

Analisis Granulometri Sedimen Dasar Di Muara Sungai Kaliancar Kota Mataram Nusa Tenggara Barat

Siti Munawaroh, Sugeng Widada*, Warsito Atmodjo, Adzkie Noerma Arifa

*Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Email: *swidada1@gmail.com*

Abstrak

Muara Sungai Kaliancar merupakan salah satu muara di Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, yang mengalami proses sedimentasi. Proses sedimentasi pada muara sungai, pada umumnya akan mengakibatkan pendangkalan sehingga menjadi gangguan aliran air dari sungai ke laut maupun gangguan alur layar perahu nelayan yang akan bersandar di tepian sungai. Proses sedimentasi di muara sungai sangat dipengaruhi oleh energi transport sedimen dan diameter butir sedimen itu sendiri. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui granulometri sedimen dasar dan energi yang mempengaruhi sedimentasi di perairan muara Sungai Kaliancar. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sedimen dasar, batimetri, gelombang, debit sungai dan pasang surut. Analisis granulometri dilakukan untuk mendapatkan parameter statistik distribusi ukuran butir. Ukuran butir sedimen dasar yang didapatkan dihubungkan dengan kekuatan aliran arus dengan menggunakan diagram Hjulstrom. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebaran sedimen dasar di lokasi penelitian yaitu berupa pasir dan pasir lanauan, yang tersebar pada kedalaman 0 – 8 m. Analisis granulometri didapatkan bahwa sedimen memiliki mean 0,19 – 2,95 phi, sortasi sedimen termasuk pada poorly sorted hingga moderately well sorted, skewness sedimen memiliki tipe near symmetrical hingga fine skewness dan kurtosis sedimen memiliki tipe very platycurtic hingga extremely leptokurtic. Sebaran sedimen dasar di lokasi lebih dominan dipengaruhi adanya faktor oseanografi yaitu energi gelombang.

Kata kunci : Sedimen dasar, analisis granulometri, gelombang, batimetri.

Abstract

Granulometric Analysis of Bottom Sediment in the Estuary of Kaliancar River, Mataram City, West Nusa Tenggara

The Kaliancar River Estuary is one of the estuaries in Mataram City, West Nusa Tenggara, which undergoes a sedimentation process. The sedimentation process at the mouth of the river will generally result in siltation so that it becomes a disturbance of the flow of water from the river to the sea or a disturbance of the sail of fishing boats that will lean on the river bank. The sedimentation process in the river mouth is greatly influenced by the sediment transport energy and the diameter of the sediment grains themselves. The purpose of this study is to determine the granulometry of the basic sediment and the energy that affects sedimentation in the waters of the Kaliancar River estuary. The data used in this study are basic sediments, bathymetry, waves, river discharge and tides. Granulometric analysis was carried out to obtain the statistical parameters of the grain size distribution. The size of the basic sediment grains obtained was related to the strength of the current flow using the Hjulstrom diagram. The results of this study show the distribution of basic sediments at the research site, namely in the form of sand and silt sand, which are spread at a depth of 0 – 8 m. Granulometry analysis found that the sediment had a mean of 0.19 – 2.95 phi, sediment sorting included poorly sorted to moderately well sorted, sediment skewness has a near symmetrical to fine skewness type and sediment kurtosis has a very platycurtic to extremely leptokurtic type. The distribution of the basic sediment in the location is more dominantly influenced by the oceanographic factor, namely wave energy.

Keywords : Bed load, granulometric analysis, waves, bathymetry.

PENDAHULUAN

Kota Mataram dialiri sungai besar yakni Jangkok (panjang 10.500 m), Ancar (panjang 12.400 m) dan Unus (panjang 11.600 m). Kaliancar membawa aliran dari Kota Mataram sebagai hulu dan bermuara ke perairan Selat Lombok. Pada sepanjang Sungai Kaliancar terdapat pemukiman warga dan pada area muara dimanfaatkan warga sebagai akses keluar masuk kapal nelayan. Muara sungai ini memiliki masalah pendangkalan parah yang menyebabkan volume air sungai meluap dan menggenangi pemukiman warga serta terganggunya alur masuk perahu nelayan dari laut ke sungai. Pendangkalan pada muara Sungai Kaliancar diakibatkan oleh adanya proses sedimentasi. Muara ini mendapat suplai atau masukan material sedimen dari Sungai Kaliancar. Material hasil erosi atau yang terbawa dari aliran yang secara terus menerus mengakibatkan adanya endapan di area muara, sehingga terjadi pengurangan debit sungai. Pada muara terdapat groin pada kedua sisi, namun karena adanya proses sedimentasi, groin sisi kanan mengalami penumpukan sedimen. Suplai sedimen yang masuk ke laut melalui alur sungai sangat dipengaruhi erosi yang terjadi di daerah aliran sungai dan parameter fisik-hidrologi sungainya itu sendiri. Sedangkan laju sedimentasi di muara sungai dipengaruhi oleh debit sungai arus pasang surut (Pambudi *et al.*, 2023). Proses sedimentasi yang telah terjadi terutama kaitan antara ukuran butir sedimen dengan energi transportnya dapat diinterpretasi berdasarkan distribusi ukuran butir sedimennya itu sendiri yang disebut sebagai analisis granulometri. Berkaitan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian granulometri sedimen di Muara Sungai Kaliancar ini.

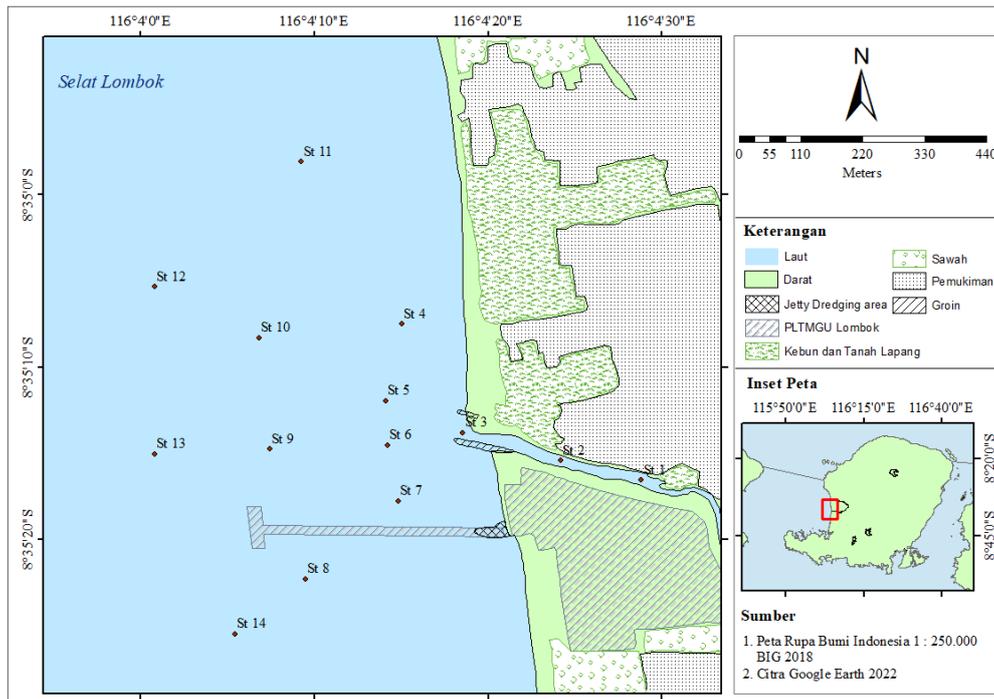
Perpindahan sedimen secara terus menerus dapat menyebabkan sedimentasi/akresi atau abrasi pada daerah pantai (Andayani *et al.*, 2020). Proses sedimentasi yang terjadi di muara sungai diawali dengan proses terangkutnya sedimen oleh aliran air sesuai arah arus dan akan terendapkan di tempat yang kecepatannya menurun sehingga energi aliran air tidak lagi mampu membawa butiran sedimen yang bersangkutan. Proses sedimentasi di muara sungai dan pantai dipengaruhi juga oleh faktor hidro-oseanografi, yaitu arus, pasang surut dan gelombang (Asatidz *et al.*, 2021). Untuk mengetahui mekanisme pendangkalan di Muara Sungai Kaliancar sangat diperlukan informasi mengenai jenis dan sebaran sedimen dasar yang selanjutnya dapat digunakan sebagai data dasar penentuan langkah penanganan pendangkalan yang terjadi. Dalam penelitian ini dilakukan interpretasi proses sedimentasi tersebut melalui pendekatan Analisis Granulometri Sedimen Dasar di muara Sungai Kaliancar Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.

Penelitian terkait granulometri sedimen telah banyak dilakukan, diantaranya adalah Windarto *et al.* (2022) melakukan kajian analisis ukuran butir pada sedimen pantai dalam kaitannya dengan keberadaan makrobentos di Perairan Malalayang. Hukubun *et al.* (2020) melakukan analisis lingkungan pengendapan berdasarkan granulometri sedimen pada sedimen di bawah permukaan dasar Laut Arafura. Pambudi *et al.* (2019) melakukan kajian sebaran jenis sedimen dasar perairan pantai, sedangkan Guntur *et al.* (2024) menganalisis ukuran butir sedimen dengan kandungan logam berat di dalamnya. Dalam penelitian tersebut belum dilakukan analisis granulometri dalam kaitannya dengan proses sedimentasi. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisis granulometri untuk mendapatkan gambaran sebaran jenis sedimen dasar perairan muara sungai dan energi pengendapannya di Muara Sungai Kaliancar Kota Mataram Nusa Tenggara Barat.

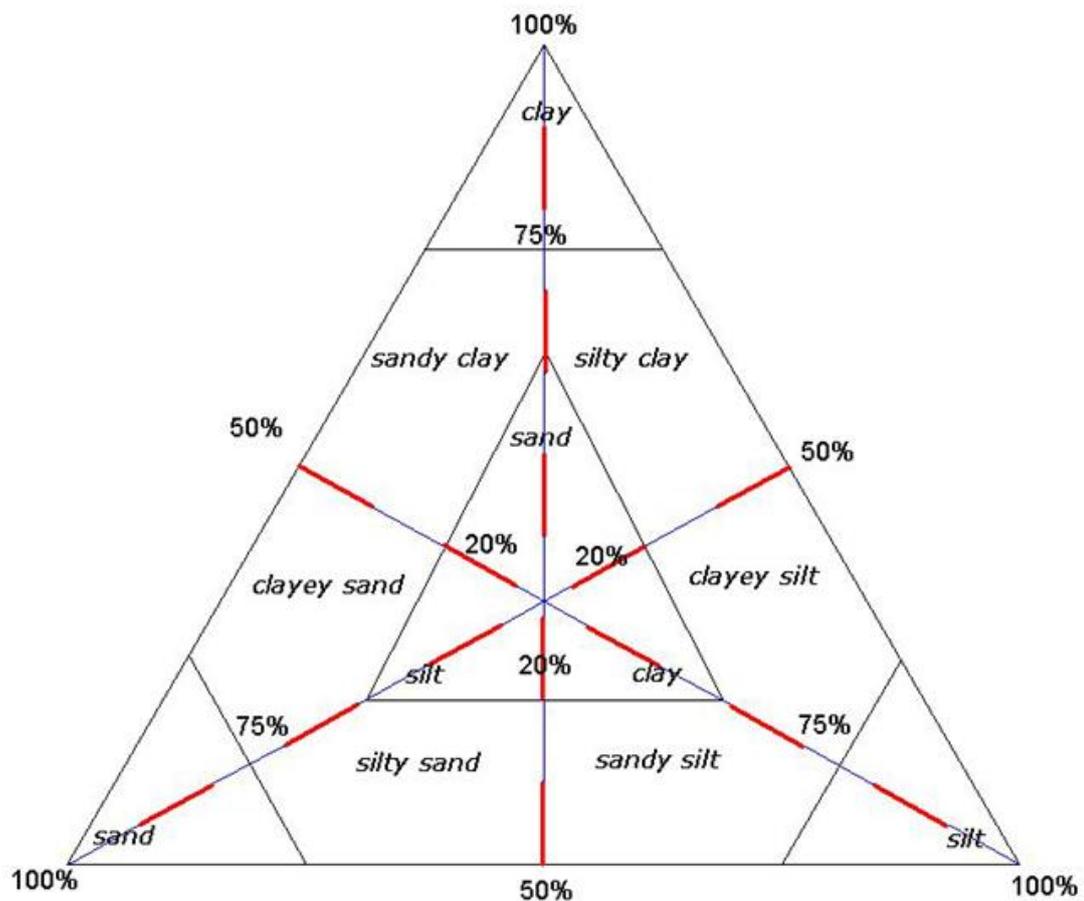
MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian di muara Sungai Kaliancar, Kota Mataram, Nusa Tenggara (Gambar 1). Materi dalam penelitian ini berupa data primer yaitu hasil pengambilan langsung di lapangan, yaitu sedimen dasar, arus dan batimetri. Arus diukur langsung menggunakan *current meter*. Pengukuran kedalaman perairan untuk menyusun peta batimetri dilakukan dengan menggunakan echosounder GPS Map 76. Sedangkan data sekunder, yaitu data angin dari ERA5 ECMWF, data debit sungai pengukuran langsung dan dari BWS Nusa Tenggara I, serta data pasang surut dari BIG. Pengolahan data pasang surut menggunakan data IPASOET selama 1 bulan, yaitu bulan Oktober 2022. Data angin diolah dengan menggunakan WR Plot View dalam skala beaufort dan 8 arah mata angin. Data angin yang diperoleh digunakan untuk menentukan tinggi dan periode gelombang dengan menggunakan Metode Sverdrup-Munk-Bretschneider (SMB).

Penentuan titik lokasi menggunakan metode *purposive sampling*, sejumlah 14 titik stasiun. Sedimen dasar diambil dengan alat *sediment grab* dan dianalisis menggunakan analisis granulometri untuk mengetahui ukuran butir dengan menggunakan Klasifikasi Skala Wentworth serta segitiga Shepard (Pettijohn, 1975). Penamaan sedimen dengan segitiga Shepard seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian (titik dengan nomor St merupakan lokasi pengambilan sampel)



Gambar 2. Segitiga Shepard (Pettijohn F.J., 1975)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Hasil analisa data pasang surut berupa nilai komponen pasang surut seperti pada Tabel 1 dengan grafik pasang surut pada Gambar 3. Tipe pasang surut perairan muara Sungai Kaliancar memiliki nilai formzahl sebesar 1,38, hal ini berarti termasuk tipe pasang surut campuran condong harian ganda, yaitu terjadi dua kali pasang dan surut dalam satu hari dengan periode dan tinggi yang berbeda. Kedudukan muka air pasang tertinggi (HHWL) adalah 211,56 cm, muka air laut rata-rata (MSL) adalah 129,12 cm dan muka air surut terendah (LLWL) yaitu 21,31 cm, dengan tunggang pasang surut HHWL-LLWL termasuk dalam *meso tidal*.

Gelombang

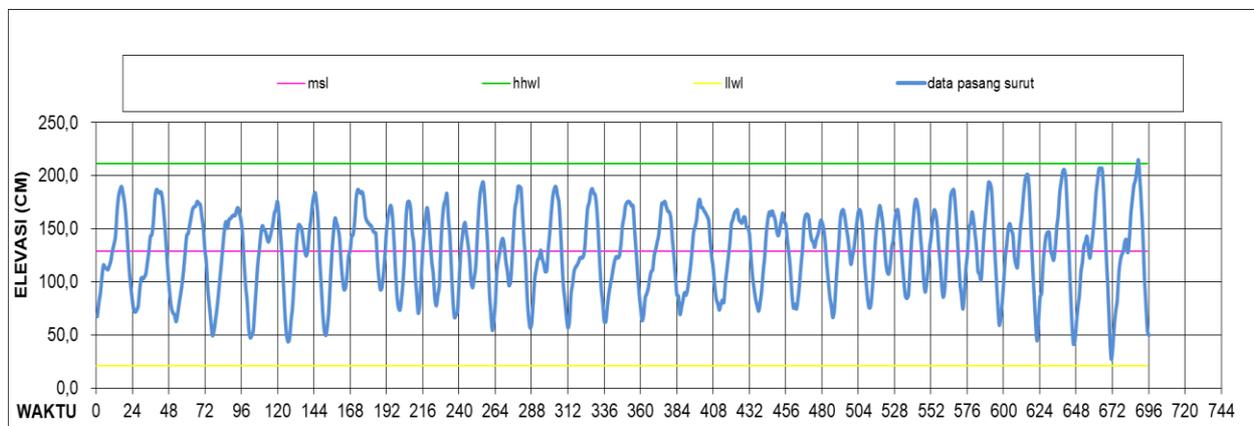
Gelombang pada perairan muara Sungai Kaliancar yang digunakan adalah gelombang yang dibangkitkan oleh angin. Angin pada tanggal 1 - 31 Oktober 2022 atau pada musim peralihan II me arah dominan angin bergerak dari arah barat menuju timur dengan kecepatan berkisar 5,7-11,1 m/s (Gambar 4). Data angin tersebut digunakan untuk menentukan nilai tinggi gelombang signifikan (Hs) dan periode gelombang signifikan (Ts) sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Pada tabel tersebut terlihat bahwa tinggi signifikan adalah 0,783 m dan periode gelombang signifikan adalah 4,113 detik, dengan arah gelombang dominan yaitu mengarah ke timur.

Tabel 1. Komponen pasang surut di Perairan Muara Sungai Kaliancar Oktober 2022

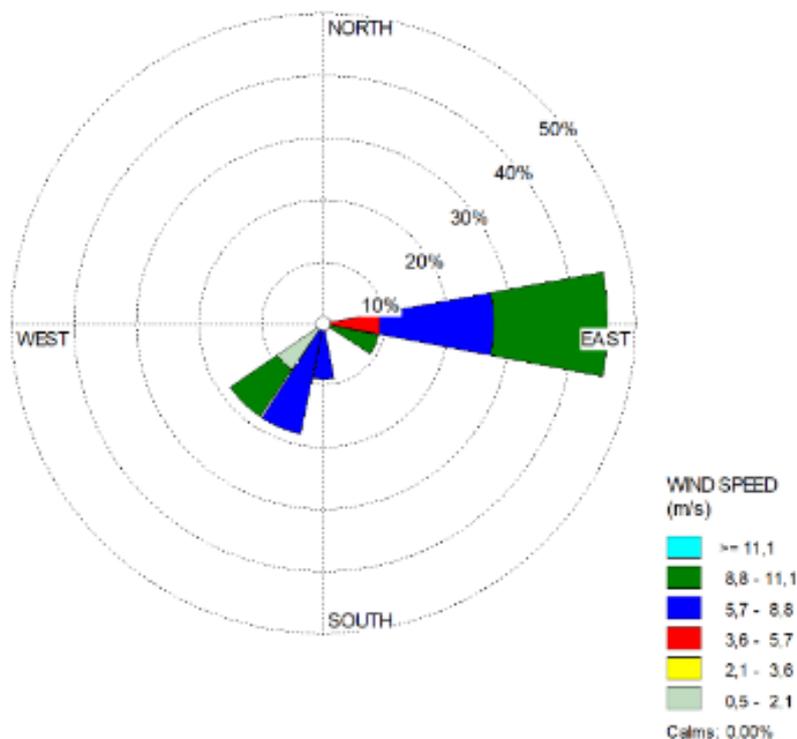
	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	129,12	25,58	14,31	5,32	3,29	33,03	22,20	10,90	0,71	1,10
g		34,03	72,52	33,22	72,52	165,21	122,69	165,21	183,40	285,26

Tabel 2. Tinggi dan periode gelombang peramalan

Tanggal	Keterangan	H (m)	T(detik)
1 - 31 Oktober 2022	Maksimum	1,8379	5,8603
	Minimum	0,0384	1,6356
	Signifikan	0,7832	4,1133
	Rata-rata	0,5126	3,2947



Gambar 3. Grafik pasang surut di Perairan Muara Sungai Kaliancar



Gambar 4. Mawar angin bulan Oktober 2022

Batimetri dan Sedimen Padatan Tersuspensi

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman dilokasi dan koreksi pasang surut, didapatkan kedalaman stasiun pengukuran di perairan muara Sungai Kaliancar berkisar pada 0 sampai dengan 7,9 m. Sedangkan hasil peta batimetri yang diperoleh adalah sebagaimana tercantum pada Gambar 5. Pada Sungai Kaliancar memiliki lebar penampang sungai 20 m, dengan kedalaman yang dangkal berkisar antara 1 – 1,5 m dan debit sungai sebesar 2,26 m³/det. Hasil konsentrasi padatan tersuspensi muara Sungai Kaliancar yang terukur pada stasiun satu adalah 314,128 mg/l. Dengan demikian maka nilai debit sedimen Sungai Kaliancar adalah sebesar 30,75 m³/hari. Stasiun yang berada pada badan sungai memiliki konsentrasi yang melebihi ambang batas yaitu > 250 mg/l (Subardjo *et al.*, 2018). Tingginya debit sedimen tersuspensi dan kondisi muara sungai yang tidak terlalu lebar dapat menyebabkan terjadinya penumpukan sedimen di bagian muara dan mengakibatkan pendangkalan muara.

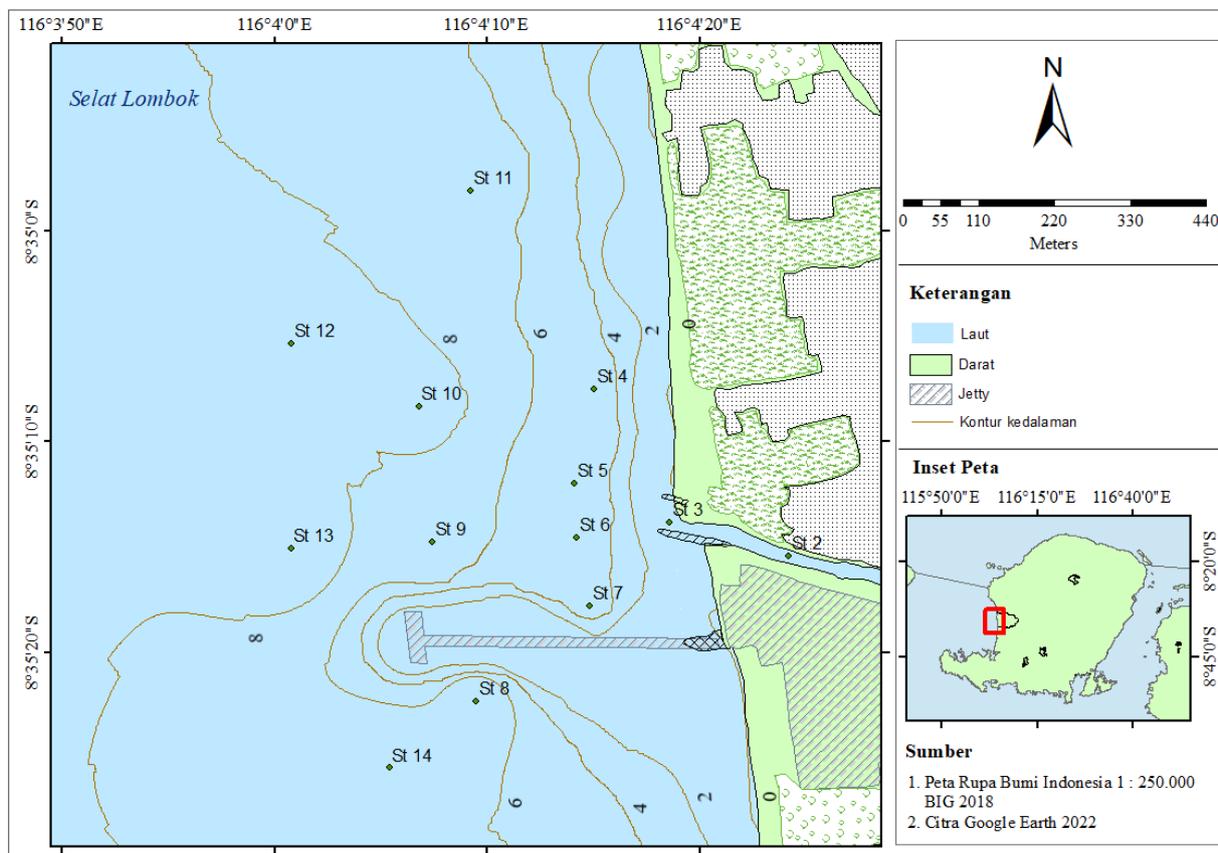
Hubungan antara batimetri dengan sebaran ukuran butir sedimen berkaitan dengan kecepatan arus yang terjadi. Dimana semakin bertambahnya kedalaman suatu perairan mengakibatkan kecepatan arus yang terjadi semakin berkurang. Menurut Pawitra *et al.* (2022), berkurangnya kecepatan seiring dengan bertambahnya kedalaman disebabkan karena adanya gesekan energi pada tiap lapisan kedalaman. Hal ini sejalan hasil sedimen yang didapat, dimana semakin dalam perairan sedimen yang didapat semakin halus. Hasil tersebut diperkuat oleh teori Nurainie & Wiyanto (2021), bahwa arus yang kuat menyebabkan sedimen berukuran butir halus akan terbawa arus ke perairan yang lebih dalam dengan arus yang lebih tenang, sedangkan butiran kasar cenderung lebih cepat mengendap.

Sedimen Dasar

Hasil analisis granulometri sedimen dasar pada perairan muara Sungai Kaliancar ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 6. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa perairan muara Sungai Kaliancar memiliki dua jenis sedimen, adalah pasir dan pasir lanauan. Pada muara sungai dan perairan pantai memiliki sedimen yang didominasi oleh jenis pasir sedangkan pada area sungai dan perairan laut berupa lanau pasiran. Hasil perhitungan statistic distribusi ukuran butir sedimen ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Presentase ukuran butir sedimen Perairan Muara Sungai Kaliancar

Stasiun	Presentase Ukuran Butir Sedimen (%)			Keterangan
	Pasir	Lanau	Lempung	
1	68,685	29,196	2,118	Pasir Lanauan
2	80,557	19,422	0,021	Pasir
3	99,853	0,147	0,000	Pasir
4	99,580	0,420	0,000	Pasir
5	99,839	0,161	0,000	Pasir
6	99,844	0,156	0,000	Pasir
7	81,753	18,000	0,247	Pasir
8	83,101	16,398	0,500	Pasir
9	91,838	8,162	0,000	Pasir
10	89,404	10,596	0,000	Pasir
11	87,662	12,338	0,000	Pasir
12	74,477	25,270	0,253	Pasir Lanauan
13	72,950	26,735	0,314	Pasir Lanauan
14	72,212	27,678	0,110	Pasir Lanauan



Gambar 5. Peta batimetri Perairan Muara Sungai Kaliancar

Tabel 4. Nilai parameter statistik distribusi frekuensi dan klasifikasi sedimen di Perairan Muara Sungai Kaliancar

Stasiun	Mean	Sortasi	Keterangan	Skewness	Keterangan	Kurtosis	Keterangan
1	2,160	1,980	<i>Poorly sorted</i>	0,072	<i>Near symmetrical</i>	2,082	<i>Very leptocurtic</i>
2	1,635	1,608	<i>Poorly sorted</i>	0,274	<i>Fine skewness</i>	1,779	<i>Very leptocurtic</i>
3	0,195	1,111	<i>Poorly sorted</i>	0,006	<i>Near symmetrical</i>	2,373	<i>Very leptocurtic</i>
4	1,814	0,820	<i>Moderately sorted</i>	-0,004	<i>Near symmetrical</i>	0,782	<i>Platycurtic</i>
5	1,344	0,875	<i>Moderately sorted</i>	0,299	<i>Fine skewness</i>	3,793	<i>Extremely leptocurtic</i>
6	1,380	0,694	<i>Moderately well sorted</i>	0,222	<i>Fine skewness</i>	2,1	<i>Very leptocurtic</i>
7	2,461	1,034	<i>Poorly sorted</i>	0,078	<i>Near symmetrical</i>	0,976	<i>Mesocurtic</i>
8	2,267	1,138	<i>Poorly sorted</i>	0,066	<i>Near symmetrical</i>	0,838	<i>Platycurtic</i>
9	2,018	1,091	<i>Moderately sorted</i>	0,168	<i>Fine skewness</i>	0,791	<i>Platycurtic</i>
10	2,429	0,993	<i>Moderately sorted</i>	0,072	<i>Near symmetrical</i>	1,022	<i>Mesocurtic</i>
11	2,111	0,992	<i>Moderately sorted</i>	0,067	<i>Near symmetrical</i>	1,011	<i>Mesocurtic</i>
12	2,777	0,887	<i>Moderately sorted</i>	0,039	<i>Near symmetrical</i>	1,25	<i>Mesocurtic</i>
13	2,958	0,809	<i>Moderately sorted</i>	0,018	<i>Near symmetrical</i>	1,4	<i>Mesocurtic</i>
14	2,724	0,985	<i>Moderately sorted</i>	0,029	<i>Near symmetrical</i>	1,423	<i>Mesocurtic</i>

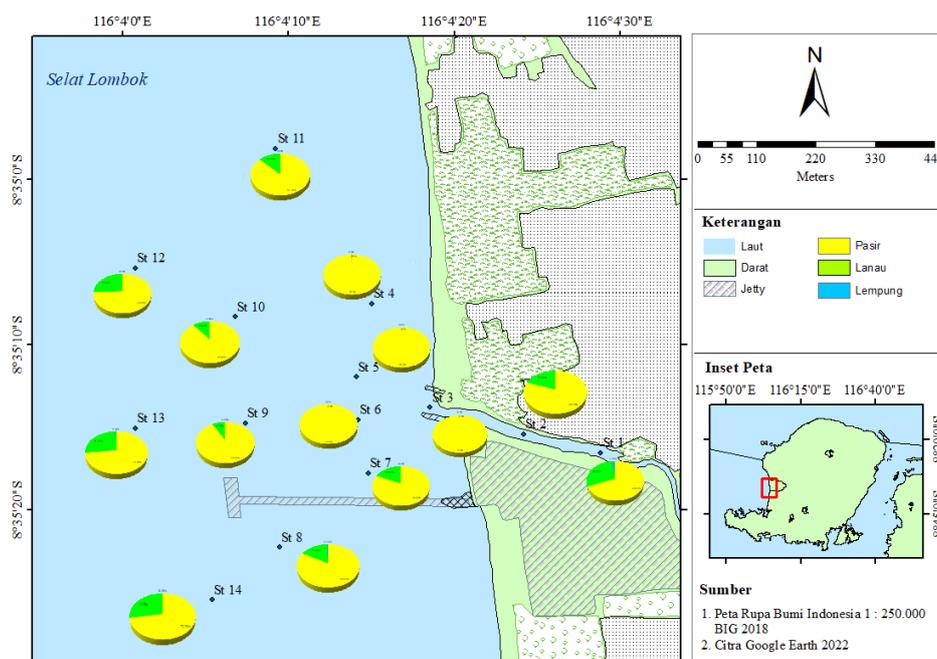
Berdasarkan hasil sebagaimana tercantum di atas, didapatkan bahwa sedimen pada perairan muara Sungai Kaliancar merupakan sedimen jenis pasir dan pasir lanauan. Sebaran sedimen dasar sungai memiliki jenis sedimen pasir dan pasir lanauan. Sebaran sedimen badan sungai, memiliki jenis sedimen berupa pasir lanauan, sedimen ini lebih halus daripada sedimen yang berada pada mulut muara. Hal ini dikarenakan adanya pertemuan arus sungai dan arus pasang surut dari laut yang berlawanan arah sehingga energi saling mengurangi dan menjadi lebih rendah dibanding arus pada sungai. Sebaran sedimen dasar muara sungai (stasiun 3) memiliki jenis sedimen pasir. Sebaran sedimen dasar perairan pantai (stasiun 4 hingga 12) memiliki jenis sedimen pasir. Sedangkan sebaran sedimen dasar perairan laut memiliki jenis sedimen pasir lanauan. Pola sebaran ini menunjukkan bahwa secara umum semakin dalam perairan atau semakin menuju ke arah laut maka semakin halus partikel sedimen dasarnya, begitupun sebaliknya semakin mendekati ke arah darat partikel sedimen akan semakin besar. Hal ini sejalan dengan pendapat Purba *et al.* (2022), bahwa suatu endapan sedimen apabila didominasi oleh ukuran butir kasar maka menandakan bahwa kekuatan aliran tersebut cukup besar dan sebaliknya ukuran butir halus menandakan kekuatan energi yang mentranspor lemah. Sedimen pada area ini dapat berasal dari laut karena didominasi oleh sedimen jenis pasir yang ditemukan pada mulut muara sungai. Hal ini ditunjukkan dengan adanya endapan sedimen pasir pada salah satu sisi muara sungai. Dari morfologi muara sungai tersebut, menandakan bahwa energi gelombang berpengaruh terhadap muara sungai. Hal tersebut sejalan dengan teori (Triatmodjo, 1999) bahwa muara sungai yang didominasi oleh gelombang memiliki mulut muara yang tertutup.

Dari analisis granulometri sedimen dasar didapatkan nilai *mean* berkisar pada 0,19 – 2,95 phi, nilai sortasi sedimen berkisar 0,69 - 1,98 yang berarti termasuk pada *poorly sorted* – *moderately well sorted*, nilai *skewness* berkisar pada – 0,004 – 0,299 sehingga termasuk dalam *near symmetrical* hingga *fine skewness* dan

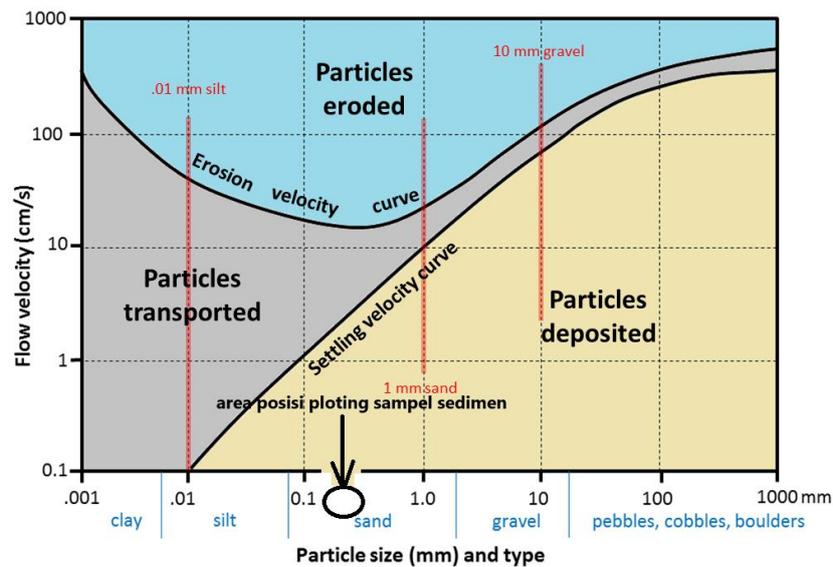
nilai kurtosis yaitu 0,78 – 3,79 yang menunjukkan sedimen termasuk pada *very platykurtic* – *extremely leptokurtic*. Nilai *mean* pada lokasi penelitian menunjukkan semakin mengarah ke laut nilai *mean* sedimen semakin kecil. Nilai sortasi menunjukkan bahwa sedimen yang berada pada muara sungai memiliki sortasi yang jelek, sedangkan pada area perairan pantai dan laut memiliki sortasi yang cukup, kecuali pada area *jetty* juga memiliki sortasi yang jelek dikarenakan adanya arus yang turbulen atau arus yang memiliki kecepatan berubah-ubah. Arus turbulen ini terjadi karena adanya pencampuran antar dua energi yaitu energi laut dan energi sungai. Hal tersebut sesuai dengan teori Triatmodjo, (1999) bahwa sortasi sedimen di muara sungai mempunyai sortasi yang jelek akibat pengaruh dari energi campuran, yaitu energi sungai dan energi gelombang. Nilai *skewness* menunjukkan bahwa pada area penelitian termasuk pada hampir simetris hingga menceng halus. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi dominansi ukuran butir pada ukuran butir rata-rata yang dapat diinterpretasikan besarnya energi pengendapannya tidak terlalu bervariasi. Nilai kurtosis yang didapat pada area ini didominasi oleh *very platykurtic* hingga *extremely leptocurtic*. *Platycurtic* memiliki kurva yang datar, yang berarti distribusi ukuran sedimen pada daerah tersebut ialah sama. *Mesocurtic* menandakan bahwa kurva distribusi normal tidak terlalu runcing atau tidak terlalu datar, sedangkan *extremely leptokurtic* menandakan pada area tersebut terjadi dominansi ukuran butir sedimen (Randa *et al.*, 2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak terjadi lonjakan atau penurunan drastis energi transport sedimen di lokasi penelitian

Hubungan Ukuran Butir Sedimen dengan Arus

Plotting ukuran butir pada diagram Hjulstrom tercantum pada Gambar 7. Berdasarkan diagram Hjulstrom tersebut, dapat diketahui bahwa ukuran butir sedimen hasil sampling di muara Kaliancar dalam posisi terdeposisi oleh kecepatan arus pada saat sampling, bahkan kecepatan arus jauh di bawah garis pengendapan untuk pasir hingga mencapai arus pengendapan lanau. Hasil pengukuran arus yaitu 0,0061 – 0,046 m/s, dengan kecepatan maksimum berada pada muara sungai dan mengecil seiring menuju ke arah laut. Pada daerah sungai, perairan pantai dan laut memiliki arus yang lemah, yaitu 0,006 – 0,028 m/s, sedangkan daerah muara memiliki arus yang lebih kuat, yaitu 0,046 m/s. Kondisi ini menunjukkan bahwa energi pengendapan yang telah mengendapkan sedimen di Muara Sungai Kaliancar berbeda dengan energi arus hasil pengukuran saat sampling. Hal ini menunjukkan bahwa pengendapan sedimen tersebut telah dilakukan oleh energi pengendapan pada waktu lampau. Kecepatan arus yang terjadi pada saat sampling merupakan kecepatan untuk pengendapan lanau, sehingga sedimen pasir yang telah terendapkan dalam posisi stabil sebagai sedimen dasar dan tidak dalam kondisi kritis untuk teresuspensi.



Gambar 6. Sebaran persentase butir sedimen di Perairan Muara Sungai Kaliancar



Gambar 7. Plot ukuran butir sedimen pada diagram Hjulstrom

KESIMPULAN

Sebaran sedimen dasar di muara Sungai Kaliancar memiliki jenis yang bervariasi. Pada daerah sungai jenis sedimen berupa pasir lanauan, di daerah muara sungai dan perairan pantai jenis sedimen berupa pasir, dan di daerah perairan laut memiliki sedimen jenis pasir lanauan. Dari analisis granulometri didapatkan nilai *mean* berkisar pada 0,19 – 2,95 phi, sortasi sedimen termasuk pada *poorly sorted – moderately well sorted*, skewness sedimen termasuk dalam *near symmetrical* hingga *fine skewness* dan nilai kurtosis menunjukkan *very platykurtic – extremely leptokurtic*. Hal tersebut menunjukkan pada area muara sungai memiliki ukuran butir yang lebih besar dan kasar daripada sedimen yang berada pada area sungai, perairan pantai dan laut. Energi pengendapan yang telah mengendapkan sedimen adalah arus pada masa lampau yang lebih besar dibandingkan arus yang terjadi pada saat sampling penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, D., Suryoputro, A. A. D., Atmodjo, W., Satriadi, A., & Subardjo, P. 2020. Transpor Sedimen di Perairan Muara Sungai Bodri, Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(3): 243–252. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v2i3.8513>
- Asatidz, S., Satriadi, A., Ismanto, A., Setiyono, H., & Purwanto, P. 2021. Pemodelan Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Branta, Pamekasan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1): 64–75. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v3i1.10184>
- Guntur, S.C., Kurniawan, T.A., Sanjaya, I.D., Avanda, D., & Balfas, M.D., 2024. Analisis Granulometri Dan Pengaruh Pada Logam Berat Cd, Cu, Dan Zn Dalam Endapan Sedimen Sungai Pampang, Samarinda. Basin, *Jurnal Teknik Geologi Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 7(2): 25-35
- Hukubun, C., Nurdrajat, Setiadi, D.J.,1, & Harkinzi Prabowo, H., 2020. Rekonstruksi Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Analisis Granulometri Sedimen Core No 7 Pada Perairan Laut Arafura, Maluku. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 4(1): 163-172
- Nurainie, I., & Wiyanto, D. B. 2021. Karakteristik Sebaran Sedimen Dasar Di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(3): 243–254. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11713>
- Pambudi, N. A. R., Handoyo, G., & Rochaddi, B. 2023. Estimasi Laju Pengendapan Sedimen di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(1): 43-56
- Pawitra, M. D., Indrayanti, E., Yusuf, M., & Zainuri, M. 2022. Sebaran Sedimen Dasar Perairan dan Pola Arus Laut Di Muara Sungai Loji, Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(3): 22–32. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i3.13443>

- Pettijohn, F.J.1975. *Sedimentary Rocks*. 2nd Edition. Harper and Row Publishers, New York, 628 p.
- Purba, J. R. N. D., Setiyono, H., Atmodjo, W., & Widada, S. 2022. Pengaruh Kondisi Oseanografi Terhadap Pola Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Mangunharjo, Kota Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(1): 77–87. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v>
- Randa, A. M., Patandianan, E. A., & Marisan, I. 2021. Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Sepanjang Sungai Nuni Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat. *Jurnal Maritim*, 3(1), 8–17. <https://doi.org/10.51742/ojasm.v3i1.412>
- Subardjo, P., Suryo, A. A. D., Pratikno, I., Handoyo, G., & Diani, K. P. 2018. Distribusi Material Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Sambas, Kalimantan Barat. *Buletin Oseanografi Marina*, 7(1), 22. <https://doi.org/10.14710/buloma.v7i1.19035>
- Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset.
- 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