

ANALISIS LINGKUNGAN PENGENDAPAN BERDASARKAN METODE GRANULOMETRI DAERAH FORMASI MAKATS, KOTA JAYAPURA, PROVINSI PAPUA

Oleh

Evellyne Binsyowie Sandhiya Mandosir^{1*}, Anabel², Mellinda Ratna Pratamasari³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Cenderawasih

^{2,3}Program Studi Teknik Mineral, Universitas Cenderawasih

E-mail: ¹evellyne.mandosir@ftuncen.ac.id

Article History:

Received: 14-11-2025

Revised: 21-11-2025

Accepted: 17-12-2025

Keywords:

Sediment,
Granulometric
Analysis,
Morphometric
Analysis, Wentworth
Scale, Powers Scale,
Depositional
Environment.

Abstract: *His study aims to analyze the physical characteristics of sediments based on grain size and grain shape in order to interpret sediment provenance, transportation processes, and depositional environments. Granulometric analysis was carried out using the sieve analysis method with a series of graded sieves to obtain grain size distribution. The grain size data were then classified using the Wentworth Scale to identify sediment types and interpret the energy conditions of the depositional environment. In addition to grain size analysis, morphometric analysis was conducted by measuring the three main axes of sediment grains (length, width, and thickness) and determining grain roundness using the Powers Scale (1953) to infer transport distance and intensity. This research was conducted in the Puay and Abe Pantai areas, Jayapura, which were selected due to their diverse sediment types ranging from clay to pebble-sized materials. The results indicate that variations in grain size and grain shape reflect differences in energy conditions and depositional mechanisms at the study sites. Therefore, granulometric and morphometric analyses are effective methods for interpreting sedimentary processes and depositional environment characteristics in coastal areas.*

PENDAHULUAN

Sedimen merupakan material hasil pelapukan batuan yang mengalami proses transportasi oleh media alam seperti air, angin, atau es, kemudian diendapkan pada lingkungan tertentu. Proses pelapukan, pengangkutan, dan pengendapan tersebut menghasilkan sedimen dengan karakteristik fisik yang beragam. Karakteristik sedimen, khususnya ukuran dan bentuk butir, dapat digunakan untuk menafsirkan asal material, mekanisme transportasi, serta kondisi energi lingkungan pengendapan yang berkembang di suatu wilayah.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa analisis granulometri merupakan metode dasar dalam sedimentologi yang efektif untuk mengetahui distribusi ukuran butir dan tingkat pemilahan sedimen. Analisis ini umumnya dilakukan menggunakan metode *sieve analysis* dengan pengayakan bertingkat. Kemudian klasifikasi ukuran butir berdasarkan *Skala Wentworth* digunakan untuk menginterpretasikan energi lingkungan pengendapan, di mana sedimen berbutir kasar umumnya terbentuk pada lingkungan berenergi tinggi,

sedangkan sedimen berbutir halus berkembang pada lingkungan berenergi rendah. Selain itu, kajian terdahulu juga menegaskan bahwa analisis morfometri dan kebundaran butir menggunakan *Skala Powers (1953)* mampu memberikan informasi mengenai jarak serta intensitas transportasi sedimen.

Meskipun demikian, kajian terintegrasi antara analisis granulometri dan morfometri sedimen di wilayah pesisir Jayapura, khususnya di daerah Puay dan Abe Pantai, masih relatif terbatas. Padahal, wilayah ini memiliki keragaman jenis sedimen yang tinggi, mulai dari sedimen berbutir halus hingga berbutir kasar, yang berpotensi merekam proses sedimentasi dan dinamika lingkungan pesisir secara kompleks. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menggabungkan kedua pendekatan tersebut untuk memperoleh interpretasi yang lebih komprehensif mengenai proses sedimentasi di wilayah tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisik sedimen berdasarkan ukuran butir dan bentuk butir guna menafsirkan asal-usul sedimen, proses transportasi, serta lingkungan pengendapan di daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam praktikum ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dihasilkan berupa data numerik hasil pengukuran berat, ukuran butir, persentase, dan parameter statistik sedimen. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan karakteristik tekstural sedimen secara objektif, terutama distribusi ukuran dan bentuk butir sedimen.

Alur penelitian dimulai dari pengambilan sampel sedimen di lapangan pada daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura. Sampel yang diperoleh kemudian dikeringkan hingga mencapai berat konstan sebelum dilakukan analisis laboratorium. Tahap selanjutnya adalah analisis granulometri menggunakan metode pengayakan bertingkat (*sieve analysis*) untuk memperoleh distribusi ukuran butir sedimen. Data hasil pengayakan diklasifikasikan berdasarkan *Skala Wentworth (1922)* dan dikonversi ke dalam *skala phi (ϕ)*. Selanjutnya dilakukan analisis morfometri dengan pengukuran tiga sumbu utama butir (panjang maksimum, panjang tengah, dan panjang minimum) serta penentuan kebundaran menggunakan *Skala Powers (1953)*. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menentukan karakteristik sedimen dan lingkungan pengendapan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis granulometri dan analisis morfometri bentuk butir. Analisis granulometri dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir sedimen menggunakan metode pengayakan bertingkat (*sieve analysis*). Metode ini dipilih karena efektif dalam memisahkan fraksi sedimen berdasarkan ukuran butir dan umum digunakan dalam kajian sedimentologi. Hasil pengayakan selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan *Skala Wentworth (1922)* dan dikonversi ke dalam skala phi (ϕ) untuk memudahkan analisis statistik.

Analisis morfometri dilakukan untuk mengetahui karakteristik bentuk dan kebundaran sedimen kasar. Analisis ini dilakukan dengan mengukur tiga sumbu utama butir, yaitu panjang maksimum (a), panjang tengah (b), dan panjang minimum (c). Nilai ukuran rata-rata (D_{mean}) serta rasio bentuk (a/b) dihitung untuk menentukan kecenderungan bentuk butir. Kebundaran butir ditentukan secara visual menggunakan *Skala Powers (1953)* untuk

menafsirkan tingkat abrasi dan jarak transportasi sedimen.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sedimentologi, dengan lokasi pengambilan sampel berada di daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura, Papua. Sampel sedimen yang dianalisis terdiri atas batu pasir, batu lanau, dan batu lempung. Seluruh sampel dikeringkan sebelum dilakukan pengujian untuk memastikan berat yang diperoleh merupakan berat kering sedimen.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi saringan standar (mesh No. 4 hingga No. 200 dan pan), timbangan digital, jangka sorong, serta tabel klasifikasi ukuran dan kebundaran sedimen. Data yang diperoleh kemudian diolah menjadi tabel distribusi ukuran butir, persentase kumulatif, serta grafik *grain size distribution* sebagai dasar interpretasi lingkungan pengendapan.

Proses validasi instrumen dilakukan dengan menyusun kisi-kisi sebagai pedoman perancangan instrumen yang tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kisi-kisi Data Analisis Granulometri

No.	Aspek Penilaian	Keterangan Data
1	Ukuran ayakan	Diameter ayakan (mm dan ϕ)
2	Berat sedimen	Berat tiap fraksi ayakan (gram)
3	Persentase berat	Persentase berat tiap fraksi (%)
4	Persentase kumulatif	Persentase kumulatif lolos (%)

Tabel 2. Kisi-kisi Data Analisis Bentuk Butir Kerakal

No.	Aspek Penilaian	Keterangan Data
1	Sumbu panjang (a)	Panjang maksimum butir (mm)
2	Sumbu lebar (b)	Panjang tengah butir (mm)
3	Sumbu tebal (c)	Panjang minimum butir (mm)
4	Rasio bentuk (a/b)	Perbandingan sumbu butir
5	Kebundaran	Klasifikasi berdasarkan Skala Powers

Teknik pengumpulan data dalam praktikum ini dilakukan melalui pengayakan bertingkat (*sieve analysis*), penimbangan berat sedimen, pengukuran dimensi butir menggunakan alat ukur, serta dokumentasi kegiatan praktikum. Sampel sedimen yang digunakan terdiri atas batu lempung, batu pasir, dan batu lanau yang diambil dari daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura.

Validitas data dijaga melalui penggunaan instrumen standar laboratorium sedimentologi, seperti saringan ayakan berstandar ASTM dan klasifikasi ukuran butir Wentworth. Reliabilitas data dijaga dengan pengulangan penimbangan dan pengukuran dimensi butir serta konsistensi prosedur pengayakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura, dengan fokus pada analisis karakteristik fisik sedimen melalui analisis granulometri dan analisis morfometri bentuk butir. Analisis dilakukan untuk menginterpretasikan asal sedimen, proses transportasi, serta lingkungan pengendapan berdasarkan data ukuran dan bentuk butir yang

diperoleh dari hasil pengujian laboratorium.

Tahap Analisis Awal Karakteristik Sedimen

Tahap awal penelitian difokuskan pada analisis karakteristik umum sedimen yang meliputi jenis sedimen, ukuran butir dominan, dan variasi fraksi sedimen pada setiap sampel. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang berkaitan dengan perbedaan karakter sedimen antar lokasi serta potensi variasi energi lingkungan pengendapan.

Berdasarkan hasil pengamatan awal, sedimen di lokasi penelitian menunjukkan keragaman ukuran butir, mulai dari sedimen halus berupa batu lempung dan batu lanau hingga sedimen kasar berupa batu pasir serta material kerikil-kerakal. Variasi ini mengindikasikan adanya perbedaan mekanisme transportasi dan kondisi energi pada masing-masing lokasi pengendapan.

Tahap Analisis Granulometri

Analisis granulometri dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir sedimen menggunakan metode pengayakan bertingkat (sieve analysis). Hasil pengayakan kemudian diklasifikasikan berdasarkan Skala Wentworth (1922) dan dikonversi ke dalam skala phi (ϕ) guna memudahkan analisis statistik dan interpretasi lingkungan pengendapan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel batu lempung didominasi oleh fraksi berukuran sangat halus dengan distribusi ukuran butir yang kurang merata (poorly graded). Kondisi ini mencerminkan proses pengendapan yang berlangsung pada lingkungan berenergi rendah, di mana kecepatan arus tidak cukup kuat untuk membawa dan memilah butiran yang lebih kasar. Fenomena ini umumnya dijumpai pada lingkungan pengendapan tenang, seperti zona limpasan atau daerah transisi aliran.

Sementara itu, sampel batu pasir menunjukkan distribusi ukuran butir yang relatif merata (well graded) dengan dominasi fraksi pasir. Distribusi ini mengindikasikan bahwa sedimen mengalami transportasi yang cukup stabil sehingga butiran dengan ukuran berbeda dapat terendapkan secara bersamaan. Kondisi tersebut mencerminkan lingkungan pengendapan berenergi sedang, seperti sistem fluvial bagian tengah atau lingkungan pesisir dengan pengaruh arus yang konstan.

Pada sampel batu lanau, distribusi ukuran butir menunjukkan kecenderungan seragam dengan dominasi fraksi lanau. Hal ini mengindikasikan bahwa sedimen terendapkan pada kondisi energi yang lebih rendah dibandingkan batu pasir, namun masih mengalami proses transportasi yang cukup stabil. Tren ini menunjukkan adanya peralihan energi pengendapan dalam satu sistem sedimentasi yang sama.

	US Standard sieve mesh	Millimeters	Phi (ϕ) units	Wentworth size class
GRAVEL	4096		-12	
	1024		-10	Boulder
	256	256	-8	
	64	64	-6	Cobble
	16	16	-4	Pebble
	5	4	-2	
	6	3.36	-1.75	
	7	2.83	-1.5	Granule
	8	2.38	-1.25	
SAND	10	2.00	-1.0	
	12	1.68	-0.75	
	14	1.41	-0.5	Very coarse sand
	16	1.19	-0.25	
	18	1.00	0.0	
	20	0.84	0.25	
	25	0.71	0.5	Coarse sand
	30	0.59	0.75	
	35	0.50	1.0	
	40	0.42	1.25	
	45	0.35	1.5	Medium sand
	50	0.30	1.75	
	60	0.25	2.0	
	70	0.210	2.25	
	80	0.177	2.5	Fine sand
	100	0.149	2.75	
	120	0.125	3.0	
	140	0.105	3.25	
	170	0.088	3.5	Very fine sand
	200	0.074	3.75	
MUD	230	0.0625	4.0	
	270	0.053	4.25	
	325	0.044	4.5	Coarse silt
		0.037	4.75	
		0.031	5.0	
		0.0156	5.5	Medium silt
		0.0078	6.0	
		0.0039	6.5	Fine silt
		0.0020	7.0	
		0.00098	7.5	Very fine silt
CLAY		0.00049	8.0	
		0.00024	8.5	
		0.00012	9.0	
		0.00006	9.5	
		0.00003	10.0	Clay

Gambar 1 Skala dan Konversi Ukuran Butir

(modifikasi Wentworth, 1922 dalam Boggs, 2006)

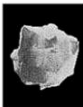
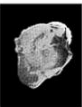
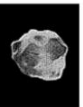
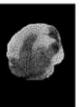
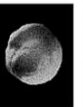
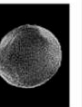
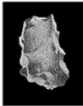
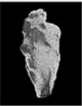
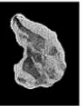
Tahap Analisis Morfometri Bentuk Butir

Tahap berikutnya adalah analisis morfometri bentuk butir yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik morfologi sedimen kasar. Analisis ini meliputi pengukuran tiga sumbu utama butir, yaitu panjang maksimum (a), panjang tengah (b), dan panjang minimum (c), serta penentuan kebundaran butir menggunakan Skala Powers (1953).

Hasil analisis menunjukkan bahwa butiran kerikil dan kerakal memiliki tingkat kebundaran yang bervariasi, mulai dari angular hingga sub-rounded. Butiran dengan bentuk angular menunjukkan bahwa sedimen mengalami transportasi yang relatif pendek dari sumbernya. Sebaliknya, butiran yang lebih membulat menunjukkan bahwa sedimen telah mengalami transportasi yang lebih jauh dengan intensitas abrasi yang lebih tinggi.

Tahap Analisis Morfometri Bentuk Butir (Kerakal)

Tekstur sedimen mencakup ukuran butir, bentuk butir morfologi butir dan hubungan antar butirnya. Dari parameter ukuran butir akan diketahui bagaimana koefisiensi sortasi, distribusi dan variasi ukuran butir (kurtosis dan skewness). Berdasar hubungan antar butir diketahui tingkat kompaksi, kemas, kontak antar butir dan porositasnya. Sedangkan dari bentuk butir dapat diketahui bagaimana proses yang telah berlangsung sehingga merubah bentuk morfologi butirnya. Bentuk butir merupakan fungsi dari litologi, ukuran partikel mekanisme dan waktu atau durasi dari transportasi, energy dari media yang mentransport (contohnya; air, angin) serta sejarah transportasi dan deposisi.

hohe Sphärizität	high sphericity						
niedrige Sphärizität	low sphericity						
Powers 1953		very angular	angular	sub- angular	sub- rounded	rounded	well- rounded
Translation Übersetzung		sehr kantig	kantig	wenig kantig	wenig gerundet	gerundet	gut gerundet

Gambar 2 Roundness scale for sedimentary particles based on Powers (1953)

Data Hasil Analisis Granulometri dan Bentuk Butir Sedimen

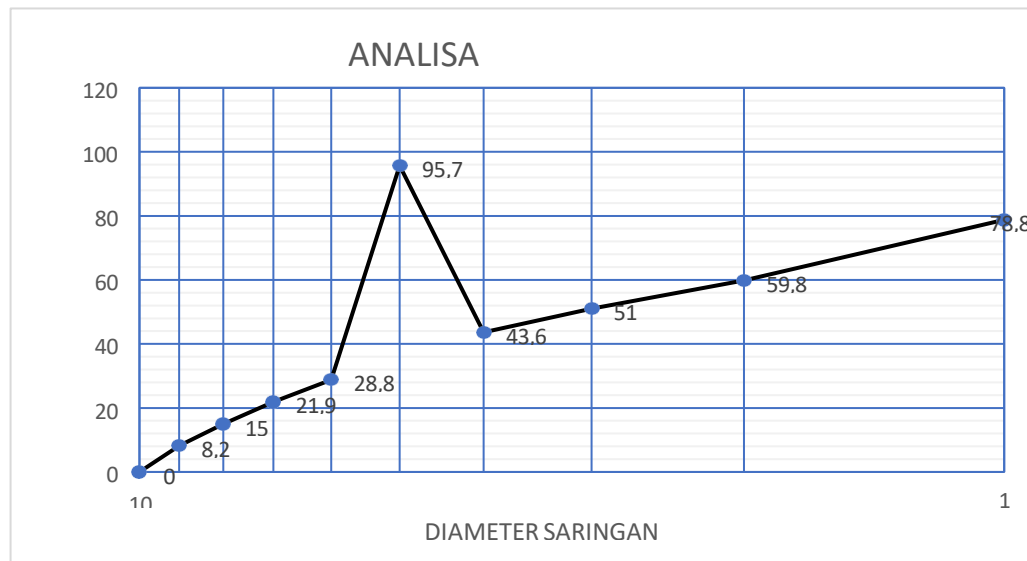
Data uji variabel penelitian pada praktikum ini diperoleh dari hasil analisis granulometri dan analisis bentuk butir kerakal terhadap tiga sampel sedimen, yaitu sampel batu pasir, batu lanau, dan batu lempung yang berasal dari daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura. Analisis dilakukan menggunakan metode sieve analysis (pengayakan bertingkat) untuk menentukan distribusi ukuran butir, serta analisis morfometri untuk mengkaji bentuk dan kebundaran butir sedimen kasar.

Berdasarkan hasil pengayakan, diperoleh data berat fraksi, persentase berat, dan persentase kumulatif yang selanjutnya disajikan dalam Tabel 1, 2 Dan 3 Data tersebut digunakan untuk menyusun kurva distribusi ukuran butir dan menghitung parameter tekstural sedimen.

Sampel Batu Lempung

Tabel 1 Hasil Analisis Saringan Batu Lempung

Batu lempung 505,3					
ayakan mm	ϕ	Berat (kg)	Berat %	kumulatif (A) %	kumulatif (B) %
4,76	-2,25	267,5	21,2	21,2	78,8
2,00	-1	240,5	19	40,2	59,8
1,19	-0,25	111,2	8,8	49	51
0,841	0,24	94,1	7,4	56,4	43,6
0,297	1,75	100,4	7,9	64,3	95,7
0,210	2,25	87,6	6,9	71,2	28,8
0,149	2,74	87,2	6,9	78,1	21,9
0,105	3,25	87	6,9	85	15
0,074	3,75	86,6	6,8	91,8	8,2
0,037	4,75	97,9	7,7	100	0
total		1.260	100		



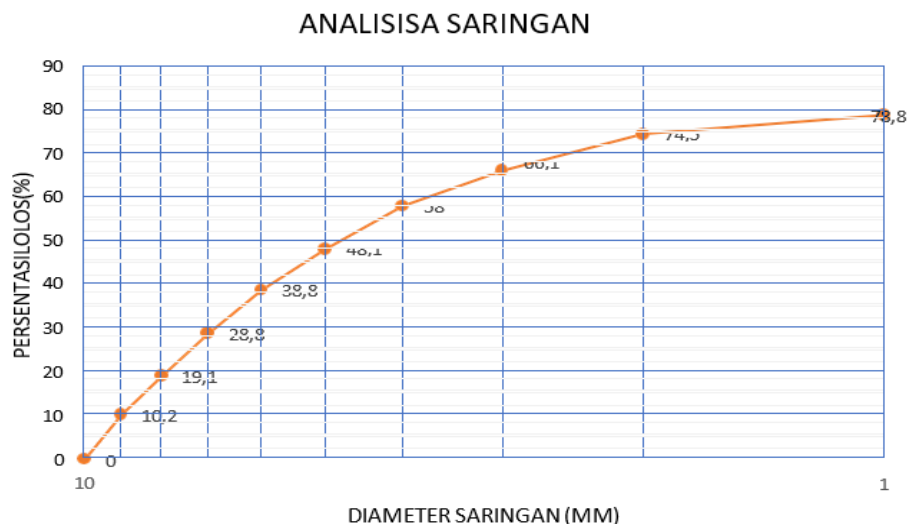
Gambar 3 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel Batu Lempung

Material batu lempung yang diuji didominasi oleh butiran berukuran halus-sedang, dengan puncak jumlah pada ukuran sekitar 1 mm. Distribusi ukuran butir tidak merata (poorly graded) karena terdapat satu ukuran yang sangat mendominasi. Mayoritas partikel lolos saringan kecil, menunjukkan material bertekstur sangat halus dan cenderung bersifat lempung.

Sampel Batu Pasir

Tabel 2 Hasil Analisis Saringan Batu Pasir

Batu pasir (332,4)					
ayakan mm	ϕ	Berat (kg)	Berat %	kumulatif (A) %	kumulatif (B) %
4,76	-2,25	160,2	14,7	14,7	78,8
2.00	-1	118,2	10,8	25,5	74,5
1,19	-0,25	92,1	8,4	33,9	66,1
0,841	0,24	88,4	8,1	42	58
0,297	1,75	108,2	9,9	51,9	48,1
0,210	2,25	101,3	9,3	61,2	38,8
0,149	2,74	109,2	10	71,2	28,8
0,105	3,25	106,1	9,7	80,9	19,1
0,074	3,75	96,9	8,9	89,8	10,2
0,037 (pan)	4,75	106,5	9,7	100	0
total		1087,1	100		



Gambar 4 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel Batu Pasir

Dengan data analisis ayakan tersebut, sampel Batu Pasir menunjukkan dominasi fraksi Pasir Sedang hingga Pasir Halus, dengan sebagian kecil fraksi pasir kasar.

14.7% material tertahan pada ayakan 4.76 mm, yang termasuk pasir kasar (mendekati kerikil sangat halus).

10.8% material tertahan pada ayakan 2.00 mm, yang merupakan pasir kasar.

Fraksi terbesar justru terdapat pada ukuran 0.297–0.149 mm, yaitu pasir sedang hingga pasir halus, dengan total akumulasi lebih dari 40%.

Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi batuan sedimen didominasi oleh pasir sedang–halus dengan distribusi ukuran yang relatif merata (well graded). Hal ini mencerminkan proses pengendapan yang stabil, kemungkinan berasal dari lingkungan fluvial atau pesisir berenergi sedang, yang menghasilkan sedimen berbutir seragam dan tertransportasi baik.

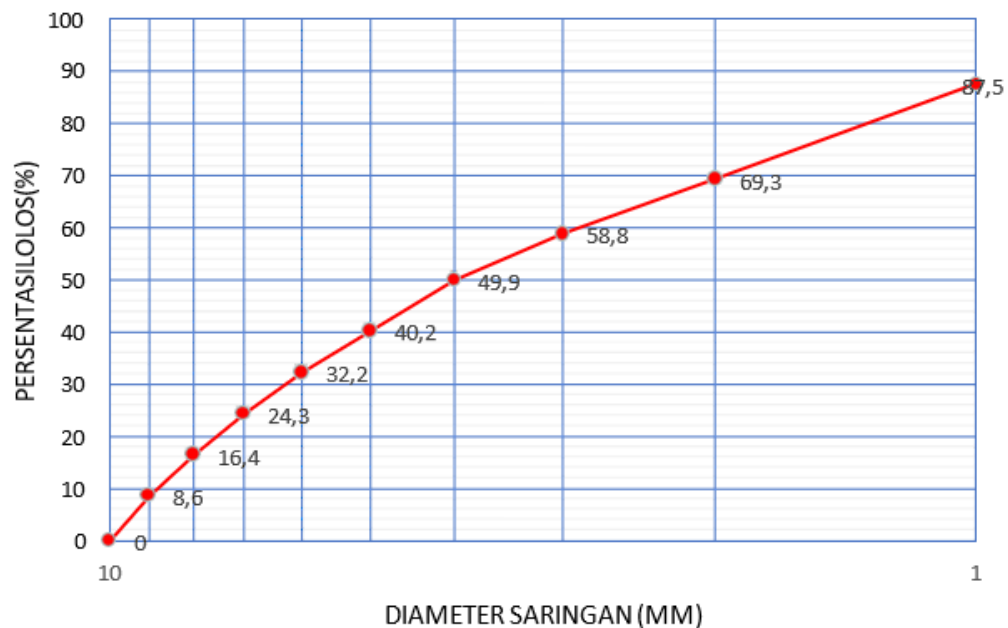
Sampel Batu Lempung Lanau

Tabel 3 Sampel Batu Lanau

Batu lanau (323,6)					
ayakan mm	ϕ	Berat (kg)	Berat %	kumulatif (A) %	kumulatif (B) %
4,76	-2,25	135,6	12,5	12,5	87,5
2,00	-1	196,8	18,2	30,7	69,3
1,19	-0,25	114,1	10,5	41,2	58,8
0,841	0,24	96,5	8,9	50,1	49,9
0,297	1,75	105,4	9,7	59,8	40,2
0,210	2,25	86,3	8,0	67,8	32,2
0,149	2,74	85,8	7,9	75,7	24,3
0,105	3,25	85,3	7,9	83,6	16,4

0,074	3,75	84,5	7,8	91,4	8,6
0,037 (pan)	4,75	86,2	8,0	100	0
total		1076,5	100		

ANALISISA SARINGAN



Gambar 5 Kurva Distribusi Ukuran Butir Sampel Batu Pasir

Material batu lanau menunjukkan dominasi butiran halus hingga sedang, dengan persentase lolos yang meningkat secara bertahap dari saringan besar ke kecil. Distribusi ukuran butir bersifat cukup merata (well- graded) ditunjukkan oleh kurva kumulatif yang halus dan tidak memiliki lonjakan ekstrem. Mayoritas partikel berada pada ukuran kecil, yang menandakan material bertekstur lanau-halus dan memiliki kecenderungan sifat seperti tanah lanau.

Data Uji Analisis Bentuk Butir Kerakal

Tabel 4 Hasil Analisis Bentuk Butir Kerakal

No	Jenis Butiran	P (A)	P (B)	P (C)	Uk.Mm	Be (A/B)	Kebundaran	Litologi	L.P
1	Kerikil	6,4	3,4	4,6	4,8	1,8	Sub-Angular	Konglomerat	Sungai Hulu
2	Bongkah	28,3	13,4	8,8	43,2	2,1	Angular	Konglomerat	Sungai Hulu-Tengah
3	Kerakal	7,5	4,8	4,9	17,2	1,5	Sub-Rounded	Konglomerat	Sungai Tengah

Berdasarkan hasil pengukuran bentuk butir kerikil, kerakal, dan bongkah, diperoleh nilai kebundaran yang berkisar dari angular hingga sub- rounded. Nilai ini menunjukkan bahwa material tersebut mengalami proses transportasi yang bervariasi jaraknya. Pada sampel bongkah, kebundaran yang masih angular mengindikasikan bahwa material tersebut berada sangat dekat dengan sumber dan belum mengalami transportasi jauh. Sementara itu, sampel kerikil dan kerakal menunjukkan kebundaran sub-angular hingga sub-rounded, menandakan proses transportasi yang lebih jauh dan pengaruh abrasi yang lebih besar.

Ukuran butiran yang berada pada kisaran kerikil hingga bongkah menunjukkan bahwa pengendapan terjadi pada lingkungan berenergi tinggi, seperti aliran sungai bagian hulu hingga tengah. Litologi konglomerat memperkuat interpretasi bahwa material tersebut merupakan hasil pengendapan oleh arus deras dalam sistem fluvial. Variasi bentuk dan kebundaran mengindikasikan adanya perubahan energi aliran dan jarak transportasi yang berbeda antar sampel. Secara keseluruhan, data tersebut menunjukkan bahwa endapan berasal dari lingkungan sungai (fluvial), khususnya pada zona hulu hingga bagian tengah sungai, di mana energi aliran cukup kuat untuk mengangkut material berukuran besar, namun masih memungkinkan terjadinya abrasi sehingga menghasilkan tingkat kebundaran yang berbeda-beda.

KESIMPULAN

Hasil analisis granulometri pada sampel batu lempung, batu pasir, dan batu lanau menunjukkan adanya variasi ukuran butir dari sangat halus hingga sedang. Sampel batu lempung umumnya bersifat *poorly graded*, yang mengindikasikan proses pengendapan pada kondisi energi rendah, sedangkan batu pasir dan batu lanau cenderung *well graded*, mencerminkan lingkungan pengendapan dengan energi yang lebih stabil. Analisis bentuk butir menunjukkan bahwa kerakal memiliki tingkat kebundaran yang bervariasi, mulai dari *angular* hingga *sub-rounded*. Kondisi ini menunjukkan perbedaan tingkat dan jarak transportasi sedimen, di mana bongkah yang bersifat *angular* mengindikasikan material terendapkan relatif dekat dengan sumbernya, sementara kerikil dan kerakal yang lebih membulat mencerminkan transportasi pada jarak menengah. Berdasarkan integrasi antara distribusi ukuran butir dan karakteristik bentuk kerakal, sedimen di lokasi penelitian menunjukkan ciri khas pengendapan pada lingkungan fluvial, khususnya pada bagian hulu hingga tengah sungai, dengan variasi energi pengendapan dari rendah hingga cukup tinggi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dinamika pengendapan sedimen di daerah penelitian dikontrol oleh perubahan energi aliran serta jarak transportasi material sedimen.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis granulometri dan morfometri sedimen di daerah Puay dan Abe Pantai, Jayapura, maka beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut. Pertama, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah titik dan variasi lokasi pengambilan sampel agar interpretasi lingkungan pengendapan dapat merepresentasikan kondisi regional secara lebih menyeluruh. Kedua, analisis sedimen dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter statistik granulometri, seperti nilai mean,

sorting, skewness, dan kurtosis, untuk memperoleh karakteristik tekstural sedimen yang lebih kuantitatif. Ketiga, disarankan untuk mengombinasikan analisis granulometri dan morfometri dengan data pendukung lain, seperti analisis mineralogi, petrografi, atau data hidrodinamika, guna memperkuat interpretasi asal sedimen dan proses transportasi. Selain itu, penelitian lanjutan diharapkan dapat membandingkan hasil analisis dengan lingkungan pengendapan serupa di wilayah pesisir lainnya, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika sedimentasi fluvial-pesisir di wilayah Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM International. (2016). ASTM D6913/D6913M-17: Standard test methods for particle-size distribution (gradation) of soils using sieve analysis. ASTM International.
- [2] Blott, S. J., & Pye, K. (2001). Gradistat: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(11), 1237–1248.
- [3] Boggs, S. (2006). *Principles of sedimentology and stratigraphy* (4th ed.). Pearson Prentice Hall.
- [4] Boggs, S. (2011). *Principles of sedimentology and stratigraphy* (5th ed.). Pearson Education.
- [5] Bogor Geological Survey Team. (2015). *Sedimentologi dan stratigrafi: Prinsip dan aplikasi*. Pusat Survei Geologi, Badan Geologi.
- [6] Darman, H., & Sidi, F. H. (2000). *An outline of the geology of Indonesia*. Indonesian Association of Geologists (IAGI).
- [7] Folk, R. L. (1966). A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6(2), 73–93.
- [8] Folk, R. L. (1980). *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Company.
- [9] Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1), 3–26.
- [10] Friedman, G. M., & Sanders, J. E. (1978). *Principles of sedimentology*. John Wiley & Sons.
- [11] Hadiwisastara, S. (2011). Analisis ukuran butir sedimen untuk interpretasi lingkungan pengendapan daerah pesisir. *Bulletin of Marine Geology*, 26(2), 85–98.
- [12] Kusumadinata, R. P. (1980). *Geologi minyak dan gas bumi*. Institut Teknologi Bandung.
- [13] Lewis, D. W., & McConchie, D. (1994). *Analytical sedimentology*. Chapman & Hall.
- [14] Nugroho, S. H., & Putra, P. S. (2013). Karakteristik sedimen permukaan dasar laut berdasarkan analisis ukuran butir di perairan pesisir Indonesia. *Jurnal Geologi Kelautan*, 11(1), 1–12.
- [15] Powers, M. C. (1953). A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, 23(2), 117–119.
- [16] Sukandarrumidi. (2010). *Geologi lingkungan*. Gadjah Mada University Press.
- [17] Suyanto, S., & Setiady, D. (2015). Distribusi ukuran butir sedimen pantai dan kaitannya dengan dinamika arus dan gelombang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 593–606.
- [18] Tucker, M. E. (2001). *Sedimentary petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks* (3rd ed.). Blackwell Science.
- [19] Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30(5), 377–392.

-
- [20] Yulianto, E., & Lestari, D. (2007). Analisis sedimen pantai sebagai indikator dinamika lingkungan pengendapan. *Jurnal Geologi Indonesia*, 2(3), 157–168.