

KARAKTERISTIK PASIR DI PANTAI DAN LEPAS PANTAI BINUANGEUN, LEBAK-BANTEN

SAND CHARACTERISTICS IN COASTAL AND OFFSHORE BINUANGEUN, LEBAK-BANTEN

Udaya Kamiludin dan Yudi Darlan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuna No. 236 Bandung-40174

Diterima : 10-01-2012, Disetujui : 27-06-2013

ABSTRAK

Pasir merupakan sesuatu fenomena yang menarik karena padanya tersimpan misteri bagaimana partikel itu terendapkan sesuai dengan lingkungannya, apakah merupakan pasir pada lingkungan marin, pantai atau sungai. Untuk mengetahui lingkungan pengendapan tersebut maka dilakukan identifikasi karakteristik pasirnya. Metoda penelitian meliputi pengambilan contoh, analisis besar butir, klasifikasi nomenklatur sedimen dan parameter statistik. Klasifikasi nomenklatur sedimen pada endapan sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik dan endapan sungai aktif didapat pasir sebanyak, masing masing 19, 35, 15 dan 3 percontoh. Ke empat jenis endapan mempunyai ukuran butir rata-rata (mean) relatif seragam, yaitu pasir halus ($2 \Phi - 3 \Phi$). Begitu juga ukuran pasirnya berupa pasir halus dengan kurva distribusi persen berat fluktuatif. Perbedaan terlihat pada ukuran pasir sedimen permukaan dasar laut dan sedimen sungai aktif, selain pasir halus hadir pula pasir menengah ($1 \Phi - 2 \Phi$). Klasifikasi lingkungan pasir memperlihatkan bahwa ke empat endapan mempunyai kesesuaian lingkungan pengendapan disertai adanya muatan partikel yang mengkasar dan menghalus dengan bentuk kurtosis leptokurtik dan platikurtik monomodal. Sumber batuan asal sedimen diduga berasal dari hasil abrasi batugamping terumbu yang tersingkap di pantai bagian tengah daerah penelitian dan pengerjaan ulang batuan gunungapi dan batuan sedimen asal vulkanik yang umum tersingkap di utara daerah penelitian.

Kata Kunci : Sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik, sedimen sungai aktif, lingkungan pengendapan pasir, sumber batuan.

ABSTRACT

Sand sediment is something interesting phenomenon because the sand is stored in the mystery of how the sand particles sedimented according to the deposition environment, what is the sand that was deposited in marine, beach or river environment. The identification of sand sediment characteristic is used for the determination of depositional environment. Study methods include sediment sampling, grain size analysis of sediment, sediment nomenclature classification and computing the statistical parameters. Sediment nomenclature classification results on the seafloor surface sediment, sand beach sediment, berm sediment and active stream sediment derived as much sand sediment types, respectively 19, 35, 15 and 3 samples. The four types of sediment deposition that has mean is relatively uniform, which falls on the fine sand ($2 \Phi - 3 \Phi$). While the size of sand fall in the fine sand with fluctuating weight percent distribution curve. The difference was in the size of the sand on the sea floor sediments and active stream sediments, in addition to fine sand also present medium sand ($1 \Phi - 2 \Phi$). Sand environment classification showed that all four types of the sediments have suitability depositional environment be accompanied excess coarse and fine particles with curved kurtosis leptokurtic and platykurtic monomodal. Source rocks of the sediments probably derived from the abrasion of coralreef limestone exposed in the central coast of study area and rework volcanic rocks and sedimentary rocks of volcanic origin are commonly exposed in the northern of study area.

Key words: *Seafloor surface sediment, sand beach, berm, active stream sediment, sand depositional environment, source rocks.*

PENDAHULUAN

Perairan Binuangeun terletak di selatan Pulau Jawa bagian barat yang secara administratif merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Lebak, Propinsi Banten. Daerah penelitian secara geografi terletak pada koordinat $6^{\circ} 55' 25'' - 6^{\circ} 45' 50''$ LS dan $105^{\circ} 45' 35'' - 106^{\circ} 4' 17''$ BT (Gambar 1).

Pembahasan tulisan dibatasi dan dipilih jenis pasir dalam sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir (*sand beach*), tanggul gisik (*berm*) dan sedimen sungai aktif (*active stream sediment*).

Kawasan pantai daerah penelitian ditempati oleh gisik pasir yang memiliki paras pantai (*beach face*) antara 15 m - 40 m dengan kemiringan relatif datar sampai sedang (Kamiludin, 2009). Di belakang paras pantainya terdapat tanggul gisik sejajar garis pantai yang membentuk pematang gisik (*beach ridges*). Morfologi pematang gisik ini sebagai *strandplain* yang mengawetkan posisi garis pantai (Boyd, 1992 dalam Setyawan, 2008). Sedangkan dasar lautnya ditutupi oleh sedimen permukaan jenis pasir-lanau (*sand-silt*) dan koral (Emery dr., 1972, dan Masria, 1991).

Tatanan stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda disusun oleh batuan sedimen Formasi Bojongmanik, Formasi Cipacar, Tufa Malingping, Batuan Gunungapi Kuarter, batugamping terumbu, endapan undak pantai dan termuda aluvium

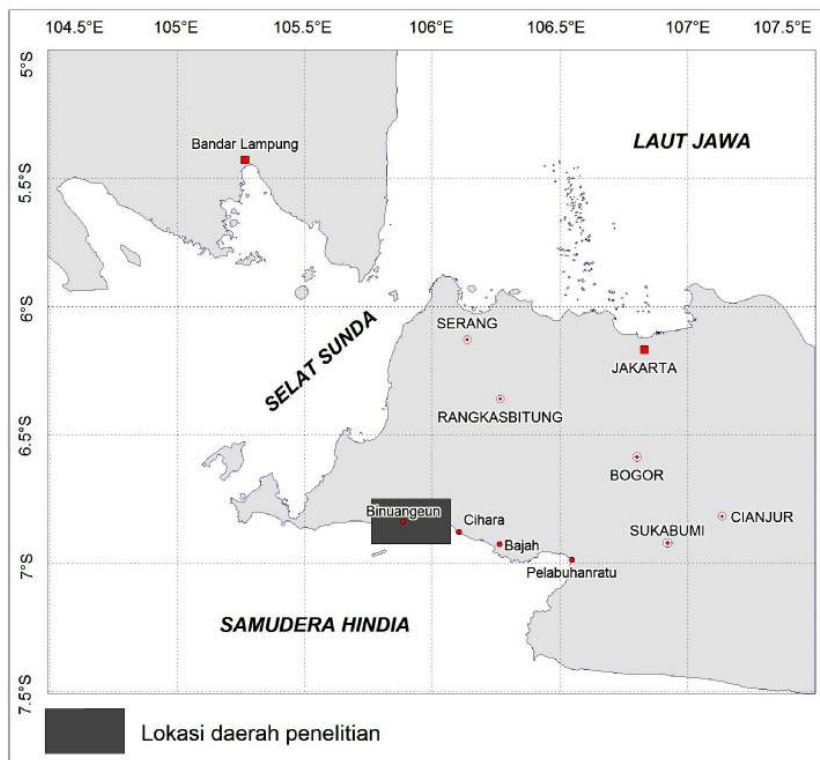
(Sudana dan Santosa, 1992, dan Sujatmiko dan Santosa, 1992). Endapan aluvium dan undak pantai ini mengandung pasir besi dan ilmenit. Setempat, di sebelah timur laut dan barat laut daerah penelitian terdapat batuan intrusi andesitik-basaltik, dan urat kuarsa dengan mineral sulfida pada Formasi Cimapag dan Formasi Honje.

Maksud penelitian yaitu mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar geologi kelautan, khususnya karakteristik pasir pada endapan laut (sedimen permukaan dasar laut), pantai (gisik pasir dan tanggul gisik) dan sungai (sedimen sungai aktif). Tujuannya yaitu identifikasi dan memberikan informasi karakteristik pasir yang meliputi: distribusi ukuran fraksi dan kesesuaian lingkungan pengendapannya.

METODE

Pengambilan contoh sedimen laut dan sungai dilakukan dengan menggunakan pemercontoh comot (*grab sampler*), sedangkan untuk sedimen gisik pasir dan tanggul gisik menggunakan skop. Untuk keseragaman ketebalan, pengambilan contoh pada gisik pasir dan tanggul gisik disesuaikan dengan kemampuan alat pemercontoh comot yaitu setebal 20 cm. Operasional lapangan di laut dan sungai menggunakan perahu yang dilengkapi perangkat penentu posisi *global positioning system (GPS)* jenis *Trimble DMS 132*. Sedangkan di pantai menggunakan perangkat penentu posisi *GPS III plus Garmin*. Khusus untuk penentuan posisi contoh sedimen tanggul gisik tidak dilakukan mengingat jaraknya sangat dekat dengan pengambilan contoh sedimen gisik pasir, yaitu antara 5 m - 30 m dari nomor contoh yang sama pada gisik pasir. Ke empat jenis sedimen diusakan mewakili, kemudian di plot ke dalam peta kerja Peta Rupa Bumi Digital Lembar Cikeusik 1109-223, Lembar Binuangen 1109-224, dan Lembar Malingping 1109-313 (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, 2003).

Analisis ukuran butir untuk fraksi sedimen berukuran pasir-kerikil dilakukan dengan pengayakan kering. Sedangkan untuk lempung, lumpur dan yang



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

tersisa di pan dengan pipetisasi. Interval kelas untuk pengayakan kering di set pada bukaan $0,5 \Phi$ (ϕ) dan pipetisasi 1Φ .

Penamaan sedimen diklasifikasikan menurut diagram segitiga Folk (1980). Karakteristik sedimen ditafsirkan berdasarkan pendekatan parameter statistika modus (*modes*), dan *moment* (Friedman dan Sanders, 1978, dan Folk, 1980) yang meliputi rata-rata/*mean* (x), deviasi standar (σ), kepencongan/*skewness* (α_3) dan kurtosis (α_4).

Parameter statistika *moment* tersebut di atas menggunakan *software* aplikasi program *moment* yang dibuat oleh Balsillie dan Kenji Butler (2001), dan Susilohadi (1986). Pengolahan data granulometri hasil pengayakan kering menggunakan aplikasi program *moment* Balsillie dan Kenji Butler (2001). Sedangkan pengayakan kering yang dilanjutkan dengan pipet menggunakan aplikasi program *moment* Susilohadi (1986). Hal ini dilakukan oleh karena hasil (*output*) interval kelasnya berbeda, dimana aplikasi program *moment* Balsillie dan Kenji Butler (2001) interval kelasnya dapat disesuaikan dengan apa yang kita inginkan. Sebaliknya Susilohadi (1986) keluarannya terbatas interval kelas 1Φ , akan tetapi mempunyai kelebihan dimana aplikasi programnya sudah menyatu dengan klasifikasi nomenklatur sedimen sehingga

untuk nomenklatur sedimen seluruhnya menggunakan aplikasi program *moment* Susilohadi.

Dalam hasil klasifikasi nomenklatur sedimen dan parameter statistik, ke empat endapan ini dibatasi sesuai dengan tema tulisan, yaitu dipilih jenis sedimen pasir.

HASIL PENELITIAN

Sedimen Permukaan Dasar Laut

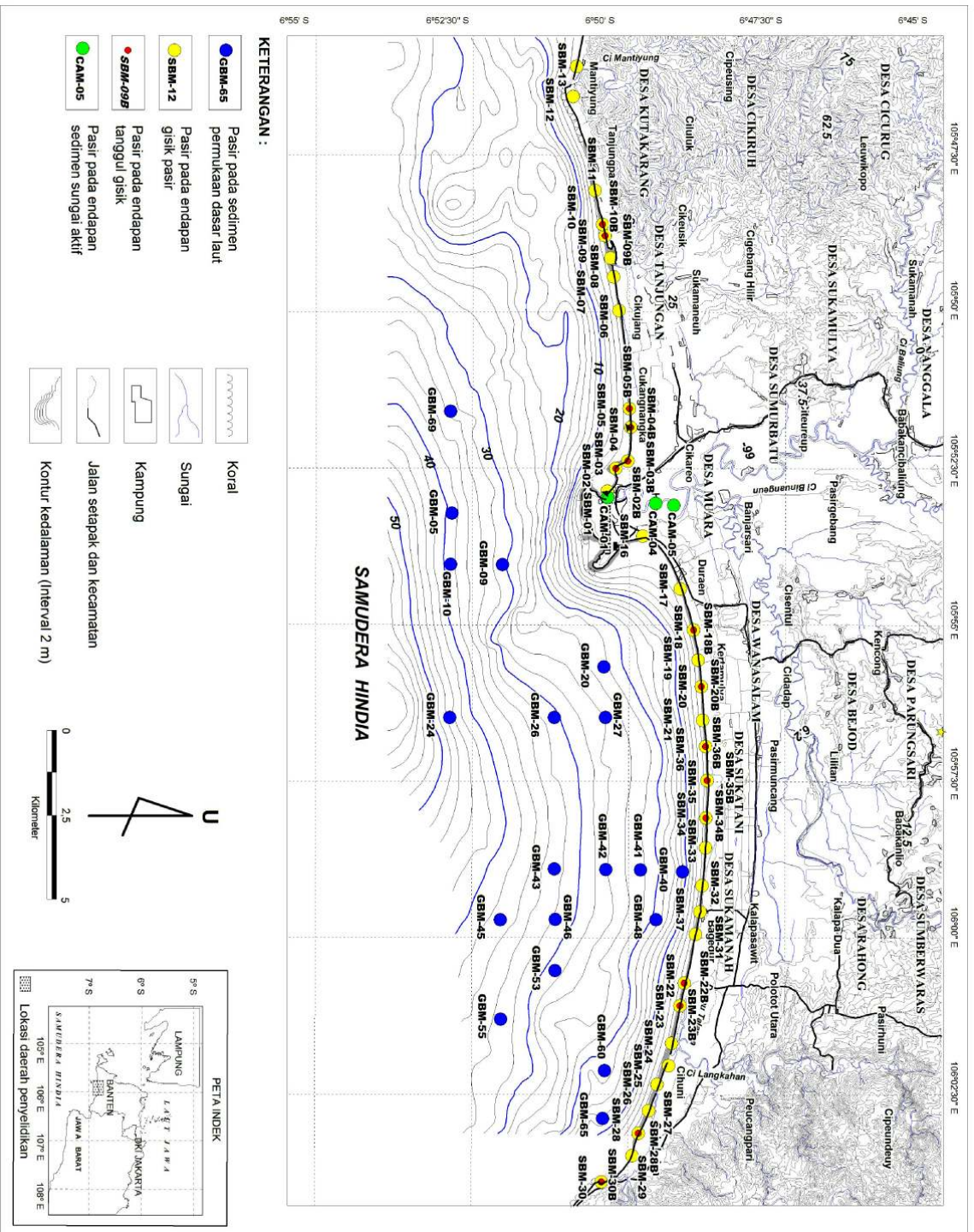
Dari 73 contoh hanya 43 lokasi yang dapat dilakukan analisis besar butir, sisanya sebanyak 30 lokasi tidak dilakukan karena sedimen yang didapat sebagai kerikil (*gravel*) hanya sedikit. Kerikil (-1Φ sampai -12Φ) ini dibentuk oleh fragmen batuan yang memiliki ukuran butir berkisar antara *granule* (-1Φ sampai -2Φ) dan *cobble* (-6Φ sampai -8Φ). *Granule* dan *cobble* ini diduga sebagian sebagai daerah singkapan batugamping koral.

Hasil pengolahan data granulometri berdasarkan nomenklatur sedimen terhadap 43 contoh menunjukkan bahwa pasirnya didapat 19 percontoh (Tabel 1 dan Gambar 2). Sisanya, 24 percontoh terdiri dari pasir lanauan dan lanau pasiran. Dari 19 percontoh ini mempunyai persen berat total pasir antara 90,2 % - 99,9 %, lanau 0 % - 9,8 % dan tidak mengandung lempung. Persen

Tabel 1. Nomenklatur sedimen dan parameter statistik pasir sedimen permukaan dasar laut (lihat Gambar 4 untuk lokasi pengambilan contoh)

NO.	LOKASI CONTOH	KOORDINAT		PARAMETER STATISTIK				PERSEN BERAT										KLASIFIKASI Folk (1980)
		LAT X	LONG Y	$X(\phi)$	$\sigma(\phi)$	α_3	α_4	Kerikil	Pasir (ϕ)					Lanau	Lempung			
									-1 - 0 (ϕ) Psk	0 - 1 (ϕ) Pk	1 - 2 (ϕ) Pm	2 - 3 (ϕ) Ph	3 - 4 (ϕ) Psh			Total		
1	GBM-05	105.886995	-6.880426	1.2	0.4	1.2	6.6	0.0	0.0	37.7	59.3	2.8	0.1	99.9	0.1	0.0	Pasir	
2	GBM-09	105.900690	-6.866984	1.9	0.9	2.2	6.5	0.0	0.0	0.0	75.1	15.8	0.5	91.3	8.7	0.0	Pasir	
3	GBM-10	105.900580	-6.880751	1.6	0.5	1.2	6.8	0.0	0.0	1.1	78.7	18.9	0.8	99.5	0.5	0.0	Pasir	
4	GBM-20	105.927851	-6.840006	1.7	0.8	-0.2	4.9	0.0	4.1	8.3	57.2	28.5	0.9	99.0	1.0	0.0	Pasir	
5	GBM-24	105.941379	-6.880935	2.9	0.7	-0.1	4.8	0.0	0.0	1.9	3.4	67.2	17.7	90.2	9.8	0.0	Pasir	
6	GBM-26	105.941270	-6.853158	1.1	0.8	0.7	6.1	0.0	7.3	35.6	51.2	4.4	0.2	98.7	1.3	0.0	Pasir	
7	GBM-27	105.941280	-6.839491	2.6	0.3	4.3	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0	5.5	99.6	0.4	0.0	Pasir	
8	GBM-40	105.982389	-6.818974	2.7	0.4	0.9	3.4	0.0	0.0	0.0	1.7	77.1	21.2	99.9	0.0	0.0	Pasir	
9	GBM-41	105.981824	-6.830141	2.1	0.5	0.1	2.7	0.0	0.0	0.0	40.5	58.9	0.6	99.9	0.0	0.0	Pasir	
10	GBM-42	105.981793	-6.839396	2.4	0.5	1.0	5.8	0.0	0.0	0.0	19.8	76.7	1.4	97.9	2.1	0.0	Pasir	
11	GBM-43	105.981671	-6.853030	1.9	0.7	0.1	3.2	0.0	0.5	6.9	51.2	34.8	6.1	99.6	0.4	0.0	Pasir	
12	GBM-45	105.995184	-6.867381	2.1	0.6	0.4	3.0	0.0	0.0	0.2	42.6	49.4	7.1	99.3	0.7	0.0	Pasir	
13	GBM-46	105.995117	-6.852760	2.1	0.5	0.0	2.7	0.0	0.0	0.3	41.5	57.3	0.6	99.7	0.3	0.0	Pasir	
14	GBM-48	105.995114	-6.825991	2.7	0.6	0.5	4.8	0.0	0.0	0.8	4.5	68.6	22.3	96.1	3.9	0.0	Pasir	
15	GBM-53	106.008686	-6.852837	2.2	0.5	-0.7	2.4	0.0	0.0	0.0	28.1	71.1	0.8	99.9	0.0	0.0	Pasir	
16	GBM-55	106.021694	-6.867285	2.2	0.5	-0.3	4.3	0.0	0.0	2.1	29.1	68.0	0.4	99.6	0.4	0.0	Pasir	
17	GBM-60	106.035310	-6.839577	1.1	0.6	0.7	3.8	0.0	0.0	43.7	50.0	5.4	0.9	99.9	0.0	0.0	Pasir	
18	GBM-65	106.048043	-6.840099	2.2	0.7	0.4	2.3	0.0	0.0	0.0	38.0	50.3	11.6	99.9	0.1	0.0	Pasir	
19	GBM-69	105.859857	-6.880877	3.0	0.6	0.3	3.6	0.0	0.0	0.0	3.1	60.6	30.0	93.7	6.3	0.0	Pasir	

KETERANGAN: Psk (Pasir sangat kasar), Pk (Pasir kasar), Pm (Pasir menengah), Ph (Pasir halus), Psh (Pasir sangat halus)



Gambar 2. Peta lokasi pengambilan contoh



Foto 1. Pasir, abu keputihan dengan komposisi utama biogenik yang mengandung litoklastik asal darat (GBM. 65).

berat ukuran pasirnya terdiri atas pasir sangat halus antara 0% - 42.1%, pasir halus 0% - 69,2%, pasir menengah 0% - 78,7%, pasir kasar 2.8% - 94% dan pasir sangat kasar antara 0.1% - 30%. Hasil pengolahan data granulometri berdasarkan statistika *moment*, pasir ini memiliki ukuran butir rata-rata antara 1,1 Φ - 3,0 Φ , deviasi standar 0,3 Φ - 0,9 Φ , kepencongan negatif 0,7 - positif 4,3

dan kurtosis 2,3 - 21,9. Sedangkan hasil preparasi granulometri menunjukkan persentase cangkang antara kosong sampai sebagian sangat mencolok yaitu 89,7% atau dapat disebut sebagai pasir biogenik.

Secara megaskopik satuan ini mempunyai sifat fisik berwarna abu keputihan, kehitaman sampai coklat, ukuran butir sangat halus-sangat kasar, bentuk butir membundar-menyudut tanggung dengan pemilahan buruk-baik (Foto 1). Satuan ini mengandung klastika biogenik bersifat gampingan (butiran/pecahan batugamping koral, pecahan cangkang moluska dan mikrit) dan litoklastik asal darat (kuarsa dan mineral hitam). Satuan ini menempati kedalaman laut berkisar antara kurang dari 2 m dan 50 m (Kamiludin, 2009).

Endapan Gisik Pasir

Hasil klasifikasi nomenklatur sedimen terhadap 35 contoh gisik pasir menunjukkan semuanya berjenis pasir (Tabel 2 dan Gambar 2). Fraksi pasirnya berukuran sangat halus, halus, menengah, kasar dan sangat kasar dengan persen berat total setiap percontoh sama, yaitu 99,9%. Proporsi persen berat ke lima fraksi ini, masing-masing 0,064% - 95,492%, 4,508% - 97,016%, 0% - 42,219%, 0% - 5,379% dan 0% - 0,14%. Satuan ini mempunyai ukuran butir rata-rata antara 2,1 Φ - 3,5 Φ , deviasi standar 0,2 Φ - 0,6 Φ , kepencongan

Tabel 2. Nomenklatur sedimen dan parameter statistik endapan gisik pasir

NO.	LOKASI CONTOH	PARAMETER STATISTIK				Kenikil	PERSEN BERAT							KLASIFIKASI Folk (1980)	
		X (Φ)	σ (Φ)	$\alpha 3$	$\alpha 4$		Pasir (Φ)					Lanau	Lempung		
							-1 - 0 (Φ) Psk	0 - 1 (Φ) Pk	1 - 2 (Φ) Pm	2 - 3 (Φ) Ph	3 - 4 (Φ) Psh				Total
1	SBM-02B	2.2	0.4	-1.0	2.2	0.0	0.000	0.068	27.252	72.565	0.116	99.9	0.0	0.0	Pasir
2	SBM-03B	2.3	0.4	-1.5	3.8	0.0	0.000	0.000	18.090	81.645	0.265	99.9	0.0	0.0	Pasir
3	SBM-04B	2.6	0.3	3.0	13.6	0.0	0.000	0.000	0.404	93.331	6.265	99.9	0.0	0.0	Pasir
4	SBM-05B	2.5	0.3	-1.8	14.4	0.0	0.000	0.000	5.202	93.285	1.513	99.9	0.0	0.0	Pasir
5	SBM-09B	2.5	0.2	-1.3	24.5	0.0	0.000	0.000	2.639	95.949	1.412	99.9	0.0	0.0	Pasir
6	SBM-10B	2.0	0.5	0.0	1.4	0.0	0.000	0.652	53.158	46.190	0.000	99.9	0.0	0.0	Pasir
7	SBM-18B	2.2	0.5	-1.0	2.4	0.0	0.000	0.285	28.239	71.280	0.196	99.9	0.0	0.0	Pasir
8	SBM-20B	2.8	0.6	1.7	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	75.338	19.444	99.9	5.2	0.0	Pasir
9	SBM-22B	2.7	0.3	2.0	12.3	0.0	0.000	0.000	0.060	98.994	0.946	99.9	0.0	0.0	Pasir
10	SBM-23B	2.5	0.2	0.2	27.4	0.0	0.000	0.000	1.761	96.355	1.884	99.9	0.0	0.0	Pasir
11	SBM-28B	2.6	0.3	3.1	10.9	0.0	0.000	0.000	0.037	92.182	7.781	99.9	0.0	0.0	Pasir
12	SBM-30B	0.8	0.5	0.7	3.4	0.0	1.742	69.226	28.610	0.326	0.096	99.9	0.0	0.0	Pasir
13	SBM-34B	2.0	0.5	-0.3	1.7	0.0	0.000	0.743	44.307	54.530	0.419	99.9	0.0	0.0	Pasir
14	SBM-35B	2.5	0.4	-0.8	3.5	0.0	0.000	0.000	11.486	87.554	0.960	99.9	0.0	0.0	Pasir
15	SBM-36B	2.4	0.3	-3.3	15.7	0.0	0.000	0.199	6.539	92.931	0.331	99.9	0.0	0.0	Pasir

KETERANGAN: Psk (Pasir sangat kasar), Pk (Pasir kasar), Pm (Pasir menengah), Ph (Pasir halus), Psh (Pasir sangat halus)



Foto 2. Endapan gisik pasir dengan latar belakang tanggul gisik yang membentuk pematang pantai (Pantai Cikujang).

negatif 4,4 - positif 3,9 dan kurtosis 1,1 - 32,5. Sedangkan pemisahan cangkang hasil preparasi granulometri umumnya tidak mengandung cangkang dan sebagian <1%.

Secara megaskopik satuan tersebut di atas mempunyai sifat fisik yang dalam kondisi basah berwarna abu muda-tua, kering coklat keputihan, berukuran sangat halus-menengah, bentuk butir membulat-menyudut tanggung, pemilahan baik-

sangat baik dengan komposisi utama klastika biogenik bersifat gampingan dan sebagian litoklastik asal darat berupa kuarsa dan mineral mafik (Foto 2).

Endapan Tanggul Gisik

Klasifikasi nomenklatur sedimen terhadap 15 contoh endapan tanggul gisik ini hasilnya sama dengan endapan gisik pasir, yaitu pasir dengan persen berat total setiap percontoh 99,9%. (Tabel 3 dan Gambar 2). Begitu juga ukuran fraksi pasirnya terdiri dari sangat halus, halus, menengah, kasar dan sangat kasar. Perbedaan terlihat dari proporsi persen berat ke lima fraksinya dimana pada endapan tanggul gisik, masing-masing 0% - 19,444%, 0,326% - 98,994%, 0% - 53,158 %, 0% - 69,226% dan 0% - 1,742%. Parameter statistik pasirnya memiliki ukuran butir rata-rata antara 0,8 Φ - 2,8 Φ , deviasi standar 0,2 Φ - 0,6 Φ , kepencongan negatif 3,3 - positif 3,0 dan kurtosis 1,4 - 27,4. Pasir endapan tanggul gisik ini umumnya tidak mengandung cangkang dan sebagian <1%.

Sedangkan secara megaskopik pasir endapan tanggul gisik ini mempunyai karakteristik fisik relatif sama dengan gisik pasir, yaitu berkomposisi utama klastika biogenik bersifat gampingan yang

Tabel 3. Nomenklatur sedimen dan parameter statistik endapan tanggul gisik

NO.	LOKASI CONTOH	PARAMETER STATISTIK				PERSEN BERAT										KLASIFIKASI Folk (1980)
		X (Φ)	σ (Φ)	α_3	α_4	Kerikil	Pasir (Φ)					Lanau	Lempung			
							-1 - 0 (Φ) Psk	0 - 1 (Φ) Pk	1 - 2 (Φ) Pm	2 - 3 (Φ) Ph	3 - 4 (Φ) Psh			Total		
1	SBM-02B	2.2	0.4	-1.0	2.2	0.0	0.000	0.068	27.252	72.565	0.116	99.9	0.0	0.0	Pasir	
2	SBM-03B	2.3	0.4	-1.5	3.8	0.0	0.000	0.000	18.090	81.645	0.265	99.9	0.0	0.0	Pasir	
3	SBM-04B	2.6	0.3	3.0	13.6	0.0	0.000	0.000	0.404	93.331	6.265	99.9	0.0	0.0	Pasir	
4	SBM-05B	2.5	0.3	-1.8	14.4	0.0	0.000	0.000	5.202	93.285	1.513	99.9	0.0	0.0	Pasir	
5	SBM-09B	2.5	0.2	-1.3	24.5	0.0	0.000	0.000	2.639	95.949	1.412	99.9	0.0	0.0	Pasir	
6	SBM-10B	2.0	0.5	0.0	1.4	0.0	0.000	0.652	53.158	46.190	0.000	99.9	0.0	0.0	Pasir	
7	SBM-18B	2.2	0.5	-1.0	2.4	0.0	0.000	0.285	28.239	71.280	0.196	99.9	0.0	0.0	Pasir	
8	SBM-20B	2.8	0.6	1.7	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	75.338	19.444	99.9	5.2	0.0	Pasir	
9	SBM-22B	2.7	0.3	2.0	12.3	0.0	0.000	0.000	0.060	98.994	0.946	99.9	0.0	0.0	Pasir	
10	SBM-23B	2.5	0.2	0.2	27.4	0.0	0.000	0.000	1.761	96.355	1.884	99.9	0.0	0.0	Pasir	
11	SBM-28B	2.6	0.3	3.1	10.9	0.0	0.000	0.000	0.037	92.182	7.781	99.9	0.0	0.0	Pasir	
12	SBM-30B	0.8	0.5	0.7	3.4	0.0	1.742	69.226	28.610	0.326	0.096	99.9	0.0	0.0	Pasir	
13	SBM-34B	2.0	0.5	-0.3	1.7	0.0	0.000	0.743	44.307	54.530	0.419	99.9	0.0	0.0	Pasir	
14	SBM-35B	2.5	0.4	-0.8	3.5	0.0	0.000	0.000	11.486	87.554	0.960	99.9	0.0	0.0	Pasir	
15	SBM-36B	2.4	0.3	-3.3	15.7	0.0	0.000	0.199	6.539	92.931	0.331	99.9	0.0	0.0	Pasir	

KETERANGAN: Psk (Pasir sangat kasar), Pk (Pasir kasar), Pm (Pasir menengah), Ph (Pasir halus), Psh (Pasir sangat halus)



Foto 3. Endapan tanggul gisik berupa pasir yang membentuk pematang pantai (Pantai Cukangnangka).



Foto 4. Pasir endapan sungai aktif (CAM 04).

Tabel 4. Nomenklatur sedimen dan parameter statistik endapan sungai aktif

NO.	LOKASI CONTOH	KOORDINAT		PARAMETER STATISTIK				PERSEN BERAT										KLASIFIKASI Folk (1980)
		LAT X	LONG Y	$\bar{X} (\phi)$	$\sigma (\phi)$	$\alpha 3$	$\alpha 4$	Kerikil	Pasir (ϕ)					Lanau	Lempung			
									-1 - 0 (ϕ)	0 - 1 (ϕ)	1 - 2 (ϕ)	2 - 3 (ϕ)	3 - 4 (ϕ)			Total		
1	CAM-01	105.882658	-6.839007	2.1	0.7	0.2	4.2	0.0	Psk	Pk	Pm	Ph	Psh	Total	Lanau	Lempung	Pasir	
2	CAM-04	105.884322	-6.826300	1.9	1.0	1.2	4.3	0.0	0.0	13.6	52.3	25.0	0.8	91.6	8.4	0.0	Pasir	
3	CAM-05	105.884799	-6.821435	2.5	0.7	1.2	4.6	0.0	0.0	0.3	17.7	71.5	2.8	92.3	7.7	0.0	Pasir	

KETERANGAN: Psk (Pasir sangat kasar), Pk (Pasir kasar), Pm (Pasir menengah), Ph (Pasir halus), Psh (Pasir sangat halus)

mengandung kuarsa (Foto 3). Perbedaan terlihat dari pemilahnya, dimana pada sebagian percontohnya mempunyai pemilahan lebih baik.

Endapan Sungai Aktif

Untuk endapan sungai aktif hanya 5 percontoh. Pengambilan contoh dilakukan terbatas, sejauh 4,7 km ke arah hulu dari muara sungai utama paling besar, yaitu Ci Binuangeun. Hasil pengolahan data dari 5 percontoh menunjukkan bahwa pasirnya hanya terdapat pada 3 lokasi (Tabel 4 dan Gambar 2); sisanya 2 percontoh, masing-masing sebagai lanau pasiran dan lanau.

Proporsi ukuran butirnya mempunyai persen berat pasir antara 91,6% - 98,4%, lanau 1,6% - 8,4% dan tidak mengandung lempung. Hasil statistika *moment*, satuan ini mempunyai ukuran butir rata-rata antara 1,9 Φ - 2,5 Φ , deviasi standar 0,7 Φ - 1,0 Φ , kepencongkan positif 0,2 - positif 1,2 dan kurtosis 4,2 - 4,6. Persentase cangkang ke tiga percontoh (CAM-01, CAM-04 dan CAM-05), masing-masing 2,1 %, 3,6% dan 23%.

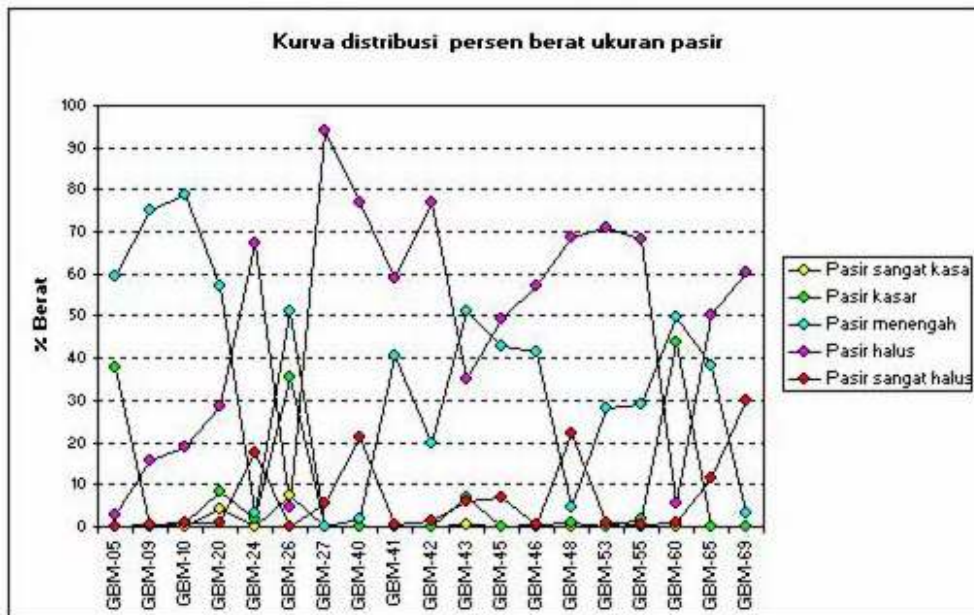
Secara megaskopik satuan pasir ini mempunyai sifat fisik abu kehitaman, permukaannya kecoklatan, ukuran butir sangat halus-kasar, membundar-menyudut tanggung, pemilahan sedang dengan komposisi utama volkanoklastik berupa kuarsa dan mineral hitam, dan sebagian mengandung klastika biogenik berupa pecahan cangkang moluska (Foto 4).

PEMBAHASAN

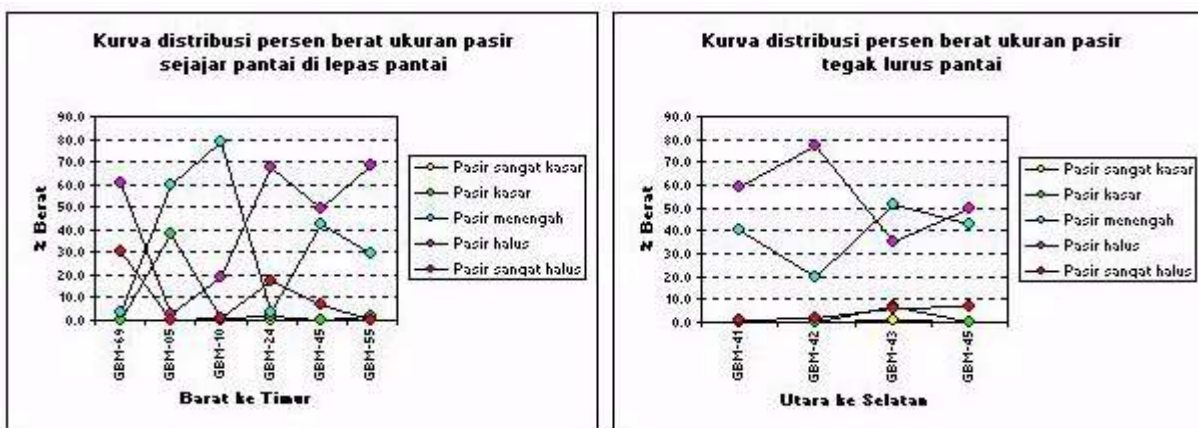
Pasir, baik pada sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik maupun endapan sungai aktif akan ditekan terhadap sebaran ukuran fraksi pasir; dan kesesuaian lingkungan pengendapan berdasarkan nilai nilai parameter statistiknya.

Distribusi Ukuran Fraksi Pasir

Persen berat ukuran pasir pada setiap percontoh sedimen permukaan dasar laut umumnya didominasi oleh fraksi pasir halus (2 Φ - 3 Φ) dan sebagian pasir menengah atau 1 Φ - 2 Φ (Gambar 3). Distribusi pasir halus dan menengah lepas pantai, masing-masing menunjukkan kurva



Gambar 3. Kurva distribusi persen berat ukuran pasir pada sedimen permukaan dasar laut



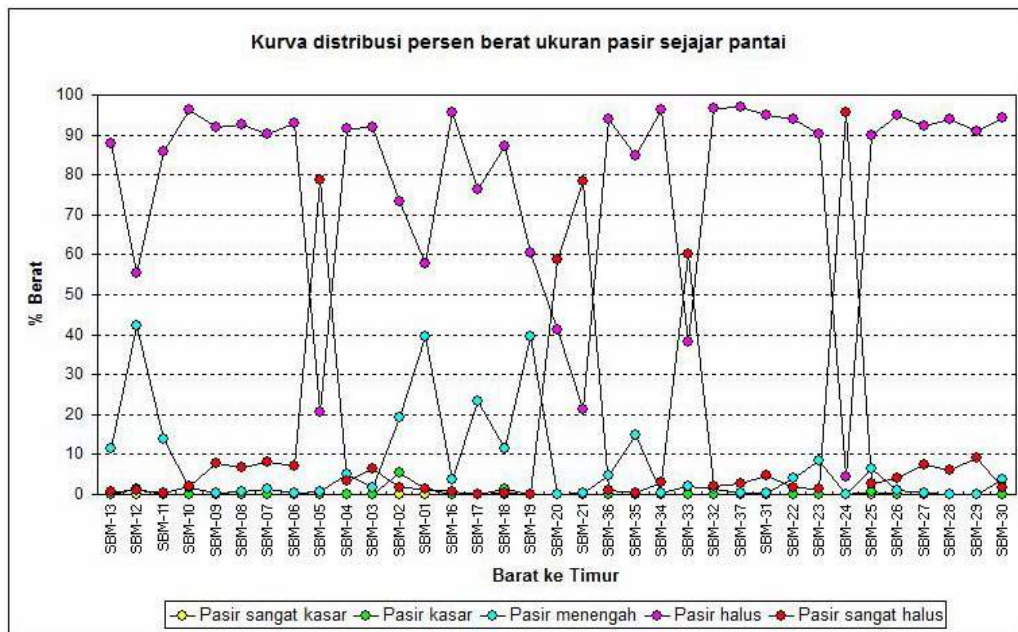
Gambar 4. Kurva distribusi persen berat ukuran pasir sejajar pantai dan tegak lurus pantai pada sedimen permukaan dasar laut

fluktuatif yang tinggi, merendah kemudian naik kembali dan kebalikannya seperti diperlihatkan oleh percontoh GBM-69, GBM-05, GBM-10, GBM-24, GBM-45 dan GBM-55 (Gambar 4). Sebaliknya untuk distribusi tegak lurus pantai yang diwakili oleh percontoh GBM-41, GBM-42, GBM-43 dan GBM-45 memperlihatkan kurva fluktuatif yang merendah, meninggi kemudian turun kembali dan kebalikannya.

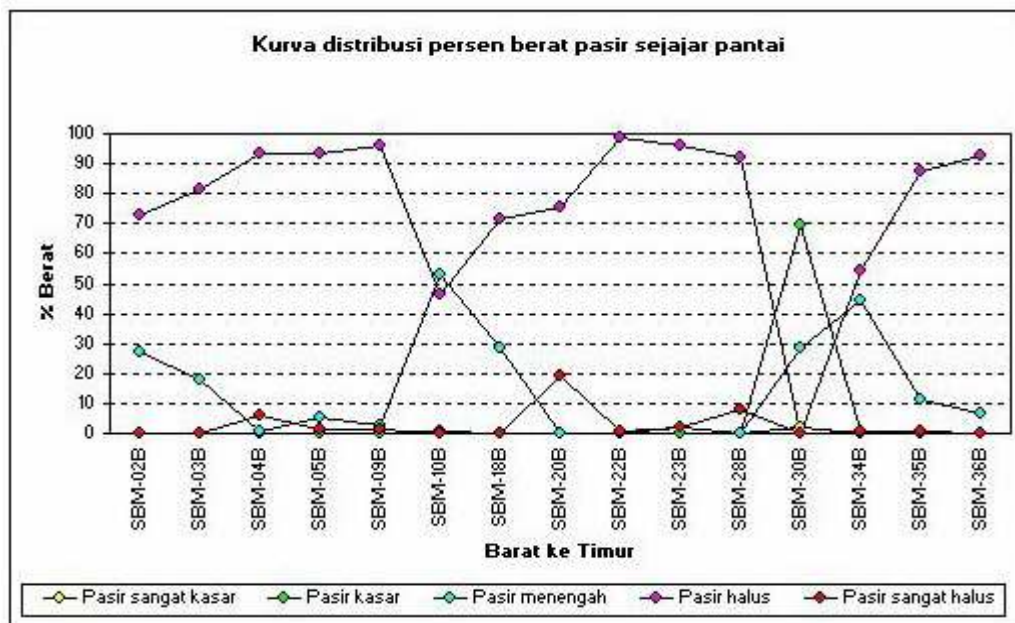
Persen berat ukuran pasir dalam setiap percontoh gisik pasir seluruhnya hampir didominasi oleh pasir halus hingga mencapai lebih dari 90 %. Pasir halus ini mempunyai kurva distribusi sejajar pantai fluktuatif, yaitu dibagian barat dan timur relatif mendatar, kemudian merendah dibagian tengah daerah penelitian

(Pantai Binuangeun) seperti diperrlihatkan oleh percontoh SBM-02, SBM-01, SBM-17, SBM-19, SBM-20 dan SBM-21 (Gambar 5).

Pada setiap percontoh tanggul gisik ukuran pasirnya relatif sama dengan endapan gisik pasir, yaitu dibentuk oleh dominasi pasir halus (Gambar 6). Perbedaan terlihat dari persen berat pasir halusnya antara lebih dari 70 % hingga mencapai mendekati 100 % dengan kurva distribusi fluktuatif, dimana naiknya terlihat pada percontoh (SBM-02B - SBM-09B), (SBM-10B - SBM-22B) dan (SBM-30B - SBM-36B). Sedangkan ukuran pasir pada tiga percontoh endapan sungai aktif dibentuk oleh pasir halus dan menengah. Distribusi persen berat pasir halus dan menengah



Gambar 5. Kurva distribusi persen berat ukuran pasir sejajar pantai pada endapan gisik pasir



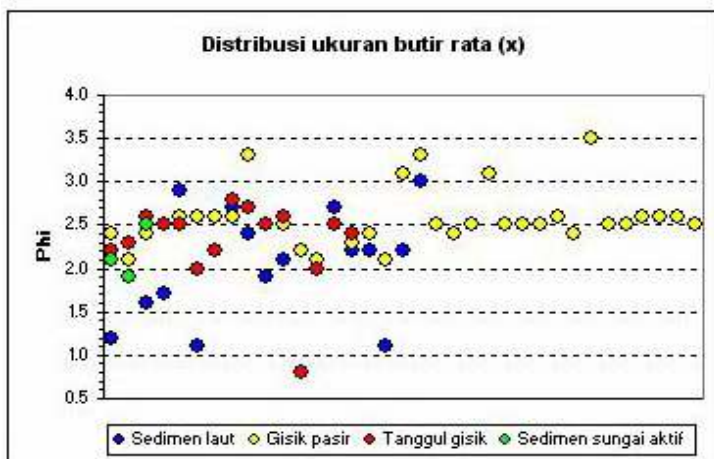
Gambar 6. Kurva distribusi persen berat ukuran pasir sejajar pantai pada endapan tanggul gisik

ini, masing-masing relatif meninggi ke arah hulu sungai Ci Binuangeun dan kebalikannya.

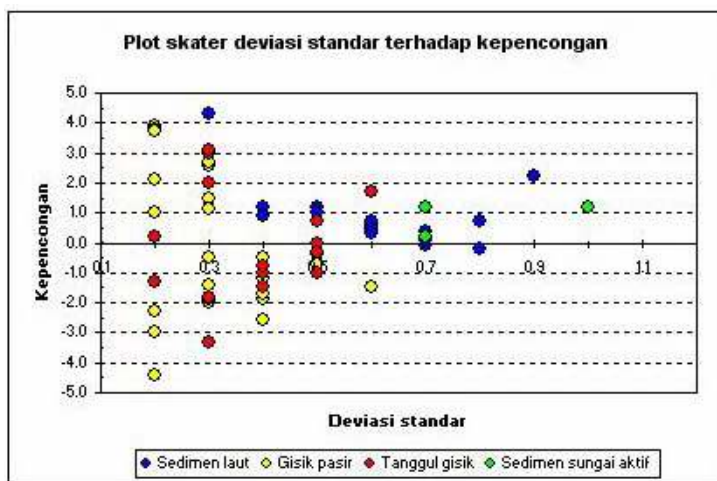
Lingkungan Pengendapan

Ukuran butir rata-ratanya dalam setiap percontoh gisik pasir, tanggul gisik dan endapan sungai aktif umumnya jatuh pada pasir halus ($2 \Phi - 3 \Phi$). Sedangkan ukuran butir rata-rata pada sedimen permukaan dasar laut, selain pasir halus terdapat pula pasir menengah/ $1 \Phi - 2 \Phi$ (Gambar 7).

Klasifikasi pasir terhadap kelas pemilahan berdasarkan besaran nilai deviasi standar dan plot skater (*scatter plot*) deviasi standar terhadap kepencongan memperlihatkan bahwa pasir pada setiap percontoh sedimen permukaan dasar laut umumnya mempunyai pemilahan antara sangat baik sampai menengah sesuai dengan lingkungan pengendapan laut, yaitu paparan laut dangkal dan distal ($\sigma = 0,3 \Phi - 0,9 \Phi$) disertai adanya muatan partikel yang mengkasar (kepencongan negatif)



Gambar 7. Ukuran butir rata-rata pada pasir sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik dan sedimen sungai aktif



Gambar 8. Plot skater deviasi standar terhadap kepencongan pada pasir sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik dan sedimen sungai aktif

Tabel 5. Klasifikasi lingkungan pasir

DEVIASI STANDAR (Satuan σ)	PEMILAHAN	LINGKUNGAN PASIR
< 0,35	Sangat baik	Gumuk danau dan pantai (Coastal), pantai (Beach), dan paparan laut dangkal.
0,35 - 0,50	Baik	Pantai (Beach), paparan laut dangkal, dan gumuk daratan (Inland dunes).
0,50 - 0,80	Baik menengah (Moderately well)	Gumuk daratan, sungai, laguna, dan distal.
0,80 - 1,40	Menengah	Fluvial-glacio, sungai, laguna, dan distal
1,40 - 2,00	Buruk	Fluvial-glacio
2,00 - 2,60	Sangat buruk	Fluvial-glacio
> 2,60	Sangat buruk sekali (Extremely poorly)	Fluvial-glacio

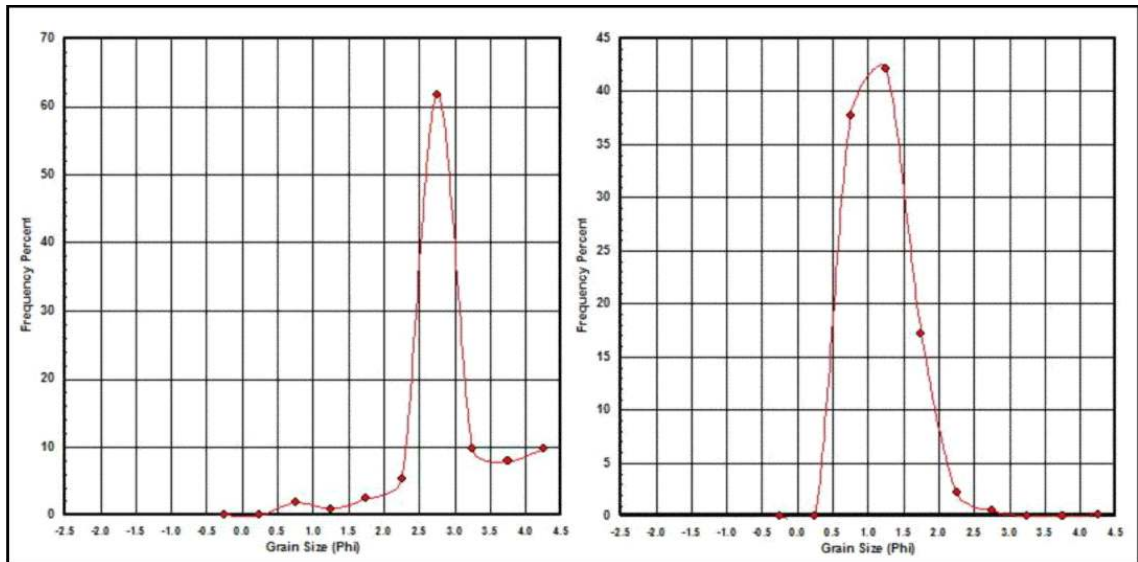
(Sumber : Friedmand dan Sanders, 1978)

dan muatan partikel yang menghalus/kepencongan positif (Tabel 5 dan gambar 8).

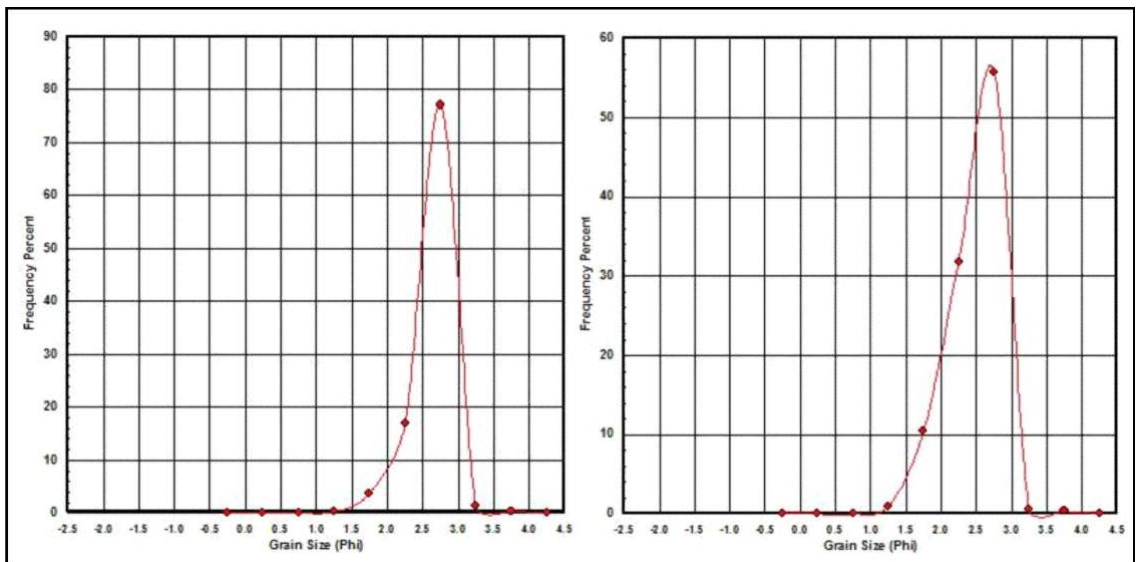
Pemilahan sangat baik tersebut di atas diperlihatkan oleh kurtosis berbentuk kurva leptokurtik (*leptokurtic*) monomodal, yakni jarak ukuran butir (Φ) terhadap frekuensi persen (persen berat) memiliki puncak (*peakedness*) tajam dan sempit, sedangkan pemilahan menengah diperlihatkan oleh kurtosis berbentuk kurva platikurtik (*platykurtic*) monomodal yang puncaknya lebih rendah dan agak lebar (Gambar 9). Bentuk kurva leptokurtik dan platikurtik ini memiliki modulus yang umumnya jatuh pada pasir halus (2.25Φ) dan pasir menengah (1.25Φ) yang dapat diartikan sebagai sedimentasi sesumber oleh dominasi arus searah dengan energi sedang-tinggi.

Pemilahan pasir pada percontoh gisik pasir dan tanggul gisik relatif sama. Ke dua pasir pada endapan ini memiliki pemilahan jauh lebih baik dibandingkan dengan sedimen permukaan dasar laut, yaitu umumnya sangat baik sampai baik ($\sigma = 0,2 \Phi - 0,5 \Phi$) sesuai dengan lingkungan pengendapan pantai disertai adanya kelebihan partikel kasar (kepencongan negatif) dan kelebihan partikel halus (Tabel 5 dan Gambar 8). Pemilahan sangat baik ini ditunjang oleh kurtosis berbentuk kurva leptokurtik monomodal yang puncaknya tajam dan sempit dengan nilai modulus jatuh pada pasir halus/ 2.25Φ (Gambar 10).

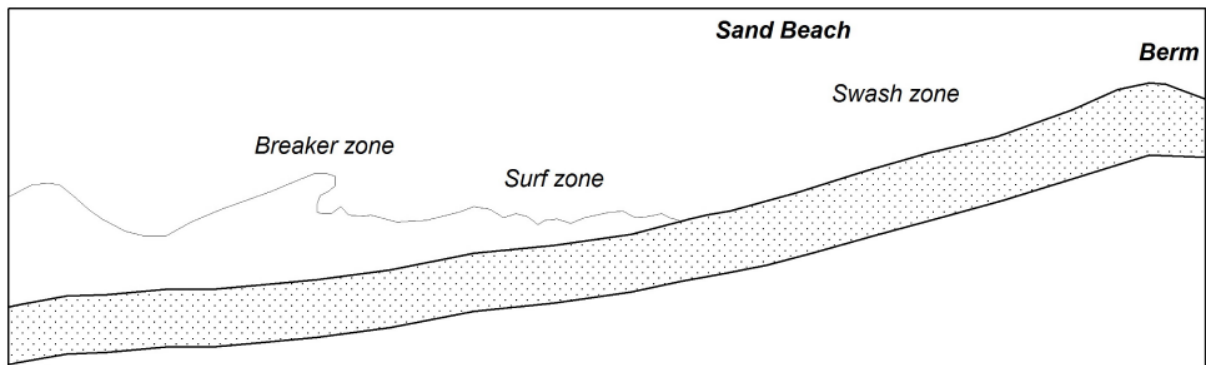
Bentuk kurva leptokurtic monomodal di atas ditafsirkan sebagai sedimentasi sesumber akibat aksi gelombang yang dipengaruhi oleh arus sejajar pantai (*longshore current*) dengan energi tinggi. Arus sejajar pantai ini berdasarkan energi fluks gelombang gerakan didominasi ke arah barat (Ilahude dkk, 2011). Gisik pasir ini menurut Davidson and Arnott (2010) merupakan endapan pantai yang terbentuk oleh ekor ombak memanjang (*breaker zone*) akibat gelombang pecah pada muka pantai pada zona pencucian/*swash zone* (Gambar 11). Hal sama, tanggul gisik yaitu bagian belakang dari suatu muka pantai (*foreshore*) yang melandai ke arah darat atau tepatnya belakang pantai (*backbeach*), terbentuk oleh endapan bahan hasil



Gambar 9. Bentuk kurva leptokurtik dan platikurtik monomodal dengan modulus jatuh pada pasir halus (GMB-24) dan pasir menengah (GMB-05)



Gambar 10. Bentuk kurva leptokurtik monomodal dengan modulus jatuh pada pasir halus (GMB-22 dan GMB-35B)



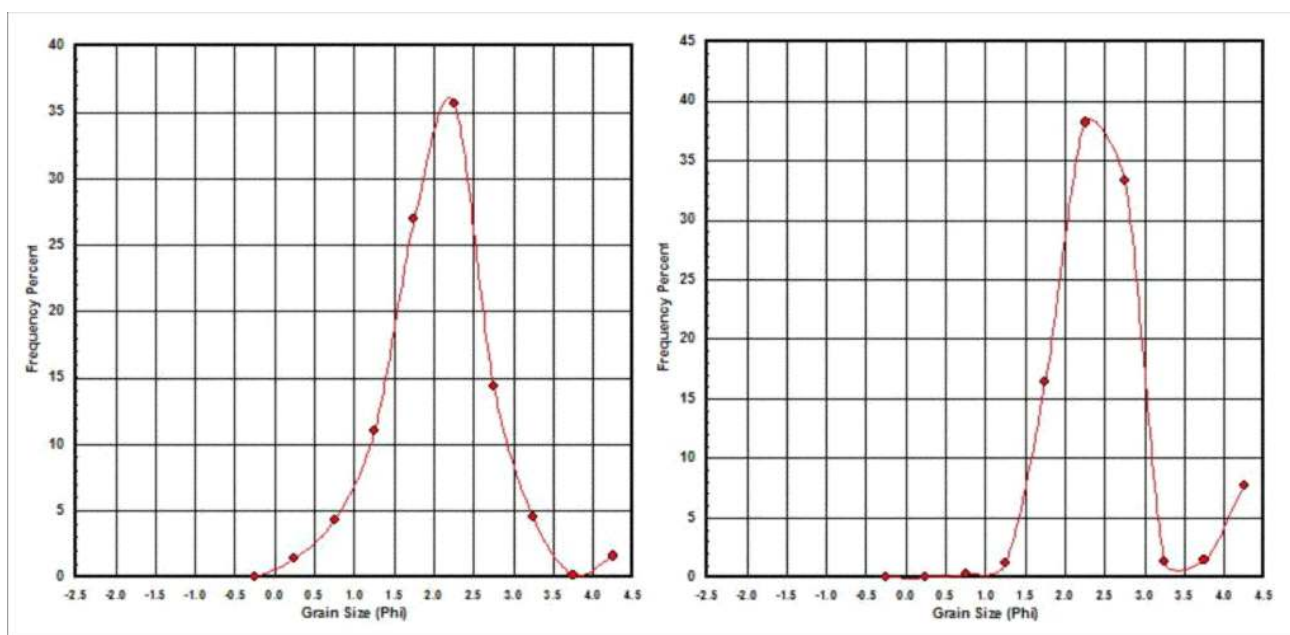
(Sumber : Davidson dan Arnott, 2010)

Gambar 11. Penampang proses pembentukan gisik pasir dan tanggul gisik

kegiatan gelombang saat pasang tinggi pada *swash zone* dan hanya ditutupi oleh air laut sewaktu gelombang dahsyat.

Sedangkan pemilahan pasir pada endapan sungai aktif lebih buruk jika dibandingkan dengan sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir maupun tanggul gisik, yaitu mempunyai pemilahan baik menengah sampai menengah (deviasi standar $0,7\Phi-1\Phi$) sesuai dengan lingkungan pengendapan fluviatil (Tabel 5 dan gambar 8). Pemilahan baik menengah sampai menengah ini ditunjang oleh kurtosis berbentuk kurva relatif platikurtik monomodal yang puncaknya lebih rendah dan agak lebar dengan nilai modulus jatuh pada pasir halus/2.25 Φ (Gambar 12). Bentuk kurva

bersifat gampingan yang terdiri dari butiran batugamping koral, pecahan cangkang moluska dan mikrit, serta mengandung litoklastik asal darat berupa kuarsa dan mineral hitam. Endapan gisik pasir selain berkomposisi utama klastika biogenik; sebagian mengandung banyak kuarsa dan mineral mafik, terutama pada daerah pantai di sekitar muara sungai. Komposisi endapan tanggul gisik relatif sama dengan gisik pasir, perbedaan terlihat dari sebagian pemilahannya lebih baik. Sebaliknya, sedimen sungai aktif memiliki komposisi utama volkanoklastik yang mengandung pecahan cangkang. Sedangkan fragmen batuan dari gravelnya menunjukkan jenis andesit, basalt dan batugamping koral. Menurut



Gambar 12. Bentuk kurva leptokurtik relatif monomodal dengan modulus jatuh pada pasir halus (CAM-01 dan CAM-05)

platikurtik monomodal ini diartikan sebagai sedimentasi sesumber akibat dominasi arus sungai ke arah muara yang dipengaruhi oleh pasang-surut dengan energi rendah-sedang.

Sumber Asal Sedimen

Untuk mengetahui batuan induk asal sedimen berdasarkan arah arus dari modulusnya tidak memungkinkan oleh karena ke empat endapan ini mempunyai nilai modulus relatif seragam yaitu jatuh pada pasir halus (2.25 Φ) dan menengah (1.25 Φ). Namun dari hasil pemerian megaskopik dicoba untuk dikaitkan dengan aspek geologinya, terutama penyusun litologinya secara lokal.

Secara megaskopik sedimen permukaan dasar laut ini umumnya dibentuk oleh klastika biogenik

Sudana dan Santosa (1992), serta Sujatmiko dan Santosa (1992), mengatakan bahwa endapan undak pantainya mengandung kuarsa, mineral mafik, pecahan koral, cangkang moluska dan setempat terdapat pasir besi. Hal sama, aluviumnya merupakan hasil endapan sungai dan pantai yang disusun oleh rombakan batugamping koral, cangkang moluska, kuarsa, setempat pasir besi dan ilmenit.

Mineral mafik dan kuarsa asal darat tersebut di atas merupakan mineral utama pembentuk batuan beku, dimana pelapukannya sebagian membentuk laterit yang mengandung magnetit. Mineral-mineral ini diduga berasal dari hasil pengerjaan ulang batuan sedimen asal volkanik

(Formasi Cimapag, Formasi Honje, Formasi Bojongmanik, Formasi Cipacar) dan Batuan Gunungapi Kuartar yang umum tersingkap di utara daerah penelitian. Mineral asal darat diendapkan secara mekanik ke arah muara sungai dengan energi rendah sebagai sedimen sungai aktif. Sebagian dibawa dan berpindah oleh energi tinggi akibat gelombang laut yang dipengaruhi oleh arus sejajar pantai sebagai endapan gisik pasir dan tanggul gisik. Energi fluks gelombang menunjukkan arah transport sedimen sejajar pantai cenderung ke arah barat pada saat angin timur, sebaliknya saat angin barat ke arah timur (Wahib dalam Kamiludin, 2009). Sisanya diteruskan ke lautan sebagai sedimen permukaan dasar laut. Sedangkan kandungan klastika biogenik bersifat gampingan dalam sedimen diduga berasal dari hasil aktifitas marin berupa abrasi batugamping terumbu yang tersingkap di pantai bagian tengah daerah penelitian. Geokimia unsur-unsur utama, baik dalam sedimen laut, pantai dan sungai memperlihatkan distribusi frekuensi besaran kadar SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O dan K_2O sangat variatif dengan persentase relatif semakin membesar ke arah sedimen sungai, sebaliknya CaO dan MgO semakin mengecil (Kamiludin dkk, 2009).

KESIMPULAN

Hasil pengolahan data granulometri berdasarkan klasifikasi nomenklatur sedimen terhadap seluruh percontoh, baik sedimen permukaan dasar laut, gisik pasir, tanggul gisik maupun sedimen sungai aktif didapat pasir sebanyak, masing-masing 19, 35, 15 dan 3 percontoh. Ke empat endapan mempunyai ukuran butir rata-rata relatif sama, yaitu pasir halus ($2 \Phi - 3 \Phi$). Perbedaan ukuran butir rata-rata terlihat pada sedimen permukaan dasar laut, selain pasir halus hadir pula pasir menengah ($1 \Phi - 2 \Phi$), dengan kurva distribusi persen beratnya fluktuatif. Dalam hal keseragaman butiran berdasarkan parameter statistik, khususnya nilai deviasi standar menunjukkan bahwa pemilahan endapan pantai (gisik pasir dan tanggul gisik) lebih baik dibandingkan dengan sedimen laut, begitu pula sedimen laut lebih baik dari pada endapan sungai. Pemilahan ke empat endapan ini, masing-masing sesuai dengan lingkungan pengendapannya disertai adanya muatan partikel yang mengkasar dan menghalus dengan bentuk kurtosis leptokurtik dan platikurtik monomodal.

Sedimen laut dan pantai umumnya dibentuk oleh klastika biogenik bersifat gampingan yang mengandung litoklastik asal darat berupa kuarsa, mineral hitam dan magnetit. Sebaliknya, endapan sungai disusun oleh bahan-bahan volkanoklastik yang mengandung pecahan cangkang. Klastika biogenik berupa butiran batugamping koral, pecahan cangkang moluska dan mikrit diduga berasal dari hasil aktifitas marin berupa abrasi batugamping terumbu yang tersingkap di pantai bagian tengah daerah penelitian. Sedangkan bahan-bahan volkaniklastiknya merupakan hasil pengerjaan ulang batuan gunungapi dan batuan sedimen asal volkanik yang umum tersingkap di utara daerah penelitian.

UCAPAN TERISMAKASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, antara lain: kepada bapak Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Dr. Susilohadi; dan rekan-rekan, baik sesama fungsional maupun struktural yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan masukan sehingga dapat dipublikasikan tulisan ini.

ACUAN

- Anonim., 2003, Peta Rupa Bumi Digital Lembar Cikeusik 1109-223, Lembar Binuangen dan Lembar Malingping skala 1 : 50.000. *Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional*.
- Balsillie, J.H. and Butler, K., 2001. Application progame moment, directions for use spreadsheet application for sieve data.
- Davidson, R., and Arnott., 2010, *Introduction to Coastal Processes and Geomorfology*. Cambridge University Press.
- Emery, K.O., Uchupi. E., Sunderland, J., Uktolseja, H.L., and Young. E.M., 1972. Geological structure and some water characteristics of the Java Sea and Adjacent Continental Shelf. *ECAFE, CCOP Technical Bulletin*.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing company, Austin Texas, 182 p.
- Friedman, G.M., dan Sanders, J.E., 1978. *Principles of Sedimentology*. John Wiley and Sons, USA.
- Ilahude, D., Kamiludin, U., dan Wahib, A., 2011, Abrasion Wave Obstructs Tourism Development in Coastal Region of

- Binuangeun, Lebak-Banten. Bulletin of The Marine.
- Kamiludin, U., 2009, Karakteristik Pantai Binuangeun dan Sekitarnya, Banten. Proceeding hasil litbang Geologi Kelautan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.
- Kamiludin, U., Surachman, M., Widiatmoko, H.C., Wahib, A., Gustiantini, L., Widjaksana, K.H. dan Hartono, 2009, Penelitian Endapan Plaser di Perairan Binuangeun dan sekitarnya, Lebak Banten. Laporan intern, tidak dipublikasikan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.
- Masria, M., 1991, Peta Sedimen Permukaan Dasar Laut Wilayah Laut Indonesia, sekala 1:5.000.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.
- Setyawan, W.B., 2008, Perubahan Garis Pantai dan Muka Laut Masa Holosen di Wilayah Pesisir Binuangeun, Banten Selatan: Suatu Studi Pendahuluan. *Jurnal Oseanologi*.
- Sudana, D. dan Santosa, S., 1992, Peta Geologi Lembar Cikarang, Jawa, sekala 1 : 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Sujatmiko dan Santosa, S., 1992, Peta Geologi Lembar Leuwidamar, Jawa, sekala 1 : 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Susilohadi, 1986. Aplikasi program moment dan nomenklatur sedimen, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.