

Analisis Kerentanan Pantai di Desa Teluk Awur Kecamatan Tahunan Kabupaten Jepara

Amani Rahutri Radhwarana*, Aris Ismanto, Sugeng Widada

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: arradhwarana@gmail.com

Abstrak

Pantai selalu memiliki penyesuaian yang terus menerus menuju keseimbangan alami terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai. Perubahan garis pantai akan mengubah kondisi fisik, morfologi, atau lingkungan pantai sehingga dapat meningkatkan kerentanan pantai tersebut. Di era modern ini banyak pembangunan dilakukan khususnya pada bidang pariwisata. Pantai Teluk Awur merupakan pantai yang cukup terkenal dan memiliki potensi pengembangan pembangunan yang baik. Informasi tentang tingkat kerentanan pantai di kawasan pesisir diperlukan untuk mengantisipasi dan mengurangi kerusakan lingkungan pantai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Indeks Kerentanan Pantai (IKP) di Desa Teluk Awur. Metode dari penelitian ini yaitu menggunakan perhitungan *Coastal Vulnerability Index* (CVI) dengan skoring tujuh variabel yaitu geomorfologi pantai, perubahan garis pantai, topografi/ elevasi pantai, kemiringan pantai, gelombang, pasang surut, dan kenaikan muka air laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IKP di Pantai Teluk Awur berkisar antara 6,93 hingga 17,32 dari 16 segmen. Kerentanan di Pantai Teluk Awur didominasi oleh pengaruh variabel geomorfologi pantai dan elevasi lahan. Kondisi tersebut akan menyebabkan kerusakan pantai yang lebih besar dibanding dengan area segmen yang lain yang diakibatkan oleh faktor oseanografi seperti gelombang yang dapat mengikis daerah pantai. Oleh karena itu, Pantai Teluk Awur dikategorikan dalam kerentanan sedang hingga tinggi.

Kata kunci= Kerentanan Pantai, *Coastal Vulnerability Index*, Teluk Awur, Jepara

Abstract

A Review of the Effect of Tides on Surface Currents Using HF Radar Data in the Sunda Strait Waters

The Beaches always have continuous adjustments towards a natural balance against the impacts that occur, which influence changes in the coastline. Changes in the coastline will change the physical conditions, morphology, or environment of the beach so that it can increase its vulnerability. In this modern era, a lot of development has been carried out, especially in the tourism sector. Teluk Awur Beach is a well-known beach with potential for development. Information about the level of coastal vulnerability in coastal areas is needed to anticipate and reduce damage to the coastal environment. This research aims to analyse the Coastal Vulnerability Index (IKP) in Teluk Awur Village. The method of this research is to use the Coastal Vulnerability Index (CVI) calculation by scoring seven variables, namely beach geomorphology, shoreline changes, beach topography/elevation, beach slope, waves, tides, and sea level rise. The research results show that Teluk Awur Beach's IKP value ranges from 6.93 to 17.32 from 16 segments. Vulnerability on Teluk Awur Beach is dominated by the influence of coastal geomorphological variables and land elevation. This condition will cause greater coastal damage compared to other segmented areas caused by oceanographic factors such as waves, which can erode coastal areas. Therefore, Teluk Awur Beach is categorised as having medium to high vulnerability.

Keywords: Coastal Vulnerability, Coastal Vulnerability Index, Teluk Awur, Jepara

PENDAHULUAN

Daerah pesisir atau daerah yang terletak dekat dengan pantai cenderung memiliki karakteristik tanah yang lunak atau disebut dengan tanah muda (Ramadhan *et al.*, 2021). Hal ini disebabkan sedimen di daerah tersebut terbentuk dari hasil sedimentasi berumur muda yang mudah tererosi secara alami. Perubahan yang terjadi di daerah pesisir merupakan akibat dari pengaruh dinamika faktor oseanografi seperti gelombang, pasang surut, erosi pantai, kenaikan muka air laut, dan juga aktivitas manusia.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki garis pantai sepanjang 95.181 kilometer. Pantai adalah kawasan yang bersifat dinamis karena merupakan tempat pertemuan dan interaksi antara darat, laut, dan udara. Pantai selalu memiliki penyesuaian yang terus menerus menuju keseimbangan alami terhadap dampak yang terjadi sehingga mempengaruhi perubahan garis pantai. Pada dua dekade terakhir ini, erosi dan

abrasi pantai telah menyebabkan kemunduran garis pantai di berbagai wilayah pantai di Indonesia yang mengancam kehidupan dan penghidupan masyarakat pesisir. Kerusakan pantai telah terjadi di sebagian pantai utara pulau Jawa. Pantai Teluk Awur merupakan pantai yang mengalami perubahan garis pantai. Perubahan yang terjadi diakibatkan oleh abrasi (Halim *et al.*, 2016). Adanya perubahan garis pantai akan mengubah kondisi fisik, morfologi, atau lingkungan pantai sehingga dapat meningkatkan kerentanan pantai tersebut.

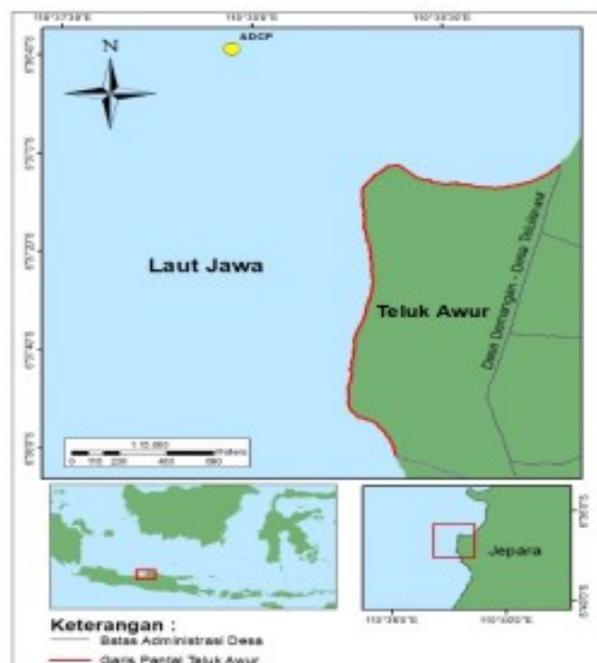
Di era modern ini banyak sekali pembangunan dilakukan khususnya pada bidang pariwisata. Salah satu daerah yang dikembangkan sebagai daerah wisata antara lain adalah Pantai Teluk Awur, yang ada di Kabupaten Jepara (Deviana *et al.*, 2019). Keberadaan pasir putih dengan morfologi yang landai menyebabkan daya tarik bagi pengunjung. Selain itu, perairan ini mempunyai ekosistem yang lengkap, termasuk mangrove, lamun dan beberapa karang yang masih bertahan hidup. Di sisi lain, Pantai ini sudah mulai berkembang pesat pembangunan di sepanjang pantai seperti berdirinya kampus MSTP UNDIP dan beberapa hotel ditepi pantai. Melihat potensi tersebut, maka perlu dilakukan analisis terkait kerentanan pantai saat. Informasi tentang tingkat kerentanan pantai di kawasan pesisir diperlukan untuk mengantisipasi dan mengurangi dampak seperti kerusakan lingkungan pantai. Sampai saat ini belum banyak kajian yang meneliti tentang kerentanan Pantai Teluk Awur secara spesifik. Maka dari itu penelitian ini merupakan kajian terkait kerentanan Pantai Teluk Awur yang dapat berfungsi sebagai tahap perencanaan mitigasi terhadap kerusakan yang akan terjadi.

MATERI DAN METODE

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data geomorfologi pantai yang diperoleh melalui observasi lapangan, data arus dan gelombang dari ADCP yang di ambil langsung di titik lokasi penelitian. Data sekunder meliputi data garis pantai, kemiringan pantai, topografi, data batimetri yang diperoleh dari Lingkungan Peta Indonesia, data *significant wave height*, data *sea level rise*, data *tidal range*, data *sea level rise*. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1 dan pengambilan sampel dilakukan pada November 2021.

Pengukuran Arus dengan Data ADCP

Metode pengukuran ADCP mengikuti metode prinsip Euler, yaitu pengukuran yang dilakukan pada lokasi yang tetap dengan memanfaatkan efek Doppler untuk mengukur kecepatan arus laut. ADCP dapat memberikan informasi kecepatan arus dalam arah utara, timur dan vertikal dengan memancarkan dan menerima gema yang dipantulkan ke transduser oleh partikel sedimen dan plankton.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kerentanan Pantai di Desa Teluk Awur

Metode Pengambilan Data Geomorfologi dan Penentuan Tipologi pantai

Penentuan lokasi dilakukan menggunakan aplikasi *google earth pro* untuk meninjau kesesuaian titik dan kondisi medan untuk dapat dilalui menggunakan jalur darat. Pada setiap segment diamati jenis sedimen dominan, ada tidaknya bebatuan, pecahan karang, lamun, magrove, bangunan pantai, dan tingkat kemiringan pada masing-masing lokasi. Pada lokasi pengamatan dilakukan juga pencatatan koordinat lokasi dan pengambilan dokumentasi.

Metode Pengumpulan Data Sekunder

Data kelerengan pantai dan topografi didapatkan dan didownload melalui website tanahair.indonesia.go.id. Data kelerengan yang disediakan dari website tersebut meliputi seluruh daerah Indonesia dengan resolusi 0,27 arcsecond untuk setiap citra. Data perubahan garis pantai dilakukan dengan pengamatan selama 10 tahun dengan memanfaatkan citra satelit aplikasi *Google Earth pro* dengan masa pengamatan 10 tahun dan interval waktu 5 tahunan untuk membentuk garis perubahan garis pantai. Proses pembentukan garis pantai membutuhkan data citra satelit dan *polyline* yang dibentuk secara manual menggunakan fitur penambahan layer dalam *Google Earth pro*. Garis pantai yang terbentuk untuk setiap interval waktu kemudian diunduh untuk diolah menggunakan *plug-in DSAS (Digital Shoreline analysis System)* melalui aplikasi ArcGis 10.8.

Data *Sea Level Rise (SLR)* didapatkan dengan pengunduhan data melalui website Aviso Altimetry. Data yang diunduh berupa rata-rata *Sea Level Anomaly (SLA)* per minggu selama 10 tahun dari tahun 2012-2021. Sedangkan untuk data *Significant Wave Height (SWH)* didapatkan dari website Copernicus selama 5 tahun yaitu dari tahun 2017-2021.

Metode Pengolahan Data Topografi

Data Topografi diolah dengan memanfaatkan data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) dan data satelit Citra Sentinel 2 sebagai peta dasar. Data citra DEMNAS diolah menggunakan aplikasi ArcGIS 10.3 melalui proses *masking*, *projecting*, dan ekstraksi nilai kelerengan, sehingga didapatkan nilai elevasi. Hasil elevasi diperoleh dengan membandingkan titik tertinggi dan terendah pantai.

Metode Pengolahan Data Geomorfologi Pantai

Data Geomorfologi pantai diolah dengan menggunakan Microsoft excel 2019 untuk pembuatan tabel klasifikasi. Setiap segmen yang telah diamati di lapangan disesuaikan dengan parameter penilaian diantaranya ada tidaknya bangunan pantai, pecahan karang, bebatuan, dan lainnya. Tabel klasifikasi berisikan nomor segmen, lokasi dan koordinat pengamatan, keterangan, dan dokumentasi untuk mendukung proses klasifikasi dan penilaian CVI.

Metode Pengolahan Data Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai dianalisis menggunakan *Plugin SDAS* dalam aplikasi ArcGis untuk menentukan kemajuan atau kemunduran garis pantai. Proses pengolahan dimulai dengan menambahkan layer data perubahan garis pantai interval 5 tahun yang telah diunduh dari aplikasi *Google Earth Pro*. Data tersebut kemudian dilakukan proses *merger* sehingga membentuk *shapefile* garis pantai. Data olahan tersebut kemudian diolah menggunakan *plugin SDAS* yang melalui beberapa tahapan diantaranya adalah pembagian segmentasi perubahan garis pantai, perhitungan penambahan dan pengurangan garis pantai, dan proses identifikasi dan analisis abrasi atau akresi. Proses terakhir yang dilakukan adalah *layouting* peta untuk setiap segmentasi dan perhitungan abrasi dan akresi rata-rata sehingga diketahui klasifikasi nilai CVI pada masing-masing segmen.

Metode Pengolahan Data Pasang Surut

Metode *least square* untuk mendapatkan karakteristik parameter pasang surut yang meliputi 9 (sembilan) konstanta harmonik pasang surut (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4) dan tipe pasang surut, MSL, LLWL dan HHWL. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut yang meliputi Amplitudo (A), M2, S2, K1, O1, N2, K2, P1, M4, MS4. Tipe pasang surut diketahui melalui bilangan Formzahl berdasarkan konstanta pasang surut diatas dan dihitung dengan rumus (Triatmodjo, 2012).

$$F = \frac{A(O1) + A(K1)}{A(M2) + A(S2)}$$

Metode Pengolahan Data Kemiringan Pantai (*Slope*) dan Sea Level Rise (SLR)

Pengolahan data kelerengan pantai dengan menggunakan data batimetri yang diolah dari peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI). Kemudian dilakukan registrasi lalu digitasi garis kontur perairan. Setelah itu titik-titik yang terbentuk mengikuti garis kontur kemudian diinterpolasi. Pengolahan data *Sea Level Rise* (SLR) dengan mengubah data yang didapat dalam satuan meter ke dalam satuan milimeter. Kemudian data per tahun dibuat rata-rata *Sea Level Anomaly* (SLA). Hasil rata-rata per tahun kemudian dibuat menjadi grafik sehingga dihasilkan nilai regresi sebagai nilai kenaikan muka air laut dari tahun 2012 hingga 2021.

Metode Pengolahan Data *Significant Wave Height* (SWH)

Pengolahan data *Significant Wave Height* (SWH) dilakukan dengan filterisasi data selama 5 tahun dari tahun 2017-2021 diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Setelah data urut, maka dilakukan perhitungan H33 atau tinggi rerata dari 33% nilai tertinggi dengan cara.

$$n_{33} = n \times 0.33$$

$$H_{33} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{33}}{n_{33}}$$

Keterangan

n = Jumlah data

Analisis Indeks Kerentanan Pantai

Perhitungan indeks kerentanan pantai metode CVI dilakukan dengan memasukkan setiap nilai variable yang ada dalam persamaan kerentanan fisik. Menurut Arini, *et al.* (2014), penilaian dilakukan secara kuantitatif terhadap kerentanan pantai dengan melalui skoring dengan menggunakan kriteria indeks kerentanan pantai dari faktor pembobot setiap parameter yang ada. Penilaian skor didasarkan pada kondisi secara visual maupun oseanografi. Adapun pembobotan parameter fisik kerentanan pantai terhadap ancaman kerusakan ditunjukkan pada Tabel 1. Indeks Kerentanan Pantai (IKP) berdasarkan metode CVI dapat dihitung berdasarkan persamaan

$$IKP = \sqrt{\frac{(a \times b \times c \times d \times e \times f \times g)}{6}}$$

Keterangan:

a = Geomorfologi Pantai
b = Perubahan Garis Pantai
c = Kemiringan Pantai (*slope*)
d = Elevasi
e = Rerata *Significant Wave Height*
f = Rerata *Tidal Range*
g = Kenaikam Muka Air Laut Relatif
 IKP = Indeks Kerentanan Pantai

Setelah hasil perhitungan diperoleh, indeks kerentanan pesisir akan dikelompokkan dalam 4 kelas berdasarkan kelas kerentanannya. Menurut Hammar-Klose (2003), nilai IKP akan berkisar antara 1 sampai 4 yang pengelompokan kelas dilakukan dengan membaginya berdasarkan nilai akhir skor masing-masing variabel. Keseluruhan sifat kerentanan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pembobotan Parameter Fisik Kerentanan Pantai

No	Parameter	Kelas Kerentanan				
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
		1	2	3	4	5
1	Geomorfologi Pantai	Bertebing berbatu	Bertebing menengah, berbatu	Bertebing Rendah, berbatu, dataran Alluvial	Berbatu kerikil, Estuari, Laguna	Pantai Berpasir, Rawa, Payau, Paparan Lumpur, Delta, Mangrove, Karang
2	Perubahan Garis Pantai (m/thn)	>2.00	1.00-2.00	-1.00-1.00	-2.00- -1.00	<-2.00
3	Kelerengan Pantai (%)	> 1.20	1.20-0.90	0.90-0.60	0.60-0.30	<0.30
4	Elevasi (m)	>5	3.1 - 5	2.1 - 3	1.1- 2	< 2
5	Rerata <i>Significant Wave Height</i> (m)	<0.55	0.55-0.85	0.85-1.05	1.05-1.25	>1.25
6	Rerata <i>Tidal Range</i> (m)	<1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	4.0-6.0	> 6.0
7	Kenaikan Muka Air Laut Relatif (mm/tahun)	< 0,50	0,51 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	> 4

Tabel 2. Pembobotan Akhir Parameter Fisik Kerentanan Pantai (Hammar-Klose (2003))

No	Nilai	Kerentanan
1	≤ 4.75	Rendah
2	4.75 – 10.64	Sedang
3	10.64 – 19.66	Tinggi
4	>19.66	Sangat Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi Pantai Teluk Awur

Berdasarkan hasil pengolahan data elevasi diketahui nilai skor terkecil terdapat pada segmen A11 dimana nilai rata-rata elevasi pada segmen tersebut sebesar 7,18 m. Sementara itu nilai rata-rata elevasi terendah berada pada segmen A6 nilai tersebut menandakan pantai cukup landai. Semakin rendah elevasi maka semakin tinggi tingkat kerentanannya. Daerah dengan elevasi tanah rendah akan lebih mudah mendapat pengaruh oseanografi dari laut. Sehingga dapat mudah terkikis dan menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai. Sedangkan semakin curam elevasi tanah maka semakin rendah tingkat kerentanan daerah tersebut. Oleh karenanya, daerah yang memiliki elevasi tanah curam cenderung minim terkena dampak langsung dari gelombang, pasang surut, dan kenaikan muka air laut. Peta klasifikasi topografi Pantai Teluk Awur disajikan pada Gambar 3.

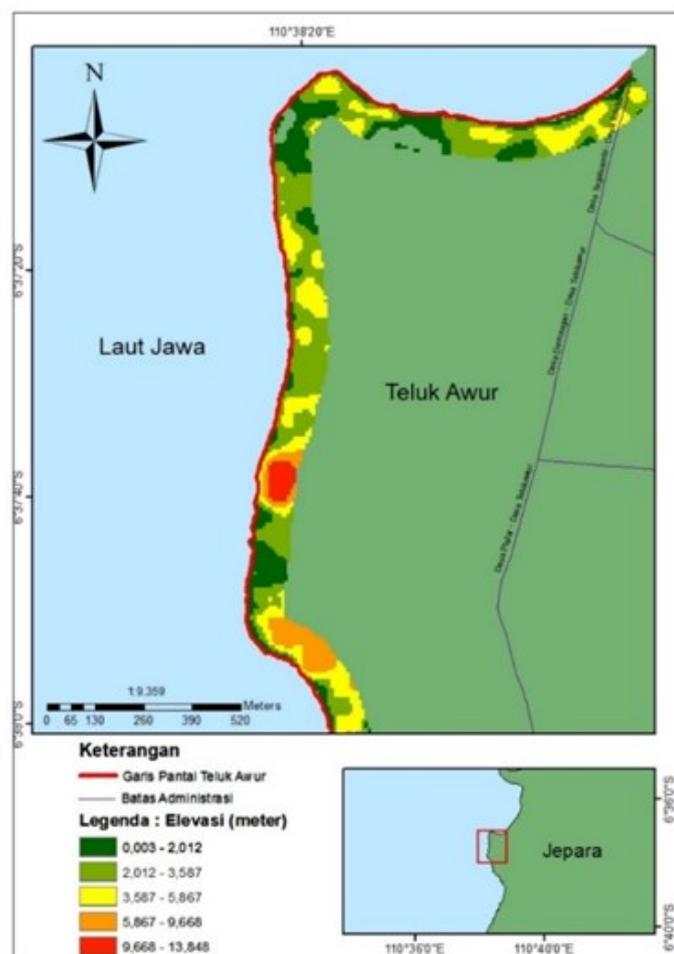
Hasil Geomorfologi Pantai Teluk Awur

Berdasarkan pengamatan geomorfologi diketahui rentang nilai CVI pada 5 segmen berada pada kisaran nilai 4 hingga 5 (Tabel 3). Hal tersebut dikarenakan jenis sedimen pada Pantai Teluk Awur didominasi bebatuan hingga berpasir halus. Kemudian adanya pemecah gelombang, mangrove, dan pecahan karang menjadi pertimbangan klasifikasi nilai CVI. Nilai geomorfologi Pantai Teluk Awur termasuk ke dalam kelas kerentanan rentan hingga sangat rentan. Menurut Subardjo, *et al.* (2020) Pantai Teluk Awur merupakan dataran alluvial yang memiliki tipologi pantai terdiri dari pasir dan kerikil. Dataran alluvial cenderung rentan terhadap perubahan garis pantai akibat terjadinya abrasi dan akresi.

Hasil Perubahan Garis Pantai Teluk Awur dan Kemiringan Pantai (*Slope*)

Berdasarkan data perubahan garis pantai selama 10 tahun, perubahan garis pantai di Teluk Awur termasuk ke dalam klasifikasi kerentanan sedang dengan nilai rentang nilai -0,98 sampai 0,51 (Hammar-Klose, 2003). Pada penelitian ini parameter perubahan garis pantai tidak dilakukan koreksi pasang surut. Hasil analisis menunjukkan bahwa abrasi terbesar terjadi pada segmen A4 dan akresi terbesar terjadi pada segmen A2 (Tabel 4).

Nilai kedalaman perairan teluk awur yang tegak lurus dari garis pantai sejauh 1km berkisar dari 1,76 m hingga 7,74 m. Berdasarkan olah data batimetri di Perairan Teluk Awur, maka dapat dihasilkan nilai kemiringan rata-rata kemiringan pantai (*slope*) di Pantai Teluk Awur yaitu sebesar 0,6% sehingga memiliki tingkat kerentanan tinggi (Hammar-Klose, 2003). Kemiringan pantai yang landai mempengaruhi proses pengikisan pantai menjadi lebih cepat. Peta hasil perubahan garis pantai dan kemiringan disajikan pada Gambar 4



Gambar 3. Peta Klasifikasi Topografi Pantai Teluk Awur

Tabel 3. Hasil Pengamatan Geomorfologi Setiap Segmentasi

No.	Segmen/lokasi	Keterangan	Dokumentasi		Nilai CVI
1.	Seg. 1 6°37'50.62"S 110°38'15.43"E	Berpasir halus, curam sedang, terdapat rawa mangrove, dan pecahan karang			5
2.	Seg 2 6°37'27.93"S 110°38'18.85"E	Berpasir berbatu, landai, lingkungan mangrove			4
3.	Seg. 3 6°37'20.33"S 110°38'18.52"E	Berpasir halus, pecahan karang, landau, dan mangrove			5
4.	Seg. 4 6°37'3.14"S 110°38'21.20"E	Berpasir halus, hancuran karang, mangrove, landai-curam sedang, dan tanggul			5
5.	Seg 5 6°37'7.20"S 110°38'38.20"E	Berpasir halus (keras), curam sedang, hancuran karang			4

Hasil Tidal Range

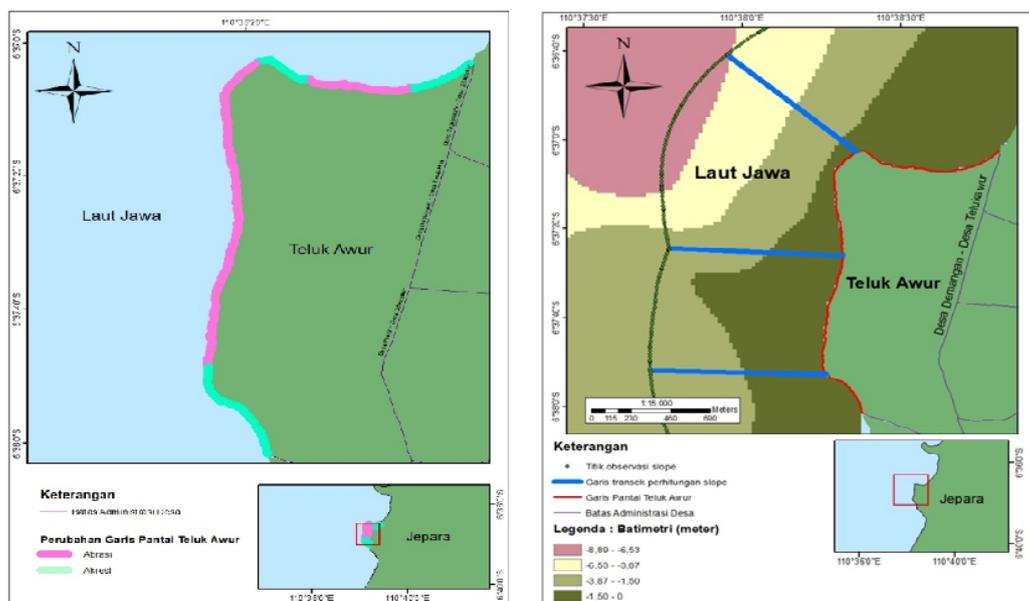
Berdasarkan olah data pasang surut selama 5 tahun yaitu tahun 2017-2021 di perairan Jepara, maka dapat dihasilkan data tidal range per tahun dengan menggunakan metode least square. Dari data tidal range per tahun maka dapat dihasilkan nilai rata-rata tidal range selama 5 tahun yaitu sebesar 0,93. Nilai ini termasuk dalam kelas kerentanan sangat rendah. Menurut Gornitz (1991), besarnya Tidal Range berbanding lurus dengan kuatnya arus air yang mana dapat menyebabkan erosi dan transportasi sedimen. Hasil Tidal range disajikan Pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Perubahan Garis Pantai Teluk Awur

Segmen	Z1	Z2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
Nilai End Point Rate (EPR)	0,38	0,21	0,38	0,35	-0,22	-0,82	0,06	-0,47	-0,82	-0,80	-0,34	-0,10	-1,01	-0,50	0,61	0,39	0,15
		0,16		0,51	-0,35	-1,11	0,12	-0,44	-0,86	-0,08	-0,01	0,12	-0,11	-0,60	-0,17	0,56	0,33
				0,58	0,02	-1,30	0,14	-0,10	-0,75	-0,58	-0,48	-0,09	-0,41	-0,60	0,29	-0,06	0,65
				0,58	0,16	-1,09	-0,02	-0,02	-0,50	-0,39	-0,38	-0,22	-0,04	-0,84	0,10	0,05	0,49
				0,37	-0,10	-1,83		0,01	-0,71	-0,64	-0,36	-0,07	0,10	-0,82	0,50		0,39
				0,53	0,01	-0,71			-0,70	-0,44	-0,58	-0,03	-0,23	-0,63	0,38		
				0,53	0,16	-0,03				-0,87	-0,80	-0,13			0,35		
			0,60	0,29								-0,22		-0,12			
Laju Perubahan Garis Pantai	0,38	0,19	0,38	0,51	-0,01	-0,98	0,08	-0,20	-0,72	-0,54	-0,42	-0,09	-0,28	-0,66	0,24	0,23	0,40

Tabel 5. Hasil Tidal Range

Tidal Range		
No	Tahun	Tidal Range (m)
1	2017	0,87
2	2018	0,97
3	2019	0,80
4	2020	1,00
5	2021	1,00
Rata-rata		0,93



Gambar 4. Peta Hasil Perubahan Garis Pantai dan Batimetri Pantai Teluk Awur

Hasil Olah Data Gelombang Lapangan

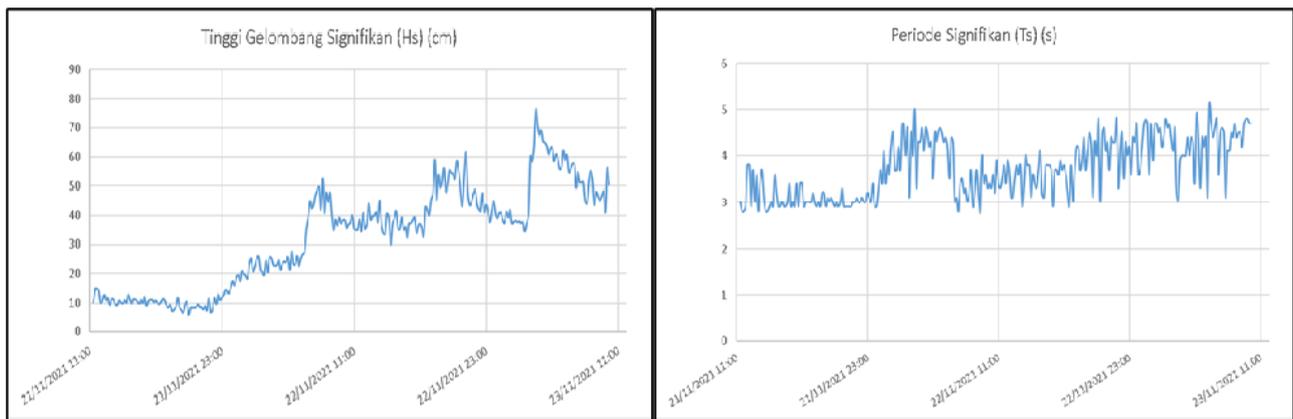
Berdasarkan hasil nilai rata rata tinggi gelombang signifikan 21-23 November 2021 adalah 32,8227 cm dan nilai rerata periode gelombang adalah 3,72 s (Gambar 6). Data gelombang lapangan ini digunakan untuk validasi data gelombang yang diunduh melalui website Copernicus.

Hasil Olah Data Significant Wave Height (SWH)

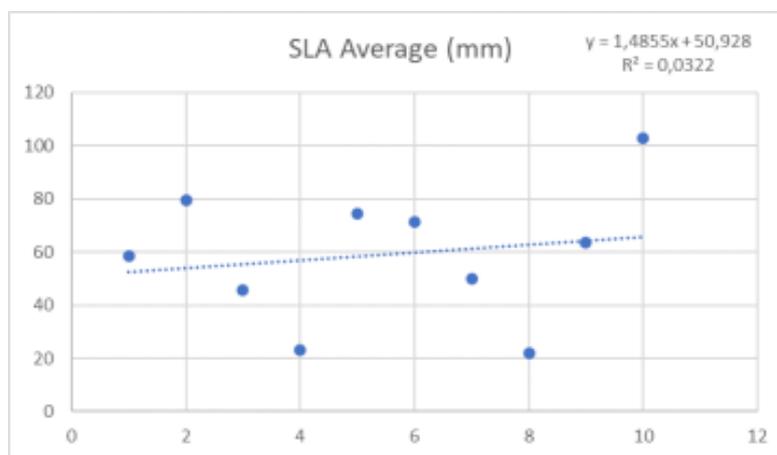
Hasil olah data Significant Height Wave dari tahun 2017-2021 menunjukkan ketinggian rata-rata sepertiga permukaan laut atau gelombang laut tertinggi. Data yang didapatkan berasal dari satu stasiun di perairan Jepara. Nilai H33 dari keseluruhan data significant wave height yaitu 0,58 m. Berdasarkan nilai tersebut maka parameter significant wave height Perairan Teluk Awur berada di kelas kerentanan rendah. Pada parameter gelombang dilakukan validasi antara data lapangan dan data sekunder dengan nilai RMSE sebesar 0,12.

Hasil Sea Level Rise (SLR)

Nilai rata-rata Sea Level Anomaly (SLA) Perairan Teluk Awur dari tahun 2012 sampai tahun 2021 berkisar dari nilai 21,97 mm sampai dengan 102,79 mm per tahun (Gambar 7). Hasil grafik kenaikan muka air laut menunjukkan bahwa tren linier kenaikan muka air laut Perairan Teluk Awur yaitu 1,49 mm/ tahun. Dengan nilai tersebut maka parameter kenaikan muka air laut di pesisir jepara tergolong dalam kelas kerentanan sedang. Menurut Khasanah dan Yenni (2015) kenaikan muka air laut disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah pemanasan global.



Gambar 6. Grafik Nilai Tinggi Gelombang Signifikan (a) dan Periode Gelombang Signifikan pada 21-23 November 2021



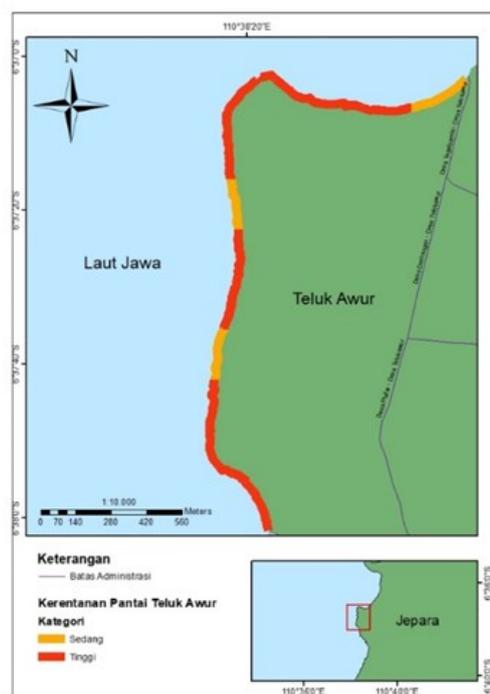
Gambar 7. Grafik Kenaikan Muka Air Laut Teluk Awur Tahun 2012-2021

Hasil Akhir Kerentanan Pantai Teluk Awur

Total skor kerentanan Pantai Teluk Awur dengan 7 variabel berkisar pada nilai 288 sampai 1800. Dengan perhitungan nilai CVI dari 16 segmen nilai terkecil berada pada segmen A11 dengan nilai 6,93 dan termasuk ke dalam kategori kerentanan sedang. Sedangkan nilai CVI tertinggi berada di area segmen A12 dengan nilai 17,32 sehingga termasuk ke dalam kategori kerentanan tinggi (Gambar 6) dan nilai lengkap disajikan pada Tabel 6. Hal ini sesuai dengan penelitian tentang kerentanan pantai sebelumnya yang dilakukan oleh Pratanazhal *et al.* (2021), bahwa Indeks Kerentanan Pantai di Pantai Teluk Awur dikategorikan ke dalam kerentanan sedang. Segmen A12 memiliki indeks kerentanan pantai paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh elevasi yang rendah dan kemiringan pantai yang cenderung landai. Menurut Triatmodjo (1999), semakin landai kemiringan pantai maka akan semakin besar gelombang pecah sehingga arus sejajar pantai akan yang mengikis pantai akan semakin kuat. Sedangkan indeks kerentanan pantai paling rendah berada pada segmen A11 dengan kategori kerentanan sedang. Faktor yang mempengaruhi segmen tersebut karena elevasi yang curam.

Tabel 6. Hasil Akhir Kerentanan Pantai Teluk Awur

Segmen	Tipe logi Pantai	Perubahan Garis Pantai	Skor CVI							CVI _h	CVI	Kategori
			Slope	Elevasi	SLR	SWH	Tidal Range	Total Skor				
Z2	5	3	4	3	3	2	1	1080	180	13,42	tinggi	
A1	4	3	4	2	3	2	1	576	96	9,80	sedang	
A2	4	3	4	2	3	2	1	576	96	9,80	sedang	
A3	5	3	4	3	3	2	1	1080	180	13,42	tinggi	
A4	5	3	4	5	3	2	1	1800	300	17,32	tinggi	
A5	5	3	4	3	3	2	1	1080	180	13,42	tinggi	
A6	3	3	4	5	3	2	1	1080	180	13,42	tinggi	
A7	3	3	4	3	3	2	1	648	108	10,39	sedang	
A8	3	3	4	2	3	2	1	432	72	8,49	sedang	
A9	4	3	4	3	3	2	1	864	144	12,00	tinggi	
A10	4	3	4	3	3	2	1	864	144	12,00	tinggi	
A11	4	3	4	1	3	2	1	288	48	6,93	sedang	
A12	5	3	4	5	3	2	1	1800	300	17,32	tinggi	
A13	5	3	4	2	3	2	1	720	120	10,95	tinggi	
A14	5	3	4	2	3	2	1	720	120	10,95	tinggi	
A15	5	3	4	2	3	2	1	720	120	10,95	tinggi	



Gambar 6. Peta Akhir Kerentanan Pantai Teluk Awur

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan tingkat kerentanan pantai menggunakan metode *Coastal Vulnerability Index* di Pantai Teluk Awur, Kecamatan Tahunan, Kabupaten Jepara menunjukkan nilai akhir berkisar antara 6,93 hingga 17,32 dari 16 segmen. Kerentanan di Pantai Teluk Awur didominasi oleh pengaruh variabel geomorfologi pantai dan juga elevasi lahan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan pantai yang lebih besar dibandingkan dengan area segmen yang lain akibat dari faktor oseanografi seperti gelombang akan lebih mudah untuk menjangkau dan mengikis daerah pantai. Dengan begitu maka Pantai Teluk Awur termasuk ke dalam kategori kerentanan pantai sedang dan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, D.P., Indarjo, A., Helmi, M. 2014. Kajian Kerentanan Pantai Di Pesisir Kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 3(4).
- Astuti, E.H, Ismanto, A., Saputro, S. 2016. Studi Pengaruh Gelombang Terhadap Transport Sedimen Di Perairan Timbulsloko Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi.*, 5 (1)
- Gornitz, V.M., 1990. Vulnerability of The East Coast, U.S.A. To Future Sea Level Rise. *J. Coast. Res. Special Issue 9*, 201–237.
- Gornitz, V., 1991. *Global Coastal Hazards From Future Sea Level Rise*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 89, 379–398.
- Hammar-Klose, E.S., Pendleton, E.A., Thieler, E.R., & Williams, S.J. 2003. *Coastal Vulnerability Assesment of Cape Cod National Seashore (CACO) to Sea-Level Rise*. USGS Report: 02-233.
- Parmadi, T.W, Bangun, M.S. 2016. Analisa Ketelitian Geometric Citra Pleiades Sebagai Penunjang Peta Dasar RDTR (Studi Kasus: Wilayah Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur). *Jurnal Teknik ITS.*, 5(2). 2.
- Subardjo, P., Suryoputro, A.D., Pratikto, I. 2020. Sebaran Sedimen Tersuspensi di Perairan Teluk Awur Jepara menggunakan Citra Landsat 8. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(1):77-82
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Wardhani K.M., Farid. A. 2017. Model Dinamik Tingkat Kerentanan Pantai Pulau Poteran dan Gili Lawak Kabupaten Sumenep Madura. *Jurnal Kelautan*. 10(1):78-86.