

**KAJIAN PERUBAHAN GARIS PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DI WILAYAH PESISIR
KECAMATAN SINJAI TIMUR, KABUPATEN SINJAI**

*(The Study of Coastal Change by Using Remote Sensing Technology in the Coastal
Area of East Sinjai Sub-district Sinjai Regency)*

Irfan Fauzi¹⁾, Danial²⁾, Abdul Rauf²⁾

¹⁾ *Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sinjai*

²⁾ *Prograrm Studi Manajemen Pesisir & Teknologi Kelautan, PPS UMI Makassar*

Korespondensi: irfannemo8@gmail.com

Diterima: tanggal 25 Februari 2021; Disetujui 30 Maret 2021

ABSTRACT

Coastal is the meeting area between land and sea. This study aimed to (1) calculate how much shoreline change in East Sinjai Sub-district (2) analyze the factors that influence changes in the coastline in East Sinjai District (3) formulate strategic directions for shoreline change management in East Sinjai Sub-district. Citra data processing method used Er-Mappaer and Arcgis, and management strategy direction used SWOT analysis. The results of citra interpretation showed that the shoreline change in abrasion was 9.73 Ha and accretion was 20.39 Ha. The factors that caused the changes in the coastline included waves, currents, tides and conditions of the coastal ecosystem in East Sinjai Sub-district. In the coastal management analysis, there were 4 management strategies; determined coastal conservation areas as a measure to control abrasion and sedimentation, developed strategies that referred to ICM (integrated Coastal Management), improved the quality and awareness of human resources on coastal environmental management and law enforcement and institutional strengthening in coastal management. The use of high-resolution citra required further research by adding parameters such as the type of substrate and sedimentation rate. For the government of Sinjai District to conduct a study on mitigation of coastal abrasion and sedimentation disasters.

Keywords: Coastline, Abrasion, Accretion, East Sinjai

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghitung berapa besar perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur (2) menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur (3) merumuskan arahan strategi pengelolaan perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur. Metode pengolahan data Citra menggunakan Er-Mappaer dan Arcgis, dan arahan strategi pengelolaan menggunakan analisis SWOT. Hasil interpretasi Citra diperoleh perubahan garis pantai di abrasi sebesar 9.73 Ha dan akresi sebesar 20.39 Ha. Faktor penyebab perubahan garis pantai diantaranya gelombang, arus, pasang surut dan kondisi ekosistem pesisir di kecamatan Sinjai Timur. Pada analisis pengelolaan pesisir terdapat 4 strategi pengelolaan; menentukan kawasan konservasi pantai sebagai langkah pengendalian abrasi dan sedimentasi, dibuatkan strategi yang mengacu kepada ICM (integrated Coastal Management), meningkatkan kualitas serta kesadaran SDM terhadap pengelolaan lingkungan pesisir dan penegakan hukum serta penguatan kelembagaan dalam pengelolaan pesisir. Penggunaan citra dengan resolusi tinggi, Perlu penelitian lebih lanjut dengan menambahkan parameter seperti jenis substrat dan laju sedimentasi dan Bagi pihak pemerintah Kabupaten Sinjai untuk melakukan kajian mitigasi bencana abrasi dan sedimentasi pantai.

Kata kunci : Garis Pantai, Abrasi, Akresi, Sinjai Timur

PENDAHULUAN

Pesisir merupakan daerah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin, sedangkan ke arah laut meliputi bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat, seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri *et al.*, 2001).

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat padat jumlah penduduknya dan populasi dunia yang hidup di wilayah pesisir berkisar antara 50-70 % dari total penduduk dunia. Di Indonesia sendiri 60% penduduknya hidup di wilayah pesisir, peningkatan jumlah penduduk di wilayah pesisir memberikan dampak terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi ekosistem, pembuangan limbah ke laut, abrasi, akresi pantai dan sebagainya (Rais, 2000).

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu kabupaten yang berbatasan dengan wilayah pesisir, Kabupaten Sinjai memiliki sembilan pulau kecil

dengan sebutan pulau sembilan, dan memiliki garis pantai sepanjang 31 km. 17 yang terdapat di daratan dan 14 yang terdapat di pulau pulau (DKP Sinjai 2016). Seiring dengan tingginya aktivitas di kawasan pesisir Kabupaten Sinjai yang meliputi kegiatan manusia seperti: pelabuhan, pemukiman, pertambakan, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan dan juga penambangan pasir ini dapat menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi ekosistem, abrasi, akresi, pembuangan limbah ke laut dan sebagainya.

Salah satu alternative untuk mengetahui perubahan garis pantai adalah dengan menggunakan penginderaan jauh atau citra satelit. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh, banyak digunakan di wilayah pesisir mengingat informasi perubahan garis pantai sangat penting dalam berbagai kajian wilayah pesisir seperti rencana pengelolaan wilayah pesisir, studi abrasi dan akresi serta pemodelan morfodinamika pantai (Chand dan Acharya, 2010).

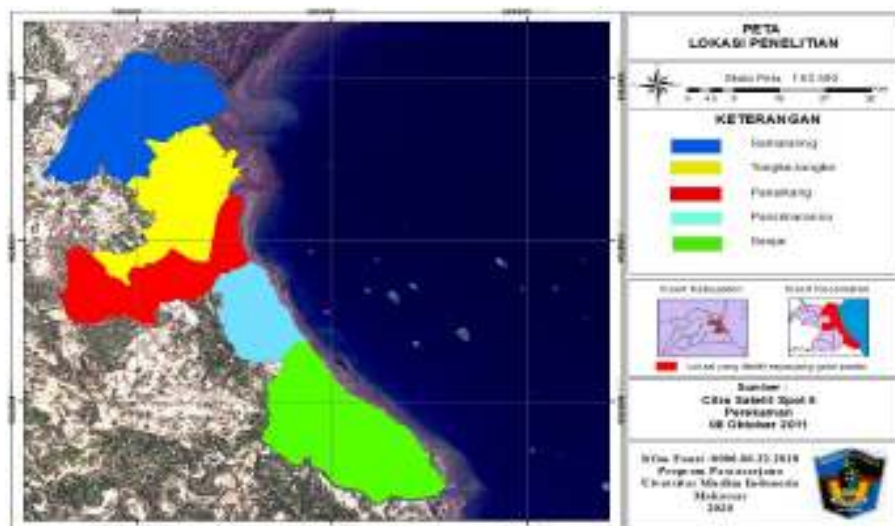
Penelitian ini bertujuan untuk menghitung berapa besar perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai

Timur, menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur, merumuskan arahan strategi pengelolaan perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pengambil kebijakan di dalam merumuskan kebijakan terkait pengelolaan kawasan pesisir di Kecamatan Sinjai Timur.

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2020 di Pesisir Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai. Jangka waktu tersebut meliputi studi literatur, pengolahan data citra, analisis data, survey lapangan dan penulisan laporan akhir. Pengolahan data citra dilakukan di Kabupaten Sinjai. Selengkapnya disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS untuk mengetahui posisi pengamatan, kamera untuk dokumentasi, personal computer untuk input data citra, software ArcGIS dan ER-Mapper untuk mengolah data

citra, alat tulis menulis dan citra satelit Landsat-8 tahun 2013-2019.

Data dan metode pengambilan data

Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai maka, penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. teknik

pengumpulan data deskriptif dapat dilakukan dengan observasi lapangan, survei dan pemetaan, wawancara, kuesioner dan studi pustaka (Setiyowati, 2016). Penentuan responden dilakukan dengan teknik *purposive sampling* artinya penentuan lokasi dan responden dengan beberapa pertimbangan tertentu oleh peneliti berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2002).

Analisis Data

Analisis perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai dianalisa dengan metode *analisis spasial*. Analisis ini terintegrasi pada *system informasi geografis* yang dikenal dengan istilah *overlay* (tumpang susun) untuk mengetahui perubahan. Analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan membandingkan secara tumpang susun (*overlay*) data hasil sistem indraja dan data lapangan yang telah *diinterpolasi* menjadi data *spasial*. Informasi yang diharapkan dapat diperoleh dari analisis ini adalah data perubahan garis pantai.

Analisis faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai

Faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai yang digunakan untuk data sekunder atau data pembanding dari data primer yang bersifat kuantitatif yang meliputi gelombang, arus, pasang surut dan Mangrove. Data gelombang, arus dan pasang surut diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar. Sedangkan data mangrove di peroleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Sinjai.

Arahan Strategi Pengelolaan

Analisis SWOT digunakan untuk merumuskan strategi pengelolaan perubahan garis pantai, bersifat kualitatif dengan melakukan identifikasi secara sistematis terhadap berbagai faktor yang melingkupinya. Analisis didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan garis pantai di Kecamatan Sinjai Timur

Berdasarkan hasil pengamatan garis pantai tahun 2013-2019 ditemukan ada beberapa lokasi yang terjadi abrasi dan akresi. Hasil

interpretasi menunjukkan terjadi beberapa desa yang berada di wilayah perubahan garis pantai dan luas pesisir.

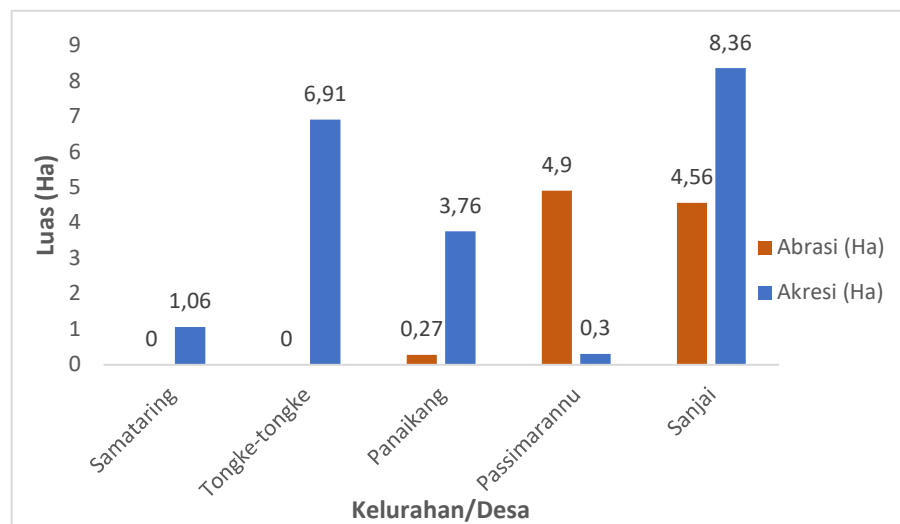
wilayah yang semakin bertambah di

Tabel 1. Perubahan garis pantai pesisir Kecamatan Sinjai Timur tahun 2013-2019

No	Kelurahan/Desa	Abrasi (Ha)	Akresi (Ha)
1	Samataring	0	1.06
2	Tongke-tongke	0	6.91
3	Panaikang	0.27	3.76
4	Passimarannu	4.9	0.3
5	Sinjai	4.56	8.36
Total		9.73	20.39

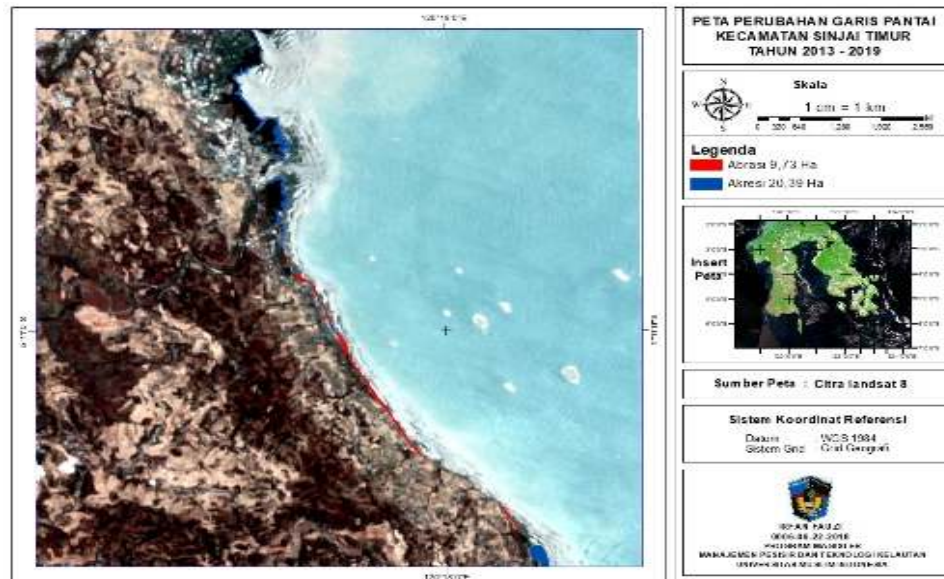
Berdasarkan luas perubahan garis abrasi sebesar 9.73 Ha dan akresi pantai yang disajikan pada (Tabel 1), sebesar 20.39 Ha dalam kurun waktu 6 dapat dilihat bahwa perubahan garis tahun terakhir (2013 - 2019).

pantai pesisir Kecamatan Sinjai Timur Luas perubahan garis pantai pada Kabupaten Sinjai disebabkan karena masing-masing kecamatan disajikan pada gambar 2 sebagai berikut;



Gambar 2. Grafik Perubahan Garis Pantai Pesisir Kecamatan Sinjai Timur tahun 2013-2019

Adapun peta perubahan garis pantai dapat dilihat pada gambar 3 berikut. pantai di Kecamatan Sinjai Timur



Gambar 3. Perubahan garis pantai Kecamatan Sinjai Timur tahun 2013-2019

Berdasarkan luas perubahan perubahan yang signifikan adalah garis pantai yang disajikan pada gambar 3 diatas terlihat bahwa desa yang mengalami perubahan garis pantai berupa akresi yang sangat besar adalah Desa Sanjai sebesar 8,36 Ha, Desa Tongke-tongke sebesar 6,91 Ha, Desa Panaikang sebesar 3,76, Kelurahan Samataring sebesar 1,06 dan Desa Passimarannu sebesar 0,3 Ha. Adapun Desa yang mengalami perubahan garis pantai berupa abrasi pantai yang sangat besar adalah Desa Passimarannu sebesar 4,9 Ha, Desa Sanjai sebesar 4,56 Ha dan Desa Panaikang 0,27 Ha. Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa Desa yang tidak mengalami

Dari hasil survey lapangan yang di lakukan terjadinya akresi di pesisir kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai di karenakan penambahan sedimentasi yang terbawa oleh 3 aliran sungai yang bermuara ke laut. Mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang semakin hari bertambah sehingga

menggerakkan masyarakat ataupun pemerintah untuk melakukan kegiatan penanaman mangrove dan juga bibit tumbuh secara alami.

Faktor yang mempengaruhi terhadap perubahan garis pantai

Berdasarkan hasil survey lapangan, gelombang yang terjadi pada lokasi penelitian disebabkan beberapa faktor, diantaranya terjadi karena pasut, tiupan angin dipermukaan laut dan gelombang terjadi karena aktivitas kapal berlayar. Karakteristik gelombang yang ada diperairan pantai Sinjai mengikuti angin musim yang sedang terjadi, hal ini diduga merupakan kondisi umum yang terjadi dilaut dimana energi gelombang dibentuk oleh energi angin. Berikut faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perubahan garis pantai :

a) Gelombang

Gelombang laut merupakan salah satu parameter oseanografi yang sangat penting, sering lebih dipertimbangkan dari pada parameter lingkungan lainnya yang mempengaruhi bangunan pantai dan laut. Gelombang tersebut telah dijadikan prosedur standar dalam perencanaan bangunan pantai, berbeda dengan prosedur perencanaan untuk bangunan darat (Triana, 2008). Musim Barat terjadi pada bulan Januari, Februari, Desember, Musim Peralihan I terjadi pada bulan Maret, April, Mei, Musim Timur terjadi pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan Musim Peralihan II terjadi pada bulan September, Oktober, dan November (Trenggono, 2009). Data gelombang di Kabupaten Sinjai di sajikan pada tabel 2, berikut:

Tabel 2. Data ketinggian gelombang rata-rata Kabupaten Sinjai tahun 2019

Bulan	Tinggi Gelombang (m)		
	Minimum	Maximum	Rata-rata
Januari	1	1.5	1.25
Februari	0.25	0.75	0.5
Maret	0.25	0.75	0.5
April	0.5	1	0.75
Mei	1	1.5	1.25
Juni	1.25	2	1.63
Juli	1.25	2	1.63
Agustus	1.25	2	1.63
September	1	1.5	1.25
Oktober	0.75	1.25	1
November	0.75	1.25	1
Desember	0.25	0.75	0.5

b) Arus

Peranan arus terhadap dinamika perubahan pantai yaitu membawa sedimen sehingga peranan arus ini dapat menyebabkan sedimentasi atau akresi. Sedimentasi yang terjadi diperairan pantai Sinjai berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan

berupa tanah lempung yang kemudian dapat ditumbuhi oleh mangrove. Saat pasang, air akan membawa sedimen mendekat kearah pantai atau sedimentasi atau sebaliknya pada saat surut air akan membawa material menjauh dari pantai atau abrasi. Data arus di Kabupaten Sinjai di sajikan pada tabel 3, berikut:

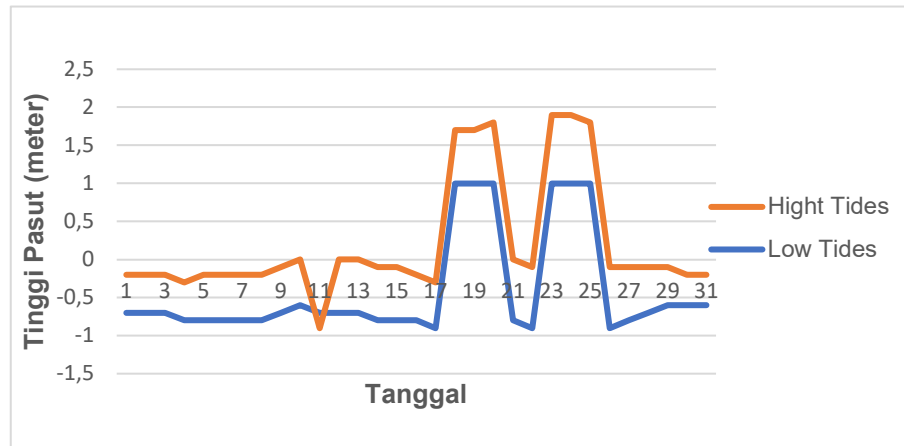
Tabel 3. Data Arus Kabupaten Sinjai pada tahun 2019

Bulan	Kecepatan Arus (m/s)		
	Minimum	Maximum	Rata-rata
Januari	0.02	0.06	0.04
Februari	0.02	0.06	0.04
Maret	0.02	0.06	0.04
April	0.02	0.06	0.04
Mei	0.04	0.08	0.06
Juni	0.08	0.15	0.12
Juli	0.08	0.15	0.12
Agustus	0.08	0.15	0.12
September	0.08	0.15	0.12
Oktober	0.06	0.1	0.08
November	0.04	0.08	0.06
Desember	0.02	0.06	0.04

c) Pasang surut

Pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh adanya pengaruh gaya gravitasi oleh matahari

dan bulan terhadap bumi. Pengamatan pasang surut selama 31 hari pada tanggal 1 sampai 31 Maret 2019 dan diperoleh nilai surut terendah -0.9 m dan mencapai titik tertinggi 0.9 m. Data pasang surut di Kabupaten Sinjai di sajikan pada gambar 4, berikut:



Gambar 4. Grafik pasang surut pada bulan Maret Tahun 2019

d) Mangrove

Hutan mangrove sering disebut hutan payau atau populer dengan sebutan hutan bakau. Disebut hutan payau, karena hutan ini tumbuh di atas substrat (media tumbuh) yang digenangi campuran air laut dan juga air tawar. Mangrove merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki tipe perakaran yang sangat kuat dan kokoh, dengan adanya hal tersebut, mangrove dapat bertahan dalam kondisi terjangan gelombang yang besar dan melindungi pantai dari gelombang sehingga menghindari terjadinya abrasi pantai.

Terdapat tiga fungsi mangrove, fungsi fisik, biologis, dan ekonomis. Fungsi fisik mangrove mampu menjaga kondisi pantai tetap stabil, mencegah abrasi dan intrusi air laut, melindungi tebing pantai, dan penangkal zat pencemar. (Gunarto, 2004)

Dari hasil penelitian tersebut di Desa Panaikang, Desa Passimarannu dan Desa Sanjai yang mengalami abrasi didapatkan kondisi mangrove yang sudah mengalami kerusakan pada daerah tersebut. Data mangrove di Kecamatan Sinjai Timur disajikan pada tabel 4, berikut:

Tabel 4. Kondisi mangrove di Kecamatan Sinjai Timur

No	Kelurahan/Desa	2010	2019
		Luas (Ha)	Luas (Ha)
1	Samataring	265,50	283,50
2	Tongke-tongke	317,00	406,50
3	Panaikang	75,00	75,50
4	Pasimarannu	20,00	10,00
5	Sanjai	35,50	128,00

Arahan strategi pengelolaan wilayah pesisir

Unsur kekuatan (strength) antara lain: partisipasi masyarakat dalam pelestarian ekosistem mangrove, potensi pembuatan dermaga untuk sandar kapal-kapal nelayan, potensi lahan pertambakan dan potensi untuk pengembangan wisata pantai. Unsur kelemahan (weakness) antara lain: terjadinya abrasi dan sedimentasi pantai, SDM masih rendah dan kurangnya kepedulian masyarakat terhadap lingkungan. Unsur peluang (opportunity) antara lain wisata pantai dan adanya program dan dukungan masyarakat, pemerintah dan lembaga terhadap pengelolaan ekosistem mangrove dan pantai. Unsur ancaman (threat) antara lain: Terjadinya abrasi dan sedimentasi pantai yang bertambah setiap tahun, Potensi pencemaran laut dari limbah rumah tangga dan buangan oli dan kapal *Illegal fishing* yang dapat menyebabkan gangguan lingkungan

Berdasarkan unsur internal dan eksternal maka di dapatkan strategi pengelolaan pesisir di Kecamatan Sinjai Timur sebanyak 4 strategi antara lain (1) Menentukan kawasan konservasi pantai sebagai langkah pengendalian abrasi dan sedimentasi.

(2) Dibuatkan strategi yang mengacu kepada ICM (integrated Coastal Management) atau pengelolaan terpadu. (3) Meningkatkan kualitas dan kesadaran SDM terhadap pengelolaan lingkungan pesisir dan. (4) Penegakan hukum dan penguatan kelembagaan dalam pengelolaan pesisir.

Menurut Danial, *et al.*, (2013) hasil penelitian menunjukkan bahwa garis pantai Tanjung Bunga berubah dari tahun ke tahun disebabkan oleh erosi dan sedimentasi. Perubahan luas areal terbesar terjadi pada tahun 2008 hingga 2010 sebesar 29.300 m² yang melibatkan 1,907 m strip garis pantai yang direklamasi.

Menurut Agustina, *et al.*, (2018) Luas perubahan garis pantai yang terjadi di Kabupaten Pangkep sebesar 38.74 Ha berupa akresi dan 13.99 Ha berupa abrasi, sedangkan untuk Kabupaten Pinrang luas perubahan garis pantai sebesar 158.15 Ha yang mengalami akresi dan 41.88 Ha berupa abrasi, Gelombang, arus dan pasang surut yang terjadi di pesisir pantai Kabupaten Pangkep dan Pinrang berpengaruh terhadap tingkat perubahan garis pantai baik abrasi maupun akresi dan Strategi pengelolaan pesisir pantai Kabupaten

Pangkep dan Pinrang, yaitu; membuat daerah khusus pengamanan pantai dan konservasi pantai secara alami; penegakan hukum dan penguatan kelembagaan; memberikan alokasi ruang khusus untuk pengaman dan perlindungan pantai; dan peningkatan kualitas SDM masyarakat sekitar pesisir pantai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di wilayah pesisir pantai Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai mengalami perubahan garis pantai yaitu: abrasi (9,73 Ha) dan akresi (20,39 Ha) dalam kurung waktu 2013-2019, dengan faktor penyebab perubahan garis pantai diantaranya gelombang, arus, pasang surut dan kondisi ekosistem pesisir di kecamatan Sinjai Timur.
2. Strategi pengelolaan pesisir antara lain: menentukan kawasan konservasi pantai sebagai langkah pengendalian abrasi dan sedimentasi, Dibuatkan strategi yang mengacu kepada ICM (*integrated Coastal Management*)

atau pengelolaan terpadu, Meningkatkan kualitas dan kesadaran SDM terhadap pengelolaan lingkungan pesisir dan Penegakan hukum serta penguatan kelembagaan dalam pengelolaan pesisir

SARAN

Adapun saran-saran untuk pembaca atau peneliti sebagai berikut :

1. Penggunaan citra dengan resolusi tinggi sehingga dalam proses interpretasi menjadi lebih mudah dan jelas.
2. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menambahkan parameter seperti jenis substrat dan laju sedimentasi. Bagi pihak pemerintah Kabupaten Sinjai untuk melakukan kajian mitigasi bencana abrasi dan sedimentasi pantai yang ada di pesisir Kabupaten Sinjai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan dan penerbitan jurnal ini, tak luput dari arahan dan bimbingan dari beberapa pihak, oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, Ketua Program Studi Manajemen

Pesisir Dan Teknologi Kelautan (MPTK), Direktur Program Pascasarjana UMI Makassar. Serta kepada para pihak dari LAPAN Parepare, BMKG Paotere Makassar, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Sinjai yang telah membantu dalam proses pengolahan data penelitian dan semua pihak yang telah berpartisipasi selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Rauf A. dan Asbar. 2018. Analisis Perubahan Garis Pantai dan Strategi Pengelolaannya di Pantai Barat Sulawesi Selatan. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*. Hal 89-99
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sinjai, Sinjai Timur Dalam Angka 2019
- Chand and Acharya P. 2010. Shoreline change and sea level rise along coast of Bhitarkanika wildlife sanctuary, Orissa: An analytical approach of remote sensing and statistical techniques. *Int J Geom & Geos*, 1 (3):436-455
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S.P., dan Sitepu, M.J., 2001. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 326 hal.
- Danial, Jusoff, K., Asmidar, Hamsiah and Syah, C.,Y. 2013. Analysis of Coastline Changes Using Satellite Image Data at Tanjung Bunga Makassar, South Sulawesi. *World Applied Sciences Journal*. IDOSI. 37-41
- Dinas Kelautan dan Perikanan kabupaten Sinjai. 2016
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian* Volume 23 Nomor 1.
- Rais, 2000. Kajian Kerawanan dan Dinamika Wilayah Pesisir. Materi Kuliah pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Program Pascasarjana IPB, 92 hal
- Triana, Y. 2008. Longshore current yang ditimbulkan oleh transformasi gelombang di Eretan Kulon, Indramayu. Bogor : IPB. Tesis. Tidak Dipublikasikan.
- Trenggono M. 2009. Transformasi gelombang dan pengaruhnya terhadap dinamika pantai muara Ajkwa Tahun 1993-2007. [Tesis]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Notoatmodjo, S. 2002. Metodologi Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta, Jakarta.