



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 3745-3760

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Kondisi Beberapa Parameter Oseanografi terhadap Abrasi di Pantai Cemara, Pulau Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara

WD Rasma^{1✉}, Asmadin², Amadhan Takwir³

Universitas Halu Oleo

Email: wdrasma99@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pergeseran garis Pantai Cemara merupakan ancaman yang menyebabkan kehilangan wilayah daratan kurang lebih 20m. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fenomena oseanografi kaitannya dengan abrasi di wilayah Pantai Cemara Pulau Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi. Pengumpulan data diperoleh melalui data lapangan dan data citra dengan metode kuantitatif. Hasil riset mengindikasikan bahwa kecepatan arus Pasang Surut mencapai nilai 0,10 m/s dan 0,16 m/s dengan arah arus menuju Selatan dan Barat Daya. Tinggi gelombang yang signifikan mencapai rata-rata 1,10 m dengan periode gelombang sebesar 28,54 s. Kondisi Pantai Cemara menunjukkan adanya abrasi pada Musim Barat sebesar 0,131 dan pada Musim Peralihan I sebesar 0,114. Kondisi gelombang dan arus terus menerus dapat meningkatkan laju abrasi suatu pantai yang tidak memiliki sistem pelindung pantai.

Kata Kunci: *Abrasi, Arus, Gelombang, Pantai Cemara, Sedimen*

Abstract

The shifting of the Cemara beach shoreline is a threat that causes the loss of a land area of approximately 20 m. This study aims to examine the oceanographic phenomena related to abrasion in the Cemara Beach area of Wangi-Wangi Island, Wakatobi Regency. Data was gathered through on-site observations and photographic evidence employing numerical techniques. The findings reveal that the tidal flow speeds are 0.10 m/s and 0.16 m/s, moving towards the south and southwest. Average wave conditions peak at 1.10 m with a wave interval of 28.54 seconds. Conditions observed at Cemara Beach indicated erosion levels of 0.131 during the West Season and 0.114 during Transition Season I. Continuous wave and current conditions can increase the rate of abrasion on a beach that does not have a coastal protection system.

Keywords: *Abrasion, Cemara Beach, Current, Sediment, Waves*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang terdiri dari banyak pulau memiliki pantai yang sangat luas, menyimpan potensi ekosistem pesisir yang sangat kaya. Namun, garis pantainya juga rentan terhadap kerusakan akibat abrasi, yang dapat menyebabkan kehilangan lahan, kerusakan habitat alami, serta menurunnya kualitas hidup masyarakat pesisir. Permasalahan lingkungan yang umum terjadi di area pesisir adalah perubahan pada garis pantai yang disebabkan oleh abrasi. Abrasi adalah proses pengikisan atau hilangnya daratan pantai akibat dari aktivitas gelombang, arus, dan pasang surut. Garis pantai akan mengalami perubahan akibat abrasi jika pergerakan sedimen yang mengarah ke suatu lokasi melebihi jumlah sedimen yang terbawa keluar dari lokasi itu (Damaywanti, 2013). Abrasi dapat menyebabkan kerugian tertentu akibat dari mundurnya garis pantai. Perubahan pada ekosistem pesisir bisa berlangsung secara bertahap atau mendadak, bergantung pada kondisi-kondisi yang memengaruhi situasi tersebut (Rahmawati, 2018). Perubahan dalam posisi garis pantai tidak semata-mata ditentukan oleh satu faktor, melainkan juga oleh berbagai faktor lainnya serta interaksinya yang merupakan hasil dari kombinasi proses alam dan aktivitas manusia (Halim *et al*, 2016).

Keadaan oseanografi memiliki dampak yang signifikan terhadap proses pengendapan dan pengikisan yang terjadi di pantai. Jika faktor dari daratan lebih kuat, maka pantai akan mengalami penambahan material, sebaliknya jika faktor daratan tidak mampu mengimbangi faktor oseanografi, maka akan terjadi pengurangan material di pantai tersebut. Untuk memahami perkembangan akresi dan abrasi pantai, sangat penting untuk mengumpulkan data mengenai kondisi arus dan gelombang di area perairan (Handoyo & Agus, 2015).

Seperti halnya kawasan pesisir dan laut di Wilayah Pantai Cemara di Desa Wapia-pia,

Wakatobi merupakan wilayah pantai yang penting namun juga mudah terpengaruh oleh perubahan, gangguan, dan pencemaran akibat aktivitas manusia serta alam, dimana pantai tersebut terletak di bagian Utara yang berhadapan langsung dengan Laut Banda. Namun pantai tersebut yang merupakan objek wisata di Wilayah Pulau Wangi-wangi bagian Utara, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara mengalami pergeseran garis pantai yang disebabkan oleh abrasi dapat mengakibatkan hilangnya wilayah daratan dan dapat membahayakan lingkungan di sekitarnya (Arief, 2021).

Salah satu kawasan Pulau Wangi-wangi yang mengalami tingkat abrasi yang cukup signifikan adalah kawasan wisata Pantai Cemara dimana pada kawasan ini sudah mengalami pengikisan kurang lebih 20 meter. Penyebab terjadinya abrasi pantai di area ini diduga berasal dari proses alamiah, seperti gelombang laut, pasang surut, angin, dan arus yang ada di sepanjang pantai.

Berdasarkan informasi awal dapat diketahui bahwa Pantai Cemara mengalami kerusakan akibat abrasi yang cukup parah. Sehubungan dengan hal tersebut, penelitian ini harus diperluas untuk menganalisis fenomena oseanografi yang berkaitan dengan peristiwa abrasi di kawasan Pantai Cemara di Pulau Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi. Salah satu pantai yang mengalami pengikisan yang cukup parah adalah Pantai Cemara, yang berada di Pulau Wangi-Wangi, Kabupaten Wakatobi, Provinsi Sulawesi Tenggara. Fenomena abrasi ini perlu mendapatkan perhatian lebih untuk memastikan kelestarian lingkungan dan keberlanjutan kehidupan masyarakat setempat.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan April hingga Desember tahun 2022. Lokasi penelitian ini berada di perairan Pantai Cemara, Pulau Wangi-Wangi Bagian Utara, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara. Peta lokasi penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode Survey yang merupakan metode penelitian kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini mencakup informasi mengenai lokasi

penelitian dengan menggunakan parameter oseanografi, yang terdiri atas arus, gelombang, sedimen, pasang surut, angin, dan batimetri. Tipe data yang didapatkan dalam studi ini meliputi data sekunder dan primer. Data sekunder dalam penelitian ini mencakup data pasang surut yang didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk memperoleh informasi mengenai tinggi muka air laut, data angin yang diperoleh melalui laman ECMWF berupa data arah dan kecepatan angin dalam rentang Waktu 5 tahun mulai dari tahun 2018-2022 dan data batimetri yang diperoleh dari aplikasi Sas Planet dan GEBCO untuk memprediksi gelombang dan kemiringan pantai, serta informasi mengenai dinamika pantai an pesisir di sekitar Pantai Cemara.

Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan pengukuran data lapangan berupa pengukuran gelombang mencakup tinggi dan Panjang gelombang, selanjutnya data tersebut akan dilengkapi dengan informasi angin yang telah dikonversi dan diolah menjadi data gelombang. Pengukuran data arus akan diperoleh dalam bentuk kecepatan dan arah arus, yang kemudian dimodelkan dengan data dari software Mike Zero. Selain itu, pengambilan Sampel sedimen dasar dilakukan untuk mengetahui jenis substrat pada sedimen tersebut.

Analisis Data

1. Analisis Data Gelombang

Data gelombang musiman yang didapat dari konversi data angin musiman dari ECMWF digunakan untuk menghitung rata – rata tinggi gelombang, tinggi gelombang signifikan, periode rata-rata dan panjang gelombang, analisis data gelombang adalah :

$$\text{Tinggi gelombang signifikan : } H_s = \frac{H_1+H_2+\dots+H_n}{n}$$

$$\text{Panjang gelombang : } L_o = \frac{gT^2}{2\pi}$$

$$\text{Periode Gelombang : } T_s = \frac{T_1+T_2+\dots+T_n}{n}$$

Keterangan:

H_s : Tinggi Gelombang Signifikan (m)

T_s: Periode Signifikan Gelombang (det)

L_o: Panjang gelombang (m)

n : 33,3% x jumlah data

H₁, H_n : Tinggi gelombang signifikan ke 1, 2, .., n (m)

2. Analisis Data Pasang Surut

Analisis pasang surut dilakukan dengan menggunakan metode Admiralty dengan berdasarkan bilangan *Formzahl* dengan persamaan :

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

Dimana:

F = Bilangan Formzahl

O1 = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

K1 = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik surya

M2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan

S2 = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik surya

Dengan demikian klasifikasi pasang surut adalah:

- 1) Pasang surut harian ganda jika $F \leq 0.25$
- 2) Pasang surut campuran (ganda dominan) jika $0.25 < F \leq 1.5$
- 3) Pasang surut campuran (tunggal dominan) jika $1.5 < F \leq 3$
- 4) Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

Menurut Khatimah et al (2016), Prediksi pasut dihitung dengan menjumlahkan beberapa konstanta pasut yang terlibat. Persamaan elevasi tinggi muka air laut pada waktu t_n adalah seperti berikut:

$$x(t_n) = \bar{x} + \sum_{q=1}^m C_q \cos(2\pi f_q t_n + \theta_q)$$

dimana $x(t_n)$ adalah elevasi muka air pada waktu ke- t_n (meter), \bar{x} adalah rata-rata muka air (meter), C_q adalah amplitudo konstituen ke- n (meter), f_q adalah frekuensi dari gelombang tiap komponen pasut, t_n adalah waktu peramalan (jam), θ_q adalah fase gelombang komponen ke- n (derajat).

3. Analisis Data Arus

Adapun persamaan model arus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Persamaan Kontinuitas :

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

Persamaan momentum horizontal untuk komponen x dan y:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} &= fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ &\frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_x + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} &= -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ &\frac{g}{\rho_0} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_y + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \end{aligned}$$

x, y, z : Arah dalam koordinat kartesian

η	: Elevasi Permukaan air (m)
d	: Kedalaman perairan (m)
h	: Kedalaman total (m)
u, v, w	: Komponen kecepatan dalam arah x, y, z
f	: Parameter coriolis (det^{-1})
g	: Percepatan gravitasi (m/det^2)
ρ	: Densitas air
$S_{xx}, S_{xy}, S_{yx}, S_{yy}$: <i>Radiation stress tensor</i>
P_a	: Tekanan atmosfer
V_t	: Viskositas turbulen vertikal (atau eddy)
ρ_o	: Densitas referensi air
S	: Besarnya debit karena sumber titik
u_s, v_s	: Kecepatan air

4. Analisis Sedimen

Menentukan ukuran butir sedimen dan jenis substrat menggunakan 6 ayakan dengan menyesuaikan pada standar Skala *Wentworth*. Berat sedimen basah diukur terlebih dahulu, kemudian dijemur atau dikeringkan dan diukur kembali untuk mendapatkan berat sedimen kering. Berat sedimen kering tersebut akan dimasukkan ke dalam ayakan, kemudian dikumulatifkan dan diplot pada grafik semilog. Dengan cara ini, ukuran butir sedimen dapat diketahui.

Tabel 1. Ukuran Butir Sedimen Berdasarkan Skala *Wentworth*

No.	Jenis Sedimen	Ukuran Butir Sedimen
1	Batuan	>256
2	Batuan Bulat	128
3	Koral Besar	64 - 32
4	Koral Sedang	32 - 16
5	Koral Kecil	16 - 8
6	Koral Sangat Kecil	8 - 4
7	Butiran	4 - 2
8	Pasir Sangat Kasar	2 - 2
9	Pasir Kasar	1 - 0,5
10	Pasir Sedang	0,5 - 0,25
11	Pasir Halus	0,25 - 0,125
12	Pasir Sangat Halus	0,125 - 0,063
13	Lumpur Kasar	0,063 - 0,031
14	Lumpur Sedang	0,031 - 0,015

15	Lumpur Halus	0,015 - 0,0075
16	Lumpur Sangat Halus	0,0075 - 0,0037

5. Analisis Kelandaian Pantai

Data kelandaian pantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Tg \alpha = \frac{y}{x}$$

Keterangan :

Tg α : Kelandaian pantai (°)

y : Kedalaman (m)

x : Jarak bidang datar pengamatan (m)

6. Penentuan Abrasi atau Sedimentasi Pantai

Parameter data yang diperoleh selanjutnya akan digunakan untuk menghitung faktor-faktor yang mempengaruhi abrasi dan sedimentasi pantai menggunakan metode Go. Dimana Go menjadi ukuran untuk menentukan terjadinya erosi atau abrasi di suatu pantai.

Faktor tersebut diukur dengan persamaan (Wiratama et al, 2014):

$$Go = \left(\frac{Hs}{L_0} \right) x (Tg \alpha)^{0,27} \left(\frac{D_{50}}{L_0} \right)^{-0,67}$$

Keterangan :

Go = Nilai penentu abrasi/akresi/seimbang

Hs = Tinggi gelombang signifikan (m)

L₀ = Panjang gelombang (m)

Tg α = Kelandaian pantai (°)

D₅₀ = Ukuran median butiran sedimen (mm)

Pantai dikategorikan mengalami abrasi/akresi/seimbang berdasarkan nilai Go (Hamzah dan Nirmala, 2022) :

- Jika $Go < 0,0556$ maka pantai dikatakan sedang mengalami sedimentasi
- Jika $Go > 0,111$ maka pantai dikatakan sedang mengalami abrasi
- Jika $0,0556 \leq Go \leq 0,111$ maka pantai dalam keadaan seimbang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gelombang

Rata-rata tinggi gelombang signifikan setiap musim mencapai 1,10 m. Rata-rata periode gelombang signifikan adalah 28,54 s. Rata-rata panjang gelombang (L₀) mencapai 892,7 m. Informasi ini disajikan secara detail pada Tabel 2. Berdasarkan hasil ini, tinggi dan periode gelombang signifikan mencapai nilai tertingginya pada musim Timur. Keadaan ini

disebabkan oleh kecepatan angin yang cukup tinggi, dengan rata-rata kecepatan angin mencapai 7,27 m/s sebagaimana dilaporkan Budiman & Supriadi (2019). Kondisi ini dikuatkan oleh fakta bahwa gelombang laut yang terjadi biasanya dipicu oleh angin (Wicaksana *et al.* 2015), terutama jika terjadi angin kencang pada musim Timur yang biasanya selalu mengakibatkan gelombang tinggi. Faktor oseanografi tersebut merupakan salah satu pemicu terjadinya abrasi pantai di area studi.

Tabel 2. Hasil perhitungan tinggi gelombang signifikan setiap musimnya di Wilayah Perairan Pantai Cemara, Wakatobi

Musim	Tinggi gelombang signifikan/Hs (m)	Periode gelombang signifikan/Ts (s)	Arah Gelombang
Musim Barat	1,10	32,51	Barat Laut
Musim Peralihan I	0,98	26,44	Barat Daya
Musim Timur	1,45	38,37	Tenggara
Musim Peralihan II	0,86	16,83	Tenggara

Faktor yang paling utama mempengaruhi terjadinya abrasi adalah gelombang tinggi. Semakin besar gelombang yang muncul di pantai, akan semakin tinggi tingkat abrasi yang terjadi di kawasan pantai tersebut (Fajri *et al.*, 2012). Oleh karena itu kondisi pantai di Pantai Cemara mengalami sedimentasi atau akresi disebabkan karena angin yang bertiup kencang mengakibatkan tinggi gelombang pun ikut tinggi. Pernyataan ini sesuai dengan temuan Hazazi *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa kekuatan abrasi ditentukan oleh ukuran gelombang yang menghantam pantai. Energi gelombang yang tinggi akan menghasilkan gelombang yang kuat saat menghantam pantai, yang dapat menciptakan gelombang perusak yang memiliki ketinggian dan kecepatan yang sangat besar (Fajri *et al.*, 2012).

Pantai Cemara dipengaruhi oleh angin musiman, Perbedaan musim akan memengaruhi kondisi perairan dengan cara yang berbeda (Lukum *et al.*, 2023). Rata-rata angin yang paling kuat terdapat pada angin musim timur. Sementara itu, kecepatan angin pada musim-musim lainnya lebih rendah jika dibandingkan dengan musim timur. Hal ini disebabkan oleh arah angin pada musim timur yang didominasi oleh angin yang bergerak ke arah timur dan tenggara, sehingga mengakibatkan pusat tekanan di wilayah timur lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah barat (Fadika *et al.*, 2014).

Arus

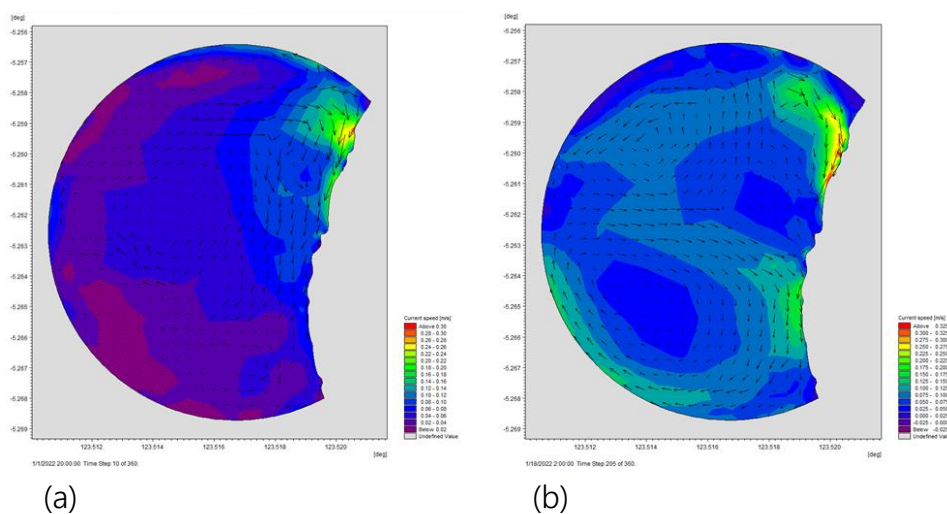
Data arus diperoleh dari *software* Mike 21, dimana data tersebut berupa data prediksi. Data arus yang dimodelkan berupa data musiman, yang meliputi musim barat, periode peralihan I, musim timur dan periode peralihan II. Kecepatan arus musiman yang rata-rata diperoleh berkisar antara 0,098 - 0,167 m/s, dengan arah arus dominan cenderung menuju

Selatan dan Barat Daya. Untuk pemahaman yang lebih mendalam, dapat dilihat secara keseluruhan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Pengukuran Kecepatan dan Arah Arus Pantai Cemara

Kecepatan Arus (m/s)	Arah Arus (°)	Arah Arus	Kondisi Perairan
0,104	202	Barat Daya	Pasang
0,157	192	Selatan	Surut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan arah dan kecepatan selama fenomena pasang dan surut. Ketika kondisi perairan pasang hasil menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan arus mencapai 0,104 m/s, dengan arah arus dominan mengarah ke Barat Daya. Ketika perairan surut, nilai kecepatan arus rata-rata tercatat mencapai 0,157 m/s, dengan arah arus yang mengarah ke Selatan. Kondisi tersebut dapat ditunjukkan berdasarkan Gambar 2. Berdasarkan pemodelan arus pada gambar tersebut menunjukkan bahwa perairan Pantai Cemara termasuk dalam kategori arus yang cukup kuat untuk mengangkat sedimen (Lubis *et al*, 2016). Pergerakan arus yang kuat dipengaruhi oleh angin yang bertiup pada permukaan (Sari *et al*, 2020). Kecepatan angin rata-rata yang bertiup di Pantai Cemara adalah sebesar 7,27 m/s. Hal tersebut menyebabkan pergerakan arus di area studi cukup kuat. Kondisi tersebut juga sesuai dengan penelitian Putra *et al* (2017) bahwa secara umum, pergerakan arus permukaan laut terutama disebabkan oleh tiupan angin yang berada di atasnya.



Gambar 2. Model Arus Pasang (a) dan Surut (b) Musiman

Hasil yang didapatkan diperoleh dari hasil *running* dengan data selama 1 bulan pada tiap-tiap musim. Model yang diperoleh tiap musimnya mendapatkan hasil arah dan kecepatan yang berbeda.

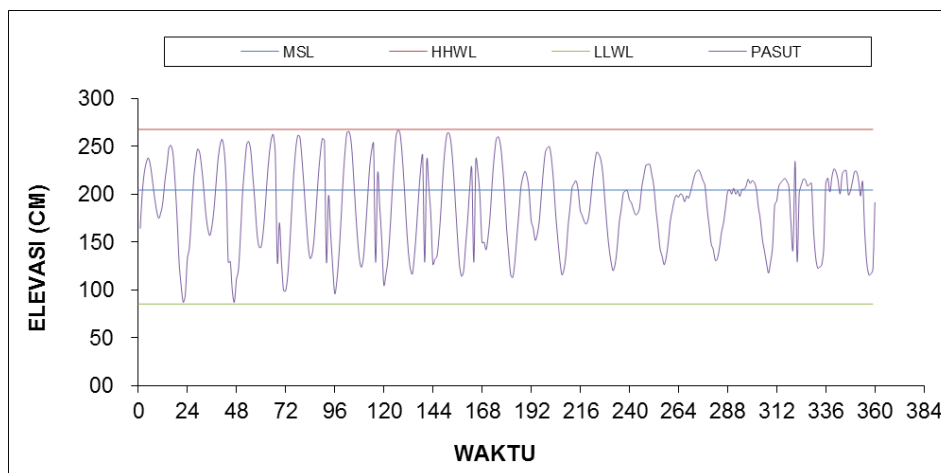
Demikian halnya dengan kondisi gelombang pada area studi menunjukkan pula bahwa kecepatan arus sangat mempengaruhi kestabilan suatu pantai. Arus yang kuat akan

mempercepat angkutan sedimen yang terjadi di pantai (Fajrin et al, 2016). Material yang dibawa oleh arus dipindahkan ke suatu tempat dimana kekuatan arus akan melemah dan pada akhirnya hilang, sehingga sedimen yang terbawa akan terakumulasi dan mengalami abrasi (Putri *et al*, 2014).

Sesuai dengan yang terjadi pada Pantai Cemara, dimana pantai tersebut mengalami abrasi. Hal tersebut disebabkan karena kecepatan arus yang terjadi di lokasi merupakan tipe arus yang tergolong cukup kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fajri et al (2012), bahwa kecepatan arus yang kuat akan mengakibatkan abrasi dan sedimentasi di pantai karena proses pengangkutan sedimen yang semakin cepat, dan begitupun sebaliknya.

Pasang Surut

Karakteristik pasang surut air laut di area Pantai Cemara menunjukkan tipe pasang surut campuran yang cenderung kepada pola harian ganda. Ini ditunjukkan bahwa nilai F (*Formzahl*) mencapai 0,7. Hasil pasang dan surut di Pantai Cemara didapatkan dengan menggunakan data sekunder selama 15 hari. Agar lebih jelas, dapat dilihat pada Gambar 3. yang merupakan data grafik pasang dan surut untuk bulan April 2022 di wilayah Pantai Cemara.



Gambar 3. Grafik Pasang dan Surut

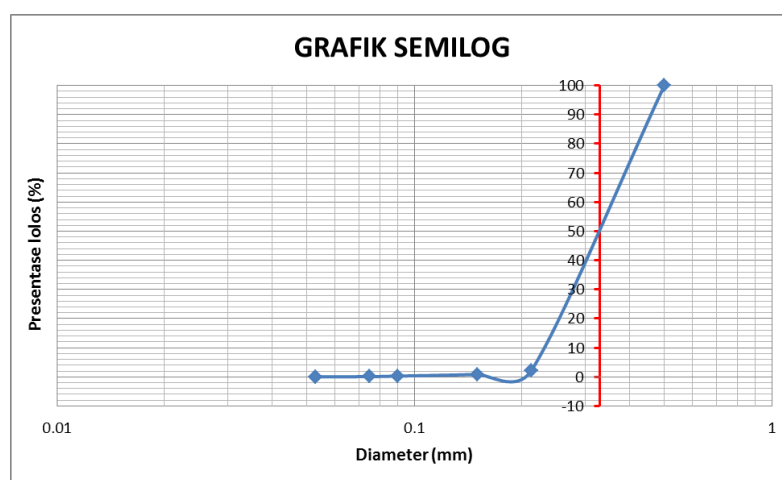
Hasil dari perhitungan pasang surut diperoleh dengan menggunakan Metode Admiralty. Dalam gambar yang disajikan dijelaskan bahwa dalam waktu 1 hari (24 Jam), terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut, meskipun tinggi dan periode masing-masing berbeda. Nilai MSL (*Mean Sea Level*) atau rata-rata permukaan air laut yang diperoleh adalah 04,5. Sementara itu, HHWL (*Higher High Water Level*) atau ketinggian muka air laut diperoleh sebesar 267,7 dan LLWL (*Lower Low Water Level*) atau ketinggian minimum muka air laut sebesar 85,4. Nilai *Formzahl* yang diperoleh melalui perhitungan Admiralty adalah 0,7.

Berdasarkan hasil tersebut, di Perairan Pantai Cemara terdapat tipe pasang surut yang campuran dengan kecenderungan harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*) karena

terjadi dua kali pasang dan dua kali surut (Fadillah *et al*, 2014). Selain itu, faktor ini juga terjadi karena adanya nilai *Formzahl* 0,7. Sesuai dengan pernyataan Nugroho et al (2015), bahwa tipe pasang surut campuran condong ke ganda terjadi apabila nilai *formzahl* terletak pada $0 < F \leq 0.25$.

Sedimen

Pengukuran sedimen yang dilakukan di Pantai Cemara menggunakan Sedimen Trap di 2 titik stasiun masing-masing tidak ada sedimen yang terperangkap di sedimen trap. Hasil tersebut didapat berdasarkan pengukuran langsung di lapangan menggunakan sedimen trap yang disimpan di dasar perairan dengan kedalaman 160 cm selama 1 minggu. Hasil ukuran butir sedimen (D50) yang didapatkan dengan ukuran sebesar 0,33 mm Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Semi Log Sedimen

Hasil sedimen yang terperangkap dalam sedimen trap adalah 0% artinya tidak ada sedimen yang masuk dalam alat sedimen trap. Hal ini disebabkan karena adanya tingkat kecerahan perairan di Pantai Cemara yang sangat tinggi (Tarigan & Edward, 2003). Sesuai dengan pernyataan Tarumingkeng dan Patty (2010), bahwa tingkat sedimen yang terperangkap berbanding terbalik dengan tingkat kecerahan, semakin rendah tingkat sedimen terperangkap makin tinggi tingkat kecerahan.

Hasil pengukuran ukuran butir sedimen (D50) diperoleh melalui proses penyaringan sampel sedimen menggunakan 6 saringan, dengan ukuran saringan yang digunakan adalah 0,5 mm, 0,212 mm, 0,15 mm, 0,09 mm, 0,075 mm, dan 0,053 mm. Sampel yang didapatkan dengan menggunakan pipa paralon ukuran 2,5 inci dan panjang pipa 50 cm di kedalaman kurang lebih 2 meter. Sampel dianalisis dengan berat awal sebesar 300 gram kemudian dilakukan pengayakan menggunakan 6 ayakan dan hasil sedimen yang lolos sebanyak 7 sampel. Masing-masing sampel yang lolos kemudian ditimbang dan dicatat berat masing-

masing sampel dari ke 7 sampel tersebut. Sedimen yang telah melewati proses pengayakan selanjutnya dihitung persentase kumulatifnya untuk memperoleh nilai (D50). Agar dapat mengklasifikasikan butiran sedimen, proses dilakukan dengan menggunakan nilai diameter referensi (D50) dari bahan dasar.

Grafik semilog kemudian dibuat berdasarkan hasil analisis sampel tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. dan memperoleh hasil D50 sebesar 0,33 mm. Dari hasil partikel tersebut didapatkan jenis sedimen di Pantai Cemara tergolong dalam tipe pasir sedang (cukup kasar) dengan berdasar pada indikator Skala *Wentworth* (Ulfa & Neli, 2018). Dengan hasil ukuran butir sedimen (D50) tersebut tergolong dalam *mean size* yang kecil. Berbeda dengan energi gelombang dan kecepatan arus, analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif antara kecepatan abrasi dan ukuran diameter sedimen (*Mean size*) dari kedua variabel tersebut. Ini berarti bahwa semakin rendah nilai ukuran rata-rata, maka semakin tinggi nilai kecepatan abrasi (Fajri *et al*, 2012).

Sesuai dengan pernyataan diatas, dimana hasil D50 memiliki nilai *mean size* yang kecil sehingga tingkat abrasi di Pantai Cemara relatif tinggi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan ukuran diameter sedimen (*mean size*) D50 yang akan memengaruhi kecepatan dalam proses pengangkutan sedimen. Secara umum, partikel yang berukuran kasar akan terendapkan di tempat yang dekat dengan sumbernya. Sebaliknya, partikel yang lebih kecil akan diangkut lebih jauh oleh arus dan gelombang, sehingga mereka akan terendapkan semakin jauh dari sumbernya (Palay, 2018). Dari pernyataan tersebut, dapat dikatakan bahwa semakin kecil atau halus ukuran D50 (ukuran butiran sedimen) maka akan mengakibatkan semakin luasnya area pantai yang mengalami abrasi (Lilian et al, 2013).

Batimetri

Data batimetri diperoleh dari Aplikasi Sas Planet dan selanjutnya diolah menggunakan *Software* ArcGis. Data batimetri digunakan untuk mengukur kemiringan pantai, yang merupakan faktor penting dalam analisis abrasi. Hasil yang diperoleh setelah diolah di *software* tersebut kemudian didapatkan kemiringan pantai sebesar 0,0334°. Hal ini didapatkan dari perhitungan kedalaman dibagi dengan jarak pengukuran dari garis pantai hingga titik slope. Untuk hasil analisis kelandaian pantai yang diperoleh dari data batimetri pantai cemara dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Kelandaian Pantai

Kedalaman (m)	Jarak (m)	Tan α (°)
1,67	50	0,0334

Data batimetri diperlukan untuk mendapatkan kemiringan pantai yang berfungsi sebagai salah satu faktor penentu abrasi atau sedimentasi. Kondisi kemiringan pantai di

suatu perairan berpengaruh langsung pada kestabilan pantai yang disebabkan oleh abrasi atau pengendapan akibat gelombang (Ukkas, 2009). Berdasarkan data analisis kedalaman dan jarak dari garis pantai, diperoleh informasi mengenai kelandaian pantai di Pantai Cemara sebesar $0,0334^\circ$.

Abrasi

Untuk mengetahui abrasi yang terjadi di sepanjang lokasi penelitian, selanjutnya dilakukan perhitungan faktor-faktor yang mempengaruhi abrasi dan sedimentasi berdasarkan data geomorfologi dan oseanografi yang telah diperoleh. Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa proses abrasi masih berlangsung pada Musim Barat dan Musim Peralihan I, sedangkan pada Musim Timur dan Musim Peralihan II tidak terdapat kejadian abrasi maupun sedimentasi (stabil). Analisis Go untuk setiap musim dapat ditemukan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis penentu abrasi

Musim	Hs	Ts	L0	tan a ($^\circ$)	D50	Go
Musim Barat	1.10	32.51	373.1	0.0334	0.33	0.131
Musim Peralihan I	0.98	26.44	395.9	0.0334	0.33	0.114
Musim Timur	1.45	38.37	2450.4	0.0334	0.33	0.093
Musim Peralihan II	0.86	16.83	351.4	0.0334	0.33	0.105

Hasil penentuan terabrasi, stabilitas, dan sedimentasi pantai di lokasi penelitian, berdasarkan perhitungan musiman yang dilakukan, diperoleh nilai Go pada Musim Barat dan Musim Peralihan I masing-masing sebesar 0,131 dan 0,114. Dimana dengan nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi Pantai Cemara sedang abrasi. Hal tersebut dikarenakan nilai $Go > 0,111$.

Berdasarkan hasil tersebut kondisi pantai pada lokasi penelitian terjadi proses mundur sebuah garis pantai (Ukkas, 2009). Dikatakan demikian karena pada tahun-tahun sebelumnya sesuai dengan hasil wawancara masyarakat setempat bahwa Pantai Cemara mengalami abrasi sebesar 8 meter yang dapat mengancam pendapatan wisata Pantai Cemara (Hakim et al, 2012). Hal ini dapat dikatakan bahwa abrasi yang terjadi di Pantai Cemara terjadi berdasarkan Musim dan tahun-tahun tertentu. Sesuai dengan hasil analisis bahwa pada Tahun 2022 di keempat musim tersebut Pantai Cemara mengalami abrasi.

Peristiwa abrasi biasanya disebabkan oleh ketidakseimbangan antara jumlah sedimen yang masuk dan keluar dari perairan. Proses transportasi sedimen ini dipengaruhi oleh adanya arus yang sejajar dengan pantai serta gelombang yang mengalami pecah (Lubis *et al*, 2020). Arus yang sejajar dengan pantai di Pantai Cemara yang cukup kuat sehingga dapat membawa sedimen yang berukuran 0,33 mm, yang berpotensi menimbulkan abrasi di area

tersebut (Wardhani *et al*, 2014).

Gelombang, arus, dan sedimen yang terjadi di Pantai Cemara dapat memengaruhi kerusakan pantai dengan berdasarkan hasil analisis musiman Tahun 2022. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh cuaca yang tidak seimbang hingga membuat parameter oseanografi di laut seperti gelombang, arus, sedimen dan angin tidak stabil dan dapat merusak kondisi pantai (Cahyati, 2020). Sesuai dengan pernyataan dari Fadilah (2021), bahwa perubahan cuaca di atmosfer mengakibatkan kondisi fisik atmosfer menjadi semakin tidak stabil dan menyebabkan munculnya cuaca ekstrim yang bertahan lama, sehingga dapat berakibat pada perubahan iklim dan menimbulkan kerusakan besar terhadap lingkungan.

SIMPULAN

Kondisi pantai Cemara mengalami pengikisan pada Musim Barat dan Musim Peralihan I. Ketinggian gelombang dan kecepatan arus musiman di Pantai Cemara sangat kuat sehingga dapat menyebabkan kerusakan dan abrasi pada pantai tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief T. M. V. 2021. Pantai Wisata di Wakatobi Rusak Karena Abrasi, Jumlah Pengunjung Anjlok
<https://www.google.com/amp/s/amp.kompas.com/regional/read/2021/02/09/17123971/pantai-wisata-di-wakatobi-rusak-karena-abrasi-jumlah-pengunjung-anjlok>. (Di Akses pada Tanggal 15 September 2021 Pukul 20.18 WITA)
- Bayhaqi A, Iskandar M. R., & Surinati D. 2017. Pola arus permukaan dan kondisi fisika perairan di sekitar pulau Selayar pada musim peralihan 1 dan musim timur. *OLDI (Oseanologi dan Limnologi di Indonesia)*, 2(1), 83-95.
- Budiman A. S., & Supriadi I. H. 2019. Potensi Kejadian Rob di Pesisir Probolinggo serta Perbandingan Kondisinya antara Musim Barat dan Musim Timur berdasarkan Data Oseanografi dan Meteorologi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3), 667-681.
- Damaywanti K. 2013. Dampak Abrasi Pantai terhadap Lingkungan Sosial (Studi Kasus di Desa Bedono, Sayung Demak). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Fadika U, Rifai A, & Rochaddi B. 2014. Arah dan kecepatan angin musiman serta kaitannya dengan sebaran suhu permukaan laut di selatan pangandaran jawa barat. *Journal of Oceanography*, 3(3), 429-437

- Fadillah, Suripin, & Dwi P. S. 2014. Menentukan Tipe Pasang Surut Dan Muka Air Rencana Perairan Laut Kabupaten Bengkulu Tengah Menggunakan Metode Admiralty. *Maspari Journal*. Vol. 6 (1) : 1 - 12.
- Fajri F, Rifardi, & Afrizal T. 2012. Studi Abrasi Pantai Padang Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 17 (2) : 36 – 42.
- Fajrin F. M., Muskananfolo M. R., & Hendrarto B. 2016. Karakteristik Abrasi dan Pengaruhnya terhadap Masyarakat di Pesisir Semarang Barat. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(2), 43-50.
- Hakim, Buddin A, Suharyanto, & Wahyu K. H. 2012. Efektifitas Penanggulangan Abrasi Menggunakan Bangunan Pantai di Pesisir kota Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang.
- Halim, Halili, & La Ode Alirman A. 2016. Studi Perubahan Garis Pantai Dengan Pendekatan Penginderaan Jauh Di Wilayah Pesisir Kecamatan Soropia. *Jurnal Sapa Laut*. Vol. 1 (1) : 24 – 31.
- Handoyo G, & Agus A. D. S. 2015. Kondisi Arus dan Gelombang Pada Berbagai Kondisi Morfologi Pantai di Perairan Pantai kendal Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18 (1), 33-37.
- Hazazi G, Sasmito B, & Firdaus H. S. 2019. Analisis Perubahan Garis Pantai Terhadap Eksistensi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh dan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Tahun 2014-2018 (Studi Kasus: Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 19-27.
- Hidayati N. 2017. *Dinamika pantai*. Universitas Brawijaya Press. Fadilah, S. S. 2021. Analisis Faktor Hidro-Oseanografi Terhadap Kerusakan Pantai Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah dan Penentuan Konsep Penanganannya. *Jakad Media Publishing*.
- Lilian A, Mubarak M, & Rifardi R. 2014. Analisis sedimen dan perubahan garis pantai utara pulau rangsang kabupaten kepulauan meranti (Doctoral dissertation, Riau University).
- Lubis A. M., Veronica N, Saputra R, Sinaga J, Hasanudin M, & Kusmanto E. 2020. Investigasi Arus Sejajar Pantai (Longshore Current) di Daerah Abrasi Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 316-324.
- Lubis M. Z., & Hanah K. 2016. Dinamika Pantai Praikalogu Di Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. *Jurnal Integrasi*. Vol. 8 (2) : 125 – 133.
- Nugroho A, Dwi H. I., & Baskoro R. 2015. Karakteristik Dan Co-Range Pasang Surut Di Teluk Lembar Lombok Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Oseanografi*. Vol. 4 (1) : 93 - 99.
- Palay P, Kurniawati N, & Sutopo S. 2018. Studi Karakteristik Sedimen Dasar Di Sungai

- Komering Hulu (Doctoral Dissertation, Sriwijaya University).
- Putra I. I., Abdi S, & Arwan P. W. 2017. Analisis Pola Sebaran Area Upwelling Menggunakan Parameter Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A, Angin Dan Arus Secara Temporal Tahun 2003-2016 (Studi Kasus : Laut Banda). *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 6 (4).
- Putri M. P., & Muskananfola, M. R. 2014. Karakteristik Hidro-Oseanografi Dan Tingkat Partisipasi Masyarakat Dalam Menangulangi Kerusakan Pantai Di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(4), 225-234.
- Rahmawati. 2018. Analisis Abrasi Pantai Dengan Menggunakan Penginderaan Jauh (Studi Kasus di Pantai Marunda Kelurahan Marunda Kecamatan Clincing Provinsi DKI Jakarta). Universitas Islam Negeri (UIN). Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan. Jakarta.
- Sari Y. N., Anindya W, Kunarso, Baskoro R, & Gentur H. 2020. Variabilitas Arus Permukaan di Perairan Samudra Hindia Selatan Jawa. *Indonesian Journal of Oceanografi*. Vol. 2 (1).
- Tarigan M. S. 2010. Kandungan total zat padat tersuspensi (total suspended solid) di perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara Journal of Science*.
- Tarumingkeng A, & Wilhelmina P. 2010. Analisa Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (TSS) pada Muara Sungai di Teluk Manado. *Chem.Prog*. Vol. 3 (2).
- Ukkas M. 2009. Studi Abrasi dan Sedimentasi di Perairan Bua-Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. Vol. 3 (1).
- Ulfa M, & Neli M. 2018. Pengaruh Jumlah Lubang Pipa Isap Flushing Coinduit Sebagai Alat Penggelontoran Terhadap Volume Sedimen Di Waduk. *Jurnal Teknik Hidro*. Vol. 11 (2).
- Wardheni A, Satriadi A, & Atmodjo W. 2014. Studi Arus dan Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal. *Journal of Oceanography*, 3(2), 277-283.
- Wicaksana S, Ibnu S, Widodo P, Anastasia R. T. D. K, Saroso, & Nahwanto B. S. 2015. Karakteristik Gelombang Signifikan di Selatan Karimata dan Laut Jawa Berdasarkan Rerata Angin 9 Tahunan (2005 - 2013). *Omni Akuatika*. Vol. 11 (2) : 33 - 40.