

Composition and Granulometric Distribution of Sediment in Sindulang–Bitung Karang Ria, Manado

(Komposisi dan Distribusi Granulometri Sedimen di Gisik Sindulang–Bitung Karang Ria, Manado)

**Tikas N.P. Rasmo, Royke M. Rampengan*, Wilmy E. Pelle,
Rignolda Djamaruddin, Esther D. Angkouw, Carolus P. Paruntu**

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara

*Penulis Korespondensi: roy_rampengan@unsrat.ac.id

ABSTRACT

Beaches, as coastal landforms comprising unconsolidated sediments, are essential for coastal ecosystems and human activities. The physical characteristics of sediments, particularly grain size (granulometry), reflect the dynamics of sedimentation processes and coastal environmental conditions. This study aimed to describe the composition and analyze the granulometric distribution of sediments collected from the Sindulang to Bitung Karang Ria beach area in Manado City. Sediment samples were collected from nine points on April 28, 2025, at a layer depth of approximately 1 cm from the sediment surface. The sediments were classified using the Wentworth scale and statistically analyzed using the Folk and Ward formula. The results showed that the sediment was dominated by the Sand fraction, ranging from Fine Sand 0.125 mm (3φ) to Very Coarse Sand 2 mm (-1φ). The Mean Size (Mz) ranged from 0.445 mm (1.168φ) to 1.777 mm (-0.829φ), falling within the Medium Sand to Very Coarse Sand categories. Statistical parameters indicated Sorting (σ_1) was Moderate to Poor, Skewness (Sk) varied from Fine-Skewed to Strongly Coarse-Skewed, and Kurtosis (K_G) ranged from Platykurtic to Leptokurtic. This pattern indicates the dominance of active depositional processes and inherent sediment stability in the studied area.

Keywords: beach, sediment composition, particle size distribution, Sindulang, Bitung Karang Ria

ABSTRAK

Gisik, sebagai bentuk lahan pesisir yang tersusun atas sedimen lepas, memiliki peran penting bagi ekosistem pantai dan kegiatan manusia. Karakteristik fisik sedimen, khususnya ukuran butir (granulometri), mencerminkan dinamika proses pengendapan dan kondisi lingkungan pesisir. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan komposisi dan menganalisis distribusi granulometri sedimen pada lahan gisik di kawasan Sindulang hingga Bitung Karang Ria, Kota Manado. Sampel sedimen diambil dari sembilan titik pada 28 April 2025 pada kedalaman lapisan ≈ 1 cm dari permukaan sedimen. Sedimen diklasifikasikan berdasarkan skala Wentworth dan dianalisis secara statistik menggunakan formula Folk dan Ward. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen didominasi oleh fraksi Pasir, dengan variasi ukuran dari Pasir Halus 0,125 mm (3φ) hingga Pasir Sangat Kasar 2 mm (-1φ). Rataan Empirik (Mz) berkisar antara 0,445 mm ($1,168 \varphi$) hingga 1,777 mm ($-0,829 \varphi$), yang termasuk dalam kategori Pasir Sedang hingga Pasir Sangat Kasar. Parameter statistik menunjukkan Penyortiran (σ_1) tergolong Sedang hingga Buruk, Kemencengen (Sk) bervariasi dari Asimetris ke Ukuran Kecil hingga Asimetris Kuat ke Ukuran Besar, dan Peruncingan (K_G) berkisar dari Platikurtik hingga Leptokurtik. Pola ini mengindikasikan dominasi proses deposisi aktif dan stabilitas sedimen di kawasan yang diteliti.

Kata kunci: gisik, komposisi sedimen, distribusi granulometri, Sindulang, Bitung Karang Ria

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah yang sebagian besar berupa lautan. Secara geografis, negara ini terletak pada 6° LU– 11° LS dan 95° BT– 141° BB, terdiri dari sekitar 17.380 pulau, dengan panjang garis pantai mencapai ± 108.000 km (Badan Informasi Geospasial, 2024; Kemenko Maritim, 2022). Wilayah pesisir merupakan zona transisi antara daratan dan laut yang memiliki peran strategis dalam menunjang kesejahteraan manusia. Lebih dari separuh populasi global tinggal di wilayah pesisir (Bird, 2008), dan banyak kota besar dunia berkembang di kawasan ini, sehingga mendorong migrasi penduduk dari daerah pedesaan ke perkotaan untuk kepentingan ekonomi, sosial, dan rekreasi (Haslett, 2009). Di Indonesia, wilayah pesisir juga menjadi ruang bermukim yang penting bagi masyarakat serta pusat berbagai aktivitas sosial dan ekonomi.

Salah satu elemen penting wilayah pesisir adalah gisik (beach), yaitu lahan di pantai yang tersusun dari sedimen lepas, tergenang saat pasang, dan terbuka saat surut (Djurumudi, 2021). Gisik memiliki fungsi ekologis sebagai pelindung alami terhadap erosi, menyediakan habitat bagi beragam flora dan fauna, serta potensi sebagai obyek wisata. Sedimen berasal dari bahasa latin “*Sedimentum*” yang berarti pengendapan, terdiri dari partikel lepas yang tersebar di daratan, pesisir, dan laut, termasuk fragmen cangkang, sisa kerangka organisme, dan hasil pelapukan batuan (Bayhaqi & Dungga, 2015). Secara proses, sedimen terbentuk melalui pelapukan batuan yang kemudian diangkat oleh air, angin, gletser, atau gravitasi sebelum mengendap dan membentuk

lapisan permukaan bumi (Bates, 1987, seperti dikutip dalam Piranto, 2019)

Sedimen sebagai penyusun gisik, dapat dikarakterisasi menurut sifat alaminya seperti: ukuran butir atau granulometri (*grain size*), densitas, kecepatan jatuh dan sebagainya. Berdasarkan granulometri, klasifikasi sedimen dapat dilakukan dengan berpatokan pada skala yang menjadi dasar klasifikasi yang dikenal dengan skala Wentworth (Patiung, 2021). Karakteristik sedimen, khususnya ukuran butir, merupakan faktor penting dalam mendukung keberadaan gisik dan potensinya untuk aktivitas rekreasi. Pada studi-studi berkaitan dengan kondisi gisik dalam kaitannya dengan rekreasi dan wisata pantai, menunjukkan bahwa sedimen yang didominasi material berukuran pasir memberikan skor tertinggi dalam penilaian dan dianggap paling mendukung aktivitas wisata pantai (Wabang *et al.*, 2017).

Manado merupakan kota yang terletak di kawasan pesisir dengan pusat kota berada di sekitar garis pantai Teluk Manado. Pembangunan di sepanjang garis pantai, termasuk aktivitas pembangunan kota dan pemanfaatan lahan, menyebabkan perubahan struktur lahan pesisir sehingga sebagian ruang gisik alami berkurang. Beberapa penelitian lokal di Sulawesi Utara juga menunjukkan adanya variasi granulometri sedimen pada sejumlah pesisir, misalnya di kawasan Kalasey yang dipengaruhi oleh keberadaan groin dan struktur pantai buatan (Simboh *et al.*, 2021), serta perubahan kemiringan lereng dan komposisi sedimen pada pesisir Tanjung Merah di Bitung (Sapsuha *et al.*, 2019). Perubahan-perubahan tersebut mengakibatkan terjadinya penyesuaian

bentuk garis pantai, yang pada sisi lain membuka peluang terbentuknya lahan gisik baru. Salah satu kawasan yang menunjukkan potensi tersebut adalah sepanjang pantai Sindulang dan Bitung Karang Ria.

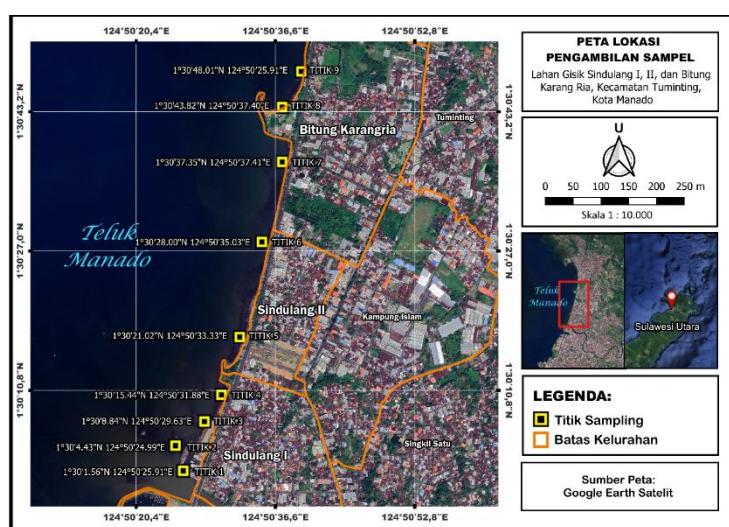
Deskripsi menyangkut komposisi sedimen dan distribusi granulometri merupakan informasi penting dalam kajian menyangkut perkembangan lahan gisik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan komposisi granulometri sedimen yang menghampiri permukaan lahan gisik Sindulang dan Bitung Karang Ria serta menganalisis distribusi granulometri sedimen melalui peubah rataan empirik, penyortiran, kemencengen, dan peruncingan.

METODE PENELITIAN

Sampel sedimen sebagai objek penelitian dikumpulkan pada 28 April 2025 di lahan gisik Sindulang hingga Bitung Karang Ria, Kecamatan Tumiting, Kota Manado. Pengambilan dilakukan saat kondisi air laut surut untuk memaksimalkan akses pada permukaan lahan gisik.

Sebanyak 9 (sembilan) titik sampling ditentukan menggunakan metode purposive sampling, dengan mempertimbangkan keterwakilan spasial sepanjang garis pantai, kedekatannya dengan muara Sungai Tondano sebagai sumber pasokan sedimen utama, serta variasi lingkungan pengendapan yang dipengaruhi oleh struktur pantai setempat. Distribusi titik sampling ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan pinggan sodokan dengan ketebalan sedimen ≈ 1 cm dari permukaan sedimen. Metode ini mengacu pada standar UNEP/MAP (2006) yang menyatakan bahwa untuk tujuan pemantauan spasial sedimen di daerah pantai, lapisan sedimen yang diambil adalah 1 cm paling atas. Pada setiap titik dilakukan tiga kali replikasi disekitar titik utama menggunakan pinggan berdiameter 9 cm; kemudian digabung menjadi satu sampel komposit sebanyak 100–150 gram. Sampel disimpan dalam wadah berlabel dan dibawa ke laboratorium untuk proses selanjutnya.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel sedimen pada lahan gisik Sindulang hingga Bitung Karang Ria, Kecamatan Tumiting, Kota Manado

Penanganan sampel dilakukan di Laboratorium Program Studi Ilmu Kelautan. Pada tahap awal, sedimen dicuci untuk menghilangkan garam dan kotoran, kemudian didiamkan untuk mengendapkan material padat. Air jernih di bagian atas dibuang perlahan menggunakan pipet agar partikel halus tetap terjaga. Sedimen lalu dikeringkan selama tiga hari dengan penjemuran langsung di bawah sinar matahari menggunakan nampan berlapis aluminium foil; apabila cuaca tidak memungkinkan, pengeringan dilakukan menggunakan oven. Setelah kering, sedimen diayak menggunakan rangkaian ayakan bertingkat berukuran 31,7 mm hingga 0,063 mm, dilengkapi pan untuk menampung fraksi debu. Setiap fraksi yang tertahan ditimbang menggunakan timbangan analitik MH-Series Pocket Scale Max 200 g (ketelitian 0,01 g).

Komposisi sedimen dideterminasi dari data berat sedimen hasil penimbangan. Caranya adalah dengan menggolongkan kelas ukuran butir menurut klasifikasi pada skala Wentworth.

Pengklasifikasian yang dilakukan digambarkan dalam bentuk grafik komposisi sedimen. Pengelompokan sedimen berdasarkan skala Wentworth disajikan pada Tabel 1.

Analisis distribusi granulometri sedimen dilakukan menggunakan formula Folk dan Ward. Formula tersebut membutuhkan nilai ϕ_5 , ϕ_{16} , ϕ_{25} , ϕ_{50} , ϕ_{75} , ϕ_{84} , dan ϕ_{95} , yaitu nilai ukuran butir (dalam skala phi) yang diperoleh pada titik-titik persentase kumulatif tertentu. Nilai-nilai tersebut diturunkan dari data persentase berat tiap fraksi sedimen yang terlebih dahulu dikonversi menjadi persentase kumulatif dan digrafikkan menggunakan perangkat lunak OriginPro 2025 (versi 10.2). Melalui fungsi levelcrossing pada Command Window OriginPro, diameter butir (d , dalam mm) pada masing-masing titik kumulatif ditentukan secara interpolatif, kemudian dikonversi menjadi nilai phi (ϕ) menggunakan rumus $\phi = -\log_2(d)$ sehingga ϕ merepresentasikan ukuran butir dalam skala logaritmik. Perhitungan tambahan dilakukan menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen Berdasarkan Skala Wentworth

Nama Sedimen	Ukuran Sedimen (mm)	Ukuran Sedimen (ϕ)
Batu-Batu Besar	>256	< -8
Berangkal	64 – 256	-6 – -8
Kerakal	4 – 64	-2 – -6
Granul	2 – 4	-1 – -2
Pasir Sangat Kasar	1 – 2	0 – -1
Pasir Kasar	1/2 – 1	1 – 0
Pasir Sedang	1/4 – 1/2	2 – 1
Pasir Halus	1/8 – 1/4	3 – 2
Pasir Sangat Halus	1/16 – 1/8	4 – 3
Lumpur	1/256 – 1/16	8 – 4
Tanah Liat	< 1/256	> 8

Sumber: Bird (2008), mengacu pada skala Wentworth (1922).

Setelah seluruh nilai φ_5 hingga φ_{95} diperoleh, perhitungan parameter statistik granulometri dilakukan menggunakan formula Folk dan Ward, meliputi rataan empirik (Mz), penyortiran (σ_1), kemencengan (Sk), dan peruncingan (K_G). Analisis distribusi granulometri menggunakan formula Folk dan Ward telah banyak diterapkan dalam penelitian terkait ukuran butir sedimen, seperti (Sapsuha *et al.*, 2019; Simboh *et al.*, 2021; Rampengan, 2024; Lahimade *et al.*, 2024; Papoiwo *et al.*, 2025). Adapun formula Folk dan Ward yang digunakan mengacu pada Kenny & Sotheran (2013) adalah sebagai berikut:

- Rataan Empirik (Mz)

$$Mz = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}}{3}$$

- Penyortiran (σ_1)

$$\sigma_1 = \frac{\varphi_{84} - \varphi_{16}}{4} + \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{6,6}$$

- Kemencengan (Sk)

$$Sk = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{84} - \varphi_{16})} + \frac{\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{95} - \varphi_5)}$$

- Peruncingan (K_G)

$$K_G = \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{2,44(\varphi_{75} - \varphi_{25})}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lahan gisik pada kawasan pantai yang dikaji, secara aktual berada pada lingkungan pengendapan yang relatif cukup beragam. Hal ini diakibatkan oleh hadirnya berbagai struktur yang dibangun pada kawasan pantai tersebut. Keberagaman fitur yang ada, menggambarkan beragamnya pemanfaatan yang dilakukan. Analisis karakteristik sedimen telah dilakukan pada

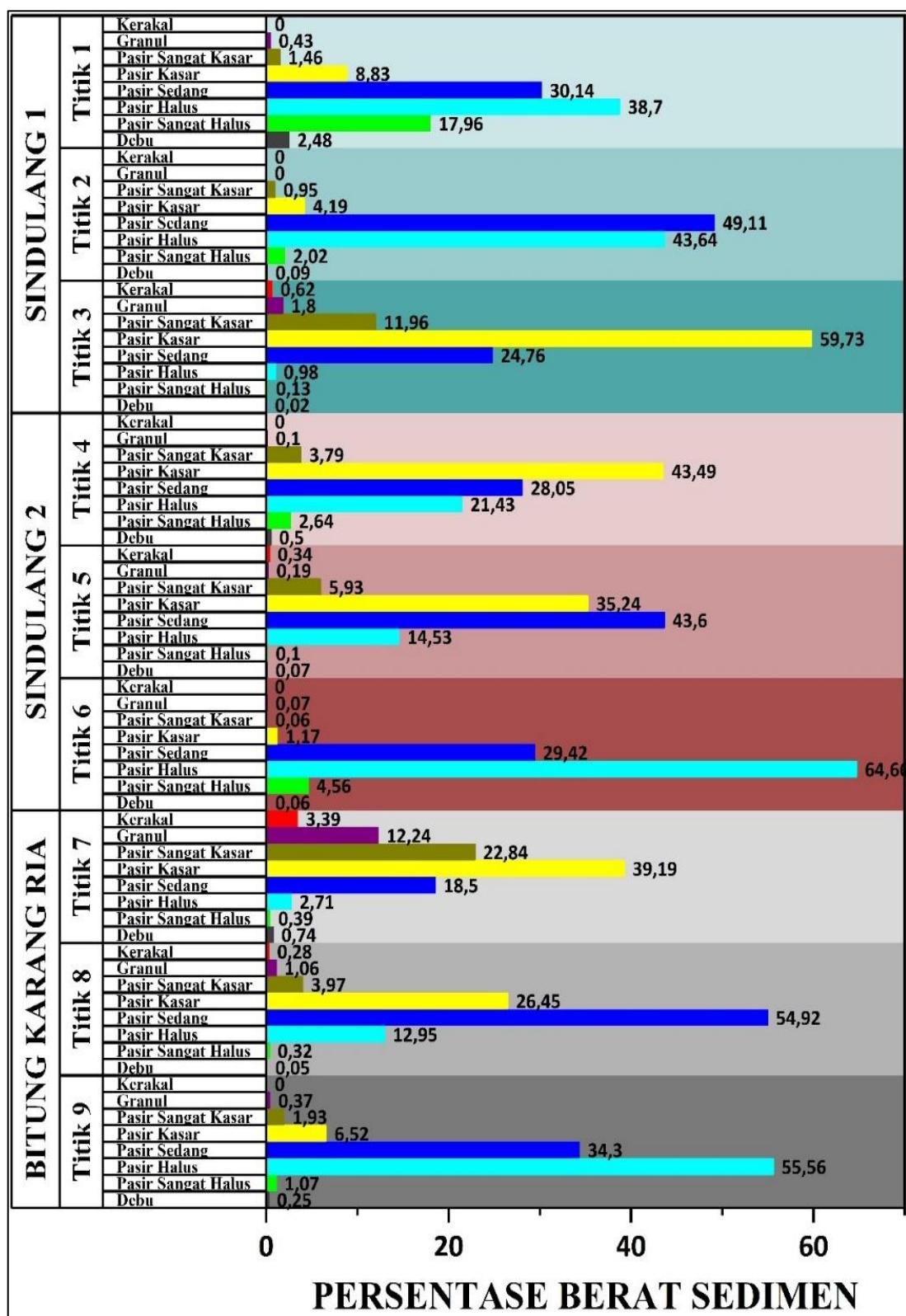
9 sampel (N=9) yang diambil dari kawasan ini.

Komposisi Sedimen

Komposisi sedimen pada lahan gisik yang dikaji seperti ditampilkan secara visual pada Gambar 2. Secara umum bervariasi dari fraksi berukuran Debu hingga Kerakal. Namun, meskipun rentang ukurannya luas, proporsi masing-masing fraksi sedimen di permukaan gisik yang ditelaah tampil relatif berbeda-beda di setiap titik pengambilan sampel. Keberagaman komposisi sedimen ini merupakan cerminan langsung dari interaksi dinamis antara faktor oseanografi yang bekerja di kawasan tersebut dan kondisi lingkungan pengendapan spesifik pada masing-masing ruang di lahan gisik.

Analisis deskriptif terhadap komposisi sedimen diperkuat oleh data kuantitatif, yang menunjukkan proporsi masing-masing fraksi sedimen (Kerakal, Pasir, dan Debu) pada setiap titik pengambilan sampel. Persentase fraksi tersebut dirangkum secara komprehensif dalam Tabel 2.

Sedimen gisik di lokasi kajian berdasarkan data kuantitatif pada Tabel 2, menunjukkan dominasi yang sangat kuat oleh fraksi Pasir, dengan rata-rata komposisi mencapai 97,21% dari berbagai ukuran. Fraksi sedimen kasar (Kerakal) maupun halus (Debu) hanya muncul dalam proporsi yang sangat kecil. Penyebaran ukuran sedimen pada setiap titik sampel mencerminkan pengaruh kuat dari suplai material serta keberadaan struktur pantai, yang bersama-sama membentuk keragaman lingkungan pengendapan di sepanjang kawasan studi. Titik 1, 6, dan 9



Gambar 2. Komposisi sedimen pada permukaan gisik kajian (N=9)

Tabel 2. Komposisi fraksi sedimen utama per titik sampel (%)

Titik Sampel	Kerakal (%) (> 2 mm)	Pasir (%) (2 mm - 0,125 mm)	Debu (%) (≤0,063 mm)	Total (%)
1	0,43	97,09	2,48	100
2	0,00	99,91	0,09	100
3	2,42	97,56	0,02	100
4	0,10	99,40	0,50	100
5	0,53	99,40	0,07	100
6	0,07	99,87	0,06	100
7	15,63	83,63	0,74	100
8	1,34	98,61	0,05	100
9	0,37	99,38	0,25	100
Rata-rata	2,32	97,21	0,47	100,00

teridentifikasi sebagai lokasi dengan akumulasi material halus tertinggi. Pada Titik 1, dominasi Pasir Halus disertai persentase Debu terbesar (2,48%), menunjukkan sebuah kondisi yang berkaitan dengan suplai signifikan dari mulut Sungai Tondano serta terhambatnya transpor sedimen halus akibat struktur tambatan perahu. Sementara itu, Titik 6 dan 9 yang juga didominasi oleh Pasir Halus hingga Pasir Sedang mencerminkan kondisi material gisik yang relatif normal pada area yang dekat dengan sumber suplai sedimen halus.

Kondisi berbeda terlihat di ruang pantai Bitung Karang Ria (Titik 7, 8 dan 9) yang menerima suplai sedimen dari berbagai ukuran. Meskipun demikian, fraksi Pasir Halus tampaknya menjadi sedimen terbanyak sebagaimana terlihat pada Titik 9. Pada Titik 8, sedimen didominasi oleh Pasir Sedang yang merefleksikan kondisi khas ruang pantai yang berada di belakang arah sebaran sedimen akibat terhalangnya transpor material halus oleh struktur pantai. Sementara itu, Titik 7 memiliki persentase

Kerakal tertinggi (15,63%) dan didominasi Pasir Kasar. Keberadaan struktur pada bagian Utara ruang gisik menghambat pergerakan material kasar, sehingga fraksi tersebut terakumulasi sedangkan sedimen halus relatif masih dapat ditransportkan keluar. Variasi ini menunjukkan pengaruh kuat struktur pantai dalam mengendalikan pola distribusi dan akumulasi sedimen di Bitung Karang Ria.

Ruang gisik pada kawasan Sindulang (Titik 2, 3, 4, 5), terlihat adanya gradasi pengaruh aksi laut dan struktur yang dibangun pada kawasan tersebut. Titik 2 (99,91% Pasir) yang lebih terbuka terhadap aksi laut dan tidak memiliki struktur penahan, menyebabkan sedimen halus relatif mudah tertransport keluar, menyisakan dominasi Pasir Sedang. Sementara itu, Titik 3 dan 4 menunjukkan kondisi yang serupa dengan Titik 8, di mana suplai sedimen terhalang oleh struktur pantai dan material halus aktif tertransport keluar, sehingga material yang tertinggal cenderung berukuran lebih kasar (Pasir Kasar). Titik 5 sendiri masih sedikit dipengaruhi oleh keberadaan struktur di Titik 4.

\

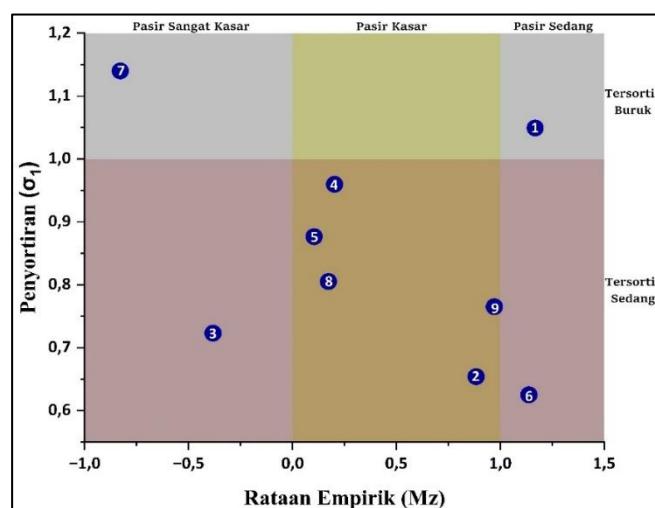
Secara umum, didukung oleh data Tabel 2, ruang gisik kawasan pantai Sindulang hingga Bitung Karang Ria memiliki potensi besar untuk berkembang menjadi gisik dengan material utama penyusun berupa pasir dari berbagai ukuran. Kondisi komposisi sedimen yang didominasi pasir (>90%) ini mengindikasikan bahwa kawasan ini memiliki potensi yang mendukung kegiatan wisata pantai, serupa dengan temuan Papoiwo *et al.* (2025) di Kecamatan Lembean Timur. Kondisi ini sangat kontras dengan kawasan lain di Teluk Manado misalnya Kalasey (Simboh *et al.*, 2021) yang didominasi material kasar seperti Granul dan Kerakal. Meskipun demikian, keberlangsungan proses gisik ini perlu dicermati melalui kajian peubah-peubah distribusi granulometri sedimen.

Distribusi Granulometri Sedimen

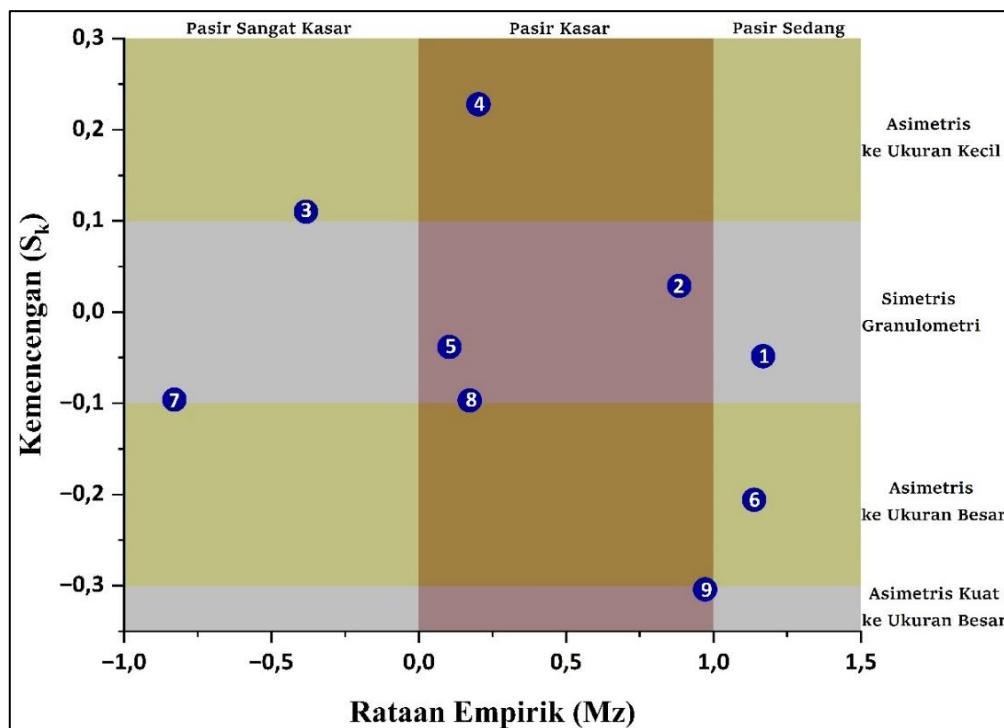
Analisis distribusi granulometri sedimen dilakukan untuk memahami distribusi ukuran butir dan mekanisme transpor sedimen. Peubah rataan empirik

(Mz) merupakan ukuran pemusatan yang menentukan tingkat kekasaran granulometri sedimen. Hasil analisis menunjukkan Mz pada lokasi kajian berkisar antara $1,168 \varphi$ ($0,445$ mm) hingga $-0,829 \varphi$ ($1,777$ mm), menempatkannya pada kelas ukuran Pasir Sedang sampai Pasir Sangat Kasar. Mz paling halus adalah sedimen pada titik sampel 1 dan paling kasar adalah sedimen pada titik sampel 7. Perbandingan kekasaran antar titik sampel divalidasi berdasarkan nilai Mz. Hal tersebut terjadi karena nilai Mz memperhitungkan seluruh kelas ukuran populasi, yang menjelaskan mengapa sedimen sampel 1 lebih halus daripada sampel 6 dan 9 meskipun memiliki proporsi Pasir Halus yang lebih sedikit.

Peubah penyortiran (σ_1) pada lahan gisik kajian didominasi oleh Tersortir Sedang (TS) dan Tersortir Buruk (TB). Kriteria ini mengindikasikan adanya keragaman gaya transport sedimen yang bekerja pada lingkungan pengendapan. Semakin besar nilai standar deviasi (semakin Buruk penyortiran), semakin



Gambar 3. Rataan Empirik (Mz) dan Penyortiran (σ_1) Granulometri pada Lahan Gisik Kajian; Angka biru menunjukkan nomor titik sampling (N=9)



Gambar 4. Rataan Empirik (Mz) dan Kemencengan (Sk) Granulometri pada Lahan Gisik Kajian; Angka biru menunjukkan nomor titik sampling (N=9)

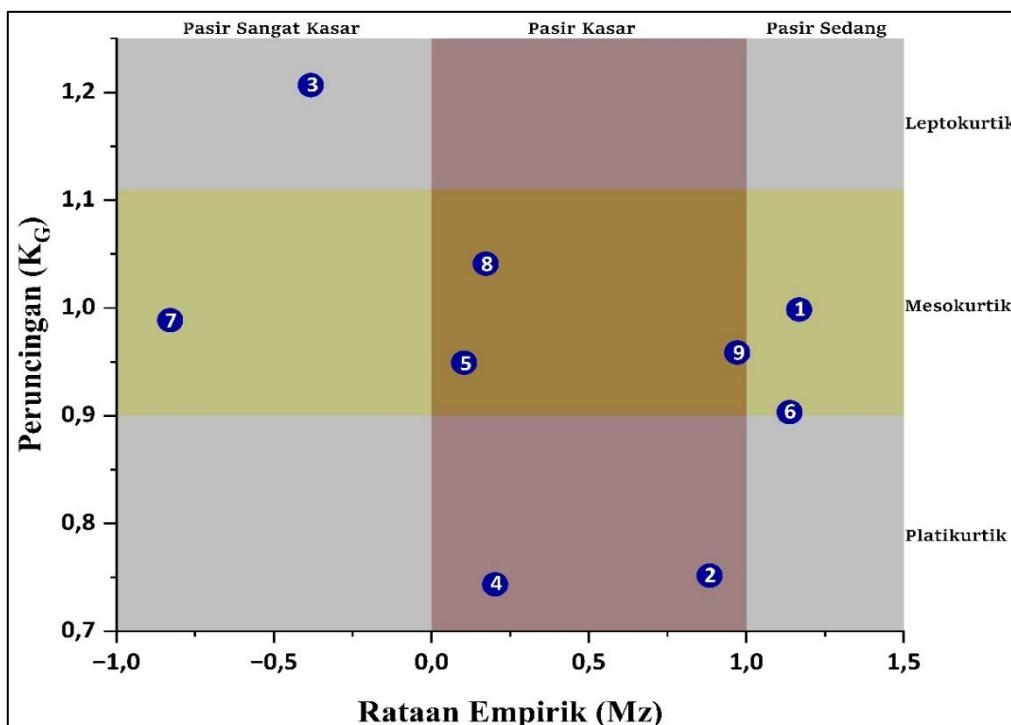
beragam kisaran gaya yang bekerja (Sulaiman & Soehardhi, 2008). Distribusi spasial nilai Mz divisualisasikan bersama nilai σ_1 pada Gambar 3.

Rataan empirik dan penyortiran sedimen pada lokasi kajian menunjukkan kesamaan proses dengan studi di pesisir Teluk Manado lainnya. Namun, terdapat perbedaan yang jelas dengan kawasan di luar Teluk. Kesamaan kriteria penyortiran yaitu Tersortir Sedang hingga Buruk antara lokasi kajian dan Kalasey (Simboh *et al.*, 2021) mengindikasikan kemiripan, mengingat keduanya berada dalam Teluk Manado sehingga kemiripan proses laut yang bekerja adalah suatu kewajaran. Sebaliknya, kawasan Lembean Timur (Papoiwo *et al.*, 2025) yang didominasi Tersortir Sedang hingga Baik menunjukkan agen transport yang bekerja pada kawasan gisik di tempat tersebut memiliki gaya yang relatif lebih kecil dibanding pada kawasan

gisik yang berada pada ruang pesisir Teluk Manado.

Peubah Kemencengan (Sk) menggambarkan ketidaksimetrikan kurva sedimen terhadap nilai rataan empirik. Oleh sebab itu, penggambaran peubah kemencengan granulometri sedimen sebaiknya dilakukan bersama dengan rataan empirik untuk menghindari kekeliruan interpretasi. Pada Gambar 4 divisualisasikan kriteria peubah kemencengan granulometri sedimen untuk setiap titik sampel pada penelitian ini.

Dalam studi ini, nilai Sk pada penelitian ini berada dalam empat kategori: Simetris Granulometri ($-0,1 \leq Sk \leq +0,1$), Asimetris ke Ukuran Kecil ($Sk +0,1 < Sk \leq +0,3$), Asimetris ke Ukuran Besar ($-0,3 < Sk \leq -0,1$), dan Asimetris Kuat ke Ukuran Besar ($-1,0 < Sk \leq -0,3$). Kriteria Simetris Granulometri muncul pada titik sampel 1, 2,



Gambar 5. Rataan Empirik (Mz) dan Kemencengan (Sk) Granulometri pada Lahan Gisik Kajian; Angka biru menunjukkan nomor titik sampling (N=9)

5, 7, dan 8, menunjukkan bahwa material halus dan kasar relatif seimbang di sekitar Mz. Kondisi ini menggambarkan dinamika masuk–keluar sedimen yang relatif stabil. Kriteria Asimetris ke Ukuran Kecil terdapat pada titik 3 dan 4. Meskipun titik ini didominasi fraksi Pasir Kasar hingga Pasir Sangat Kasar, keberlimpahan butir halus di bawah Mz menunjukkan kecenderungan akumulasi sedimen. Namun demikian, kecenderungan deposisi pada titik-titik ini harus dipahami secara hati-hati karena penelitian ini tidak disertai data pendukung seperti arah arus, intensitas gelombang, atau morfologi pantai. Sebaliknya, kriteria Asimetris ke Ukuran Besar terjadi pada titik 6 dan Asimetris Kuat ke Ukuran Besar pada titik 9. Nilai Sk negatif ini mengindikasikan dominasi butir kasar di atas Mz, yang secara teoretis dapat berkaitan dengan kecenderungan pelepasan sedimen atau kondisi yang

mendekati erosi. Meski demikian, potensi erosi tersebut tidak dapat dipastikan karena ketiadaan data oseanografi dan topografi pantai; sehingga interpretasi pada bagian ini bersifat terbatas dan indikatif saja.

Peubah peruncingan (K_G) memberikan gambaran ada atau tidaknya penumpukan material pada nilai Mz. Penumpukan ini, dalam bahasa statistika, dikenal dengan istilah Modus. Secara operasional, Leptokurtik ($1,11 < K_G \leq 1,50$) menunjukkan penumpukan material kuat pada satu kelas ukuran atau memiliki modus yang jelas, Mesokurtik ($0,90 < K_G \leq 1,11$) menunjukkan sebaran ukuran butir yang relatif normal, dan Platikurtik ($0,67 < K_G \leq 0,90$) menunjukkan sebaran melebar dan tidak terfokus pada satu kelas ukuran atau tidak memiliki modus dominan. Karakteristik peruncingan tiap titik sampel divisualisasikan pada Gambar 5.

Pada lokasi kajian, sebagian besar sedimen berada pada kriteria Mesokurtik, yang mencerminkan sebaran ukuran butir yang relatif stabil di sekitar Mz. Titik sampel 2 dan 4 tergolong Platikurtik, yang menunjukkan sebaran ukuran butir yang lebih lebar dan tidak terfokus pada satu kelas dominan. Kondisi berbeda ditemukan pada titik sampel 3, yang menunjukkan nilai $1,11 < K_G \leq 1,50$ (Leptokurtik). Hal ini mengindikasikan adanya penumpukan sedimen berukuran Pasir Sangat Kasar. Pola ini kemungkinan dipengaruhi oleh struktur pantai yang berfungsi sebagai tempat tambatan perahu sehingga memodifikasi suplai dan akumulasi sedimen di ruang gisik tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan pada lahan gisik di kawasan pantai Sindulang sampai Bitung Karang Ria, dikemukakan kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposisi sedimen pada ruang gisik didominasi oleh fraksi Pasir (97,21%) terutama Pasir Halus hingga Pasir Kasar. Walaupun granulometri sedimen terkriteria Debu sampai Kerakal (skala Wentworth), ukuran Debu, Granul, dan Kerakal secara kumulatif tidak mencapai 5% dari total sedimen. Komposisi yang didominasi pasir ini, dari sudut pandang granulometri sedimen, mengindikasikan potensi kawasan studi untuk pengembangan kegiatan wisata pantai.
2. Distribusi granulometri sedimen menunjukkan rataan empirik berada pada kisaran $1,168 \phi$ ($0,445$ mm) hingga $-0,829 \phi$ ($1,777$ mm) yang terkriteria Pasir Sedang sampai Pasir Sangat Kasar pada skala Wentworth.

Penyortiran didominasi oleh Tersortir Sedang dan Tersortir Buruk, mencerminkan variasi energi transport. Kemencengan menunjukkan kecenderungan deposisi lokal (Asimetris ke Ukuran Kecil) di beberapa titik, dan potensi pelepasan sedimen/erosi (Asimetris ke Ukuran Besar/Kuat) di titik lainnya, yang dipengaruhi oleh struktur pantai. Peruncingan dari Platikurtik hingga Leptokurtik. Berdasarkan analisis komprehensif perubah distribusi granulometri sedimen, secara umum didapatkan bahwa proses deposisi lokal cenderung aktif pada kawasan gisik Sindulang sampai Bitung Karang Ria. Bukti ini mengindikasikan potensi berkembangnya lahan gisik di masa mendatang, namun klaim ini membutuhkan pemantauan dan studi lanjutan yang terperinci untuk memvalidasi stabilitas morfologi jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Informasi Geospasial. 2024. Jumlah Pulau di Indonesia Tahun 2024. Diakses pada 11 November 2025 melalui <https://sipulau.big.go.id>
- Bayhaqi, A., Dungga, C.M.A. 2015. Distribusi Butiran Sedimen di Pantai Dalegan, Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Depik*, 4(3), 153-159. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.3054>
- Bird, E.C.F. 2008. Coastal Geomorphology: An Introduction 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Djurumudi, R. 2021. Morfometri Lahan Gisik di Kawasan Wisata Pantai Jikomalamo Kota Ternate. Tesis, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun
- Haslett, S. K. 2009. Coastal Systems (2nd ed.). Abingdon, UK: Routledge.

- Kemenko Maritim. 2022. Menko Maritim Luncurkan Data Rujukan Wilayah Kelautan Indonesia. Diakses pada 11 November 2025 melalui <https://maritim.go.id/detail/menko-maritim-luncurkan-data-rujukan-wilayah-kelautan-indonesia>
- Kenny, A. J., Sotheran, I. 2013. Characterising The Physical Properties of Seabed Habitats. In: Eleftheriou, A. (Eds.). Methods for The Study of Marine Benthos (Edisi ke-4.). John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom. pp 47–95.
- Lahimade, M., Rampengan, R., Sondak, C., Rumengan, I., Rimper, J., Djamaruddin, R. 2024. Komposisi dan Distribusi Granulometri Sedimen di Padang Lamun Desa Mokupa Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 12(3), 130–141. <https://doi.org/10.35800/jplt.12.3.2024.57842>
- Papoiwo, E., Rampengan, R. M., Windarto, A. B., Gerung, G. S., Manembu, I. S., Mamuaja, J. M. 2025. Komposisi dan Distribusi Granulometri Sedimen pada Beberapa Kawasan Wisata Pantai Kecamatan Lembean Timur Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 13(1), 52–66. <https://doi.org/10.35800/jplt.13.1.2025.61284>
- Patiung, O. 2021. Distribusi Besar Butir Sedimen Tersuspensi pada Daerah West Levee PT. Freeport Indonesia. *Jurnal Dinamis*. 18(1), 18-25. <https://doi.org/10.58839/jd.v18i1.852>
- Piranto, D. 2019. Karakteristik Sedimen dan Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(1), 20-28.
- Rampengan, R. M. 2024. Interpretasi Peubah Ukuran Butir Sedimen. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 12(1), 37–45. <https://doi.org/10.35800/jplt.12.1.2024.55950>
- Sapsuha, I., Rampengan, R. M., Opa, E. T., Manengkey, H. K., Pelle, W. E., Tilaar, F. F. 2019. Kemiringan Lereng dan Granulometri Sedimen Gisik Tanjung Merah, Bitung Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(2), 90–91. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.2.2019.24197>.
- Simboh, R., Rampengan, R. M., Manengkey, H. W., Djamaruddin, R., Opa, E. T., Sinyal, H. J. 2021. Sediment Granulometry of The Beach at The Kalasey's Groynes. *Jurnal Ilmiah Platax*, 9(2), 234–246. <https://doi.org/10.35800/jip.9.2.2021.34778>
- Sulaiman, A. Soehardi, I. 2008. Pendahuluan Geomorfologi Pantai Kuantitatif. BP, PT. Jakarta.
- UNEP/MAP. 2006. Methods for Sediment Sampling and Analysis. United Nations Environment Programme. Athens.
- Wabang, I. L., Yulianda, F., Adisusanto, H. 2017. Kajian Karakteristik Tipologi Pantai untuk Pengembangan Wisata Rekreasi Pantai di Suka Alam Perairan Selat Pantar Kabupaten Alor. *Jurnal Albacore*, 1(2), 199–209. <https://doi.org/10.29244/core.1.2.199-209>