

ANALISIS LONGSHORE CURRENT DAN LONGSHORE SEDIMENT TRANSPORT PADA PANTAI AENG, GALESONG UTARA, KABUPATEN TAKALAR

ANALYSIS OF LONGSHORE CURRENT AND LONGSHORE SEDIMENT TRANSPORT AT AENG BEACH, NORTH GALESONG, TAKALAR REGENCY

Hasdinar Umar, Taufiqur Rachman & Ilham Alkhaer

Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
E-mail: hasdinar.umar@gmail.com

ABSTRACT

Located in the coastal region of Takalar Regency, Aeng Beach has possibilities for tourism, industrial, fishing, and seaweed industries. It shares a straight border with Makassar City. But practically all coastal regions have the issue of abrasion along the Takalar Regency's shore as a result of coastal currents. Investigating the direction and speed of longshore currents and their impact on the movement of silt down the shore is the goal of this study. Based on ten years of wind data from BMKG Region IV Makassar City, wave data analysis employs a wave forecasting technique. Empirical equations are used to calculate longshore current speed and longshore sediment transport. Based on the analysis, it can be observed that the breaking wave depth (d_b) varies between 2.1 and 2.5 meters, while the breaking wave height (H_b) ranges from 1.64 to 2.00 meters. The longshore current direction of the coast is east to west, and the speed ranges from 4.13 to 4.55 m/sec. According to the direction of the dominant incoming waves, the longshore sediment transport ranges from 13,159.93 – 19,674.25 m³/day or 4,803,373 – 7,181,101 m³/year from west to east. This indicates that fine sand to coarse sand dominates the sediment in the Aeng Beach area. Aeng Village Beach's abrasion management can be determined using the research findings as reference data. One of the structural treatments that can be implemented is the construction of permeable groin structures, which can regulate the quantity of sediment carried down the shore and preserve the stability of the coastline.

Keywords: *breaking waves, current, erosion, longshore, sedimentation, waves*

ABSTRAK

Pantai Aeng merupakan bagian dari wilayah pesisir Kabupaten Takalar yang berbatasan langsung dengan Kota Makassar dan memiliki potensi kegiatan industri, perikanan, rumput laut, dan pariwisata. Namun permasalahan abrasi di sepanjang pesisir Kabupaten Takalar akibat arus menyusur pantai terjadi hampir di semua wilayah pesisir. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis arah dan kecepatan arus menyusur pantai serta pengaruhnya terhadap angkutan sedimen menyusur pantai. Analisis data gelombang menggunakan metode peramalan gelombang berdasarkan data angin selama 10 tahun yang diperoleh dari BMKG Wilayah IV Kota Makassar. Kecepatan arus dan angkutan sedimen menyusur pantai dihitung menggunakan persamaan empiris. Hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi gelombang pecah (H_b) berkisar antara 1,64 m - 2,00 m dengan kedalaman gelombang pecah (d_b) berkisar antara 2,1 m - 2,5 m. Kecepatan arus menyusur pantai berkisar antara 4,13 – 4,55 m/det, dengan arah arus dari barat menuju ke timur menyusuri pantai. Analisis distribusi sedimen di daerah Pantai Aeng menunjukkan bahwa sedimen didominasi oleh pasir halus hingga pasir kasar, dengan angkutan sedimen menyusur pantai berkisar antara 13.159,93 – 19.674,25 m³/hari atau 4.803.373 – 7.181.101 m³/tahun dari arah barat ke arah timur, sesuai dengan arah gelombang datang dominan. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai data referensi untuk menentukan penanganan abrasi di pesisir Pantai Desa Aeng. Penanganan struktural yang dapat dilakukan antara lain pembangunan struktur groin permeable yang dapat mengendalikan besarnya angkutan sedimen menyusur pantai dan tetap menjaga kestabilan garis pantai.

Kata kunci: arus, erosi, gelombang, gelombang pecah, sedimentasi

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Takalar dengan panjang garis pantai 9.912,3 meter, memiliki potensi sebagai wilayah pesisir, sebagai contoh Kecamatan Galesong Utara memiliki potensi pengembangan perikanan laut yang ditandai dengan adanya Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Beba' dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Soreang (Syam, et al., 2018). Pantai Aeng, yang berada di Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar tentunya juga memiliki potensi sebagai wilayah pesisir. Namun Pantai Aeng Galesong Utara, mengalami permasalahan erosi dan sedimentasi yang terjadi hampir setiap tahun disebabkan oleh hempasan gelombang dan kemudian menimbulkan arus menyusur pantai (*longshore current*) yang secara terus menerus mengangkut sedimen sepanjang pantai serta adanya aktivitas penambangan pasir di laut Galesong Utara (Prasetyo et al., 2020).

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh perubahan kedalaman laut. Semakin mendekati pantai maka puncak gelombang akan semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar, serta kecepatan dan panjang gelombang juga akan berkurang seiring dengan bertambahnya tinggi gelombang. Kemudian gelombang akan pecah jika kecepatan partikel air lebih besar dari kecepatan jalar gelombang (Dauhan et al., 2013). Gelombang pecah akan menimbulkan induksi antar momentum partikel-partikel zat cair dan mengakibatkan gaya momentum yang terbagi ke dalam dua komponen gerakan yaitu komponen gerakan paralel terhadap garis pantai yang disebut sebagai arus menyusur pantai (*longshore current*) dan komponen gerakan tegak lurus garis pantai yang mengakibatkan naiknya muka air di atas *still water level* (SWL) yang disebut sebagai *wave set up* (Rizal et al., 2021). Kedua komponen gerakan tersebut saling berinteraksi dan memberikan efek

yang signifikan terhadap gesekan dasar. Komponen gerakan arus menyusur pantai (*longshore current*) inilah yang kemudian mengangkut partikel-partikel sedimen bergerak menyusur pantai yang disebut sebagai angkutan sedimen menyusur pantai (*longshore sediment transport*) (Umar et al., 2021).

Penelitian tentang arus menyusur pantai telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, salah satunya adalah tentang analisis arus menyusur pantai (*longshore current*) di Perairan Teluk Awur. Kecepatan arus menyusur pantai dominan dari arah utara ke selatan, arus ini kemudian mengangkut sedimen pantai dengan total angkutan sedimen menyusur pantai terbesar terjadi pada musim barat dan total angkutan sedimen menyusur pantai terkecil terjadi pada musim peralihan. Hasil analisis angkutan sedimen menyusur pantai yang cukup besar di Pesisir Teluk Awur ini memberikan informasi kepada Pemerintah setempat dalam perencanaan pembangunan di sekitar perairan Teluk Awur, agar permasalahan pendangkalan akibat sedimentasi dapat diatasi (Kristanto et al., 2022).

Selain memberi pengaruh terhadap sedimentasi di pesisir pantai, arus menyusur pantai (*longshore current*) juga memberi pengaruh terhadap permasalahan abrasi di pesisir pantai. Penelitian tentang pengaruh angkutan sedimen menyusur pantai terhadap abrasi di Pantai Moro menunjukkan bahwa arus menyusur pantai terbesar terjadi pada musim barat dan menyebabkan terjadinya abrasi pada pesisir Pantai Moro (Melisa et al., 2020). Kasus yang sama juga terjadi pada Pantai Bengkulu Utara, arah angkutan sedimen menyusur pantai dominan ke arah tenggara dan menyebabkan terjadinya abrasi pantai (Lubis et al., 2020).

Arus menyusur pantai juga memengaruhi perubahan garis pantai, menurut (Pratama et al., 2023) perubahan garis pantai yang terjadi didominasi oleh akresi atau sedimentasi yang dipengaruhi

oleh besarnya arus menyusur pantai yang mengangkut sedimen di Pantai Marunda. Penelitian-penelitian terdahulu inilah yang kemudian memberikan gambaran bagi peneliti untuk melengkapi kajian sebelumnya dengan mengkaji *longshore current* dan *longshore sediment transport* pada Pantai Desa Aeng. Pantai tersebut memiliki potensi sebagai wilayah pesisir dan belum ada kajian atau analisis tentang *longshore current* dan *longshore sediment transport*, sehingga diperlukan suatu analisis untuk mengetahui seberapa besar arus menyusur pantai dan angkutan sedimen menyusur pantai yang terjadi di Pantai Aeng, kemudian hasil analisis dapat digunakan untuk menentukan tindakan perbaikan yang tepat.

II. METODE PENELITIAN

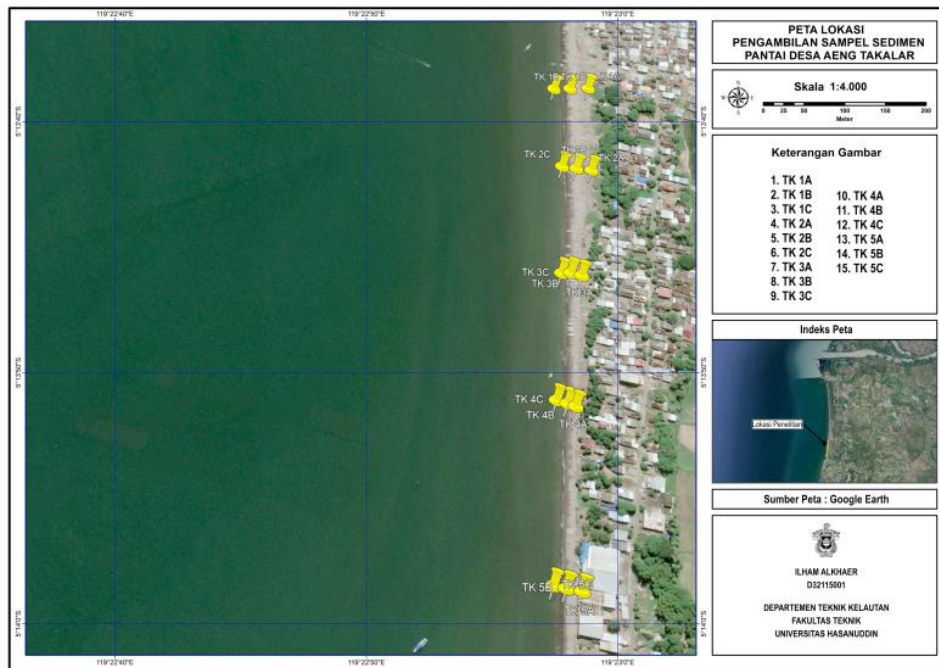
2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Pantai Aeng, Galesong Utara, Kabupaten Takalar. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer berupa data sedimen

pantai dan data sekunder berupa data angin dari BMKG wilayah IV Makassar untuk kemudian dilakukan analisis peramalan gelombang untuk memperoleh nilai tinggi dan periode gelombang signifikan (H_s dan T_s).

2.2. Pengujian Parameter Sedimen

Metode pengambilan sampel sedimen diawali dengan penggunaan GPS untuk menentukan lokasi dan titik pengambilan sampel (Gambar 1). Selanjutnya dipasang alat pengambilan sampel sedimen berbentuk pipa untuk mengambil sampel sedimen mewakili karakteristik sedimen di titik-titik stasiun yang terletak di lapisan teratas dari dasar perairan pantai (Wardheni *et al.*, 2014) dan setiap sampel sedimen diberi kode dan dicatat sesuai lokasinya. Sampel sedimen pantai kemudian diuji menggunakan metode analisis saringan di Laboratorium Geoteknik Pantai, Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, untuk mengetahui parameter sedimen yaitu diameter median (D_{50}) sedimen pantai.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel sedimen, Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar (Umar *et al.*, 2021).

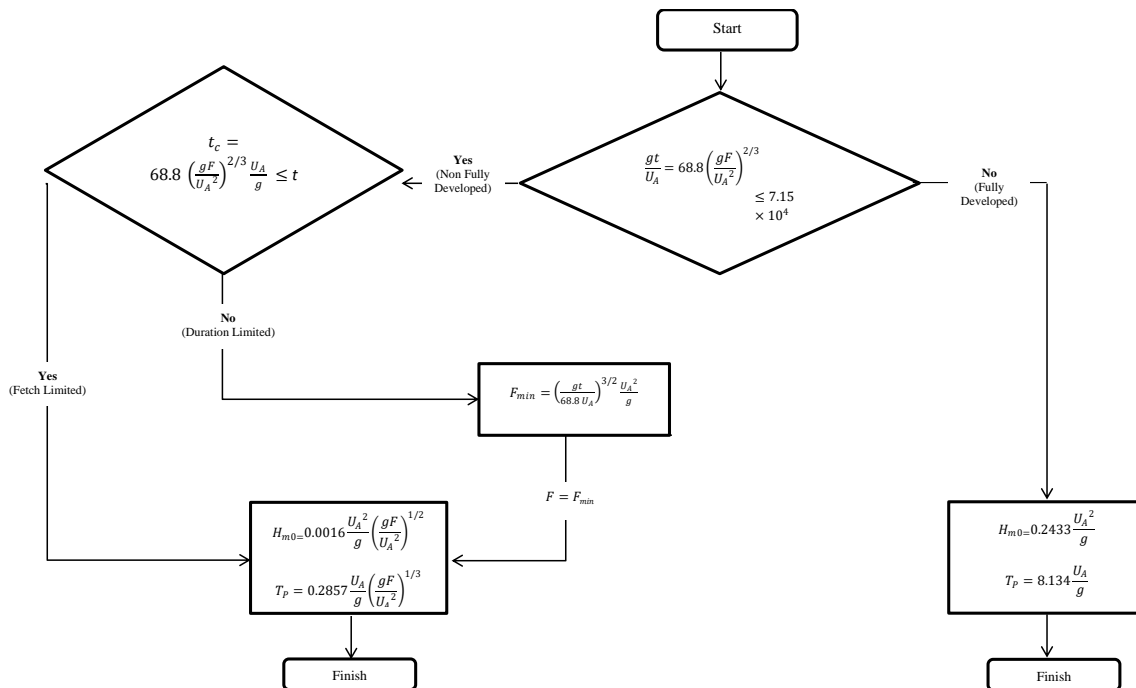
Analisis ukuran butiran sedimen juga dilakukan untuk mengetahui jenis butiran sedimen Pantai Aeng berdasarkan distribusi ukuran butiran. Distribusi ukuran partikel sedimen dinyatakan sebagai persen berat partikel sedimen yang melewati serangkaian saringan, dan persentase kumulatifnya ditampilkan pada grafik distribusi ukuran partikel sedimen. Pengujian distribusi ukuran butiran sedimen dilakukan menggunakan set ayakan/saringan dengan urutan diameter saringan 2 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,425 mm; 0,3 mm; 0,25 mm; 0,15 mm; dan 0,075 mm. Analisis sampel sedimen menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif yaitu dengan cara mendeskripsikan dan menggambarkan kondisi pada data-data sampel sedimen berupa angka-angka (Akbarimansyah *et al.*, 2023).

2.3. Pengolahan Data Gelombang

Data angin dari BMKG Wilayah IV Makassar berupa data kecepatan dan arah angin selama 10 tahun, digunakan untuk meramalkan gelombang yang terjadi di Pantai Aeng, Galesong Utara, Kabupaten

Takalar. Data angin tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan arah angin yang berlaku, kecepatan angin di berbagai arah, dan kecepatan angin rata-rata sebagai fungsi dari arah hembusan angin. Data gelombang tidak diperoleh melalui pengukuran langsung di lokasi, tetapi menggunakan data angin untuk meramalkan tinggi gelombang di lokasi penelitian dengan menggunakan persamaan berikut (Gambar 2).

Hasil peramalan tinggi gelombang dan kedalaman gelombang pecah dihitung menggunakan metode perbandingan antara nilai tinggi gelombang. Sudut gelombang pecah ditentukan dengan cara menentukan besarnya panjang gelombang pecah (L_b) menggunakan parameter d_b/L_o , kemudian menggunakan Tabel L.1 seperti contoh pada Gambar 3 di bawah ini (Triatmodjo, 1999), diperoleh nilai parameter d_b/L_b , pada tabel L.1 sehingga nilai panjang gelombang pecah (L_b) dapat dihitung. Hukum Snell yaitu $\sin \alpha_b = \frac{L_b}{L_o} \sin \alpha_o$, digunakan untuk menentukan nilai parameter sudut gelombang pecah (α_b).



Gambar 2. Diagram alir dan Persamaan Peramalan Gelombang (SPM, 1984).

Tabel L-1. Fungsi d/L untuk penambahan nilai d/L_0

$\frac{d}{L_0}$	$\frac{d}{L}$	$\frac{2\pi d}{L}$	$\tanh \frac{2\pi d}{L}$	$\sinh \frac{2\pi d}{L}$	$\cosh \frac{2\pi d}{L}$	K_s	K	$\frac{4\pi d}{L}$	$\sinh \frac{4\pi d}{L}$	$\cosh \frac{4\pi d}{L}$	n
0	0	0	0	0	1	∞	1	0	0	1	1
0.0001	0.00399	0.0251	0.0251	0.0251	1.0003	4.467	0.9997	0.0501	0.0502	1.001	0.9998
0.0002	0.00564	0.0355	0.0354	0.0355	1.0006	3.757	0.9994	0.0709	0.0710	1.003	0.9996
0.0003	0.00691	0.0434	0.0434	0.0434	1.0009	3.396	0.9991	0.0868	0.0869	1.004	0.9994
0.0004	0.00798	0.0502	0.0501	0.0502	1.0013	3.160	0.9987	0.1003	0.1005	1.005	0.9992
0.0005	0.00893	0.0561	0.0560	0.0561	1.0016	2.989	0.9984	0.1122	0.1124	1.006	0.9990
0.0006	0.00978	0.0614	0.0614	0.0615	1.0019	2.856	0.9981	0.1229	0.1232	1.008	0.9987
0.0007	0.01056	0.0664	0.0663	0.0664	1.0022	2.749	0.9978	0.1327	0.1331	1.009	0.9985
0.0008	0.01129	0.0710	0.0708	0.0710	1.0025	2.659	0.9975	0.1419	0.1424	1.010	0.9983
0.0009	0.01198	0.0753	0.0751	0.0753	1.0028	2.582	0.9972	0.1505	0.1511	1.011	0.9981
0.0010	0.01263	0.0793	0.0792	0.0794	1.0031	2.515	0.9969	0.1587	0.1594	1.013	0.9979
0.0011	0.01325	0.0832	0.0830	0.0833	1.0035	2.457	0.9965	0.1665	0.1672	1.014	0.9977
0.0012	0.01384	0.0869	0.0867	0.0871	1.0038	2.404	0.9962	0.1739	0.1748	1.015	0.9975
0.0013	0.01440	0.0905	0.0903	0.0906	1.0041	2.357	0.9959	0.1810	0.1820	1.016	0.9973
0.0014	0.01495	0.0939	0.0937	0.0941	1.0044	2.314	0.9956	0.1879	0.1890	1.018	0.9971

Gambar 3. Penentuan nilai d_b/L_b berdasarkan nilai d_b/L_0 (Triatmodjo, 1999).

2.4. Perhitungan Kecepatan Arus dan Angkutan Sedimen Menyusur Pantai

Setelah parameter sedimen dan gelombang diperoleh, kemudian analisis dilanjutkan dengan menghitung besarnya kecepatan rerata arus menyusur pantai (*longshore current*) menggunakan Persamaan (2) dan besarnya angkutan sedimen menyusur pantai (*longshore sediment transport*) di lokasi Pantai Aeng menggunakan Persamaan (3).

2.4.1. Arus Menyusur Pantai (Longshore Current)

Konsep *radiation stress* adalah kelebihan aliran momentum yang timbul akibat adanya gelombang. Jika gelombang datang menuju pantai dengan membawa massa air dan momentum searah penjalaran gelombangnya, maka akan terjadi arus di sekitar pantai (Longuet-Higgins et al., 1964). Perputaran/sirkulasi arus di sekitar pantai dapat digolongkan dalam tiga jenis

arus yaitu arus menyusur pantai (*longshore current*), arus seret (*rip current*) dan arus balik (*back flows/cross-shore current*). Sistem sirkulasi arus tersebut tidak seragam dan besar arus tergantung pada arah gelombang atau sudut gelombang datang. Jika gelombang datang membentuk sudut terhadap garis pantai ($\alpha_b > 5^\circ$) maka gelombang tersebut akan memiliki fluks momentum menyusur pantai dan gradiennya akan menyebabkan terjadinya arus menyusur pantai (*longshore current*) (Dean & Dalrymple, 2002).

Teori persamaan arus menyusur pantai ditinjau pada pantai yang lurus dan rata dengan kedalaman pantai (h) sebagai fungsi jarak terhadap garis pantai (x) dan jarak tegak lurus terhadap garis pantai ($x = 0$) (Longuet-Higgins, 1970). Persamaan arus menyusur pantai menurut Longuet-Higgins (1970) dengan pendekatan teori gelombang linear untuk air dangkal, sebagai berikut.

$$v_b = \frac{5\pi \tan \beta}{16 c_f} \gamma_b \sqrt{gd_b} \sin \alpha_b \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan v_b adalah kecepatan arus menyusur pantai, $\tan \beta$ adalah kelandaian pantai, c_f adalah koefisien gesek dasar, γ_b adalah berat jenis sedimen, g adalah percepatan gravitasi, d_b adalah kedalaman gelombang pecah dan α_b adalah sudut gelombang pecah.

Persamaan arus menyusur pantai dengan $\tan \frac{\beta}{c_f}$ bernilai konstan, sehingga persamaan arus menyusur pantai dituliskan sebagai berikut (Komar,1979).

$$\langle v \rangle = 2,7 \cdot u_m \sin \alpha_b \cos \alpha_b \dots\dots\dots(2)$$

dengan u_m adalah kecepatan maksimum horisontal orbital gelombang $= \frac{\gamma}{2} \sqrt{g d_b}$; α_b adalah sudut gelombang pecah. Pada persamaan Longuet-Higgins (1970), diasumsikan α kecil sehingga $\cos \alpha \approx 1$.

2.4.2. Angkutan Sedimen Menyusur Pantai (Longshore Sediment Transport)

Rumus-rumus empiris untuk memprediksi besarnya angkutan sedimen menyusur pantai telah banyak dikembangkan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Persamaan Coastal Engineering Research Center (CERC) (USACE, 2003)

merupakan salah satu persamaan empiris angkutan sedimen menyusur pantai. Pada persamaan CERC, angkutan sedimen menyusur pantai merupakan volume angkutan sedimen Q_l yang mempunyai satuan $m^3/detik$.

$$Q_l = K \frac{\rho \sqrt{g/\gamma_b}}{16(\rho_s-\rho)(1-n)} H_b^{2,5} \sin \alpha_b \cos \alpha_b \dots(3)$$

dengan Q_l adalah jumlah angkutan sedimen menyusur pantai dalam satuan volume per satuan waktu ($m^3/detik$); K adalah koefisien empiris, (USACE, 2003) memberikan nilai $K=1.4e^{(-2.5(D-50))}$; H_b adalah tinggi gelombang pecah (m); γ_b adalah indeks gelombang pecah $= H_b/h_b$; h_b = kedalaman gelombang pecah (m).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Butiran Sedimen Pantai

Analisis ukuran butiran sedimen untuk mengetahui jenis butiran sedimen Pantai Aeng berdasarkan distribusi ukuran butiran. Hasil pengujian distribusi ukuran butiran sedimen pada sampel titik 1A Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian distribusi ukuran sedimen pada lokasi titik 1A Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar.

Sampel	Saringan No. #	Diameter Saringan (mm)	Berat Sedimen Tertinggal	Persen Tertinggal	Persen Lolos
Sampel Titik 1A	10	2	0	0	100
	16	1,18	0	0	100
	20	0,85	0	0	100
	30	0,6	1	1,52	98,48
	40	0,425	7	10,61	87,88
	60	0,3	11	16,67	71,21
	80	0,25	8	12,12	59,09
	100	0,15	27	40,91	18,18
	200	0,075	12	18,18	0
	pan	pan	0	0	0

Klasifikasi butiran sedimen Pantai Aeng pada lokasi titik pengambilan sampel 1A dapat diklasifikasikan menggunakan Sistem Klasifikasi USCS berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, yaitu jenis Pasir Kasar (tertahan saringan no. 10) sebesar 0%, Pasir Sedang (lolos saringan no. 10 dan tertahan saringan no. 40) sebesar 12,12%, Pasir Halus (lolos saringan no. 40 dan tertahan saringan no. 200) sebesar 87,88%, Lempung (lolos saringan no. 200) sebesar 0%. Hasil klasifikasi butiran sedimen sampel titik 1A menunjukkan bahwa persentase terbesar dari distribusi ukuran butiran sedimen adalah jenis Pasir Halus yaitu 87,88%, sehingga jenis sedimen pada lokasi titik 1A adalah jenis sedimen Pasir Halus. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian yang diperoleh pada titik lokasi alternatif. Hasil pengujian menunjukkan seluruh lokasi pengambilan sampel di sepanjang Pantai Aeng mempunyai tipe sedimen pasir sedang dan pasir halus.

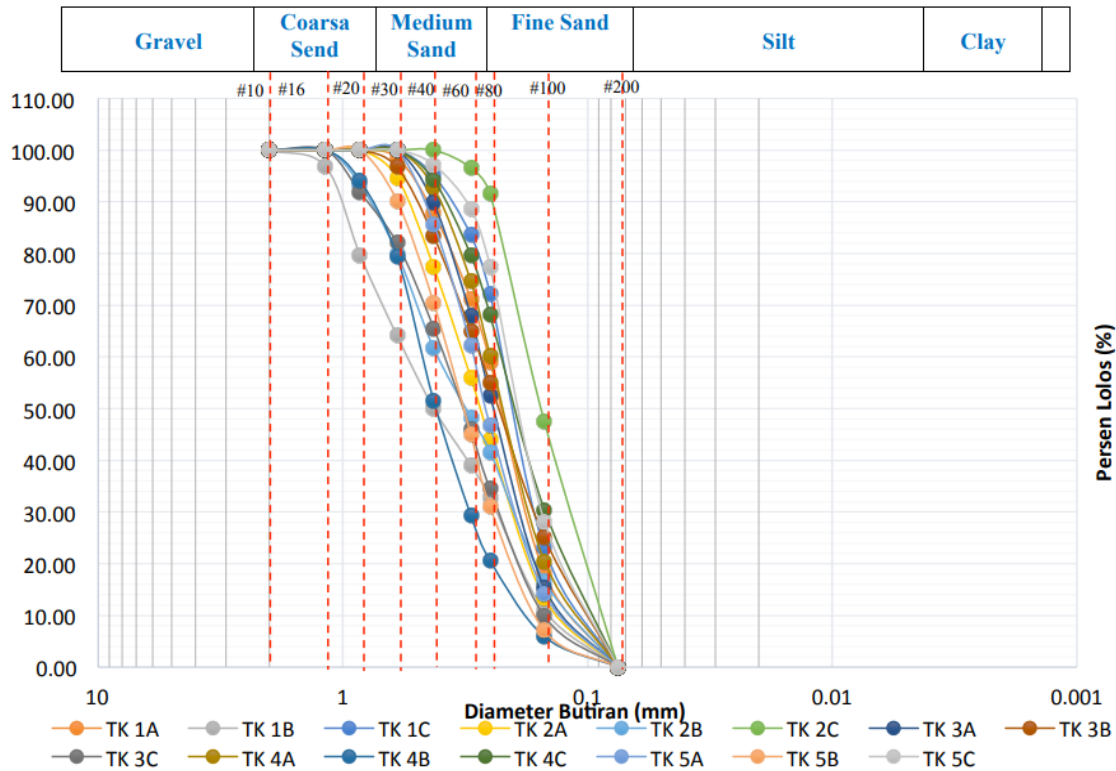
Hasil analisis distribusi butiran sedimen Pantai Aeng, Galesong Utara, Kabupaten Takalar dapat digambarkan pada grafik analisis distribusi ukuran butiran

sedimen seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Grafik distribusi ukuran butiran sedimen pada Gambar 3 menunjukkan bahwa diameter median (D_{50}) butiran sedimen pada Pantai Aeng adalah sebesar 0,3 mm. Diameter butiran sedimen Pantai Aeng merupakan campuran antara pasir halus dan pasir sedang dengan diameter butiran berkisar antara 0,125 - 0,25 mm dan 0,25 - 0,5 mm. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Risnawati (2021) yaitu ukuran butiran rata-rata Pantai Desa Aeng berada dalam kisaran pasir berbutir sedang di endapan aluvial bawah air.

Karakteristik pantai merupakan salah satu faktor yang menentukan sifat sedimen di suatu daerah. Secara umum pantai di Kabupaten Takalar mempunyai tepi pantai terbuka, dengan Selat Makassar di depan dan Laut Flores memanjang ke arah timur, sehingga gelombang secara langsung mengenai pantai. Persentase pasir halus semakin kecil pada titik pengambilan sampel ke arah darat (Tabel 2), sehingga semakin jauh dari laut diameter butiran sedimen semakin besar. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Naufalina *et al.* (2022),

Tabel 2. Hasil pengujian distribusi ukuran sedimen pada seluruh lokasi titik pengambilan sampel di sepanjang Pantai Aeng.

Titik	Pasir Kasar (%)	Pasir Sedang (%)	Pasir Halus (%)	Pasir Lempung (%)
1A	0	12,12	87,88	0
1B	0	50	50	0
1C	0	4,92	95,08	0
2A	0	22,67	77,33	0
2B	0	38,33	61,67	0
2C	0	0	100	0
3A	0	10,26	89,74	0
3B	0	16,67	83,33	0
3C	0	34,43	65,57	0
4A	0	7,23	92,77	0
4B	0	48,53	51,47	0
4C	0	5,80	94,20	0
5A	0	1,29	85,71	0
5B	0	29,58	70,42	0
5C	0	2,82	97,18	0



Gambar 4. Grafik distribusi ukuran butiran sedimen Pantai Aeng, Galesong Utara, Kabupaten Takalar.

Tabel 3. Sebaran diameter butiran sedimen Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar.

Sampel	Titik	Diameter Median (D_{50})	Jenis Sedimen
TK	TK 1A	0,22	Pasir halus
	TK 1B	0,41	Pasir sedang
	TK 1C	0,20	Pasir halus
	TK 2A	0,29	Pasir sedang
	TK 2B	0,51	Pasir kasar
	TK 2C	0,17	Pasir halus
	TK 3A	0,23	Pasir halus
	TK 3B	0,22	Pasir halus
	TK 3C	0,31	Pasir sedang
	TK 4A	0,39	Pasir sedang
	TK 4B	0,41	Pasir sedang
	TK 4C	0,20	Pasir halus
	TK 5A	0,18	Pasir halus
	TK 5B	0,31	Pasir sedang
	TK 5C	0,19	Pasir halus

ukuran partikel meningkat seiring dengan semakin jauhnya jarak dari laut, semakin ke laut ukuran partikel semakin kecil (halus). Sedimen berukuran kecil akan lebih mudah

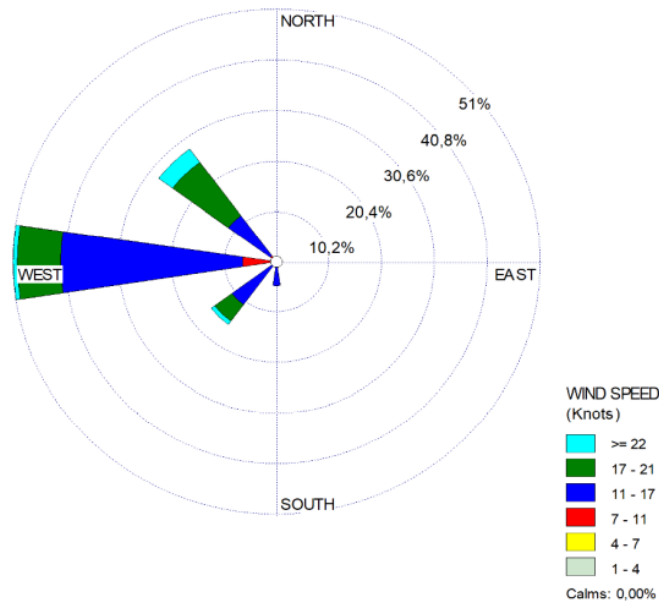
dan cepat untuk dipindahkan daripada sedimen yang berukuran lebih besar. Diameter butiran sedimen pada setiap titik lokasi pengambilan sampel sedimen di

sepanjang Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar ditunjukkan pada Tabel 2.

3.2. Analisis Data Angin dan Peramalan Gelombang

Hasil analisis data angin selama 10 tahun (2009 – 2018), diperoleh arah angin dominan, kecepatan angin pada berbagai arah dan kecepatan angin rerata sebagai fungsi dari hembusan angin.

Arah dominan angin berasal dari arah Barat dengan kecepatan rerata 11,05 m/s (10 tahun terakhir). Gambaran kejadian angin dan arah angin dominan dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil analisis data angin kemudian dijadikan data untuk analisis peramalan gelombang, dan diperoleh data gelombang maksimum representatif pada Pantai Desa Aeng, Batu-Batu, Kabupaten Takalar pada Tabel 4.



Gambar 5. Mawar Angin berdasarkan data kecepatan angin maksimum (BMKG Wilayah IV, Kota Makassar).

Tabel 4. Data Kecepatan Angin Maksimum Tahunan Arah Dominan (BMKG Wilayah IV, Kota Makassar).

Tahun	Kecepatan Maksimum Angin (m/s)							
	Utara	Timur Laut	Timur	Tenggara	Selatan	Barat Daya	Barat	Barat Laut
2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,77	9,25
2010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,22	13,36	8,22
2011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,25	11,82	9,25
2012	0,00	0,00	0,00	0,00	8,74	0,00	7,20	11,82
2013	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,85	13,36	8,74
2014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,77	9,77	9,25
2015	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,22	9,25	10,79
2016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,88	8,74
2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,85	13,36
2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,22	9,25	9,25
Rerata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	5,65	11,05	9,87

Hasil ramalan gelombang menunjukkan bahwa arah datang gelombang dominan untuk daerah Pantai Desa Aeng Kabupaten Takalar adalah berasal dari arah Barat Laut, Barat dan Barat-Barat Daya, sehingga untuk analisis selanjutnya akan difokuskan pada 3 arah dominan tersebut. Tinggi dan kedalaman gelombang pecah dihitung menggunakan metode perbandingan antara nilai tinggi gelombang. Hasil perhitungan tinggi dan kedalaman gelombang pecah Pantai Aeng ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5 menunjukkan bahwa kedalaman gelombang pecah terbesar adalah pada arah Barat dan Barat Daya yaitu pada kedalaman $d_b = 2,5$ m, hal tersebut disebabkan oleh gelombang rerata yang terjadi pada arah tersebut lebih tinggi dibandingkan pada arah Barat Laut. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa semakin besar gelombang yang terjadi maka

posisi terjadinya gelombang pecah akan semakin jauh di depan pantai sehingga kedalaman gelombang pecah (d_b) akan semakin dalam (Umar, 2015). Tinggi gelombang pecah yang terjadi pun lebih besar, sehingga berdasarkan persamaan (3) terlihat bahwa tinggi gelombang pecah berbanding lurus dengan total angkutan sedimen maka akan menimbulkan angkutan sedimen menyusur pantai yang lebih besar pada arah tersebut.

3.3. Analisis Arus Menyusur Pantai (Longshore Current)

Kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*) dapat dihitung menggunakan persamaan (2) setelah parameter gelombang pecah diperoleh. Hasil perhitungan kecepatan arus menyusur pantai dari 3 arah dominan menunjukkan besaran kecepatan yang relatif hampir sama sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 5. Data Gelombang Maksimum Representatif, Pantai Desa Aeng, Kabupaten Takalar.

Tahun	Tinggi Gelombang (H_s) (m)			Periode Gelombang (T) (detik)		
	Barat Daya	Barat	Barat Laut	Barat Daya	Barat	Barat Laut
2009	0,00	2,98	3,40	0,00	9,09	9,71
2010	2,23	2,23	6,24	7,86	7,86	12,81
2011	2,98	2,98	5,37	9,09	9,09	12,18
2012	0,00	5,37	1,60	0,00	12,18	6,67
2013	5,95	2,59	6,24	12,60	8,47	12,18
2014	3,40	2,98	3,40	9,71	9,09	9,71
2015	2,23	4,80	2,98	7,86	11,73	9,09
2016	0,00	2,59	6,54	0,00	8,47	13,01
2017	0,00	6,24	5,95	0,00	12,81	12,60
2018	2,23	2,98	2,98	7,86	9,09	9,09
Rerata	1,90	3,60	4,50			

Tabel 6. Hasil Analisis Tinggi dan Kedalaman Gelombang Pecah.

Arah	d_b	T (detik)	α_b	H_b (m)
Barat laut	2,1	2,195	23,95°	1,64
Barat	2,5	1,727	21,26°	2,00
Barat Daya	2,5	4,930	19,02°	1,95

Tabel 6 menunjukkan kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*) dipengaruhi oleh sudut gelombang pecah (α_b). Semakin besar sudut gelombang pecah (α_b), maka kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*) akan semakin besar, sesuai dengan persamaan (2) yaitu kecepatan arus menyusur pantai berbanding lurus dengan sudut gelombang pecah. Terlihat bahwa kecepatan arus menyusur pantai pada arah Barat Laut dengan sudut gelombang pecah yang lebih besar dibandingkan pada arah Barat dan Barat Daya.

3.4. Analisis Potensi Angkutan Sedimen Menyusur Pantai (*Longshore Sediment Transport*)

Potensi angkutan sedimen menyusur pantai (*longshore sediment transport*) dapat dihitung berdasarkan data hasil analisis distribusi material sedimen (D_{50}), data parameter gelombang pecah (H_b , d_b , α_b) dan data hasil analisis kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*). Hasil analisis potensi angkutan sedimen menyusur pantai di Pantai Aeng ditunjukkan pada Tabel 8. Terlihat bahwa potensi angkutan sedimen menyusur pantai terbesar adalah berasal dari arah Barat yaitu sebesar 7.181.101 m³/tahun, berbanding lurus dengan tinggi gelombang pecah (H_b) sebesar 2,00 m, sehingga dapat

dikatakan bahwa semakin besar tinggi gelombang pecah maka semakin besar angkutan sedimen menyusur pantai yang terjadi. Tabel 8 terlihat bahwa total angkutan sedimen ke arah timur adalah sebesar 18.139.200 m³/tahun, hal ini berarti bahwa terjadi angkutan sedimen dari arah Barat sebesar nilai tersebut dan menimbulkan erosi di sepanjang pantai mulai dari Barat sampai ke Timur serta sedimentasi di bagian timur pantai seiring berkurangnya kecepatan arus menyusur pantai yang mengangkut sedimen. Kecepatan arus yang berkurang menyebabkan arus tidak mampu mengangkut sedimen sehingga terjadi sedimentasi di lokasi tersebut (Pratama *et al.*, 2023). Kajian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menganalisis apakah total angkutan sedimen menyusur pantai menimbulkan masalah sedimentasi atau tidak, bagaimana imbalan sedimen dan juga mengkaji bagaimana desain bangunan pelindung pantai, salah satunya groin yang dapat mengendalikan besarnya jumlah angkutan sedimen menyusur pantai. Struktur groin yang dapat digunakan untuk mengendalikan angkutan sedimen menyusur pantai adalah struktur groin *permeable* tiang, kerapatan jarak antar tiang sebesar 40% dapat mereduksi sekitar 50% arus dan angkutan sedimen menyusur pantai (Umar *et al.*, 2019).

Tabel 7. Hasil analisis kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*).

No	Arah	α_b	Kecepatan <i>Longshore Current</i>
1	Barat Laut	23,95°	4,55 m/detik
2	Barat	21,26°	4,52 m/detik
3	Barat Daya	19,02°	4,13 m/detik

Tabel 8. Hasil analisis angkutan sedimen menyusur pantai.

Arah	H_b (m)	γ_b	α_b	Q_l (m ³ /hari)	Q_l (m ³ /tahun)
Barat Laut	1,64	0,78	23,95°	13.159,93	4.803.373
Barat	2,00	0,78	21,26°	19.674,25	7.181.101
Barat Daya	1,95	0,78	19,02°	16.862,26	6.154.726
Total angkutan sedimen ke arah Timur				49.696,44	18.139.200

IV. KESIMPULAN

Kecepatan arus menyusur pantai (*longshore current*) terbesar dari arah Barat Laut yaitu 4,55 m/detik, kemudian arah Barat dan Barat Daya, yang berarti bahwa pergerakan sedimen akan bergerak ke arah Tenggara, Timur dan Timur Laut. Kecepatan arus dari tiga arah dominan yaitu Barat Laut, Barat dan Barat Daya memberikan pengaruh terhadap besarnya angkutan sedimen menyusur pantai (*longshore sediment transport*) pada Pantai Aeng dan berpotensi mengangkut total sedimen menyusur pantai sebesar 18.139.200 m³/tahun ke arah timur dan akan menyebabkan erosi di sepanjang pantai mulai dari Barat sampai ke Timur serta sedimentasi di bagian Timur pantai akibat berkurangnya kecepatan arus menyusur pantai. Kecepatan arus menyusur pantai ini mempengaruhi besarnya angkutan sedimen, namun parameter tinggi gelombang lebih jelas terlihat pengaruhnya terhadap besar angkutan sedimen, terlihat pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa semakin besar gelombang yang terjadi maka semakin besar sedimen yang terangkut. Angkutan sedimen menyusur pantai dari arah Barat lebih besar dibandingkan dengan angkutan sedimen pada arah Barat Laut dan Barat Daya karena gelombang yang terjadi lebih besar pada arah Barat yaitu 2,00 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kepantian dan Lingkungan serta Laboratorium Geoteknik Pantai, Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar yang telah memberikan ijin untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Akbarimansyah, R., Fauziyah, E.N. Ningsih, F. Agustriani, F. Supriyadi, A.A.P.

- Febrianti. 2023. Pemetaan topografi dasar laut dan jenis sedimen di Perairan Banyuasin Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 15(2): 251-264. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v15i2>
- Dean & Dalrymple. 2002. Coastal Processes with Engineering Applications, Cambridge University Press, USA.
- Dauhan, S.K., H. Tawas, H. Tangkudung & J.D. Mamoto. 2013. Analisis karakteristik gelombang pecah terhadap perubahan garis pantai di Atep Oki. *Jurnal Sipil Statik*, 1(12): 784-796. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/3866>
- Komar, P.D. 1979. Beach-Slope Dependence of Longshore Currents. *Jour. Waterway, Port, Coastal and Ocean Div.*, ASCE, 105(4): 460-464. <https://doi.org/10.1061/JWPCDX.0000169>.
- Kristanto, O., A. Ismanto, A. Satriadi, H. Setiyono, & W. Atmodjo. 2022. Analisis longshore current dan pengaruhnya terhadap transpor sedimen dasar di Perairan Teluk Awur, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 4(1): 59-68. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i1.13163>
- Lubis, A.M., N. Veronica, R. Saputra, J. Sinaga, M. Hasanuddin, & E. Kusmanto. 2020. Investigasi arus sejajar pantai (*Longshore Current*) di Daerah Abrasi Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3): 316-324. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i3.8045>
- Longuet-Higgins & Stewart. 1964. Radiation stresses in water waves. A physical discussion, with applications, *Deep Sea Research*, 11(4): 529-562.

- [https://doi.org/10.1016/0011-7471\(64\)90001-4](https://doi.org/10.1016/0011-7471(64)90001-4)
- Longuet-Higgins. 1970. Longshore Currents Generated by Obliquely Incident Sea Waves,1. *Journal of Geophysical Research*, 75(33): 6778-6789. <https://doi.org/10.1029/JC075i033p06778>
- Longuet-Higgins. 1970. Longshore Currents Generated by Obliquely Incident Sea Waves,2. *Journal of Geophysical Research*, 75(33): 6790-6801. <https://doi.org/10.1029/JC075i033p06790>
- Melisa, W., Hariyadi., S. Widada, E. Indrayanti, D.N. Sugianto, D.H. Ismunarti, & M. Yusuf. 2020. Studi pengaruh *longshore current* terhadap abrasi di Pantai Moro, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 02(04): 324-333. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i4.8530>
- Naufalina, N. E., J. Marwoto & B. Rochaddi. 2022. Analisis sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Pantai Baron, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2): 61-67. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i2.13934>
- Prasetyo, F.A., T. Rachman & C. Paotonan. 2020. Identifikasi kerusakan pantai kawasan pesisir Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *SENSISTEK Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 3(1): 26-31. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v3i1.13236>
- Pratama, D.P., W. Atmodjo & A. Wirastriya. 2023. Pengaruh arus sejajar pantai (*Longshore Current*) terhadap proses perubahan garis pantai di Pantai Marunda, Jakarta Utara. *Indonesian Journal of Oceanography*, 05(02): 108-117. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i2.16198>
- Rizal, N.F.T., T. Jansen & A.H. Thambas. 2021. Perencanaan pemecah gelombang (breakwater) di daerah pantai Desa Saonek Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4): 717-724. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v2/index.php/jss/article/view/39046>
- Risnawati. 2021. Arahkan pemanfaatan lahan di pesisir pantai Galesong Utara Kabupaten Takalar. *Teknosains Media Informasi Sains dan Teknologi*, 15(3): 258-271. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i3.20261>
- Syam, A.L., S. Wunas & W.W. Osman. 2018. Kesesuaian lahan permukiman di wilayah Pesisir Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar. *Jurnal Wilayah dan Kota Maritim*, 6(1): 54-62. <https://doi.org/10.20956/jwkm.v6i1.1317>
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai, Beta Offset, Yogyakarta.
- USACE. 2003. Coastal Engineering Manual, Washington, D.C.
- Umar, H. 2015. Desain Struktur Groin Permeable. Leutika Prio, Yogyakarta. ISBN 978-602-371-237-3 : 70.
- Umat, H., S. Rahman, C. Paotonan, & A.Y. Baeda. 2019. The effect of pole density on permeable groin due to controlling longshore current. *The 5th International Symposium on Material, Mechatronics and Energy, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* ,619 (2019): 012005. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/619/1/012005>
- Umar, H., T. Rachman, S. Rahman, C. Paotonan, A.Y. Baeda, Taufiqurrahman & I. Alkhaer. 2021. Analisis ukuran butiran sedimen

pantai Desa Aeng Kabupaten Takalar dan Pantai Padongko Kabupaten Barru. *Jurnal Zona Laut*, 2(1): 16-20.
<https://doi.org/10.20956/zl.v1i1.9653>

Submitted : 16 November 2023
Reviewed : 1 December 2023
Accepted : 15 December 2023

TABLE AND FIGURE TITLES

- Figure 1.* Map of sediment sampling locations, Aeng Village Beach, Takalar Regency (Umar et al., 2021).
- Figure 2.* Flowchart and Wave Forecasting Equations (SPM, 1984).
- Figure 3.* Determining the db/L_b value based on db/L_o value (Triatmodjo, 1999).
- Figure 4.* Graph of sediment grain size distribution for Aeng Beach, North Galesong, Takalar Regency .
- Figure 5.* Wind Rose based on maximum wind speed data (BMKG Region IV, Makassar City).
- Table 1.* Test results of sediment size distribution at point 1A of Aeng Village Beach, Takalar Regency.
- Table 2.* Test results of sediment size distribution at all sampling point locations along Aeng Beach .
- Table 3.* Distribution of sediment grain diameters at Aeng Village Beach, Takalar Regency.
- Table 4.* Annual Maximum Wind Speed Data for Dominant Direction (BMKG Wilayah IV, Kota Makassar).
- Table 5.* Representative Maximum Wave Data, Aeng Village Beach, Takalar Regency.
- Table 6.* Results of Analysis of Height and Depth of Breaking Waves.
- Table 7.* Results of analysis of current speed along the coast (longshore current).
- Table 8.* Results of analysis of sediment transport along the coast.