

Distribusi butiran sedimen di pantai Dalegan, Gresik, Jawa Timur

Distribution of sediment grain in Dalegan beach, Gresik, East Java

Ahmad Bayhaqi^{1*}, Caesar M.A. Dungga²

¹Laboratorium Oseanografi Fisika dan Iklim, Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI, Jl. Ancol Timur 1, Jakarta 14430, Indonesia Email: ahmad.bayhaqi@lipi.go.id

²Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Brawijaya, Jl Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia.

Abstract. *Erosion or sedimentation process is an important thing to know the condition of beach. That process can be noticed from sediment's feature. Meanwhile, the particle size of sediment is of paramount thing than other feature such as speed of deposition and mass density. This study was conducted to find out distribution of particle size in Dalegan beach. Samples were collected from 15 sampling sites in different zones (zone A: lowest tide zone, zone B: 5 meters from zone A, zone C: 5 meters from zone B) with purposive sampling method. Sediments were grouped by Wentworth scale. Sieve and Granulometry analysis were used in this research to know type of sediment and its distribution. Results of study showed that the dominant of sediment type is fine sand. The spreading of this type be more dominant to the open sea and west direction along the coast. The condition of this spreading can be potential to make a change of beach condition.*

Keywords: Particle size; Sediment; Fine Sand; Granulometry

Abstrak. Proses erosi dan sedimentasi adalah hal yang penting untuk mengetahui kondisi pantai. Proses tersebut dapat diketahui dengan sifat-sifat sedimen. Ukuran butir sedimen merupakan hal yang terpenting diantara sifat-sifat sedimen yang lainnya seperti kecepatan endap dan kepadatan massa. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui distribusi ukuran butir sedimen di Pantai Dalegan. Sampel dikumpulkan dari 15 titik sampling yang berbeda dari 3 zona (zona A : zona surut terendah, zona B : zona 5 meter dari zona A dan zona C : zona 5 meter dari zona B) menggunakan purposive sampling method. Sedimen dikelompokkan dengan skala Wenworth. Analisis ayakan dan granulometri digunakan untuk mengetahui jenis sedimen dan penyebaran ukuran butirnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sedimen yang mendominasi adalah pasir halus. Penyebaran jenis sedimen ini lebih cenderung dominan ke arah laut terbuka dan semakin ke barat dari pantai. Kondisi penyebaran distribusi ukuran butir sedimen dapat berpotensi membuat perubahan pada kondisi pantai.

Kata kunci : Ukuran Butir; Sedimen; Pasir Halus; Granulometri

Pendahuluan

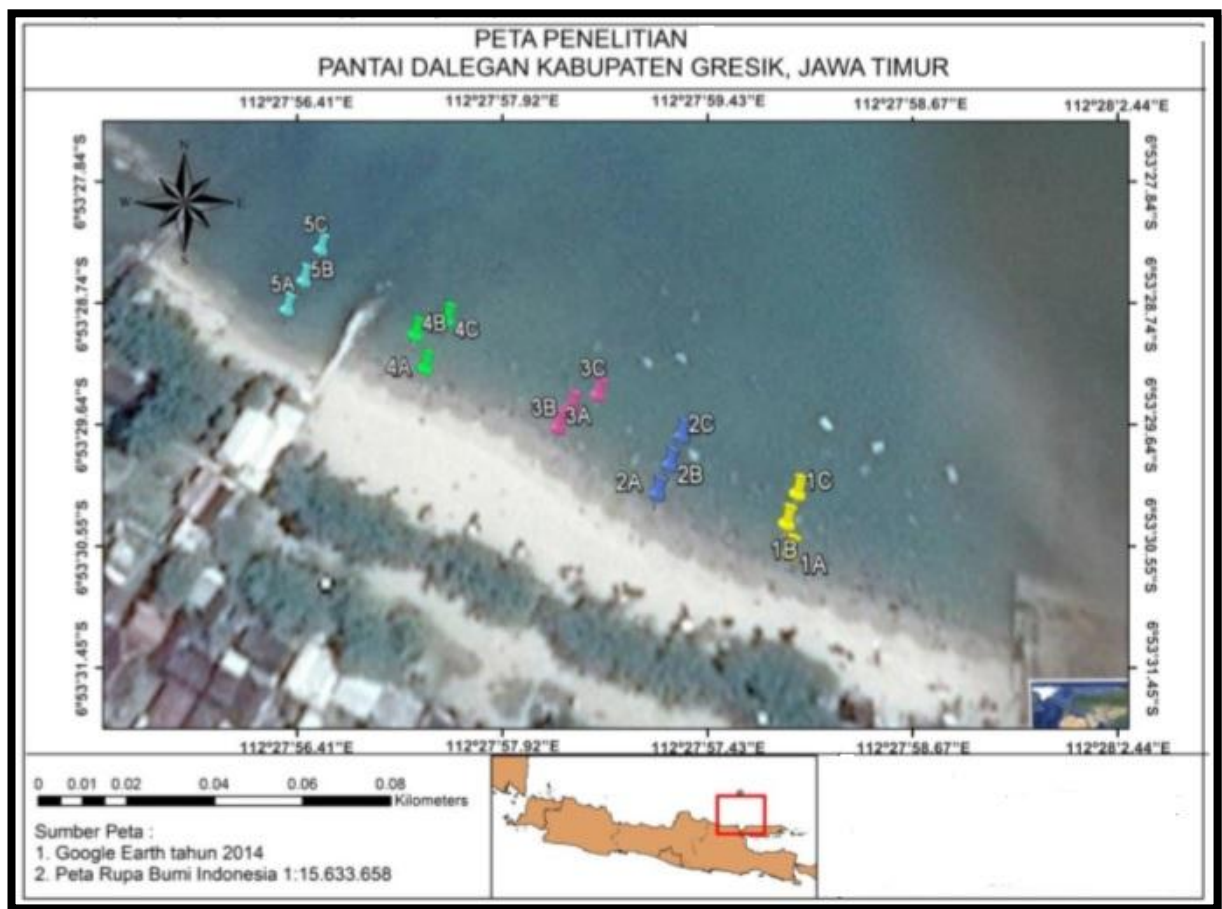
Pantai merupakan zona pertemuan antara laut dan daratan yang akan selalu menyesuaikan profilnya dengan kondisi gerak air laut seperti arus, gelombang maupun pasang surut. Segala sesuatu yang terbawa oleh pergerakan air di laut tentunya akan berpangkal pada zona ini. Sesuatu yang terbawa air laut itu biasanya ialah sedimen. Menurut Hutabarat dan Evans (2006) sedimen pada umumnya berupa partikel yang berasal dari cangkang, sisa kerangka organisme maupun pembongkaran bebatuan. Proses erosi ataupun sedimentasi di pantai dapat diketahui berdasarkan informasi sifat sedimen.

Sifat-sifat sedimen yang penting untuk diketahui antara lain ukuran partikel dan butir sedimen, rapat massa, bentuk dan juga kecepatan endap sedimen. Namun, diantara sifat-sifat sedimen tersebut Triatmodjo (1999) mengatakan bahwa ukuran butir sedimen merupakan informasi yang paling penting untuk diketahui, karena dengan informasi tersebut klasifikasi sedimen pantai dapat diketahui. Oleh karena itu, studi terkait butiran sedimen akan dapat memberikan informasi terkait kondisi sedimen di pantai.

Lokasi penelitian berada di Pantai Dalegan, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Studi sebelumnya mengatakan bahwa hampir semua pantai di pesisir utara Jawa Timur telah mengalami kerusakan akibat erosi (Wahyudi *et al.*, 2009). Salah satu cara untuk menanggulangi kerusakan pantai tersebut adalah dengan mempelajari proses pantai dimana termasuk didalamnya tentang sedimen. Selain itu, letak geografis Pantai ini sangat strategis karena diapit oleh Kota Gresik, Kota Surabaya dan Kota Lamongan serta berhubungan langsung dengan Laut Jawa dan Selat Madura. Kondisi tersebut membuat kajian terhadap ukuran butir dan jenis sedimen di Pantai Dalegan ini akan menarik dan informatif. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui ukuran butir dan jenis sedimen yang terdapat di Pantai Dalegan.

Bahan dan Metode

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer berupa data sampel sedimen serta pengukuran arus dan gelombang menggunakan *current meter* serta tongkat skala 2 meter di lapang. Sampel sedimen diambil pada tanggal 3 Juni 2013 dari 15 titik di 3 zona yang terbagi menjadi 5 stasiun. Zona tersebut ialah zona A, zona B dan C. Zona A merupakan zona pada surut terendah, sedangkan zona B dan zona C merupakan zona yang masing-masing mempunyai jarak 5 meter dari zona sebelumnya. Penentuan stasiun ini berdasarkan pada tingkat terkena pengaruh kondisi pasang surut. Data primer digunakan sebagai data utama dalam analisis ukuran butir dan jenis sedimen beserta distribusinya. Sedangkan data sekunder pada penelitian ini adalah data ramalan pasang surut menggunakan software NaoTide guna mengetahui kondisi pasang surut pada saat pengambilan sampel sedimen. Lokasi penelitian dan titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian dan Titik Pengambilan Sampel

Metode penelitian yang digunakan ialah metode deskriptif. Metode pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan metode *purposive sampling*. Sedangkan metode analisis ukuran butir dan jenis sedimen menggunakan metode ayak kering pada saringan bertingkat (*sieve analysis*) serta analisis granulometri. Nomor *mesh* ayakan yang digunakan adalah 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100 dan 200. Setelah di ayak dan ditimbang, kemudian dikelompokkan ukuran butiran sedimen berdasarkan Skala Wenworth (Affandi dan Heron, 2012).

Ukuran butir akan dibaca dalam bentuk phi (ϕ). Nilai ϕ tersebut didapatkan dari rumus $-\log_2 d$, dimana d adalah diameter butiran (Pethick, 1997), dan dibaca pada persentase kumulatif 5%, 16%, 50%, 84%, dan 95%. Nilai ϕ digunakan ke dalam formula untuk mendapatkan peubah distribusi granulometri sedimen. Parameter peubah tersebut ialah Rataan Empirik (*mean*), Sortasi, dan Kemencengan (*skewness*). Metode penggunaan analisi granulometri ini juga digunakan oleh Sallami dan Surjono (2009) dan Manengkey (2011). Adapun rumus peubah mengikuti formula dari Folk & Ward (1957) ialah sebagai berikut :

1. Mean (M_z) : $(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$

2. Sortasi (ϕ) : $((\phi_{84} - \phi_{16})/4) + ((\phi_{95} - \phi_5)/6,6)$
3. Skewness (Sk) : $\{((\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{84} - \phi_{16}))\} + \{((\phi_{95} + \phi_5 - 2\phi_{50}) / 2(\phi_{95} - \phi_5))\}$

Hasil dan Pembahasan

Hasil ayakan

Ayakan dengan menggunakan *sieve shaker* menghasilkan ukuran dan jenis sedimen. Hasil yang ditampilkan merupakan persentase rata-rata dari tiap titik di stasiunnya. Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Jenis Sedimen di Pantai Dalegan

Jenis Sedimen	Nilai Rata-rata (%)				
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
Kerikil	1,42	14,36	0,9	0,19	70,45
Pasir Sangat Kasar	1,97	4,08	2,72	0,52	2,96
Pasir Kasar	3,75	2,01	2,96	0,74	5,2
Pasir Sedang	55,43	30,52	32,63	25,03	18,32
Pasir Halus	26,36	33,89	41,08	50,75	2,48
Pasir Sangat Halus	10,35	13,01	15,51	21,39	0,47
Lanau+Lempung	0,72	2,14	3,47	1,38	0,12

Jenis sedimen ini merupakan hasil pengelompokkan berdasarkan ukuran butir bahwa :

- a. Kerikil : $> 2 \text{ mm}$
- b. Pasir Sangat Kasar : $1-2 \text{ mm}$
- c. Pasir Kasar : $0,5 - 1 \text{ mm}$
- d. Pasir Sedang : $0,25 - 0,5 \text{ mm}$
- e. Pasir Halus : $0,125 - 0,25 \text{ mm}$
- f. Pasir Sangat Halus : $0,05 - 0,125 \text{ mm}$
- g. Lanau + Lempung : $< 0,05 \text{ mm}$

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa pada stasiun 2, 3 dan 4 jenis sedimen yang mendominasi adalah jenis pasir halus dengan nilai berurutan adalah 33,89%, 41,08%, dan 50,75%. Jenis sedimen dominan yang berbeda terdapat pada stasiun 1 dan stasiun 5. Stasiun 1 didominasi pasir sedang 55,43%, sedangkan stasiun 5 didominasi kerikil 70,45%. Namun, apabila sampel sedimen tiap stasiun digabungkan dan dikelompokkan berdasarkan skala wenworth maka jenis sedimen di Pantai Dalegan didominasi oleh jenis pasir sebanyak 80,97%, diikuti kerikil 17,46% dan lanau+lempung sebanyak 1,57%.

Hasil analisis granulometri

Analisis granulometri yang telah dilakukan dari 15 titik sampel di 5 stasiun menghasilkan nilai peubah distribusi granulometri. Nilai peubah tersebut ialah *mean*, *sortasi*, dan *skewness*. Nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Nilai *mean* yang dihasilkan dari 15 titik berdasarkan skala ukuran butir Udden-Wenworth dalam satuan phi diperoleh 4 kelas. 4 kelas tersebut ialah kerikil pebble ($-5 < \phi < -2$), pasir kasar ($0 < \phi < 1$), pasir sedang ($1 < \phi < 2$), dan pasir halus ($2 < \phi < 3$). Terhitung, nilai *mean* untuk kerikil sebanyak 13,3%, diikuti pasir kasar 13,3%, pasir sedang 20% dan terakhir pasir halus 53,3%.

Hasil nilai hitungan sortasi terklasifikasi menjadi 4 yakni tersortasi sangat buruk, tersortasi buruk, tersortasi sedang, dan tersortasi baik. Klasifikasi tersebut dengan kriteria bahwa tersortasi baik ($0,35 < \sigma_1 < 0,5$), tersortasi sedang ($0,5 < \sigma_1 < 1$), tersortasi buruk ($1 < \sigma_1 < 2$), dan tersortasi sangat buruk ($2 < \sigma_1 < 4$). Nilai sortasi yang didapatkan untuk sortasi sangat buruk sebanyak 6%, diikuti sortasi buruk 26,6%, sortasi sedang 60% dan sortasi baik sebanyak 6%.

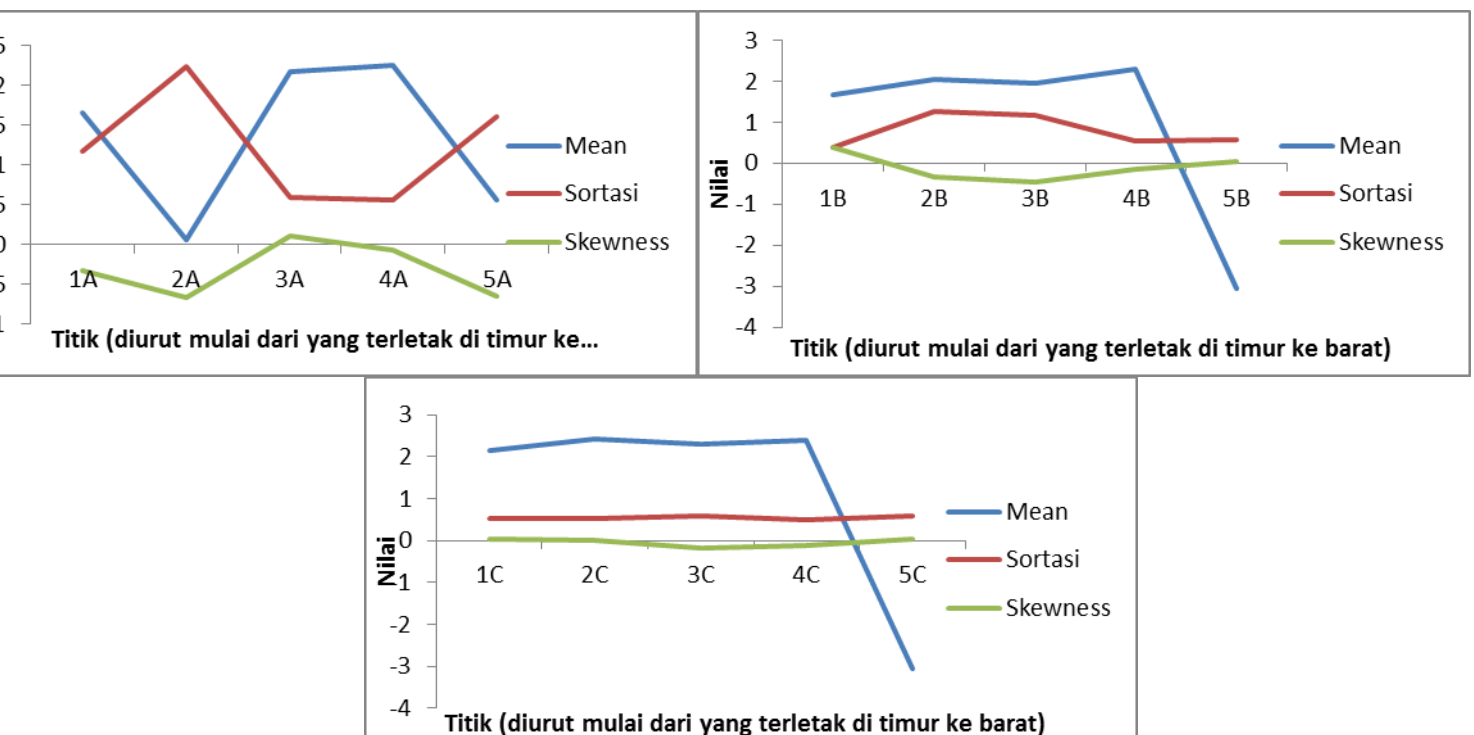
Nilai bervariasi didapatkan pada nilai kemencengan (*skewness*) mulai dari asimetris kuat ke ukuran besar sampai asimetri kuat ke ukuran kecil. Walaupun demikian nilai simetris granulometri lebih mendominasi dengan 40%, diikuti asimetris kuat ke ukuran besar 26,6%, asimetris ukuran besar 20% dan asimetris kuat ke ukuran kecil 13,3%. Klasifikasi tersebut berdasarkan bahwa asimetris kuat ke ukuran besar mempunyai rentang nilai *skewness* ($-1 < Sk < -0,3$), asimetris ukuran besar ($-0,3 < Sk < -0,1$), simetris granulometri ($-0,1 < Sk < 0,1$), asimetris ukuran kecil ($0,1 < Sk < 0,3$).

dan asimetris kuat ke ukuran kecil ($0,3 < Sk < 1$). Nilai kemencengan ini menunjukkan ada atau tidaknya kelebihan partikel pada endapan di sampel sedimen.

Tabel 2. Tekstur Sedimen di Pantai Dalegan

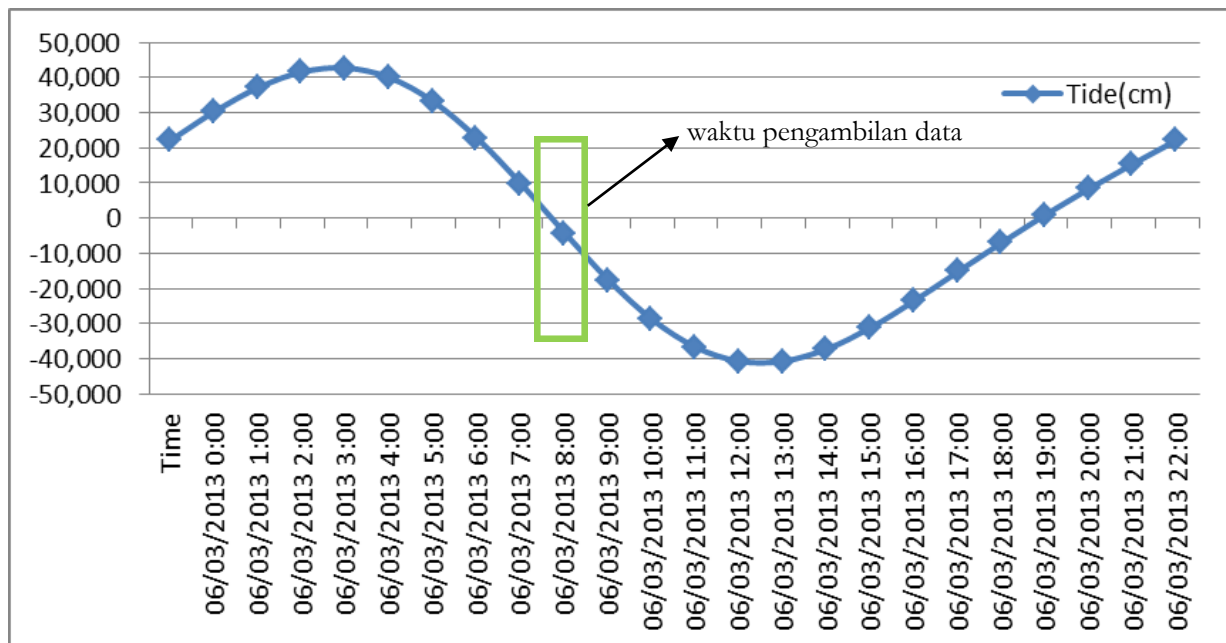
Titik Sampel	Mean (ϕ)	Sortasi	Skewness
1A	1,66	1,17	-0,33
1B	1,68	0,39	0,38
1C	2,15	0,54	0,02
2A	0,05	2,24	-0,67
2B	2,03	1,27	-0,34
2C	2,43	0,53	-0,01
3A	2,17	0,58	0,10
3B	1,95	1,17	-0,47
3C	2,30	0,59	-0,17
4A	2,25	0,56	-0,08
4B	2,30	0,54	-0,14
4C	2,40	0,50	-0,11
5A	0,56	1,61	-0,66
5B	-3,06	0,58	0,05
5C	-3,06	0,58	0,05

Sebaran distribusi ukuran butir sedimen juga dapat diketahui dari hasil analisis granulometri. Pada perairan Pantai Dalegan, semakin ke arah barat dan utara atau perairan lepas kecenderungan sedimen yang diendapkan, ukurannya akan menjadi semakin halus. Namun, terkecuali pada stasiun 5. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 yang memperlihatkan nilai peubah berdasarkan spasial pengambilan sampel sedimen.



Gambar 2. Nilai peubah Distribusi Granulometri. Atas (Zona A), Tengah (Zona B), Bawah (Zona C)

Hasil pengukuran lapang Hidro-Oceanografi



Gambar 3. Kondisi Pasang Surut Saat Pengambilan Sampel

Kondisi pasang surut menunjukkan bahwa tinggi muka air laut rata-rata adalah 58,65 cm. Air pasang tertinggi sebesar 42,743 cm dan terendah 1,043 cm. Tipe pasutnya adalah tipe diurnal, yakni satu kali pasang dan satu kali surut. Data pasang surut digunakan untuk mengetahui waktu pengambilan sampel sedimen, yakni saat pasang surut berada di kondisi rata-rata (*mean sea level*).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Gelombang dan Arus di Pantai Dalegan

Titik Sampel	Tinggi Gelombang (m)	Kecepatan Arus (m/s)	Arah
1A	0,10	0,97	Barat Daya
1B	0,09	0,25	Barat Daya
1C	0,08	0,25	Barat Daya
2A	0,12	0,97	Barat Daya
2B	0,10	0,25	Barat Daya
2C	0,07	0,25	Barat Daya
3A	0,07	1,21	Barat Daya
3B	0,08	0,49	Barat Daya
3C	0,08	0,25	Barat Daya
4A	0,07	0,73	Barat Daya
4B	0,06	0,49	Barat Daya
4C	0,06	0,25	Barat Daya
5A	0,03	1,2	Barat Daya
5B	0,02	0,25	Barat Daya
5C	0,02	0,25	Barat Daya

Data gelombang yang terdapat di Pantai Dalegan berkisar antara 0,02-0,12 m dengan rata-rata sebesar 0,07 m. Pada titik sampel 5A, 5B dan 5C didapatkan tinggi gelombang yang sangat rendah. Sedangkan kondisi arus memiliki kecepatan tertinggi sebesar 1,212m/s terdapat di titik sampel 3A dan 5A, sedangkankecepatan arus terkecil adalah 0,25 m/s yang terdapat di titik sampel 1B, 1C, 2B, 2C, 3C, 4C, 5B dan 5C. Kecepatan arus berkisar antara 0,2552-1,212 m/s. Arah arus berasal dari Timur Laut menuju Barat Daya.

Pembahasan

Hasil yang didapat dari ukuran butir hasil ayakan menunjukkan bahwa pada stasiun 1 sampai 4 didominasi oleh jenis sedimen pasir, sedangkan pada stasiun 5 didominasi kerikil. Dominasi kerikil di stasiun 5 berpotensi berasal dari jetty, sedangkan dominasi pasir di stasiun lainnya terjadi karena perairan di Pantai Dalegan merupakan perairan terbuka dan memiliki kondisi arus dan gelombang yang tidak begitu besar. Hubungan jenis sebaran sedimen sangat terkait dengan kondisi oseanografi seperti arus dan pasang surut. Dalam proses pengendapan, arus dan pasang surut di suatu perairan dapat berperan untuk menyeleksi ukuran jenis sedimen sehingga mengakibatkan adanya variasi ukuran jenis. Ketika adanya arus yang kuat, sedimen yang memiliki fraksi kasar tidak mudah terbawa arus, namun sedimen halus akan terbawa dan mengendap di daerah perairan yang lebih tenang (Nugroho dan Sabit, 2014). Dengan kondisi tersebut, sedimen dengan fraksi halus akan banyak terendap di perairan yang memiliki kondisi arus dan gelombang yang tenang. Dominasi jenis sedimen halus di perairan pantai Dalegan juga didasari dari kondisi umum perairan Gresik yang memiliki sedimen pasir halus (Fajar *et al.*, 2014).

Kondisi sedimen juga terlihat pada hasil analisis granulometri. Nilai mean (ϕ) apabila semakin besar maka menunjukkan jenis material sedimen yang lebih halus, nilai sortasi apabila semakin kecil menunjukkan semakin baik tersortasi, dan untuk nilai kemencengan (*skewness*) apabila semakin negative menunjukkan adanya kelebihan partikel ukuran besar, sedangkan semakin positif menunjukkan adanya kelebihan partikel ukuran kecil. Nilai dominan mean sebesar 53,3% untuk pasir halus, sortasi sebesar 60% untuk sortasi sedang yang berarti sudah adanya keseragaman butiran dan nilai skewness sebesar 40% untuk simetris granulometri yang berarti tidak adanya kelebihan partikel baik kasar maupun halus menunjukkan adanya keseragaman dalam dominasi jenis sedimen di Pantai Dalegan. Nilai sortasi juga dapat mengindikasikan tipe pengendapan, karakteristik arus pengendapan dan kecepatan waktu pengendapan (Solahuddin *et al.*, 2006). Semakin tinggi nilai sortasi (tersortasi sangat buruk) menunjukkan keseragaman butiran sedimen yang kecil atau jenis sedimen akan beranekaragam. Hal tersebut menunjukkan bahwa sedimen memiliki waktu yang pendek untuk mengendap karena berpotensi diakibatkan dorongan arus, pasang surut atau gelombang yang kuat. Sampel sedimen yang diambil menunjukkan sebaran sedimen yang tersortasi dengan baik, tidak ada partikel berlebih dan ukuran dominan pasir halus. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa sedimen memiliki waktu pengendapan yang cukup lama karena kondisi pergerakan air yang tidak begitu kuat di lokasi pengambilan sampel.

Namun, apabila dilihat secara distribusi penyebaran sedimen melalui Gambar 2 dapat terlihat penyebaran secara sejajar garis pantai dan penyebaran secara tegak lurus garis pantai. Dominasi pergerakan arah arus yang bergerah ke arah barat daya membuat sedimen jenis halus terendap dari stasiun 1 ke stasiun 4. Keberadaan jetty menghalangi arus untuk membawa sedimen tersebut, sehingga jenis sedimen yang berada di stasiun 5 didominasi oleh kerikil.

Penyebaran secara tegak lurus garis pantai terlihat bahwa semakin ke arah laut terbuka, maka jenis sedimen yang diendapkan akan semakin halus. Hal itu terlihat pada zona B dan zona C mempunyai keseragaman grafik nilai mean yang menunjukkan dominan pasir halus. Mulai dari zona A yang paling dekat dengan kondisi surut terendah dan juga aktifitas manusia, grafik terlihat tidak beraturan baik untuk nilai *mean*, sortasi maupun *skewness*. Zona A merupakan wilayah yang mendapat aliran sedimen dari daratan, dan juga terkena pengaruh dari kondisi pasang surut sehingga sedimen yang terendap bervariasi. Sedangkan grafik distribusi granulometri cenderung semakin seragam pada zona B dan C. Sehingga terindikasi bahwa dominasi sedimen berasal dari daratan, semakin ke arah laut maka jenis sedimen yang terbawa dan terendap akan semakin halus. Kondisi tersebut besar kemungkinan dikarenakan pada saat pengambilan sampel, kondisi air sedang mengalami surut dan juga berdasarkan pengukuran lapang kecepatan arus dan gelombang tidak begitu kuat. Kondisi tersebutnya ukuran butir sedimen jenis pasir halus ke arah laut terbuka juga berpotensi membawa dampak semakin terjadi proses pengikisan di daerah pantai. Pengikisan pantai inilah yang memang cenderung menjadi penyebab kerusakan pantai dan dapat merubah garis pantai. Informasi dari hasil penelitian ini juga dapat menegaskan kembali bahwa di daerah perairan Gresik, Jawa Timur ini memang sudah terpantau oleh Wahyudi *et al.* (2009) mengalami perubahan garis pantai.

Kesimpulan

Ukuran butir sedimen di perairan Pantai Dalegan lebih banya berkisar pada 0,125 – 0,25 mm, sehingga jenis sedimen yang mendominasi adalah pasir halus. Sedimen terdistribusi dengan semakin ke arah barat laut (stasiun 1 ke stasiun 4) dan ke arah laut (zona A ke zona C), maka jenis sedimen akan cenderung semakin halus.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu penelitian ini sehingga dapat terselesaikan khususnya kepada Bpk Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D. dan Ibu Nurin Hidayati, ST., M.Sc.

Daftar Pustaka

- Affandi, A. K., S. Heron. 2012. Persebaran sedimen dasar di perairan pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspuri Journal*, 4:33-39.
- Fajar, E., S. Heny, M. Murdahayu. 2014. Kajian sebaran ukuran butir sedimen di perairan Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Oseanografi*, 3(4):596-600.
- Folk, R. L., W. C. Ward. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain-size parameters. *Journal of Sediment and Petrology*, 27:3-26.
- Hutabarat, S., S. M. Evans. 2006. Pengantar oseanografi. Universitas Indonesia Press: Jakarta.159 hal.
- Manengkey, H. W. K. 2011. Sebaran ukuran butiran sedimen gisik sekitar groin pantai Kalasey. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, VII(3):132-137.
- Nugroho, S.H., A. Basit. 2014. Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir di Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1):229-240.
- Pethick, J. 1997. An introduction to coastal geomorphology. Edward Arnold, London. 260 p.
- Sallami, P. F., S. S. Surjono. 2009. Karakteristik tekstur sedimen berdasarkan analisis granulometri dan morfologi butir pasir sepanjang Sungai Progo di Daerah Kalibawang- Pantai Trisik. DIY. *Proceedings of International Conference on Earth Science and Technology Vol I*.
- Solahuddin, T., E. Triarso, R.A.Troa. 2006. Sebaran dan Dinamika Sedimen Pantai Moutong Perairan Teluk Tomini Sulawesi Tengah. *Jurnal Segara*, 2(2):42-48.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik pantai. Beta Offset: Jakarta. 397 hal.
- Wahyudi, Hariyanto, Suntoyo. 2009. Analisis kerentanan pantai di wilayah pesisir pantai Utara Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. A-149 p.