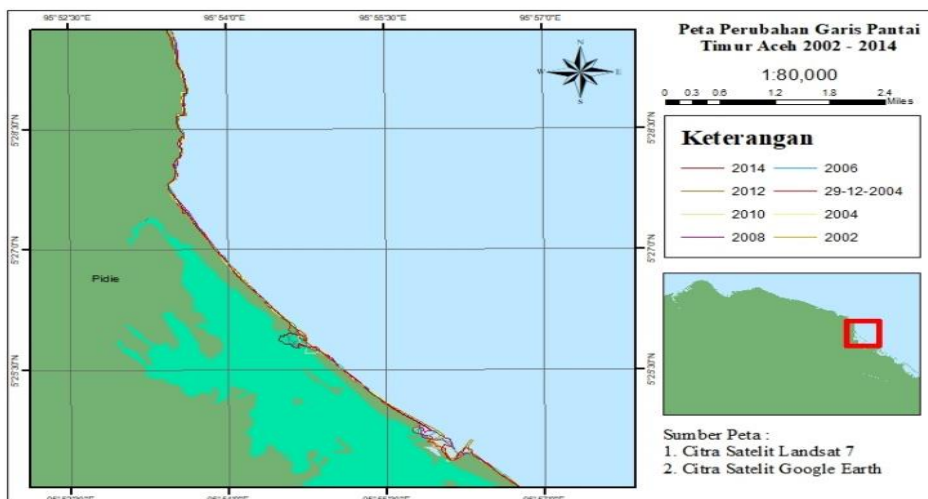
Ket : \* Pasca tsunami  
 (+) Penambahan panjang  
 (-) Pengurangan panjang

Berdasarkan Tabel 1. dan Gambar 2., pada tahun 2004 terjadi tsunami di Aceh Besar, sehingga menyebabkan perubahan garis pantai pada daerah tersebut. Dimana sebelum tsunami yaitu tahun 2002 panjang total garis pantai Kabupaten Aceh Besar sepanjang 54,70 km. Sedangkan pada tanggal 29 desember 2004 terlihat perubahan panjang garis pantai bertambah sebesar 11,2% dan mengalami perpindahan pinggir garis pantai sejauh 900 m ke arah area pemukiman. Tahun 2006 panjang garis pantai mengalami pengurangan dikarenakan area yang mengalami abrasi akibat tsunami telah terekonstruksi kembali

dengan proses sedimentasi yang juga dibantu oleh program rekonstruksi dan rehabilitasi Aceh yang dilaksanakan oleh BRR pada tahun 2005 – 2009.

### Perubahan Garis Pantai Timur Laut Kabupaten Pidie Tahun 2002 - 2014

Setelah melalui proses digitasi dan *overlay* garis pantai Kabupaten Pidie, seperti pada citra Kabupaten Aceh Besar, hasil peta perubahan garis pantai Kabupaten Pidie yang diperoleh setelah melakukan *overlay* pada tahun 2002 - 2014 sebagai berikut:



Gambar 3. Peta Perubahan Garis Pantai Timur Kabupaten Pidie Tahun 2002 – 2014 (Segmen P2)

Hasil perhitungan garis pantai Kabupaten Pidie yang diperoleh pada tahun 2002 – 2014 adalah:

Tabel 2. Perhitungan Panjang Garis Pantai Timur Kabupaten Pidie Tahun 2002 – 2014

Tahun	2002	2004	2004*	2006	2008	2010	2012	2014
Panjang Garis Pantai (km)	53,62	54,15	57,60	54,61	55,14	52,87	53,18	53,39
%	-	(+) 0,98	(+) 6,37	(-) 5,2	(+) 0,96	(-) 4,2	(+) 0,58	(+) 0,39

Ket : \* Pasca tsunami

(+) Penambahan panjang

(-) Pengurangan panjang

Berdasarkan Gambar 3. dan Tabel 2., dimana sebelum tsunami tahun 2002 panjang total garis pantai Kabupaten Pidie sepanjang 53,62 km, mengalami penambahan panjang pada saat tsunami tahun 2004 sebesar 6,37% dengan panjang total garis pantai sepanjang 57,60 km dan setelah tsunami yaitu tahun 2006 panjang total garis pantai Kabupaten Pidie adalah 54,61 km, dimana pada tahun ini Kabupaten Pidie mengalami pengurangan panjang garis pantai sebesar 5,2%.

Tahun 2008, garis pantai kabupaten Pidie mengalami penambahan garis pantai sebesar 0,96%. Namun pada tahun 2010 kembali mengalami pengurangan sebesar 4,2% dengan total panjang garis pantai tahun 2010 adalah 52,87 km. Pada tahun 2012 dan 2014 kembali terjadi perubahan penambahan garis pantai berturut-turut sebesar 0,58% dan 0,39%.

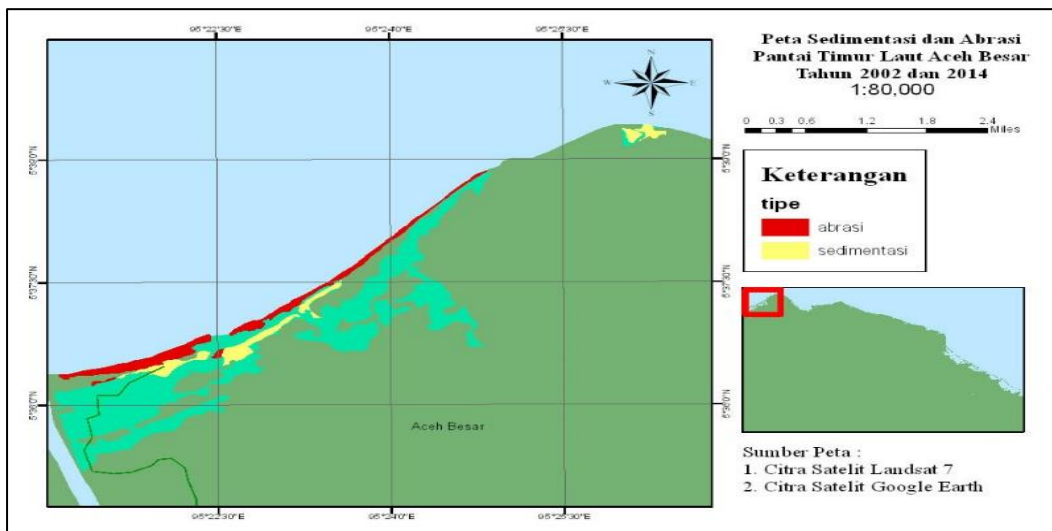
**Pembahasan**

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antara daratan dan air laut, dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi (Wilisandy dan Saputro, 2006). Citra terkoreksi akan menampilkan objek daratan dan lautan di lokasi studi dengan sistem koordinat dan proyeksi yang sama. Garis pantai

di digitasi secara visual dengan memperhatikan batasan antara darat dan laut.

Akhir tahun 2004 tsunami telah memporakporandakan wilayah pesisir Provinsi Aceh. Dampak tsunami terhadap lingkungan wilayah pesisir Aceh adalah kerusakan atau perubahan garis pantai dan lahan sekitarnya, perusakan mangrove dan terumbu karang, pencemaran laut, air daratan dan tanah, berkurang atau hilangnya keragaman hayati pesisir, rusaknya ekosistem lahan basah, dan rusaknya ekosistem buatan.

Perubahan daratan pantai terjadi akibat dua peristiwa penting, yaitu akresi (penambahan) dan abrasi (pengikisan). Akresi pantai adalah kondisi dimana semakin majunya pantai karena penambahan material dari hasil endapan sungai dan pengangkatan (*emerge*) sedimen oleh arus dan gelombang laut, sedangkan abrasi adalah kerusakan pantai yang mengakibatkan semakin mundurnya pantai akibat kegiatan air laut. Perubahan yang terjadi pada wilayah pantai akan mengakibatkan perubahan yang nyata pada kondisi lingkungan fisik dan komponen yang berinteraksi didalamnya. Perubahan daratan pantai dapat disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia (Komar, 1983).



Gambar 4. Peta Sedimentasi dan Abrasi Pantai Timur Aceh Tahun 2002 dan 2014 (Segmen AB1)

Luasan abrasi dan sedimentasi kabupaten Aceh Besar dan Pidie diperoleh dengan cara citra satelit landsat 7 ditumpang susun (*overlay*) dan dilakukan digitasi *polygon features* pada

citra satelit tahun 2002 dan tahun 2014. Dari hasil tumpang susun (*overlay*) menghasilkan 2 kelas baru yaitu air menjadi darat (sedimentasi) dan darat menjadi air (abrasi).

Tabel 3. Abrasi dan Sedimentasi Kabupaten Aceh Besar dan Pidie tahun 2002 – 2014

Keterangan	Abrasi (ha)	Sedimentasi (ha)
Aceh Besar	109,41	78,21
Pidie	12,77	77,09

Berdasarkan Tabel 3. dan Gambar 4. diperoleh hasil perubahan garis pantai berupa abrasi yaitu Aceh Besar dengan luas 109,41 ha dan Pidie dengan luas abrasi 12,77 ha. Sedangkan sedimentasi yang terjadi di Aceh Besar dan Pidie yaitu 78,21 ha dan 77,09 ha. Perubahan yang terjadi di daerah penelitian merupakan perubahan yang bersifat alami dan kegiatan manusia. Faktor utama penyebab perubahan daratan pantai adalah bencana alam tsunami pada tahun 2004. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi perubahan daratan pantai berupa arus dan gelombang laut, pasang surut, sedimentasi dari laut, morfologi dasar laut, turunnya permukaan daratan, atau naiknya permukaan air laut.

Arus dekat pantai menentukan arah pergerakan muatan sedimen di sepanjang pantai. Arus itu memindahkan muatan sedimen dari satu tempat ke tempat lain di sepanjang pantai atau membawa muatan sedimen dari satu sel pantai ke sel pantai yang lain atau membawa muatan sedimen keluar ke perairan lepas pantai. Pola arus dekat pantai perkembangannya ditentukan oleh gelombang yang bergerak menghampiri pantai. Pada saat pasang, energi pasang akan mendorong massa air laut ke dalam daerah pantai sehingga sedimen akan menyebar di daerah tersebut, sedangkan pada saat surut aliran sungai akan lebih besar sehingga mampu mendorong massa air laut keluar dan sebagai akibatnya sedimen akan terbawa bersama dan akan menyebar sampai ke laut yang kemudian akan terdeposit di sekitar daerah tersebut. Pada waktu pasang, arus yang mengalir ke arah laut akan mengangkut sedimen dari pantai dalam jumlah besar. Jika material ini tidak dibawa kembali ke pantai oleh gelombang yang datang maka pantai akan mengalami pengikisan, sedangkan pada saat surut, aliran sungai akan lebih besar sehingga mampu mendorong sedimen (Ross, 1970).

Erosi pantai, fluktuasi iklim dan erupsi gunung berapi memberikan kontribusi terhadap pergerakan sedimen. Aktifitas gelombang di pantai adalah faktor utama yang aktif menyebabkan erosi pantai. Kegiatan manusia

yang menyebabkan perubahan daratan pantai adalah penggalian, pengerukan, dan reklamasi (pengurangan pantai), perlindungan pantai (*shore protection*), penggundulan dan penanaman hutan pantai, serta pengaturan pola aliran sungai (Bird and Ongkosongo, 1980). Manusia sebagai penghuni pantai dapat memanipulasi bentuk pantai secara langsung, seperti melakukan pembabatan hutan bakau di tepi pantai, penggalian pasir di pantai dan di laut, pengerukan lumpur laut, pembuatan pemecah gelombang (*break water*) dan reklamasi pantai. Penggundulan hutan dan tata ruang yang kurang baik secara tidak langsung menyebabkan erosi dan sedimentasi di pantai.

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dari hasil penelitian diperoleh perubahan panjang garis pantai, disepanjang pantai timur laut Aceh yang cenderung mengalami penambahan panjang garis pada tahun 2002 – 2004, 2008 dan 2012 – 2014.
2. Pada tahun 2002- 2004 perubahan garis pantai disepanjang pantai timur Aceh lebih dominan terjadi abrasi daripada sedimentasi. Sedangkan tahun 2004-2014 perubahan garis pantai disepanjang pantai timur Aceh cenderung mengalami sedimentasi.
3. Perubahan pantai, secara umum berjalan lambat di setiap tahunnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bird, E. C. F., & Ongkosongo, O. S. (1980). *Environmental changes on the coasts of Indonesia*. UNU.
- Faradila, C., Setiawan, I., & Miswar, E. (2017). Analisis Garis Pantai Ladong Aceh Besar Tahun 2011-2015 dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(1), 84-90.
- Haryani, P. (2011). Perubahan penutupan dan penggunaan lahan dan perubahan garis pantai di DAS Cipunagara dan sekitarnya, Jawa Barat. *Skripsi*,

- Fakultas Pertanian. Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Komar, P.D. (1983). *Handbook of coastal processes and erosion*. CRC Press. Inc Boca Raton: Florida.
- Ross, D. A. (1970). *Introduction to oceanography*. Appleton-Century-Crofts. New York.
- Wilisandy, G., & Saputro, H. (2006). Studi perencanaan penanggulangan abrasi pantai Slamaran kota Pekalongan. *Undergraduate thesis*, Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Yuni, S. M., Setiawan, I., & Maufiza, O. (2014). Solusi analitik perubahan garis pantai menggunakan transformasi Laplace. *Jurnal gradien*, 10(2), 1005-1013.