AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v3i3.3531

PENGARUH FAKTOR GEOLOGI DAN PERUBAHAN IKLIM TERHADAP ABRASI PANTAI DI KABUPATEN PADANG PARIAMAN

The Influence of Geological Factors and Climate Change on Coastal Abrasion in Padang Pariaman Regency

Ibnu Maulana & Widya Prarikeslan
Universitas Negeri Padang
Ibnumaulana841@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 22, 2024	Jul 25, 2024	Jul 28, 2024	Aug 1, 2024

Abstract

Having a large coastal area and directly facing the Indian Ocean, Indonesia is vulnerable to several disasters, one of which is abrasion. West Sumatra Province loses 56.3 hectares of land per year due to abrasion, including Padang Pariaman.The objectives of this study, (1) Analyzing changes from the coastline in 2003, 2013, and 2023 in Padang Pariaman Regency. (2) Analyzing the influence of geological factors (Lithology, Rock Type, Topography) and climate change (Rainfall, Air Temperature, and Wind Speed) on abrasion events in Padang Pariaman Regency. The analysis method of shoreline changes using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) and the method of analyzing the influence of geological factors and climate change on abrasion using the Scorring method with the help of ArcGIS software and Statistical Product and Service Solution (SPSS) in determining the effect of lithology, rock type, slope, rainfall, air temperature and wind speed on shoreline changes. Based on the results of the study, (1) Changes in coastline in 2003 - 2023 NSM accretion of 84.3 meters and abrasion of 54.2 meters, EPR accretion of 2.9 meters / year and abrasion of 2.1 meters / year. The dominant abrasion event occurred in Padang Pariaman Regency with the Nagari with the highest abrasion rate was Nagari Ketaping. (2) The results of regression analysis of

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

the influence of geological factors and climate change on abrasion in Padang Pariaman Regency have an R Square value or Determinant Coefficient of 0.62 or 62% of lithology, rock type, rainfall and air temperature affect changes in the coastline in Padang Pariaman Regency.

Keywords : Abrasion, Accretion, DSAS, Geological Factors, and Climate Change

Abstrak : Memiliki wilayah pantai yang luas dan berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, Indonesia rentan terhadap beberapa bencana, salah satunya adalah bencana abrasi. Provinsi Sumatera Barat kehilangan 56,3 hektar lahan per tahun akibat abrasi, termasuk Padang Pariaman.Tujuan dari penelitian ini, (1) Menganalisis perubahan dari garis pantai tahun 2003, 2013, dan 2023 di Kabupaten Padang Pariaman. (2) Menganalisis dari pengaruh faktor geologi(Litologi, Jenis Batuan, Topografi) dan perubahan iklim (Curah Hujan, Suhu Udara, dan Kecepatan Angin) terhadap kejadian abrasi di Kabupaten Padang Pariaman. Metode analisis dari perubahan garis pantai menggunakan *Digital Shoreline Analisys System (DSAS)* dan metode analisis pengaruh dari faktor geologi dan perubahan iklim terhadap abrasi dengan menggunakan metode *Scorring* dengan bantuan perangkat lunak *ArcGIS* dan *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* dalam mementukan pengaruh litologi,jenis batuan, kemiringan lereng, curah hujan , suhu udara dan kecepatan angin terhadap perubahan garis Pantai. Berdasarkan hasil penelitian, (1) Perubahan garis pantai tahun 2003 – 2023 akresi NSM sebesar 84,3 meter dan abrasinya 54,2 meter, EPR akresi sebesar 2,9 meter/tahun dan abrasi 2,1 meter/tahun. Kejadian abrasi dominan terjadi di Kabupaten Padang Pariaman dengan Nagari yang paling tinggi laju abrasinya adalah Nagari Ketaping. (2) Hasil analisis regresi dari pengaruh faktor geologi dan perubahan iklim terhadap abrasi di Kabupaten Padang Pariaman memiliki nilai R Square atau Koefisien Determinan sebesar 0.62 atau 62% dari lithologi, jenis batuan, curah hujan dan suhu udara mempengaruhi perubahan garis pantai di Kabupaten Padang Pariaman.

Kata Kunci : Abrasi, Akresi , DSAS, Faktor Geologi, dan Perubahan Iklim

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan sebagian besar wilayah pesisirnya berhadapan langsung dengan Samudera Hindia. Memiliki wilayah pantai yang luas dan berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, Indonesia rentan terhadap beberapa bencana, salah satunya adalah bencana abrasi. Bencana abrasi di Indonesia mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, pada tahun 2011 tercatat 17 kejadian abrasi, pada tahun 2012 kemudian meningkat menjadi 29 kali dan tahun 2013 meningkat dengan mencapai 36 kali. Tahun 2014, terjadi penurunan kejadian bencana abrasi yang mana hanya terjadi 20 kali bencana abrasi yang tercatat dan menurun lagi hingga tercatat hanya 7 kejadian di tahun 2015. Pada tahun 2016, peningkatan abrasi signifikan terjadi, tercatat kejadian abrasi yang ada di Indonesia mencapai 23 kali(Haryani et al., 2019).

Kabupaten Padang Pariaman merupakan kabupaten yang memiliki garis pantai sepanjang 42,10 km menghadap Samudera Hindia. Karena letak geografisnya yang berada di Samudera

Hindia, wilayah pesisir rentan terhadap erosi pantai karena beberapa faktor. Berdasarkan data BNPB tahun 2014, indeks risiko bencana Provinsi Padang Pariaman berada pada kisaran tinggi. Kerusakan dari pantai seperti penambahan luasan dari abrasi dan sedimentasi di Padang Pariaman berlangsung sepanjang tahun(Rafdi & Handayani, 2016). Perubahan garis pantai yang terjadi di daerah pesisir Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh faktor oseanografi dan antropogenik seperti kecepatan gelombang, kecepatan arus, dan pasang surut air laut(Prarikeslan et al., 2023). Abrasi di wilayah pesisir merupakan proses fisik yang mengikis dan memindahkan unsur-unsur solid yang berada di garis pantai dan sedimen, biasanya dipicu oleh faktor alami seperti gelombang, arus pasang surut, dan deflasi(Prasad & Kumar, 2014). Menurut Akbar *et al*(2017) abrasi yang terjadi di pantai secara umum dapat disebabkan oleh 2 faktor seperti faktor alami dan faktor dari aktivitas manusia di sekitar pantai.

Faktor alami erosi sering kali mencakup perubahan iklim di wilayah pesisir, arus, angin, garis pantai, ekspansi termal permukaan laut, vegetasi, pasang surut, dan karakteristik tanah. Sedangkan faktor non alam seperti ulah manusia dapat mengubah bentu k daratan, seperti reklamasi laut yaitu perluasan daratan dengan cara mengisi perairan pantai dengan tanah atau batuan sehingga meningkatkan tekanan daratan terhadap laut. di atas laut. dan perubahan hidrodinamika arus laut dan air**.**(Prarikesl an et al., 2022). Perubahan iklim global merupakan ancaman terbesar bagi wilayah kepesisiran(Oktaviani et al., 2023). Perubahan iklim banyak mempengaruhi berbagai aspek. Salah satu yang terkena dampak perubahan iklim adalah kawasan pesisir .Perubahan iklim di kawasan pesisir dapat menyebabkan kenaikan dari permukaan air laut dan gelombang laut yang tinggi. Gelombang laut yang tinggi karena adanya perubahan iklim di wilayah pesisir mengakibatkan peningkatan kerentanan terjadinya bencana abrasi di wilayah pesisir pantai.

Dalam (Arif et al., 2020) , faktor yang mempengaruhi laju kecepatan abrasi di Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh gelombang. Studi tentang keterkaitan faktor-faktor geologi dan perubahan iklim yang mempengaruhi kejadian abrasi di wilayah Kabupaten Padang Pariaman penting untuk dikaji lebih dalam untuk meminimalisir dampak kejadian abrasi di Kabupaten Padang Pariaman.

METODE

Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan data – data sekunder.

Pra-Pengolahan Citra

a. *Composite Band*

Composite Band yang bertujuan untuk menggabungkan beberapa band dalam citra landsat untuk mendapatkan warna *true color* dan *false color* dengan kombinasi *true color*. *Composite Band* dilakukan pada software ENVI 5.3.

b. Koreksi Citra

1) Koreksi Atmosferik dan *Sun Angle Correction*

Membersihkan data cita atau menghilangkan hambatan yang disebabkan oleh atmosfer pada citra. *Sun Angle Correction* adalah proses koreksi yang dilakukan untuk mengkompensasi perubahan intensitas cahaya matahari yang dipantulkan dari permukaan bumi ke sensor di satelit atau pesawat udara.

2) Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik adalah proses yang dilakukan untuk mengoreksi atau menghilangkan distorsi geometris yang terjadi pada citra atau data yang dihasilkan oleh sensor di pesawat udara atau satelit.

c. Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan untuk memperoleh wilayah penelitian yakni daerah pesisir Kabupaten Padang Pariaman.

Analisis Citra

a. Perubahan Garis Pantai

Menggunakan metode Composite Band yang menghasilkan true color dan false color dan melakukan overlay dan digitasi citra satelit. Analisis perubahan garis pantai dilakukan dengan menggunakan data dari citra yang telah dilakukan proses koreksi, NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index dan mengolahnya di perangkat lunak ArcGis dengan Tools DSAS atau Digital Shoreline Analysis System V5.1, Pemisahan daratan dan perairan (lautan), deliniasi dari garis pantai secara otomatis dilakukan di *Tools* DSAS dan melakukan *Overlay* atau tumpang tindih untuk melakukan analisis garis pantainya. *Overlay* atau tumpeng tindih dilakukan pada data garis pantai 2003,2013 dan 2023 untuk menjadi satu data

atau *shapefile*. Dalam menghitung luasan abrasi dan akresi menggunakan analisis *End Point Rate* (EPR) dan *Net Shoreline Movement* (NSM).

1) End Point Rate (EPR)

Laju dari prubahan garis pantai dapat diukur menggunakan metode EPR dengan rumus sebagai berikut :

EPR = NSM Jarak/Waktu Antara Garis Pantai Terlama dan Terbaru

Tabel 1. Klasifikasi Perubahan Garis Pantai (Abrasi) berdasarkan nilai dari EPR (Shawn,1998)

EPR	Klasifikasi	Skor
-1 < EPR < 1	Stabil	10
-2 < EPR < -1	Abrasi Tinggi	30
EPR < 2	Abrasi Sangat Tinggi	50

Sumber : Modifikasi dari Hamuna, B., & Kalir, J.D. (2022)

Tabel 2. Klasifikasi Perubahan Garis Pantai (Akresi) Berdasarkan nilai dari EPR (Shawn,1998)

EPR	Klasifikasi	Skor
-1 < EPR < 1	Stabil	10
1 < EPR < 2	Akresi Sedang	30
EPR > 2	Akresi Sangat Tinggi	50

Sumber : Modifikasi dari Hamuna, B., & Kalir, J.D. (2022)

2) Net Shoreline Movement (NSM)

Pergerakan garis pantai dapat dilakukan analisis menggunakan NSM dengan menentukan besarnya jarak dari perubahan garis pantai temporal. Dalam pengukuran NSM, akresi ditandai dengan nilai Positif(+) sedangkan untuk abrasi dengan nilai Negatif(-). NSM dapat ditentukan dengan rumus :

NSM = Garis Pantai Terlama – Garis Pantai Terbaru

Analisis Data

a. Struktur Geologi

Tabel 3. Klasifikasi Struktur Geologi

Litologi	Jenis Batuan	Formasi Batuan	Klasifikasi	Skor
Granit	Beku Intrusif Felsik	Formasi Sierra Nevada Batholith	Tidak Rentan	10
Basalt	Beku Ekstrusif Mafik	Formasi Columbia River Bassalt Group		
Andesit	Vulkanik Ekstrusif Intermediate	Andesit Of Danau Maninjau Caldera		20
Conglomerate	Sedimen Klastik Coarse	Formasi Spearfish	Agak Rentan	
Gneiss	Metamorf Foliasi	Formasi Lewisian Gneiss		
Sandstone	Sedimen Klastik Medium	Formasi Navajo		30
Schist	Metamorf Foliasi	Formasi Moine Schist		
Slate	Metamorf Foliasi	Formasi Slate Belt	Rentan	
• Tuff (Lithic Crystal Tuff)	Vulkanik Piroklastik	Formasi Bishop Tuff		
Batu Gamping		Formasi Baton Rouge		50
Limestone	Sedimen Karbonat	Formasi Mississippian Limestone		
Shale	Sedimen Klastik Fine	Formasi Marcellus	Sangat Rentan	
Siltstone		Formasi Old Red Sandstone		
Mudstone		Formasi Newark Basin		
Alluvium Muda		Alluvium		
Marble	Metamorf Non-Foliasi	Formasi Vermont Marble		

Sumber :Modifikasi Penulis dari Le Cozannet et al., (2013), Zhu et al., (2019)

b. Topografi

Tabel 4. Klasifikasi Kemiringan Lereng (%)

No	Kemiringan Lereng (%)	Klasifikasi	Klasifikasi Kerentanan	Skor
1	0 - 8	Datar	Stabil	10
2	8 – 15	Landai	Agak Rentan	20
3	15 – 25	Agak Curam	Cukup Rentan	30
4	25 - 45	Curam	Rentan	40
5	> 45	Sangat Curam	Sangat Rentan	50

Sumber : Undang- Undang Penataan Ruang Tahun 2007 dan modifikasi penulis dari Zhu, Z. T. *et al* (2019).

c. Curah Hujan dan Suhu

Klasifikasi curah hujan dimodifikasi dari tabel klasifikasi (Lin & Pussella, 2017), (Zhu *et al*., 2019), dan (Latue, 2023).

Tabel 5. Klasifikasi Curah Hujan

No	Curah Hujan(mm/Tahun)	Klasifikasi	Skor
1	< 500	Rendah	10
2	500 – 1.500	Sedang	20
3	1.500 – 2.500	Tinggi	30
4	> 2.500	Sangat Tinggi	50

Sumber :Modifikasi Penulis dari G. Le Cozannet, *et al*., (2013), Lin & Pussella, (2017) Zhu, Z. T. *et al* (2019),Iryanto *et al*(2022)

Tabel 6. Klasifikasi Suhu Udara

No	Suhu (º)	Klasifikasi	Skor
1	< 20	Rendah	10
2	20 – 25	Sedang	20
3	25 – 30	Tinggi	30
4	> 30	Sangat Tinggi	50

Sumber : Modifikasi Penulis dari Philia,Z. T(2023)

d. Angin

Tabel 7. Klasifikasi Kecepatan Angin

No	Kecepatan Angin(m/s)	Kategori	Skor
1	< 2.5	Rendah	10
2	2.5 – 5.5	Sedang	2
3	5.5 – 8	Tinggi	30
4	> 8	Sangat Tinggi	50

Sumber :Modifikasi Penulis dari Regina, G. K, *et al*(2023) dan Amri, R. *et al* (2022)

Analisis Pengaruh Faktor Geologi dan Perubahan Iklim Terhadap abrasi Pantai Di Kabupaten Padang Pariaman

Menganalisis pengaruh dari faktor geologi dan perubahan iklim terhadap abrasi dilakukan secara deskriptif, yakni dengan mensinkronkan atau melakukan pencocokan hasil yang sudah didapat pada data lithologi, jenis batuan dan topografi sebagai faktor geologinya dan data curah hujan, suhu udara, kecepatan angin sebagai variabel perubahan iklim.

Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi linear berganda merupakan metode yang digunakan oleh peneliti untuk mengetahui tingkat dari pengaruh variabel dependen dengan variabel independen dengan jumlahnya yang lebih dari dua, dengan menggunakan software SPSS atau*Statictical Package for social Science* untuk mengolah data (Syahrul, Salim & Ruslan, 2020).Persamaan dari regresi linear berganda sebagai berikut :

$$y = f(x)\ y = a + b1\ x1 + b2\ x2 + \ldots + bnxn$$

Keterangan:

y = Variabel Dependen/Variabel Terikat

a = Konstanta b1, b2,

bn= Koefisien Regresi

x1, x2, xn= Variabel Independen/Variabel Bebas

Dimana :

X_1= Lithologi

X_2= Jenis Batuan

X_3= Kemiringan Lereng

X_2= Curah Hujan

X_2= Suhu Udara

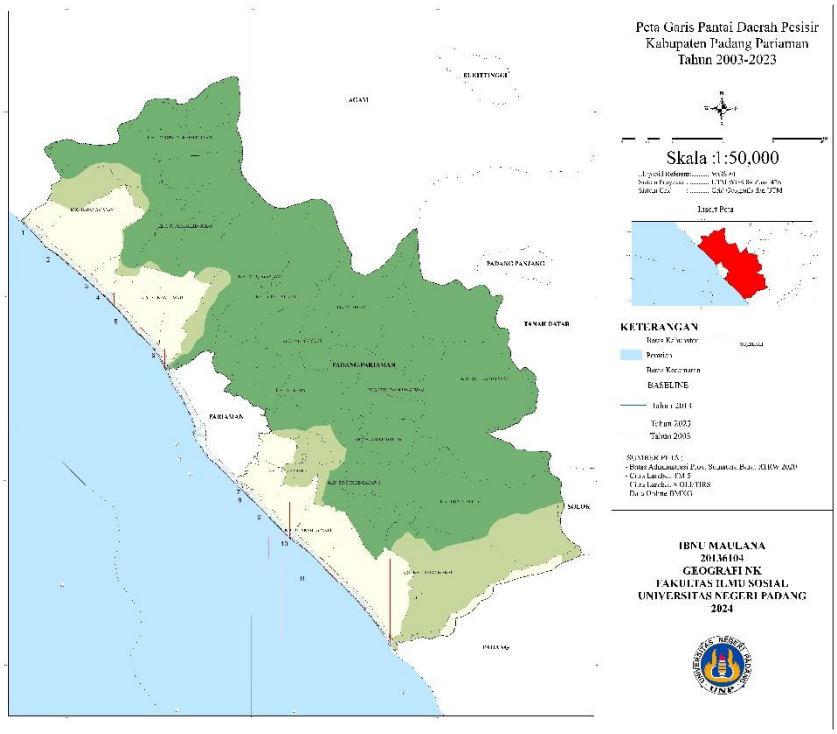
X_2= Kecepatan Angin

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perubahan Garis Pantai Tahun 2003, 2013 dan 2023

Kabupaten Padang Pariaman pada tahun 2003 - 2013 mengalami abrasi dengan rata – rata pergerakan garis pantai atau *Net Shoreline Movement (NSM)* sebesar -9,4 meter dan laju rata-rata perubahan garis pantai per tahun yang paling tinggi terdapat di Nagari Ketaping dan Ulakan sebesar 2,2 meter/tahun. Tahun 2013 – 2023 abrasi dan akresi terjadi secara seimbang dengan rata-rata NSM yang didapat untuk akresi adalah 84,18 meter dan abrasi 54,2 meter.

Laju rata – rata perubahan garis pantai karena akresi sebesar 2,9 meter/tahunnya dan abrasi sebesar 2,1 meter/tahun.



Gambar 1. Peta Perubahan Garis Pantai Daerah Pesisir Kabupaten Padang Pariaman tahun 2003 - 2023

2. Menganalisis Pengaruh Faktor Geologi dan Perubahan Iklim Terhadap Abrasi di Kabupaten Padang Pariaman

Kabupaten Padang Pariaman didominasi oleh Endapan Alluvium yang terdiri dari lanau, pasir dan kerikil, menurut (Solihuddin, 2011)tingkat resistensi dari litologi alluvium terhadap proses pengikisan yang disebabkan oleh gelombang, pasang surut dan arus termasuk dalam kategori rendah, pada tabel 3 juga disebutkan bahwasanya lithologi ini termasuk dalam kategori rentan terkena abrasi karna memiliki struktur yang longgar dan mudah terkikir atau terbawa partikelnya oleh air sedangkan batuan vulkanik . Kemiringan lereng pada daerah pesisirnya termasuk dalam klasifikasi datar dan tidak mempengaruhi perubahan garis pantai secara signifikan, dengan klasifikasi kemiringannya adalah 0 – 8%.

Selain itu, perubahan iklim memiliki peranan penting dalam perubahan garis pantai. Dalam hasil penelitian, curah hujan tahun 2003 – 2023 terbagi dalam 3 kelas, yakni rendah, sedang dan tinggi. Kecamatan Batang Gasan, Sungai Limau memiliki klasifikasi curah hujan yang rendah, sedangkan Kecamatan Batang Anai, Nagari Kataping memiliki curah hujan yang

tinggi. Nagari Kataping memiliki tingkat perubahan garis pantai yakni abrasi dengan klasifikasi yang sangat tinggi tahun 2003-2013 dan 2013 – 2023.

Dinamika perubahan suhu udara dapat mempengaruhi kerentanan di daerah pesisir(Hadad,2010) dalam (Al Hafis et al., 2024). Berdasarkan hasil analisis suhu udara Kabupaten Padang Pariaman. Nagari Kataping, di Kecamatan Batang Anai dan Nagari Tapakih di Kecamatan Ulakan Tapakih memiliki suhu udara yang sangat rentan terkena abrasi yang disebabkan oleh pengaruh perubahan suhu udara yang signifikan yang menyebabkan meningkatnya gelombang dengan rata – rata suhu udara tahun 2003 – 2023 sebesar lebih dari 30°. Kecepatan angin rata – rata di daerah Kabupaten Padang Pariaman adalah 4,45 m/s. ini merupakan kecepatan angin yang sedang dominan berhembus dari arah utara, selatan dan timur.

Tabel 11. Model Summary Abrasi

Model Summaryb					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.787a	.620	.367	13.229	1.927
a. Predictors: (Constant), SUHU UDARA, JENIS BATUAN, LITOLOGI, CURAH HUJAN					
b. Dependent Variable: ABRASI					

Sumber : Hasil Pengujian SPSS Peneliti(2024)

Tabel 12. Model Summary Akresi

Model Summaryb					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.619a	.383	-.029	20.833	1.838
a. Predictors: (Constant), SUHU UDARA, JENIS BATUAN, LITHOLOGI, CURAH HUJAN					
b. Dependent Variable: AKRESI					

Sumber : Hasil Pengujian SPSS Peneliti(2024)

Dalam analisis regresi, didapatkan bahwasanya tiap-tiap variable X, yakni faktor geologi(lithologi,jenis batuan dan kemiringan) dan perubahan iklim (curah hujan, suhu udara dan kecepatan angin) berdasarkan nilai Koefisien Determinannya 0.62. Pengaruh dari litologi, jenis batuan, curah hujan dan perubahan suhu udara, mempengaruhi abrasi sebesar

62% dari kejadian abrasi yang terjadi di Kabupaten Padang Pariaman dalam kurun waktu 20 tahun (2003 – 2023), sedangkan kemiringan lereng dan kecepatan angin tidak mempengaruhi secara signifikan. Sedangkan untuk akresi, Koefieisn detereminan sebesar 0.38 atau pengaruh dari faktor geologi dan perubahan iklim terhadap kejadian akresi yang ada di Kabupaten Padang Pariaman adalah sebesar 38%

KESIMPULAN

1. Berdasarkan dari hasil analisis citra landsat dan observasi lapangan yang dilakukan, perubahan dari garis pantai di daerah pesisir Kabupaten Padang Pariaman memiliki rata – rata NSM akresi sebesar 84,2 meter dan rata – rata dari NSM abrasinya sebesar 54,2 meter. Laju perubahan garis pantai yag mengalami akresi dengan rata – ratanya adalah 2,9 meter/tahun, dan rata-rata dari laju perubahan garis pantainya yang disebabkan oleh abrasi sebesar 2,1 meter/tahun. Abrasi mendominasi di Kabupaten Padang Pariaman, Nagari Kataping di Kecamatan Batang Anai memiliki laju abrasi yang paling tinggi.
2. Berdasarkan hasil analisis regresi linear berganda dari pengaruh faktor geologi dan perubahan iklim terhadap abras di Kabupaten Padang Pariaman yang dilakukan di SPSS atau *Statistical Product and Service Solution* memiliki nilai R Square atau Koefisien Determinan sebesar 0.62 atau 62% pengaruh dari litologi, jenis batuan, curah hujan dan suhu udara terhadap perubahan garis Pantai di Kabupaten Padang Pariaman. Sedangkan kemiringan lereng dan kecepatan angin tidak mempengaruhi secara siginifikan perubahan garis pantai di Kabupaten Padang Pariaman tahun 2003 – 2023.

DAFTAR PUSTAKA

Al Hafis, R. I., Wardana, D., Setiawati, S., & & Putra, A. I. (2024). *PROSES COLLABORATIVE GOVERNANCE UNTUK MENGURANGI DAMPAK ABRASI*. *7*, 521–529.

Arif, D. A., Prarikeslan, W., & Syaharani, L. (2020). Analysis of shoreline dynamics for coastal management practice in Pariaman, West Sumatera. *International Journal of GEOMATE*, *19*(72), 166–172. https://doi.org/10.21660/2020.72.ICGEO19

Haryani, Irianto, A., & Syah, N. (2019). Study of coastal abrasion disasters and their causes in Pariaman City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *314*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/314/1/012009

Latue, P. C. (2023). Analisis Perubahan Suhu Permukaan Daratan di Kecamatan Ternate Tengah Menggunakan Google Earth Engine Berbasis Cloud Computing. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, *4*(1), 16–20. https://doi.org/10.35970/e-joint.v4i1.1901

Le Cozannet, G., Garcin, M., Bulteau, T., Mirgon, C., Yates, M. L., Méndez, M., Baills, A., Idier, D., & Oliveros, C. (2013). An AHP-derived method for mapping the physical vulnerability of coastal areas at regional scales. *Natural Hazards and Earth System Science*, *13*(5), 1209–1227. https://doi.org/10.5194/nhess-13-1209-2013

Lin, L., & Pussella, P. (2017). Assessment of vulnerability for coastal erosion with GIS and AHP techniques case study: Southern coastline of Sri Lanka. *Natural Resource Modeling*, *30*(4). https://doi.org/10.1111/nrm.12146

Oktaviani, L., Rahmawati, A., & Muta Ali Khalifa. (2023). Pemetaan Kerentanan Wilayah Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Kabupaten Lebak Banten. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *15*(1), 49–63. https://doi.org/10.29244/jitkt.v15i1.43870

Prarikeslan, W., Arif, D. A., Barlian, E., Syah, N., Nanda, Y., & Sutriani, W. (2022). Shoreline Change Detection Using Dsas in Pariaman City, West Sumatera. *Geography, Environment, Sustainability*, *15*(2), 116–123. https://doi.org/10.24057/2071-9388-2021-097

Prarikeslan, W., Suasti, Y., Novio, R., Chandra, D., & Syah, N. (2023). *Threat Of Shoreline Change In Coastal Katapiang, Padang Pariaman*. 19–20. https://doi.org/10.4108/eai.19-11-2022.2332298

Prarikeslan, W., Syah, N., & Nanda, Y. (2022). Evolution of the Coastline in Padang Pariaman Regency, West Sumatra, Indonesia: Analysis Period from 1988 to 2018. *Physical Oceanography*, *29*(5), 536–547. https://doi.org/10.22449/1573-160X-2022-5-536-547

Prarikeslan, W., Sudiar, N. Y., Anugrah, G., Beri, D., Handayani, D., Putri, I. L. E., & Gautama, M. I. (2023). The Impact of Climate Change on the City of Padang, Indonesia. *Nature Environment and Pollution Technology*, *22*(4), 2223–2229. https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i04.050

Prasad, D. H., & Kumar, N. D. (2014). Coastal Erosion Studies—A Review. *International Journal of Geosciences*, *05*(03), 341–345. https://doi.org/10.4236/ijg.2014.53033

Ra Fdi, M. A., & Handa Ya Ni, W. (2016). Ka jian Pemahaman Mas ya raka t Terhadap Perubahan Iklim Di Kawasan Pesisir Pa ria man Uta ra. *Jurnal Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, *5*(1), 21–28. http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk

Solihuddin, T. (2011). Karakteristik pantai dan proses abrasi di pesisir Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Globe*, *13*(2), 112–120.

Syahrul, Salim, A., & Ruslan, R. (2020). Analysis of Abrasion Disaster Mitigation in the Coastal Area of Galesong District, Takalar Regency. *Journal of Urban and Regional Spatial*, *01*(1), 30–041. www.ejournalfakultasteknikunibos.id

Zhu, Z. T., Cai, F., Chen, S. L., Gu, D. Q., Feng, A. P., Cao, C., Qi, H. S., & Lei, G. (2019). Coastal vulnerability to erosion using a multi-criteria index: A case study of the Xiamen coast. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1). https://doi.org/10.3390/su11010093