

**ANALISIS JENIS UKURAN BUTIR SEDIMEN DASAR PERAIRAN SITUBONDO
MENGUNAKAN METODE PENGAYAKAN BASAH**

**ANALYSIS OF GRAIN SIZE TYPES OF SEDIMENTS IN SITUBONDO WATERS USING THE
WET SIEVING METHOD**

¹Elok Salsa Bila*, ²Ngavif Ardhani, ²Dhimas Prabu Pratama

¹Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

²Pusat Hidro-oseanografi TNI Angkatan Laut

*Koresponden penulis: eloksalsabila02@students.undip.ac.id

Abstrak

Perairan Situbondo merupakan wilayah pesisir yang terletak di bagian utara Pulau Jawa dan termasuk dalam kawasan Selat Madura. Daerah ini memiliki karakteristik perairan yang relatif tenang dengan pengaruh arus dan gelombang yang lemah, sehingga berpotensi menjadi zona pengendapan material halus baik dari aktivitas laut maupun daratan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ukuran butir sedimen dasar di perairan Situbondo menggunakan metode pengayakan basah (*wet sieving*). Sebanyak 33 sampel sedimen dikumpulkan dari stasiun pengamatan yang tersebar dari garis pantai hingga laut lepas pada Agustus 2024. Analisis granulometri dilakukan untuk menentukan distribusi fraksi pasir, lanau, dan lempung, serta menghitung parameter statistik seperti *mean*, *sorting*, *skewness*, dan *kurtosis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen dasar Situbondo didominasi oleh ukuran halus, dengan fraksi lempung mencapai 53,9%, pasir 25,3%, dan lanau 14,8%. Nilai sortasi berkisar dari sangat baik hingga buruk, dengan dominasi *poorly sorted* yang mengindikasikan kondisi energi lingkungan yang bervariasi. Nilai skewness negatif menunjukkan kecenderungan butiran kasar, sedangkan kurtosis tergolong *very leptokurtic* hingga *extremely leptokurtic*, mencerminkan distribusi ukuran butir yang terpusat pada kondisi energi rendah. Secara umum, karakteristik sedimen di perairan Situbondo dipengaruhi oleh dinamika hidrodinamika setempat dengan kecepatan arus rata-rata 0,11 m/s yang mendukung pengendapan partikel halus seperti lanau dan lempung.

Kata Kunci: Sedimen, Oseanografi, Situbondo, Ukuran Butir, Granulometri, Pengayakan Basah

Abstract

The Situbondo waters are a coastal area located on the northern part of Java Island, within the Madura Strait region. This area is characterized by relatively calm hydrodynamic conditions, with weak current and wave influence, making it a favorable zone for the deposition of fine-grained materials originating from both marine and terrestrial sources. This study aims to analyze the grain size distribution of bottom sediments in the Situbondo waters using the wet sieving method. A total of 33 sediment samples were collected from observation stations extending from the shoreline to the offshore area in August 2024. Granulometric analysis was conducted to determine the proportion of sand, silt, and clay fractions, as well as to calculate statistical parameters including mean, sorting, skewness, and kurtosis. The results show that the Situbondo seabed is dominated by fine-grained sediments, primarily clay (53,9%), followed by sand (25,3%) and silt (14,8%). Sorting values range from very well to poorly sorted, with poorly sorted sediments being dominant, indicating variable energy conditions. Negative skewness values suggest a tendency toward coarser grains, while kurtosis values range from very leptokurtic to extremely leptokurtic, reflecting highly peaked grain-size distributions typical of low-energy environments. Overall, the sediment characteristics of Situbondo waters are influenced by weak hydrodynamic conditions, with an average current velocity of 0,11 m/s that facilitates the deposition of fine particles such as silt and clay.

Keyword: Sediment, Oseanography, Situbondo, Grain Size, Granulometry, Wet Sieving

1. PENDAHULUAN

Sedimen adalah material berupa pecahan dari batuan, mineral maupun material organik yang terbawa hanyut dan bergerak mengikuti arah aliran air sungai. Berdasarkan jenisnya, sedimen terbagi menjadi muatan dasar dan muatan melayang. Sedimentasi sendiri merupakan proses pengendapan material batuan yang terangkut oleh tenaga air maupun angin di suatu tempat atau lokasi tertentu. Kecepatan sedimen untuk mengendap dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kecepatan arus, debit sungai, pasang surut maupun faktor hidro-oseanografi lainnya (Rosyadewi dan Hidayah, 2020).

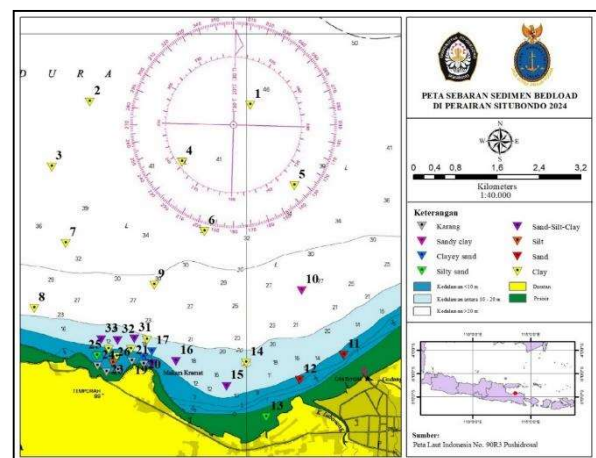
Ukuran butir merupakan dasar partikel sedimen yang berpengaruh pada terjadinya sedimentasi, transportasi dan pengendapan. Informasi mengenai asal sedimen, sejarah transportasi dan kondisi pengendapan bisa dilihat dari analisis ukuran butir. Terdapat beberapa metode analisis ukuran butir sedimen, seperti metode ayakan kering, metode ayakan basah, metode pipet, sinar-X, dan sebagainya. Metode ayakan basah dipilih karena dapat digunakan untuk mengayak sampel sedimen yang diambil dari dasar perairan. Metode ini menggunakan air sebagai media pemisah butiran sedimennya dan *shieve shaker* sebagai wadahnya. Metode pengayakan basah cocok untuk sampel sedimen yang sukar terurai atau menggumpal (Nuraini dan Wiyanto, 2021).

Situbondo memiliki garis pantai yang cukup panjang, yaitu sekitar 131,575 km. Perairan Situbondo termasuk kawasan pantai utara Jawa yang umumnya menunjukkan kecenderungan mengalami akresi atau penambahan sedimen, namun terdapat beberapa daerah di Situbondo yang rawan abrasi, seperti daerah Banyuglugur dan Besuki. Pesisir di Kecamatan Banyuglugur, Besuki, Suboh, dan Mlandingan tergolong sebagai kawasan padat pemukiman, sehingga aktivitas manusia yang semakin meningkat, termasuk alih fungsi lahan

berpotensi menurunkan luas wilayah pesisir (Fuad et al., 2021). Pemahaman mengenai dinamika wilayah perairan dapat digunakan untuk menganalisis sedimentasi. Penentuan parameter statistik seperti besar butir rata-rata (*mean grain size*), standar deviasi, kepengcengan (*skewness*) dan *kurtosis* sering digunakan untuk menganalisis ukuran butir sedimen. Maka dari itu perlu adanya analisis jenis ukuran butir sedimen dan penentuan parameter statistik agar dapat mengetahui karakteristik sedimen pada Perairan Situbondo.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif, yaitu pengolahan data dari hasil analisis ukuran butir sedimen dan menampilkan hasil pengolahan sedimen terendap. Sumber data yang digunakan didapat dari data sedimen laboratorium sedimen Pushidrosal hasil survei Situbondo sebanyak 33 stasiun yang dilakukan pada bulan Agustus 2024. Sampel sedimen diambil dari titik yang berada di garis pantai hingga laut lepas Selat Madura.



Gambar 1. Peta Lokasi

Tabel 1. Koordinat Pengambilan Sampel

No	Latitude	Longitude	Kedalaman
1	7° 40' 44.2842" S	113° 40' 02.2857" E	43,1 m
2	7° 40' 42.3067" S	113° 38' 22.7499" E	40,8 m
3	7° 41' 22.4360" S	113° 37' 59.1731" E	40,7 m
4	7° 41' 19.5488" S	113° 39' 19.9003" E	42,4 m
5	7° 41' 34.3210" S	113° 40' 29.5921" E	48,2 m
6	7° 42' 02.5478" S	113° 39' 33.8813" E	36,3
7	7° 42' 09.9759" S	113° 38' 07.7154" E	34,3 m
8	7° 42' 50.0876" S	113° 37' 48.4024" E	8,2 m
9	7° 42' 35.6028" S	113° 39' 02.6833" E	34,3 m
10	7° 42' 38.9454" S	113° 40' 34.0489" E	22 m
11	7° 43' 18.9805" S	113° 41' 00.2835" E	2,7 m
12	7° 43' 34.3576" S	113° 40' 32.9254" E	1,4
13	7° 43' 57.5752" S	113° 40' 12.1377" E	1,2 m
14	7° 43' 23.9490" S	113° 39' 59.6785" E	17 m
15	7° 43' 38.3653" S	113° 39' 47.4874" E	14,6 m
16	7° 43' 22.8130" S	113° 39' 16.1439" E	16,5 m
17	7° 43' 16.6889" S	113° 39' 01.2855" E	16,2 m
18	7° 43' 24.4193" S	113° 39' 02.9923" E	6,7 m
19	7° 43' 20.3031" S	113° 38' 56.2658" E	5,1 m
20	7° 43' 24.7205" S	113° 38' 56.1654" E	1,7 m
21	7° 43' 22.9134" S	113° 38' 48.7362" E	1,6 m
22	7° 43' 28.3957" S	113° 38' 40.1789" E	1,5 m
23	7° 43' 29.5797" S	113° 38' 33.1636" E	1,6 m
24	7° 43' 25.8117" S	113° 38' 27.6359" E	1,5 m
25	7° 43' 19.6004" S	113° 38' 27.3522" E	6,3 m
26	7° 43' 23.9675" S	113° 38' 37.1909" E	5,1 m
27	7° 43' 20.1023" S	113° 38' 39.4999" E	7,4 m
28	7° 43' 15.4842" S	113° 38' 34.4802" E	8,5 m
29	7° 43' 15.4842" S	113° 38' 48.4351" E	10 m
30	7° 43' 09.6613" S	113° 38' 58.1733" E	20 m
31	7° 43' 08.9586" S	113° 38' 50.4429" E	18,5 m
32	7° 43' 09.8712" S	113° 38' 40.0239" E	10 m
33	7° 43' 09.3601" S	113° 38' 29.7617" E	14 m

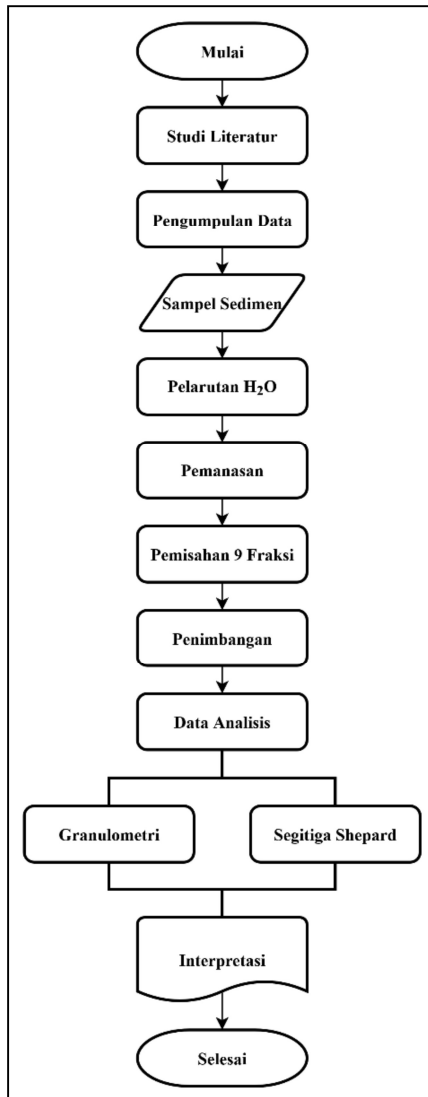
Sampel sedimen dasar diambil menggunakan *grab sampler* pada 33 titik lokasi pengambilan data. Sampel sedimen dasar yang diperoleh dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label sesuai lokasi setiap stasiun *grab sampler*. Sampel sedimen dasar dianalisis menggunakan metode pengayakan basah dan granulometri. Pengayakan basah atau *wet sieving* merupakan pengolahan sampel dengan menyemprotkan air pada ayakan. Segitiga *shepard* digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen menurut distribusi ukuran butirnya.

Analisa ukuran butir sedimen dengan metode basah dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan pertama, sampel diberi label sesuai nomor lokasi pada wadah aluminium dan ditimbang, hasil penimbangan dicatat sebagai berat basah, kemudian dikeringkan dalam *oven* bersuhu 70–80 °C selama 24 jam untuk mendapatkan berat kering. Setelah itu, sampel yang telah kering ditimbang dan hasil penimbangan dicatat sebagai berat kering. Sampel kemudian direndam kembali selama minimal 5 jam

dengan tujuan melepaskan butiran sedimen dari semen pengikatnya. Susunan ayakan disiapkan dari ukuran terbesar hingga terkecil, yaitu dimulai dari wadah plastik penampung residu, kemudian ayakan / *mesh* berukuran 4,00; 2,00; 1,00; 0,500; 0,250; 0,125; 0,063; dan <0,004 mm. Sampel yang telah direndam diletakkan pada ayakan paling atas (4,00 mm) lalu dicuci dengan air mengalir sambil diaduk menggunakan kuas hingga air yang keluar tampak jernih sebagai tanda bahwa sampel sudah bersih. Setiap fraksi sedimen yang tertinggal pada ayakan dipindahkan ke wadah aluminium, lalu dikeringkan kembali dalam oven bersuhu 70–80 °C. Setelah kering, masing-masing fraksi ditimbang dan dicatat beratnya sebagai berat fraksi ukuran butir.

Selanjutnya, berat semua fraksi dijumlahkan. Apabila jumlah berat sama dengan berat kering awal, maka proses pengayakan dinyatakan benar. Jika jumlah lebih kecil, berarti terdapat fraksi halus yang hilang, sehingga selisih berat tersebut ditambahkan pada fraksi paling halus atau sebagai residu. Namun, jika jumlah berat lebih besar dari berat kering awal, maka kemungkinan sampel belum cukup kering atau terdapat kesalahan penimbangan.

Data berat setiap fraksi ukuran butir dicatat pada formulir yang telah tersedia sebagai hasil akhir analisa. Sampel yang telah dilakukan pengayakan kemudian ditentukan jenisnya dengan skala Wenworth dan diinterpretasikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya tipe sedimen di tiap lokasi pengambilan data ditentukan dengan segitiga *Shepard* dan dilakukan analisa terhadap parameter statistiknya.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

Parameter statistik ditentukan menggunakan beberapa nilai persentil (ϕ) dalam persamaan Folk dan Ward (1957). Perhitungan untuk masing-masing besaran mengikuti rumus berikut ini:

a. *Mean*

Mean merupakan rata-rata dari ukuran diameter butir sedimen. Nilai *mean* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Mean = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} \dots \dots \dots (1)$$

Klasifikasi:

Ø1 : *Coarse sand* (Pasir kasar)

Ø2 : *Medium sand* (Pasir menengah)

Ø3 : *Fine sand* (Pasir halus)

Ø4 : *Very fine sand* (Pasir sangat halus)

Ø5 : *Coarse silt* (Lumpur kasar)

Ø6 : *Medium silt* (Lumpur menengah)

Ø7 : *Fine silt* (Lumpur halus)

Ø8 : *Very fine silt* (Lumpur sangat halus)

>Ø8 : *Clay* (Liat)

b. *Sorting*

Penyebaran ukuran partikel di sekitar ukuran rata-ratanya disebut *sorting*. Sedimen dengan *well sorted* menunjukkan penyebaran ukuran yang sempit dan sedimen dengan *poorly sorted* menunjukkan penyebaran ukuran yang lebar. Rumus yang digunakan untuk menghitung *sorting* sebagai berikut:

$$Sorting = \frac{\phi_{84} + \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} + \phi_5}{6,6} \dots \dots \dots (2)$$

Klasifikasi:

<0,35 : *Very well sorted*

0,35 – 0,5 : *Well sorted*

0,5 – 0,7 : *Moderately well sorted*

0,7 – 1,0 : *Moderately sorted*

1,0 - <2,0 : *Poorly sorted*

2,0 - <4,0 : *Very poorly sorted*

≥4,0 : *Extremely poorly sorted*

c. *Skewness*

Skewness merupakan suatu nilai yang mengalami ketidakselarasan atau penyimpangan distribusi perhitungan ukuran butir terhadap distribus normal.

$$Skweness = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \dots \dots \dots (3)$$

Klasifikasi

<+0,3 : *Very fine skewed*

+0,1 – 0,3 : *Fine skewed*

-0,1 – 0,1 : *Nearly symmetrical*

-0,3 – 1,0 : *Corse skewed*

< -0,3 : *Very coarse skewed*

d. *Kurtosis*

Kurtosis merupakan keruncingan atau kedataran distribusi terhadap distribusi normal.

$$Kurtosis = \frac{\phi_{95} + \phi_5}{2,44(\phi_{75} + \phi_{25})} \dots \dots \dots (4)$$

Klasifikasi:

$<0,67$: *Very platikurtic*

$0,67 - <0,90$: *Platikurtic*

$0,90 - <1,11$: *Mesokurtic*

$1,11 - <1,50$: *Leptokurtic*

$1,50 - <3,00$: *Very leptokurtic*

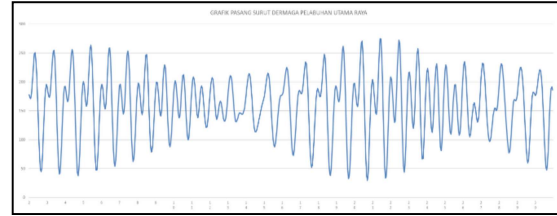
$\geq 3,0$: *Extremely leptokurtic*

Data pasang surut dianalisis dengan menggunakan metode Admiralty untuk menentukan tipe pasang surut. Analisis dilakukan dengan menghitung bilangan Formzahl, yaitu suatu persamaan yang digunakan untuk mengklasifikasikan jenis pasang surut berdasarkan perbandingan komponen harmonik utama. Sementara itu, data arus yang diperoleh berupa kecepatan dan arah gerak arus diolah menjadi *current rose*. *Current rose* digunakan untuk mengetahui pola dominasi arah arus dan distribusi intensitas kecepataannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Hidro-Oseanografi

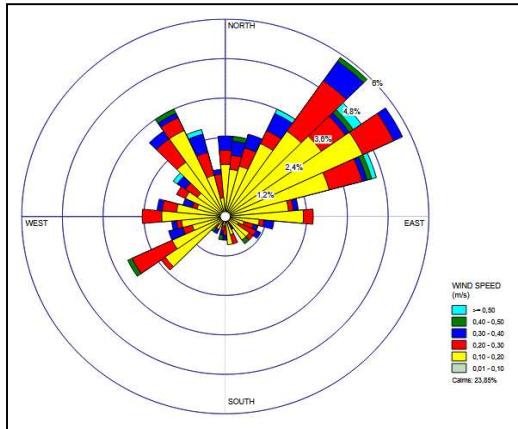
Tipe pasang surut di lokasi penelitian adalah campuran condong harian ganda yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hal tersebut diketahui dari bilangan Formzahl yang didapat sebesar 1,003. Tipe pasang surut campuran condong harian ganda ditandai dengan dua kali pasang dan dua kali surut setiap harinya dengan tinggi pasang yang tidak sama. Menurut Fuad et al. (2021), tipe pasang surut perairan utara Jawa Timur memiliki 2 tipe pasang surut, yaitu pasang surut harian tunggal dan campuran condong ke ganda. Daerah Tuban, Lamongan, dan perairan utara Gresik memiliki tipe pasang surut harian tunggal, sedangkan perairan Pasuruan, Probolinggo, dan Situbondo memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda.



Gambar 3. Grafik Pasang Surut Stasiun Dermaga Pantai Utama Raya Situbondo

Wilayah yang mengalami peristiwa pasang surut harian ganda atau pasang surut tipe campuran condong ke ganda memiliki pengaruh berbeda dengan wilayah yang hanya mengalami pasang surut harian tunggal, di mana wilayah yang memiliki pasang surut tipe campuran condong harian ganda mengalami proses transpor sedimen yang lebih dinamis jika dibandingkan dengan pasang surut harian tunggal (Naufalina et al., 2022). Pada fase pasang dengan arus kuat, butiran halus seperti lanau dan lempung lebih mudah terangkut ke arah laut maupun menyebar ke kolom air, sedangkan pada fase surut besar arus balik memungkinkan material halus tersebut terendapkan kembali di wilayah yang lebih tenang.

Kecepatan arus di Perairan Situbondo berkisar antara 0,001 hingga 0,649 m/s dengan pola pergerakan arus dominan dari timur laut menuju barat daya (Gambar 4). Nilai rata-rata kecepatan arus sebesar 0,11 m/s termasuk dalam kategori arus lemah, sehingga kondisi tersebut memungkinkan terjadinya pengendapan sedimen halus, khususnya fraksi lempung dibandingkan fraksi pasir. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursiani et al. (2020), yang menyebutkan adanya keterkaitan langsung antara kecepatan arus dengan ukuran butir sedimen.



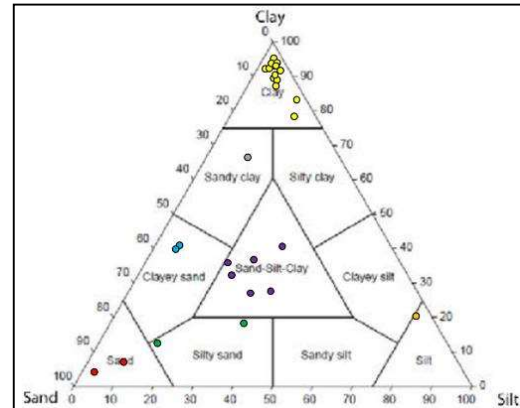
Gambar 4. Current Rose di Dermaga Besuki Agustus 2024

Pada perairan dengan kecepatan arus yang relatif rendah, proses sedimentasi cenderung mendukung pengendapan butiran berukuran halus. Sebaliknya, jika kecepatan arus meningkat, maka arus memiliki kemampuan yang lebih besar untuk mengangkut sedimen kasar. Distribusi ukuran butir sedimen dasar sangat dipengaruhi oleh dinamika arus. Semakin besar ukuran partikel sedimen, maka semakin tinggi kecepatan arus yang dibutuhkan untuk menggerakkan partikel tersebut, sedangkan partikel halus hanya memerlukan arus dengan energi rendah agar dapat tertransportasi.

3.2. Ukuran dan Jenis Sedimen

Analisis ukuran butir sedimen terhadap 33 titik sampel sedimen dasar di Perairan Situbondo menghasilkan tiga jenis ukuran butir sedimen yaitu lempung yang terdapat pada 14 stasiun, lempung pasir pada stasiun 10, *silt* pada stasiun 26, *sand* pada stasiun 11 dan 12, pasir lempungan pada stasiun 17 dan 19, pasir lanauan pada stasiun 13 dan 25, Pasir-lanau-lempung pada 6 stasiun. Hal ini menunjukkan bahwa Perairan Situbondo didominasi oleh sedimen berjenis lempung. Semakin ke arah laut lepas, tipe substrat semakin halus. Hal ini ditunjukkan pada stasiun 1 hingga 9 yang terletak dilaut lepas memiliki jenis sedimen *clay*. Sejalan

dengan pernyataan Pawitra et al. (2025), perairan dengan kedalaman yang lebih dalam pengaruh hidrodinamikanya lebih rendah, diduga arus yang lebih lemah memungkinkan partikel halus mulai mengendap. Kecepatan arus memegang peranan penting dalam pengangkutan dan pengendapan substrat, dengan kecepatan yang lebih tinggi mampu membawa partikel yang lebih besar.

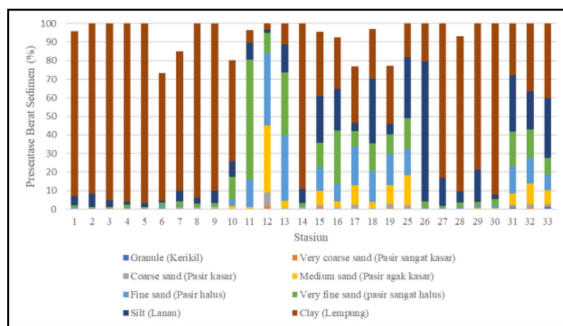


Gambar 5. Jenis Sedimen Berdasarkan Segitiga Shepard

Hasil analisis granulometri sedimen menunjukkan rata-rata persentase fraksi sedimen di Perairan Situbondo terdiri dari 25,3% pasir, 14,8% lanau, dan 53,9% lempung. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa jenis sedimen yang paling dominan adalah fraksi *clay* atau lempung. Substrat lempung umumnya terbentuk dari proses pengendapan material halus yang dibawa oleh pergerakan massa air dengan energi relatif rendah. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran kecepatan arus rata-rata sebesar 0,11 m/s yang termasuk dalam kategori arus lemah. Menurut Nybakken (1992), pada kondisi arus lemah, partikel yang cenderung terendapkan adalah lanau dan lempung. Dominasi substrat lempung mengindikasikan adanya tingkat sedimentasi yang cukup tinggi. Kecepatan arus yang rendah umumnya mendukung pengendapan butiran halus, sedangkan arus yang lebih kuat berperan dalam mengangkut serta mendominasi pengendapan sedimen berbutir kasar.

Tabel 2. Hasil Analisis Jenis Sedimen

No. Urut	No. Stasiun	Fraksi Sedimen (%berat)			Jenis Sedimen
		Pasir	Lanau	Lempung	
1	1	2,08	5,27	92,65	Clay (Lempung)
2	2	1,26	7,03	91,71	Clay (Lempung)
3	3	1,34	3,36	95,30	Clay (Lempung)
4	4	2,30	2,03	95,67	Clay (Lempung)
5	5	1,15	2,03	96,82	Clay (Lempung)
6	6	4,78	1,54	93,68	Clay (Lempung)
7	7	4,95	6,88	88,17	Clay (Lempung)
8	8	2,93	3,48	93,59	Clay (Lempung)
9	9	3,31	6,45	90,23	Clay (Lempung)
10	10	21,57	10,73	67,70	Sandy Clay (Lempung Pasiran)
11	11	83,45	9,49	7,06	Sand (Pasir)
12	12	94,80	2,00	3,20	Sand (Pasir)
13	13	73,52	14,84	11,64	Silty Sand (Pasir Lanauan)
14	14	3,36	7,60	89,04	Clay (Lempung)
15	15	37,29	26,56	36,16	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)
16	16	45,74	24,36	29,90	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)
17	17	54,73	5,43	39,84	Clayey Sand (Pasir Lempungan)
18	18	36,54	35,99	27,48	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)
19	19	52,13	7,43	49,44	Clayey Sand (Pasir Lempungan)
25	25	48,95	32,89	18,15	Silty Sand (Pasir Lanauan)
26	26	4,29	75,42	20,29	Silt (Lanau)
27	27	1,73	14,96	83,31	Clay (Lempung)
28	28	3,80	6,50	89,70	Clay (Lempung)
29	29	3,77	17,37	78,86	Clay (Lempung)
30	30	5,53	2,18	92,29	Clay (Lempung)
31	31	41,76	30,30	27,93	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)
32	32	42,80	20,37	36,82	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)
33	33	27,69	32,19	40,11	Sand-Silt-Clay (Pasir-Lanau-Lempung)

**Gambar 6.** Komposisi Sedimen Setiap Stasiun

Nilai sortasi seluruh sampel sedimen dasar pada setiap stasiun diperoleh nilai berkisar antara 0,1 hingga 1,2 dengan klasifikasi terpilah buruk (*poorly sorted*) hingga terpilah sangat baik (*very well sorted*). Nilai *kurtosis* umumnya berada pada kategori *extremely leptokurtic* hingga *very leptokurtic*, yang menunjukkan bahwa distribusi ukuran butir sangat terpusat dengan lingkungan energi rendah yang mengendapkan sedimen homogen berupa *clay*. Sebagian besar nilai *skewness* bernilai negatif, yang berarti distribusi ukuran butir cenderung kasar dibandingkan halus. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh arus pasang surut yang sesekali masih cukup kuat untuk mengendapkan butiran lebih kasar, meskipun secara umum sedimen didominasi sedimen

halus. Arus pasut pada perairan termasuk ke dalam arus permukaan. Kecepatan arus memiliki nilai antara 0,001 m/s – 0,618 m/s. Kecepatan arus yang tergolong kecil menyebabkan sedimentasi pasir sulit bergerak, sehingga pasir stabil di posisi asalnya. Perairan Situbondo memiliki jenis sedimen berupa pasir, lanau, lempung, pasir lanauan, pasir lempungan, dan lempung pasiran. Sebaran sedimen dengan butiran pasir terdapat di sejajar garis pantai, yaitu pada stasiun 11 dan 12. Sebaran sedimen dengan butiran halus akan dialirkan ke perairan dalam (Maramis et al., 2022).

Keberadaan lanau pada perairan yang dangkal maupun perairan yang dalam mempunyai arti yang penting, baik secara biologis maupun fisik, misalnya sebagai lokasi mencari makanan dan habitat bagi organisme laut. Semakin jauh jarak dari garis pantai, maka semakin baik ukuran butir yang diperoleh. Ukuran butir sedimen cenderung semakin halus. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Dyer (1986), bahwa sedimen berukuran kecil akan lebih mudah dan cepat untuk dipindahkan daripada sedimen yang berukuran lebih besar.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa Perairan Situbondo didominasi oleh sedimen halus berupa lempung atau *clay* dengan rata-rata persentase fraksi sebesar 53,9%, diikuti pasir 25,3% dan lanau 14,8%. Sebaran sedimen menunjukkan bahwa sedimen pasir umumnya ditemukan di dekat garis pantai, sedangkan sedimen halus berupa *clay* mendominasi daerah laut lepas dengan energi perairan rendah.

Nilai sortasi berkisar dari *very well sorted* hingga *poorly sorted*, dengan dominasi *poorly sorted* yang menunjukkan variasi ukuran butir cukup besar di beberapa lokasi. Nilai *skewness* sebagian besar negatif, yang mengindikasikan kecenderungan distribusi butir kasar, sementara *kurtosis* didominasi

kategori *very leptokurtic* hingga *extremely leptokurtic*, menandakan distribusi ukuran butir yang sangat terpusat pada lingkungan energi rendah.

Kondisi hidrodinamika perairan dengan kecepatan arus rata-rata 0,11 m/s mendukung pengendapan partikel halus, sehingga lingkungan perairan Situbondo cenderung memiliki tingkat sedimentasi yang tinggi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Komandan Pusat Hidro-Oseanografi TNI AL yang telah memberikan izin dalam melaksanakan penelitian di Pusat Hidro-Oseanografi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dyer, K. R. (1986). Coastal and Estuary Sediment Dynamic. John Wiley and Sons. Chichester.
- Folk, R. L., dan Ward, W. C. (1957). Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Jurnal of Sedimentary Petrology*, 27(1), 3-26.
- Fuad, M. A. Z., Fajari, A. K., dan Hidayati, N. (2021). Pemodelan dan Analisis Perubahan Garis Pantai di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 335-349.
- Maramis, M., Widada. S., dan Handoyo, G. (2022). Pengaruh Influks Sedimen dari Sungai terhadap Distribusi Ukuran Butir Sedimen Dasar di Perairan Slambaran, Pekalongan, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2), 01-11.
- Naufalina, N. E., Marwoto, J., dan Rochaddi, B. (2022). Analisis Sebaran Sedimen

Berdasarkan Ukuran Butir di Perairan Pantai Baron, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(2), 61-67.

- Nurainie, I., dan Wiyanto, D. B. (2021). Karakteristik Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*. 2(3), 243-254.
- Nursiani, T., Putra, Y. S., dan Muhandi, M. (2020). Studi Ukuran Diameter Butir Sedimen Dasar terhadap Kecepatan Arus di Sungai Pawan Kabupaten Ketapang. *Prisma Fisika*, 8(1), 17-20.
- Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. PT. Gramedia Jakarta.
- Pawitra, M. D., Indrayanti, E., Yusuf, M., dan Zainuri, M. (2022). Sebaran Sedimen Dasar Perairan dan Pola Arus Laut di Muara Sungai Loji, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(3), 22 - 32.
- Rosyadewi, R., dan Hidayah, Z. (2020). Perbandingan Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen di Muara Socah Bangkalan dan Porong Sidoarjo. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 75-86.