

Perubahan Garis Pantai Menggunakan *Digital Shoreline Analysis System* di Pesisir Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat

Amelia Putri^{1*}, Ilham Badaruddin Mataburu²,

¹Universitas Negeri Jakarta, Jl.Rawamangun Muka, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia, 13220

^{*)} Email Korespondensi: AmeliaPutriMaulana_1411621017@mhs.unj.ac.id

Abstract

Sitasi:

Putri, A.¹, Mataburu, I.B.² (2023). *Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Digital Shoreline Analysis System di Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat*. Jurnal Sains Geografi. Vol. 2, No. 2.

Sejarah Artikel:

Diterima: 14 Januari 2023

Disetujui: 13 Maret 2023

Publikasi: 30 November 2024

The study of shoreline change is an important step in understanding coastal dynamics in Banggae and East Banggae Sub-districts is the first step to reducing the risk of coastal erosion and minimizing social, physical and economic losses. This study was conducted in the coastal areas of Banggae and East Banggae Subdistricts, Majene Regency, West Sulawesi Province by utilizing multi-temporal Landsat 8 OLI-TIRS satellite images in 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2022, and 2023 Shoreline Analysis Shoreline changes were determined using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS). End Point Rate (EPR), Net Shoreline Movement (NSM) were used to calculate the rate of shoreline change and the prediction of shoreline change for 9 years. The results showed that in the period 2013-2023 there was abrasion of 4.20 Ha and accretion of 1.45 Ha. In the period 2016-2019 there was abrasion of 4.02 Ha and accretion of 3.75 Ha. In the period 2020-2023 there was abrasion of 7.98 Ha and accretion of 24.48 Ha. Spatially, the coastal areas of Banggae and East Banggae sub-districts experience changes in coastline due to abrasion and accretion.

Keyword: Abrasion, Accretion, Changes in Coastline, DSAS

Abstrak



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Studi perubahan garis pantai merupakan langkah penting dalam memahami dinamika pesisir di Kecamatan Banggae dan Banggae Timur merupakan langkah awal untuk mengurangi risiko erosi pantai serta meminimalkan kerugian sosial, fisik, dan ekonomi. Penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat dengan memanfaatkan citra satelit Landsat multi-temporal Landsat 8 OLI-TIRS tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2022, dan 2023. Analisis Garis Pantai Perubahan garis pantai ditentukan dengan menggunakan Sistem Analisis Garis Pantai Digital (Digital Shoreline Analysis System, DSAS). Akhir End Point Rate (EPR), Pergerakan Garis Pantai Bersih (NSM) digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai dan prediksi perubahan garis pantai untuk 9 tahun Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode 2013-2023 terjadi abrasi seluas 4,20 Ha dan akresi seluas 1,45 Ha. Pada periode 2016-2019 terjadi abrasi seluas 4,02 dan akresi seluas 3,75 Ha. Pada periode 2020-2023 terjadi abrasi seluas 7,98 Ha dan akresi seluas 24,48 Ha. Secara spasial, wilayah pesisir kecamatan Banggae dan Banggae Timur terjadi perubahan garis pantai akibat abrasi dan akresi.

Kata Kunci: Abrasi, Akresi, Perubahan Garis Pantai, DSAS

1. Pendahuluan

Indonesia dinobatkan sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan 13.000 pulau dan memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia. Sebagai negara kepulauan, sebagian besar wilayah Indonesia berbatasan langsung dengan laut (Bird, 2008). Adapun fenomena perubahan garis pantai merupakan salah satu permasalahan yang paling sering ditemui di lingkungan pesisir dan hal ini disebabkan oleh proses alam yang mengakibatkan perubahan dinamis pada wilayah pesisir (Burningham & French, 2017; Thomas et al., 2015).

Wilayah pesisir yang mengalami dinamika tinggi ini membawa konsekuensi pada kehidupan dan pengembangan kawasan terutama pada perkembangan kota-kota pesisir. Perubahan wilayah pesisir dapat mempengaruhi kerentanan lingkungan pesisir dan sifat-sifatnya seperti stabilisasi garis pantai, pengendalian banjir, retensi sedimen, perlindungan alami dan lain-lain (Bonetti et al., 2013; Brown et al., 2013; Marfai, M.A & King, 2007). Oleh sebab itu, wilayah pesisir menjadi suatu kawasan yang rentan terhadap berbagai fenomena alam seperti variabilitas perubahan iklim maupun dampak dari aktivitas manusia seperti konstruksi pembangunan sarana dan prasarana di pesisir pantai. Menurut (Bird, Eric C.F & Ongkosongo, Otto S.R, 1980) serta (Marfai, M.A & King, 2007), pembangunan tembok laut dan pemecah gelombang, reklamasi lahan pantai buatan dan pemindahan material pantai atau sedimen pantai mempunyai dampak langsung terhadap perubahan lingkungan pantai. Oleh sebab itu, salah satu aspek yang memiliki peran penting untuk dikaji kerentanannya adalah perubahan garis pantai (Pendleton et al., 2010).

Perubahan garis pantai merupakan proses yang terjadi secara dinamis melalui berbagai proses, termasuk erosi dan akresi pantai. Selain itu, lingkungan pesisir mempunyai dinamika kualitas yang tinggi misalnya proses fisik, kenaikan permukaan

air laut, penurunan permukaan tanah, dan erosi-sedimentasi (Aris Marfai, 2011). Perubahan garis pantai dapat berdampak positif karena adanya proses sedimentasi yang mengakibatkan wilayah pantai mempunyai lahan tambahan sehingga aktivitas di sana meningkat. Pembangunan garis pantai dapat dikatakan menguntungkan karena munculnya lahan-lahan baru, namun dapat menimbulkan permasalahan drainase perkotaan di wilayah pantai (Triatmodjo, 1999). Perubahan garis pantai tidak selalu menguntungkan karena dinilai dapat menyebabkan hilangnya lahan akibat abrasi (Marfai, M.A. et al., 2011).

Data penginderaan jauh yang terintegrasi dengan Teknik geospasial GIS (*Geography Information System*) dapat digunakan untuk memetakan dan menganalisis secara historis dinamika perubahan garis pantai. Data penginderaan jauh yang dikombinasikan dengan teknik geospasial GIS telah banyak digunakan untuk memantau dan menganalisis dinamika perubahan garis pantai di wilayah pesisir, termasuk Landsat (Erener, A & Yakar, M, 2012; Li & Damen, 2010; M. A. Marfai & King, 2007). Atau pengaplikasian Digital Shoreline Analysis System (DSAS) (Mutaqin, 2017; Rumahorbo et al., 2023; Thieler et al., 2009). Dewasa ini, DSAS banyak digunakan peneliti sebagai salah satu metode yang akurat dan efektif untuk menghitung dan mendeteksi garis pantai yang berubah secara otomatis. (Elnabwy et al., 2020; Kankara et al., 2015; Koulibaly & Ayoade, 2021; Nath et al., 2021; Nhan et al., 2018).

Suatu wilayah pesisir akan dipengaruhi oleh dinamika dan proses yang membentuk pantai tersebut dari waktu ke waktu. Perubahan yang diakibatkan oleh perkembangan ini dapat membawa perubahan yang memiliki pengaruh pada lokasi dan kedudukan unsur-unsur yang berperan. Perubahan dinamika pesisir sangat dipengaruhi oleh terjadinya Musim Barat dan Musim Timur. Gelombang ombak yang tercipta oleh hembusan angin yang terjadi pada kedua musim tersebut juga akan mengangkut sejumlah material baik yang berasal dari lepas pantai maupun daratan. Pengaruh angin ini akan berdampak

pada terjadinya abrasi atau disebut juga erosi pantai, yang memiliki efek yakni terkikisnya daratan pantai sehingga menyebabkan pantai mundur ke arah daratan dan menimbulkan kerusakan pada sarana dan prasarana di sekitarnya.

Dalam dinamika proses pembentukan pantai, terdapat tiga jenis proses yang dapat terjadi yakni proses sedimentasi, proses abrasi, dan proses akresi serta stabil. Adapun di sepanjang pantai di wilayah Kabupaten Majene ditemukan proses dinamika pantai yang bervariasi. Hal tersebut terjadi karena perbedaan kondisi geologi, klimatologi, dan oseanografi yang mempengaruhi dan berkembang di wilayah tersebut. Abrasi pantai yang terjadi di Kabupaten Majene, Sulawesi Barat telah menimbulkan *impact* yang cukup besar yakni telah menimbulkan kerugian pada ratusan pemukiman warga serta nyaris memutus jalur trans Sulawesi di Kabupaten Majene. Hingga saat ini, informasi spasial laju perubahan garis pantai di Kabupaten Majene, Sulawesi Barat belum tersedia. Oleh karena itu, kajian tentang perubahan garis pantai merupakan langkah penting dalam memahami dinamika di wilayah pesisir di Kabupaten Majene dan merupakan langkah awal untuk mengurangi risiko erosi pantai dan juga meminimalkan kerugian sosial, fisik dan ekonomi. Hal ini sangat perlu dilakukan karena wilayah pesisir Kabupaten Majene yang merupakan wilayah dengan potensi pariwisatanya yang indah, termasuk juga wilayah yang digunakan sebagai jalur Trans Sulawesi.

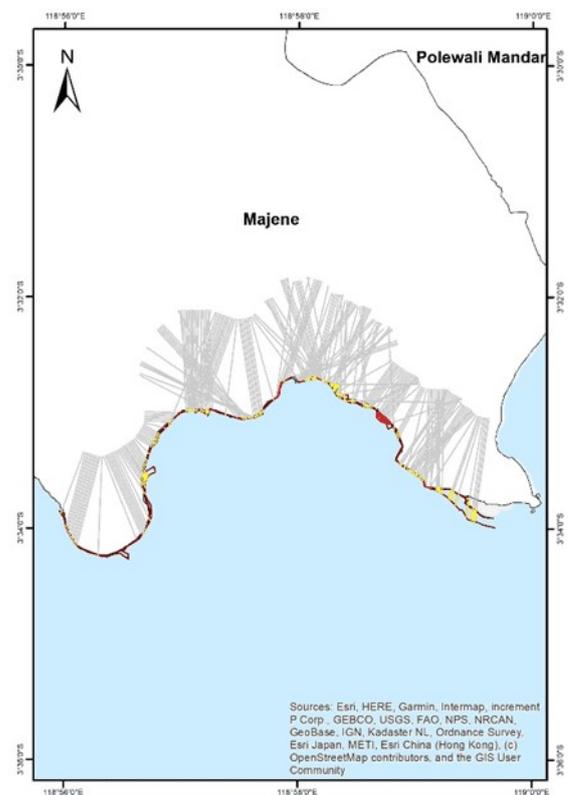
Selain itu, wilayah pesisir Kabupaten Majene, Sulawesi Barat dengan kondisi topografi laut dalam dan juga termasuk wilayah yang sangat rawan terjadi pergerakan tektonik ini dianggap juga berpotensi menimbulkan bencana di wilayah pesisir. Penelitian ini nantinya dapat memberikan gambaran spasial perubahan garis pantai (abrasi dan akresi) dan perkiraan laju perubahan garis pantai Kabupaten Majene, tepatnya di bagian paling selatan Sulawesi Barat sehingga

dapat mendorong semua pihak terkait untuk melakukan perencanaan mitigasi bencana di wilayah pesisir.

2. Metode Penelitian

2.1 Area Studi

Penelitian ini berada di wilayah pesisir Kecamatan Banggae Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat yang memiliki ibukota administrasi nya yakni Totoli.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian di Pesisir Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, dimana jarak antar transek adalah 100 m

Letak astronomis dari kecamatan Banggae terletak antara 20 38' 45" – 30 38' 15" Lintang Selatan dan antara 118 04' 00" – 119 04' 45" Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, kecamatan Banggae berbatasan dengan Kecamatan Pamboang di sebelah utara dan Barat. Kabupaten Polewali Mandar di sebelah Timur, batas sebelah selatan masing – masing Teluk Mandar dan Selat Makassar. Adapun dari Kecamatan Banggae ini berada di pantai selatan Sulawesi Barat dimana juga termasuk ke dalam selat makassar. Berdasarkan elevasi atau ketinggian dari permukaan laut, desa – desa serta pemukiman yang ada di kecamatan Banggae memiliki ketinggian sebesar 0,25

meter di atas permukaan laut yakni Desa Pamboborang. Kelurahan dengan dataran terendah yakni Kelurahan Rangas dengan ketinggian hanya 0,10 meter di atas permukaan laut.

2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yakni berupa Data Citra Satelit yang terdiri dari sembilan (9) *series* data, yaitu pada citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2022, dan 2023. Dimana pada citra Landsat 8 OLI/TIRS ini memiliki resolusi radiometrik 16bit dan resolusi spasial 15 meter/piksel pada band yang serupa.

Tabel 1 Citra Satelit yang digunakan

Tahun Pengambilan	Satelit	Jenis Sensor	Resolusi
20/05/2013	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
25/04/2014	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
15/06/2016	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
22/08/2018	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
22/06/2019	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
05/04/2020	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
06/06/2022	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m
21/09/2023	Landsat 8	OLI/TIRS	15 m

2.3 Pengolahan Data

Adapun tahapan pengolahan data citra satelit Landsat untuk menentukan perubahan garis pantai di sepanjang wilayah pesisir Kecamatan Banggae, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat sebagai berikut:

NDWI (Normalized Difference Water Index)

Salah satu metode algoritma penginderaan jauh yang dapat memberikan batas yang jelas antara objek badan air dengan daratan pada citra satelit yakni NDWI atau *Normalized Difference Water Index*. Algoritma dari NDWI ini cukup baik diimplementasikan dalam mempertegas batas antara daratan pada wilayah *non-built up* dan objek badan air. Pada wilayah

penelitian yang cenderung tidak banyak ditemui permukiman. Adapun **persamaan 1** merupakan rumus dari NDWI (McFeeters, 2013).

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

NDWI = Indeks Tingkat Kebasahan

Green = Nilai reflektan kanal hijau

NIR = Nilai reflektan kanal inframerah dekat

Band yang digunakan pada persamaan NDWI tersebut adalah band green (hijau) dan band *Near Infrared* (Tabel 2).

Band hijau digunakan karena objek permukaan bumi yakni vegetasi cukup peka terhadap gelombang elektromagnetik yang berada di panjang gelombang 0,52 – 0,60 mikrometer. Sedangkan band NIR digunakan karena objek permukaan bumi yaitu badan air memiliki karakteristik yang menyerap kuat gelombang elektromagnetik di panjang gelombang 0,75 – 2,50 mikrometer. Hasil dari algoritma NDWI adalah nilai yang lebih besar dari 0 yakni dari badan air, sedangkan nilai yang lebih kecil dari 0 yakni daratan.

Tabel 2 Band pada metode NDWI

Citra Satelit	Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi
Landsat 8	3 (Green)	0,53 – 0,59	15 m
	5 (NIR)	0,85 – 0,87	15 m

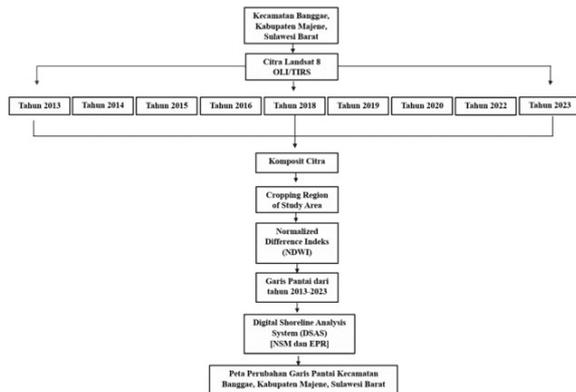
Sumber: (Anggraini et al.,2017)

Perhitungan Perubahan Garis Pantai dengan Digital Shoreline Analysis System (DSAS)

Analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui tingkat atau laju perubahan garis pantai dilakukan dengan *Digital Shoreline Analysis System* atau DSAS. DSAS ini merupakan suatu perangkat lunak tambahan

yang beroperasi pada perangkat lunak ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI dan USGS dan dapat diunduh secara gratis. DSAS menggunakan titik sebagai acuan pengukuran, dimana titik tersebut dihasilkan dari perpotongan antara garis transek yang dibuat oleh *user* dengan garis-garis pantai berdasarkan waktu (Himmelstoss, 2018).

Adapun parameter yang diperlukan yakni *baseline* atau garis acuan dan *shoreline* yakni garis pantai yang akan diukur perubahannya. Semua garis pantai ditambahkan dalam satu shapefile sebuah Geodatabase Pribadi. Untuk setiap garis pantai, tanggal pembuatan garis pantai harus dicantumkan atribut MM/DD/YYYY. Garis dasar atau *baseline* juga ditambahkan di sebuah Geodatabase Pribadi dalam *shapefile* lain yang sama.



Bagan 1 Diagram Alir Penelitian

2.4 Analisis Data

Dalam menganalisis data dalam penelitian ini, dibutuhkan parameter yang diperlukan dalam DSAS yakni *Baseline*, atau garis acuan titik nol, yang kedua adalah *Shoreline*, atau garis pantai yang akan diukur perubahannya, dan yang ketiga yakni *transects*, atau garis tegak lurus dengan *baseline* yang membagi jalur-jalur pada garis pantai yang ada. Pada penelitian ini digunakan *baseline* garis pantai pada tahun awal yakni tahun 2013, sedangkan *shoreline* digunakan gabungan garis pantai dari tahun 2013, 2014, 2015, 2016, 2018, 2019, 2020, 2022, dan 2023. Transek yang dibuat yaitu menghadap ke arah laut dengan daratan disebelah kanan. Perubahan garis pantai ini dianalisis menggunakan pendekatan statistik *End Point Rate (EPR)* dan *Net Shoreline Movement*

(NSM) dimana perhitungannya dilakukan dengan software DSAS yang telah di *Install-Addin* pada ArcGIS Map. Adapun persamaan dari kedua metode tersebut sebagai berikut:

$$EPR = \frac{\text{Jarak garis pantai awal dan garis pantai akhir}}{\text{selisih waktu}}$$

$$NSM = \text{Garis pantai terlama} - \text{Garis pantai terbaru}$$

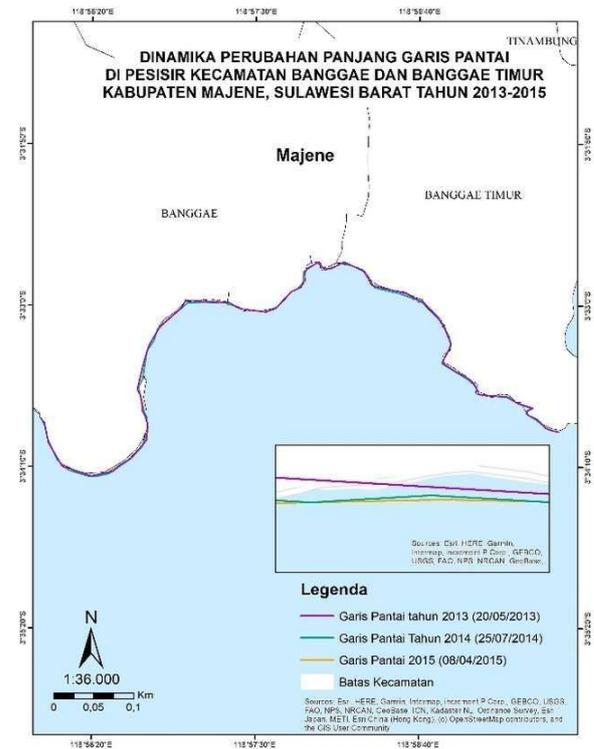
Tabel 3 Klasifikasi perubahan garis pantai berdasarkan nilai EPR

EPR	Kriteria
$EPR < -2$	Abrasi Sangat Tinggi
$-2 < EPR < -1$	Abrasi Tinggi
$-1 < EPR < 1$	Stabil
$1 < EPR < 2$	Akresi sedang
$EPR > 2$	Akresi Tinggi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Panjang Garis Pantai



Gambar 2 Peta Dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2013-2015

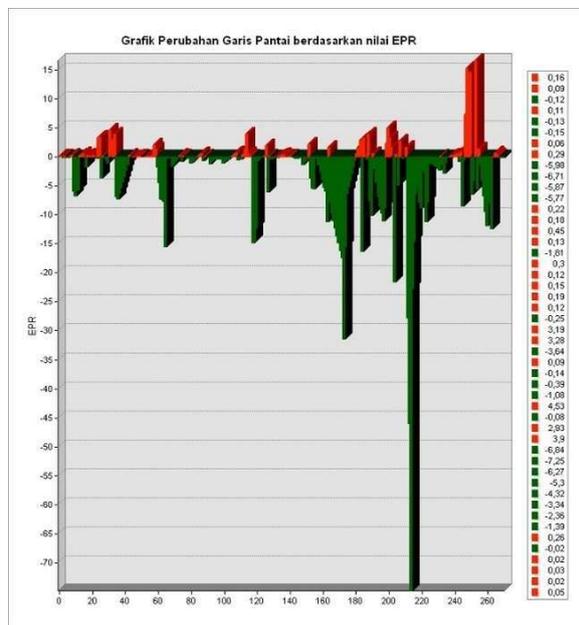
Tabel 4 Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Periode 2013-2015

Tahun	Waktu Akuisisi Citra Satelit	Panjang Garis Pantai (m)
-------	------------------------------	--------------------------

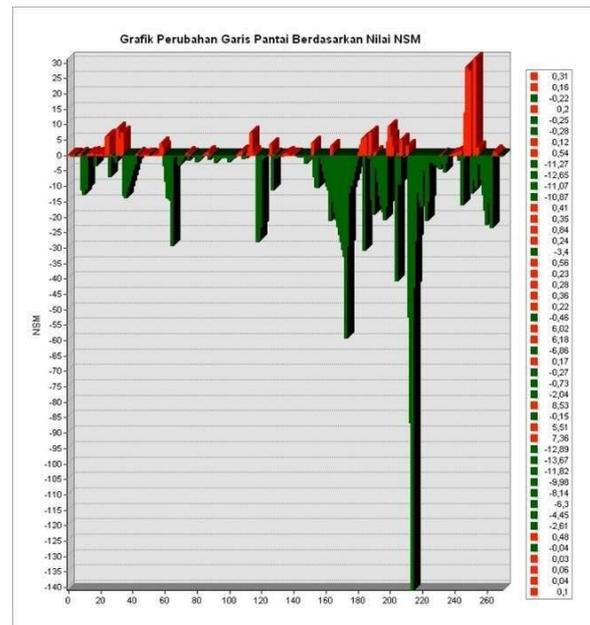
2013	20/05/2013	6.845
2014	25/07/2014	6.846
2015	08/04/2015	6.847

Di atas merupakan Peta dan Tabel dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2013 – 2015.

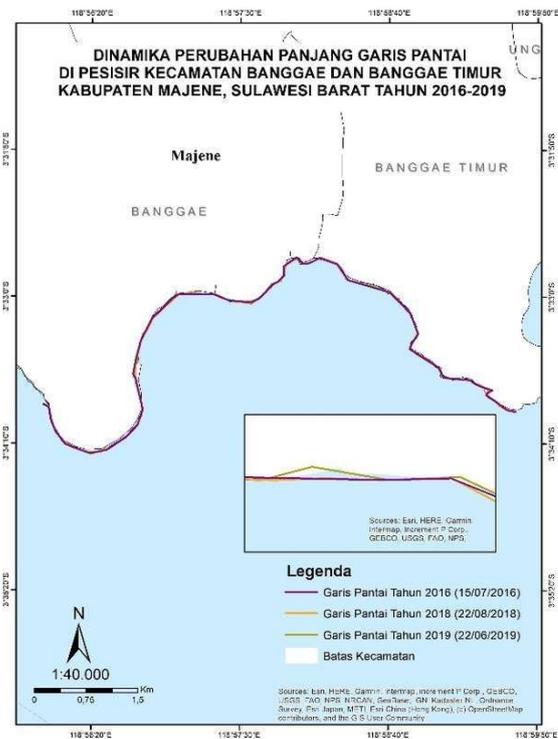
Dan di bawah ini disajikan pula Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan nilai EPR (*End Point Rate*) dan juga NSM (*Net Shoreline Movement*)



Gambar 3 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai EPR Tahun 2013-2015



Gambar 4 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai NSM tahun 2013-2015



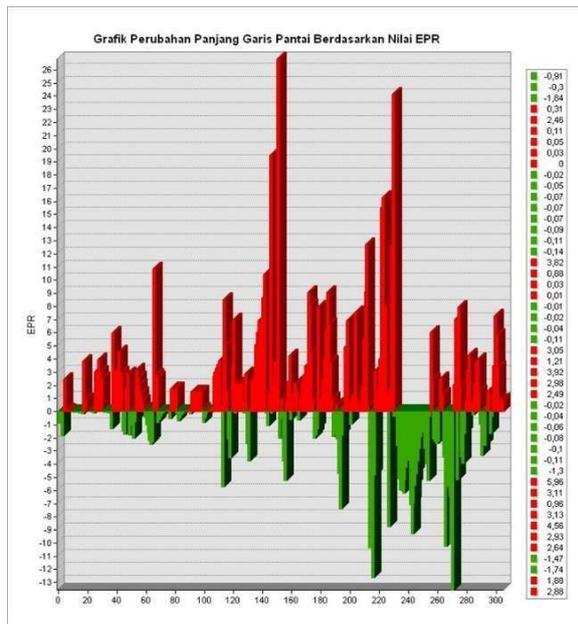
Gambar 5 Peta Dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Kabupaten Majene, Sulawesi Barat Tahun 2016-2019

Tabel 5 Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Periode 2016-2019

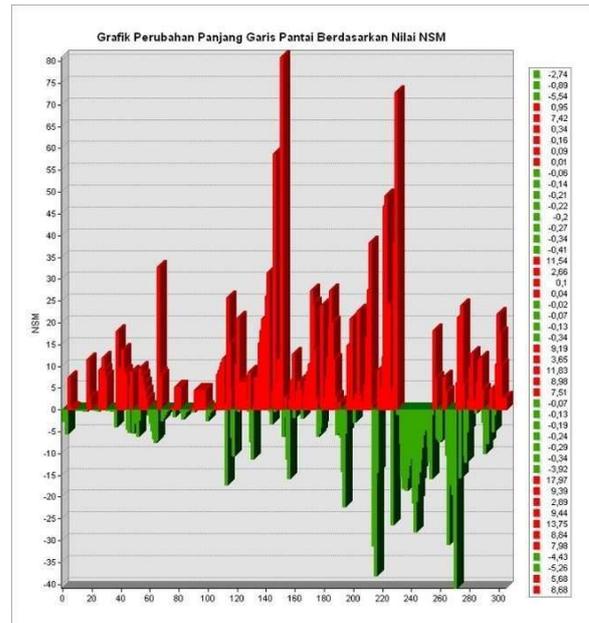
Tahun	Waktu Akuisisi Citra Satelit	Panjang Garis Pantai (m)
2016	15/07/2016	6.871
2018	22/08/2018	6.881
2019	22/06/2019	6.889

Di atas merupakan Peta dan Tabel dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2016 – 2019.

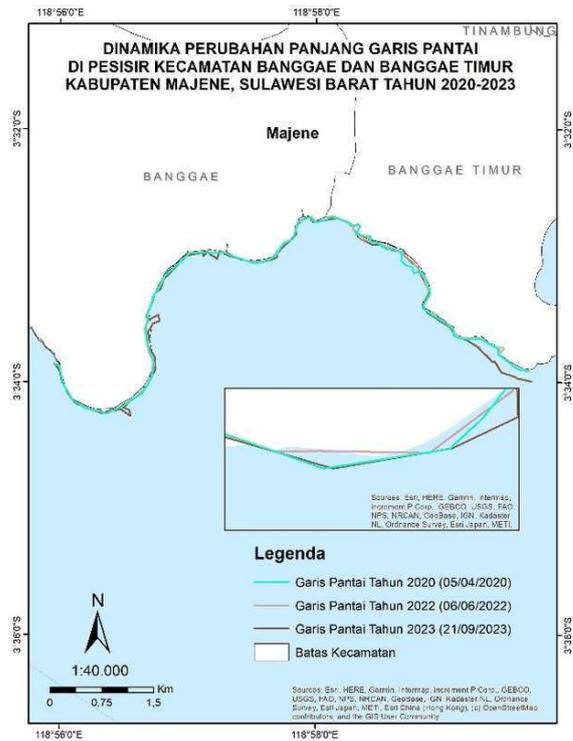
Dan di bawah ini disajikan pula Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan nilai EPR (End Point Rate) dan juga NSM (Net Shoreline Movement).



Gambar 6 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai EPR Tahun 2016-2019



Gambar 7 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai NSM Tahun 2016-2019



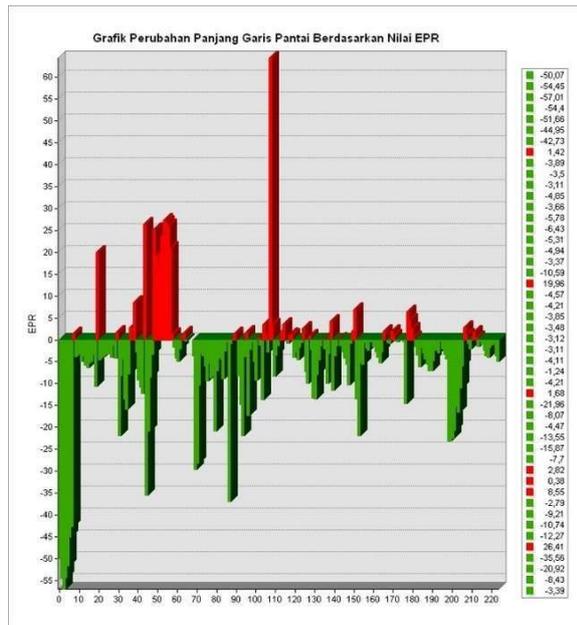
Gambar 8 Peta Dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2020-2023

Tabel 6 Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Periode 2020-2023

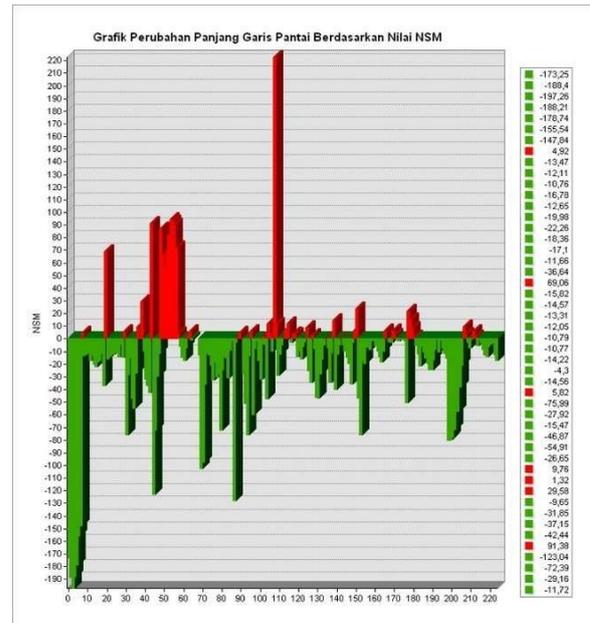
Tahun	Waktu Akuisisi Citra Satelit	Panjang Garis Pantai (m)
2020	05/04/2020	6.872
2022	06/06/2022	6.868
2023	21/09/2023	6.903

Di atas merupakan Peta dan Tabel dinamika Perubahan Panjang Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2020 – 2023.

Dan di bawah ini disajikan pula Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan nilai EPR (End Point Rate) dan juga NSM (Net Shoreline Movement).



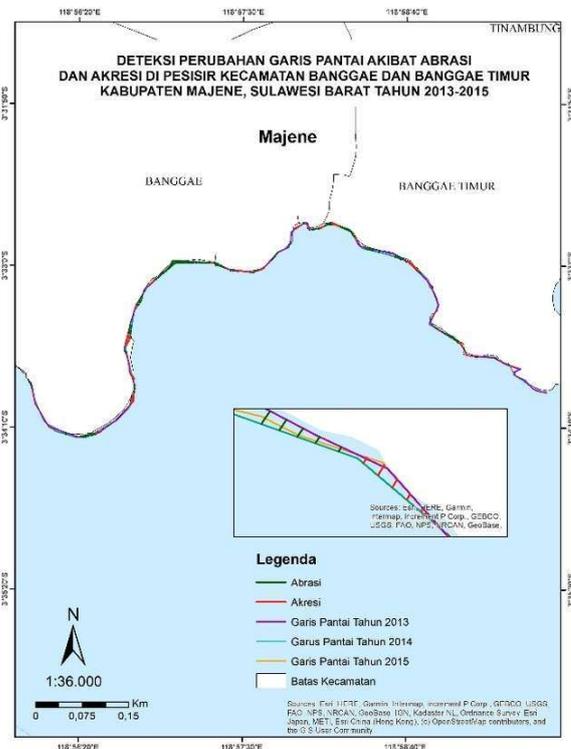
Gambar 9 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai EPR Tahun 2020-2023



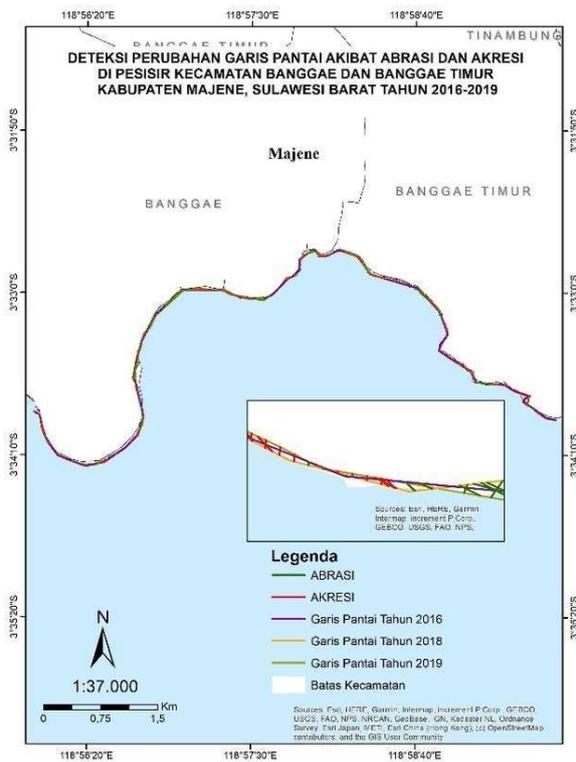
Gambar 10 Grafik Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Nilai NSM

Deteksi Perubahan Garis Pantai Akibat Akresi dan Abrasi

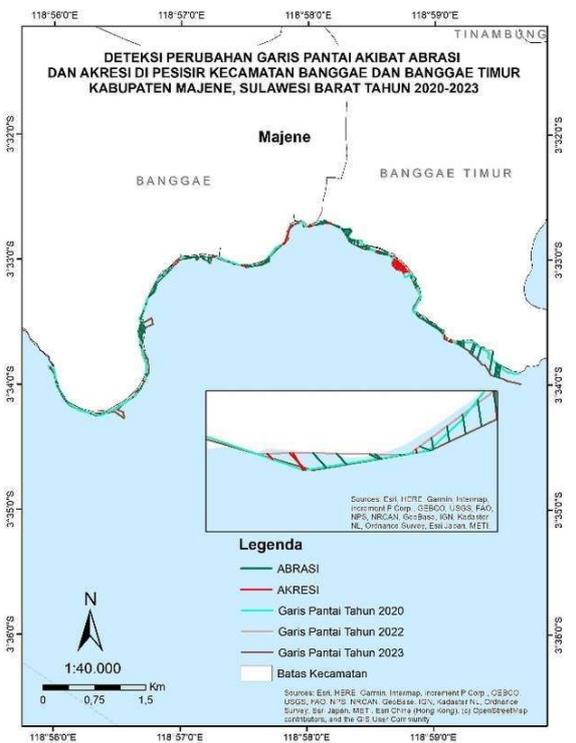
Berikut di sajikan Peta Deteksi Perubahan Garis Pantai sebagai dampak dari Abrasi dan Akresi yang terjadi di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Maneje, Provinsi Sulawesi Barat Tahun 2013 – 2023.



Gambar 11 Peta Deteksi Perubahan Garis Pantai Akibat Dari Abrasi dan Akresi Tahun 2013-2015



Gambar 12 Peta Deteksi Perubahan Garis Pantai Akibat Dari Abrasi dan Akresi Tahun 2016-2019



Gambar 13 Peta Deteksi Perubahan Garis Pantai Akibat Abrasi dan Akresi Tahun 2020-2023

3.2. Pembahasan

Dinamika di wilayah pesisir pantai memiliki salah satu dampak yang juga

mengancam keberlangsungan hidup beberapa masyarakat lokal adalah terjadinya perubahan garis pantai di sepanjang wilayah pesisir tersebut. Terjadinya perubahan garis pantai di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur ini diketahui dengan mengolah citra satelit Landsat 8 yakni dengan cara mengekstraknya dengan metode NDWI (*Normalized Difference Index*), digunakan band 3 (Green) dan band 5 (NIR). Hasil dari ekstraksi dengan NDWI tersebut kemudian didigitasi garis pantainya dari ke sembilan dataset citra satelit Landsat 8, dan hal tersebut menunjukkan adanya perubahan posisi garis pantai di sepanjang wilayah pesisir di area studi yang dapat dilihat pada **Gambar 2**, **Gambar 5**, dan **Gambar 8**.

Perubahan yang terjadi di sepanjang wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur ini adalah bukti bahwa terjadinya abrasi akibat tenaga gelombang dan arus laut yang dapat menyebabkan pengurangan lahan daratan sehingga terjadinya kemunduran garis pantai dan mengalami akresi atau penambahan lahan daratan yang mengikis lautan sehingga menimbulkan efek garis pantai yang maju ke arah laut. Oleh karena adanya perubahan garis pantai ini setidaknya merupakan sebuah efek dari pemanfaatan lahan pesisir oleh masyarakat di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur ataupun terjadi karena fenomena atau proses alam yang terjadi secara *natural*. Proses *natural* yang berlangsung di alam ini secara berulang-ulang menyebabkan garis pantai yang berubah (Purnaditya et al., 2012) Lebih lanjut, perubahan panjang garis pantai yang terjadi di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur ini dapat juga dipicu karena adanya daerah yang berongga-rongga sehingga mampu memperpanjang garis pantai. Apabila masyarakat pesisir di daerah tersebut melakukan reklamasi pantai atau sedimentasi pada daerah berongga tersebut akan menimbulkan panjang garis pantai yang berkurang.

Seperti apa yang telah ditunjukkan oleh Peta Deteksi Perubahan Garis Pantai yang terjadi berdasarkan abrasi dan akresi pada tiap periode 2013 – 2023 [**Gambar 11** sampai **Gambar 13**], didapati bahwa secara spasial

wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat setiap tahunnya dalam periode 2013 – 2023 mengalami abrasi dan juga akresi yang tepatnya berlangsung di Pantai Tanjung Batu Timur dan di Pantai Dato Majene. Adapun luas terjadinya abrasi dan akresi di area studi pada tiap periode 2013 – 2023 disajikan pada **Tabel 7** dan **Tabel 8**.

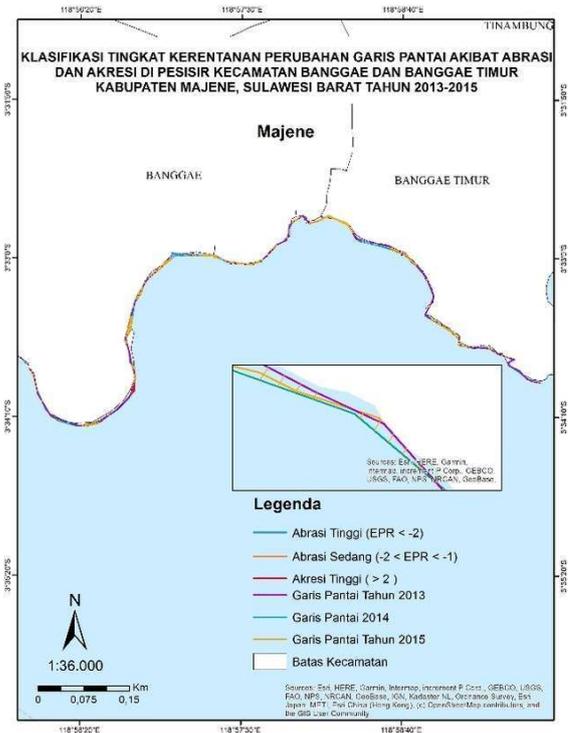
Tabel 7 Dinamika Abrasi di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat

Periode	Luas (m ²)	Rata – Rata NSM (m)
2013-2015	2348,646	-9,25
2016-2019	1553,95	-7,25
2020-2023	5860,38	-28,63

Tabel 8 Dinamika Akresi di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat

Periode	Luas (m ²)	Rata – Rata NSM (m)
2013-2015	849,249	2,8
2016-2019	2309,906	10,01
2020-2023	1797,15	27,26

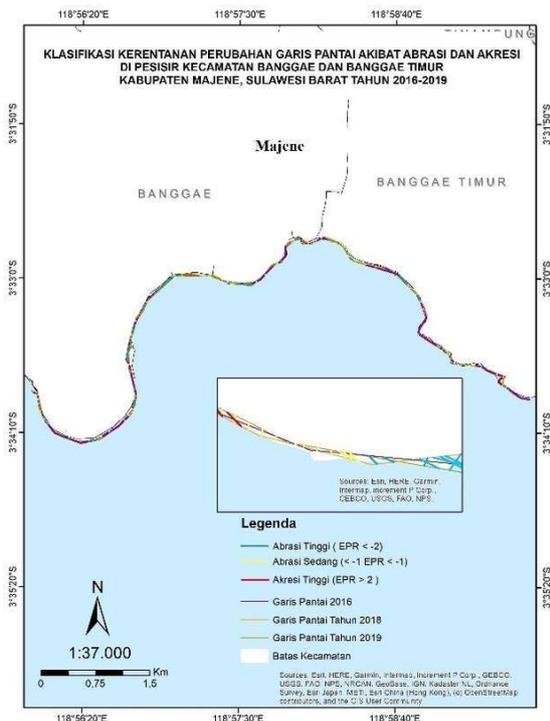
Hasil analisis perubahan garis pantai di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur berdasarkan nilai EPR atau *End Point Rate* disajikan dalam **Gambar 14** sampai **Gambar 16** dan **Tabel 9**, hal tersebut dimaknai bahwa perubahan garis pantai akibat adanya Abrasi dan Akresi.



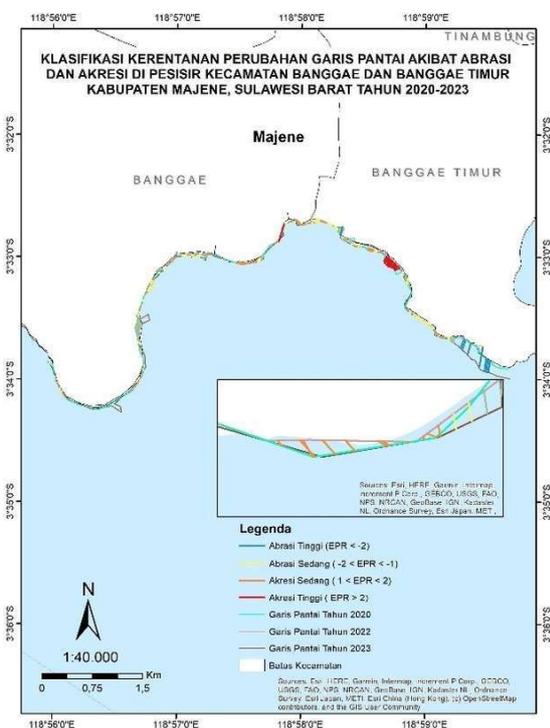
Gambar 14 Klasifikasi Kerentanan Perubahan Garis Pantai di pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2013-2015

Tabel 9 Laju Perubahan Garis Pantai berdasarkan nilai End Point Rate [EPR]

Perubahan Garis Pantai	Periode	EPR (m/tahun)
Abrasi	2013-2015	-45,97
	2016-2019	-13,58
	2020-2023	-57,01
Akresi	2013-2015	16,55
	2016-2019	26,83
	2020-2023	64,35



Gambar 15 Klasifikasi Kerentanan Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2016-2019



Gambar 16 Klasifikasi Kerentanan Perubahan Garis Pantai di Pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur Tahun 2020-2023

Perubahan garis pantai yang disebabkan oleh proses abrasi dan sedimentasi merupakan salah satu tanda adanya tekanan terhadap suatu wilayah pesisir (Siswanto Aris Dwi et al., 2012). Laju

perubahan garis pantai juga mengindikasikan seberapa rentan wilayah pesisir tersebut (Pendleton Elizabeth et al., 2010; Rumahorbo et al., 2022). (Kumar Srinivasa et al., 2010) mendeskripsikan kerentanan sebagai faktor risiko internal yang berkaitan dengan kerentanan suatu objek atau sistem terhadap kerusakan ketika terpapar bahaya. (Kaiser, 2007) mendefinisikan kerentanan pesisir sebagai potensi suatu wilayah untuk terkena dampak dari aktivitas manusia dan fenomena alam. Proses erosi garis pantai merupakan salah satu elemen alami yang dapat mempengaruhi perubahan tingkat kerentanan pantai, yang ditunjukkan oleh aktivitas manusia dan fenomena abrasi. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14 hingga Gambar 16, tingkat perubahan garis pantai menghasilkan tiga kategori untuk wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur dalam hal kerentanan Pantai, yaitu

- Abrasi Tinggi dengan nilai tingkat abrasi lebih dari 2 m [EPR < -2] yang ditunjukkan dengan warna biru tua yang dominan terjadi di Pantai Dato Majene.
- Abrasi Sedang dengan nilai tingkat abrasi berkisar di antara 1 sampai 2 m [-2 < EPR < -1] yang ditunjukkan dengan warna kuning dan terjadi Pantai Tanjung Majene dan juga sebagian di Pantai Dato Majene.
- Akresi Tinggi dengan nilai tingkat lebih dari 2 m [EPR > 2] yang ditunjukkan dengan warna merah dan diindikasikan terjadi di sebagian Pantai Tanjung Majene.

4. Kesimpulan

Gambaran umum dan data spasial mengenai kejadian perubahan garis pantai akibat abrasi dan akresi di wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat, telah dipaparkan dalam penelitian ini. Di wilayah pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur, laju perubahan garis pantai

(berdasarkan nilai EPR) akibat abrasi bervariasi secara geografis antara tahun 2013 dan 2023. Laju perubahan garis pantai akibat akresi setiap tahunnya juga mengalami perubahan, dimana pada tahun 2020 sebesar 64,35 m/tahun. Secara geografis, masing – masing dari Pantai Tanjung Majene mengalami akresi dan juga abrasi, sedangkan hal yang sama juga terjadi dua Pantai Dato Majene yang mengalami abrasi dan juga akresi di sepanjang pesisir Kecamatan Banggae dan Banggae Timur.

Daftar Pustaka

- Bird, E. C. F. (2008). *Coastal geomorphology: An introduction* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Bird, E. C. F., & Ongkosongo, O. S. R. (1980). Environmental changes on the coasts of Indonesia. Tokyo, Japan: United Nations University.
- Bonetti, J., da Fontoura Klein, A. H., Muler, M., De Luca, C. B., da Silva, G. V., Toldo, E. E., & González, M. (2013). Spatial and numerical methodologies on coastal erosion and flooding risk assessment. In *Coastal Research Library* (Vol. 1000, pp. 423–442). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5234-4_16
- Brown, S., Nicholls, R. J., Woodroffe, C. D., Hanson, S., Hinkel, J., Kebede, A. S., Neumann, B., & Vafeidis, A. T. (2013). Sea-level rise impacts and responses: A global perspective. In *Coastal Research Library* (pp. 117–149). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5234-4_5
- Burningham, H., & French, J. (2017). Understanding coastal change using shoreline trend analysis supported by cluster-based segmentation. *Geomorphology*, 282, 131–149. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.12.029>
- Elnabwy, M. T., Elbeltagi, E., El Banna, M. M., Elshikh, M. M. Y., Motawa, I., & Kaloop, M. R. (2020). An approach based on Landsat images for shoreline monitoring to support integrated coastal management: A case study, Ezbet Elborg, Nile Delta, Egypt. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 199. <https://doi.org/10.3390/ijgi9040199>
- Erener, A., & Yakar, M. (2012). Monitoring coastline change using remote sensing and GIS technologies.
- Kaiser. (2007). Coastal vulnerability to climate change and natural hazards. *Disaster Reduction in Climate Change*. Karlsruhe University.
- Kankara, R. S., Selvan, S. C., Markose, V. J., Rajan, B., & Arockiaraj, S. (2015). Estimation of long and short term shoreline changes along Andhra Pradesh coast using remote sensing and GIS techniques. *Procedia Engineering*, 116, 855–862. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.374>
- Koulibaly, C. T., & Ayoade, J. O. (2021). The application of GIS and remote sensing in a spatiotemporal analysis of coastline retreat in Rufisque, Senegal. *Geomatics and Environmental Engineering*, 15(3), 55–80. <https://doi.org/10.7494/geom.2021.15.3.55>
- Kumar, T. S., Mahendra, R. S., Nayak, S., Radhakrishnan, K., & Sahu, K. C. (2010). Coastal vulnerability assessment for Orissa state, east coast of India. *Journal of Coastal Research*, 26(3), 523–534.
- Li, X., & Damen, M. C. J. (2010). Coastline change detection with satellite remote sensing for environmental management of the Pearl River Estuary, China. *Journal of Marine Systems*, 82(Suppl.). <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2010.02.005>
- Marfai, M. A., Pratomoatmojo, A., Hidayatullah, T., Nirwansyah, W., & Gomareuzzaman, M. (2011). *Model kerentanan wilayah pesisir berdasarkan perubahan garis pantai dan banjir pasang (Studi kasus: Wilayah pesisir Pekalongan)* (Novi Rahmawati, Ed.). RedCarpet Studio.
- Marfai, M. A. (2011). The hazards of coastal erosion in Central Java, Indonesia: An overview.
- Marfai, M. A., & King, L. (2007). Monitoring land subsidence in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*, 53(3), 651–659. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0680-3>
- Mutaqin, B. W. (2017). Shoreline changes analysis in Kuwaru coastal area, Yogyakarta, Indonesia: An application of the digital shoreline analysis system (DSAS). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 12(7), 1203–1214. <https://doi.org/10.2495/SDP-V12-N7-1203-1214>
- Nath, A., Koley, B., Saraswati, S., Bhatta, B., & Ray, B. C. (2021). Shoreline change and its impact on land use pattern and vice versa – a critical analysis in and around DIGHA area between 2000 and 2018 using geospatial techniques. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 29(1), 331–348.

- <https://doi.org/10.47836/pjst.29.1.19>
Nhan, N. T., Tung, N. X., Anh, B. T. B., & Thanh, N. X. (2018). Application of remote sensing, GIS and digital shoreline analysis system (DSAS) to assess the changes of the Red River Bank in the area from Son Tay to Gia Lam (Hanoi). *Tạp Chí Khoa Học và Công Nghệ Biển*, 18(3), 269–277.
<https://doi.org/10.15625/1859-3097/18/3/11028>
- Pendleton, E. A., Thieler, E. R., & Williams, S. J. (2010). Importance of coastal change variables in determining vulnerability to sea- and lake-level change. *Journal of Coastal Research*, 26(1), 176–183.
<https://doi.org/10.2112/08-1102.1>
- Purnaditya, N. P., Dharma, I. G. B. S., & Dirgayusa, I. G. N. P. (2012). Prediksi perubahan garis pantai Nusa Dua dengan one-line model. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil Universitas Udayana*, 91–98.
- Rumahorbo, B., Warpur, M., Tanjung, R., & Hamuna, B. (2023). Spatial analysis of coastal vulnerability index to sea level rise in Biak Numfor Regency (Indonesia). *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 113–125.
<https://doi.org/10.12911/22998993/157539>
- Rumahorbo, B., Warpur, M., Hamuna, B., & Tanjung, R. (2022). Analysis of shoreline changes along the coastal area of Biak Island (Biak Numfor Regency, Indonesia) using multitemporal Landsat images. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(1), 2502–2458.
- Siswanto, A. D., Pratikto, W. A., & Suntoyo. (2012). Analisa stabilitas garis pantai di Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Teknik Kelautan ITS*, 15(4), 221–230.
- Thieler, E. R., Himmelstoss, E. A., & Zichichi, J. L. (2009). The digital shoreline analysis system (DSAS) version 4.0: An ArcGIS extension for calculating shoreline change.
- Thomas, T., Rangel-Buitrago, N., Phillips, M. R., Anfuso, G., & Williams, A. T. (2015). Mesoscale morphological change, beach rotation and storm climate influences along a macrotidal embayed beach. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3(3), 1006–1026.
<https://doi.org/10.3390/jmse3031006>
- Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset.