

# ANALISIS SEBARAN SEDIMEN BERDASARKAN UKURAN BUTIR DAN NILAI SORTASI DI PERAIRAN PULAU DUTUNGAN KABUPATEN BARRU SULAWESI SELATAN

**Hasriyanti\***

\*) Dosen Pada Jurusan Geografi, FMIPA

Universitas Negeri Makassar

Email ; [yantisakijo@yahoo.com](mailto:yantisakijo@yahoo.com)

***Abstract** : This study aims to determine the distribution of sediments based on the type of grain and sorting values in the waters of the island Dutungan Barru. Seabed sediment sampling was also carried out by using a bottom grab samples were performed at each station. Note the position and time pengamatan. Sampel drawn on the bottom sediment grab samples inserted into the sediment sample bag and labeled. Laboratory analysis to determine the type, grain size / diameter of the bottom waters. Field data collection activities carried out at 12 sampling points, but there are two points that did not work because the bottom waters sampled in the form of hard coral, making it very difficult for the presence of basic sediment samples waters. The results showed that the characteristics of the sediment on the island consists of silt Dutungan greatest on Observation Station 4 with a value of 0.09 grams sorting medium, very fine sand to the largest measurement station 8 at 8.20 grams with sorting pretty good value, fine sand on measurement station 9 at 56.02 grams with sorting value ugly, sand is being greatest at Observation Station 1 at 58.28 grams with sorting pretty good value, most large coarse sand on Observation Station 5 at 54.11 grams with a very good value, very coarse sand greatest at 8 Observation Station at 21.84 grams with sorting pretty good value, and most large gravel on Observation Station 7 of 63.5 grams with moderate sorting value. On the Measurement Station 1 is dominated by sand sediment medium (0.25 to 0.85 mm) although containing fine sand (0.15 to 0.25 mm) and silt (<0.15 mm) higher than the measurement station other. This is due to its location further away from the beach and sheltered from the effects of ocean waves and the number of organic matter and detritus that brought water to accumulate in the waters of this river, especially at lower currents.*

***Keywords**: Perairan Laut, Arus, Sebaran Sedimen*

## PENDAHULUAN

**P**roses sedimentasi dapat diartikan yaitu zat-zat yang masuk ke laut berakhir menjadi sedimen. Dalam hal ini zat yang ada terlibat proses biologi dan kimia yang terjadi sepanjang kedalaman laut. Sebelum

mencapai dasar laut dan menjadi sedimen, zat tersebut melayang-layang di dalam laut. Setelah mencapai dasar lautpun, sedimen tidak diam tetapi sedimen akan terganggu ketika hewan laut dalam mencari makan. Sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali oleh arus bawah sebelum kemudian jatuh kembali dan tertimbun. Terjadi reaksi kimia antara butir-butir mineral dan air laut sepanjang perjalannya ke dasar laut dan reaksi tetap berlangsung penimbunan, yaitu ketika air laut terperangkap di antara butiran mineral.

Pipkin (1977) dalam Lonawarta 1996 menyatakan bahwa sedimen adalah pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia.

Perubahan batimetri dan keberadaan penghalang mengakibatkan deformasi gelombang yang merambat dari laut dalam menuju pantai. Akibatnya, gelombang pecah di daerah pantai saat mencapai batas kelancipan maksimum antara gelombang dan dasar perairan, sehingga terbentuk arus (*longshore current* dan *rip current/cross-shore velocity*) yang menyebabkan transpor sedimen pantai. Gerak partikel air (aliran) di laut dalam akibat pengaruh gelombang jarang mencapai ke dasar laut; sebaliknya di laut dangkal, partikel air (aliran) di dekat dasar bergerak maju dan mundur secara periodik. Kecepatan aliran di dekat dasar naik dengan bertambahnya tinggi gelombang dan berkurangnya kedalaman, sehingga akan menarik sedimen dasar dan bergerak maju dan mundur sesuai dengan gerakan air. Pertambahan kecepatan aliran di dekat dasar menyebabkan gerak partikel sedimen semakin kuat dan pada batas tertentu menimbulkan transpor massa sedimen, berupa transpor sedimen dasar (*bedload transport*) dan/atau transpor suspense (*suspendedload transport*).

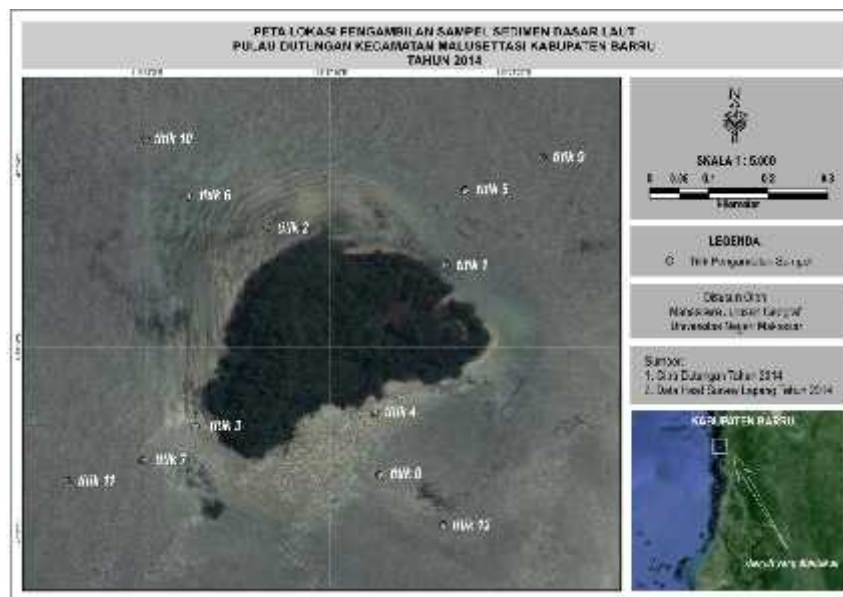
Lokasi penelitian tepat berada di Pulau Dutungan di Kecamatan Mallusetasi. Jarak dari kota barru adalah 31 km ke arah selatan, 20 km ke arah utara kota parepare. Jarak antara Tanjung Indah (Daratan Utama) dengan ujung selatan pulau 500 m dengan jarak tempuh 10 menit menggunakan perahu motor. Kondisi topografi secara umum adalah datar dan berbukit dinilai dari kemiringan 0 hingga 30<sup>0</sup>. Daerah datar merupakan kawasan kebun dan ilalang, sedang daerah berbukit merupakan kawasan hutan yang cukup luas. Daerah kawasan pantai terbagi menjadi dua yaitu kawasan pasir putih dan kawasan hutan bakau. Daerah yang berbukit merupakan kawasan hutan jati. Namun demikian berdasarkan informasi dari peta satelit menunjukkan bahwa proses penumpukan sedimen yang ada di daerah ini cenderung berubah dan tidak stabil. Oleh karena itu diperlukan suatu

kajian untuk mengetahui dan mengkaji sebaran sedimen berdasarkan jenis butir dan nilai sortasi di perairan Pulau Dutungan Kabupaten Barru.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan Pulau Dutungan, Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. Pengumpulan sampel sedimen dilakukan pada 9 stasiun yang disesuaikan dengan empat arah mata angin di perairan pulau dan terbagi atas dua bagian lokasi pengambilan sampel yakni wilayah perairan dangkal dan wilayah perairan dalam. Titik pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Alat dan Bahan Praktek lapangan Oseanografi

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

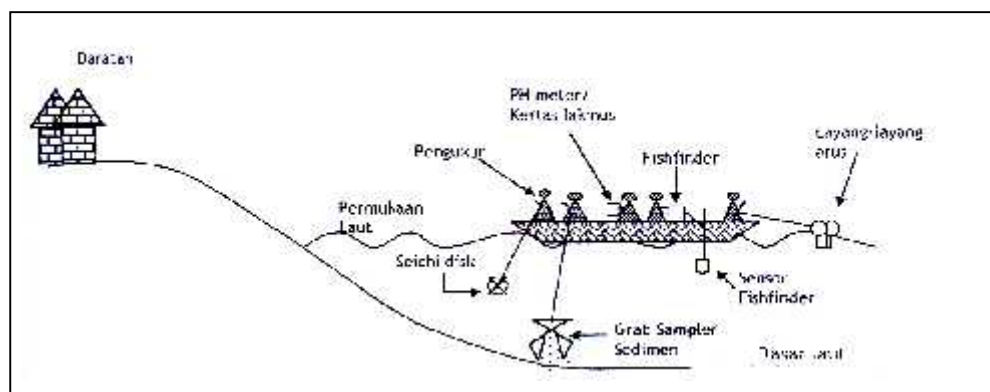
Alat dan Bahan di Lapangan			
No	Nama Alat/Bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Peta Rupa Bumi dan lingkungan pantai Indonesia lokasi praktek skala 1 : 50.000	2 lembar	Sebagai data acuan (peta dasar)
2	Global Positioning system (GPS)	1 Buah	Alat Penentuan Posisi
3	Fishfinder	1 Paket	Mengukur kedalaman
4	Kantong sampel sediment dan label	1 paket	Tempat penyimpanan sampel sedimen dan untuk

			memberi kode pada sampel tersebut
5	Grab sample Seimen	1 buah	Mengambil sample sedimen
6	Senter	1 Buah	Alat penerang
7	Jam Tangan	1 Buah	Pencatat waktu
8	Ember	1 Buah	Pengambil sample air
9	Tali Rapih/Nylon	1 Roll	Pengikat
10	Roll Meter	1 Roll	Mengukur jarak
11	Alat Tulis Menulis	1 Paket	Mencatat Hasil Pengamatan
12	Kamera/Handycam	1 Paket	Meliput Objek
13	Perahu	1 Buah	Alat Transfortasi laut
14	Kertas Grafik	1 Paket	Menggambar Grafik Pasut
Alat dan Bahan di Laboratorium			
No	Nama Alat/Bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Aquades	Secukup-nya	Merendam sample dalam tabung silinder dan mencuci alat-alat yang digunakan.
2	Timbangan digital	1 Buah	Menimbang berat sampel sediment
3	Sieve Net (ayakan sediment)	1 Paket	Mengayak sediment untuk ukuran butiran sediment
4	Cawan Petri (diameter 14 cm)	6 Buah	Sebagai wadah sediment pada saat akan ditimbang
5	Kertas pembungkus warna coklat (pembungkus Nasi)	Secukup-nya	Sebagai wadah sediment pada waktu diayak
6	Sikat bulu	2 Buah	Menyikat sediment pada waktu diayak
7	Sendok	1 Buah	Mengambil sediment pada analisis laboratorium
8	Kertas grafik semilog	1 Paket	Menggambar grafik nilai kuartil ( $Q_1$ , $Q_2$ , $Q_3$ ) untuk nilai sortasi sediment.
9	Alat Tulis Menulis	1 paket	Mencatat setiap hasil analisis
10	Mistar/ penggaris	1 paket	Menganalisis jenis butir dalam kertas semilog
11	Kertas Tabel	1 paket	Memberi keterangan stasiun pengamatan

## Teknik Pengambilan data

Beberapa rangkaian pengambilan data di lapangan diurutkan sebagai berikut:

- Pengambilan sample sediment dasar perairan juga dilakukan dengan menggunakan bottom grab sample yang dilakukan pada tiap-tiap stasiun. Catat posisi dan waktu pengamatan.
- Sampel sediment yang terambil pada *bottom grab sample* dimasukkan kedalam kantong sample sediment dan diberi label.
- Dilakukan analisa laboratorium guna mengetahui jenis, ukuran butir/diameter dasar perairan.



Gambar 2. Pengukuran oseanografi Fisika dan Pengambilan Sampel Sedimen

## Pengolahan dan Analisis Data

Sampel sediment dianalisis dilaboratorium dengan metode ASDM (*American Society for testing end materials*) yakni ayakan kering dengan menggunakan siave net (ayakan sediment). Adapun prosedurnya sebagai berikut:

- Mengumpulkan sample sediment yang diperoleh dilapangan sesuai dengan lokasi masing-masing sample.
- Menjemur sampel sediment hingga kering dibawah sinar matahari.
- Setelah kering, sampel tiap-tiap stasiun diambil sebanyak 100 gram dan diukur dengan timbangan digital sebagai berat awal.
- Mengayak sampel yang telah ditimbang dengan menggunakan siave net bersusun secara berurutan dengan ukuran 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm, < 0,063 mm. kemudian digerakkan secara konstat selama  $\pm 15$  menit.
- Memisahkan sampel dari ayakan (untukantisipasi tertinggalnya butiran pada ayakan siave net disikat dengan sikat bulu secara perlahan). Kemudian masing-masing kategori ukuran (2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm, < 0,063 mm) ditimbang.

Selanjutnya mengumpulkan sampel hasil timbangan tersebut untuk di buang.

#### 1. Butiran sedimen

Menghitung % berat sedimen pada metode ayakan :

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat Hasil ayakan (gr)}}{\text{Berat awal (gr)}} \times 100\% \quad (1)$$

Menentukan nilai sortasi ( $S_o$ )

$$S_o = \sqrt{Q_1/Q_3} \quad (2)$$

Di mana,  $S_o$  = Nilai Sotasi

$Q_1$  = Kwartir Pertama

$Q_3$  = Kwartir Ketiga

Untuk mengetahui nilai  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$  digunakan kertas semilog dalam menggambarkan grafik penentuan nilai sortasi. Klasifikasi Tingkatan nilai sortasi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkatan Nilai Sortasi

No	Keterangan	Skala
1.	Sangat baik	$1,0 < S_o < 1,117$
2.	Baik	$1,17 < S_o < 1,20$
3.	Cukup baik	$1,20 < S_o < 1,35$
4.	Sedang	$1,35 < S_o < 1,875$
5.	Jelek	$1,875 < S_o < 2,75$
6.	Sangat jelek	$S_o > 2,75$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Kegiatan pengambilan data di lapangan dilakukan pada 12 titik pengambilan sampel, namun ada dua titik yang tidak berhasil diambil sampelnya karena dasar perairan berupa hard coral, sehingga sangat sulit untuk terdapatnya sampel sedimen dasar perairan. Hasil pengukuran dan pengambilan data sedimen di lapangan, selanjutnya dianalisis di laboratorium dengan memperoleh hasil analisis dan hasil Perhitungan Nilai Sortasi Sedimen menjadi tahap selanjutnya dalam analisis laboratorium. Dalam perhitungan nilai sortasi ini, kita menggunakan kertas Semilog dalam menggambarkan grafiknya. Hasil analisis tingkat sortasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Berat Sedimen Pantai Pulau Dutungan

Stn.	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	So (mm)	Tingkat Sortasi	Jenis Sedimen
1	0,65	0,47	0,4	1,27	Cukup baik	Pasir Setengah Kasar
2	1,4	0,85	0,6	1,52	Sedang	Pasir Kasar
3	1	0,65	0,425	1,53	Sedang	Pasir Kasar
4	2	0,95	0,65	1,75	Sedang	Pasir Kasar
5	0,375	0,55	0,325	1,07	Sangat Baik	Pasir Kasar
6	1	0,8	0,5	1,41	Sedang	Pasir Kasar
7	0,95	0,75	0,475	1,41	Sedang	Pasir Kasar
8	0,95	0,80	0,6	1,26	Cukup baik	Pasir Kasar
9	1	0,5	0,216	2,15	Jelek	Pasir Kasar
10	0,325	0,237	0,175	1,36	sedang	Pasir Setengah Kasar

Sumber: Hasil Analisis Data Berat Sedimen, Pulau Dutungan

### Analisis Distribusi Ukuran Butir Sedimen

Sedimen adalah pecahan, mineral, atau material organik yang ditransformasikan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia. Dihubungkan dengan proses pengambilan data di lapangan, sedimen dasar laut daerah pesisir diperoleh dengan cara manual, yakni langsung menggunakan tangan sedangkan sedimen dasar laut daerah perairan dalam diperoleh dengan alat Grab Sampler Sedimen.

Dari hasil analisis laboratorium untuk jenis sedimen di 10 titik pengamatan, didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Untuk laut dangkal Pulau Dutungan

- 1) Pada titik 1, didapatkan jenis sedimen pasir setengah kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,27 mm dan tingkat sortasi cukup baik.
- 2) Pada titik 2, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,52 mm dan tingkat sortasi sedang.
- 3) Pada titik 3, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,53 mm dan tingkat sortasi sedang.
- 4) Pada titik 4, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,75 mm dan tingkat sortasi sedang.

b. Untuk laut dalam Pulau Dutungan

- 1) Pada titik 5, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,07 mm dan tingkat sortasi sangat baik.
- 2) Pada titik 6, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,41 mm dan tingkat sortasi sedang.
- 3) Pada titik 7, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,41 mm dan tingkat sortasi sedang.
- 4) Pada titik 8, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,26 mm dan tingkat sortasi cukup baik.
- 5) Pada titik 9, didapatkan jenis sedimen pasir kasar, dengan nilai sortasi sebesar 2,15 mm dan tingkat sortasi jelek.
- 6) Pada titik 10, didapatkan jenis sedimen pasir setengah kasar, dengan nilai sortasi sebesar 1,36 mm dan tingkat sortasi sedang.

Untuk hasil analisis laboratorium jenis sedimen perairan dalam didapatkan jenis sedimen berupa pasir kasar hingga pasir setengah kasar. Hal ini dapat disebabkan oleh karena perbedaan tingkat kedalaman perairan. Di daerah pesisir, material sedimen yang terendapkan lebih kasar seperti pasir, sementara material debu dan lempung yang masih melayang-layang di dalam air, terbawa oleh arus ke perairan yang lebih dalam, sehingga materialnya lebih halus. Untuk sedimen yang sangat halus ditemukan pada kedua titik 11 dan 12, namun setelah pengeringan sampel sedimen mengeras hampir menyerupai batu/hard coral, sehingga menyulitkan untuk dilakukan pengayakan. Hanya ada 10 sampel titik yang dapat diayak, sehingga sampel tersebut mewakili kedua sampel titik yang tidak bisa diayak.

Sedimen umumnya diperoleh nilai sortasi yang sedang, dan cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa sedimen tersebut telah mengalami penyortiran oleh gelombang dan arus untuk jangka waktu yang lama. Sedimen sepanjang pantai ini umumnya tersortasi dengan baik dimana partikel-partikel sedimen telah dipisahkan berdasarkan ukuran sebagai akibat dari aksi gelombang dan arus. Sedangkan pada sedimen perairan dalam, sortasinya jelek terdiri dari ukuran partikel sedimen yang berbeda-beda dengan variasi yang cukup luas.

Hasil pengolahan data sedimen dasar perairan pulau Samalona, selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 4. Persentase Berat Komponen Sedimen, Pulau Dutungan

SP	Persentase Berat Komponen (gram)							Tingkat Sortasi
	Lanau (< 0,063 mm)	Pasir Sangat Halus (0,063mm)	Pasir Halus (0,125 mm)	Pasir Sedang (0,25 mm)	Pasir Kasar (0,5mm)	Pasir Sangat Kasar (1mm)	Kerikil (2mm)	
1	0,01	0,26	2,53	58,28	36,70	1,44	0,78	Cukup baik
2	0,01	0,22	0,51	14,48	52,74	14,83	17,21	Sedang
3	0,02	0,57	4,68	32,29	3,81	5,95	18,3	Sedang
4	0,09	0,84	2,6	11,12	39,5	19,57	26,28	Sedang
5	0,01	0,06	0,86	23,43	54,11	14,9	4,95	Sangat Baik
6	0,01	0,06	0,86	23,43	54,11	14,9	5,57	Sedang
7	1,01	0,10	1,12	13,5	63,5	19	63,5	Sedang
8	0,03	8,20	18,13	19,22	25,41	21,84	4,10	Cukup baik
9	0,02	6,93	56,02	28,70	7,31	0,60	0,09	Jelek
10	0,01	0,26	2,53	58,28	36,70	1,44	0,78	Sedang

Sumber : Hasil olahan data lapangan, Pulau Dutungan

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel, diketahui bahwa karakteristik sedimen di Pulau Dutungan terdiri atas lanau paling besar pada Stasiun Pengamatan 4 sebesar 0,09 gram dengan nilai sortasi sedang, pasir sangat halus terbesar pada Stasiun Pengukuran 8 sebesar 8,20 gram dengan nilai sortasi cukup baik, pasir halus pada stasiun pengukuran 9 sebesar 56,02 gram dengan nilai sortasi jelek, pasir sedang paling besar pada Stasiun Pengamatan 1 sebesar 58,28 gram dengan nilai sortasi cukup baik, pasir kasar paling besar pada Stasiun Pengamatan 5 sebesar 54,11 gram dengan nilai sangat baik, pasir sangat kasar paling besar pada Stasiun Pengamatan 8 sebesar 21,84 gram dengan nilai sortasi cukup baik, dan kerikil paling besar pada Stasiun Pengamatan 7 sebesar 63,5 gram dengan nilai sortasi sedang.

Dari data di atas, juga diketahui bahwa wilayah sekitar pulau Dutungan memiliki material dasar perairan yang baik dan tidak mudah teraduk (stabil), terlihat dari nilai sortasi butiran sedimen berada pada kategori sedang hingga

sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengendapan termasuk pada sistem hidrodinamika perairan yang tenang, sehingga dapat dikatakan bahwa ditinjau dari kondisi material penyusun dasar perairan, secara umum daerah ini layak untuk dijadikan daerah wisata khususnya untuk permandian pantai. Hasil analisa laboratorium menunjukkan bahwa jenis sedimen / substrat didominasi oleh pasir kasar dengan ukuran butir 0,0063 – 2 mm, masuk dalam kelas S1 (sangat sesuai) sebagai destinasi wisata pantai.

Dasar perairan yang tersusun atas material pasir merupakan daerah yang dikategorikan sebagai daerah yang sesuai, sedang perairan yang mengandung lumpur, dikatakan tidak layak, sebab akan menyebabkan ketidaknyamanan sehubungan dengan warna dan bau yang ditimbulkannya. Hal ini dipertegas oleh BAKOSURTANAL (1995) dalam Hasnawi (2000), bahwa kriteria kelayakan wisata pantai ditinjau dari segi substrat atau material penyusun dasar perairan adalah memiliki material yang tersusun dari pasir dan karang / terumbu karang.

Sedimen yang masuk ke dalam laut dapat terdistribusi pada :

1. Daerah perairan dangkal, seperti endapan yang terjadi pada paparan benua (Continental Shelf) dan lereng benua (Continental Slope). Dijelaskan oleh Hutabarat (1985) dan Bhatt (1978) bahwa 'Continental Shelf' adalah suatu daerah yang mempunyai lereng landai kurang lebih 0,4% dan berbatasan langsung dengan daerah daratan, lebar dari pantai 50-70 km, kedalaman maksimum dari lautan yang ada di atasnya di antara 100-200 meter. 'Continental Slope' adalah daerah yang mempunyai lereng lebih terjal dari continental shelf, kemiringannya anatara 3-6 %.
2. Daerah perairan dalam, seperti endapan yang terjadi pada laut dalam.

Hasil analisa sampel sedimen di Pulau Dutungan menunjukkan tiga fraksi sedimen yang ada di daerah tersebut yaitu kerikil, pasir dan lumpur yang memiliki persentase berat yang berbeda di setiap titik dan periode pengambilan. Secara umum jenis sedimen yang dominan pada tiga kawasan tersebut adalah pasir sedang dan kasar (0,25-0,5 mm). Hal ini menunjukkan pengaruh lautan sangat dominan pada perairan Pulau Dutungan, yang berbatasan langsung dengan kawasan laut.

Perairan yang berarus kuat umumnya tekstur sedimen berpasir. Transport sedimen pada kawasan hilir dapat disebabkan oleh arus sejajar pantai atau diistilahkan dengan transport sedimen sepanjang pantai (*longshore sediment transport*). Transport sedimen sepanjang pantai terjadi apabila pasir terangkat oleh turbulensi yang disebabkan oleh gelombang pecah sehingga menyebabkan terjadinya erosi dan akresi di daerah pantai.

## **KESIMPULAN**

Karakteristik sedimen berdasarkan jenis butir dan nilai sortasi di Pulau Dutungan didominasi oleh pasir sedang (0,25 mm) dengan berat paling tinggi yakni 58,28 gram pada stasiun pengamatan 1 dengan nilai sortasi cukup baik, dan pasir kasar (0,5 mm) dengan berat paling tinggi yakni 54,11 gram pada stasiun pengamatan 5 dengan nilai sortasi sangat baik. Jenis sedimen dan ukurannya merupakan salah satu faktor ekologi dan mempengaruhi kandungan bahan organik dimana semakin halus tekstur substrat semakin besar kemampuannya menjebak bahan organik. Pada Stasiun Pengukuran 1 didominasi oleh jenis sedimen pasir sedang (0,25 - 0,85 mm) meskipun memiliki kandungan pasir halus (0,15-0,25 mm) dan lanau (<0,15 mm) yang lebih tinggi dibandingkan stasiun pengukuran lainnya. Hal ini disebabkan letaknya yang lebih jauh dari pantai dan terlindung dari pengaruh gelombang laut serta banyaknya bahan organik dan detritus yang dibawa air sungai menumpuk di perairan ini, terutama pada saat arus melemah.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Darlan, Y. 1996. Geomorfologi Wilayah Pesisir. Aplikasi Untuk Penelitian Wilayah Pantai. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Dean, R.G., R.A. Dalrymple. 2004. Coastal Processes with Engineering Application. Cambridge University. UK.
- Dyer, K.R.1986. Coastal and Estuary Sediment Dynamic. John Willey & Sons. New York.
- Indarto. 1996. Geologi Lembar Blambangan, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Koesoemadinata, R.P. 1980. Prinsip-Prinsip Sedimentasi. Departemen Teknik ITB. Bandung.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara. Cetakan Ke-5. PT Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta. Penerjemah: Eidman dkk. Hal. 459.
- Poerbandono, E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama. Bandung.
- Sheppard, E.P. 1954. Nomenclature based on sand silt clay ratios. Journal of Sediment and Petrology, 24(4): 151 - 158.

Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediment. *Geology*, 30: 337 – 392.

Haruna, M dan Kaharuddin. 1991. *Geologi Laut*. Bidang Penerbitan Tektonika Himpunan Mahasiswa Geologi. Fakultas Teknikp UNHAS. Makassar.

Hasriyanti dan A.Hallaf. 2012. *Penuntun Praktikum : Analisis Jenis Butir Sedimen Dasar Laut*. Jurusan Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar.

Hutabarat, Sahala dan Evans. 2000. *Pengantar Oseanografi*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.

Ongkosongo dan Suyarso, 1989. *Pasang Surut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta