JURNAL LAUT PULAU, 5 (2): 92 - 106
E-ISSN: 2830-1676
DOI: https://doi.org/10.30598/jlpvol5iss2pp92-106

Variasi Dominansi dan Distribusi Sedimen Dasar Berdasarkan Musim di Perairan Pantai Poka, Teluk Ambon

Seasonal Variation of Bottom Sediment Dominance and Distribution at Poka Beach Waters, Ambon Bay

Degen Erasmus Kalay[1*], Herjan Maulota[2], Domey Lowits Moniharapon[2], Milyan Uli Latue[1]
[1]Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia
[2]Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia
*Corresponding author: E-mail: degen.kalay@lecturer.unpatti.ac.id

(Received: XX Maret 2026, Accepted: XX April 2026, Online: XX Mei 2026)

Abstract

Bottom sediment reflects coastal water dynamics shaped by hydro-oceanographic and seasonal conditions. This study aimed to determine the variation in sediment dominance and distribution in the coastal waters of Poka Beach, Ambon Bay, during the Second Transitional Season and the West Monsoon (November-December 2024). Sediment samples were collected at four stations spaced 100 m apart using core sampling, sieved according to the Wentworth scale, and analyzed for mean, sorting, skewness, and kurtosis using GRADISTAT v8. Sediments in both seasons were dominated by sand, with mud content below 2%. During the West Monsoon, the gradient from Station (St) 1 to St 4 became more pronounced, with points classified as pebble increasing from 3 to 6. St 4 was a relatively permanent high-energy zone, St 3 was the most sensitive to seasonal change, St 1 showed the most effective sorting, and St 2 was relatively stable. Sediment dynamics are spatially and seasonally heterogeneous.

Keywords: *Poka Beach, Ambon Bay, Sediment Dominance and Distribution, Second Transitional Season, West Monsoon*

Abstrak

Sedimen dasar mencerminkan dinamika perairan pantai yang dipengaruhi parameter hidro-oseanografi dan kondisi musiman. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi dominansi dan distribusi sedimen di perairan Pantai Poka, Teluk Ambon, pada Musim Peralihan II dan Musim Barat (November-Desember 2024). Sampel sedimen diambil di empat stasiun berjarak 100 m menggunakan metode *core sampling*, diayak berdasarkan skala Wentworth, dan dianalisis nilai *mean*, *sorting*, *skewness*, dan kurtosis menggunakan GRADISTAT v8. Sedimen pada kedua musim didominasi pasir dengan kandungan lumpur rata-rata di bawah 2%. Pada Musim Barat, gradien dari Stasiun (St) 1 menuju St 4 semakin tegas, dengan titik berkategori kerakal meningkat dari 3 menjadi 6. St 4 merupakan zona berenergi tinggi yang relatif permanen, St 3 paling sensitif terhadap pergantian musim, St 1 mengalami penyortiran paling efektif, dan St 2 relatif stabil. Dinamika sedimen Pantai Poka bersifat heterogen secara spasial dan musiman, sehingga zona sensitif seperti St 3 perlu diperhatikan dalam pengelolaan pesisir.

Kata Kunci: Pantai Poka, Teluk Ambon, Dominansi dan Distribusi Sedimen, Musim Peralihan II, Musim Barat

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
OPEN ACCESS

PENDAHULUAN

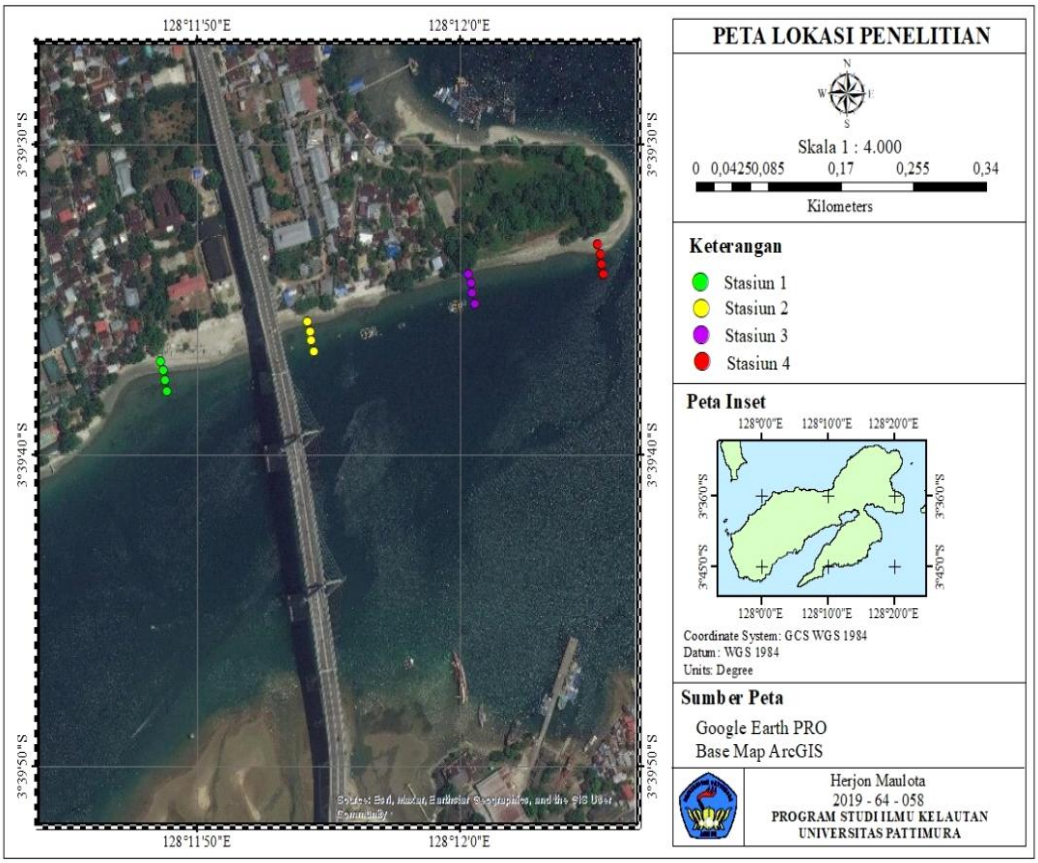
Wilayah pesisir merupakan kawasan dinamis yang menjadi tempat berlangsungnya berbagai proses fisik, termasuk sedimentasi. Sedimen adalah partikel lepas hasil pelapukan, pengangkutan, dan pengendapan batuan, mineral, atau bahan organik yang dicirikan oleh ukuran butir, densitas, kecepatan jatuh, komposisi, dan porositas (Garrison, 2005; Poerbandono & Djunarsjah, 2005). Karakteristik dan sebarannya dapat menggambarkan kondisi dasar perairan serta proses yang berlangsung di dalamnya (Rifardi, 2008). Sedimen yang terakumulasi di pantai berasal dari limpasan sungai, daerah pantai itu sendiri, dan sedimen yang terangkut dari arah laut, dengan distribusi ukuran dan jumlahnya tidak pernah stabil karena selalu dipengaruhi dinamika pantai (Kalay et al., 2011). Sebaran sedimen sangat dipengaruhi oleh besar tekanan yang diakibatkan parameter hidro-oseanografi dan kondisi musiman, di mana perubahan musim menyebabkan perbedaan pola pergerakan massa air yang memengaruhi pengangkutan dan pengendapan sedimen (Triatmodjo, 1999). Di antara gaya-gaya tersebut, gelombang merupakan gaya dominan pembentuk morfologi pantai; energi gelombang yang pecah di zona *breaking wave* menimbulkan turbulensi yang mengangkut sedimen, terutama pasir dan kerikil (Kalay, 2008). Hasil penelitian di beberapa perantai pada Pulau Ambon, menunjukkan bahwa sedimen berukuran lebih kasar cenderung dominan pada lokasi dengan energi gelombang besar, sedangkan lokasi berenergi kecil cenderung didominasi sedimen lebih halus (Kalay et al., 2011). Oleh karena itu, kajian variasi sebaran sedimen berdasarkan musim, khususnya Musim Peralihan II dan Musim Barat, penting untuk memahami dinamika perairan pantai.

Perairan Pantai Poka merupakan bagian dari Teluk Ambon yang berada pada zona transisi berbentuk kanal yang memisahkan Teluk Ambon Luar (TAL) dan Teluk Ambon Dalam (TAD). Pulau Ambon memiliki variasi karakteristik sedimen pantai karena sebagian garis pantainya berhadapan dengan laut luas (Laut Banda) sehingga menerima tekanan besar, sedangkan bagian yang perairannya agak tertutup seperti Teluk Ambon menerima tekanan yang kecil (Kalay et al., 2011). Meskipun demikian, perubahan volume ruang perairan dari yang besar ke yang kecil berpotensi meningkatkan terjadinya perubahan energi atau besar tekanan di kawasan transisi ini. Pola arus di Teluk Ambon Dalam sendiri dilaporkan dipengaruhi oleh pasang surut (Noya et al., 2016). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi dominansi dan distribusi sedimen di perairan Pantai Poka pada Musim Peralihan II dan Musim Barat.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian di lakukan pada Musim Peralihan II dan Musim Barat yaitu bulan November – Desember 2024 yang berlokasi di pesisir pantai Desa Poka, Kecamatan Teluk Ambon (Gambar 1).



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengambilan Data

Sampel sedimen diambil pada Musim Peralihan II dan Musim Barat. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di 4 stasiun yang berada di pesisir Pantai Poka, setiap stasiun berjarak 100 m, dan setiap stasiun di ambil sedimen sebanyak 4 titik. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada saat air surut dengan menggunakan metode *core sediment* dengan kedalaman pencomotan 25 cm menggunkan sediment core. Sampel sedimen yang diambil kemudian di keringkan dan diayak menggunakan shive seker berdasarkan skala wentworth pada laboratorium

Metode Analisa Data

Analisis sedimen dilakukan untuk mengetahui dominansi sedimen dasar. Dominansi butiran sedimen dihitung berdasarkan persentase berat masing-masing fraksi ukuran butir terhadap berat total sampel sedimen (Kalay, 2008):

$$\text{Persentase Fraksi Sedimen} = \frac{Wi}{Wt} \times 100\% \quad \text{..... (1)}$$

dengan:

W_i = berat fraksi sedimen ke-i (gram)

W_t= berat total sedimen (gram)

Distribusi sedimen dihitung menggunakan analisis granulometri. Analisis sebaran, mekanisme pengangkutan dan pengendapan sedimen menggunakan perhitungan statistik untuk memperoleh nilai mean, sorting, skewness dan kurtosis dari masing-masing kelompok sedimen. Perhitungan tersebut

menggunakan aplikasi GRADISTATv8, Dimana klasifikasi pada setiap komponen didasarkan pada Blott (2010).

a. Mean

$$M_Z = \frac{\Phi_{16}+\Phi_{50}+\Phi_{84}}{3} \quad \text{..... (2)}$$

b. Sorting

$$\sigma_I = \frac{\Phi_{84}-\Phi_{16}}{4} + \frac{\Phi_{95}-\Phi_5}{6{,}6} \quad \text{.....(3)}$$

Dengan klasifikasi:
< 0,35 : terpilah sangat baik (*very well sorted*)
0,35 - 0,50 : terpilah baik (*well sorted*)
0,50 - 0,70 : terpilah (*moderately well sorted*)
0,70 - 1,0 : terpilah sedang (*moderately sorted*)
1,0 - 2,0 : terpilah buruk (*poorly sorted*)
2,0 - 4,0 : terpilah sangat buruk (*very poorly sorted*)
> 4,0 : terpilah ekstrim (*extremely sorted*)

c. Skeweness

$$Sk_I = \frac{\Phi_{16}+\Phi_{84}-2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84}-\Phi_{16})} + \frac{\Phi_5+\Phi_{95}-2\Phi_{50}}{2(\Phi_{95}-\Phi_5)} \quad \text{..... (4)}$$

Dengan klasifikasi:
+ 3,0 s.d + 1,0 : condong sangat halus (*very fine skewed*)
+ 1,0 s.d + 0,1 : condong halus (*fine skewed*)
+ 0,1 s.d - 0,1 : simetris (*symmetrical*)
- 0,1 s.d - 0,3 : condong kasar (*coarse skewed*)
- 0,3 s.d - 1,0 : condong sangat kasar (*very coarse skewed*)

d. Kurtosis

$$K_G = \frac{\Phi_{95}-\Phi_5}{2{,}44(\Phi_{15}-\Phi_{25})} \quad \text{..... (5)}$$

Nilai *kurtosis* diperoleh menggunakan klasifikasi berikut:
< 0,67 : kurva sangat datar (*very platykurtic*)
0,67 - 090 : kurva datar (*platykurtic*)
0,90 - 1,11 : kurva tidak terlalu runcing dan tidak terlalu datar (*mesokurtic*)
1,11 - 1,50 : kurva runcing (*leptokurtic*)
1,50 - 3,00 : kurva sangat runcing (*very leptokurtic*)
> 3,00 : kurva runcing ekstrim (*leptokutric extream*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dominansi sedimen

Hasil analisis dominansi sedimen (Tabel 1) menunjukkan pola spasial yang cukup jelas antar stasiun (St). St 1, 2, dan 3 didominasi oleh fraksi berukuran 0,25 mm (pasir sedang–halus), dengan proporsi berkisar antara 46% hingga 52%, sehingga sedimen di ketiga stasiun tersebut secara konsisten terklasifikasi sebagai sedimen berpasir. Kondisi ini mengindikasikan lingkungan pengendapan dengan

energi yang relatif moderat dan cukup stabil. Energi tersebut cukup kuat untuk menyortir dan mengangkut partikel halus (lanau-lempung) keluar dari area tersebut, tetapi tidak cukup kuat untuk mengangkut material kasar (kerikil) dalam jumlah besar. Hal ini sesuai dengan prinsip bahwa distribusi ukuran butir sedimen dasar sangat dipengaruhi oleh kondisi hidro-oseanografi setempat, khususnya kecepatan dan arah arus yang bekerja pada dasar perairan (Gemilang et al., 2017).

Tabel 1 Dominansi Sedimen Pada Musim Peralihan II

Titik Peng.		Dominasi Sedimen (%) per Fraksi (mm)								Kategori
		4	2	1	0,425	0,25	0,125	0,063	<0.038	
St 1	T1	16,7	7,5	6,4	4,4	48,1	13,0	3,5	0,2	Berpasir
	T2	12,0	9,5	7,1	10,9	51,4	7,4	1,7	0,0	Berpasir
	T3	5,1	3,7	3,1	6,0	72,2	8,3	1,5	0,1	Berpasir
	T4	29,3	4,0	10,4	15,7	36,3	3,9	0,5	0,0	Pasir Berbatu
St 2	T1	7,7	9,9	10,3	40,8	14,6	15,2	1,2	0,3	Berpasir
	T2	10,9	7,4	5,3	8,3	54,1	10,6	3,1	0,3	Berpasir
	T3	4,7	2,9	2,0	8,1	73,5	7,9	0,8	0,0	Berpasir
	T4	12,1	10,6	8,2	19,0	41,3	7,2	1,5	0,2	Berpasir
St 3	T1	0,7	0,9	0,9	2,2	69,2	19,4	6,0	0,6	Berpasir
	T2	4,4	1,5	1,2	1,6	67,1	19,3	4,7	0,3	Berpasir
	T3	26,6	13,5	11,0	6,4	33,4	9,1	0,0	0,0	Pasir Berbatu
	T4	26,9	21,1	12,4	5,8	29,6	4,0	0,2	0,0	Pasir Berbatu
St 4	T1	29,8	13,7	10,9	17,0	22,4	4,7	1,3	0,2	Pasir Berbatu
	T2	34,5	15,2	10,9	18,4	16,1	3,9	0,8	0,2	Pasir Berbatu
	T3	17,5	6,1	2,2	52,0	11,8	7,2	3,1	0,1	Berpasir
	T4	36,9	26,3	14,8	8,7	8,3	4,0	1,0	0,0	Pasir Berbatu

Pola yang berbeda terlihat pada St 4, yang justru didominasi oleh fraksi kasar, yaitu fraksi 4 mm (29,7%) dan 0,425 mm (24,0%), dengan kontribusi fraksi 0,25 mm menurun tajam menjadi hanya 14,7%. Tiga dari empat titik pada stasiun ini terklasifikasi sebagai Pasir Berbatu. Dominansi fraksi kasar tersebut mengindikasikan bahwa St 4 berada pada lingkungan dengan energi hidrodinamika yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Menurut Saputra et al. (2018) menyatakan bahwa karakteristik sedimen intertidal yang menunjukkan bahwa dominansi butiran kasar pada suatu titik pengamatan umumnya berasosiasi dengan kecepatan arus yang relatif lebih kencang di lokasi tersebut.

Secara umum, hampir tidak ditemukan fraksi lumpur (lanau-lempung, <0,063 mm) di seluruh titik sampling, dengan rata-rata di bawah 2%. Kondisi ini menandakan bahwa seluruh lokasi penelitian berada pada zona dengan energi atau tekanan yang cukup untuk mencegah pengendapan partikel sangat halus, sebagaimana ditunjukkan pula pada perairan dengan aktivitas hidro-oseanografi tinggi seperti muara sungai dan area lalu lintas kapal, di mana sebaran sedimen dasar sangat dikendalikan oleh faktor arus dan pasang surut setempat (Firismanda et al., 2017). Sebaliknya, pada perairan dengan energi arus yang lebih lemah, sedimen dasar cenderung didominasi oleh fraksi yang jauh lebih halus, seperti lanau dan lempung (Muhardi et al., 2023). Kondisi ini memperkuat interpretasi bahwa perbedaan dominansi fraksi kasar-halus antarstasiun pada penelitian ini mencerminkan perbedaan rezim energi hidrodinamika di masing-masing lokasi.

Pada kondisi musim barat, distribusi sedimen menunjukkan gradien spasial yang sangat tegas dan konsisten dari St 1 menuju St 4, sebuah pola yang jauh lebih jelas dibandingkan musim sebelumnya (Tabel 2). St 1 didominasi secara ekstrem oleh fraksi pasir sedang (0,25 mm) hingga 65,1%, dengan kandungan fraksi kasar (≥1 mm) yang nyaris tidak ada (kurang dari 3,5%), sehingga seluruh titik sampel di stasiun ini terklasifikasi sebagai Berpasir. Kondisi ini mencerminkan

lingkungan berenergi rendah hingga sedang, di mana arus dan gelombang cukup untuk menyortir sedimen tanpa mampu mengangkut material kasar.

Tabel 2 Dominansi Sedimen Pada Musim Barat

Titik Peng.		Dominasi Sedimen (%) per Fraksi (mm)								Kategori
		4	2	1	0,425	0,25	0,125	0,063	<0.038	
St 1	T1	2,8	3,6	4,4	80,1	7,7	1,2	0,1	0,0	Berpasir
	T2	0,4	0,2	0,3	2,4	84,7	9,9	2,0	0,1	Berpasir
	T3	0,1	0,2	0,3	8,3	84,7	5,7	0,7	0,0	Berpasir
	T4	0,3	0,3	0,5	6,1	83,4	8,2	1,3	0,0	Berpasir
St 2	T1	12,7	7,3	7,9	23,7	43,7	4,0	0,6	0,0	Berpasir
	T2	7,5	3,9	3,7	14,0	61,4	7,4	1,8	0,2	Berpasir
	T3	14,6	7,3	5,5	19,8	47,7	4,3	0,8	0,1	Berpasir
	T4	7,0	3,9	4,1	12,4	35,1	37,1	0,4	0,0	Berpasir
St 3	T1	35,6	15,7	15,2	8,9	21,6	2,2	0,7	0,1	Pasir berbatu
	T2	33,3	15,8	12,0	20,4	15,9	2,2	0,4	0,0	Pasir berbatu
	T3	15,8	7,5	6,8	24,4	42,3	3,0	0,2	0,0	Berpasir
	T4	5,2	6,5	6,6	23,4	52,1	5,4	0,7	0,0	Berpasir
St 4	T1	39,9	27,5	11,8	7,5	10,0	2,5	0,8	0,0	Pasir berbatu
	T2	28,9	22,1	19,7	16,6	9,4	2,9	0,6	0,0	Pasir berbatu
	T3	30,5	12,8	10,3	19,9	23,1	3,1	0,4	0,0	Pasir berbatu
	T4	40,7	18,6	11,9	15,0	11,4	2,2	0,2	0,0	Pasir berbatu

St 2 dan St 3, proporsi fraksi kasar (4 mm, 2 mm, dan 1 mm) meningkat secara bertahap dari sekitar 3% di St 1 menjadi 21% di St 2, dan 44% di St 3. Sementara dominansi fraksi 0,25 mm menurun dari 65% menjadi hanya 33%. Pada St 3, setengah dari titik sampel (T1 dan T2) bahkan telah beralih kategori menjadi Pasir Berbatu. Pola transisi ini konsisten dengan prinsip bahwa arus sejajar pantai (*longshore current*) yang menguat pada musim barat berperan besar dalam menentukan pola sebaran dan transpor sedimen dasar di sepanjang pesisir, sekaligus menyortir material berdasarkan ukuran butirnya (Izzati et al., 2026).

Puncak dominansi fraksi kasar terjadi di St 4, dengan fraksi 4 mm mencapai 35,0% dan fraksi 2 mm sebesar 20,3%, sedangkan fraksi 0,25 mm tersisa hanya 13,5%. Seluruh titik sampel di stasiun ini terklasifikasi sebagai Pasir Berbatu. Menurut Azizi et al. (2017) perairain Pantai dengan yang mendapat tekanan yang besar, secara langsung memengaruhi sebaran sedimen dasar dengan mendorong butiran halus ke arah lepas pantai atau ke lokasi bertenaga rendah, sementara butiran kasar cenderung tertinggal di zona bertenaga tinggi. Peningkatan energi atau tekanan yang diterima pantai akan mempercepat proses transpor sedimen sepanjang pantai timur, sebagaimana ditunjukkan pada studi transpor sedimen akibat gelombang di perairan pesisir utara Jawa (Astuti et al., 2016).

Pola dominansi sedimen pada musim barat memperlihatkan pola yang jauh lebih tajam antar stasiun. Pola dominnsi sedimen St 1 hampir murni fraksi sedang (khas zona berenergi rendah–sedang), sedangkan St 4 didominasi fraksi kasar secara ekstrem (khas zona berenergi tinggi). Hal ini mengindikasikan bahwa musim barat memperkuat gradien energi hidrodinamika di sepanjang lokasi penelitian, kemungkinan akibat peningkatan tinggi gelombang dan kecepatan arus sejajar pantai yang tidak merata secara spasial lebih besar pengaruhnya di sekitar Stasiun 3–4 dibandingkan St 1–2. Lokasi St 4 yang berada pada area tanjung menyebabkan dinamika gelombang dan arus yang lebih besar dan kompleks, sehingga mengalami proses *winnowing* (tersortirnya partikel halus) yang jauh lebih intensif dibandingkan stasiun lainnya.

Distribusi Sedimen

Nilai Mean

Nilai mean phi merupakan parameter statistik granulometri yang mencerminkan ukuran butir rata-rata suatu sampel sedimen; semakin besar nilai phi, semakin halus ukuran butirnya, sedangkan nilai phi negatif menunjukkan ukuran butir yang semakin kasar (kerikil/kerakal). Berdasarkan nilai tersebut, sedimen dikelompokkan ke dalam tiga kelas, yaitu Pasir Sedang (*Medium Sand*), Pasir Kasar (*Coarse Sand*), dan Kerakal (*Pebble*). Secara umum, distribusi kelas ukuran butir pada Musim Peralihan II terdiri atas 11 titik Pasir Sedang, 3 titik Kerakal, dan 2 titik Pasir Kasar. Pada Musim Barat, komposisi ini bergeser menjadi 9 titik Pasir Sedang, 6 titik Kerakal, dan 1 titik Pasir Kasar. Hal ini menunjukkan peningkatan jumlah titik berkategori kerakal sebanyak dua kali lipat (Tabel 3).

Hasil analisis menunjukkan bahwa St 4 secara konsisten memiliki ukuran butir paling kasar pada kedua musim, dengan nilai mean phi negatif (−0,330 pada Musim Peralihan II dan −0,700 pada Musim Barat) yang seluruhnya terklasifikasi sebagai Kerakal, kecuali satu titik (4.3) yang tergolong Pasir Kasar pada Musim Peralihan II. Konsistensi dominansi butiran kasar di stasiun ini pada kedua musim mengindikasikan bahwa lokasi tersebut secara permanen berada pada zona dengan energi hidrodinamika tinggi, sehingga hanya partikel berukuran besar yang mampu diendapkan sepanjang tahun, terlepas dari variasi musiman gelombang dan arus (Gemilang et al., 2017).

Pola yang menarik terlihat pada St 3, yang mengalami perubahan paling drastis antarmusim. Pada Musim Peralihan II, seluruh titik di stasiun ini didominasi Pasir Sedang dengan nilai mean mencapai 2,048 (titik 3.1) dan 2,018 (titik 3.2) tergolong sedimen halus. Namun, pada Musim Barat, kedua titik tersebut berubah drastis menjadi Kerakal dengan nilai mean masing-masing −0,537 dan −0,376, sebuah pergeseran lebih dari dua satuan phi. Perubahan setajam ini mengindikasikan bahwa St 3 sangat sensitif terhadap peningkatan tekanan di kawasan Pantai pada Musim Barat, kemungkinan karena posisinya yang lebih terbuka langsung, sehingga sedimen halus tersapu dan digantikan oleh material lebih kasar yang terangkut dari zona lain (*winnowing*). Fenomena peningkatan energi atau tekanan di wilayah pantai gelombang pada musim barat dibanding musim peralihan II yang secara nyata memengaruhi sebaran sedimen dasar telah banyak dilaporkan pada perairan pesisir utara dan barat Indonesia, di mana gelombang musim barat cenderung berenergi lebih tinggi dibandingkan musim lainnya (Azizi et al., 2017).

St 1 menunjukkan pola berkebalikan, yaitu sedimen menjadi lebih halus pada Musim Barat (mean meningkat dari 0,768 menjadi 1,502). Pola ini menunjukkan bahwa tidak seluruh lokasi merespons musim barat dengan cara yang sama, sebagian titik justru berada pada posisi terlindung (*sheltered*) dari tekanan yang diterima selama musim barat, atau menerima pasokan sedimen halus tambahan akibat perubahan pola arus permukaan pada periode tersebut. Perbedaan respons antarlokasi terhadap pergantian musim semacam ini sejalan dengan kajian pemodelan arus permukaan yang menunjukkan bahwa pola arus pada Musim Peralihan II memiliki karakteristik kecepatan dan arah yang berbeda dibandingkan musim lainnya, sehingga turut mengubah pola transpor dan pengendapan sedimen secara spasial (Milasari et al., 2021). St 2 relatif paling stabil di antara keempat stasiun, dengan pergeseran mean yang kecil (+0,126), mengindikasikan bahwa lokasi ini berada pada zona transisi energi yang tidak terlalu terpengaruh oleh pergantian musim.

Tabel 3 Sebaran Nilai Mean Pada Peralihan II dan Musim Barat

Ttk St.	Musim Peralihan II		Musim Barat	
	DominansiSedimen	Mean	DominansiSedimen	Mean
1.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,711	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	0,742
1.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,75	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,773
1.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,504	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,74
1.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,105	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,755
2.1	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	0,729	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,521
2.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,832	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,379
2.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,518	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,673
2.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,701	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,711
3.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	2,048	*Pabble* (Kerakal)	-0,537
3.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	2,018	*Pabble* (Kerakal)	-0,376
3.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,115	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,427
3.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,268	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,101
4.1	*Pabble* (Kerakal)	-0,214	*Pabble* (Kerakal)	-0,927
4.2	*Pabble* (Kerakal)	-0,361	*Pabble* (Kerakal)	-0,779
4.3	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	0,148	*Pabble* (Kerakal)	-0,224
4.4	*Pabble* (Kerakal)	-0,891	*Pabble* (Kerakal)	-0,87

Secara keseluruhan, pola nilai mean ukuran butir pada kedua musim memperlihatkan bahwa dinamika pantai di lokasi penelitian bersifat heterogen secara spasial dan musiman. St 4 mencerminkan zona energi tinggi yang permanen, sementara St 1 dan 2 mencerminkan zona energi rendah–sedang yang relatif stabil. St 3, sebagai zona transisi, menunjukkan sensitivitas tertinggi terhadap perubahan musim, sehingga dapat dianggap sebagai indikator paling sensitif terhadap variasi energi gelombang musiman di kawasan ini. Pola semacam ini penting untuk diperhatikan dalam perencanaan pengelolaan pesisir, karena zona yang sensitif terhadap perubahan musim berpotensi mengalami dinamika erosi-akresi yang lebih fluktuatif dibandingkan zona yang stabil (Cahya et al., 2024).

Nilai Sorting

Nilai sorting (pemilahan) sedimen merupakan parameter statistik granulometri yang menggambarkan tingkat keseragaman ukuran butir dalam suatu populasi Semakin kecil nilai sorting, semakin seragam ukuran butirnya (terpilah baik), sedangkan nilai yang besar menunjukkan campuran ukuran butir yang beragam (terpilah buruk). Berdasarkan klasifikasi Folk & Ward, nilai tersebut dikelompokkan menjadi *Very Well Sorted* (<0,35), *Well Sorted* (0,35–0,50), *Moderately Well Sorted* (0,50–0,71), *Moderately Sorted* (0,71–1,00), dan *Poorly Sorted* (1,00–2,00) (Tabel 4).

Hasil analisis menunjukkan fenomena yang sangat menarik dan konsisten dengan pola dominansi ukuran butir yang telah dibahas sebelumnya. St 1 mengalami perbaikan tingkat pemilahan yang sangat drastis dari Poorly Sorted (rata-rata 1,547) pada Musim Peralihan II menjadi Well Sorted hingga Very Well Sorted (rata-rata 0,409) pada Musim Barat, bahkan titik 1.2 mencapai nilai 0,305 (Very Well Sorted). Perubahan sortasi ini mengindikasikan bahwa pada Musim Barat, Stasiun 1 mengalami tekanan yang konsisten dan cukup kuat untuk menyortir serta menyeragamkan populasi sedimen secara efektif, sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa fraksi 0,25 mm mendominasi hingga 65% di stasiun ini pada Musim Barat. Kondisi nilai sortasi yang membaik akibat aktivitas tekanan di wilayah pantai yang bekerja secara persisten pada satu arah dominan telah banyak dilaporkan pada studi granulometri pesisir Indonesia, di mana nilai sortasi yang baik umumnya mencerminkan proses pengendapan yang stabil dan berulang pada energi yang relatif seragam (Gemilang et al., 2017).

Tabel 4 Sebaran Nilai Sorting Pada Peralihan II dan Musim Barat

Ttk St.	Musim Peralihan II		Musim Barat	
	Dominasi Sedimen	Nilai Sorting	Dominasi Sedimen	Nilai Sorting
1.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,933 *(Poorly Sorted)*	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	0,554 (Moderately Well Sorted)
1.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,569 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,305 (*Very* Well Sorted)
1.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,006 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,381 (Well Sorted)
1.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,680 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,397 (Well Sorted)
2.1	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	1,659 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,434 (Poorly Sorted)
2.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,567 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,105 (Poorly Sorted)
2.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,895 *(Moderately Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,547 (Poorly Sorted)
2.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,569 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,330 (Poorly Sorted)
3.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,613 *(Moderately Well Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,653 (Poorly Sorted)
3.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,008 *(Poorly Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,614 (Poory Sorted)
3.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,796 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,483 (Poorly Sorted)
3.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,663 *(Poorly Sorted)*	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,217 (Poorly Sorted)
4.1	*Pabble* (Kerakal)	1,760 *(Poorly Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,435 (Poorly Sorted)
4.2	*Pabble* (Kerakal)	1,646 *(Poorly Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,434 (Poorly Sorted)
4.3	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	1,741 *(Poorly Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,651 (Poorly Sorted)
4.4	*Pabble* (Kerakal)	1,523 *(Poorly Sorted)*	*Pabble* (Kerakal)	1,459 (Poorly Sorted)

Pola berkebalikan terlihat pada St 3 yang mengalami sedikit pemburukan sortasi dari 1,270 menjadi 1,492 (tetap dalam kategori Poorly Sorted), dengan titik 3.1 dan 3.2 menunjukkan perubahan

paling signifikan dari Moderately Well Sorted (0,613) dan Poorly Sorted (1,008) pada Musim Peralihan II menjadi Poorly Sorted dengan nilai jauh lebih tinggi (1,653 dan 1,614) pada Musim Barat. Pemburukan sortasi yang beriringan dengan pengasaran ukuran butir di titik-titik tersebut mengindikasikan tercampurnya dua populasi sedimen berbeda energi, dimana sedimen halus sisa kondisi sebelumnya dengan material kasar baru yang terangkut oleh gelombang musim barat sehingga menghasilkan populasi sedimen yang heterogen. Kondisi sortasi buruk akibat percampuran populasi sedimen dari berbagai mekanisme transportasi (traksi, saltasi, dan suspensi) yang bekerja bersamaan merupakan ciri khas zona transisi dengan energi hidrodinamika yang fluktuatif (Muhardi et al., 2023).

St 2 dan St 4 menunjukkan pola yang relatif stabil pada kedua musim, tetap berada dalam kategori Poorly Sorted dengan perubahan nilai yang kecil. Menariknya, meskipun St 4 merupakan zona dengan energi hidrodinamika tertinggi (didominasi kerakal pada kedua musim, stasiun ini justru tidak menunjukkan sortasi yang baik. Hal ini menegaskan bahwa energi tinggi tidak selalu berbanding lurus dengan sortasi yang baik, sebaliknya zona berenergi tinggi yang menerima pasokan sedimen dari berbagai sumber (campuran kerakal, pasir kasar, dan pasir sedang) secara terus-menerus cenderung menghasilkan sortasi yang buruk karena belum sempat mengalami proses pemilahan sempurna. Menurut Azizi et al. (2017) Pola ini konsisten dengan karakteristik perairan yang dipengaruhi arus sejajar pantai kuat, di mana pengangkutan sedimen dari berbagai arah menghasilkan percampuran ukuran butir yang signifikan di sepanjang jalur transpornya. Perbedaan respons antarstasiun terhadap pergantian musim ini juga sejalan dengan kajian pola arus permukaan pada Musim Peralihan II yang menunjukkan variasi kecepatan dan arah arus secara spasial, sehingga turut memengaruhi tingkat keseragaman pengendapan sedimen di setiap lokasi secara berbeda (Milasari et al., 2021).

Kombinasi antara nilai mean dan sorting pada kedua musim memperkuat gambaran dinamika pantai yang heterogen di kawasan penelitian. St 1 merupakan zona dengan respons energi paling konsisten dan efektif dalam menyortir sedimen pada Musim Barat, mengindikasikan pantai terbuka dengan aksi gelombang yang dominan dan teratur. St 3 merupakan zona transisi yang paling dinamis, di mana percampuran sumber sedimen dan fluktuasi energi menghasilkan sortasi yang buruk dan tidak stabil antarmusim. Sementara itu, St 2 dan St 4 mencerminkan kondisi energi yang relatif konstan sepanjang tahun, Dimana masing-masing pada tingkat energi sedang dan tinggi, namun tetap menerima pasokan sedimen campuran yang menghambat proses pemilahan sempurna.

Nilai Skweness

Nilai skewness (kemenjuluran) sedimen merupakan parameter statistik granulometri yang menggambarkan kecenderungan asimetri distribusi ukuran butir terhadap nilai rata-ratanya. Nilai skewness negatif (*Coarse Skewed*) menunjukkan distribusi butir yang condong ke arah kasar dengan sedikit ekor halus, sedangkan nilai positif (*Fine Skewed*) menunjukkan distribusi yang condong ke arah halus dengan sedikit ekor kasar; nilai mendekati nol tergolong *Symmetrical*, yaitu distribusi butir yang relatif seimbang antara populasi kasar dan halus.

Hasil analisis skewness (Tabel 5) menunjukan bahwa St 1 mengalami pergeseran nilai skewness yang signifikan dari Coarse Skewed (−0,555) pada Musim Peralihan II menjadi mendekati Symmetrical (+0,035) pada Musim Barat. Perubahan menuju distribusi yang lebih simetris ini konsisten dengan temuan sebelumnya bahwa sortasi di stasiun ini membaik drastis (dari Poorly Sorted menjadi Well Sorted) pada musim yang sama. Kombinasi sortasi baik dan skewness simetris

merupakan ciri khas populasi sedimen unimodal yang telah mengalami proses reworking oleh energi gelombang yang bekerja secara konsisten dan berulang, sehingga menghasilkan distribusi butir yang seragam tanpa kecondongan signifikan ke salah satu ujung ukuran (Gemilang et al., 2017). St 2 menunjukkan konsistensi nilai skewness negatif pada kedua musim (−0,478 pada Musim Peralihan II dan −0,523 pada Musim Barat), yang berarti distribusi butir di stasiun ini secara persisten condong ke arah kasar meskipun didominasi oleh Pasir Sedang. Kondisi ini mengindikasikan adanya pasokan material kasar yang terus-menerus masuk ke dalam populasi sedimen tanpa sepenuhnya tersortir keluar, sebuah karakteristik umum pada zona yang menerima suplai sedimen campuran secara kontinu, baik dari arus sejajar pantai maupun sumber sedimen darat (Azizi et al., 2017).

Pola yang paling menarik terlihat pada St 3, yang mengalami pembalikan arah skewness dari Fine Skewed (+0,218) pada Musim Peralihan II menjadi Coarse Skewed (−0,160) pada Musim Barat. Pembalikan ini sejalan dan memperkuat temuan sebelumnya mengenai pengasaran drastis pada titik 3.1 dan 3.2, di mana sedimen berubah dari Pasir Sedang menjadi Kerakal akibat penguatan gelombang musim barat. Perubahan arah skewness dari positif ke negatif menandakan bahwa masuknya material kasar dalam jumlah signifikan telah menggeser keseimbangan distribusi butir yang sebelumnya didominasi ekor halus menjadi didominasi ekor kasar, sebuah indikasi kuat adanya perubahan rezim energi hidrodinamika yang tiba-tiba di lokasi tersebut akibat pengaruh musiman (Milasari et al., 2021).

Tabel 5 Sebaran Nilai Skweness Pada Peralihan II dan Musim Barat

Ttk St.	Musim Peralihan II		Musim Barat	
	Dominasi Sedimen	Nilai Skwness	Dominasi Sedimen	Nilai Skwness
1.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,566 (*Very* Coarse Skewed)	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	-0,154 (Coarse Skewed)
1.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,664 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,300 (Fine Skewed)
1.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,565 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,029 (Symmetrical)
1.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,425 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,022 (Symmetrical)
2.1	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	-0,098 (Symmetrical)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,472 (*Very* Coarse Skewed)
2.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,656 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,577 (*Very* Coarse Skewed)
2.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,538 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,689 (*Very* Coarse Skewed)
2.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	-0,621 (*Very* Coarse Skewed)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,353 (*Very* Coarse Skewed)
3.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,632 (*Very* Fine Skewed)	*Pabble* (Kerakal)	0,375 (*Very* Fine Skewed)
3.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,128 (Fine Skewed)	*Pabble* (Kerakal)	0,076 (Symmetrical)
3.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,015 (Symmetrical)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,468 (*Very* Coarse Skewed)
3.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,098 (Symmetrical)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	-0,623 (*Very* Coarse Skewed)
4.1	*Pabble* (Kerakal)	0,052 (Symmetrical)	*Pabble* (Kerakal)	0,426 (*Very* Fine Skewed)
4.2	*Pabble* (Kerakal)	0,103 (Fine Skewed)	*Pabble* (Kerakal)	0,297 (Fine Skewed)
4.3	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	0,391 (*Very* Coarse Skewed)	*Pabble* (Kerakal)	-0,033 (Symmetrical)
4.4	*Pabble* (Kerakal)	0,430 (*Very* Fine Skewed)	*Pabble* (Kerakal)	0,399 (*Very* Fine Skewed)

St 4, sebagai zona dengan ukuran butir terkasar dan energi tertinggi pada kedua musim, secara konsisten menunjukkan nilai skewness positif (Fine Skewed) pada Musim Peralihan II (+0,244) maupun Musim Barat (+0,272). Temuan ini cukup menarik karena meskipun didominasi oleh kerakal, distribusi butir di stasiun ini tetap memiliki ekor ke arah halus. Hal ini mengindikasikan bahwa populasi sedimen di St 4 bersifat bimodal, yaitu campuran antara fraksi kasar yang dominan dengan sejumlah kecil fraksi halus yang terperangkap di antara celah butiran kasar, alih-alih merupakan lag deposit kasar murni hasil penyortiran sempurna. Kondisi ini umum dijumpai pada zona pantai berenergi tinggi yang menerima pasokan sedimen dari berbagai mekanisme transportasi (traksi, saltasi, dan suspensi) secara bersamaan, sehingga sedimen halus tidak sepenuhnya tersapu meskipun energi dominan bersifat tinggi (Muhardi et al., 2023).

Secara terintegrasi dengan parameter mean dan sorting yang telah dibahas sebelumnya, nilai skewness memperkuat gambaran bahwa St 1 dan St 3 merupakan zona yang paling responsif terhadap perubahan musim, masing-masing menuju kondisi lebih simetris (terkontrol energi tunggal yang dominan) dan berbalik arah dari halus ke kasar (terpengaruh masuknya energi baru). Sebaliknya, St 2 dan St 4 menunjukkan karakter distribusi yang relatif stabil sepanjang musim. St 2 secara konsisten condong kasar, dan St 4 secara konsisten condong halus meskipun didominasi kerakal yang mengindikasikan bahwa kedua lokasi ini memiliki mekanisme pasokan sedimen campuran yang relatif tetap, tidak terlalu dipengaruhi oleh pergantian arah dan kekuatan gelombang musiman.

Nilai Kurtosis

Nilai kurtosis (keruncingan) sedimen adalah parameter statistik granulometri terakhir dalam rangkaian analisis Folk & Ward, yang menggambarkan tingkat keruncingan (*peakedness*) distribusi ukuran butir dibandingkan distribusi normal. Nilai kurtosis mencerminkan rasio sortasi antara bagian tengah (*central portion*) dan bagian ekor (*tails*) distribusi: nilai tinggi (*Leptokurtic*) menunjukkan bagian tengah distribusi tersortir jauh lebih baik dibandingkan ekornya mengindikasikan populasi sedimen tercampur dari dua lingkungan energi berbeda, sedangkan nilai rendah (*Platykurtic*) menunjukkan sortasi yang relatif merata antara bagian tengah dan ekor distribusi. Berdasarkan klasifikasi Folk & Ward, nilai tersebut dikelompokkan menjadi *Very Platykurtic* (<0,67), *Platykurtic* (0,67–0,90), *Mesokurtic* (0,90–1,11), *Leptokurtic* (1,11–1,50), *Very Leptokurtic* (1,50–3,00), dan *Extremely Leptokurtic* (>3,00). Mengingat beberapa titik menunjukkan nilai ekstrem yang jauh menyimpang (misalnya titik 1.3 dan 3.2 yang mencapai kategori *Extremely Leptokurtic*), nilai tengah (median) digunakan sebagai representasi kecenderungan utama tiap stasiun agar tidak bias oleh nilai pencilan tersebut (Tabel 6).

Hasil analisis kurtosis (Tabel 6) menperlihatkan St 1 mengalami peningkatan kurtosis paling drastis, dari Mesokurtic (0,958) pada Musim Peralihan II menjadi Very Leptokurtic (2,572) pada Musim Barat, bahkan titik 1.1 mencapai kategori Extremely Leptokurtic (3,829). Kurtosis yang meruncing tajam ini sangat konsisten dengan temuan sebelumnya bahwa Stasiun 1 pada Musim Barat mengalami dominasi ekstrem fraksi 0,25 mm (65%) disertai sortasi yang sangat baik dan skewness yang simetris. Kombinasi ketiga parameter tersebut menegaskan bahwa bagian tengah distribusi butir di stasiun ini tersortir jauh lebih baik dibandingkan bagian ekornya, pola khas sedimen pantai yang mengalami reworking intensif oleh gelombang berenergi konsisten, di mana populasi inti (dominan)

tersaring sangat rapat sementara sisa kecil material dari populasi lain (lebih kasar atau halus) masih tertinggal sebagai ekor minor (Gemilang et al., 2017).

Tabel 6 Sebaran Nilai Kurtosis Pada Peralihan II dan Musim Barat

Ttk St.	Musim Peralihan II		Musim Barat	
	Dominasi Sedimen	Nilai Kurtosis	Dominasi Sedimen	Nilai Kurtosis
1.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,924 (Mesokurtic)	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	3,829 (Extremely Leptokurtic)
1.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,992 (Mesokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,844 (*Very* Leptokurtic)
1.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	5,613 (Extremely Leptokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	2,528 (*Very* Leptokurtic)
1.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,476 (*Very* Platykurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	2,617 (*Very* Leptokurtic)
2.1	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	1,118 (Leptokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,904 (Mesokurtic)
2.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,613 (*Very* Leptokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,986 (*Very* Leptokurtic)
2.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	4,956 (Extremely Leptokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,985 (Mesokurtic)
2.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,961 (Mesokurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,188 (Leptokurtic)
3.1	*Medium Sand* (Pasir sedang)	1,010 (Mesokurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,574 (*Very* Platykurtic)
3.2	*Medium Sand* (Pasir sedang)	5,170 (Extremely Leptokurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,600 (*Very* Platykurtic)
3.3	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,552 (*Very* Platykurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	0,839 (Platykurtic)
3.4	*Medium Sand* (Pasir sedang)	0,488 (*Very* Platykurtic)	*Medium Sand* (Pasir Sedang)	1,599 (*Very* Leptokurtic)
4.1	*Pabble* (Kerakal)	0,562 (*Very* Platykurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,886 (Platykurtic)
4.2	*Pabble* (Kerakal)	0,598 (*Very* Platykurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,657 (*Very* Platykurtic)
4.3	*Coarse sand* (Pasir Kasar)	1,855 (*Very* Leptokurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,496 (*Very* Platykurtic)
4.4	*Pabble* (Kerakal)	0,975 (Mesokurtic)	*Pabble* (Kerakal)	0,629 (*Very* Platykurtic)

St 2 menunjukkan kurtosis yang relatif tinggi pada kedua musim (Leptokurtic hingga Mesokurtic), mengindikasikan bahwa bagian tengah populasi sedimen di stasiun ini secara konsisten tersortir lebih baik dibandingkan ekornya sepanjang tahun. Hal ini sejalan dengan pola skewness negatif yang persisten di stasiun ini, yang menunjukkan adanya pasokan material kasar tambahan yang membentuk ekor distribusi tersendiri di luar populasi inti yang telah tersortir (Azizi et al., 2017). St 3 menunjukkan pola paling menarik: meskipun secara median relatif stabil pada kategori Platykurtic (0,781 → 0,720), titik 3.1 dan 3.2 justru menunjukkan perubahan ekstrem dari kurtosis tinggi (Mesokurtic dan Extremely Leptokurtic sebesar 5,170) pada Musim Peralihan II menjadi Very Platykurtic (0,574 dan 0,600) pada Musim Barat, bersamaan dengan perubahan dominansi dari Pasir Sedang menjadi Kerakal. Penurunan kurtosis yang tajam ini mengindikasikan bahwa ketika gelombang musim barat mengangkut dan mengendapkan material kasar baru di titik tersebut, populasi sedimen yang terbentuk merupakan campuran dua sumber material dalam proporsi yang relatif setara, sehingga bagian tengah dan ekor distribusi tersortir dengan tingkat yang hampir sama, ciri khas zona pengendapan campuran akibat perubahan rezim energi yang mendadak (Milasari et al., 2021).

St 4 secara konsisten menunjukkan kurtosis rendah (Platykurtic hingga Very Platykurtic) pada kedua musim, sejalan dengan temuan skewness positif yang persisten di stasiun ini. Kombinasi kurtosis rendah dan skewness positif menegaskan bahwa populasi sedimen di St 4 merupakan campuran bimodal yang relatif stabil antara fraksi kerakal dominan dan fraksi halus minor, dengan tingkat sortasi yang serupa baik pada bagian tengah maupun ekor distribusi. Kondisi ini merupakan ciri khas zona berenergi tinggi yang menerima pasokan sedimen dari berbagai mekanisme transportasi secara bersamaan dan berkelanjutan, tanpa mengalami proses reworking tunggal yang dominan (Muhardi et al., 2023).

Analisis kurtosis melengkapi gambaran menyeluruh dinamika pantai yang telah dibangun dari ketiga parameter granulometri sebelumnya. St 1 menunjukkan transformasi menjadi populasi sedimen yang sangat terkonsentrasi dan seragam pada intinya akibat aksi gelombang musim barat yang kuat dan konsisten. St 2 mencerminkan zona dengan inti sedimen tersortir baik namun tetap menerima kontaminasi material kasar dari luar populasi utamanya. St 3 menunjukkan sifat sebagai zona transisi yang paling rentan terhadap percampuran dua populasi sedimen berbeda sumber akibat perubahan musim. St 4 mencerminkan zona berenergi tinggi permanen dengan pasokan sedimen campuran yang stabil sepanjang tahun.

KESIMPULAN

Sedimen dasar di perairan Pantai Poka didominasi fraksi pasir pada kedua musim dengan kandungan lumpur yang sangat rendah, menunjukkan energi hidrodinamika cukup kuat untuk mencegah pengendapan partikel halus. Pada Musim Peralihan II, St 1-3 didominasi pasir sedang-halus, sedangkan St 4 didominasi fraksi kasar. Pada Musim Barat, gradien dari St 1 menuju St 4 menjadi lebih tegas, ditandai peningkatan fraksi kasar dan jumlah titik berkategori kerakal dari 3 menjadi 6 titik, sehingga Musim Barat memperkuat gradien energi hidrodinamika di lokasi penelitian. Berdasarkan parameter granulometri, St 4 merupakan zona berenergi tinggi yang relatif permanen dengan sortasi buruk dan pasokan sedimen campuran yang berkelanjutan; St 3 merupakan zona transisi yang paling sensitif terhadap pergantian musim; St 1 mengalami penyortiran paling efektif pada Musim Barat; dan St 2 relatif paling stabil antarmusim. Dengan demikian, dinamika sedimen Pantai Poka bersifat heterogen secara spasial dan musiman.

PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan finansial maupun non-finansial yang dapat memengaruhi, atau secara wajar dapat dianggap memengaruhi, penelitian, interpretasi temuan, atau publikasi artikel ini.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (AI)

Penulis menyatakan bahwa tidak ada teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) yang digunakan dalam penyusunan, analisis, atau pembuatan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti EH., Ismanto A., Saputro S. 2016. Studi Pengaruh Gelombang terhadap Transport Sedimen di Perairan Timbulsloko, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Journal of Oceanography,* 5(1): 77–85.

Azizi MI., Hariyadi, Atmodjo W. 2017. Pengaruh Gelombang terhadap Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Tanjung Kalian, Kabupaten Bangka Barat. *Journal of Oceanography,* 6(1): 165–175.

Blott SJ. 2010. Gradistat: A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments by Sieving or Laser Granulometer. *Earth Surface Processes and Landforms,* 26(11): 1237–1248.

Cahya I., Mas'ud AA., Lailiyah I. 2024. Analisis Tingkat Sedimentasi Saat Musim Barat di Kolam Dermaga Koarmatim Surabaya Menggunakan Perbandingan Pengukuran Batimetri. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan,* 5(3): 307–316. https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i3.27336

Firismanda HFF., Widada S., Muslim. 2017. Analisis Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Patimban Subang Jawa Barat. *Jurnal Oseanografi,* 6(4): 534–542.

Garrison T. 2005. *Oceanography: An Invitation to Marine Science*. Edisi ke-5. Thomson Brooks/Cole.

Gemilang WA., Wisha UJ., Kusumah G. 2017. Distribusi Sedimen Dasar sebagai Identifikasi Erosi Pantai di Kecamatan Brebes Menggunakan Analisis Granulometri. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology,* 10(1): 54–65. https://doi.org/10.21107/jk.v10i1.2156

Kalay DE. 2008. *Perubahan Garis Pantai di Sepanjang Pesisir Pantai Teluk Indramayu* [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.

Kalay DE., Rupilu K., Wattimury JJ. 2011. Pola sebaran sedimen pantai pada perairan pantai Hutumuri dan Wayame. *Jurnal Triton,* 7(1): 52–59.

Milasari A., Ismunarti DA., Indrayanti E., Muldiyatno F., Ismanto A., Rifai A. 2021. Model Arus Permukaan Teluk Lampung pada Musim Peralihan II dengan Pendekatan Hidrodinamika. *Buletin Oseanografi Marina,* 10(3): 259–268. https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.38293

Muhardi, Zulfian, Adriat R., Nurrahman YA., Sofiana MSJ., Susiati H., Risko. 2023. Analisis Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pesisir Pantai Gosong Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat. *Jurnal Geologi Kelautan,* 21(1): 35–48.

Noya YA., Purba M., Koropitan AF., Prartono T. 2016. Pemodelan transpor sedimen kohesif pada Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis,* 8(2): 671–687.

Poerbandono, Djunarsjah E. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung (ID): Refika Aditama.

Rabbil Izzati RN., Widada S., Prasetyawan IB. 2026. Analisis Pengaruh Arus Sejajar Pantai terhadap Transpor Sedimen di Pantai Morodemak, Kabupaten Demak. *Indonesian Journal of Oceanography,* 8(3): 238–249. https://doi.org/10.14710/ijoce.v8i3.30337

Rifardi. 2008. *Tekstur Sedimen: Sampling dan Analisis*. UNRI Press.

Saputra R., Suyatna I., Sari LI. 2018. Analisis Karakteristik Sedimen di Zona Intertidal pada Pantai Biru Kersik Kecamatan Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Aquarine,* 5(2): 30–37.

Triatmodjo B. 1999. *Teknik Pantai*. Edisi kedua. Yogyakarta (ID): Beta Offset.