

BAB V

HASIL ANALIS DAN PEMBAHASAN

A. Morfologi Sungai

Perhitungan ini akan menjelaskan langkah –langkah perhitungan hidrometri dan menentukan tipe morfologi Sungai Progo Hilir. Contoh perhitungan diambil dari pada titik 1 dan titik 2 di Jembatan Bantar dan Jembatan Serandakan.

1. Perhitungan Hidrometri

a. Kecepatan aliran

Pengukuran hidrometri pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan aliran (v), debit aliran (Q). Data di pengukuran dilapangan Jembatan Bantar dan Jembatan Serandakan ditampilkan dalam Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 :

Tabel 5.1 Hasil pengukuran kecepatan aliran di Pias 1

Aliran 1		Aliran 2		Aliran 3		Aliran 4		Aliran 5	
Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)
7	14,59	7	8,5	7	10,98	7	14,12	7	18,27
7	14,84	7	8,74	7	12,19	7	14,09	7	18,48
7	14,35	7	11,49	7	8,18	7	14,59	7	18,32
7	16,52	7	11,86	7	10,91	7	11,22	7	17,48

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2017)

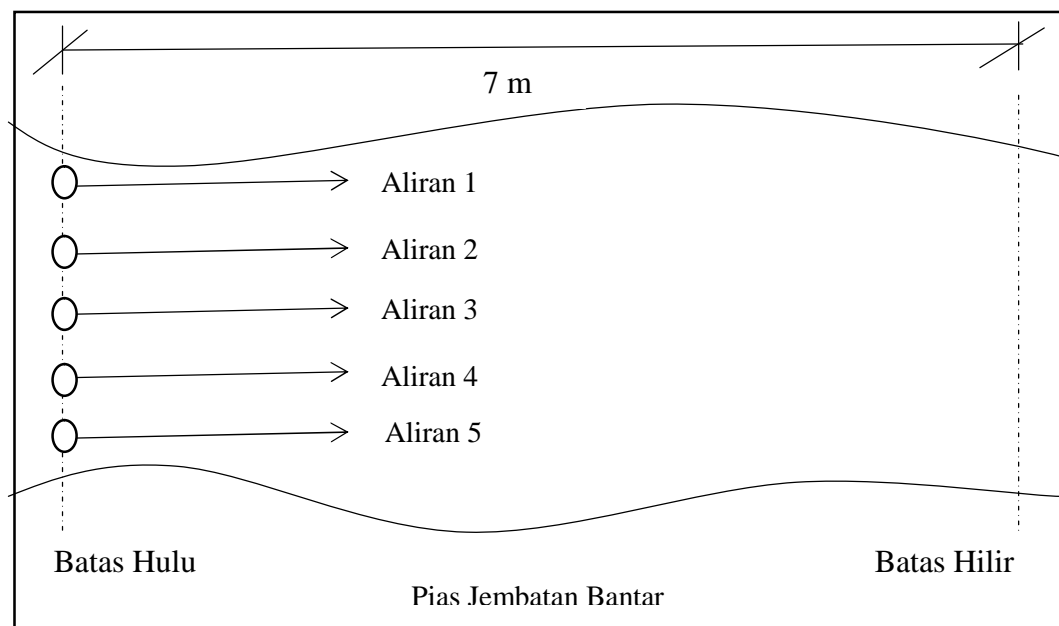
Berdasarkan pengambilan sampel sebanyak 4 kali di lokasi Jembatan Bantar pada aliran satu di dapatkan debit sebesar 14.59, 14.84, 14.35, 16.52 dalam satuan detik, pada aliran dua 8.5, 8.74, 11.49, 11.86 dalam satuan detik, pada aliran tiga 10.98, 12.19, 8.18, 10.91 dalam satuan detik, pada aliran empat 14.12, 14.09, 14.59, 11.22 dalam satuan detik, dan pada aliran lima didapat 18.27, 18.48, 18.32, 17.48 dalam satuan detik dengan dimensi atau lebar jembatan sebesar 7 m.

Tabel 5.2 Hasil pengukuran kecepatan aliran di Pias 2

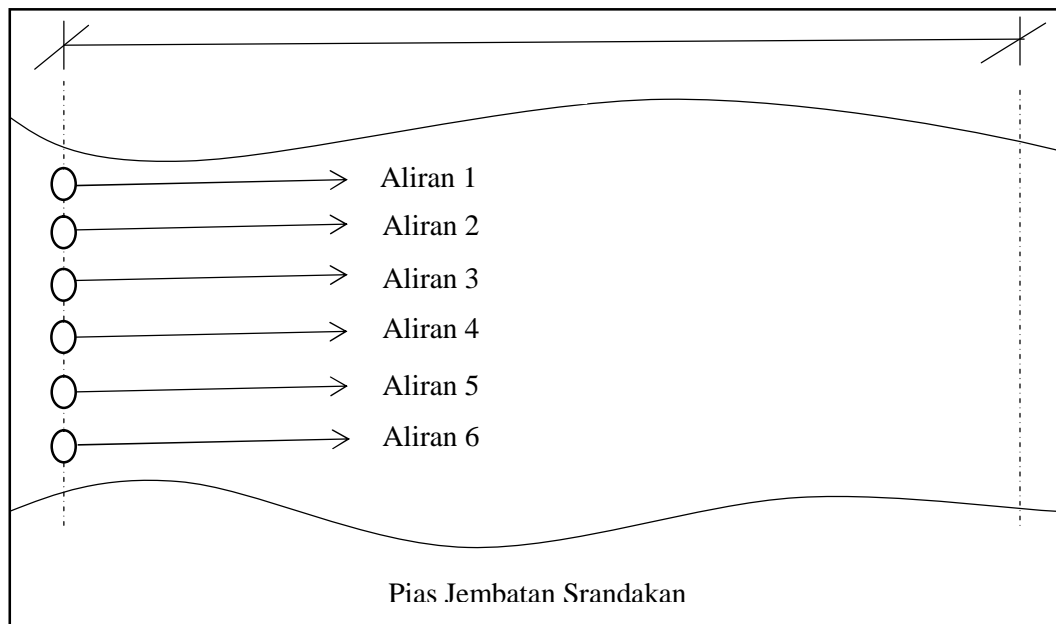
Aliran 1		Aliran 2		Aliran 3		Aliran 4		Aliran 5		Aliran 6	
Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)	Jarak (m)	Waktu (d)
6	9,52	6	7,11	6	7,86	6	7,93	6	8,2	6	6,47
6	10,45	6	7,05	6	7,46	6	7,1	6	7,4	6	6,61
6	8,33	6	6,2	6	8,64	6	8,77	6	7,96	6	6,78
6	9,23	6	8,33	6	8,09	6	8,2	6	7,7	6	9,01

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2017)

Saat pengambilan sampel di lokasi Jembatan Srandakan pada bagian tengah saluran sungai terdapat *Aluvial* dengan lebar 37 m. Sehingga peneliti membagi saluran menjadi 2 bagian. Dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Skema pengambilan data kecepatan aliran sungai pada Jembatan Bantar



Gambar 5.2 Skema Pengambilan data kecepatan aliran sungai pada Jembatan Srandakan

Kecepatan Aliran, $V =$

$$\frac{L}{T} \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.4}$$

dengan :

$V =$ kecepatan aliran (m/detik)

$L =$ jarak (m)

$T =$ waktu (detik)

Contoh perhitungan kecepatan aliran pada Jembatan Bantar

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan di aliran 1} &= \left(\frac{7}{14,59} + \frac{7}{14,84} + \frac{7}{14,35} + \frac{7}{16,52} \right) \\ &= \left(\frac{0,47+0,47+0,48+0,42}{4} \right) \\ &= 0,40\text{m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan di aliran 2} &= \left(\frac{7}{8,50} + \frac{7}{8,47} + \frac{7}{11,49} + \frac{7}{11,86} \right) \\ &= \left(\frac{0,82+0,80+0,60+0,59}{4} \right) \\ &= 0,70\text{m/detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 3} &= \left(\frac{7}{10,98} + \frac{7}{12,19} + \frac{7}{11,18} + \frac{7}{10,91} \right) \\
 &= \left(\frac{0,63+0,57+0,62+0,64}{4} \right) \\
 &= 0,61m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 4} &= \left(\frac{7}{14,12} + \frac{7}{14,09} + \frac{7}{14,59} + \frac{7}{11,22} \right) \\
 &= \left(\frac{0,49+0,49+0,47+0,62}{4} \right) \\
 &= 0,51 m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 5} &= \left(\frac{7}{18,27} + \frac{7}{18,48} + \frac{7}{18,32} + \frac{7}{17,48} \right) \\
 &= \left(\frac{0,38+0,37+0,38+0,40}{4} \right) \\
 &= 0,38 m/detik
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kecepatan aliran pada Jembatan Srandakan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 1} &= \left(\frac{6,47}{9,52} + \frac{6,47}{10,45} + \frac{6,47}{8,33} + \frac{6,47}{9,23} \right) \\
 &= \left(\frac{0,67+0,61+0,77+0,70}{4} \right) \\
 &= 0,68m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 2} &= \left(\frac{6,47}{7,11} + \frac{6,47}{7,05} + \frac{6,47}{6,20} + \frac{6,47}{8,33} \right) \\
 &= \left(\frac{0,90+0,91+1,04+0,77}{4} \right) \\
 &= 0,90m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 3} &= \left(\frac{6,47}{7,86} + \frac{6,47}{7,46} + \frac{6,47}{8,64} + \frac{6,47}{8,09} \right) \\
 &= \left(\frac{0,82+0,86+0,74+0,79}{4} \right) \\
 &= 0,80m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 4} &= \left(\frac{6,47}{7,93} + \frac{6,47}{7,10} + \frac{6,47}{8,77} + \frac{6,47}{8,20} \right) \\
 &= \left(\frac{0,81+0,91+0,73+0,78}{4} \right) \\
 &= 0,80m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 5} &= \left(\frac{6,47}{8,20} + \frac{6,47}{7,40} + \frac{6,47}{7,96} + \frac{6,47}{7,70} \right) \\
 &= \left(\frac{0,78+0,87+0,81+0,84}{4} \right) \\
 &= 0,82m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan di aliran 6} &= \left(\frac{6,47}{6,46} + \frac{6,47}{6,61} + \frac{6,47}{6,78} + \frac{6,47}{9,01} \right) \\
 &= \left(\frac{1,00+0,97+0,95+0,71}{4} \right) \\
 &= 0,90m/detik
 \end{aligned}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikaitkan faktor koreksi C untuk memperoleh kecepatan yang mewakili penampang yang ditinjau. Nilai C dipakai adalah 0,90 diambil dari rata – rata dari nilai 0,85 – 0,95.

Jembatan Bantar :

$$\begin{aligned}
 \text{V rata - rata aliran 0 Tekoreksi} &= 10,85 \cdot 0,90 \\
 &= 9,76 m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V rata –rata aliran 1 Terkoreksi} &= 0,40 \cdot 0,90 \\
 &= 0,36m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V rata – rata aliran 2 Terkoreksi} &= 0,70 \cdot 0,90 \\
 &= 0,63m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V rata – rata aliran 3 Terkoreksi} &= 0,61 \cdot 0,90 \\
 &= 0,54m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V rata – rata aliran 4 Terkoreksi} &= 0,51 \cdot 0,90 \\
 &= 0,45m/detik
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V rata – rata aliran 5 Terkoreksi} &= 0,38 \cdot 0,90 \\
 &= 0,34m/detik
 \end{aligned}$$

Jembatan Srandakan :

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 1 Terkoreksi} &= 0,68 \cdot 0,90 \\ &= 0,61m/detik \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 2 Terkoreksi} &= 0,90 \cdot 0,90 \\ &= 0,81m/detik \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 3 Terkoreksi} &= 0,80 \cdot 0,90 \\ &= 0,72m/detik \end{aligned}$$

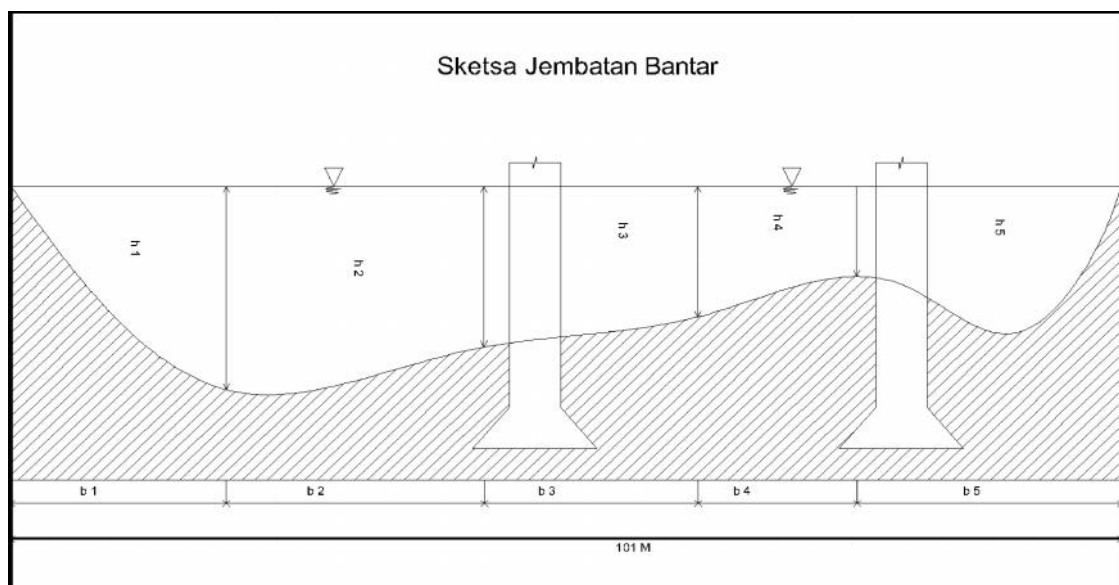
$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 4 Terkoreksi} &= 0,80 \cdot 0,90 \\ &= 0,72m/detik \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 5 Terkoreksi} &= 0,82 \cdot 0,90 \\ &= 0,73m/detik \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ rata – rata aliran 6 Terkoreksi} &= 0,90 \cdot 0,90 \\ &= 0,81 m/detik \end{aligned}$$

b. Luas penampang basah aliran sungai

- Jembatan Bantar
- Jembatan Srandakan



Gambar 5.3 Sketsa Penampang Melintang Sungai pada Jembatan Bantar

Keterangan Gambar :

Tinggi Muka Air (h)	Lebar Saluran Sungai (b)	Lebar Pilar
$h_1 = 3,50 \text{ m}$	$b_1 = 20 \text{ m}$	-
$h_2 = 1,90 \text{ m}$	$b_2 = 20 \text{ m}$	-
$h_3 = 1,40 \text{ m}$	$b_3 = 20 \text{ m}$	3 m
$h_4 = 0,95 \text{ m}$	$b_4 = 20 \text{ m}$	-
$h_5 = 1,70 \text{ m}$	$b_5 = 21 \text{ m}$	3m

Tabel 5.3 Keterangan Sketsa Penampang Melintang Sungai pada Jembatan Bantar

Contoh perhitungan luas penampang aliran segmen Jembatan Bantar :

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 1: } A &= \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot h_1 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 3,50 \\ &= 35 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

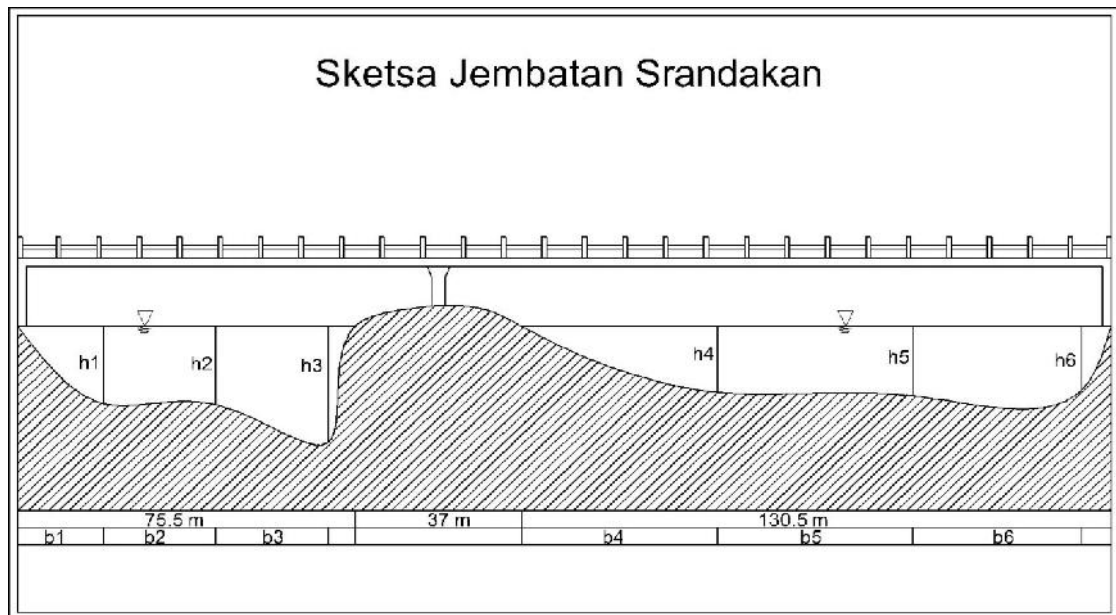
$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 2 } A &= b_2 \frac{(h_1+h_2)}{2} \\ &= 20 \frac{(3,50+1,90)}{2} \\ &= 54 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 3 } A &= b_3 \frac{(h_2+h_3)}{2} \\ &= 17 \frac{(1,90+1,40)}{2} \\ &= 28,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 4 } A &= b_4 \frac{(h_3+h_4)}{2} \\ &= 20 \frac{(1,40+0,95)}{2} \\ &= 23,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 5 } A &= \frac{1}{2} \cdot b_5 \cdot h_5 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 1,70 \\ &= 15,3 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

• Jembatan Srandakan



Gambar 5.4 Sketsa Penampang Melintang Sungai pada Jembatan Srandakan.

Keterangan Gambar :

Tinggi muka air (h)	Lebarsaluransungai (b)	Lebar Pilar
$h1 = 1,80 \text{ m}$	$b1 = 25 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 2)$ 1,86 m
$h2 = 1,83 \text{ m}$	$b2 = 25 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 2)$ 1,86 m
$h3 = 2,7 \text{ m}$	$b3 = 25 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 2)$ 1,86 m
$h4 = 1,54 \text{ m}$	$b4 = 43,5 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 4)$ 3,72 m
$h5 = 1,63 \text{ m}$	$b5 = 43,5 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 4)$ 3,72 m
$h6 = 1,50 \text{ m}$	$b6 = 43,5 \text{ m}$	$(0,93 \cdot 4)$ 3,72 m

Tabel 5.4 Keterangan Sketsa Penampang Melintang Sungai Srandakan

Contoh perhitungan luas penampang aliran segmen Jembatan Srandakan

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 1: } A &= \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot h_1 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 1,80 \\ &= 22,5m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 2 } A &= b_2 \frac{(h_1+h_2)}{2} \\ &= 25 \frac{(1,80+1,83)}{2} \\ &= 45,375m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 3 } A &= \frac{1}{2} \cdot b_3 \cdot h_3 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 25 \cdot 2,7 \\ &= 33,75m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 4 } A &= \frac{1}{2} \cdot b_4 \cdot h_4 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 43,5 \cdot 1,54 \\ &= 33,495m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 5 } A &= b_5 \frac{(h_4+h_5)}{2} \\ &= 43,5 \frac{(1,54+1,63)}{2} \\ &= 68,95m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tampang di aliran 6 } A &= \frac{1}{2} \cdot b_6 \cdot h_6 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 43,5 \cdot 1,50 \\ &= 32,62 m^2 \end{aligned}$$

c. Debit

$$Q = A \times V \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.5}$$

Dengan :

$$Q = \text{Debit aliran (m}^3/\text{detik)}$$

$$A = \text{Luas penampang aliran (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan rata – rata (m/detik)}$$

- Debit Aliran Jembatan Bantar

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 1} &= A_1 \times v_1 \\ &= 0,36. 35 \\ &= 12,6 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 2} &= A_2 \times v_2 \\ &= 0,63. 54 \\ &= 34,02 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 3} &= A_3 \times v_4 \\ &= 0,53. 28,5 \\ &= 15,10 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 4} &= A_4 \times v_4 \\ &= 0,45. 23,5 \\ &= 10,57 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 5} &= A_5 \times v_5 \\ &= 0,34. 15,3 \\ &= 15,20 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$Q_{total} = Q \text{ Aliran 1} + Q \text{ Aliran 2} + Q \text{ Aliran 3} + Q \text{ Aliran 4} + Q \text{ Aliran 5}$$

$$= 12,6 + 34,02 + 15,10 + 10,57 + 15,20$$

$$= 87,49 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- Debit Aliran Jembatan Srandakan

$$\begin{aligned} Q \text{ Aliran 1} &= A_1 \times v_1 \\ &= 22,5 \cdot 0,61 \\ &= 13,72 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Aliran 2} &= A_2 \times v_2 \\
 &= 45,375 \cdot 0,81 \\
 &= 36,75m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Aliran 3} &= A_3 \times v_3 \\
 &= 33,75 \cdot 0,72 \\
 &= 24,3m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Aliran 4} &= A_4 \times v_4 \\
 &= 33,495 \cdot 0,72 \\
 &= 24,11m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Aliran 5} &= A_5 \times v_5 \\
 &= 68,95 \cdot 0,73 \\
 &= 50,33m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Aliran 6} &= A_6 \times v_6 \\
 &= 32,62 \cdot 0,81 \\
 &= 26,42m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{total} &= Q \text{ Aliran 1} + Q \text{ Aliran 2} + Q \text{ Aliran 3} + Q \text{ Aliran 4} + Q \\
 &\quad \text{Aliran 5} + Q \text{ Aliran 6} \\
 &= 13,72 + 36,75 + 24,3 + 24,11 + 50,33 + 26,42 \\
 &= 175,63m^3 / \text{detik}
 \end{aligned}$$

2. Analisis perhitungan morfologi

a. Menghitung *Entrenchement Ratio*

$$\begin{aligned}
 \text{Titik 1, } \textit{Entrenchement Ratio} &= \frac{\text{Lebar aliran banji (Wfpa)}}{\text{Lebar aliran sungai (Wbkf)}} \\
 &= \frac{143,4 \text{ m}}{101 \text{ m}} \\
 &= 1,42 \text{ (Tipe sungai B)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Titik 2, } \textit{Entrenchement Ratio} &= \frac{\text{Lebar aliran banji (Wfpa)}}{\text{Lebar aliran sungai (Wbkf)}} \\
 &= \frac{525,2 \text{ m}}{206 \text{ m}} \\
 &= 2,55 \text{ (Tipe sungai C,D, dan E)}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung *Width/ Dept Ratio (W/D Ratio)*

$$\begin{aligned} \text{Titik 1, Width/ Dept Ratio (W/D Ratio)} &= \frac{\text{Lebar aliran Sungai (Wbkf)}}{\text{Kedalaman alairan (Dbkf)}} \\ &= \frac{101 \text{ m}}{3,50 \text{ m}} \\ &= 28,86 \text{ (Tipe Sungai DA)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik 2, Width/ Dept Ratio (W/D Ratio)} &= \frac{\text{Lebar aliran Sungai (Wbkf)}}{\text{Kedalaman alairan (Dbkf)}} \\ &= \frac{206 \text{ m}}{1,80 \text{ m}} \\ &= 114,44 \text{ (Tipe Sungai D)} \end{aligned}$$

3. Menghitung kemiringan sungai (*slope*)

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan Sungai} &= \frac{\text{elevasi}}{\text{jarak}} \\ &= \frac{47-13}{19400} \\ &= 0,002 \% \\ &= 0,002 \text{ (Tipe Sungai DA)} \end{aligned}$$

4. Menentukan Jenis butiran material permukaan yang dominan (D-50)

Dari grafiik analisis ukiran butiran pada titik 1 (Jembatan Bantar), diketahui nilai D-50 = 0,218 mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa material dasar permukaan yang dominan adalah material pasir berukuran kurang lebih 0,218 mm, sehingga morfologi pada Jembatan Bantar adalah Sungai tipe F5b. Pada titik 2 (Jembatan Srandakan), diketahui nilai D-50 = 0,196 mm. Jadi dapat disimpuljan bahwa material dasar permukaan yang dominan adalah material pasir berukuran kurang lebih 0,196 mm, sehingga morfologi pada Jembatan Srandakan adalah sungai tipe C5b. Hasil perhitungan Morfologi Pias Jembatan Bantar - Pias Jembatan Srandakan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.3 dan tabel 5.4.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan *Entrenchment Ratio* dan *W/D Ratio* Jembatan Bantar dan Jembatan Srandakan

No	Segmen	Lebar Aliran Banjir (m)	Lebar Aliran Sungai (m)	Kedalaman Aliran (m)	<i>Entrenchment Ratio</i>		<i>W/D Ratio</i>	
					Nilai	Klasifikasi	Nilai	Klasifikasi
1	Jembatan Bantar	143,4	101	3,5	1,42	B	28,86	DA
2	Jembatan Srandakan	525,2	206	1,8	2,55	C,D dan E	114,44	D

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2017)

Tabel 5.4 Perhitungan Kemiringan Dasar Sungai/*Slope*, Material

Dominan (d50), Dan Tipe Morfologi Jembatan Bantar Dan Jembatan Srandakan

No	Segmen	Kemiringan Dasar Sungai / <i>Slope</i>			Klasifikasi	Material Dominan (d50)		Tipe Morfologi Sungai
		Elevasi Awal (m)	Panjang sungai (m)	Nilai (%)		Ukuran (mm)	Klasifikasi	
1	Jembatan Bantar	47	19400	0,002	DA	0,000218	Pasir	F5b
2	Jembatan Srandakan	13				0,000196	Pasir	C5b

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2017)

Dari hasil analisis tipe Morfologi sungai menurut *Rosgen (1996)*, didapatkan hasil pada titik 1 yaitu tipe morfologi F5_b, yaitu sungai yang memiliki satu aliran dan mempunyai lebar yang besar dengan kedalaman yang tidak terlalu dalam, selain itu pada titik 1 memiliki pasir sebagai sedimen dasar sungai dominannya serta memiliki kemiringan sungai yang curam. Pada titik 2 memiliki tipe morfologi C5_b, yaitu sungai yang memiliki dua aliran dan mempunyai lebar yang besar dengan kedalaman yang tidak terlalu dalam dan memiliki pasir sebagai sedimen dasar sungainya serta memiliki kemiringan sungai yang curam.

B. Porositas

Hasil analisis perhitungan untuk nilai porositas pada titik 1. titik 2 dapat dilihat pada tabel 5.5 sampai dengan Tabel 5. Sedangkan contoh perhitungan pada titik 2 selengkapnya bisa dilihat pada lampiran. Contoh perhitungan porositas material dasar sungai dititik 1, Jembatan Bantar.

- a. Pengujian gradasi *psj* (proposisi kelas *J*)

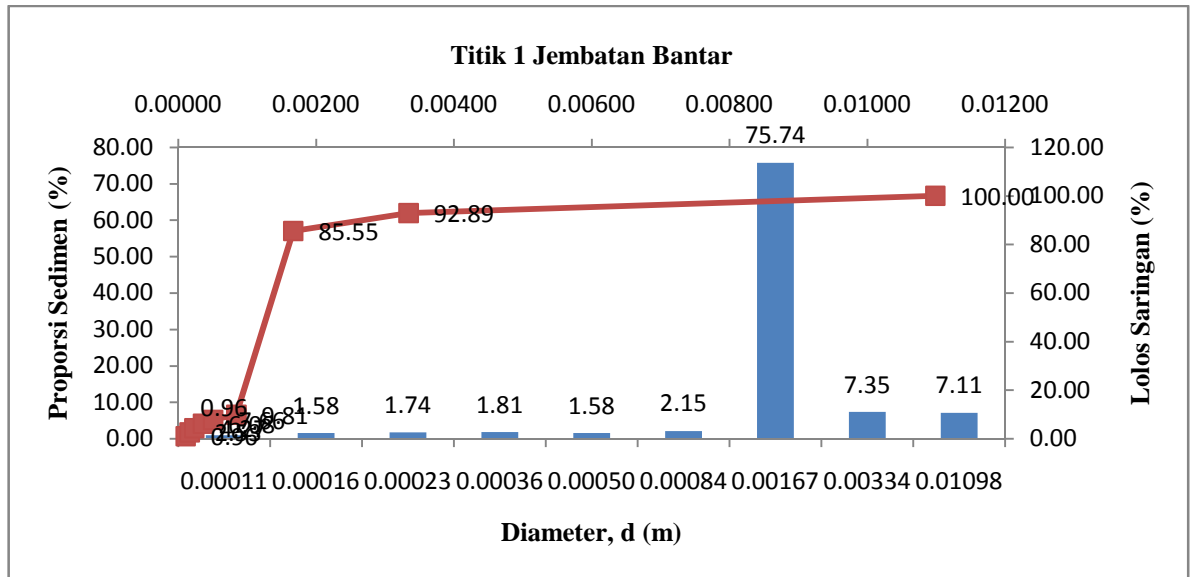
$$\begin{aligned}
 P_{sj} \text{ (Proporsi Sedimen) kelas 1} &= \frac{\% \text{ komulatif}}{100} \\
 &= \frac{0,95}{100} \\
 &= 0,009551
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter butiran kelas 1} &= \sqrt{(dd_1 \times dd_2)} \\
 &= \sqrt{(0,000075 \times 0,00015)} \\
 &= 0,00011 \text{ m}
 \end{aligned}$$

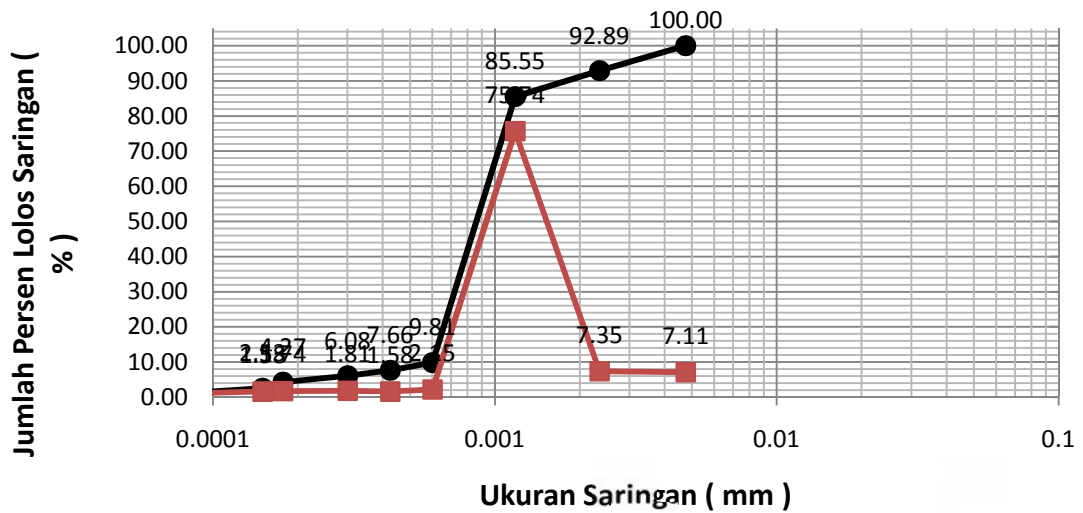
Tabel 5.5. Hasil Proposi Sampel Sedimen pada titik 1 (Jembatan Bantar)

Diameter Saringan	Reprensentive Gradasi	Propotion fs	Propotion fs (%)	Diameter Saringan	Grain Size	Kumulatif ukuran butiran	Diameter Saringan
d1	0,00011	0,009551	0,96	d1	0,000075	0,96	0,075
d2	0,00016	0,015752	1,58	d2	0,00015	2,53	0,15
d3	0,00023	0,017391	1,74	d3	0,000177	4,27	0,177
d4	0,00036	0,018104	1,81	d4	0,0003	6,08	0,3
d5	0,00050	0,015752	1,58	d5	0,000425	7,66	0,425
d6	0,00084	0,021525	2,15	d6	0,0006	9,81	0,6
d7	0,00167	0,757377	75,74	d7	0,00118	85,55	1,18
d8	0,00334	0,073485	7,35	d8	0,00235	92,89	2,35
d9	0,01098	0,071062	7,11	d9	0,00475	100,00	4,75

Sumber : Hasil Analisis Penelitian (2017)



Gambar 5.7 Grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada titik 1 (Jembatan Bantar)



Gambar 5.8 Grafik diameter dominan (d_{50}) dan diameter puncak (d_{peak}) pada titik 1 Jembatan Bantar

- b. Tipe distribusi ukuran butiran ditentukan berdasarkan nilai γ dan β (γ dan β)

$$\gamma = \frac{\log d_{max} - \log d_{50}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.9}$$

$$\beta = \frac{\log d_{max} - \log d_{peak}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \dots \dots \dots \text{Persamaan 3.10}$$

dengan :

= (γ) parameter untuk menentukan jenis/ tipe distribusi ukuran butir.

ν = (β) parameter untuk menentukan jenis/tipe distribusi ukuran butir

d_{maz} = diameter maksimal

d_{min} = diameter minimal

d_{peak} = diameter tengah

d_{50} = diameter puncak

$$\begin{aligned}\gamma &= \frac{\log d_{max} - \log d_{50}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,00475 - \log 0,000218}{\log 0,00475 - \log 0,000075} \\ &= 0,7427\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{\log d_{max} - \log d_{peak}}{\log d_{max} - \log d_{min}} \\ &= \frac{\log 0,00475 - \log 0,001098}{\log 0,00457 - \log 0,000075} \\ &= 0,3530\end{aligned}$$

Dari nilai parameter γ dan β (γ dan β) dan grafik yang ditunjukkan pada gambar 3.13 maka kemudian dapat diketahui jenis distribusi ukuran butiran berdasarkan diagram hubungan antara γ dan β dengan indikasi tipe distribusi M Talbot, log normal, anti Talbot. Dari diagram tersebut diketahui bahwa jenis distribusi ukuran butirannya adalah Log normal. Tipe distribusi ukuran butir Log Normal, adalah yang sering terjadi jika material dasar sungai didominasi butiran seragam berupa material kasar dan material halus.

- c. Diameter mediam (d_{mean}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$d_{mean} = (d_j \times p_{sj})$$

$$= (0,00011 \times 0,009551)$$

$$= 0,000001013$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama kemudian dihitung diameter median (d_{mean}) seluruh fraksi kemudian dijumlahkan seluruhnya.

$$d_{mean \text{ total}} = (d_{mean})$$

$$= 0,00233$$

- d. Menghitung Ln (diameter fraksi 1)

$$Ln d_j = Ln(0,00011)$$

$$= -9,1514$$

- e. Menghitung Ln (diameter median)

$$Ln(d) = Ln(0,00233)$$

$$= -6,06301$$

- f. Standar deviasi (σ_L)

$$\sigma_L d_j = (Ln(d_j) - Ln(d))^2 p_{sj}$$

$$= (Ln(-9,1514) - Ln(-6,06301))^2 \cdot 0,009551$$

$$= 0,00044$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, dihitung standar deviasi diameter seluruh fraksi, setelah nilai standar deviasi diameter seluruh fraksi diketahui, selanjutnya nilai standar deviasi pada titik 1 selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

- g. Setelah itu mencari nilai d_{50}/dg dengan menentukan batas atas (*upper houndary*) dan batas bawah (*under houndary*) dari komulatif distribusi ukuran butiran.

$$\text{Batas atas} = 90,19 \text{ diameter} = 0,0003$$

$$\text{Batas Bawah} = 14,45 \text{ diameter} = 0,000177$$

$$d_{50} = d_{b_{bawah}} + \left(\frac{50 - b_{bawah}}{b_{atas} + b_{bawah}} \right) \cdot (d_{b_{atas}} - d_{b_{bawah}})$$

$$= 0,000177 + \left(\frac{50 - 14,45}{90,19 + 14,45} \right) \times (0,0003 - 0,000177)$$

$$= 0,000218 \text{ m}$$

- h. Nilai d_{puncak}/d_{peak} diambil dari proporsi terbanyak pada distribusi ukuran butiran.

$$d_{puncak}/d_{peak} = 0,001094$$

- i. Setelah $\Sigma\sigma_L$ diketahui maka besaran nilai porositas material dasar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$n_T(x\%) = \frac{\text{Ln}(f(d_{x\%}))}{\text{Ln}\left(\frac{\log d_{x\%} - \log d_{min}}{\log d_{max} - \log d_{min}}\right)} \dots\dots\dots \text{persamaan 3.29}$$

dengan :

$$n_T = \text{Angka Talbot}$$

$$d_{x\%} = \text{Persentase angka Talbot}$$

$$\begin{aligned} n_T(16\%) &= \frac{\text{Ln}(f(0,00025))}{\text{Ln}\left(\frac{\log 0,00025 - \log 0,000075}{\log 0,00475 - \log 0,000075}\right)} \\ &= 6,1290 \end{aligned}$$

- j. Kemudian dicari nilai $n_T(16\%)$, $n_T(25\%)$, $n_T(50\%)$, $n_T(75\%)$, $n_T(85\%)$, dan nilai n_T rata-rata.

$$\begin{aligned} n_T &= \frac{n_T(16\%) + n_T(25\%) + n_T(50\%) + n_T(75\%) + n_T(85\%)}{5} \\ &= \frac{n_T(6,1290) + n_T(8,4594) + n_T(1,0208) + n_T(1,0884) + n_T(3,3074)}{5} \\ &= 2,801 \end{aligned}$$

- k. Setelah nilai n_T rata-rata diketahui, selanjutnya nilai porositas dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} d_{max}/d_{min} &= 0,00475/0,000075 \\ &= 66,34 \end{aligned}$$

Karena nilai $d_{max}/d_{min} > 100$ maka persamaan yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} \gamma &= 0,0125 \times n_T \text{ rata-rata} + 0,3 \\ &= 0,0125 \times 2,801 + 0,3 \\ &= 0,6501 \end{aligned}$$

- l. Jadi nilai porositas pada titik Jembatan Bantar adalah 0,6501 (65,01%)
Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.6 dan tabel 5.7

Tabel 5.6. Hasil Perhitungan Standar Deviasi pada Titik 1
(Jembatan Bantar)

no	$d_j \times p_{sj}$ (d_{mean})	d	d_j	p_{sj}	d_{mean}	$\ln(d_j)$	$\ln(d)$	$\frac{((\ln d_j) - (\ln d))^2 \times p_{sj}}{}$
1	0,000001013	d_1	0,00011	0,009551	0,00233	-9,1514	-6,06301	0,00044
2	0,000002567	d_2	0,00016	0,015752	0,00233	-8,7221	-6,06301	0,00110
3	0,000004008	d_3	0,00023	0,01739	0,00233	-8,3755	-6,06301	0,00172
4	0,000006464	d_4	0,00036	0,018104	0,00233	-7,9376	-6,06301	0,00278
5	0,000007954	d_5	0,00050	0,015752	0,00233	-7,5910	-6,06301	0,00342
6	0,000018112	d_6	0,00084	0,021525	0,00233	-7,0804	-6,06301	0,00778
7	0,001261209	d_7	0,00167	0,757377	0,00233	-6,3978	-6,06301	0,54190
8	0,000245517	d_8	0,00334	0,073485	0,00233	-5,7015	-6,06301	0,10549
9	0,000780551	d_9	0,01098	0,071062	0,00233	-4,5113	-6,06301	0,33538
Jumlah	0,00233		0,01819			-55,2559	$\sum \sigma_L$	1,00000

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2017)

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan Porositas pada Titik 1 (Jembatan Bantar)

d maksimal	0,00475	mm
d minimal	0,000075	mm
Batas bawah	14,45	%
batas atas	90,19	%
d50	0,000218	mm
d puncak / d peak	0,001098	mm
	0,7427	gr
	0,353	gr
L	1,00000	gr
porositas	0,6501	%

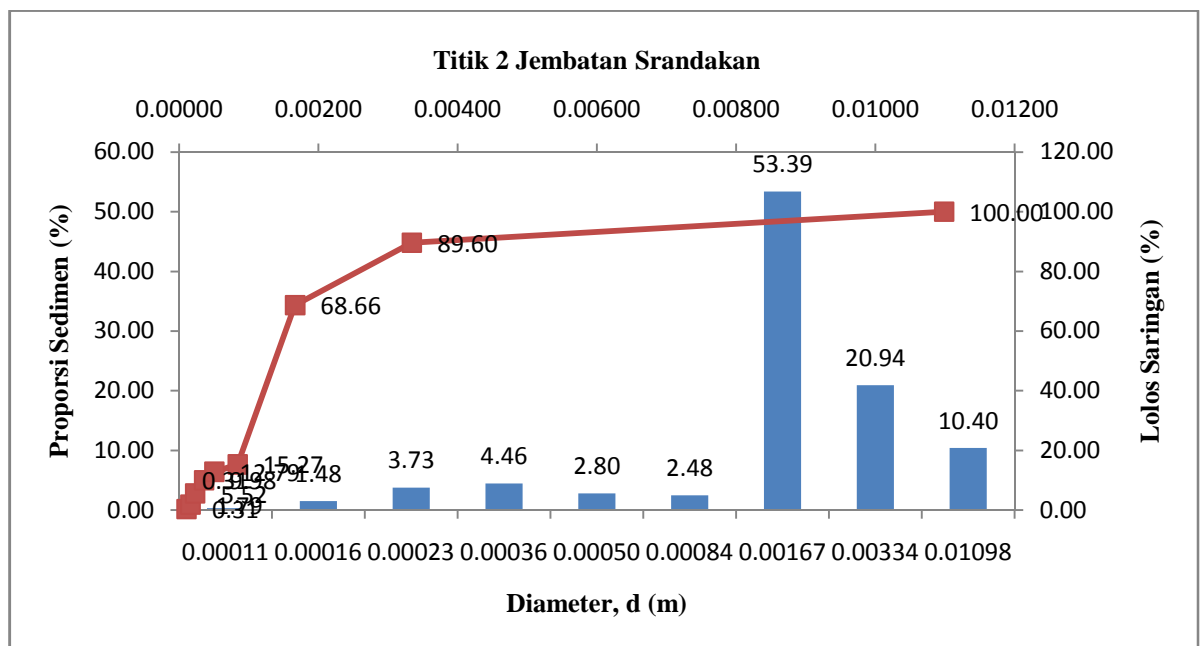
Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2017)

Setelah dilakukan penelitian pada Sungai Progo pias Jembatan Bantar didapat *Entrenchement Ratio* 1,42 (Tipe Sungai B), *Width/Dept Ratio (W/D Ratio)* 28,86 (Tipe Sungai DA), dan diketahui nilai dominan (D-50) = 0,000218 mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa material dasar permukaan yang dominan adalah material pasir berukuran 0,000218 mm, sehingga morfologi Sungai Progo pias Jembatan Bantar adalah Sungai Tipe F5b.

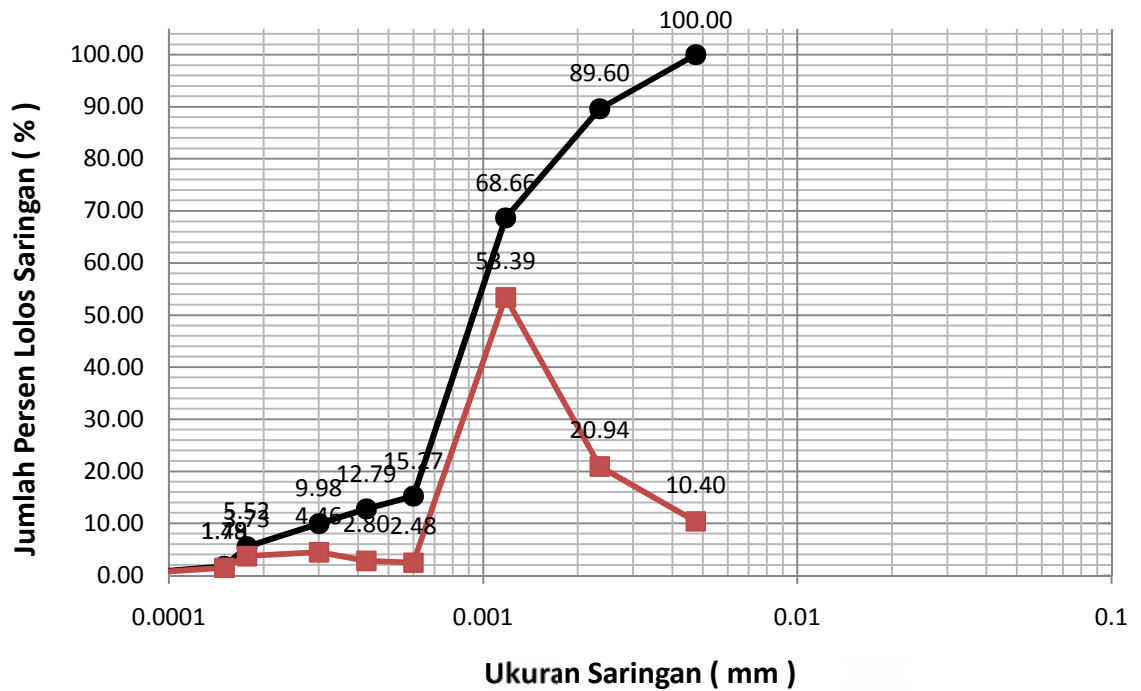
Tabel 5.8 Hasil Proporsi Sampel Sedimen pada titik 2 (Jembatan Srandakan)

Diameter Saringan	Representive gradasi	Propotion fs	Proportion fs (%)	Diameter Saringan	<i>j</i> -th grain size	Kumulatif ukuran butiran	Diameter Saringan
d1	0,00011	0,003104	0,31	d1	0,000075	0,31	0,075
d2	0,00016	0,014794	1,48	d2	0,00015	1,79	0,15
d3	0,00023	0,037347	3,73	d3	0,000177	5,52	0,177
d4	0,00036	0,044589	4,46	d4	0,0003	9,98	0,3
d5	0,00050	0,028036	2,80	d5	0,000425	12,79	0,425
d6	0,00084	0,024829	2,48	d6	0,0006	15,27	0,6
d7	0,00167	0,533933	53,39	d7	0,00118	68,66	1,18
d8	0,00334	0,209394	20,94	d8	0,00235	89,60	2,35
d9	0,01098	0,103973	10,40	d9	0,00475	100,00	4,75

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2017)



Gambar 5.9. Gambar grafik distribusi ukuran butiran dan kolom proporsi persentase sedimen pada Titik 2 (Jembatan Srandakan)



Gambar 5.10 Diameter Dominan (d_{50}) dan diameter puncak (d_{peak}) pada Titik 2 (Jembatan Srandakan)

Tabel 5.9 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Pada Titik 2 (Jembatan Srandakan)

no	$d_j \times p_{sj}$ (d_{mean})	d	d_j	p_{sj}	d_{mean}	$\ln(d_j)$	$\ln(d)$	$\frac{((\ln 9d_j) - (\ln(d))^2) \times p_{sj}}$
1	0,000000329	d_1	0,00011	0,003104	0,00279	-9,1514	5,88061	0,00012
2	0,00000024	d_2	0,00016	0,014794	0,00279	-8,7221	5,88061	0,00086
3	0,000000861	d_3	0,00023	0,03735	0,00279	-8,3755	5,88061	0,00308
4	0,0000016	d_4	0,00036	0,044589	0,00279	-7,9376	5,88061	0,00570
5	0,000001	d_5	0,00050	0,028036	0,00279	-7,5910	5,88061	0,00507
6	0,000002	d_6	0,00084	0,024829	0,00279	-7,0804	5,88061	0,00748
7	0,000089	d_7	0,00167	0,533933	0,00279	-6,3978	5,88061	0,31833
8	0,000070	d_8	0,00334	0,20939	0,00279	-5,7015	5,88061	0,25047
9	0,001142044	d_9	0,010984	0,10397	0,00279	4,511308	5,88061	0,40888404
Jumlah	0,002793076		0,01819			-65,4687	L	1,00000

Sumber : Hasil Analisis penelitian (2017)

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Porositas pada Titik 2 (Jembatan Srandakan)

d Maksimal	0,00457	mm
d Minimal	0,000075	mm
Batas Bawah	31,3	%
Batas Atas	84,7	%
d-50	0,000196	mm
d Puncak / d Peak	0,001098	mm
	0,7684	gr
	0,3530	gr
L	1,0000	gr
Porositas	0,4132	%

Sumber: Hasil Analisis Penelitian (2017)

Setelah dilakukan penelitan pada Sungai Progo pias Jembatan Srandakan didapat *Entrenchement Ratio* 2,55 (Tipe Sungai C, D, dan E), *Width/Dept Ratio (W/D Ratio)* 114,44 (Tipe Sungai D), dan diketahui nilai dominan (D-50) = 0,000196 mm, jadi dapat disimpulkan bahwa material yang dominan adalah material pasir berukuran lebih 0,000196 mm, sehingga morfologi Sungai Progo pias Jembatan Srandakan adalah Sungai Tipe C5b.