

ANALISIS PARAMETER STATISTIK BUTIRAN SEDIMEN DASAR PADA SUNGAI ALAMIAH (Studi Kasus Sungai Krasak Yogyakarta)

Junaidi¹⁾, Restu Wigati²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 081325768904
Email : jun_tspoli@yahoo.com

²⁾ Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend Sudirman km 3 Cilegon, Banten 42435
Email : jurnalfondasi@ft-untirta.ac.id

Abstract

Natural rivers are characterized by a meandering channel with multiple grain-size bed and unsteady flow. Among some of the properties of the sediment grains, the size of the sediment is one of nature's most important and widely used in sedimentation engineering. Grain size greatly affects the easy presence and extent of sediment transported. To study the characteristics of bed material on the sediment transport, various studies have been conducted. This paper examines statistical parameters of grain on the sediment transport from a natural river (River Krasak, Yogyakarta). Variables studied include the classification of grain size, mean (average), standard deviation (sorting), skewness, and kurtosis. Based on the statistical parameters of grain size, the results from three stations showed that bed materials of Krasak 1 are characterized by gravel mode, very poorly sorted, and distributed platikurtic negative skewness. Types of samples are polymodal. Bed materials of Krasak 2 are characterized by the mode of sand, and poorly sorted, and distributed platikurtic very positive skewness. Type of samples are bimodal. While the bed material of Krasak 3 are characterized by sand mode and poorly sorted, and distributed platikurtic very positive skewness. Types of samples are polymodal

Kata kunci : *sungai alamiah, parameter statistik butiran, mean, sorting, skewness, kurtosis, platikurtic, bimodal, polymodal*

PENDAHULUAN

Sungai-sungai alamiah dicirikan oleh alur yang berkelok dengan berbagai ukuran butiran sedimen dasar dan aliran yang tidak tetap. Diantara beberapa sifat butiran sedimen, ukuran sedimen merupakan salah satu sifat yang paling penting dan banyak digunakan dalam bidang teknik sedimen. Ukuran butiran sangat mempengaruhi mudah tidaknya serta banyak sedikitnya sedimen yang ditranspor. Bentuk butiran sedimen

penyusun material dasar sungai juga sangat tidak teratur, dari yang berbentuk mendekati bulat sampai dengan bentuk yang sangat pipih, sehingga tidak mudah untuk mendefinisikan ukuran dari butiran yang mempunyai bentuk sangat tidak teratur tersebut.

Untuk mempelajari pengaruh karakteristik material dasar tersebut pada angkutan sedimen, berbagai kajian telah dilakukan, diantaranya dengan

menawarkan konsep ukuran representatif material dasar. Ukuran representatif yang secara umum digunakan berdasar pada : (1) diameter median material dasar, d_{50} ; (2) diameter material dasar, d_{35} , sebagaimana diusulkan Einstein (1950) dan Acker and White (1973); (3) diameter rata-rata yang didefinisikan oleh Meyer-Peter and Muller (1948) sebagai $d_m = \sum \Delta P_{bi} d_i$, dimana ΔP_{bi} adalah fraksi dari material dasar untuk ukuran fraksi i , dan d_i adalah diameter representatif dari material dasar pada ukuran fraksi i ; dan (4) kecepatan jatuh rata-rata yang didefinisikan oleh Han (1980) sebagai $\omega_m = (\sum \Delta P_{bi} \omega_i^m)^{1/m}$, dimana ω_i adalah kecepatan jatuh partikel ukuran d_i , dan

Faktor ketidakteragaman sedimen yang ditunjukkan sebagai d_{90}/d_{30} telah digunakan oleh Jaeggi (1995) untuk menghitung pengaruh distribusi ukuran butiran. Sementara itu, koefisien gradasi yang didefinisikan sebagai $G = 0,5(d_{84}/d_{50} + d_{50}/d_{16})$ telah digunakan oleh Shen and Rao (1991), dimana d_p adalah diameter dimana p persen dari material dasar adalah lebih halus. Faktor d_{90}/d_{30} , G , dan lainnya yang menggambarkan gradasi campuran dipercaya menjadi signifikan pada angkutan sedimen karena menunjukkan luasnya ragam bentuk dan rentang ukuran partikel dimana secara signifikan ada pada material dasar.

Dalam penelitian ini, dipelajari parameter statistik butiran pada angkutan sedimen dasar dengan

material sedimen dasar dari sungai alamiah (Sungai Krasak, Yogyakarta). Variasi yang diuji dalam penelitian meliputi klasifikasi ukuran butiran, mean (rata-rata), standar deviasi (*sorting*), skewness, dan kurtosis. Melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan memberikan masukan pada ilmu pengetahuan dimana karakter fisik material sedimen merupakan salah satu variabel yang sangat mempengaruhi perilaku aliran sedimen sehingga dapat memberikan masukan berharga dalam upaya pengelolaan sungai.

Klasifikasi ukuran butiran yang digunakan oleh para ahli hidraulika menurut AGU (*American Geophysical Union*) adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah. Material sedimen yang mempunyai penyebaran kecil dan mempunyai ukuran yang dianggap sama dalam sebuah fraksi sering dinamakan sebagai material *uniform* (seragam), sedangkan material sedimen yang mempunyai penyebaran besar dinamakan sebagai material *non uniform* (tidak seragam).

Kurva frekuensi dari beberapa sampel material sedimen biasanya memiliki satu puncak kurva (*unimodal*) dan sebagian yang lain memiliki dua puncak kurva (*bimodal*). Dalam beberapa kasus tertentu kadang-kadang dijumpai distribusi frekuensi dengan jumlah puncak (nilai maksimum) lebih dari dua, dimana kurva semacam ini disebut kurva *polymodal*.

Tabel 1. Klasifikasi ukuran butiran menurut AGU (*American Geophysical Union*).

Interval/range (mm)	Nama	Interval/range (mm)	Nama
4096 - 2048	Batu sangat besar (<i>Very Large Boulders</i>)	1/2 - 1/4	Pasir sedang (<i>Medium Sand</i>)
2048 - 1024	Batu besar (<i>Large Boulders</i>)	1/4 - 1/8	Pasir halus (<i>Fine Sand</i>)
1024 - 512	Batu sedang (<i>Medium Boulders</i>)	1/8 - 1/16 (s/d 0.0625 mm)	Pasir sangat halus (<i>Very Fine Sand</i>)
512 - 256	Batu kecil (<i>Small Boulders</i>)	1/16 - 1/32	Lumpur kasar (<i>Coarse Silt</i>)
256 - 128	Kerakal besar (<i>Large Cobbles</i>)	1/32 - 1/64	Lumpur sedang (<i>Medium Silt</i>)
128 - 64	Kerakal kecil (<i>Small Cobbles</i>)	1/64 - 1/128	Lumpur halus (<i>Fine Silt</i>)
64 - 32	Kerikil sangat kasar (<i>Very Coarse Gravel</i>)	1/128 - 1/256	Lumpur sangat halus (<i>Very Fine Silt</i>)
32 - 16	Kerikil kasar (<i>Coarse Gravel</i>)	1/256 - 1/512	Lempung kasar (<i>Coarse Clay</i>)
16 - 8	Kerikil sedang (<i>Medium Gravel</i>)	1/512 - 1/1024	Lempung sedang (<i>Medium Clay</i>)
8 - 4	Kerikil halus (<i>Fine Gravel</i>)	1/1024 - 1/2048	Lempung halus (<i>Fine Clay</i>)
4 - 2	Kerikil sangat halus (<i>Very Fine Gravel</i>)	1/2048 - 1/4096	Lempung sangat halus (<i>Very Fine Clay</i>)
2 - 1	Pasir sangat kasar (<i>Very Coarse Sand</i>)		Koloid
1 - 1/2	Pasir kasar (<i>Coarse Sand</i>)		

(Sumber : Garde & Raju, 1985)

Untuk material kasar (*coarse gravel*) kurva distribusinya biasanya mempunyai tipe bimodal, sedangkan untuk material pasir (*sand*) kurva distribusinya mempunyai tipe *unimodal*. Dalam hal kurva frekuensi berupa *bimodal* maupun *polymodal* pada umumnya ukuran butiran pada puncak pertama selalu 16 sampai 32 kali lebih besar dibandingkan dengan ukuran butiran pada puncak berikutnya. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah karena sampel terdiri dari dua atau lebih populasi butiran berbeda

yang terbentuk karena karakteristik transpor yang berbeda.

Parameter-parameter ukuran butir meliputi d_5 , d_{16} , d_{25} , d_{50} , d_{75} , d_{84} , d_{85} , d_{90} dan d_{95} . Penentuan besaran nilai-nilai parameter ini dihitung berdasarkan kurva distribusi ukuran partikel kumulatif pada kertas probabilitas antara dua pasangan data yang diketahui pada ukuran ayakan dalam satuan ϕ dan nilai persentilnya. Untuk ukuran kelas partikel dalam satuan mm, perhitungannya membutuhkan interpolasi logaritmik.

Perhitungannya adalah sebagai berikut (Jackson and Richardson, 2007) :

$$\phi_i = (x_2 - x_1) * \left(\frac{y_i - y_1}{y_2 - y_1}\right) + x_1 \quad (1)$$

$$d_i = 10^{\left[(\log x_2 - \log x_1) * \left(\frac{y_i - y_1}{y_2 - y_1}\right) + \log x_1 \right]} \quad (2)$$

dimana y_2 and y_1 adalah dua nilai dari frekuensi persen kumulatif di bawah dan di atas frekuensi kumulatif yang dicari y_x . x_2 and x_1 adalah ukuran partikel dalam satuan ϕ yang sesuai dengan frekuensi kumulatif y_2 and y_1 .

Parameter-parameter d_i dapat dihitung dalam satuan mm maupun ϕ . Hitungan untuk konversi satuan dari mm ke ϕ adalah sebagai berikut.

$$\phi_i = -\frac{\log(d_i)}{0,301} = -3,3219 \log(d_i) \quad (3)$$

Sedangkan untuk konversi dari satuan ϕ ke mm dihitung dengan :

$$d_i = 2^{-\phi_i} \quad (4)$$

Distribusi ukuran partikel secara umum ditunjukkan dengan empat parameter (Yang, 1996) yaitu :

1. Mean (Rata-rata)

Mean (rata-rata) dapat dianggap sebagai pusat matematis dari sekumpulan data. Mean / rata-rata dapat dihitung dengan berbagai pendekatan. Mode, median dan mean adalah sama dalam sekumpulan data berdistribusi normal simetris (tidak miring), tetapi tidak sama pada sedimen kerikil fluvial yang memiliki distribusi yang miring.

Grafik rata-rata geometrik pendekatan akar kuadrat adalah akar ke n dari perkalian n bilangan. Untuk distribusi ukuran partikel, rata-rata geometrik secara umum dihitung dari akar kuadrat dua persentil dalam mm (Yang, 1996) sebagai berikut.

$$d_{gm,sq} = (d_{84} \cdot d_{16})^{0,5} \quad (5)$$

2. Standar Deviasi (Sorting)

Sedimen alamiah mempunyai suatu rentang ukuran partikel. Penyebaran ukuran di sekitar ukuran rata-ratanya disebut *sorting*. Sedimen dengan *well-sorted* menunjukkan penyebaran ukuran yang sempit, dan sedimen dengan *poorly-sorted* menunjukkan penyebaran ukuran yang lebar. Dalam praktek teknik sipil, istilah-istilah ini memiliki arti yang berlawanan. Sedimen dengan *well-sorted* adalah bergradasi jelek, dan sedimen dengan *poorly-sorted* adalah bergradasi baik. Sedimen dengan *well-sorted* cenderung makin seragam, sedangkan sedimen dengan *poorly-sorted* cenderung makin tidak seragam

Folk & Ward (1957) memasukkan range yang lebih luas dari kurva ukuran distribusi kumulatif ke dalam analisis *sorting* dan menghitung *sorting* sebagai berikut :

$$S_{F\&W} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} \quad (6)$$

Folk & Ward (1957) mengklasifikasikan derajat *sorting* sedimen dalam 7 kategori seperti dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Klasifikasi derajat *sorting*

<i>Sorting coefficient</i>	<i>Characterization</i>
> 4	<i>Extremely poor</i>
2 – 4	<i>Very poor</i>
1 - 2	<i>Poor</i>
0,71 – 1	<i>Moderate</i>
0,50 – 0,71	<i>Moderately well</i>
0,35 – 0,5	<i>well</i>
< 0,35	<i>Very well</i>

(Sumber : Folk & Ward, 1957)

3. *Skewness*

Distribusi normal adalah simetris di sekitar rata-rata dan tidak miring ke arah sisi yang lain dari distribusi. Distribusi dengan kemiringan negatif adalah miring ke arah sisi rendah dari ekor distribusi,

sementara distribusi dengan kemiringan positif adalah miring ke arah sisi tinggi dari ekor distribusi. Derajat kemiringan distribusi dapat dilihat sebagai derajat penyimpangan dari normalitas.

Nilai terhitung untuk *skewness* didasarkan pada persamaan dari Folk & Ward (1957) yang dikombinasikan dengan persamaan dari Inman (1952) sebagai berikut :

$$Sk_{a,F+W} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2 \cdot (\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2 \cdot (\phi_{95} - \phi_5)} \quad (7)$$

Koefisien *skewness* dari Folk & Ward (1957) dapat dikelompokkan ke dalam kategori seperti dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Klasifikasi nilai-nilai *skewness*

<i>Skewness value</i>	<i>Description in terms of :</i>	
	ϕ -units	<i>Relative particle size</i>
-0.3 to -1	<i>very negatively skewed</i>	<i>very skewed towards the fine side</i>
-0.1 to -0.3	<i>negatively skewed</i>	<i>skewed towards the fine side</i>
-0.3 to 0.1	<i>nearly symmetrical</i>	<i>nearly symmetrical</i>
0.1 to 0.3	<i>positively skewed</i>	<i>skewed towards the coarse side</i>
0.3 to 1	<i>very positively skewed</i>	<i>very skewed towards the coarse side</i>

(Sumber : Folk & Ward , 1957)

4. *Kurtosis*

Kurtosis menunjukkan kepuncakan atau kedataran distribusi dalam perbandingan kepada distribusi normal. Ukuran ini tidak sering digunakan untuk mengukur distribusi ukuran partikel pada sungai-sungai dengan dasar kerikil. Untuk distribusi ukuran partikel dalam satuan ϕ , Folk & Ward (1957) mengusulkan untuk

menghitung *kurtosis* menggunakan ekor dan kuartil dari distribusi :

$$Ku_{a,F+W} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44 \cdot (\phi_{75} - \phi_{25})} \quad (8)$$

Kurtosis dihitung dengan pendekatan oleh Folk & Ward (1957) yang dikelompokkan ke dalam lima kategori seperti dalam Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Klasifikasi nilai-nilai *kurtosis*

Value	Classification	Explanation
< 0.67	<i>very platykurtic</i>	<i>very flat frequency distribution</i>
0.67 - 0.90	<i>platykurtic</i>	<i>flat</i>
0.90 - 1.11	<i>mesokurtic</i>	<i>not especially peaked, normal</i>
1.11 - 1.50	<i>leptokurtic</i>	<i>highly peaked</i>
> 1.50	<i>very leptokurtic</i>	<i>very highly peaked</i>

(Sumber : Folk and Ward, 1957)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan studi eksperimental secara langsung mengenai fenomena angkutan sedimen *bedload* yang terjadi di laboratorium. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa variasi kemiringan dasar saluran dan variasi debit aliran. Untuk variasi kemiringan dasar saluran data yang dipergunakan disesuaikan dengan kondisi pengambilan sampel material yang dipergunakan, yaitu :

1. Material dasar 1 : 0.02 ; 0.015 ; dan 0.01
2. Material dasar 2 : 0.005 dan 0.0031
3. Material dasar 3 : 0.0007 ; 0.0005 ; 0.0003 dan 0.00015

Untuk masing-masing *slope* dilakukan percobaan dengan variasi debit 5 lt/det sampai dengan 35 lt/det dengan lama waktu percobaan 187 detik sampai 426 detik. Jumlah *running* yang dilakukan sebanyak 40 *running*.

Peralatan penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Hidrologi dan Hidraulika Pusat Studi Ilmu Teknik (PSIT)

Universitas Gadjah Mada. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Sediment transport flume*

Merupakan satu set model saluran terbuka dengan dimensi *flume* panjang 10 m, lebar 0.6 m dan tinggi 0.8 m dengan dinding tembus pandang yang terbuat dari kaca yang diletakan pada struktur rangka kaku dan dasar *flume* yang terbuat dari *stainless steel*.

2. *Rigid Bed* Hulu dan Hilir

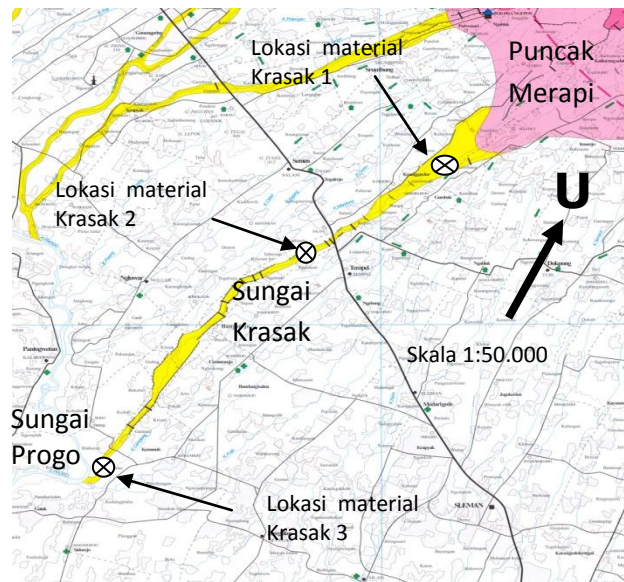
Rigid bed yang terpasang pada *flume* baik hulu dan hilir diperlukan untuk memperkecil terjadinya perubahan konfigurasi dasar, karena apabila hal ini terjadi dapat menyebabkan aliran yang terjadi menjadi tidak seragam.

Bahan penelitian

Bahan utama yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam, yaitu air dan material sedimen alam yang diperoleh dari Sungai Krasak dengan tiga variasi material dasar. Material dasar Krasak 1 diambil dari lokasi berjarak 2 km dari puncak Merapi, material Krasak 2 diambil dari lokasi berjarak 7 km dari

puncak Merapi (di desa Tempel, Sleman) dan material Krasak 3 diambil dari bagian hilir sungai Krasak (sebelum menyatu dengan sungai

Progo), berjarak 15 km dari puncak Merapi. Lokasi pengambilan material ini selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah.



(Sumber : Hadisantono dkk, 2002)

Gambar 1. Lokasi pengambilan material dasar bahan uji di Sungai Krasak

Prosedur Pengujian

Material dasar di isikan ke dalam *flume* untuk dilakukan uji aliran. Masing-masing material dasar yang digunakan telah terlebih dahulu dianalisis gradasi distribusi butiran serta berat jenis (*specific gravity*). Material yang diujikan di letakkan pada bagian *movable bed* dengan ketebalan lapisan 10 cm.

Material dasar yang terangkut akan tertampung di bagian hilir dengan alat penangkap sedimen. Untuk pelaksanaan *running* selanjutnya harus ditambahkan kembali material dasar sebanyak material dasar yang terangkut agar kondisinya selalu dalam keadaan sama.

Berbagai parameter yang diukur selama *running* antara lain kemiringan dasar saluran, debit aliran, kedalaman muka air, lama waktu aliran, jumlah angkutan *bedload*, dan suhu aliran. Analisis butiran sedimen dilakukan secara manual terhadap distribusi butiran sedimen dasar awal dan distribusi butiran sedimen terangkut berdasarkan hasil *running*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Ukuran Butiran

Hasil analisa saringan untuk material Krasak 1, Krasak 2, dan Krasak 3 adalah seperti pada Tabel 5 di bawah. Kemudian dari analisa saringan diperoleh distribusi butiran seperti yang

disajikan dalam grafik Gambar 2. Setelah dilakukan analisa ayakan dan penggambaran secara grafis hasil analisa distribusi ukuran butiran untuk masing-masing jenis butiran, selanjutnya dapat dilakukan pembacaan dan perhitungan terhadap parameter-parameter distribusi frekuensi ukuran butir material dasar. Parameter-parameter ukuran butir tersebut meliputi d_5 , d_{16} , d_{25} , d_{50} , d_{75} , d_{84} , dan d_{95} . Hasil perhitungannya adalah seperti pada Tabel 6 di bawah.

Parameter-peremeter ini dihitung dalam satuan mm maupun ϕ . Contoh hitungan untuk konversi satuan dari mm ke ϕ adalah : untuk $d = 64$ mm maka $-3,3219 \cdot \log(64) = -3,3219 \cdot 1,8062 = 6,0$. Selanjutnya dari data parameter distribusi frekuensi ukuran butir dapat dilakukan perhitungan terhadap nilai penyebaran gradasi butiran untuk material dasar.

Klasifikasi ukuran butiran yang digunakan adalah klasifikasi dari *The Subcommittee on Sediment Terminology of AGU (American Geophysical Union)*. Ukuran butiran ditetapkan berdasarkan ukuran saringan (untuk butiran kasar) dan ukuran/diameter sedimentasi (untuk butiran halus). Klasifikasi butiran dilakukan berdasarkan nilai diameter referensi (D_{50}) dari material dasar.

Berdasarkan nilai d_{50} untuk masing-masing material, maka material dasar Krasak 1 dengan $d_{50} = 10,2$ mm termasuk kerikil sedang, material dasar Krasak 2 dengan $d_{50} = 0,9$ mm termasuk pasir kasar, dan metrial dasar Krasak 3 dengan $d_{50} = 0,7$ mm termasuk pasir kasar. Dari pola distribusi ukuran butir diperoleh bahwa material dasar 1 mengikuti tipe *polymodal*, material dasar 2 tipe *bimodal*, dan material 3 mengikuti tipe *polymodal*.

Tabel 5. Analisa butiran material dasar

Material dasar Krasak 1

Ukuran ayakan	Berat tertahan	Berat lolos	% tertahan	% lolos	% tertahan kum	% lolos kum
	gram	gram	%	%	%	%
75	0.000	2000.000	0.000	100.000	0.000	100.000
25	502.900	497.100	25.145	49.710	25.145	74.855
20	152.250	847.750	7.613	84.775	32.758	67.243
16	90.050	909.950	4.503	90.995	37.260	62.740
10	264.050	735.950	13.203	73.595	50.463	49.538
4	270.800	729.200	13.540	72.920	64.003	35.998
2	140.450	859.550	7.023	85.955	71.025	28.975
1	152.450	847.550	7.623	84.755	78.648	21.353
0.5	173.750	826.250	8.688	82.625	87.335	12.665
0.355	253.300	746.700	12.665	74.670	100.000	0.000
	2000.000		100			

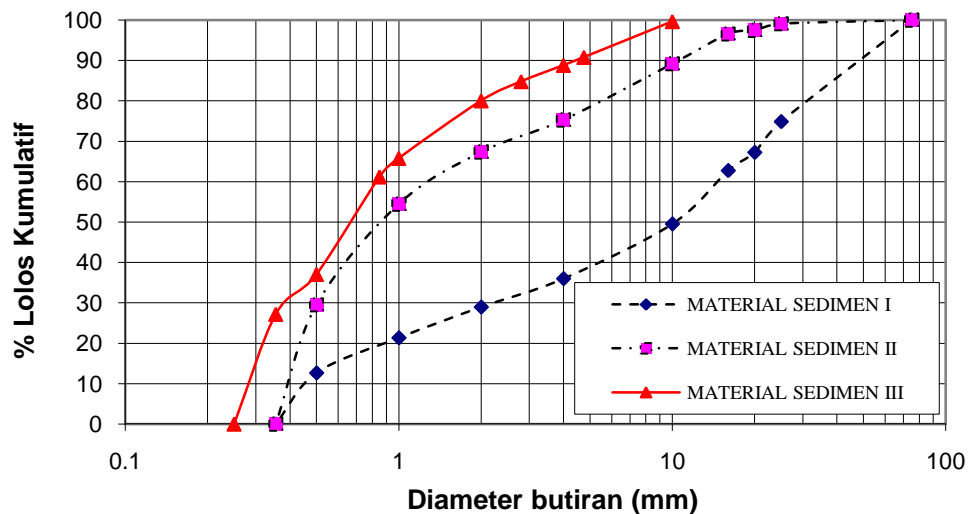
Material dasar Krasak 2

Ukuran ayakan	Berat tertahan	Berat lolos	% tertahan	% lolos	% tertahan kum	% lolos kum
	gram	gram	%	%	%	%
75	0.000	2000.000	0.000	100.000	0.000	100.000
25	18.100	981.900	0.905	98.190	0.905	99.095
20	32.400	967.600	1.620	96.760	2.525	97.475
16	18.100	981.900	0.905	98.190	3.430	96.570
10	147.400	852.600	7.370	85.260	10.800	89.200
4	277.950	722.050	13.898	72.205	24.698	75.303
2	159.350	840.650	7.968	84.065	32.665	67.335
1	257.350	742.650	12.868	74.265	45.533	54.468
0.5	499.050	500.950	24.953	50.095	70.485	29.515
0.355	590.300	409.700	29.515	40.970	100.000	0.000
2000.000			100			

Material dasar Krasak 3

Ukuran ayakan	Berat tertahan	Berat lolos	% tertahan	% lolos	% tertahan kum	% lolos kum
	gram	gram	%	%	%	%
10	6.950	1993.050	0.347	99.653	0.347	99.653
4.75	176.950	823.050	8.848	82.305	9.195	90.805
4	39.600	960.400	1.980	96.040	11.175	88.825
2.8	80.450	919.550	4.023	91.955	15.198	84.803
2	95.200	904.800	4.760	90.480	19.958	80.043
1	285.050	714.950	14.253	71.495	34.210	65.790
0.85	91.950	908.050	4.598	90.805	38.808	61.193
0.5	482.500	517.500	24.125	51.750	62.933	37.068
0.355	197.650	802.350	9.883	80.235	72.815	27.185
0.25	543.700	456.300	27.185	45.630	100.000	0.000
2000.000			100			

(Sumber : Olah data, 2008)



Gambar 2. Grafik analisa butiran material dasar

Tabel 6. Parameter distribusi frekuensi ukuran butir material dasar

Parameter distribusi frekuensi ukuran butir	Material Dasar					
	(dalam mm)			(dalam ϕ)		
	1	2	3	1	2	3
d ₅	0,4	0,4	0,3	1,3	1,4	1,9
d ₁₆	0,7	0,4	0,3	0,6	1,2	1,7
d ₂₅	1,4	0,5	0,3	-0,5	1,1	1,5
d ₅₀	10,2	0,9	0,7	-3,3	0,2	0,6
d ₇₅	25,2	3,9	1,6	-4,7	-2,0	-0,6
d ₈₄	37,3	7,1	2,6	-5,2	-2,8	-1,4
d ₉₅	60,3	14,5	6,8	-5,9	-3,9	-2,8

Parameter Statistik Butiran

Distribusi ukuran partikel secara umum disifatkan oleh empat parameter distribusi, yaitu rata-rata (*mean*) yang disifatkan oleh bagian tengah dari distribusi, *sorting* (standar deviasi) atau lebar dari distribusi merupakan rentang ukuran partikel dalam mana persentase kemunculan semua data berada/termuat, *skewness* merupakan ukuran penyimpangan dari kesimetrian distribusi, dan *kurtosis* merupakan kedataran atau kepuncakan distribusi.

Berdasarkan analisis nilai-nilai parameter statistik material dasar dan mengacu pada klasifikasi untuk koefisien parameter distribusi ukuran butir dari Folk & Ward (1957) maka dapat diperoleh klasifikasi seperti pada Tabel 6 di bawah.

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa material dasar Krasak 1 dicirikan oleh mode *very poorly sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi

skewness negatif. Tipe sampel adalah *polymodal*. Sedimen dengan *poorly-sorted* menunjukkan penyebaran ukuran yang lebar (*flat/ platikurtic*) dan berdistribusi *skewness* negatif menunjukkan sungai dengan dasar kerikil di daerah pegunungan. Sementara itu, material dasar Krasak 2 dicirikan oleh mode *poorly-sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi *skewness* sangat positif. Tipe sampel adalah *bimodal*. Karakter ini menunjukkan sungai dengan dasar cenderung ke pasir kerikil dengan penyebaran ukuran yang lebar. Untuk material dasar Krasak 3 dicirikan oleh mode *poorly-sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi *skewness* sangat positif. Tipe sampel adalah *polymodal*. Tipe ini menunjukkan sungai dengan penyebaran ukuran butiran yang lebar (makin tidak seragam) dan bergradasi baik tapi cenderung ke partikel lebih halus (kepasiran).

Tabel 6. Hasil perhitungan dan klasifikasi parameter statistik material dasar

Material	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis	Klasifikasi	Keterangan
Krasak 1	5,467	2,597	-0,285	0,731	Tipe sampel adalah <i>polymodal</i> , dengan <i>very poorly sorted</i> , skewness termasuk <i>negatively skewed</i> dan <i>platykurtic</i>	<i>Skewed towards the fine side and flat frequency distribution</i>
Krasak 2	1,835	1,839	0,504	0,712	Tipe sampel adalah <i>bimodal</i> dengan <i>poorly sorted</i> , skewness termasuk <i>very positively skewed</i> dan <i>platykurtic</i>	<i>very skewed towards the coarse side and flat frequency distribution</i>
Krasak 3	0,912	1,493	0,346	0,867	Tipe sampel adalah <i>polymodal</i> , dengan <i>poorly sorted</i> , skewness termasuk <i>very positively skewed</i> dan <i>platykurtic</i>	<i>very skewed towards the coarse side and flat frequency distribution</i>

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa material dasar Krasak 1 dicirikan oleh mode kerikil, dan *very poorly sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi *skewness* negatif. Tipe sampel adalah *polymodal*. Adapun material dasar Krasak 2 dicirikan oleh mode pasir, dan *poorly sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi *skewness* sangat positif. Tipe sampel adalah *bimodal*. Untuk material dasar Krasak 3 dicirikan oleh mode pasir, dan *poorly sorted*, *platikurtic* dan berdistribusi *skewness* sangat positif. Tipe sampel adalah *polymodal*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini diolah dari data sebagian laporan tesis penulis di Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM (Junaidi, 2008). Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Ir. Bambang Agus Kironoto dan Dr. Ir. Bambang Yulistiyanto yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama pelaksanaan penelitian tesis penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada redaksi dan reviewer jurnal ini yang telah memberikan koreksi dan masukan bagi penyempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackers, P. & W.R. White, 1973, *Sediment Transport: New Approach and Analysis*, Journal of the Hydraulics Division, ASCE, vol. 99, no. HY II, pp. 2041-2060
- Einstein, H.A., 1950, *The Bedload Function for Sediment Transport in Open Channel Flow*, U.S. Department of Agriculture Soil Conservation Technical Bulletin No. 1026
- Folk R.L. & Ward W.C., 1957, *Brazos river bar : a study of significance of grain size parameters*, Journal of Sedimentary Petrology. 27 : 3-26
- Garde, R.J. & Raju, K.G.R., 1985, *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*, Second Edition, Wiley Eastern Limited, Roorkee, India
- Hadisantono, R.D., dkk, 2002, *Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Api Merapi, Jawa Tengah dan DIY*, Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung
- Han, Q., 1980, *A Study on the Non-Equilibrium Transport of Suspended Load*, Proceedings of the International Symposium on River Sedimentation, Beijing, China, pp. 793-802
- Jackson, D.R. and Richardson, M.D., 2007, *High-Frequency Seafloor Acoustics, Chapter 4 : Physical Properties*, Springer Science + Business Media, New York
- Jaeggi, M.N.R., 1995, *Sediment Transport in Mountain Rivers – A Review*, Proceedings of The International Sabo Symposium, August 1995, Tokyo, Japan
- Junaidi, 2008, *Aspek Ketidakseragaman Butiran Pada Angkutan Sedimen Dasar*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM Yogyakarta
- Meyer-Peter, E. & R-Muller, 1948, *Formula for Bed-Load Transport*, Pages 39-64 in IAHSR, Stockholm
- Shen., H.W. and Rao., C.X., 1991, *Transport Sediment of Uniform and Nonuniform Sediment Sizes*, Fed. Interagency Sedimentation Conferences, 5th FISC, Las Vegas, Nevada
- Yang, C.T., 2006, *Erosion and Sedimentation Manual, Chapter 3 : Noncohesive Sediment Transport*, Biro of Reclamation's Sedimentation and River Hydraulics Group, Denver, Colorado