

JURNAL

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TAPIAN NAULI I
MENGUNAKAN CITRA *LANDSAT* DI KECAMATAN TAPIAN NAULI
KABUPATEN TAPANULI TENGAH PROVINSI SUMATERA UTARA**

**OLEH
TOMI AMARI
1404112457**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI TAPIAN NAULI I
MENGUNAKAN CITRA *LANDSAT* DI KECAMATAN TAPIAN NAULI
KABUPATEN TAPANULI TENGAH PROVINSI SUMATERA UTARA**

Oleh :

Tomi Amari¹⁾, Musrifin Galib²⁾, Elizal²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru Provinsi Riau
tomiamari96@gmail.com

ABSTRAK

Pantai adalah sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir dan terdapat di daerah pesisir laut. Daerah pantai merupakan batasan antara daratan dan perairan laut. Pantai dapat berubah akibat pengaruh alam dan manusia. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2018 di Tapian Nauli I Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. Tujuannya adalah untuk memetakan dan menganalisis laju perubahan garis pantai menggunakan Citra *Landsat*. Data citra di *download* dari situs *USGS* kemudian di analisis menggunakan aplikasi *ER Mapper* dan *Arc Gis*. Hasil analisis menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan garis pantai (abrasi dan akresi). Kecepatan arus pada wilayah ini berkisar pada 0,09 – 0,12 m/s. Energi gelombang terendah 1,568 Nm/m² dan tertinggi 5,096 Nm/m². Kecepatan Abrasi terendah 0,538 m/tahun dan tertinggi 3,36 m/tahun.

Kata kunci: Garis Pantai, Tapian Nauli, Citra Landsat, Abrasi, Akresi

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

**ANALYSIS OF COAST LINE CHANGES USING LANDSAT IMAGERY
AT TAPIAN NAULI DISTRICT CENTRAL TAPANULI REGENCY
NORTH SUMATERA PROVINCE**

By:

Tomi Amari¹⁾, Musrifin Galib²⁾, Elizal²⁾

Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau, Pekanbaru, Riau Province
tomiamari96@gmail.com

ABSTRACT

Beach is a geographical which is be composed of sand and is located in the coastal area. The coastal area is the restrictions between coastal and sea. Beaches can change due to natural and human influences. The research was conducted in July 2018 at Tapian Nauli I, Central Tapanuli Regency, North Sumatera Province. The aim this research is to map and analyze the rate of shoreline change using Landsat Imagery. Imagery data downloaded from USGS site and then to analyze using ER Mapper and Arc Gis application. The results show that there has been a change in the coastline (abrasion and accretion). The current velocity range 0.09 - 0.12 m/s. The lowest of wave energy is 1.568 Nm / m² and the highest is 5.096 Nm/m². The lowest of abrasion is 0.538 m/year and the highest is 3.36 m/year.

Keywords: Coastline, Tapian Nauli, Landsat Imagery, Abrasion, Accretion

1) Students, Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University

2) Lecturer, Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University

PENDAHULUAN

Pantai adalah sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir dan terdapat di daerah pesisir laut. Daerah pantai merupakan batasan antara daratan dan perairan laut. Beberapa daerah di Kota Sibolga memiliki pantai salah satunya yaitu Tapian Nauli I. Tapian Nauli I memiliki garis pantai yang cukup luas, garis pantai yang terdapat pada perairan Tapian Nauli I dipengaruhi oleh manusia dan alam.

Tapian Nauli I berhadapan langsung dengan laut Samudera Hindia. Gelombang yang datang dari arah laut tergolong tinggi, sehingga beberapa wilayah pantai pada daerah Tapian Nauli I ini mengalami (abrasi dan akresi).

Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak. Kerusakan garis pantai akibat abrasi ini dipacu oleh terganggunya keseimbangan alam daerah pantai tersebut. Sedangkan akresi adalah penambahan pantai yang disebabkan penumpukan sedimen yang berasal dari daratan terendapkan di pantai terutama melalui muara sungai.

Dampak dari pengaruh hidrooseanografi di pesisir adalah adanya perubahan garis pantai. Garis pantai dapat diartikan sebagai batas pertemuan daratan dan lautan. Garis pantai setiap saat selalu mengalami perubahan akibat dari pergerakan sedimen yang tegak lurus atau sejajar dengan garis pantai serta juga dipengaruhi oleh dinamika alamiah di pesisir. Garis pantai sangat tergantung pada skala waktu, dengan pemilihan waktu yang tepat dapat mempengaruhi studi tentang garis pantai yang diobservasi. Sebagai

contoh, studi tentang perubahan garis pantai membutuhkan dasaset dengan rentan waktu 10-20 tahun (Boak dan Turner, 2005).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan dan menganalisis laju perubahan garis pantai menggunakan Citra *Landsat* di Kecamatan Tapian Nauli I.

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai informasi dalam permasalahan lingkungan pesisir perairan Tapian Nauli I bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Serta menjadi acuan bagi pelaksanaan rehabilitasi lingkungan dan membantu dalam rangka pemulihan Kota Sibolga khususnya pesisir Tapian Nauli I.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2018 di kawasan pesisir perairan Tapian Nauli I Kecamatan Tapian Nauli Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. Pengolahan data citra dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dimana perairan Tapian Nauli I akan menjadi titik utama sebagai lokasi pengamatan dan cek lapangan. Cek lapangan yang terdiri dari

mengukur faktor hidrooseanografi yaitu kecepatan arus, kemiringan pantai serta dokumentasi kondisi titik pengamatan di lapangan dilaksanakan di Tapian Nauli I dan data citra yang diperoleh dianalisis secara statistik.

Prosedur Penelitian Pengolahan Citra

Data citra yang digunakan pada penelitian ini adalah citra *Landsat 5* dan *Landsat 8* yang terdiri dari citra *Landsat 5* tahun 2006, citra *Landsat 5* tahun 2011 dan citra *Landsat 8* tahun 2016. Rentang waktu perubahan laju garis pantai pada tahun ini yaitu selama 10 tahun.

Penentuan Lokasi Sampling

Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi adalah metode survey. Selanjutnya penentuan stasiun penelitian dan disetiap lokasi akan dihitung kecepatan arus dan arah arus, kemiringan pantai dan tinggi gelombang.

Jumlah stasiun pada penelitian ini yaitu 5 titik stasiun. Stasiun 1 dan Stasiun 2 berada pada daerah berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, stasiun 3 berada pada daerah sekitar dermaga, stasiun 4 berada pada daerah pabrik PLTU Labuhan Angin dan stasiun 5 berada pada daerah hutan mangrove.

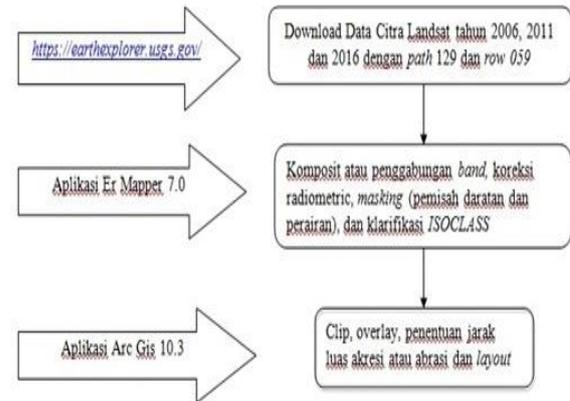
Prosedur Pengolahan Data Citra Landsat

1. Mendownload data citra *Landsat* di <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan cara *login* ke *website* tersebut dan memilih daerah yang akan di download data citra *Landsat* dengan memasukkan *path* 129 dan *row* 059 pada tahun 2006, 2011 dan 2016.

2. Selanjutnya data citra akan diolah di aplikasi penginderaan jauh *Er Mapper 7.0* yang terdiri dari

komposit atau penggabungan *band*, koreksi *radiometric*, *masking* (pemisah daratan dan perairan), dan klarifikasi *ISOCLASS*.

3. Pengolahan data di *Arc Gis* mulai dari *clip*, *overlay*, penentuan jarak luas akresi atau abrasi dan *layout*.



Gambar 2. Prosedur Penginderaan Jauh

Pengukuran Parameter Oseanografi

Pengukuran Kecepatan Arus

Kecepatan arus diukur dengan menggunakan *current drogue*. Kemudian dijatuhkan keperairan sesuai dengan stasiun, dicatat waktu dan jarak tempuh serta koordinat. Rumus yang pakai dalam pengukuran kecepatan arus ini yaitu:

$$\text{Kecepatan m/det} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

Karakteristik Gelombang

Pengukuran karakteristik gelombang meliputi:

1). Tinggi Gelombang (*H*)

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan cara memancarkan galah berskala ke dalam perairan yang berjarak $\pm 3 - 6$ meter dari pantai, kemudian dari galah berskala tersebut dicatat berapa batas air pada waktu terjadinya lembah gelombang. Setelah itu dicatat tinggi air pada saat terjadinya puncak gelombang. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan pada

salah satu stasiun pada saat pasang surut air laut.

2). Energi gelombang (E)

Sebuah gelombang laut dihitung dari data jumlah gelombang laut yang teramati pada sebuah selang tertentu, maka dapat diketahui potensi energi gelombang laut di titik lokasi tersebut. Total energi gelombang merupakan jumlah dari energi kinetik dan energi potensial yang dimiliki oleh gelombang, sehingga total energi:

$$E = \frac{1}{8} \rho g h^2$$

Keterangan:

E = Total energi (Nm/m²)

ρ = Densitas air laut (1.024 kg/m³)

g = Gravitasi bumi (9,8 m/dt²)

h = Tinggi gelombang (m)

Kemiringan Pantai

Kemiringan pantai akan dilakukan terhadap semua titik stasiun yang sudah ditetapkan. Pengukuran kemiringan pantai berpedoman pada Mardianto (2004), yaitu:

$$K = (C/L) \times 100\%$$

Keterangan:

K = Kemiringan pantai (%)

C = Kedalaman (m)

L = Jarak dari pantai ke arah laut (sejauh 30-50 m) dari pasang tertinggi (m)

Dengan demikian jika nilai K :

0 – 2% = Datar

>2% - 8% = Landai

>8 – 30% = Miring

>30% - 50% = Terjal

>50% = Sangat terjal

Kecepatan Abrasi

Kecepatan abrasi akan diperoleh untuk setiap stasiun dengan setiap lokasi yang terkena abrasi. Menurut Junaidi (1999) kecepatan abrasi dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$V = \frac{m}{A \rho / t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan abrasi (m/tahun)

m = $(p \times l \times t) \times \rho$

A = Luas permukaan yang terkena benturan gelombang (m²)

ρ = Densitas substrat yang terabrasi (kg/m³)

t = Waktu (s)

Ground Check

Ground check (Pengecekan Lapangan) merupakan kegiatan untuk membandingkan antara kenampakan obyek pada citra dan kenampakan obyek yang sama di lapangan sesuai karakteristiknya. *Ground check* dilakukan setelah mendapatkan hasil pada data citra yang diolah telah didapatkan. Kemudian dilakukan pendataan parameter oseanografinya seperti gelombang, arus, pasang surut serta kemiringan pantai yang terdapat pada perairan Tapian Nauli I. Laju perubahan garis pantai akan mendapatkan hasil yang akurat setelah melakukan *ground check* lapangan secara langsung. Hasil dari *Ground Check* ini digunakan untuk melakukan revisi hasil penafsiran awal dan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil penafsiran.

Analisis Data

Data yang diperoleh di lapangan merupakan data primer seperti kecepatan dan arah arus, tinggi gelombang, kemiringan pantai akan diolah dan kemudian akan didukung dengan olahan data citra yang selanjutnya akan dideskripsikan dalam bentuk tabel dan *layout peta*.

HASIL DAN PEMBAHASAN Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Kota Sibolga merupakan salah satu kota yang terletak pada daerah pesisir pantai. Kota sibolga

terletak di pantai barat pulau Sumatera, membujur sepanjang pantai dari utara ke selatan dan berada pada kawasan teluk yang bernama Teluk Tapian Nauli. Teluk Tapian Nauli ini mempunyai wilayah seluas 3.356,60 ha (35,36 km²), yang terdiri dari 1.126,67 ha daratan Sumatera, 23,32 ha daratan kepulauan dan 2.171,01 Ha lautan. Teluk Tapian Nauli berada pada kawasan yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Pasang Tabel 1.

Tabel 1. Arah dan kecepatan arus

Stasiun	Lintang Utara	Bujur Timur	Kecepatan Arus
1	01°43'37"	98°42'18"	0,11 m/s
2	01°43'16"	98°43'06"	0,11 m/s
3	01°43'55"	98°44'18"	0,13 m/s
4	01°44'57"	98°43'58"	0,09 m/s
5	01°46'01"	98°43'50"	0,12 m/s

Pengukuran kecepatan dan arah arus ini dilakukan dengan menggunakan *current drogue*, kecepatan arus yang didapatkan berkisar pada 0.09 – 0.12 m/s.

Tabel 2. Energi gelombang

St	LU	BT	h (tinggi gelombang) (m)	Energi gelombang (Nm/m ²)
1	01°43'37"	98°42'18"	1,4	2,744
2	01°43'16"	98°43'06"	1,2	2,352
3	01°43'55"	98°44'18"	2,6	5,096
4	01°44'57"	98°43'58"	0,8	1,568
5	01°46'01"	98°43'50"	2,0	3,920

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa stasiun 3 memiliki energi gelombang terbesar yaitu 5,096 Nm/m² dibandingkan dengan stasiun lainnya, sedangkan energi gelombang terendah yaitu stasiun 4 sebesar 1,568 Nm/m².

surut yang berasal dari Samudera Hindia dapat memberikan pengaruh terhadap keadaan pesisir perairan Tapian Nauli khususnya pada perubahan garis pantai Tapian Nauli I.

Parameter Oseanografi

Kecepatan Arus

Pengukuran kecepatan dan arah arus dilakukan pada saat siang hari di sepanjang perairan Tapian Nauli 1 dengan titik pengamatan pada

Energi Gelombang

Dari pengamatan saat dilapangan didapatkan pengukuran energi gelombang pada Tabel 2.

Kemiringan pantai

Pengukuran kemiringan pantai dilakukan untuk mengetahui jenis pantai, hasil pengukuran kemiringan pantai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemiringan pantai

Stasiun	Lintang Utara	Bujur Timur	Kemiringan Pantai	Kategori
1	01°43'37"	98°42'18"	1,41%	Datar
2	01°43'16"	98°43'06"	1,41%	Datar
3	01°43'55"	98°44'18"	1,62%	Datar
4	01°44'57"	98°43'58"	0,87%	Datar
5	01°46'01"	98°43'50"	14,2%	Miring

Untuk menentukan jenis pantai yang terdapat pada tabel diatas merujuk pada Mardianto (2004) yang dimana stasiun 1 – 4 termasuk pada kategori datar dikarenakan 0 – 2% itu termasuk datar. Pada stasiun 5 termasuk pada kategori miring dikarenakan >8 – 30% itu termasuk miring.

Kecepatan abrasi

Pengukuran kecepatan abrasi dilakukan sesuai dengan kondisi pada saat dilapangan. Kecepatan

abrasi dihitung dengan perhitungan secara manual dengan data yang diambil pada saat dilapangan. Hasil pengukuran kecepatan abrasi dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa kecepatan abrasi tertinggi terdapat pada stasiun 5 dengan kecepatan abrasi yaitu 3,36 m/tahun. Sedangkan kecepatan abrasi terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu dengan kecepatan abrasi sebesar 0,538 m/tahun.

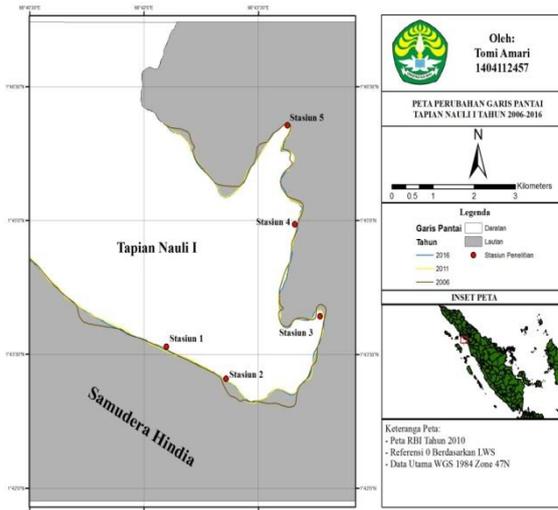
Tabel 4. Kecepatan abrasi

St	Lintang Utara	Bujur Timur	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kecepatan abrasi (m/tahun)
1	01°43'37"	98°42'18"	117	41,1	0,33	0,538
2	01°43'16"	98°43'06"	117	41,1	0,55	0,88
3	01°43'55"	98°44'18"	170	29,5	0,36	0,576
4	01°44'57"	98°43'58"	66,40	22,8	1,5	2,4
5	01°46'01"	98°43'50"	19	4,7	2,1	3,36

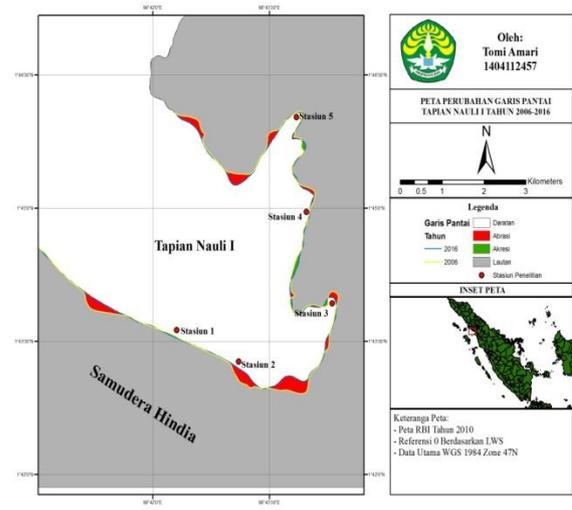
Perubahan Garis Pantai

Untuk melihat garis pantai keseluruhan stasiun, dapat dilihat pada Gambar 3 dan perubahan laju abrasi yang terjadi pada garis pantai Tapian Nauli I, dapat dilihat pada Gambar 4. Pada stasiun 1 terdapat beberapa daerah yang cenderung mengalami abrasi pantai, dapat dilihat pada Gambar 5. Pada stasiun 2 terdapat beberapa daerah yang

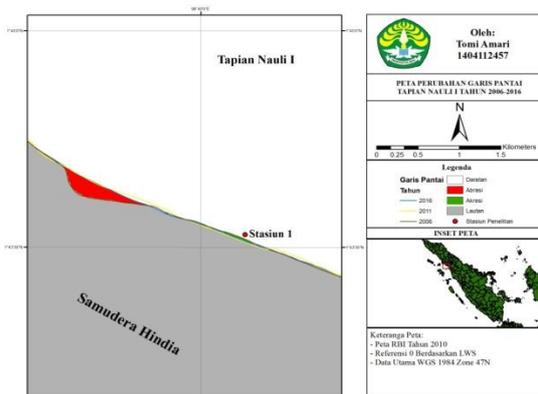
cenderung mengalami abrasi pantai, dapat dilihat pada Gambar 6. Pada stasiun 3 terdapat beberapa wilayah yang cenderung mengalami abrasi dan akresi, dapat dilihat pada Gambar 7. Pada stasiun 4 terdapat beberapa wilayah yang cenderung mengalami abrasi dan akresi, dapat dilihat pada Gambar 8.



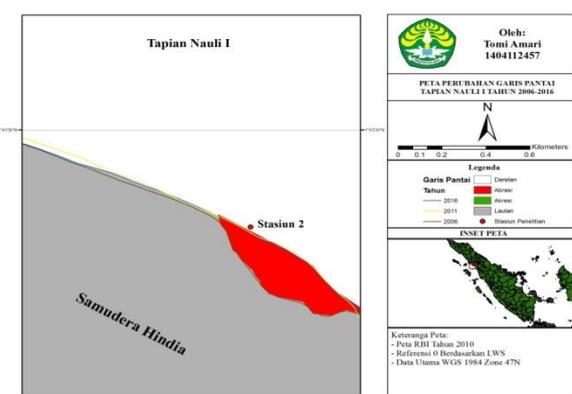
Gambar 3. Garis Pantai Keseluruhan Stasiun



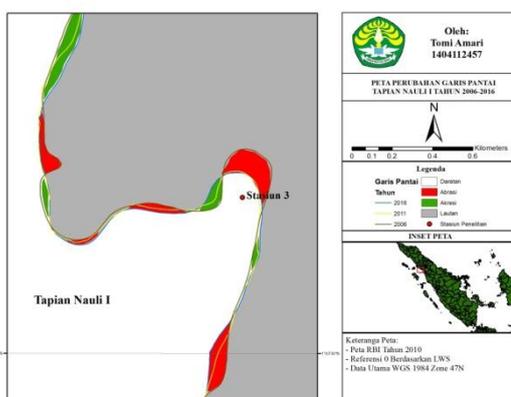
Gambar 4. Laju Abrasi Keseluruhan Stasiun



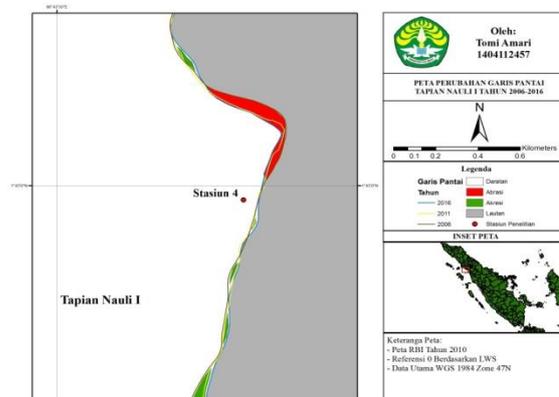
Gambar 5. Garis Pantai Stasiun 1



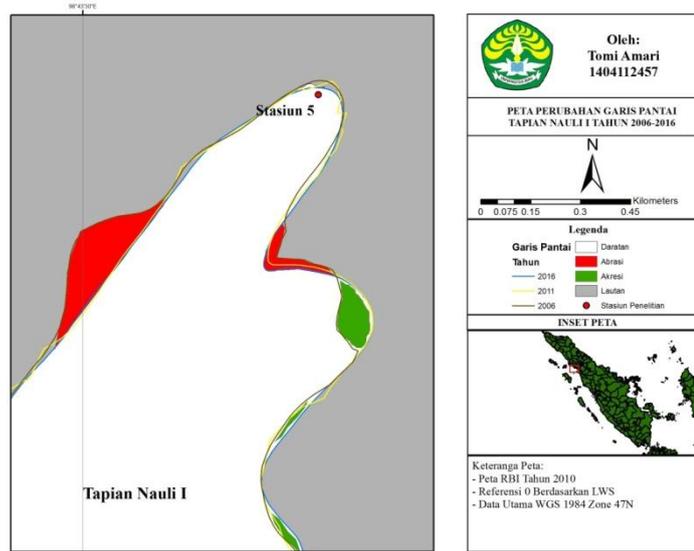
Gambar 6. Garis Pantai Stasiun 2



Gambar 7. Garis Pantai Stasiun 3



Gambar 8. Garis Pantai Stasiun 4



Gambar 9. Garis Pantai Stasiun 4

Pada stasiun 5 terdapat beberapa wilayah yang cenderung mengalami abrasi dan akresi, dapat dilihat pada Gambar 9.

Pembahasan

Perubahan garis pantai yang terjadi pada kawasan Tapian Nauli 1 disebabkan oleh alam dan manusia. Beberapa pada kawasan stasiun penelitian yang menjadi perubahan garis pantai salah satunya pembangunan dermaga. Tinggi dan rendahnya gelombang laut merupakan faktor dari alam yang dapat merubah garis pantai. Menurut Dauhan *et al.* (2013) kerusakan pantai dapat diakibatkan oleh gerakan angin, arus sehingga terjadi bangkitan gelombang yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai umumnya disebabkan tidak saja faktor alam tetapi juga akibat manusia antara lain adalah kegiatan pembangunan pelabuhan pertambangan, pengerukan, pengerusakan vegetasi pantai, pertambangan, perlindungan pantai, reklamasi pantai, dan kegiatan wisata pantai.

Pada stasiun 1 merupakan stasiun yang tidak pernah disentuh oleh manusia, kondisi perairan pada stasiun ini masih tergolong alami, sehingga perubahan garis pantai yang terjadi pada lokasi ini tergolong stabil. Stasiun 4 merupakan salah satu stasiun yang berada dekat dengan pabrik Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sehingga keberadaan PLTU dapat mengganggu garis pantai yang mengalami abrasi pantai pada lokasi ini. Sedangkan pada stasiun 5 merupakan daerah kawasan mangrove yang dimana sekitaran lokasi ini memiliki gambut yang luas sehingga pantai pada kawasan ini dilapisi oleh gambut. Stasiun 5 ini mengalami abrasi pantai dikarenakan pasir pantai yang terdapat pada lokasi ini mengalami penumpukan pada daerah gambut tersebut.

Pada stasiun 2 dan stasiun 3 dilakukan pembangunan pelabuhan kapal. Lokasi stasiun 2 adanya pelabuhan kapal yang terjadi pada tahun 2008 – 2014, akan tetapi pelabuhan tersebut tidak lagi aktif untuk beroperasi dikarenakan gelombang dari Samudera Hindia

yang kuat sehingga pada saat kapal parkir tidak terlalu stabil. Sedangkan pada stasiun 3 pelabuhan itu ada pada tahun 2004 – 2010 dan sekarang pelabuhan pada stasiun 3 ini tidak beroperasi lagi. Oleh karena itu kedua stasiun ini merupakan salah satu perubahan garis pantai oleh manusia. Perubahan garis pantai yang terdapat pada kedua stasiun ini adalah abrasi, dikarenakan pada pembangunan pelabuhan yang berada di pantai.

Pengukuran kemiringan pantai yang dilakukan pada kawasan perairan Tapian Nauli 1 ini merujuk pada Mardianto (2004) yang dimana stasiun 1 – 4 termasuk pada kategori datar dikarenakan 0 – 2% itu termasuk datar. Pada stasiun 5 termasuk pada kategori miring dikarenakan >8 – 30% itu termasuk miring. Pada saat pengukuran dilapangan stasiun yang memiliki kemiringan pantai yang paling datar yaitu pada stasiun 4 dengan kemiringan pantai sebesar 0,87%.

Kecepatan arus yang didapat dari hasil pengukuran penelitian pada saat dilapangan berkisar antara 0.09 – 0.12 m/s. Kecepatan arus dapat dipengaruhi terhadap energi gelombang yang akan mempengaruhi perubahan garis pantai. Menurut Loupatty (2013), angin yang bertiup di permukaan laut ini merupakan pembangkit utama gelombang, gelombang yang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (*nearshore current*).

KESIMPULAN

Laju perubahan garis pantai yang terjadi pada perairan Tapian Nauli I yang diolah menggunakan aplikasi terlihat bahwa beberapa daerah pada kawasan Tapian Nauli I

mengalami perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai yang terdapat pada Tapian Nauli I ini cenderung mengalami abrasi (pengurangan), akan tetapi ada juga beberapa daerah yang mengalami akresi (penambahan). Perubahan garis pantai ini diakibatkan oleh faktor manusia dan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Boak, E. H., dan I. L. Turner,. 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, 214, 688-703.
<http://doi.org/10.2112/03-0071.1>
- Dauhan, K, S., H. Tawas, H. Tangkudung dan J. D., Mamoto.2013. Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai di Atep Oki. *Jurnal Sipil Statik*. 1 (12) : 784-796.
- Loupatty, G. 2013. Karakteristik Energi Gelombang dan Arus Perairan di Provinsi Maluku. *Barengkeng*. 7(1).19-22. Ambon Maluku.
- Mardianto, D. 2004. Profil Kawasan Pantai dan Pesisir Sebagai Informasi Dasar Potensi dan Kendala Pengembangan Kegiatan Sektor: Kasus di Yogyakarta, Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan. *Jurnal Kedeputian Ilmu Pengetahuan Kebumian*, LIPI, Jakarta. 89-99