

INTERPRETASI PEUBAH UKURAN BUTIR SEDIMEN

(Interpretation of Sediment Grain Size Variables)

Royke M. Rampengan

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

Penulis Korespondensi : roy_rampengan@unsrat.ac.id

ABSTRACT

Sediment characteristics are described through grain size variables so that an understanding of sediment is built based on the interpretation of these variables. The distribution of sediment grain sizes reflects the viscosity and strength of factors acting on the depositional environment. That is why, knowledge of the grain size characteristics of sediments in certain depositional environments is very necessary in relation to the management of that area. This research was conducted to determine the extent to which sediment grain size variables describe sediment character. To reveal this, sediment samples were taken from two visually different depositional environments on the beach. The sediment collection location is in the beach around the Unsrat Marine Field Station in Likupang. Sediment collection was carried out at Station 1 and Station 2, where the two stations were separated by a pier. The two sediment samples were then processed according to sediment handling procedures starting from washing to obtaining the sediment weight according to the sieve diameter. Through graphic procedures, sediment weight data is used to produce a number of values used in calculating sediment granulometric variables. The parameters of sediment granulometric variables that are calculated are mean, sorting, skewness and kurtosis. Based on the studies carried out, it was concluded that the characteristics of sediment taken from different depositional environments on the beach can be clearly differentiated through the classification values of grain size variables..

Keywords: sediment grain-size, sorting, skewness, kurtosis

ABSTRAK

Karakteristik sedimen dideskripsikan melalui peubah ukuran butirnya sehingga pemahaman tentang sedimen dibangun berdasarkan interpretasi terhadap peubah tersebut. Sebaran ukuran butir sedimen merefleksikan ketidakstabilan dan kekuatan faktor-faktor yang bekerja pada lingkungan deposisional. Itulah sebabnya, pengetahuan terhadap karakteristik ukuran butir sedimen pada lingkungan pengendapan tertentu, sangat dibutuhkan dalam kaitannya dengan pengelolaan ruang tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peubah ukuran butir sedimen menggambarkan karakter sedimen. Untuk mengungkap hal tersebut, sampel sedimen diambil dari dua lingkungan pengendapan yang secara visual berbeda pada lahan gisik. Lokasi pengambilan sedimen berada di kawasan gisik sekitar Marine Field Station Unsrat di Likupang. Pengambilan sedimen dilakukan pada Stasiun 1 dan Stasiun 2, di mana kedua stasiun ini dipisahkan oleh adanya struktur bangunan berupa dermaga. Kedua sampel sedimen selanjutnya diproses sesuai prosedur penanganan sedimen mulai dari pencucian sampai memperoleh berat sedimen menurut ukuran diameter ayakan. Melalui prosedur grafik, data berat sedimen digunakan untuk menghasilkan sejumlah nilai yang digunakan dalam perhitungan peubah granulometri sedimen. Parameter-parameter peubah granulometri sedimen yang dihitung adalah rata-rata empirik, penyortiran, kemencengan, dan peruncingannya. Berdasarkan kajian yang dilakukan, disimpulkan bahwa karakteristik sedimen yang diambil dari lingkungan pengendapan yang berbeda pada lahan gisik dapat dibedakan secara jelas melalui nilai klasifikasi peubah ukuran butir.

Kata Kunci: ukuran butir sedimen, pemilahan, kemencengan, peruncingan

PENDAHULUAN

Karakteristik sedimen pantai merupakan salah satu informasi yang sangat penting dalam kaitannya dengan pengelolaan dan pemanfaatan pantai. Salah satu informasi penting menyangkut sedimen pantai adalah sebaran ukuran butirnya.

Sebaran ukuran sedimen merefleksikan ketidakstabilan (viskositas) dan kekuatan faktor-faktor yang bekerja pada lingkungan deposisional (Sahu, 1964 dalam Preoteasa & Vespremeanu-Stroe (2010). Ukuran butir sedimen pantai menunjukkan aspek keruangan (arus susur pantai dan arus riak balik) dan perubahan temporalnya (Guillen & Palanques, 1996). Itulah sebabnya menurut Abuodha (2003), analisis distribusi ukuran butir telah banyak digunakan oleh ahli sedimentologi untuk mengklasifikasikan lingkungan pengendapan dan menjelaskan dinamika transportasi.

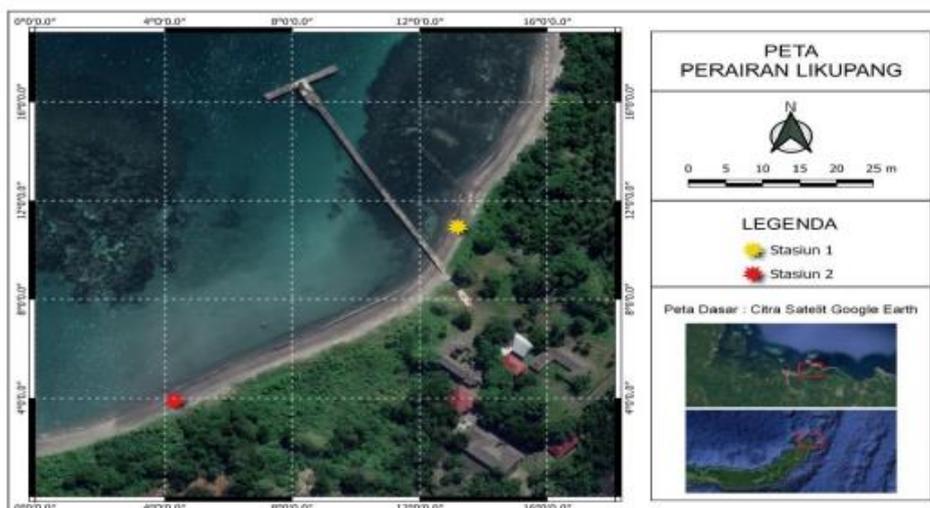
Karakteristik butir sedimen dipresentasikan melalui peubah-peubah ukuran butir sedimen. Peubah ukuran butir sedimen, seperti dideskripsikan oleh Folk

(1966), di antaranya adalah nilai rata-rata (*mean*), pemilahan (*sorting*), kemencengan (*skewness*), dan peruncingan (*kurtosis*). Ukuran butir, pemilahan (sortasi), dan kemencengan (*skewness*) merupakan parameter tekstur sedimen yang memberikan informasi penting tentang asal dan evolusi lingkungan sedimen pantai (Edwards, 2001).

Peubah-peubah ukuran butir dalam analisis sedimen, dideskripsikan menurut klasifikasi yang dibuat untuk setiap peubah. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji sejauh mana nilai-nilai peubah ukuran butir menggambarkan karakter sedimen.

METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan analisis terhadap sampel sedimen yang diambil dari dua stasiun pada lahan gisik yang berasal dari lingkungan pengendapan relatif berbeda. Lahan gisik tempat pengambilan sampel terletak di pantai Likupang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel sedimen

Titik pengambilan sampel sedimen pada Stasiun 1 berada di samping dermaga yang terletak di depan *Marine Field Station* Unsrat. Titik pengambilan sampel sedimen pada Stasiun 2 berada dekat dengan muara sungai yang berada di sebelah Barat stasiun tersebut.

Secara visual, sedimen di Stasiun 1 memiliki tekstur yang lebih kasar dibanding sedimen Stasiun 2. Demikian juga dari bentuk lereng gisik, Stasiun 1 secara visual memiliki lereng gisik lebih miring dibanding pada Stasiun 2. Secara sengaja dipilih dua lokasi di gisik dengan lingkungan pengendapan yang berbeda, untuk mencapai tujuan yang ditetapkan.

Sampel sedimen dicuplik dari permukaan lahan gisik sekitar 100 gram yang selanjutnya dicuci dan keringkan. Sedimen yang telah kering dipisahkan menggunakan ayakan berukuran ϕ -4, ϕ -3, ϕ -2, ϕ -1, ϕ 0, ϕ 1, ϕ 2, ϕ 3, ϕ 4. Sedimen yang terpisah menurut ukuran ayakan ditimbang beratnya dan hasilnya digambarkan dalam bentuk grafik sedimen. Pada grafik sedimen yang terbentuk, dideterminasi nilai-nilai untuk keperluan perhitungan peubah ukuran butir. Nilai-nilai tersebut adalah ϕ 5, ϕ 16, ϕ 25, ϕ 50, ϕ 75, ϕ 84, dan ϕ 95.

Peubah granulometri sedimen dihitung berdasarkan formula yang dikemukakan oleh Folk and Ward (1957). Formula ini sampai saat sekarang tetap dipergunakan dalam analisis ukuran butir sedimen antara lain oleh Manengkey (2011), Sasauw *et al.* (2013), Mumu *et al.*

(2013), Sapsuha *et al.* (2019), Simboh *et al.* (2021), dan Windarto *et al.* (2022). Bentuk perhitungannya adalah sebagai berikut:

a) Rataan Empirik

$$(M_z) = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 84}{3}$$

b) Pemilahan

$$(\sigma_1) = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6,6}$$

Kriteria:

$0,00 < \sigma_1 \leq 0,35$: tersortir sangat baik

$0,35 < \sigma_1 \leq 0,50$: tersortir baik

$0,50 < \sigma_1 \leq 1,00$: tersortir sedang

$1,00 < \sigma_1 \leq 2,00$: tersortir buruk

$2,00 < \sigma_1 \leq 4,00$: tersortir sangat buruk

$\sigma_1 > 4,00$: tersortir buruk sekali

c) Kemencengan

$$(S_k) = \frac{\phi 16 + \phi 84 - 2\phi 50}{2(\phi 84 - \phi 16)} + \frac{\phi 5 + \phi 95 - 2\phi 50}{2(\phi 95 - \phi 5)}$$

Kriteria:

$-1,0 < S_k$

$\leq -0,3$; asimetris kuat ke ukuran besar

$-0,3 < S_k \leq -0,1$: asimetris ke ukuran besar

$-0,1 < S_k \leq 0,1$: simetris granulometri

$0,1 < S_k \leq 0,3$: asimetris ke ukuran kecil

$0,3 < S_k \leq 1,0$: asimetris kuat ke ukuran kecil

d) Peruncingan

$$(K_G) = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2,44(\phi 75 - \phi 25)}$$

Kriteria:

$K_G \leq 0,67$: sangat platikurtik

$0,67 < K_G \leq 0,90$: platikurtik

$0,90 < K_G \leq 1,11$: mesokurtik

$1,11 < K_G \leq 1,50$: leptokurtik

$1,50 < K_G \leq 3,00$: sangat leptokurtik

$K_G > 3,00$: leptokurtik sekali

Nilai rataan empirik diklasifikasikan menurut skala Wentworth, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran butir menurut skala Wentworth

Nama Sedimen	Ukuran Sedimen mm (ϕ)
Bongkah (<i>Boulders</i>)	> 256 (-8)
Berangkal (<i>Cobbles</i>)	256 – 64 (-8 s/d -6)
Kerakal (<i>Pebbles</i>)	64 – 4 (-6 s/d -2)
Granul (<i>Granules</i>)	4 – 2 (-2 s/d -1)
Pasir sangat kasar (<i>very coarse sand</i>)	2 – 1 (-1 s/d 0)
Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	1 – 0,5 (0 s/d 1)
Pasir sedang (<i>medium sand</i>)	0,5 – 0,25 (1 s/d 2)
Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0,25 – 0,125 (2 s/d 3)
Pasir sangat halus (<i>very fine sand</i>)	0,125 – 0,062 (3 s/d 4)
Debu (<i>silt</i>)	0,062 – 0,004 (4 s/d 8)
Liat/Lumpur (<i>clay</i>)	< 0,004 (8)

Sumber: Bird (2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penimbangan berat sedimen memperoleh persentasi kumulatif seperti yang ditampilkan dalam Tabel 2. Sebaran ukuran butir sedimen dari Stasiun 1 dan 2, jelas tampak berbeda. Ukuran sedimen pada Stasiun 1, tersebar pada ukuran-ukuran yang lebih kasar, dibandingkan dengan sedimen di Stasiun 2. Hal ini yang akan diuji melalui peubah ukuran butir sedimen.

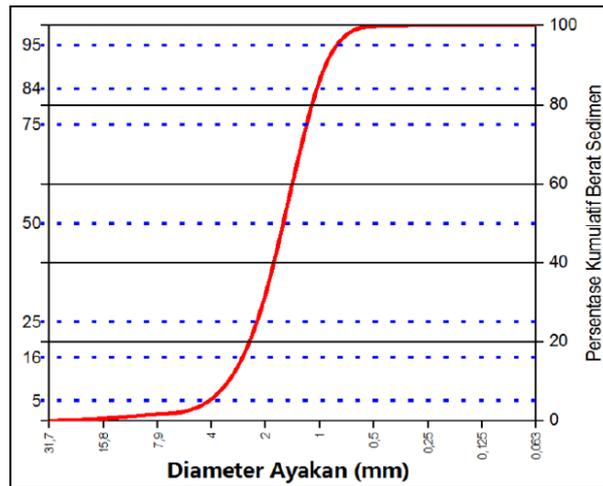
Grafik sedimen dibentuk berdasar pada nilai persentasi kumulatif. Pembentukan grafik sedimen dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak komputer. Hal tersebut dilakukan, karena dari grafik sedimen akan dideterminasi sejumlah nilai pada persentasi kumulatif tertentu yang akan digunakan dalam perhitungan peubah ukuran butir sedimen.

Penggunaan perangkat lunak komputer akan mempermudah dalam determinasi nilai-nilai tersebut.

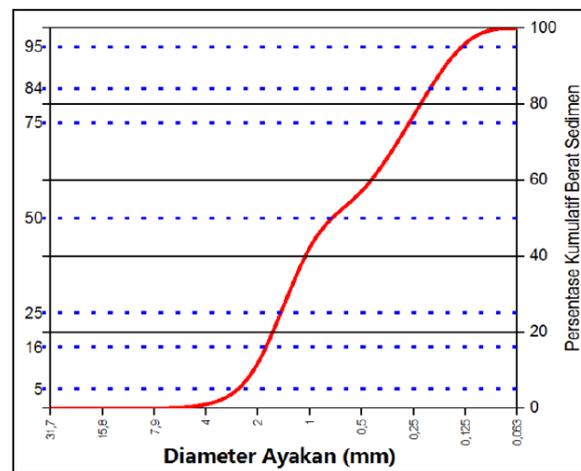
Perolehan sejumlah nilai untuk perhitungan peubah granulometri sedimen, awalnya dilaksanakan dengan melakukan tabulasi dan dalam perkembangan lebih lanjut dalam analisis sedimen dikembangkan cara grafik (Folk, 1966). Penggunaan perangkat lunak komputer, awalnya masih secara manual menggambarkan grafiknya dan kemudian diinterpretasi manual sejumlah nilai yang dibutuhkan. Saat ini, interpretasi nilai-nilai tersebut dapat dilakukan oleh perangkat lunak secara langsung, sehingga objektivitas dalam menentukan nilai-nilai tersebut dapat dijaga. Grafik sedimen pada Stasiun 1 dan 2, disajikan pada Gambar 2 dan 3.

Tabel 2. Persentasi kumulatif sampel sedimen

Diameter Ayakan (ϕ)	Persentasi Kumulatif	
	Stasiun 1	Stasiun 2
-4	0,40	0,00
-3	1,87	0,00
-2	2,11	0,15
-1	22,93	5,69
0	98,63	48,35
1	100,00	54,37
2	100,00	77,09
3	100,00	99,80
4	100,00	100,00



Gambar 2. Grafik sedimen stasiun 1



Gambar 3. Grafik sedimen stasiun 2

Tabel 3. Nilai ϕ untuk perhitungan peubah ukuran butir sedimen

Persentase Kumulatif (%)	Nilai ϕ	
	Stasiun 1	Stasiun 2
5	-1,896225341	-1,169347808
16	-1,414519840	-0,814197653
25	-0,980142320	-0,629799561
50	-0,715805533	0,212634406
75	-0,391932653	1,873027144
84	-0,254908427	2,238068000
95	-0,067569884	2,723372322

Tabel 4. Peubah ukuran butir sedimen stasiun 1

Peubah	Nilai	Kriteria
M_z	-0,795	Pasir sangat kasar
σ_1	0,570	Tersortir sedang
S_k	-0,074	Simetris granulometri
K_G	1,274	Leptokurtik

Tabel 5. Peubah ukuran butir sedimen stasiun 2

Peubah	Nilai	Kriteria
M_z	0,545	Pasir kasar
σ_1	1,353	Tersortir buruk
S_k	0,496	Asimetris kuat ke ukuran kecil
K_G	0,637	Platikurtik

Berdasarkan grafik sedimen yang digambarkan, diinterpretasi sejumlah nilai yang dibutuhkan untuk dilakukan perhitungan nilai-nilai peubah granulometri sedimen. Interpretasi terhadap masing-masing grafik sedimen, mendapatkan sejumlah nilai ϕ (phi) pada persentase kumulatif tertentu, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan nilai ϕ yang diperoleh, dapat dihitung peubah ukuran butir sedimen. Hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Peubah rata-rata empirik Stasiun 1 dan Stasiun 2 sedikit berbeda. Ukuran rata-rata butiran pada Stasiun 1 menurut klasifikasi skala Wentworth berada pada kriteria lebih kasar dibanding ukuran rata-rata butiran sedimen Stasiun 2. Hasil ini menunjuk pada kombinasi antara proses laut yang bekerja, interaksinya dengan sumber sedimen, dan kondisi di sekitar tempat pencuplikan sedimen. Keberadaan struktur di pantai tentunya menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi transport sedimen di pantai. Nilai pemilahan memberikan makna yang berkaitan erat dengan kekuatan aksi proses laut dan ketersediaan sedimen. Semakin buruk klasifikasi pemilahan yang diperoleh, menandakan kerja media

transport yang semakin kuat yang memiliki kecenderungan untuk membawa material sedimen dengan ukuran yang lebih beragam. Sekalipun demikian, ketersediaan material sedimen turut menjadi penentu. Keberagaman ukuran material sedimen yang tersedia untuk ditransportkan tentunya akan menentukan nilai pemilahan yang diperoleh.

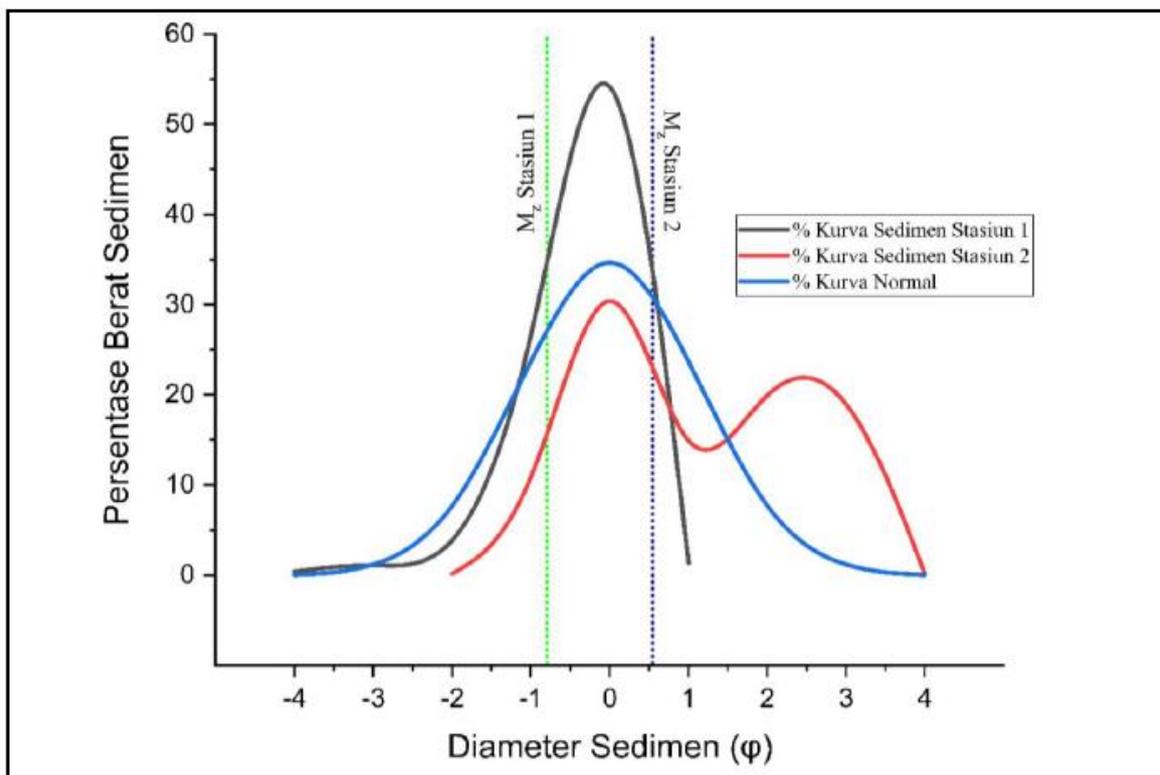
Peubah kemencengan menunjuk pada kecenderungan pemilihan ukuran sedimen yang tertinggal pada area pantai saat media transport bekerja. Kriteria simetris granulometri, seperti yang diperoleh pada sedimen Stasiun 1, menunjukkan adanya keseimbangan butiran berukuran halus dan kasar yang diendapkan pada area tersebut. Kriteria asimetris kuat ke ukuran kecil, seperti yang diperoleh pada Stasiun 2, menunjuk pada kecenderungan sedimen yang terendapkan di area tersebut lebih condong pada sedimen berbutiran halus.

Kriteria peubah peruncingan sangat berbeda keadaanya pada Stasiun 1 dan Stasiun 2. Kriteria Leptokurtik pada Stasiun 1 menunjuk pada keadaan ukuran butir yang terkonsentrasi pada ukuran tengah. Kriteria platikurtik, seperti halnya pada

Stasiun 2 menunjuk pada kondisi sebaliknya, yaitu tidak adanya pengumpulan atau sedimen lebih menyebar pada ukuran yang beragam. Kriteria peruncingan, seringkali memiliki kesesuaian dengan peubah pemilahan. Sedimen yang tersortir buruk, berkaitan dengan peruncingan yang terkriteria platikurtik. Itulah sebabnya, dalam analisis ukuran butir sedimen seringkali tidak dianalisis peubah peruncingan, karena dianggap sudah cukup tergambar dalam peubah pemilahan.

Berbagai kriteria peubah ukuran butir sedimen, sebenarnya adalah bentuk pembakuan terhadap ukuran sedimen

dalam kurva frekuensi. Dalam hal ini, distribusi frekuensi sedimen diperhadapkan pada keberadaan kurva normal. Perbandingan antara kurva distribusi frekuensi sedimen Stasiun 1, Stasiun 2 dengan kurva normal, disajikan pada Gambar 4. Pada kurva sedimen, peubah ukuran butir dapat dideterminasi dengan baik. Peubah pemilahan yang berbeda antar sedimen pada Stasiun 1 dan Stasiun 2, dapat jelas dilihat. Demikian juga dengan kriteria peubah kemencengan dan peruncingan. Semua secara jelas dapat dideterminasi melalui bandingan antara kurva sedimen yang terbentuk dengan kurva normal.



Gambar 4. Perbandingan kurva sedimen di tiap stasiun dengan kurva normal

Dapat dimengerti bahwa analisis peubah ukuran butir seperti yang dikemukakan oleh Folk & Ward (1957) adalah bentuk pembakuan terhadap interpretasi yang dilakukan terhadap analisis sedimen. Bagaimanapun juga analisis sedimen yang dilakukan, jika kriterianya hanya dibangun berdasarkan penilaian terhadap bandingannya dengan kurva normal, maka akan terdapat subjektivitas yang sangat tinggi pada hasil penelitian yang dilakukan. Dengan demikian, pembakuan yang dilakukan dalam analisis peubah ukuran butir sedimen oleh Folk & Ward (1957) ini, menghasilkan suatu bentuk kajian yang lebih objektif terhadap analisis sedimen.

Saat ini dengan dikembangkannya perangkat lunak yang lebih baik dalam presisi interpretasi grafik, membuat analisis peubah granulometri sedimen akan menjadi semakin objektif. Unsur subjektivitas dalam pengolahan grafik sedimen tidak akan terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang dilakukan, disimpulkan bahwa karakteristik sedimen yang diambil dari lingkungan pengendapan yang berbeda pada lahan gisik dapat dibedakan secara jelas melalui nilai klasifikasi peubah ukuran butir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuodha, J.O.Z. 2003. Grain Size Distribution and Composition of Modern Dune and Beach Sediments, Malindi Bay Coast, Kenya. *Journal of African Earth Sciences*, 36, 41–54.
- Bird, E. 2008. Coastal Geomorphology An Introduction. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. England. p 411.
- Edward, A.C. 2001. Grain Size and Sorting in Modern Beach Sands. *Journal of Coastal Research*, 17(1), 38–52.
- Folk, R.L. 1966. A Review of Grain-Size Parameters. *Sedimentology*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. 6,73–93.
- 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.
- Guillen, J., Palanques, A. 1996. Short- and Medium-Term Grain Size Changes in Deltaic Beaches (Ebro Delta, NW Mediterranean). *Sedimentary Geology*, 101, 55-67.
- Manengkey, H.W.K. 2011. Sebaran Ukuran Butiran Sedimen Gisik Sekitar Groin Pantai Kalasey. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 7(3), 132-137.
- Mumu, R.R., Djamaluddin, R., Tarumingkeng, A.A. 2013. Studi Perubahan Lahan Pantai Kolongan di Kelurahan Malalayang Dua Kota Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 7–12.
- Preoteasa, L., Vespremeanu-Stroe, A. 2010. Grain-Size Analysis of the Beach-Dune Sediments and the Geomorphological Significance. *Revista de Geomorfologie*, 12, 73-79.
- Sapsuha, I., Rampengan, R.M., Opa, E.T., Manengkey, H.W. 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), 90-97.
- Sasauw, W.F.F., Manengkey, H.W.K., Opa, E.T. 2013. Morfologi Gisik Pantai Desa Kalasey Satu Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 1–5.
- Simboh, R., Rampengan, R.M., Manengkey, H.W.K., Djamaludin, R., Opa, E.T., Sinyal, H.J. 2021. Granulometri Sedimen Gisik Sekitar Groin Kalasey. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 9(2), 234-246.
- Windarto, F.C., Rampengan, R.M., Windarto, A.B. Djamaluddin, R., Manengkey, H.W.K., Manu, G.D. 2022. Analisis Granulometri dan Bioindeks Makrobenthos di Perairan

Pantai Malalayang. *Jurnal Ilmiah
Platax*, 10(1), 188–207.