

BAB V

PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

A. Data Penelitian

Sungai Code yang berhulu di lereng gunung merapi ini merupakan salah satu sungai yang terletak di tengah kota Yogyakarta, Sungai Code ini merupakan saluran pembuangan air limbah rumah tangga dan merupakan salah satu sungai yang dialiri lahar dingin yang diakibatkan letusan gunung merapi.

Peristiwa letusan gunung merapi 2010 mengakibatkan terjadinya banjir lahar dingin yang mengakibatkan terjadinya penumpukan sedimen hasil erupsi gunung merapi yang akan berdampak pada kondisi fisik Sungai Code. Oleh sebab itu diperlukan penelitian untuk mengetahui tipe morfologi Sungai Code, porositas sedimen dan angkutan Sungai Code setelah erupsi gunung merapi 2010 dengan mengambil data-data di lapangan yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Pengamatan ini dilakukan di Jembatan Sarjito, Jembatan Gondolayu, Jembatan Tungkak, dan muara Sungai Code di daerah Jetis. Pengamatan karakteristik sungai untuk menentukan tipe morfologi dilakukan menurut buku Dave Rosgen, dan melakukan analisis ukuran butiran yang dilakukan pada pengujian di Laboratorium. Dari hasil pengujian analisis ukuran butiran dapat diketahui porositas sedimen berupa angkutan sedimen dengan menggunakan metode Einstein yang terjadi di Sungai Code. Data hasil penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Segmen 1, Jembatan Sarjito

Tabel 5.1 Lembar pengamatan pada Jembatan Sarjito

Lokasi : Jembatan Sardjito	Koordinat : S 07°45'40,77"	
Hari tanggal : 25 maret 2017	: E 110°22'13.83"	
Jam : 10.00	Elevasi : + 146	
<p style="text-align: center;">SKETSA LAPANGAN</p>		
NO	Data	Keterangan/ukuran
1	Lebar aliran	19,6 m
2	Lebar banjir	25 m
3	Lebar bantaran kanan	3 m
4	Lebar bantaran kiri	31 m
5	Kedalaman aliran	35,67 cm
6	Material dasar sungai	Kerikil dan berpasir
7	Tinggi tebing kanan	4 m
8	Tinggi tebing kiri	4 m
9	Penambangan	Tidak ada
10	Kecepatan aliran	0,333 m/detik
11	Kemiringan saluran	0,0146
12	Lebar saluran	26 m

a. Menentukan tipe morfologi sungai

Pengamatan di segmen 1 memiliki aliran yang dangkal. Untuk menentukan morfologinya diperlukan hasil pengukuran lebar aliran sungai, lebar banjir, kedalaman sungai, dan kemiringan sungai. Dari hasil pengukuran diperoleh lebar aliran sungai 19,6 m, lebar banjir 25 m, kedalaman aliran 35,67 cm, dan kemiringan saluran 0,0146 %. Dari perbandingan antara lebar aliran banjir terhadap lebar aliran sungai didapat *entrenchment ratio* 1,275 maka termasuk kriteria bertipe “A,F dan G” sedangkan perbandingan antara lebar aliran sungai terhadap kedalaman sungai didapat W/D Ratio 56 maka termasuk kriteria bertipe “D”. Kemiringan saluran di segmen ini 0,0146 %, maka termasuk kriteria bertipe “DA”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut.



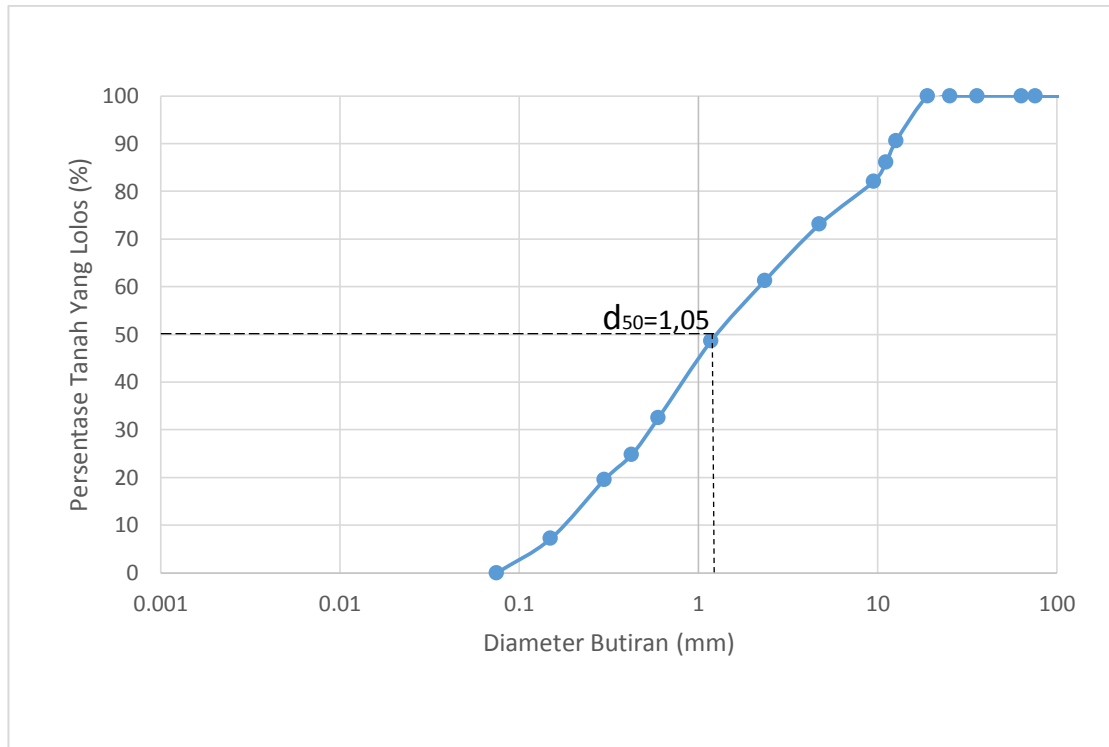
Gambar 5.1 Alur sungai di Jembatan Sarjito

b. Data analisis ukuran butiran di Laboratorium

Data hasil pengujian analisis ukuran butiran yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Data hasil analisis ukuran butiran di Jembatan Sarjito

Lokasi asal sampel		Sungai Code segmen 1			
Jenis sampel		Sedimen dasar sungai			
Berat sampel yang di uji		500 gram			
Tanggal pengujian		30 Maret 2017			
Lokasi pengujian		Laboratorium teknik sipil UMY			
Analisis Distribusi Ukuran Butiran					
Diamter	Berat				
(mm)	Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Kumulatif (gr)	Kumulatif (%)	Lolos (%)
76.2	-	-	-	-	100
63.5	-	-	-	-	100
508	-	-	-	-	100
36.1	-	-	-	-	100
25.4	-	-	-	-	100
19.1	-	-	-	-	100
12.7	47,11	9,422	47,11	9,422	90,578
11.2	26,31	4,462	73,42	13,884	86,116
9.52	20,29	4,058	93,71	17,942	82,058
4.75	44,93	8,986	138,64	26,928	73,072
2.35	58,97	11,799	197,61	38,727	61,273
1.18	63,16	12,632	260,77	51,359	48,641
0.6	80,47	16,094	341,24	67,457	32,543
0.425	38,92	7,784	380,16	75,237	24,763
0,3	25,89	5,178	406,05	80,415	19,585
0.15	62,04	12,408	468,09	92,823	7,177
0.075	31,72	6,344	499,81	100	0
Pan					0
jumlah	499,81				



Gambar 5.2 Grafik analisis ukuran butiran pada Jembatan Sarjito

Dari table analisis ukuran butiran pada segmen 1 di daerah jembatan sarjito, diketahui nilai $D_{50} = 1,05$ mm, jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata diameter material dasar permukaan adalah material pasir berukuran kurang lebih 1,05 mm. jadi dapat disimpulkan bahwa morfologi Sungai Code pada tinjauan segmen 1 adalah sungai tipe B_{5c} .

2) Segmen 2, Jembatan gondolayu

Tabel 5.3 Lembar pengamatan pada Jembatan Gondolayu

Lokasi :	Koordinat : S 07°46'59.64"
Hari tanggal : 25 Maret 2017	: E 110°22'15.14"
Jam : 10.00	Elevasi : + 128

SKETSA LAPANGAN

NO	Data	Keterangan/ukuran
1	Lebar aliran	14,7 m
2	Lebar banjir	19,60 m
3	Lebar bantaran kanan	-
4	Lebar bantaran kiri	7,2
5	Kedalaman aliran	53,33 cm
6	Material dasar sungai	pasir
7	Tinggi tebing kanan	4,2 m
8	Tinggi tebing kiri	3,3 m
9	Penambangan	Tidak ada
10	Kecepatan aliran	0,420 m/detik
11	Kemiringan saluran	0,0128
12	Lebar saluran	20,60 m

a. Menentukan tipe morfologi sungai

Pengamatan di segmen 2 di jembatan Gondolayu .untuk menentukan morfologinya diperlukan hasil pengukuran lebar alirna sungai, lebar banjir, kedalaman sungai, dan kemiringan sungai. Dari hasil pengukuran diperoleh lebar aliran sungai 14,7 m, lebar banjir 26,98 m, kedalaman aliran 53,33 m, dan kemiringan saluran 0,0128 %. Dari perbandingan antara lebar aliran banjir terhadap lebar aliran sungai didapat *entrenchment ratio* 1,835maka termasuk kriteria bertipe “B” sedangkan perbandingan antara lebar aliran sungai terhadap kedalaman sungai didapat *W/D Ratio* 28,26 maka termasuk kriteria bertipe “B,C,F”. kemiringan sauran disegmen ini 0,0128 %, maka termasuk kriteria bertipe “DA”. untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut.



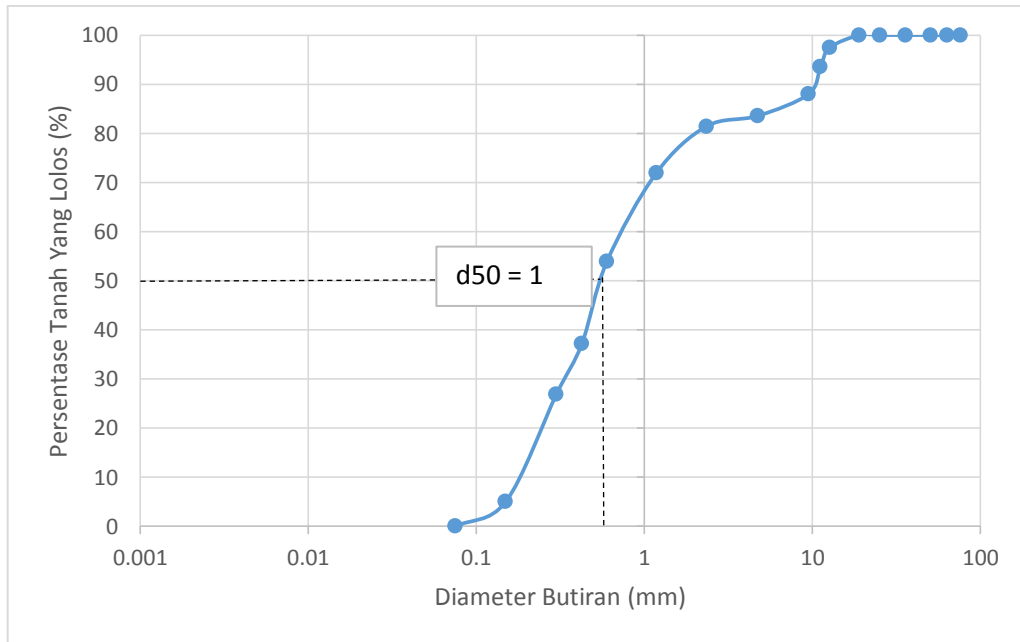
Gambar 5.3 Alur sungai di Jembatan Gondolayu

b. Data analisis ukuran butiran di Laboratorium

Data hasil pengujian analisis ukuran butiran yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 5.4 Data hasil analisis ukuran butiran di Jembatan Gondolayu

Lokasi asal sampel	Sungai Code segmen Gondolayu				
Jenis sampel	Sedimen dasar sungai				
Berat sampel yang di uji	500 gram				
Tanggal pengujian	30 Maret 2017				
Lokasi pengujian	Laboratorium teknik sipil UMY				
Analisis Distribusi Ukuran Butiran					
Diamter	Berat				
(mm)	Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Kumulatif (gr)	Kumulatif (%)	Lolos (%)
76.2	-	-	-	-	100
63.5	-	-	-	-	100
508	-	-	-	-	100
36.1	-	-	-	-	100
25.4	-	-	-	-	100
19.1	-	-	-	-	100
12.7	12,78	2,556	12,78	2,556	97,444
11.2	19,61	3,922	32,39	6,478	93,522
9.52	27,62	5,524	60,01	12,002	87,998
4.75	22,21	4,442	82,22	16,444	83,556
2.35	10,62	2,124	92,84	18,568	81,432
1.18	47,51	9,502	140,35	28,07	71,93
0.6	89,92	17,984	230,27	46,054	53,946
0.425	84,05	16,81	314,32	62,864	37,136
0,3	51,23	10,246	365,55	73,11	26,89
0.15	109,15	21,83	474,7	94,94	5,06
0.075	24,71	4,942	499,41	100	0
Pan			499,41		0
jumlah	499,41	99,882/100			



Gambar 5.4 Grafik analisis ukuran butiran pada Jembatan Gondolayu

Dari table analisis ukuran butiran pada segmen 2 di daerah jembatan Gondolayu, diketahui nilai $D_{50} = 1$ mm, jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata diameter material dasar permukaan adalah material pasir berukuran kurang lebih 0,1 mm. jadi dapat disimpulkan bahwa morfologi Sungai Code pada tinjauan segmen 2 adalah sungai tipe F5 .

3) Segmen 3, Jembatan Tungkak

Tabel 5.5 Lembar pengamatan di Jembatan Tungkak

Lokasi tungkak	: Jembatan	Koordinat : S 07°48'56.48"
Hari tanggal	: 25 maret 2017	: E 110°22'28.59"
Jam	: 10.00	Elevasi : + 126
SKETSA LAPANGAN		
NO	Data	Keterangan/ukuran
1	Lebar aliran	28 m
2	Lebar banjir	28 m
3	Lebar bantaran kanan	5 m
4	Lebar bantaran kiri	-
5	Kedalaman aliran	41,33 cm
6	Material dasar sungai	pasir
7	Tinggi tebing kanan	2,1 m
8	Tinggi tebing kiri	3,5 m
9	Penambangan	ada
10	Kecepatan aliran	0,798 m ³ /detik
11	Kemiringan saluran	0,0126
12	Lebar saluran	29 m

a. Menentukan tipe morfologi sungai

Pengamatan di segmen 3 di jembatan Tungkak memiliki aliran air yang dangkal dan terdapat aktifitas penambangan pasir .untuk menentukan morfologinya diperlukan hasil pengukuran lebar aliran sungai, lebar banjir, kedalaman sungai, dan kemiringan sungai. Dari hasil pengukuran diperoleh lebar aliran sungai 26,8 m, lebar banjir 28 m, kedalaman aliran 41,33 cm, dan kemiringan saluran 0,0126 %. Dari perbandingan antara lebar aliran banjir terhadap lebar aliran sungai didapat *entrenchment ratio* 1,0447 maka termasuk kriteria bertipe “A,F,G” sedangkan perbandingan antara lebar aliran sungai terhadap kedalaman sungai didapat *W/D Ratio* 65,36 maka termasuk kriteria bertipe “D”. kemiringan sauran disegmen ini 0,0126 %, maka termasuk kriteria bertipe “DA”. untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut.



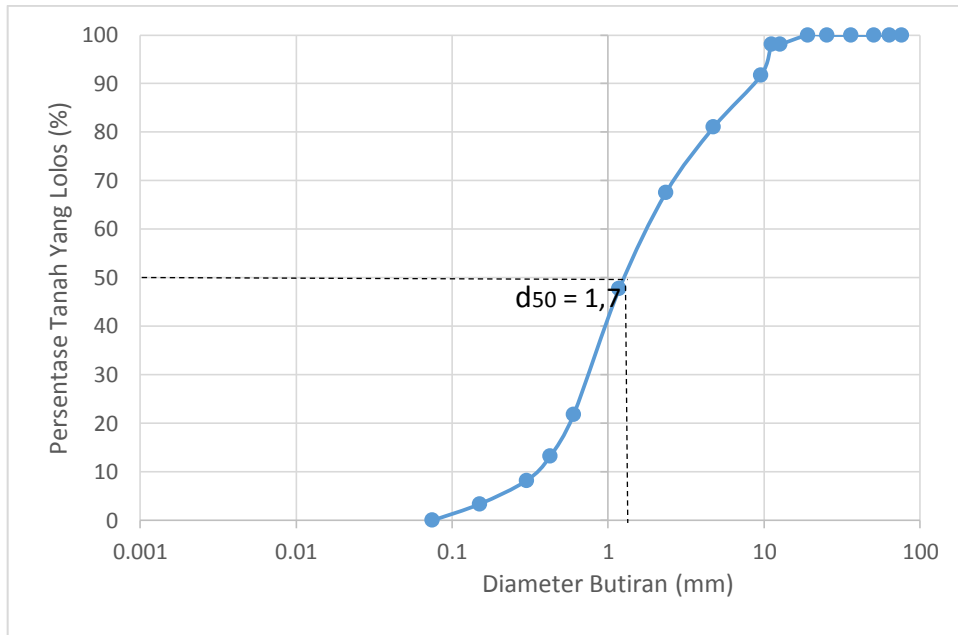
Gambar 5.5 Alur sungai disegmen Jembatan Tungkak

b. Data analisis ukuran butiran di laboratorium

Data hasil pengujian analisis ukuran butiran yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Analisis ukuran butiran di Jembatan Tungkak

Lokasi asal sampel		Sungai Code segmen Tungkak			
Jenis sampel		Sedimen dasar sungai			
Berat sampel yang di uji		500 gram			
Tanggal pengujian		30 Maret 2017			
Lokasi pengujian		Laboratorium teknik sipil UMY			
Analisis Distribusi Ukuran Butiran					
Diamter	Berat				
(mm)	Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Kumulatif (gr)	Kumulatif (%)	Lolos (%)
76.2	-	-	-	-	100
63.5	-	-	-	-	100
508	-	-	-	-	100
36.1	-	-	-	-	100
25.4	-	-	-	-	100
19.1	-	-	-	-	100
12.7	9,37	1,874	9,37	1,874	98,126
11.2	0	0	9,37	1,874	98,126
9.52	32,39	6,478	41,76	8,352	91,648
4.75	53,18	10,636	94,94	18,988	81,012
2.35	67,37	13,474	162,31	32,462	67,538
1.18	99,06	19,812	261,37	52,274	47,726
0.6	129,94	25,988	391,31	78,262	21,738
0.425	42,71	8,542	434,02	86,804	13,196
0,3	24,98	4,996	459	91,8	8,2
0.15	24,17	4,834	483,17	96,634	3,366
0.075	16,2	3,24	499,37	100	0
Pan					0
jumlah	499,37	99,874/100			



Gambar 5.6 Grafik analisis ukuran butiran pada Jembatan Tungkak

Dari table analisis ukuran butiran pada segmen 3 di daerah jembatan tungkak, diketahui nilai $D_{50} = 1,7$ mm, jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata diameter material dasar permukaan adalah material pasir berukuran kurang lebih 1,7 mm. jadi dapat disimpulkan bahwa morfologi Sungai Code pada tinjauan segmen 3 adalah sungai tipe F5.

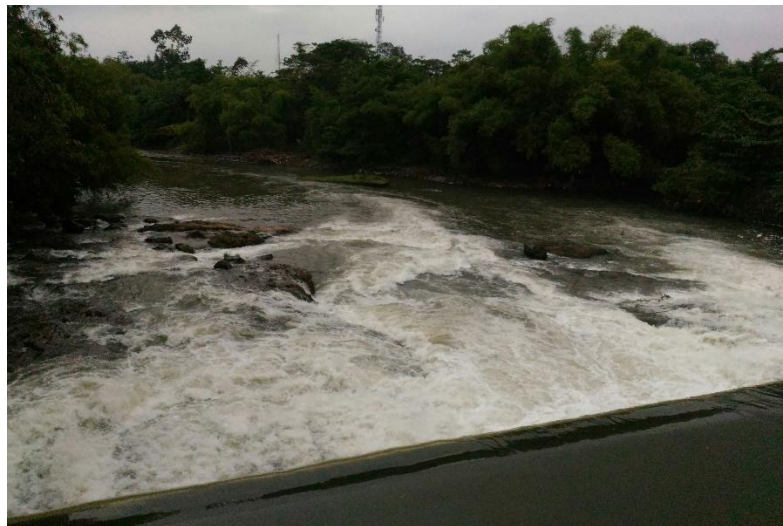
4) Segmen 4, muara Sungai Code daerah Jetis

Table 5.7 Lembar pengamatan di Muara Code

Lokasi : Muara Code	Koordinat : S 07°53'37.06"	
Hari tanggal : 25 maret 2017	: E 110°23'12.20"	
Jam : 10.00	Elevasi : + 80	
SKETSA LAPANGAN		
NO	Data	Keterangan/ukuran
1	Lebar aliran	8,5 m
2	Lebar banjir	31 m
3	Lebar bantaran kanan	-
4	Lebar bantaran kiri	-
5	Kedalaman aliran	119 cm
6	Material dasar sungai	berpasir
7	Tinggi tebing kanan	5,33 m
8	Tinggi tebing kiri	1,87 m
9	Penambangan	Tidak ada
10	Kecepatan aliran	
11	Kemiringan saluran	
12	Lebar saluran	9,5 m

a. Menentukan tipe morfologi sungai

Pengamatan di segmen 4, muara Sungai Code yang bermuara pada Sungai Opak di daerah Jetis. Untuk menentukan morfologinya diperlukan hasil pengukuran lebar aliran sungai, lebar banjir, kedalaman sungai, dan kemiringan sungai. Dari hasil pengukuran diperoleh lebar aliran sungai 8,5 m, lebar banjir 31 m, kedalaman aliran 1,15 cm, dan kemiringan saluran 0,008 %. Dari perbandingan antara lebar aliran banjir terhadap lebar aliran sungai didapat *entrenchment ratio* 3,752 maka termasuk kriteria bertipe “C ,D ,E” sedangkan perbandingan antara lebar aliran sungai terhadap kedalaman sungai didapat *W/D Ratio* 24,285 maka termasuk kriteria bertipe “B,C,F”. kemiringan saluran disegmen ini 0,008 %, maka termasuk kriteria bertipe “DA”. untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut.



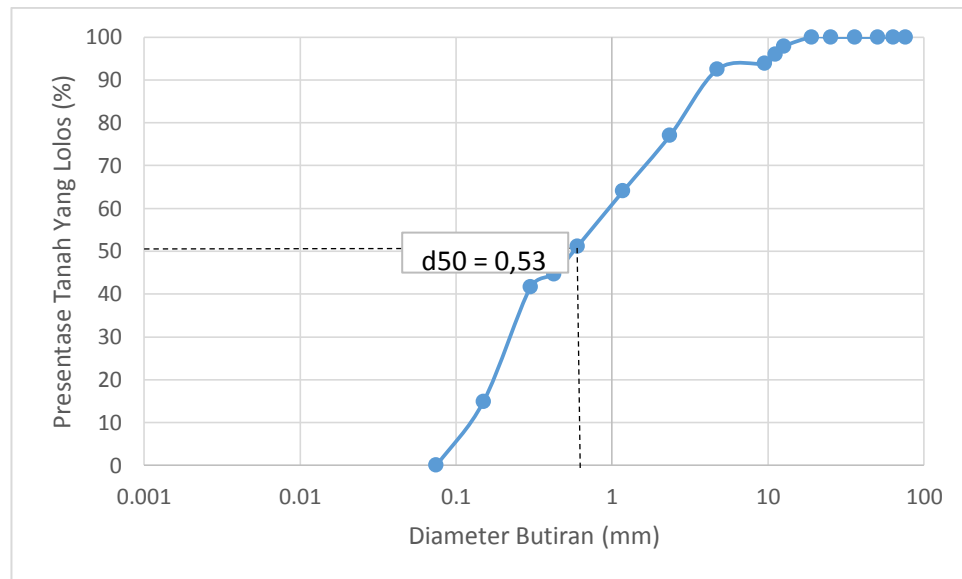
Gambar 5.7 Alur Sungai disegmen muara Sungai Code

a. Data analisis ukuran butiran di Laboratorium

Data hasil pengujian analisis ukuran butiran yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 5.8 Analisis ukuran butiran di Muara Code

Lokasi asal sampel	Muara Sungai Code daerah Jetis				
Jenis sampel	Sedimen dasar sungai				
Berat sampel yang di uji	500 gram				
Tanggal pengujian	30 Maret 2017				
Lokasi pengujian	Laboratorium teknik sipil UMY				
Analisis Distribusi Ukuran Butiran					
Diamter	Berat				
(mm)	Tertahan (gr)	Tertahan (%)	Kumulatif (gr)	Kumulatif (%)	Lolos (%)
76.2	-	-	-	-	100
63.5	-	-	-	-	100
508	-	-	-	-	100
36.1	-	-	-	-	100
25.4	-	-	-	-	100
19.1	-	-	-	-	100
12.7	10,63	2,126	10,63	2,126	97,874
11.2	9,64	1,928	20,27	4,054	95,946
9.52	10,64	2,128	30,91	6,182	93,818
4.75	6,64	1,328	37,55	7,51	92,49
2.35	77,53	15,506	115,08	23,016	76,984
1.18	64,54	12,908	179,62	35,924	64,076
0.6	64,79	12,958	244,41	48,882	51,118
0.425	32,59	6,518	277	55,4	44,6
0,3	14,94	2,988	291,94	58,388	41,612
0.15	133,39	26,678	425,33	85,066	14,934
0.075	30,51	6,102	455,84	91,168	8,832
Pan	43,68	8,736	499,34	100	0
jumlah	499,34	100			



Gambar 5.8 Grafik analisis ukuran butiran pada muara Code

Dari table analisis ukuran butiran pada segmen 4 muara Sungai Code daerah Jetis, diketahui nilai $D_{50} = 0,53$ mm, jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata diameter material dasar permukaan adalah material pasir berukuran kurang lebih 0,53 mm. jadi dapat disimpulkan bahwa morfologi Sungai Code pada tinjauan segmen 3 adalah sungai tipe C_6 .

B. Hasil Penelitian

1. Morfologi Sungai Code

Peristiwa banjir lahar dingin yang disebabkan oleh letusan Gunung Merapi tahun 2010 yang menyebabkan sungai code mengalami pendangkalan permukaan sungai dan sekitarnya. Untuk itu penulis mencoba untuk menyelidiki, meneliti, dan menentukan tipe morfologi Sungai Code Pasca erupsi 2010 dengan mengambil data-data berupa lebar aliran, lebar banjiran, kedalaman aliran, tinggi tebing, lebar bantaran, kondisi aliran air dan pengambilan sampel pasir/kerikil untuk menentukan karakteristik dari sungai tersebut. Selain itu juga diperlakukan pengambilan data tak langsung (sekunder) yang dapat diperoleh dari referensi dari buku dan internet. Untuk mempermudah pengamatan dilakukan persegmen yaitu didaerah

jembatan Sarjito, jembatan Gondolayu, jembatan Tungkak, dan muara Sungai Code yang bermuara ke sungai opak di daerah jetis karena mudah untuk dilakukan pengamatan.

Dalam menentukan morfologi Sungai Code harus diketahui beberapa faktor yang menjadi ciri khas pada sungai tersebut seperti : lebar aliran (W_{bkf}), kedalaman aliran (d_{bkf}), lebar aliran banjir (W_{fpa}), kedalaman maksimum aliran (d_{mbkf}), kemiringan saluran (*slope*), dan material dasar sungai (D-50).

Dari data pengujian sampel di Laboratorium Teknik Sipil UMY. Pada tanggal 20 Maret 2017 yang diperoleh dari tiap lokasi pengamatan, dihasilkan data klasifikasi secara keseluruhan Sungai Code dapat dilihat pada Tabel 5.9

Tabel 5.9 Perhitungan Morfologi Sungai Code

No	Nama	Slope	Entrenchment Ratio				W/D Ratio			D50	Tipe Morfologi Sungai
			Elevasi	Slope %	Lebar Banjir	Lebar Aliran	Entranchment	Lebar Aliran	Kedalaman		
1	Seqmen 1	146	0,0146	25	19,6	1,275	19,6	0,35	56	Kerikil berpasir	F ₅
2	Seqmen 2	128	0,0128	26,98	14,7	1,835	14,7	0,52	28,26	Berpasir	B _{5C}
3	Seqmen 3	126	0,0132	28	26,8	1,0447	26,8	0,41	65,36	Berpasir	F ₅
4	Seqmen 4	80	0,01625	31,9	8,5	3,752	8,5	0,35	24,285	berpasir	C ₅

2. Hasil analisis per lokasi tinjauan

a. Segmen 1, jembatan Sarjito

1) Analisis hidrometri

Kecepatan aliran

$$V = 0,377 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan faktor koreksi C untuk memperoleh kecepatan rata-rata, nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil rata-rata dari nilai 0,85-0,95.

$$\begin{aligned} V &= 0,377 \cdot 0,90 \\ &= 0,3393 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Luas penampang basah aliran sungai

$$A = 7,035 \text{ m}^2$$

Debit

$$Q = 2,1337 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2) Jumlah angkutan sedimen

Data karakteristik sungai.

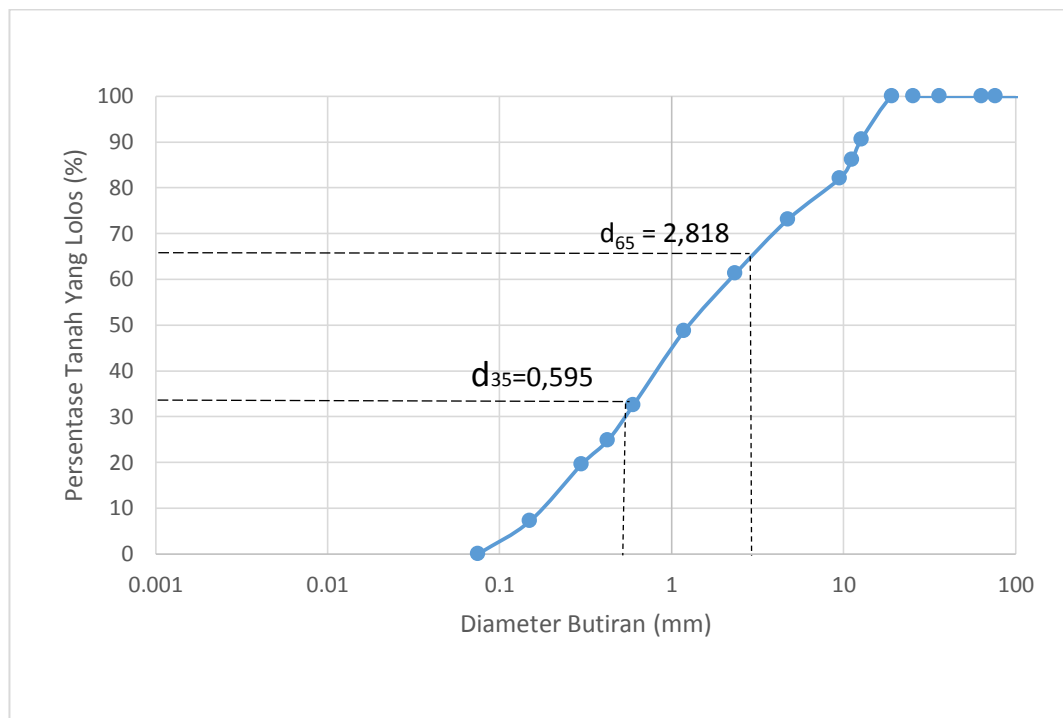
$$\text{Debit, } Q = 2,1337 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lebar sungai, } B = 19,6 \text{ m}$$

$$\text{Slope, } S = 0,0146$$

$$\text{Viskositas, } \nu = 1,00 \times 10^{-6}$$

$$\text{Rapat massa sedimen, } \gamma = 2650 \text{ kg/m}^3$$



Gambar 5.9 D35 dan D65 pada grafik distribusi ukuran butiran pada Jembatan Sarito

Ukuran butiran hasil analisis saringan pada Jembatan Sarjito sebagai berikut.

Tabel 5.10 Ukuran butiran hasil analisis saringan pada Jembatan Sarjito

Interval ukuran butiran (mm)	Ukuran butiran rata-rata (mm)	% Material
12,7-4,75	9,542	0,296%
2,35-0,425	1,138	0,473%
0,3-0,075	0,175	0,234%

Dari pengujian analisis ukuran butiran di Laboratorium kemudian dari grafik dapat.

$$d_{35} = 0,595 \text{ mm} = 0,000595 \text{ m}$$

$$d_{65} = 2,818 \text{ mm} = 0,00281 \text{ m}$$

mencari nilai R_b' dengan cara coba-coba, sehingga hasil hitungan debit aliran yang didasarkan pada nilai R_b' nilainya sama dengan debit aliran yang diketahui, $Q = 2,1337 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan demikian dipakai nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,058$

Berikut ini merupakan nilai selengkapnya untuk mempermudah menganalisis jumlah angkutan sedimen yang ditunjukkan pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Nilai selengkapnya untuk menghitung jumlah angkutan sedimen pada segmen 1

	d (mm)	ib (%)	R_b' (m)	$\Psi,'$	d/x	$\xi,$	Y	Ψ,I'	$\Theta.$	(iBqB) (kg/ms)
1	0,0095	0.292	0,058	18.5927	4.3975	1	0,5	11.755 02	0,04	$1,16071 \times 10^{-5}$
2	0,0011	0.473	0,058	2.2213	0.52537	3	0,5	4.2131 81	0,6	$1,16464 \times 10^{-4}$
3	0.234	0.234	0,058	0.3507	0.0829	100	0,5	0.2217 46	0	$3,012 \times 10^{-9}$
Σ										$1,28071 \times 10^{-4}$

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 1 daerah Jembatan Sarjito yaitu,

$$\begin{aligned}
 qB &= (\sum ibqb) \times 60\text{detik} \times 60\text{menit} \times 24 \text{ jam} \times B \\
 &= 1,28071 \times 10^{-4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 25,25 \\
 &= 279,400 \text{ kg/hari} = 0.279 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Pada segmen 1 daerah jembatan Sarjito sedimennya berupa kerikil berpasir dan debit $2,627 \text{ m}^3/\text{s}$, dengan jumlah angkutan sedimen 0,279 ton/hari

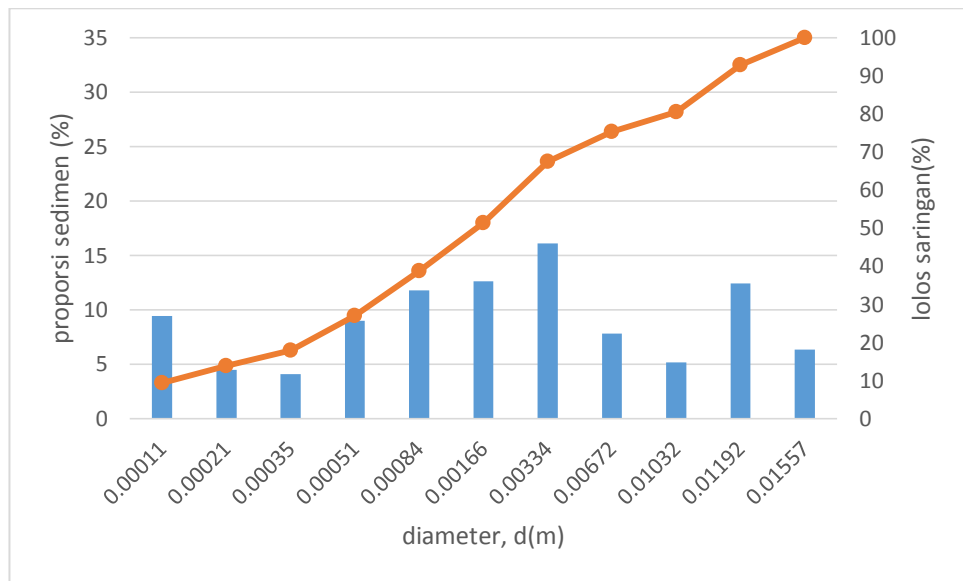
3) Porositas sedimen

Perhitungan porositas pada segmen 1 selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

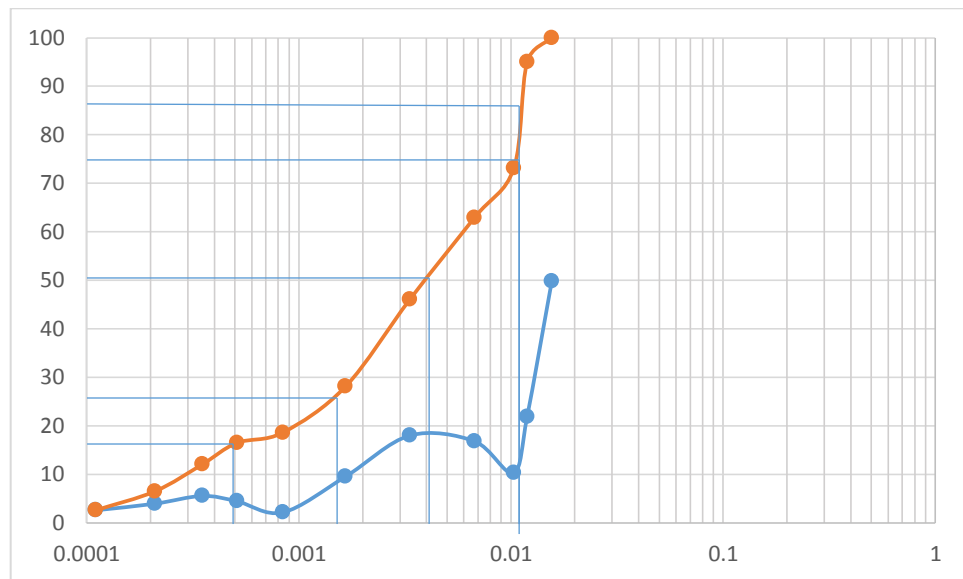
Tabel 5.12 Perhitungan porositas pada Jembata Sarjito

Jembatan Sardjito						
Mewakili $gs \ d(j)=\sqrt{dd(j)*dd(j+1)}$	proporsi $fs(j)$	proporsi $fs(j) (\%)$	j-th ukuran butir $dd(j+1)=d(j)^2/dd(j)$ (m)		Komulatif distribusi ukuran butiran (%)	
$d(1)$	0,00011	0,00942	9,422	$dd(1)$	0,000075	9,422
$d(2)$	0,00021	0,04462	4,462	$dd(2)$	0,00015	13,884
$d(3)$	0,00035	0,04058	4,058	$dd(3)$	0,0003	17,942
$d(4)$	0,00051	0,0896	8,986	$dd(4)$	0,00043	26,928
$d(5)$	0,00084	0,11799	11,799	$dd(5)$	0,0006	38,727
$d(6)$	0,00166	0,12632	12,632	$dd(6)$	0,00118	51,359
$d(7)$	0,00334	0,16094	16,094	$dd(7)$	0,00235	67,457
$d(8)$	0,00672	0,07784	7,784	$dd(8)$	0,00475	75,237
$d(9)$	0,00326	0,05178	5,178	$dd(9)$	0,00952	80,415
$d(10)$	0,01192	0,12408	12,408	$dd(10)$	0,0112	92,823
$d(11)$	0,01557	0,06344	6,344	$dd(11)$	0,0127	100
					0,0191	

Dari tabel diatas kemudian dapat disajikan grafik kurva



Gambar 5.10 Grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada Jembatan Sarjito



Gambar 5.11 Diameter dominan (d_{50}) dan d_{16} , D_{25} , D_{75} , D_{85}

d_{max} dan d_{min} didapat dari grafik analisis ukuran butiran, dari grafik diatas kemudian dapat diketahui nilai γ dan β tipe distribusi ukuran butiran.

$$\gamma = 0,403$$

$$\beta = 0,253$$

dari nilai parameter γ dan β diketahui bahwa jenis ukuran butiranya adalah log normal. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.13 Hasil perhitungan selengkapnya unuk menentukan porositas pada Jembatan Sarjito

$(d \text{ mean}) = dj \times psj$		dj	psj	$dmean$	$Ln(dj)$	$Ln(d)$	$((ln(d)-ln(d))^2) \times psj$
$1,0362 \times 10^{-5}$	d1	0,00011	0,0942	0,0022	-9,1150	-6,11929	0,84537
$9,366 \times 10^{-6}$	d2	0,00021	0,0446	0,0022	-8,4684	-6,11929	0,24611
$1,4175 \times 10^{-4}$	d3	0,00035	0,4050	0,0022	-7,9575	-6,11929	1,36840
$4,5798 \times 10^{-5}$	d4	0,00051	0,0898	0,0022	-7,5811	-6,11929	0,19189
$9,9036 \times 10^{-5}$	d5	0,00084	0,1179	0,0022	-7,0821	-6,11929	0,10929
$2,09658 \times 10^{-4}$	d6	0,00166	0,1263	0,0022	-6,4009	-6,11929	0,01001
$5,37406 \times 10^{-4}$	d7	0,00334	0,1609	0,0022	-5,7017	-6,11929	0,02805
$5,22816 \times 10^{-4}$	d8	0,00672	0,0778	0,0022	-5,0026	-6,11929	0,09701
$1,68542 \times 10^{-4}$	d9	0,00326	0,0517	0,0022	-5,7260	-6,11929	0,00799
$1,4756 \times 10^{-4}$	d10	0,00119	0,1240	0,0022	-6,7338	-6,11929	0,04682
$3,1383 \times 10^{-4}$	d11	0,00495	0,0634	0,0022	-6,7338	-6,11929	0,02394
$\Sigma = 0,0022$	$\Sigma \sigma_L = \sqrt{\Sigma \sigma_{Ld1}}$						2,97488

Setelah $\Sigma \sigma_L$ diketahui persamaan yang digunakan adalah $\gamma = (0,2193 \text{ jika } 1 < \sigma)$ maka besar nilai porositas material dasar pada segmen 1 adalah, $\lambda = 0,3793 = 37,93 \%$.

D maksimal	0,0127
D minimal	0,000075
Batas atas	51
Batas bawah	39
D50/dg	0,0030
D puncak / d peak	0,00151
Gamma	0,4036
Betta	0,253
Sigma	2,97488
porositas	0,379

b. Segmen 2, jembatan Gondolayu

1) Analisis hidrometri

Kecepatan aliran

$$V = 0,420 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan faktor koreksi C untuk memperoleh kecepatan rata-rata, nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil rata-rata dari nilai 0,85-0,95.

$$\begin{aligned} V &= 0,420 \cdot 0,90 \\ &= 0,378 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Luas penampang basah aliran sungai

$$A = 8,056 \text{ m}^2$$

Debit

$$Q = 3,04516 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2) Jumlah angkutan sedimen

Data karakteristik sungai.

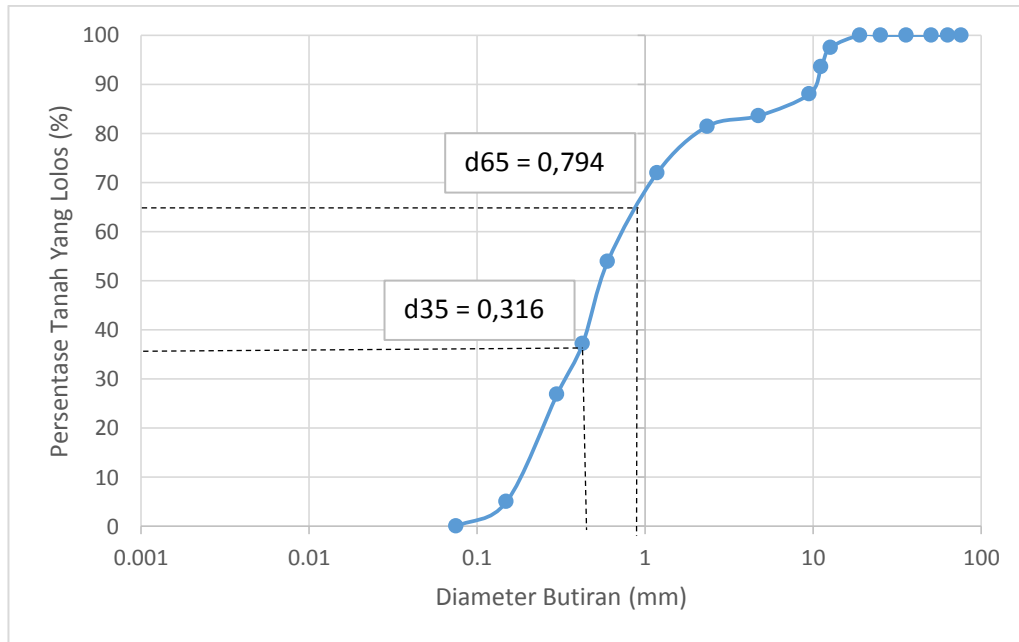
$$\text{Debit, } Q = 3,04516 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lebar sungai, } B = 20,6 \text{ m}$$

$$\text{Slope, } S = 0,00128$$

$$\text{Viskositas, } \nu = 1,00 \times 10^{-6}$$

$$\text{Rapat massa sedimen, } \gamma = 2650 \text{ kg/m}^3$$



Gambar 5.12 D35 dan D65 pada grafik distribusi ukuran butiran pada Jembatan Gondolayu

Ukuran butiran hasil analisis saringan pada segmen 2 daerah jembatan gondolayu sebagai berikut.

Tabel 5.14 Ukuran butiran hasil analisis saringan pada Jembatan Gondolayu

Interval ukuran butiran (mm)	Ukuran butiran rata-rata (mm)	% Material
12,7-4,75	9,542	0,164%
2,35-0,425	1,138	0,464%
0,3-0,075	0,175	0,371%

Dari pengujian analisis ukuran butiran di laboratorium kemudian dari grafik dapat.

$$d_{35} = 0,316 \text{ mm} = 0,000316 \text{ m}$$

$$d_{65} = 0,794 \text{ mm} = 0,000794 \text{ m}$$

mencari nilai R_b' dengan cara coba-coba, sehingga hasil hitungan debit aliran yang didasarkan pada nilai R_b' nilainya sama dengan debit aliran yang

diketahui, $Q = 4,0268 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan demikian dipakai nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,09$.

Dari nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,09$ kemudian dilakukan analisis perhitungan sehingga dapat diketahui jumlah angkutan sedimen pada titik tinjauan yang ditinjau. Berikut ini merupakan nilai selengkapnya untuk mempermudah menganalisis jumlah angkutan sedimen yang ditunjukkan pada tabel 5.15

Tabel 5.15 Nilai selengkapnya untuk menghitung jumlah angkutan sedimen pada Jembatan Gondolayu

	d (mm)	ib (%)	R_b' (m)	Ψ, γ'	d/x	ξ_s	Y	Ψ, I'	Θ	(iBqB) (kg/ms)
1	0,0095	0,164	0,09	15.97098214	0.001872954	100	0,5	30.23456	0,0009	$1,4663 \times 10^{-6}$
2	0,0011	0,483	0,09	1.908482143	0.000223812	100	0,5	3.612935	0,7	$1,1332 \times 10^{-4}$
3	0,0001	0,00445	0,09	0.301339286	$3,5338 \times 10^{-5}$	100	0,5	0.570463	0	0
									Σ	$1,399 \times 10^{-3}$

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 2 daerah jembatan Gondolayu yaitu,

$$\begin{aligned}
 q_B &= (\Sigma ibqb) \times 60 \text{detik} \times 60 \text{menit} \times 24 \text{jam} \times B \\
 &= 1,399 \times 10^{-3} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 19,60 \\
 &= 239.436 \text{ kg/hari} = 0,2398 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Pada segmen 2 daerah jembatan Gondolayu sedimennya berupa pasir dan debit $4,0268 \text{ m}^3/\text{s}$. dan diketahui besar sedimen yang terangkut pada aliran sungai disegmen 2 sebesar $0,2398 \text{ ton/hari}$.

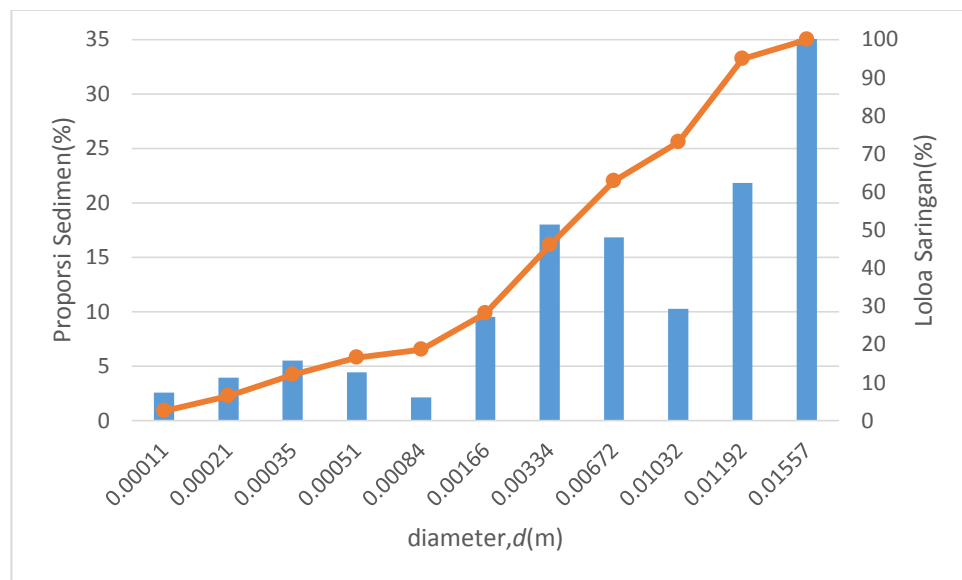
3) Porositas sedimen

Perhitungan porositas pada segmen 2 selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

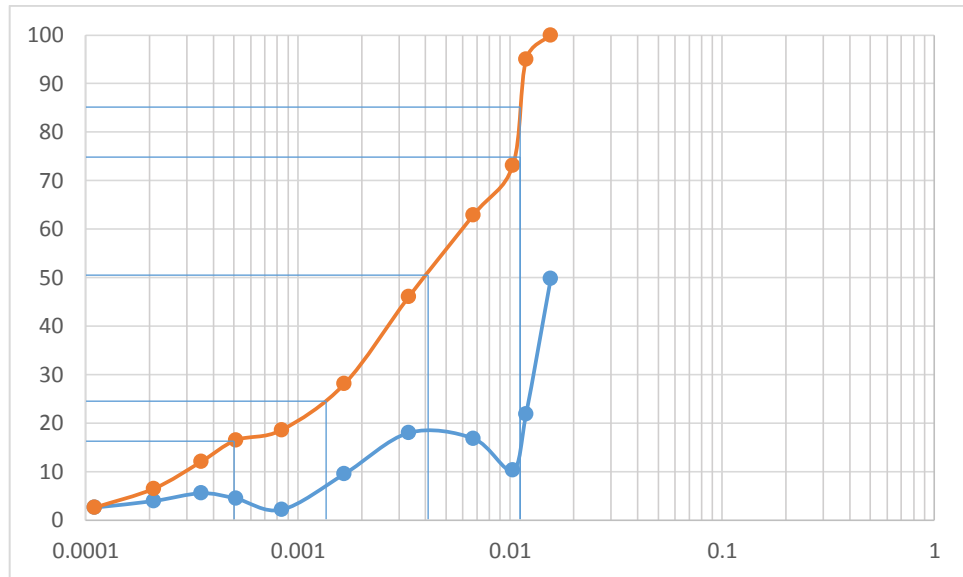
Tabel 5.12 Perhitungan porositas pada Jembatan Gondolayu

Jembatan Gondolayu						
Mewakili $gs\ d(j)=\sqrt{dd(j)*dd(j+1)}$	proporsi $fs(j)$	proporsi $fs(j)$ (%)	j-th ukuran butir $dd(j+1)=d(j)^2/dd(j)$ (m)	Komulatif distribusi ukuran butiran (%)		
$d(1)$	0,00011	0,02556	2,556	$dd(1)$	0,000075	2,556
$d(2)$	0,00021	0,03922	3,922	$dd(2)$	0,00015	6,478
$d(3)$	0,00035	0,05524	5,524	$dd(3)$	0,0003	12,002
$d(4)$	0,00051	0,04442	4,442	$dd(4)$	0,00043	16,444
$d(5)$	0,00084	0,02124	2,124	$dd(5)$	0,0006	18,568
$d(6)$	0,00166	0,09502	9,502	$dd(6)$	0,00118	28,07
$d(7)$	0,00334	0,17984	17,984	$dd(7)$	0,00235	46,054
$d(8)$	0,00672	0,01681	16,81	$dd(8)$	0,00475	62,864
$d(9)$	0,00326	0,10246	10,246	$dd(9)$	0,00952	73,11
$d(10)$	0,01192	0,2183	21,83	$dd(10)$	0,0112	94,94
$d(11)$	0,01557	0,04974	4,942	$dd(11)$	0,0127	100
					0,0191	

Dari tabel diatas kemudian dapat disajikan grafik kurva



Gambar 5.13 Grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada Jembatan Gondolayu



Gambar 5.14 Diameter dominan (d_{50}) dan d_{16} , D_{25} , D_{75} , D_{85}

d_{\max} dan d_{\min} didapat dari grafik analisis ukuran butiran, dari grafik diatas kemudian dapat diketahui nilai γ dan β tipe distribusi ukuran butiran.

$$\gamma = 0,818$$

$$\beta = 0,253$$

Dari nilai parameter γ dan β diketahui bahwa jenis ukuran butirannya adalah log normal. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.17 Hasil perhitungan selengkapnya unuk menentukan porositas pada Jembatan Gondolayu

$(d \text{ mean}) = dj \times psj$		dj	psj	$dmean$	$Ln(dj)$	$Ln(d)$	$((Ln(d) - (Ln(d))^2) \times psj)$
$2,805 \times 10^{-6}$	d1	0,00011	0,0255	0,0027	-9,1150	-5,91450	0,26120
$8,232 \times 10^{-6}$	d2	0,00021	0,0392	0,0027	-8,4684	-5,91450	0,25567
$1,932 \times 10^{-5}$	d3	0,00035	0,0552	0,0027	-7,9575	-5,91450	0,23039
$2,2644 \times 10^{-5}$	d4	0,00051	0,0444	0,0027	-7,5811	-5,91450	0,12332
$1,7808 \times 10^{-5}$	d5	0,00084	0,0212	0,0027	-7,0821	-5,91450	0,02890
$1,577 \times 10^{-4}$	d6	0,00166	0,0950	0,0027	-6,4009	-5,91450	0,02247
$6,00532 \times 10^{-4}$	d7	0,00334	0,1798	0,0027	-5,7017	-5,91450	0,00814
$1,129632 \times 10^{-3}$	d8	0,00672	0,1681	0,0027	-5,0026	-5,91450	0,13978
$3,33824 \times 10^{-4}$	d9	0,00326	0,1024	0,0027	-5,7260	-5,91450	0,00363
$2,59777 \times 10^{-4}$	d1 0	0,00119	0,2183	0,0027	-6,7338	-5,91450	0,14653
$2,4453 \times 10^{-4}$	d1 1	0,00495	0,0494	0,0027	-6,7338	-5,91450	0,03331
$\Sigma = 0,0027$	$\Sigma \sigma_L = \sqrt{\Sigma \sigma_L d1}$						1,23733

Setelah $\Sigma \sigma_L$ diketahui persamaan yang digunakan adalah $\gamma = (-0,1871 \sigma) + (0,3698)$ jika $0,5 < \sigma < 0,75$) maka besaran nilai porositas material dasar pada segmen 2 adalah, $\lambda = 0,3016 = 30,16 \%$.

D maksimal	0,0127
D minimal	0,000075
Batas atas	63
Batas bawah	48
D50/dg	0,0103
D puncak / d peak	0,00346
Gamma	0,8188
Betta	0,2533
Sigma	1,23733
porositas	0,3016

c. Segmen 3, jembatan Tungkak

1) Analisis hidrometri

Kecepatan aliran

$$V = 0,798 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan faktor koreksi C untuk memperoleh kecepatan rata-rata, nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil rata-rata dari nilai 0,85-0,95.

$$V = 0,798 \cdot 0,90$$

$$= 0,7182 \text{ m/detik}$$

Luas penampang basah aliran sungai

$$A = 11,193 \text{ m}^2$$

Debit

$$Q = 8,0388 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4) Jumlah angkutan sedimen

Data karakteristik sungai.

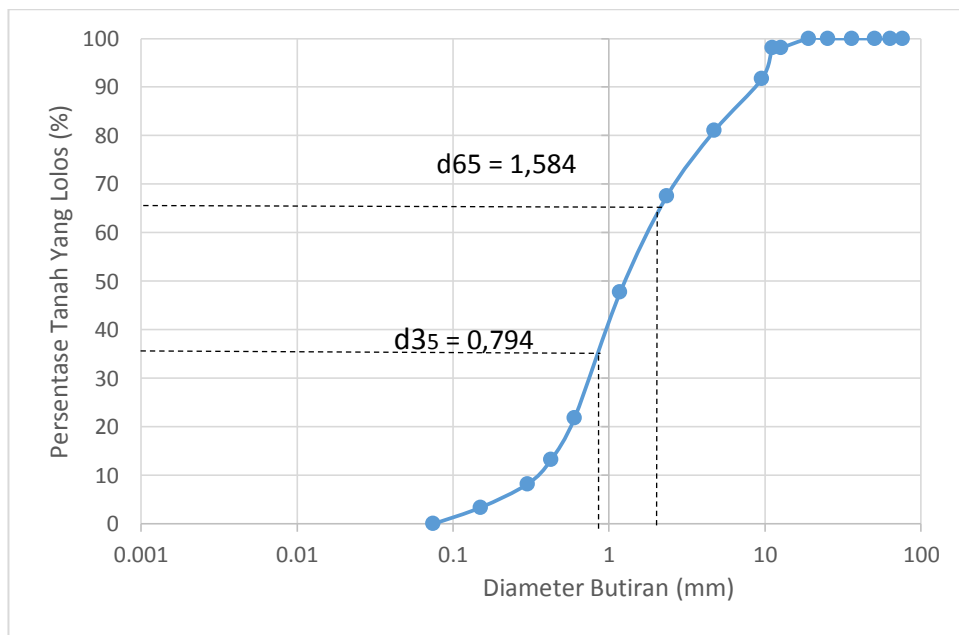
$$\text{Debit, } Q = 8,0388 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lebar sungai, } B = 29 \text{ m}$$

$$\text{Slope, } S = 0,0126$$

$$\text{Viskositas, } \nu = 1,00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Rapat massa sedimen, } \gamma = 2650 \text{ kg/m}^3$$



Gambar 5.15 D35 dan D65 pada grafik distribusi ukuran butiran pada Jembatan Tungkak

Ukuran butiran hasil analisis saringan pada segmen 3 daerah jembatan Tungkak sebagai berikut.

Tabel 5.18 Ukuran butiran hasil analisis saringan pada
Jembatan Tungkak

Interval ukuran butiran (mm)	Ukuran butiran rata-rata (mm)	% Material
12,7-4,75	9,542	0,18%
2,35-0,425	1,138	0,678%
0,3-0,075	0,175	0,128%

Dari pengujian analisis ukuran butiran di Laboratorium kemudian dari grafik dapat.

$$d_{35} = 0,794 \text{ mm} = 0,000794 \text{ m}$$

$$d_{65} = 1,584 \text{ mm} = 0,00158 \text{ m}$$

mencari nilai R_b' dengan cara coba-coba, sehingga hasil hitungan debit aliran yang didasarkan pada nilai R_b' nilainya sama dengan debit aliran yang diketahui, $Q = 8,0388 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan demikian dipakai nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,119$

Dari nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,119$ kemudian dilakukan analisis perhitungan sehingga dapat diketahui jumlah angkutan sedimen pada titik tinjauan yang ditinjau. Berikut ini merupakan nilai selengkapnya untuk mempermudah menganalisis jumlah angkutan sedimen yang ditunjukkan pada tabel 5.19

Table 5.19 Nilai selengkapnya untuk menghitung jumlah angkutan sedimen pada Jembatan Tungkak

	d (mm)	ib (%)	Rb' (m)	Ψ, ρ	d/x	$\xi,$	Y	Ψ, I'	$\Theta,$	(iBqB) (kg/ms)
1	0,00 95	0,164	0,1 19	10.50 04	7.823 3	1	0,5	6.63875 8	0, 3	$5,3663 \times 10^{-4}$
2	0,00 11	0,483	0,1 19	1.254 50	0.934 6	1,1	0,5	0.87245 9	0	0
3	0,00 01	0,004 45	0,1 19	0.198 07	0.147 5	80	2,5	50.0933 3	0	0
Σ										$5,3663 \times 10^{-4}$

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 3 daerah Jembatan Tungkak yaitu,

$$\begin{aligned}
 q_B &= (\sum ibqb) \times 60 \text{detik} \times 60 \text{menit} \times 24 \text{jam} \times B \\
 &= 5,3663 \times 10^{-4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 29 \\
 &= 1344.5809 \text{ kg/hari} = 1,344 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Pada segmen 3 daerah jembatan Tungkak sedimennya berupa pasir dan debit $8,3921 \text{ m}^3/\text{s}$. dan diketahui besar sedimen yang terangkut pada aliran sungai disegmen 3 sebesar $1,344 \text{ ton/hari}$.

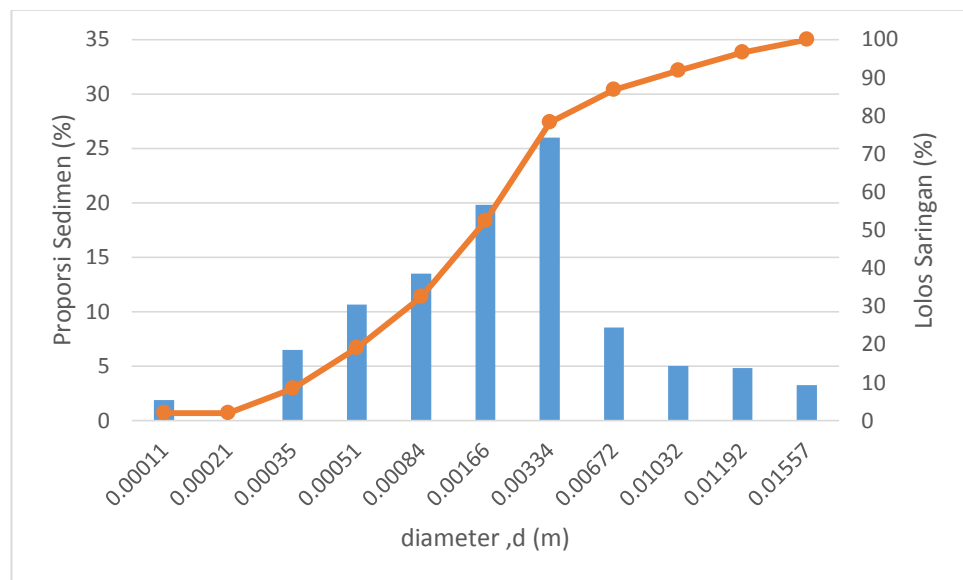
5) Porositas sedimen

Perhitungan porositas pada segmen 3 selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

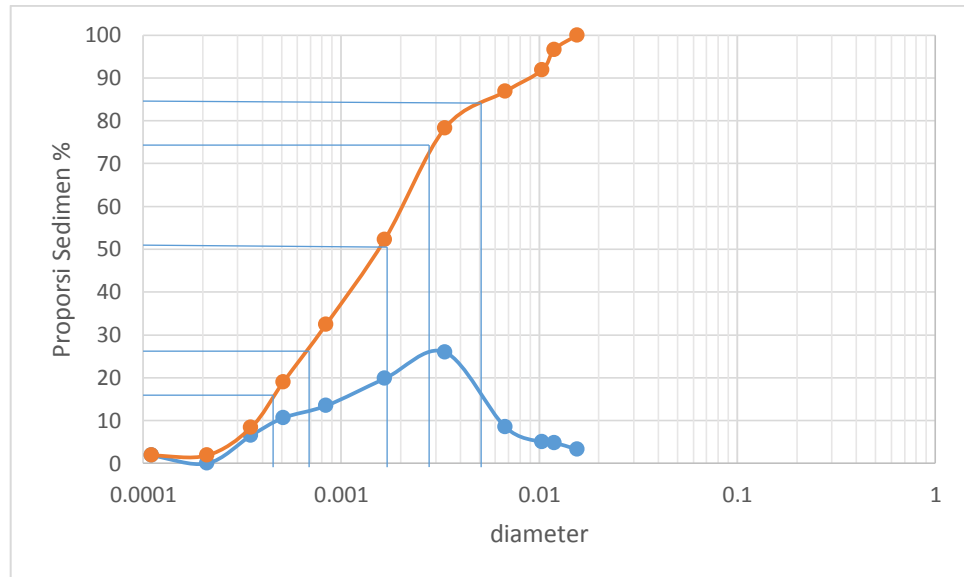
Tabel 5.20 Perhitungan porositas pada Jembatan Tungkak

Jembatan Tungkak						
Mewakili $gs\ d(j)=\sqrt{dd(j)*dd(j+1)}$	proporsi $fs(j)$	proporsi $fs(j)$ (%)	j-th ukuran butir $dd(j+1)=d(j)^2/dd(j)$ (m)			Kumulatif distribusi ukuran butiran (%)
$d(1)$	0,00011	0,01875	1,874	$dd(1)$	0,000075	1,874
$d(2)$	0,00021	0	0	$dd(2)$	0,00015	1,874
$d(3)$	0,00035	0,06478	6,478	$dd(3)$	0,0003	8,352
$d(4)$	0,00051	0,10636	10,636	$dd(4)$	0,00043	18,988
$d(5)$	0,00084	0,13474	13,474	$dd(5)$	0,0006	32,462
$d(6)$	0,00166	0,19812	19,812	$dd(6)$	0,00118	52,274
$d(7)$	0,00334	0,25988	25,988	$dd(7)$	0,00235	78,262
$d(8)$	0,00672	0,08542	8,542	$dd(8)$	0,00475	86,804
$d(9)$	0,00326	0,04996	4,996	$dd(9)$	0,00952	91,8
$d(10)$	0,01192	0,04834	4,834	$dd(10)$	0,0112	96,634
$d(11)$	0,01557	0,0324	3,24	$dd(11)$	0,0127	100
					0,0191	

Dari tabel diatas kemudian dapat disajikan grafik kurva



Gambar 5.16 Grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada Jembatan tungkak



Gambar 5.17 Diameter dominan (d_{50}) dan d_{16} , D_{25} , D_{75} , D_{85}

d_{\max} dan d_{\min} didapat dari grafik analisis ukuran butiran, dari grafik diatas kemudian dapat diketahui nilai γ dan β tipe distribusi ukuran butiran.

$$\gamma = 0,416$$

$$\beta = 0,424$$

Dari nilai parameter γ dan β diketahui bahwa jenis ukuran butiranya adalah log normal. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.21 Hasil perhitungan selengkapnya unuk menentukan porositas pada Jembatan Tungkak

$(d \text{ mean}) = dj \times psj$		dj	psj	$dmean$	$Ln(dj)$	$Ln(d)$	$\frac{((ln(d) - (ln(d))^2) \times psj)}{psj}$
$1,958 \times 10^{-6}$	d1	0,00011	0,0178	0,0021	-9,1150	-6,16581	0,15481
0	d2	0,00021	0	0,0021	-8,4684	-6,16581	0
$2,2645 \times 10^{-5}$	d3	0,00035	0,0647	0,0021	-7,9575	-6,16581	0,20769
$5,4213 \times 10^{-5}$	d4	0,00051	0,1063	0,0021	-7,5811	-6,16581	0,21292
$1,13148 \times 10^{-4}$	d5	0,00084	0,1347	0,0021	-7,0821	-6,16581	0,11130
$3,28846 \times 10^{-4}$	d6	0,00166	0,1981	0,0021	-6,4009	-6,16581	0,01094
$8,67732 \times 10^{-4}$	d7	0,00334	0,2598	0,0021	-5,7017	-6,16581	0,05596
$5,73888 \times 10^{-4}$	d8	0,00672	0,0854	0,0021	-5,0026	-6,16581	0,11555
$1,62674 \times 10^{-4}$	d9	0,00326	0,0499	0,0021	-5,7260	-6,16581	0,00965
$5,7477 \times 10^{-5}$	d10	0,00119	0,0483	0,0021	-6,7338	-6,16581	0,015583
$1,584 \times 10^{-5}$	d11	0,00495	0,0032	0,0021	-6,7338	-6,16581	0,00132
$\Sigma = 0,0021$	$\Sigma \sigma_L = \sqrt{\Sigma \sigma_L d1}$						0,912626

Setelah $\Sigma \sigma_L$ diketahui persamaan yang digunakan adalah $\gamma = (0,0465 \sigma) + (0,2258)$ jika $1,25 < \sigma < 1,5$) maka besaran nilai porositas material dasar pada segmen 3 adalah, $\lambda = 0,3401 = 34,01 \%$.

D maksimal	0,0127
D minimal	0,000075
Batas atas	52
Batas bawah	33
D50/dg	0,00204
D puncak / d peak	0,00144
Gamma	1,267
Betta	1
Sigma	0,912626
porositas	0,3401

d. Segmen 4, muara Sungai Code di Jetis

1) Analisis hidrometri

Kecepatan aliran

$$V = 0,31 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan faktor koreksi C untuk memperoleh kecepatan rata-rata, nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil rata-rata dari nilai 0,85-0,95.

$$\begin{aligned} V &= 0,31 \cdot 0,90 \\ &= 0,279 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Luas penampang basah aliran sungai

$$A = 10,71 \text{ m}^2$$

Debit

$$Q = 2,9881 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2) Jumlah angkutan sedimen

Data karakteristik sungai.

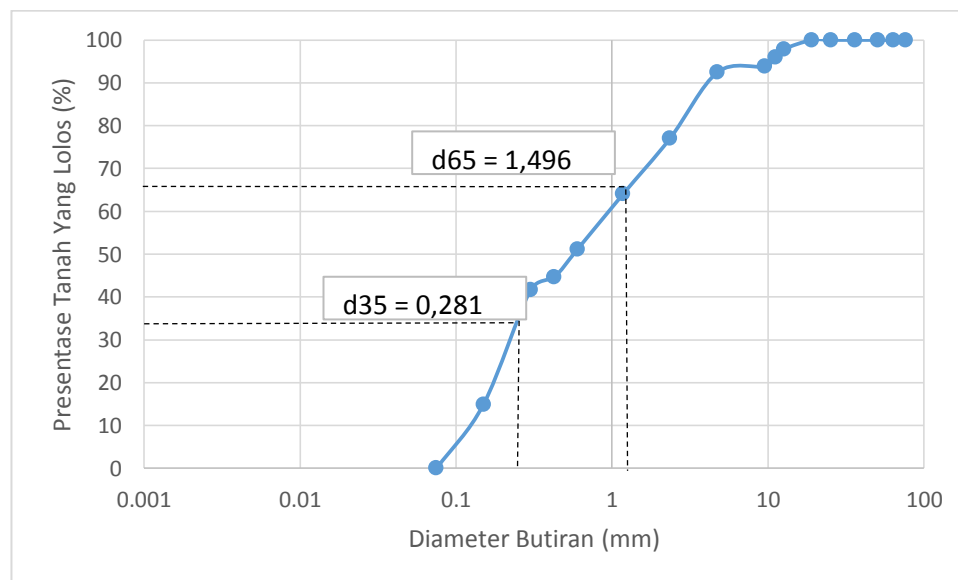
$$\text{Debit, } Q = 2,9881 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Lebar sungai, } B = 9,5 \text{ m}$$

$$\text{Slope, } S = 0,008$$

$$\text{Viskositas, } \nu = 1,00 \times 10^{-6}$$

$$\text{Rapat massa sedimen, } \gamma = 2650 \text{ kg/m}^3$$



Gambar 5.18 D35 dan D65 pada grafik distribusi ukuran butiran pada Muara Code

Ukuran butiran hasil analisis saringan pada segmen 4 muara sungai code di jetis sebagai berikut.

Table 5.22 Ukuran butiran hasil analisis saringan Muara Code

Interval ukuran butiran (mm)	Ukuran butiran rata-rata (mm)	% Material
12,7-4,75	9,542	0,075%
2,35-0,425	1,138	0,478%
0,3-0,075	0,175	0,445%

Dari pengujian analisis ukuran butiran di laboratorium kemudian dari grafik dapat.

$$d_{35} = 0,281 \text{ mm} = 0,000281 \text{ m}$$

$$d_{65} = 1,496 \text{ mm} = 0,00149 \text{ m}$$

mencari nilai R_b' dengan cara coba-coba, sehingga hasil hitungan debit aliran yang didasarkan pada nilai R_b' nilainya sama dengan debit aliran yang diketahui, $Q = 2,9881 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dengan demikian dipakai nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,148$.

Dari nilai jari-jari hidraulik, $R_b' = 0,148$ kemudian dilakukan analisis perhitungan sehingga dapat diketahui jumlah angkutan sedimen pada titik tinjauan yang ditinjau. Berikut ini merupakan nilai selengkapnya untuk mempermudah menganalisis jumlah angkutan sedimen yang ditunjukkan pada tabel 5.23

Tabel 5.23 Nilai selengkapnya untuk menghitung jumlah angkutan sedimen pada Muara Code

	d (mm)	ib (%)	R_b' (m)	Ψ, γ'	d/x	$\xi,$	Y	Ψ, I'	$\Theta.$	(iBqB) (kg/ms)
1	0,0095	0,00075	0,148	13.2975	8.2835	1	0,5	8.4072	0,2	$1,49 \times 10^{-5}$
2	0,0011	0,00478	0,148	1.58868	0.9896	1,1	0,5	1.1048	6	$1,1769 \times 10^{-4}$
3	0,0001	0,00445	0,148	0.250844	0.15626	80	0,5	12.687	0,0009	$1,031 \times 10^{-9}$
Σ										$1,32602 \times 10^{-4}$

Jadi besar angkutan sedimen pada segmen 4 muara Sungai Code di daerah Jetis yaitu,

$$\begin{aligned}
 Q_b &= (\sum i b q_b) \times 60 \text{detik} \times 60 \text{menit} \times 24 \text{jam} \times b \\
 &= 1,32602 \times 10^{-4} \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 9,5 \\
 &= 108,8393 \text{ kg/hari} = 0,1088 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Pada segmen 4 muara Sungai Code daerah Jetis materialnya berupa lanau 2,9881 m^3/s . dan diketahui besar sedimen yang terangkut pada aliran sungai disegmen 4 sebesar 0,1088 ton/hari.

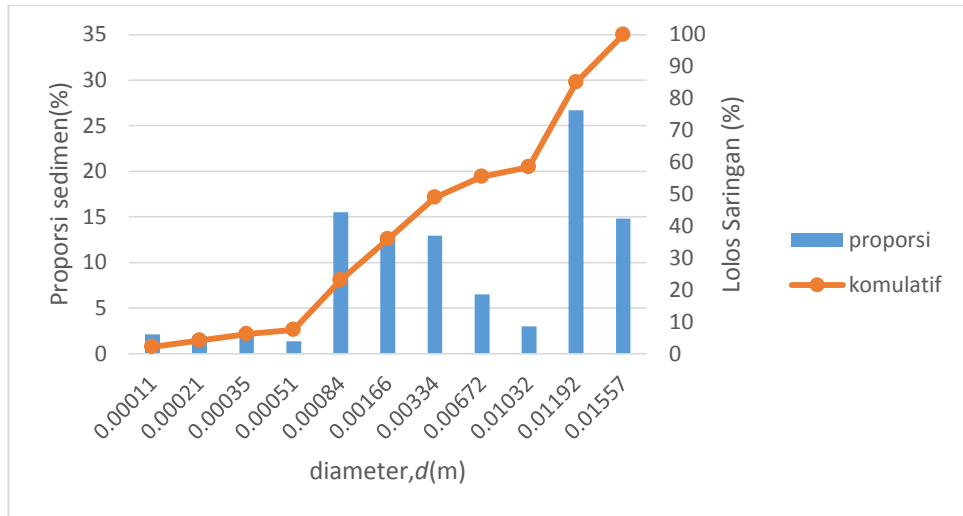
3) Porositas sedimen

Perhitungan porositas pada segmen 4 selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

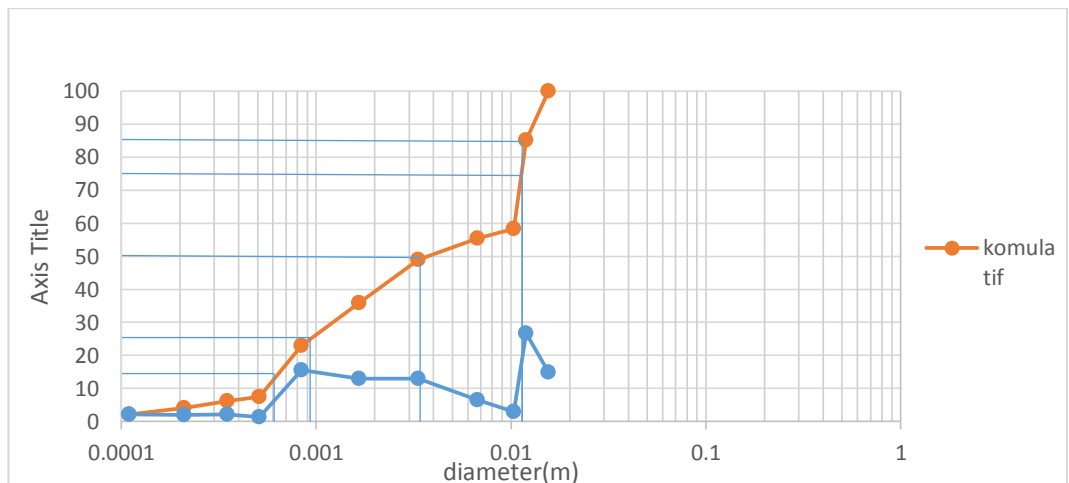
Tabel 5.24 Perhitungan porositas pada Muara Code

Segmen 4 muara Sungai Code daerah Jetis						
Mewakili $g_s d(j) = \sqrt{d(j) \cdot dd(j+1)}$	proporsi $f_s(j)$	proporsi $f_s(j) (\%)$	j-th ukuran butir $dd(j+1) = d(j)^2 / dd(j)$ (m)	Komulatif distribusi ukuran butiran (%)		
$d(1)$	0,00011	0,0212	2,126	$dd(1)$	0,000075	2,126
$d(2)$	0,00021	0,0192	1,928	$dd(2)$	0,00015	4,054
$d(3)$	0,00035	0,0212	2,128	$dd(3)$	0,0003	6,182
$d(4)$	0,00051	0,0132	1,328	$dd(4)$	0,00043	7,51
$d(5)$	0,00084	0,1550	15,506	$dd(5)$	0,0006	23,016
$d(6)$	0,00166	0,1290	12,908	$dd(6)$	0,00118	35,924
$d(7)$	0,00334	0,1295	12,958	$dd(7)$	0,00235	48,882
$d(8)$	0,00672	0,0651	6,518	$dd(8)$	0,00475	55,4
$d(9)$	0,00326	0,0298	2,988	$dd(9)$	0,00952	58,388
$d(10)$	0,01192	0,2667	26,678	$dd(10)$	0,00112	85,066
$d(11)$	0,01557	0,1483	14,838	$dd(11)$	0,0127	100
					0,0191	

Dari tabel diatas kemudian dapat disajikan grafik kurva



Gambar 5.19 Grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada Muara Code.



Gambar 5.20 Diameter dominan (d_{50}) dan d_{16} , D_{25} , 75 , D_{85}

d_{max} dan d_{min} didapat dari grafik analisis ukuran butiran, dari grafik diatas kemudian dapat diketahui nilai γ dan β tipe distribusi ukuran butiran.

$$\gamma = 0,818$$

$$\beta = 0,262$$

dari nilai parameter γ dan β diketahui bahwa jenis ukuran butirannya adalah M Tallbot. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.25 Hasil perhitungan selengkapnya unuk menentukan porositas pada Muara Code

$(d \text{ mean}) = dj \times psj$		dj	psj	$dmean$	$Ln(dj)$	$Ln(d)$	$((ln(d) - (ln(d))^x) \times psj)$
$2,332 \times 10^{-6}$	d1	0,00011	0,0212	0,0030	-9,1150	-5,80914	0,23168
$3,072 \times 10^{-6}$	d2	0,00021	0,0192	0,0030	-8,4684	-5,80914	0,13577
$7,42 \times 10^{-6}$	d3	0,00035	0,0212	0,0030	-7,9575	-5,80914	0,09784
$6,732 \times 10^{-6}$	d4	0,00051	0,0132	0,0023	-7,5811	-5,80914	0,04144
$1,302 \times 10^{-4}$	d5	0,00084	0,1550	0,0023	-7,0821	-5,80914	0,25116
$2,1414 \times 10^{-4}$	d6	0,00166	0,1290	0,0030	-6,4009	-5,80914	0,04517
$4,3252 \times 10^{-4}$	d7	0,00334	0,1295	0,0030	-5,7017	-5,80914	0,00149
$4,37472 \times 10^{-4}$	d8	0,00672	0,0651	0,0030	-5,0026	-5,80914	0,04234
$9,7148 \times 10^{-5}$	d9	0,00326	0,0298	0,0030	-5,7260	-5,80914	0,00002
$3,17373 \times 10^{-4}$	d10	0,00119	0,2667	0,0030	-6,7338	-5,80914	0,22802
$7,34085 \times 10^{-4}$	d11	0,00495	0,1483	0,0030	-6,7338	-5,80914	0,01267
$\Sigma = 0,0030$	$\Sigma \sigma_L = \sqrt{\Sigma \sigma_{Ld1}}$						1.0876

Karena jenis distribusi ukurannya adalah M Tallbot maka kemudian dicari nilai nT(16%), nT(25%), nT(50%), nT(75%), nT(85%), dan nT total.

$$nT(16\%) = -1,1106$$

$$nT(25\%) = -2,9184$$

$$nT(50\%) = -0,9461$$

$$nT(75\%) = -0,5354$$

$$nT(85\%) = -0,4513$$

$$nT \text{ total} = -1,192$$

Setelah nT total di ketahui maka besaran nilai porositas material dasar pada segmen 4 kemudian dapat dihitung, karena nilai dmax/dmin adalah 169,3 berarti $100 < 169,3$ maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} \lambda &= 0,125 \times nT \text{ total} + 0,3 \\ &= 0,125 \times (-0,1857) + 0,3 \\ &= 0,32 \% \end{aligned}$$

Maka besaran nilai porositas material dasar pada segmen 4 adalah $\lambda = 0,32 = 32\%$.

D maksimal	0,0127
D minimal	0,000075
Batas atas	55,4
Batas bawah	48,882
D50/dg	0,00276
D puncak / d peak	0,00331
Gamma	1,267
Betta	1
Sigma	1.0876
porositas	0,32

Perbandingan Hasil Penelitian Tahun 2012 Dengan 2017

Tabel 5.26 Perbandingan Entrenchment Ratio

Lokasi	2012	TIPE	2017	TIPE
Jembatan Sarjito	1,763	B	1,275	A,F,G
Jembatan Gondolayu	1,362	A,F,G	1,835	B
Jembatan Tungkak	1,036	A,F,G	1,044	A,F,G
Muara Code Daerah Jetis	3,788	C,D,E	3,752	C,D,E

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.27 Perbandingan Width/Depth

Lokasi	2012	TIPE	2017	TIPE
Jembatan Sarjito	62,5	D	56	D
Jembatan Gondolayu	38,93	DA	28,26	B,C,F
Jembatan Tungkak	164,475	DA	65,35	D
Muara Code Daerah Jetis	24,285	B,C,F,D,A	24,285	B,C,F

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.28 Perbandingan *Slope*

Lokasi	2012	TIPE	2017	TIPE
Jembatan Sarjito	1,71	C,E,F	0,0146	DA
Jembatan Gondolayu	0,604	C,E,F	0,0128	DA
Jembatan Tungkak	1,32	C,E,F	0,0125	DA
Muara Code Daerah Jetis	1,625	C,E,F	0,008	DA

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.29 Diameter Butiran Dominan (D50)

Lokasi	2012	MATERIAL	2017	MATERIAL
Jembatan Sarjito	1,5	PASIR	1,05	PASIR
Jembatan Gondolayu	1,7	PASIR	1,5	PASIR
Jembatan Tungkak	0,28	PASIR	1,7	PASIR
Muara Code Daerah Jetis	1,5	PASIR	0,53	PASIR

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.30 Tipe Morfologi Sungai

Lokasi	2012	2017
Jembatan Sarjito	B _{5C}	F ₅
Jembatan Gondolayu	F ₅	B _{5C}
Jembatan Tungkak	F ₅	F ₅
Muara Code Daerah Jetis	C ₆	C ₅

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.31 Angkutan Sedimen

Lokasi	Angkutan Sedimen 2012	Debit	Angkutan Sedimen 2017	Debit
Jembatan Sarjito	0 ton/hari	3,168 m/detik	0,279 ton/hari	2,1337 m/detik
Jembatan Gondolayu	0,628 ton/hari	6,68 m/detik	0,2398 ton/hari	3,04516m/detik
Jembatan Tungkak	0,406 ton/hari	2,896 m/detik	1,344 ton/hari	8,0388 m/detik
Muara Code Daerah Jetis	0,406 ton/hari	2,889 m/detik	0,1088 ton/hari	2,9881 m/detik

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Tabel 5.32 Porositas

Lokasi	Angkutan Sedimen 2012	Debit	Porositas 2017	Debit
Jembatan Sarjito	15,61 %	0,520 m/detik	37,93 %	0,303 m/detik
Jembatan Gondolayu	24,21 %	0,679 m/detik	30,16 %	0,378 m/detik
Jembatan Tungkak	28,73 %	0,598 m/detik	34,1%	0,718 m/detik
Muara Code Daerah Jetis	29,14 %	0,933 m/detik	32 %	0,279 m/detik

Sumber : hasil analisis penelitian (2012) dan (2017)

Kesimpulan dari hasil analisis penelitian pada tahun 2012 terjadi perbedaan hasil dengan penelitian pada tahun 2017, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya dikarenakan oleh penurunan permukaan dasar sungai, dan menyebabkan terjadinya degradasi pada setiap titik yang ditinjau.