

Analisis Karakteristik Gelombang Dan Proses Abrasi Di Pesisir Pantai Popo Galesong Selatan

Israill¹, Hamzah Al Imran², Haidir³, Lisdawati⁴, Andi Rahmat⁵, Asnita Virlayani⁶

¹²³⁴⁵⁶ Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 259 Makassar, Sulawesi Selatan
Email : haidiranding08@gmail.com

Abstrak

Pantai popo yang terletak di kecamatan galesong selatan adalah salah satu kawasan yang digunakan oleh sebagian masyarakat sebagai tempat pemukiman dan pengelolaan wilayah pantai sangat penting untuk mempertahankan bentuk garis pantai namun di pantai popo galesong selatan sudah terjadi abrasi. Dalam metode penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik gelombang dan proses abrasi yang terjadi di pantai popo galesong selatan. Peramalan gelombang dihitung berdasarkan data kecepatan arah angin, data gelombang laut, peta topografi dan batimetri 5 tahun terakhir dari badan meteorologi, klimatologi, dan geofisika (BMKG). Dari data tersebut bisa didapatkan tinggi dan periode gelombang yang signifikan dari hasil perhitungan diperoleh arah pembentukan gelombang yakni arah barat laut (hb : 2,505 . Db : 3,787) dan arah utara (Hb : 0,941 . Db : 1,415). selain karakteristik gelombang abrasi di pantai popo juga dapat di analisis dengan menggunakan citra satelit pada google art dalam jangka waktu 2016 – 2019 didapatkan luas abrasi 794,4 (m²) dan akresi 0,14 (m²), serta jumlah keseluruhan abrasi yaitu 2313,4 (m²) dan akresi 119.04 (m²). dari hasil akumulasi luas abrasi masih lebih besar di bandingkan dengan dengan lias akresi.

Kata Kunci: pantai popo, karakteristik gelombang, abrasi, akresi, pemukiman,

Abstract

Popo Beach, which is located in South Galesong sub-district, is one of the areas used by some people as a place of residence and management of coastal areas is very important to maintain the shape of the coastline, however, abrasion has occurred on Popo Beach in South Galesong. In this research, the aim is to determine the characteristics of waves and abrasion process that occurs on the southern Popo Galesong beach, wave forecasting is calculated based on wind speed data, ocean wave data, topographic and bathymetric maps for the last 5 years from the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG). From this data, height and period can be obtained. Significant waves from the calculation results show that the direction of wave formation is the northwest direction (Hb: 2.505. satellites on Google Art in the 2016 – 2019 period showed an area of abrasion of 794.4 (m²) and accretion of 0.14 (m²), and the total amount of abrasion was 2313.4 (m²) and accretion of 119.04 (m²). As a result of the accumulated abrasion area, it is still greater than the accretion area.

Keywords: popo beach, wave characteristics, abrasion, accretion, settlement

PENDAHULUAN

Pantai adalah daerah pertemuan antara darat, laut dan udara dimana terjadi interaksi dinamis antara air, angin dan material penyusun di dalamnya. Hal ini menyebabkan pantai rentan terhadap perubahan, dimana perubahan tersebut dapat menjadi penyebab kerusakan pada daerah pesisir pantai.

Karakteristik Gelombang digambarkan sebagai getaran yang mengancam, baik di lingkungan istana maupun di negara berkembang. Menurut teori, ada beberapa pengertian dan definisi gelombang.

Abrasi adalah satu-satunya masalah terpenting yang mempengaruhi keadaan; hal tersebut dapat mempengaruhi garis pantai hingga menimbulkan getaran kebelakang, letak persawahan yang berada di pinggir pantai, serta konstruksi bangunan yang terus menerus terkena udara terbuka, baik yang digunakan sebagai tempat tujuan wisata atau rumah bagi penduduk. Menurut Bambang Triatmodjo (1999), celana kesat diartikan sebagai mundurnya garis celana dari posisi awal. Pergerakan sedimen di

sepanjang pantai menghambat pergerakan sedimen dari satu tempat ke tempat lain sehingga menyebabkan abrasi atau erosi pantai. Transportasi sedimen terjadi apabila arah datangnya gelombang membentuk sudut dengan garis pantai normal.

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian yaitu di Pantai Popo Galesong Selatan, pada bulan-bulan tertentu terjadi gelombang yang cukup besar sehingga mengakibatkan mundurnya garis pantai yang berdampak pada permukiman penduduk yang bermukim di pesisir pantai desa Popo.

Wilayah sekitar Pantai Popo Galesong Selatan merupakan wilayah yang dimanfaatkan sebagai kawasan nelayan dan pemukiman. Gelombang laut merupakan salah satu faktor penghambat terjadinya abrasi, sehingga makin mundurnya garis pantai, jika dibiarkan terus menerus maka akan menimbulkan kerusakan. Menurut informasi masyarakat disekitaran pantai Popo bahwasanya terjadi kerusakan yang terjadi diakibatkan oleh pasang surut yang disertai dengan gelombang laut dan juga mengakibatkan abrasi di kawasan pesisir pantai Popo.

Maka perlu adanya informasi tentang karakteristik gelombang pantai pada daerah tersebut yang dapat merusak pantai, salah satunya adalah dengan analisis karakteristik gelombang dan hal-hal lainnya menyangkut kegiatan masyarakat yang dapat memicu terjadinya kerusakan pantai.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik gelombang laut dan untuk mengetahui luas abrasi dan akresi yang terjadi di pantai Popo Galesong Selatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Karakteristik Gelombang digambarkan sebagai getaran yang mengancam, baik di lingkungan istana maupun di negara berkembang. Menurut teori, ada beberapa pengertian dan definisi gelombang.

Ada beberapa macam-macam gelombang. Jika dibedakan menurut arah rambatnya, gelombang terdiri dari gelombang transversal dan longitudinal. Jika diklasifikasikan menurut mediumnya, gelombang dibedakan menjadi gelombang mekanik dan elektromagnetik. Sementara menurut amplitudonya, ada dua jenis-jenis gelombang yakni gelombang stasioner (diam) dan berjalan.

Gelombang memiliki beberapa karakteristik tertentu. Sifat-sifat gelombang ini bisa terjadi jika sudah memenuhi syarat atau kriteria tertentu, misalnya sifat pemantulan gelombang baru bisa terjadi ketika gelombang bertemu dengan bidang batas dua medium, sehingga gelombang kemudian dipantulkan. Selain itu juga ada sifat dan karakteristik gelombang yang lainnya.

Ada beberapa karakter khas dalam Gelombang. Jika syarat atau percobaan yang relevan telah terpenuhi, bagian gelombang yang relevan dapat diakses. Atau, definisi gelombang yang baru dicetak dapat terungkap ketika gelombang tersebut berada pada batas dua tingkat menengah, yang mengakibatkan gelombang berikutnya mengalami mantel. Selain itu, masih ada ciri dan ciri lain dari gelombang.

Ciri-ciri Gelombang ini akan diubah menjadi ciri-ciri karakter tunggal dan definisi tunggal gelombang dengan menggunakan bahasa

yang tepat.

1. Koefisien Pemantulan (*Refleksi*)

Refleksivitas atau pemantulan gelombang merupakan ciri utama spesies ini. Proses pemantulan Gelombang merupakan perubahan arah rambatnya ketika berbicara dalam perdagangan baterai jarak menengah. Setiap jenis gelombang, termasuk gelombang bunyi, tunduk pada hipotesis gelombang pemantulan.

2. Koefisien Pembiasan (*Refraksi*)

Bagian akhir artikel ini membahas tentang gelombang kaktetistik yang sering disebut dengan refraksi. Karena kerapata kedua medium tersebut berbeda, maka pembiasaan gelombang yang dimaksud mewakili suatu peristiwa pembelokan arah lintasan gelombang. Jika media yang digunakan berbeda, maka bias media tersebut juga akan berbeda.

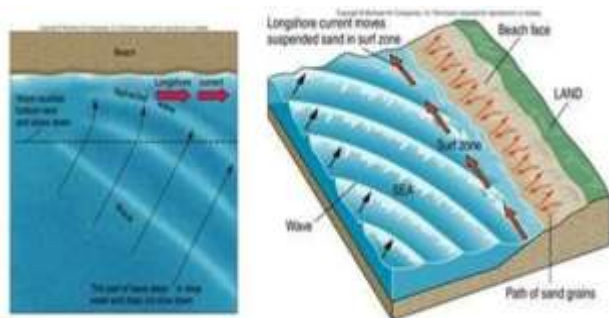
3. Koefisien Pelenturann

Ada beberapa gelombang atau difraksi lingkaran di bawah sini. Gelombang pelentura diartikan sebagai peristiwa penyebaran gelombang pada waktu melikuran celah sempit. Meskipun demikian, sebagian besar penyebaran juga mempengaruhi bentuk gelombang dan panjang gelombang yang dilalui.

Menurut Setiyono (1996) abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, biasa disebut juga erosi pantai. Sedangkan sedimentasi atau akresi adalah proses perkembangan gisik, gosong atau bura ke arah laut melalui pengendapan sedimen yang di bawa oleh hanyutan litoral.

Menurut Triadmojo (1999), abrasi merupakan suatu peristiwa mundurnya garis pantai yang rentan terhadap aktivitas penebang hutan mangrove, penambangan pasir, serta fenomena tingginya gelombang dan pasang surut air laut menimbulkan dampak terjadinya abrasi atau erosi pantai.

Fakta bahwa arus sejajar pantai merupakan jenis media yang terus menurun sejak pertama kali disebutkan oleh gelombang mungkin menjadi penyebabnya. Jauh lebih seperti gambar di bagian bawah halaman.



Gambar 1. Pergerakan gelombang dan arus Laut (Anugrahadi,2015)

METODE PENELITIAN

1. Tempat penelitian

Tempat meneliti kami yang kerjakan berada di Pesisir pantai Galesong lebih tepatnya di Pesisir Pantai Desa Popo Kecamatan Galesong Selatan, Kab. Takalar, Sulawesi Selatan pada titik koordinat (5°32'68.23"S 119°35'39.15"E).



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2. Jenis Dan Sumber Data

Jenis data yang diperlukan berasal dari sumber yang berkaitan dengan penelitian, yaitu:

- a. Data detik dikumpulkan secara terus menerus dari batimeter nasional dan internasional di Stasiun Badan Klimatologi Meterologi dan Geofisika (BMKG) Paoter Makassar.
- b. Data Primer diperoleh secara terus menerus dari tempat-tempat pengumpulan data, seperti sumber data untuk data surut dan identifikasi masalah.

1. Analisa panjang fetch efektif

Dengan menggunakan metode Google Maps Peta Plot di dalam program AutoCaD, data gelombang pembangkit listrik yang dirusak oleh daratan yang mempelopori pembuatannya dapat dianalisis: Secara efektif gunakan hubungan

simbiosis berikut untuk pengambilan panjang:

$$F_{eff} = \frac{\sum xi \cdot \cos\alpha}{\sum \cos\alpha}$$

Dimana :

F_{eff} = Pengambilan efektif ditentukan oleh titik pengamatan gelombang pada akhir pengambilan sebelumnya.

ξ = pengambilan segmen yang diukur dari titik pengamatan gelombang ke ujung akhir pengambilan.

α = Penyimpangan pada sumbu sudut kedua sisi menggunakan pertambahan 60 menjadi sekitar 420 pada sisi kedua.

Data curah hujan yang dikumpulkan selama 10 tahun terakhir oleh Maritin dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Paotere Makassar dimasukkan ke dalam tabel berdasarkan jumlah curah hujan setiap bulannya.

2. Analisis Peramalan gelombang

Saat melakukan analisis untung-untungan terhadap data periode waktu tense dan gelombang, dilakukan perbandingan sebagai berikut dengan menggunakan metodologi untung-untungan SPM (1984):

- a. Tinggi gelombang signifikan (H_s)

$$\frac{gH_s}{U_A^2} = 0,0016 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/2}$$

- b. Periode gelombang signifikan (T_s)

$$\frac{gT_s}{U_A} = 0,2857 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{1/3}$$

- c. Durasi pertumbuhan gelombang (T_c)
 Untuk panjang gelombang (L) di perairan dalam dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (CERC, 1984 dan Horikawa, 1988):

$$L = \frac{gT}{2\pi} = 1.56T^2$$

- d. Periode kala ulang gelombang

Hasil perhitungan periode kala ulang gelombang digunakan untuk menemukan tinggi gelombang rencana (H_r) di laut dalam untuk kala 11 tahun.

e. Analisis pasang surut

Saat menganalisis data pasang surut, digunakan Metode Admiralty. Satu-satunya metode, yang dikenal sebagai "metode laksamana", memungkinkan aliran udara sinusoidal dan rata-rata dengan meminimalkan harmonik utama, yaitu amplitudo dan nada, dari pengukuran aliran udara secara berkala selama 15 menit (15 hari) atau 29 hari. Perhitungan metode admiralty menggunakan bantuan tabel, dalam pembagian antara amplitudo konstanta pasang surut harian utama dengan amplitudo konstanta pasang surut ganda utama dengan perhitungan bilangan formzhal, ditabelkan untuk waktu pengamatan untuk diinterpolasikan.

$$F = \frac{A(K_1)+A(O_1)}{A(M_2)+A(S_2)}$$

Dimana :

Analisa peta topografi dan bathymetri dilakukan unruk menentukan dan mengetahui kemiringan lereng (φ) dan besar pantai (β). Analisis ini dengan menggunakan Metode Wentworth, (sastroprawiro, S. dan Yudo W., 1996)

$$\varphi \text{ atau } \beta = \frac{(N-1)IK}{jh \times sk} \times 100\%$$

Dengan :

- N : Jumlah kontur yang memotong horizontal
- IK : interval kontur (m)
- jh : Jarak hrizontal
- Sk : jarak peta

f. Gelombang pecah

Dengan menganalisis beberapa parameter, seperti panjang gelombang dilaut dalam, penentuan tinggi dan kedalaman gelombang pecah dapat dicapai. Koefisien refraksi, shoaling, dan pantai semuanya hadir dengan mudah. Ketinggian dan kedalaman gelombang pecah dapat diketahui dari ciri-ciri yang kedalaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. **Perhitungan Fetch Efektif**

Hasil Perhitungan untuk panjang *Fetch* untuk masing-masing arah.



Gambar 3. Panjang Fetch dari arah Barat daya, Barat, Barat Laut dan Utara.

Tabel perhitungan fetch untuk masing-masing arah peramalan gelombang laut dalam adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Fetch efektif dari arah Utara

	α (°)	$\cos \alpha$	Xi (km)	Xi $\cos \alpha$
Utara	-20	0,9396	200	187,938
	-15	0,9659	200	193,185
	-10	0,9848	190,69	187,792
	-5	0,9961	191,02	190,293
	0	1	0,91	910
Total		4,8866		760,119

Keterangan :

Xi = Panjang segmen fetch yang di ukur dari titik observasi gelombang ke ujung titik *fetch*.

α = deviasi kedua sisi dari arah angin, dengan Menggunakan sudut 6° sampai 42° pada kedua sis dari arah angin.

Perhitungan Fetch efektif arah Utara :

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} = \frac{4,8866}{760,119} = 155,551 \text{ km}$$

$$= 155551 \text{ m}$$

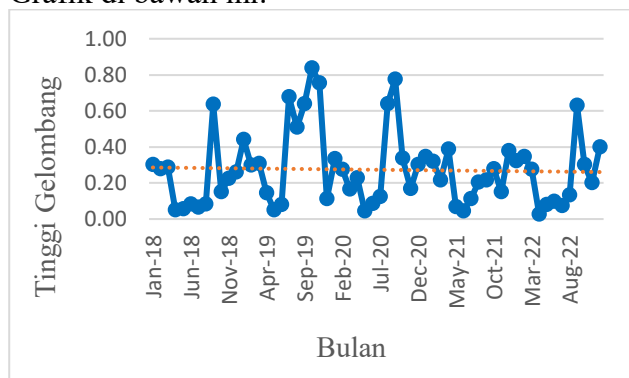
Adapun rekapitulasi fetch efektif untuk tiap-tiap mata angin adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data fetch di lokasi studi

Arah	Derajat	FEf(Km)	FEf(m)
U	0	155551	155,551
S	180	103046	103,046
BD	225	36598	36,598
B	270	161631	161,631
BL	315	185221	185,221

Analisa Data Gelombang

Berdasarkan data gelombang maksimum di perairan Pantai Popo Galesong selatan selama Januari 2018 – Januari 2022 yang telah dirata-ratakan setiap bulannya seperti pada gambar Grafik di bawah ini:



Gambar 4. Grafik tinggi gelombang

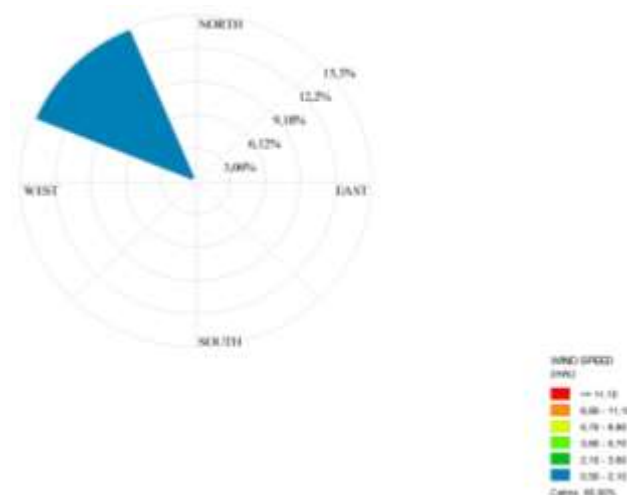
Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa selama Januari 2018 – Januari 2022 tinggi gelombang di Pantai Popo cenderung normal dimana maksimal tinggi gelombang yaitu berkisar 0,84 meter, terjadi pada bulan Oktober 2019. Sedangkan gelombang minimum berkisar antara 0,03 meter yang terjadi pada bulan April 2022.

a. Mawar Gelombang (*Waverose*)

Mawar Gelombang (*Waverose*) adalah sebuah metode penggambaran informasi mengenai frekuensi kejadian pada tiap arah mata angin dan kelas ketinggian gelombang pada

$$U_{10} = U_d \left[\frac{10}{d} \right]^{1/7} \quad \text{if } d < 20 \text{ m}$$

lokasi dan waktu yang telah di tentukan. *Waverose* menghasilkan nilai tinggi gelombang air laut dalam satu centimeter (cm) atau meter (m). Hasil analisis *Waverose* didapatkan bahwa arah gelombang yang berasal dari arah Barat Laut lebih mendominasi dengan ketinggian gelombang 0,84 m dan bulan Oktober merupakan bulan dimana tinggi gelombang mencapai titik tertingginya. Adapun gambar mawar gelombang (*Waverose*) sebagai berikut.



Gambar 5. Mawar Gelombang (*Waverose*)

Dari gambar mawar gelombang *Waverose* di atas dapat dilihat gelombang dari arah Barat laut dengan kecepatan berkisar antara 5,70–8,80 (m/s) dan gelombang tertinggi 0,84 m dengan periode 5,98 m/dtk. Gelombang yang berbentuk relatif besar pada saat musim barat jika di dibandingkan musim timur dan musim peralihan. Sehingga kecepatan angin agak kuat hal yang sama terjadi juga pada musim peralihan dan musim timur.

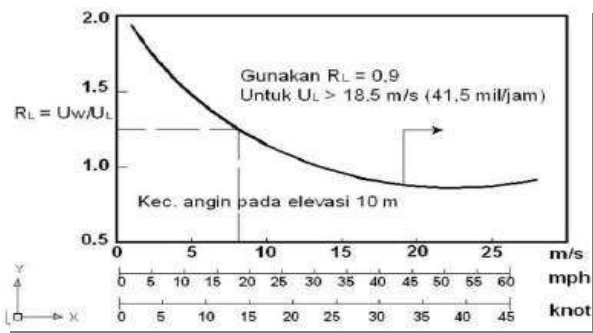
Sehingga angin bertiup dominan dari arah barat ke timur. Menurut Mustofa, (2000) perbedaan arah angin dalam dua musim yaitu musim barat dan timur, dimana musim barat terjadi pada saat musim dingin di bumi bagian utara yang umumnya terjadi pada bulan oktober hingga april dan puncaknya terjadi pada bulan desember, januari dan februari, senaliknya pada musim dingin bumi bagian selatan yang terjadi antara bulan april .

b. Peramalan tinggi dan periode gelombang

Untuk keperluan peramalan gelombang

biasanya digunakan untuk kecepatan angin pada ketinggian 10 m. Apabila kecepatan di ukur pada ketinggian tersebut maka kecepatan angin perlu dikoreksi terhadap ketinggian tersebut maka kecepatan angin perlu dikoreksi terhadap ketinggian dengan formulasi sebagai berikut (Pratikto. dkk,2000) :

Berdasarkan kecepatan maksimum yang terjadi tiap bulan di cari nilai RL dengan menggunakan grafik hubungan antara kecepatan angin di laut dan di hitung UW dengan rumus :



Gambar 6. Grafik hubungan koreksi angin, sumber (CERC, 1984).

Berdasarkan hasil analisa parameter sebelumnya, tinggi dan periode gelombang pada bulan Oktober 2019 kecepatan angin maksimum yang berhembus berasal Barat laut yang memiliki tinggi gelombang sebesar 0,84 meter dengan periode gelombang sebesar 5,98 detik. Berdasarkan tabel dibawah ini hasil parameter gelombang tahun 2020 dan 2022.

Dimana :

- UL = Kecepatan angin didarat
- RL = Faktor Edukasi
- RT = Koefisien Stabilitas
- UW = Koereksi Lokasi
- UA = Wind stress factor

Berdasarkan nilai UA dan besarnya fetch, tinggi dan periode gelombang dapatdicari dengan menggunakan grafik peramalan gelombang.

Tabel 3. Hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2020.

Index	Tahun	Arah	Jarak	WindSpd			RL			RT			UW			Fetch	UA	T				
				10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m								
1	2020	DAK	SW	15.5	15.5	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1805	3.41	2.0	1.65	5.92
2	2020	DAK	SW	15.5	15.5	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1714	3.41	2.0	1.65	5.92
3	2020	DAK	S	17.0	17.0	21.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.71	0.56	1022	700	Valid	Barat Laut	1688	3.41	2.0	1.65	5.92
4	2020	DAK	E	14.0	14.0	18.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.19	0.37	1022	700	Valid	Barat Laut	1605	3.41	2.0	1.65	5.92
5	2020	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1505	3.41	2.0	1.65	5.92
6	2020	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1405	3.41	2.0	1.65	5.92
7	2020	DAK	SE	0.0	0.0	0.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.00	0.00	1022	700	Valid	Barat Laut	1305	3.41	2.0	1.65	5.92
8	2020	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1205	3.41	2.0	1.65	5.92
9	2020	DAK	SE	0.0	0.0	0.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.00	0.00	1022	700	Valid	Barat Laut	1105	3.41	2.0	1.65	5.92
10	2020	DAK	SE	15.0	15.0	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1005	3.41	2.0	1.65	5.92
11	2020	DAK	SE	14.0	14.0	18.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.19	0.37	1022	700	Valid	Barat Laut	905	3.41	2.0	1.65	5.92
12	2020	DAK	SW	17.0	17.0	21.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.71	0.56	1022	700	Valid	Barat Laut	805	3.41	2.0	1.65	5.92

Tabel 4. Hasil perhitungan parameter gelombang tahun 2022.

Index	Tahun	Arah	Jarak	WindSpd			RL			RT			UW			Fetch	UA	T				
				10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m	10m								
1	2022	DAK	SW	15.5	15.5	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1805	3.41	2.0	1.65	5.92
2	2022	DAK	SW	15.5	15.5	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1714	3.41	2.0	1.65	5.92
3	2022	DAK	S	17.0	17.0	21.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.71	0.56	1022	700	Valid	Barat Laut	1688	3.41	2.0	1.65	5.92
4	2022	DAK	E	14.0	14.0	18.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.19	0.37	1022	700	Valid	Barat Laut	1605	3.41	2.0	1.65	5.92
5	2022	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1505	3.41	2.0	1.65	5.92
6	2022	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1405	3.41	2.0	1.65	5.92
7	2022	DAK	SE	0.0	0.0	0.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.00	0.00	1022	700	Valid	Barat Laut	1305	3.41	2.0	1.65	5.92
8	2022	DAK	SE	4.0	4.0	5.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.49	0.15	1022	700	Valid	Barat Laut	1205	3.41	2.0	1.65	5.92
9	2022	DAK	SE	0.0	0.0	0.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	0.00	0.00	1022	700	Valid	Barat Laut	1105	3.41	2.0	1.65	5.92
10	2022	DAK	SE	15.0	15.0	20.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.54	0.49	1022	700	Valid	Barat Laut	1005	3.41	2.0	1.65	5.92
11	2022	DAK	SE	14.0	14.0	18.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.19	0.37	1022	700	Valid	Barat Laut	905	3.41	2.0	1.65	5.92
12	2022	DAK	SW	17.0	17.0	21.0	0.9	0.25	1.07	0.25	1.07	1.71	0.56	1022	700	Valid	Barat Laut	805	3.41	2.0	1.65	5.92

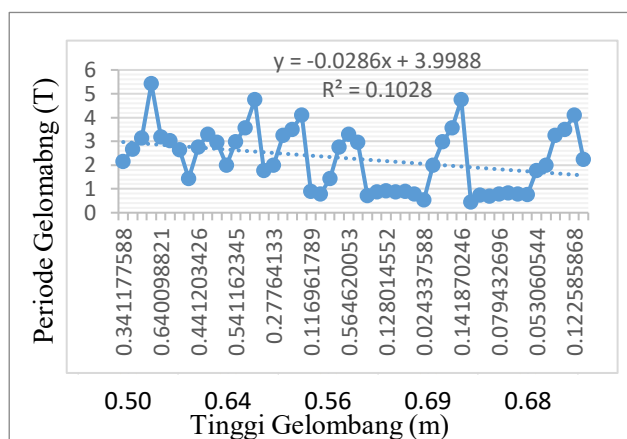
Tabel 5. Perhitungan persentasi kejadian periode gelombang dan tinggi gelombang.

Arah	Jumlah Data	Persentase Kejadian (%)
Utara (U)	19	43
Barat Laut(BL)	12	57
Total	21	100

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa kejadian tinggi gelombang yang paling dominan di lokasi penelitian adalah arah Barat Laut dengan presentasi kejadian paling banyak (57 %) dan arah Utara (43%).

c. Penentuan tinggi dan kedalaman gelombang pecah.

Untuk mendapatkan periode gelombang yang maksimum berdasarkan pengaruh dari perubahan kedalaman, maka dari itu di buat hubungan antara grafik hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum (5 tahun dimasukkan) yang telah dihitung dengan metode hindcasting yang di dapatkan persamaan seperti grafik dibawah ini :



Gambar 7. Grafik hubungan antara periode gelombang dan tinggi gelombang.

Berdasarkan grafik di hubungan H dan T didapatkan persamaan :

$$Y = -0,0286 x^2 + 3,9988$$

Untuk arah Barat Laut :

$$H_0 = 0,692 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} T &= -0,0286 H_0^2 + 3,9988 H_0 \\ &= -0,0286 \times 0,692^2 + 3,9988 \times 0,692 \\ &= 2,753 \text{ detik} \end{aligned}$$

a. Menghitung panjang gelombang dalam laut dalam

$$\begin{aligned} L_0 &= 1,56 T^2 \\ &= 1,56 \times (2,753)^2 \\ &= 11,823 \text{ m} \end{aligned}$$

Dimana :

$$L_0 = \text{Panjang gelombang laut dalam}$$

$$T = \text{Periode gelombang laut dalam}$$

b. Hitung nilai α

Tentukan nilai $d = 10 \text{ m}$ untuk mengetahui perubahan gelombang akibat pendangkalan.

$$\begin{aligned} \frac{d}{L_0} &= \frac{10}{11,823} \\ &= 0,845 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk :

$$d / L_0 = 0.845$$

$$d / L = 0.845$$

$$n = 0.50025$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } L &= \frac{d}{\frac{d}{L}} = \frac{10}{0.845} \\ &= 11.834 \text{ meter} \end{aligned}$$

Tabel 6. Tinggi dan kedalaman gelombang pecah di lokasi penelitian.

NO	Arah	Hb	Db
1	Barat Laut	2,505	3,787
2	Utara	0.941	1.415

Abrasi dan akresi pantai

Berdasarkan hasil analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan Citra Satelit pada Google Earth, menggunakan teknik tumpang tindih (overlay) antara polygon daratan pantai pada data yang diperoleh dari tahun 2016 – 2019 dan 2019 – 2022. Dari data Citra Satelit pada Google Earth yang sudah di tumpang susunkan tersebut didapat laju abrasi dan akresi pada pesisir pantai Popo dalam bentuk luas.

Setelah melakukan digitasi garis pantai pada tiap-tiap dan masing- masing citra satelit pada Google Earth kemudian dilakukan *Overlay* pada garis pantai. *Overlay* ini, dilakukan secara manual menggunakan Google. Adapun gambar peta sebelum *Overlay* dan sesudah *Overlay* sebagai berikut :

Dengan menggunakan perangkat lunak Google Earth Pro proses interpretasi dilakukan secara manual dengan metode *digitasi on screen*. Google Earth Pro sudah menyediakan fasilitas digitasi secara langsung melalui fitur “*add polygon*” hal ini memudahkan proses interpretasi dan digitasi tanpa perlu mengunduh citra satelit terlebih dahulu.

Data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan luas laju abrasi dan akresi dengan melakukan *changeover* garis pantai hanya diambil dari satelit Citra di Google Earth dan memiliki ketersediaan data yang dapat

diandalkan, resolusi yang baik, dan kemudahan akses data. Proses digitalisasi berlangsung pada tahun 2016 hingga 2019 dan 2019 hingga 2022. Pemilihan tahun pengamatan telah sesuai dengan informasi yang tersedia di Google Earth seperti gambar di bawah ini



Gambar 8. Hasil sebelum Overlay garis pantai Popo tahun 2019-2022.



Gambar 9. Hasil sesudah Overlay garis pantai Popo tahun 2019-2022.

Hasil dari operasi ini selanjutnya didefinisikan sebagai garis jarak antara tahun pengamatan dengan interval 3 tahun. Langkah terakhir operasi ini adalah meng-*overlay*-kan garis pantai antar waktu tiap-tiap rumus dan hitung berapa luas perubahan yang terjadi dalam selang waktu pengamatan.

Langkah – langkah yang di lakukan adalah :

1. Membuka Google Earth Pro sebagai software untuk mengakses data citra satelit.

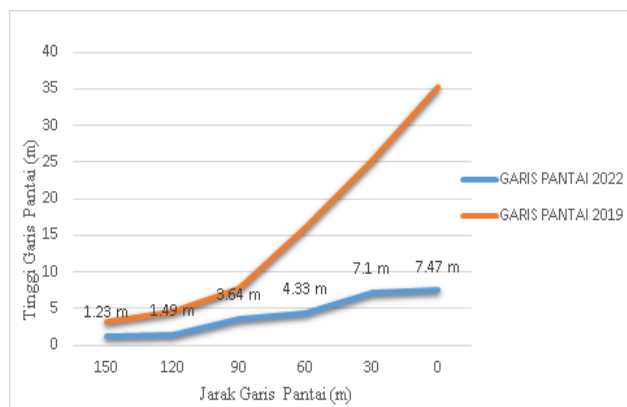
2. Mencari lokasi penelitian pada kotak pencarian, dengan cara mengetik nama lokasi yang di interpretasi.
3. Setelah lokasi penelitian didapatkan maka dilakukan proses digitasi berdasarkan pengamatan secara visual.
4. Memilih tahun yang akan di digitasi dengan fitur “pencarian historis” yang dimiliki oleh *Google Earth Pro*.
5. Dengan memilih pilihan “tambahkan *polygon*”, maka proses digitasi dapat dilakukan. Proses ini dimudahkan dengan fitur zoom out sehingga proses interpretasi dan digitasi dapat dilakukan lebih mudah, karena fitur ini mampu memperlihatkan kenampakan objek dicitra satelit dengan lebih jelas.
6. Setelah proses digitasi dilakukan pada masing-masing garis pantai yang akan diteliti.
7. Data yang dihasilkan kemudian disimpan dalam database dengan format Excel, diakumulasikan dan dihitung luas perubahannya. Penghitungan persentase perubahan dilakukan untuk mengetahui luas perbandingan Abrasi dan Akresi dari tahun pengamatan 2016 – 2019 dan 2019 – 2022.
8. Setelah data luas setiap laju abrasi dan akresi pada setiap tahun pengamatan didapat, kemudian dibuatkan tabel dan grafik yang menyajikan tren perubahan luas akibat abrasi dan akresi pada perubahan garis pantai.

Tabel 7. Tabel luas perubahan garis pantai Akibat Abrasi dan Akresi

Tahun	Abrasi (m ²)	Akresi (m ²)
2016-2019	794.4	118.9
2019-2022	1519	0.14
Jumlah	2313.4	119.04

Dari hasil tabel perubahan garis pantai di atas maka didapat nilai luas m². Adapun yang didapatkan nilai luas Abrasi dan Akresi yaitu pada tahun 2016-2019 Abrasi 794.4 m² dan akresi

118.9 m², sedangkan pada tahun 2019 – 2022 Abrasi 1519 m² dan Akresi 0.14 m². sedangkan didapat luas keseluruhan pada tahun 2016-2022 yaitu abrasi 2313.4 m² dan akresi 119.04 m², hasil akumulasi luas abrasi masih lebih tinggi di bandingkan dengan luas akresi.



Gambar 10. Grafik perbandingan perubahan garis pantai Popo Galesong Selatan Tahun 2019-2020.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis karakteristik gelombang dan proses abrasi di pantai Popo maka, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa :

1. Gelombang tertinggi yang terjadi di daerah pantai Popo pada bulan Oktober tahun 2019 dari arah barat laut ketinggian gelombang (H) : 0,84 m, periode gelombang (T) : 5,98 detik, dengan kecepatan angin 5,19 m/s untuk peramalan 5 tahun. Untuk tinggi gelombang pecah dan kedalaman gelombang pecah di lokasi penelitian di peroleh arah Barat Laut (Hb : 2,505 . Db : 3,787) dan arah Utara (Hb : 0,941 . Db : 1,415).
2. Hasil analisis perubahan garis pantai menggunakan citra satelit pada Google Earth dalam jangka waktu 2016 – 2019 didapatkan luas abrasi 794.4 (m²) dan Akresi 118.9 (m²) dan pada tahun 2019-2022 didapatkan luas abrasi 1519 (m²) dan akresi 0.14 (m²), serta jumlah keseluruhan abrasi yaitu 2313.4 (m²) dan Akresi yaitu 119.04 (m²). Dari hasil akumulasi luas abrasi masih lebih besar di bandingkan luas akresi.

REFERENSI

Anugrahadi, D. 2015. Identifikasi Variasi Perubahan Garis Pantai Akibat Abrasi Dan Akresi. Jurnal Segara Vol 10(1), hal 17–29.

<https://doi.org/10.15578/segara.v10i1.12>

Andi Makbul Syamsuri, Dadang Suriamihardja, Arsyad Thaha, Taufiqur Rachman.2019. Pengaruh Periode Dan Kedalaman Air Terhadap Kecuraman Gelombang Pada Flume Dan Kedalaman Air Terhadap Gelombang. Prosiding Seminar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas MuhammadiyahSurakarta.

Bambang Triadmojo, 1996. Pelabuhan, Beta Offset. Yogyakarta.

Bambang Triatmodjo, 1999, Teknik Pantai, Beta Offset ,Yogyakarta

CERC, 1984, Shore Protection Manual Volume I, fourth edition, U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Washington.

<http://heavy-stuff.com/2011/05/Arah-angin-yang-dapat-membangkitkan-gelombang.html>,21 Mei 2015.

<https://www.google.com/maps>.

Horikawa, 1988, Costal Engineering, An introduction to Ocean Engineering, University of Tokyo Press.

Kuswartomo, "Prediksi Tinggi Gelombang Berdasarkan CERC (SPM 1984) Di Pantai Baru, Bantul, Daerah istimewa Yogyakarta," Jurnal UMS, 2021.

Mustofa, M.A., 2000. Identifikasi daerah Monsun dan Curah Hujan Berdasarkan Sifat Angin Permukaan di indonesia Bagian Barat, Tesis magister, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Mulyabakti Chandrika dan Jasin Ihsan, 2016. Analisis Karakteristik Gelombang dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. Dalam Jurnal Teknik

Sipil Statik Vol. 4, No. 9, Hal 585-594,
ISSN : 2337-6732.

Samulano, I. 2012. Refraksi Dan Difraksi Gelombang Laut Di Daerah Dekat Pantai Pariaman. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.

Setiyono, H. 1996. Kamus Oseanografi. Yogyakarta : UGM Press.

Thambas, Arthur Harris, Nur Yuwono., 2003. Model Distribusi Kecepatan Angin dan Pemanfaatannya Dalam Peramalan Gelombang di Wilayah Tengah Indonesia: Pulau Jawa, Sulawesi dan Kalimantan. Tesis. Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Yuwono,1992, Teknik Pantai Dasar-dasar Perencanaan Bangunan Pantai Volume II, Biro Penerbit KMTS Fak.Teknik UGM, Yogyakarta.