

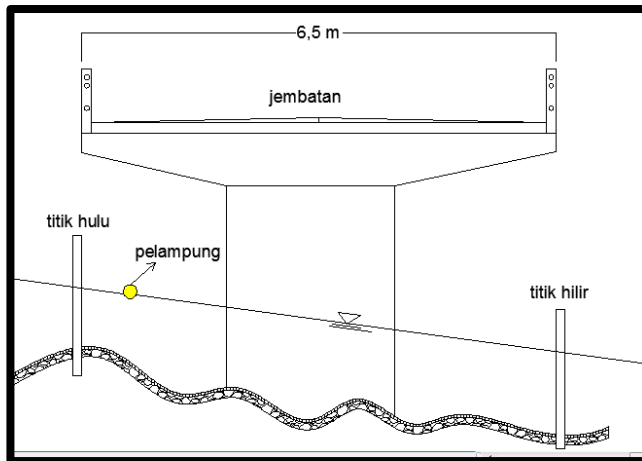
BAB V
HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran Hidrometri Sungai

Perhitungan ini akan menjelaskan langkah-langkah perhitungan Sungai Progo. Perhitungan diambil dari data pada 2 titik tinjauan yaitu Jembatan Kebon Agung I (Kulon Progo-Sleman) dan Jembatan Bantar (Bantul-Kulon Progo).

1. Perhitungan Kecepatan Aliran

Pengukuran hidrometri pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan aliran (v), debit aliran (Q) dan angkutan sedimen. Data pengukuran di lapangan Sungai Progo ditampilkan pada Tabel 5.1



Gambar 5.1 Pengambilan data kecepatan aliran

$$\text{Kecepatan aliran } (v) = \frac{s}{t} \dots\dots\dots(5.1)$$

Keterangan :

- v = kecepatan aliran (m/detik)
- s = jarak (m)
- t = waktu (detik)

a. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Bantar 16 Maret 2017

Percobaan 1

$$t_{\text{percobaan 1}} = \left(\frac{7,6+7,4+6,6}{3} \right)$$

$$= 7,2 \text{ detik}$$

Percobaan 2

$$t_{\text{percobaan 2}} = \left(\frac{7,2+7+6,5}{3} \right)$$

$$= 6,9 \text{ detik}$$

Percobaan 3

$$t_{\text{percobaan 3}} = \left(\frac{7,4+7,2+6,4}{3} \right)$$

$$= 7 \text{ detik}$$

$$t_{\text{rata-rata}} = \left(\frac{7,2+6,9+7,1}{3} \right)$$

$$= 7,0333 \text{ detik}$$

$$\text{Kecepatan, } v = \frac{s}{t}$$

$$= \frac{6,5}{7,033} = 0,924 \text{ m/detik}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan dengan faktor koreksi (C). Nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil nilai rata-rata dari 0,85 - 0,90 (dipakai 0,90).

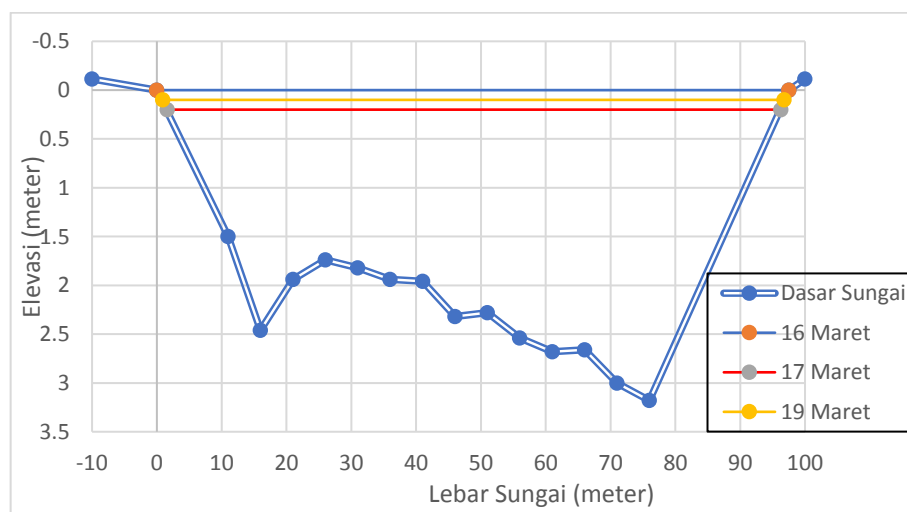
$$v_{\text{koreksi}} = 0,924 \times 0,90$$

$$= 0,832 \text{ m/detik}$$

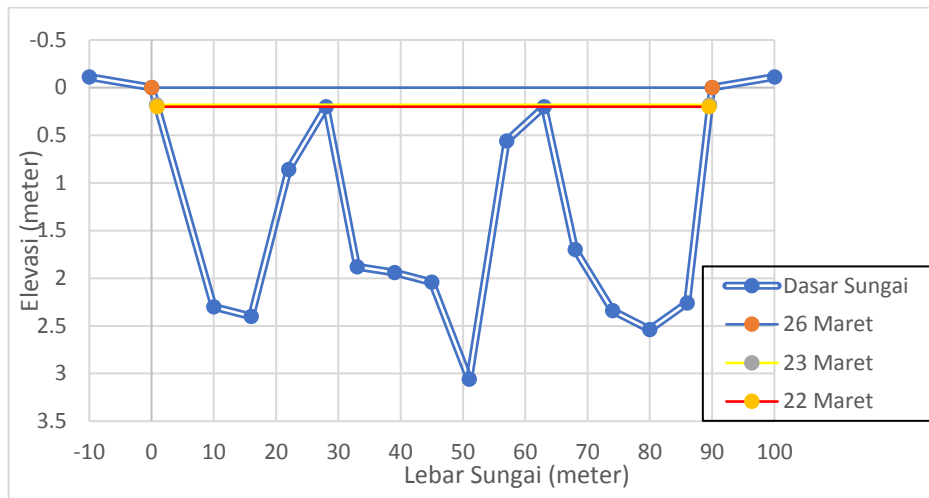
Untuk hasil pengukuran kecepatan aliran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1.

2. Luas Penampang Basah Aliran Sungai

Pengukuran luas penampang basah di Jembatan Kebon Agung I dan Bantar menggunakan *Software AutoCad 2010* dikarenakan penampang masing-masing sungai berbentuk tidak beraturan. Maka digunakanlah *AutoCad 2010* untuk membantu menghitung luasan yang tidak beraturan.



Gambar 5.2 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Bantar



Gambar 5.3 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I

Untuk melihat hasil perhitungan dari luas penampang menggunakan *AutoCad 2010* dapat dilihat pada Tabel 5.1.

3. Perhitungan Debit

$$Q = A \times v \dots\dots\dots(5.2)$$

Dengan:

Q = debit aliran ($m^3/detik$)

A = luas penampang aliran (m^2)

v = kecepatan ($m/detik$)

1) Debit Aliran Titik Tinjau Bantar (16 Maret 2017)

$$\begin{aligned} Q &= A.v \\ &= 190,835 \times 0,832 \\ &= 158,727 \text{ m}^3/detik \end{aligned}$$

2) Debit Aliran Titik Tinjau Bantar (17 Maret 2017)

$$\begin{aligned} Q &= A.v \\ &= 162,7664 \times 0,612 \\ &= 99,647 \text{ m}^3/detik \end{aligned}$$

3) Debit Aliran Titik Tinjau Bantar (19 Maret 2017)

$$\begin{aligned} Q &= A.v \\ &= 170,8725 \times 0,649 \\ &= 110,115 \text{ m}^3/detik \end{aligned}$$

- 4) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung I (22 Maret 2017)

$$\begin{aligned}
 Q &= A.v \\
 &= 104,2362 \times 1,161 \\
 &= 121,018 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

- 5) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung I (23 Maret 2017)

$$\begin{aligned}
 Q &= A.v \\
 &= 113,1 \times 1,286 \\
 &= 145,446 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

- 6) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung I (26 Maret 2017)

$$\begin{aligned}
 Q &= A.v \\
 &= 150,6225 \times 1,416 \\
 &= 213,281 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan hidrometri sungai progo Jembatan Kebon Agung I dan Jembatan Bantar dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perhitungan Hidrometri Sungai Progo

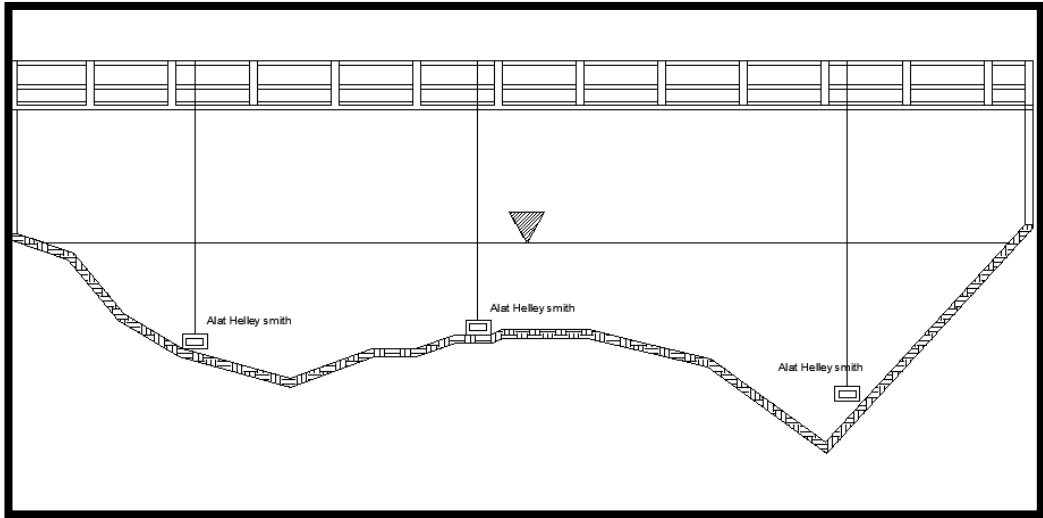
Tinjauan	Tanggal	Kecepatan (m/detik)	Luas Penampang (m ²)	Debit (m ³ /detik)
Bantar	16 Maret	0,832	190,8350	158,727
	17 Maret	0,612	162,7664	99,647
	19 Maret	0,644	170,8725	110,115
Kebon Agung I	22 Maret	1,161	104,2362	121,018
	23 Maret	1,286	113,1000	145,446
	26 Maret	1,574	150,6225	213,281

Sumber : Analisis Hitungan Tugas Akhir 2017

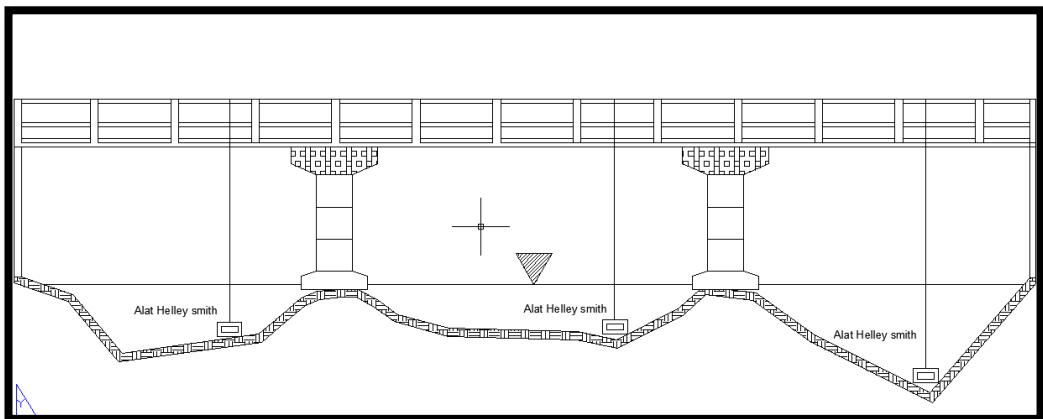
B. Angkutan Sedimen

Penelitian angkutan sedimen dasar ini merupakan penelitian langsung di lapangan, pengambilan sampelnya menggunakan alat *Helley Smith*. Penelitian ini meninjau dua titik yaitu Jembatan Bantar dan Jembatan Kebon Agung I. Untuk

mendapatkan nilai sedimen yang mendekati kondisi aslinya harus terlebih dahulu dilakukan modifikasi alat dan efisiensi alat dalam hal ini adalah *Helley Smith*.



Gambar 5.4 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Bantar



Gambar 5.5 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Kebon Agung I

1. Perhitungan Efisiensi Alat *Helley Smith*

$$e = \frac{K_a}{K_r} \dots\dots\dots(5.3)$$

keterangan:

e = efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)

K_a = Kuantitas sedimen yang di tangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar.

K_r = Kuantitas sedimen yang terangkut apabila tempat pengukuran tidak diletakkan alat ukur muatan sedimen dasar.

$$e = \frac{0,261}{0,35} \times 100\%$$

= 74,57 % \approx 70% diambil nilai tengahnya (Nilai efisiensi alat antara 40% - 100%).

2. Analisis Debit Sedimen Setelah Dimodifikasi

Jumlah angkutan sedimen yang terangkut alat *Helley Smith* pada semua titik tinjau dapat dilihat pada Tabel 5.2.

$$Qb = \frac{100 W}{e.b.t} \dots\dots\dots(5.4)$$

Keterangan:

qb = Debit muatan sedimen dasar per unit lebar setelah dimodifikasi berdasarkan efisiensi alat.

W = Berat Sampel yang tertangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar selama periode waktu t .

e = Efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%).

b = Lebar mulut alat ukur muatan sedimen dasar.

t = Waktu lamanya pengukuran.

a. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Bantar 16 Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 1,218}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,1208 \text{ kg/jam/m}$$

b. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Bantar 17 Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 0,893}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,0886 \text{ kg/jam/m}$$

c. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Bantar 19 Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 1,171}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,1161 \text{ kg/jam/m}$$

d. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung I 22 Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 1,817}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,1803 \text{ kg/jam/m}$$

- e. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung I 23
Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 4,941}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,4902 \text{ kg/jam/m}$$

- f. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung I 26
Maret 2017

$$qb = \frac{100 \times 8,575}{0,7 \times 0,2 \times 7200}$$

$$= 0,8507 \text{ kg/jam/m}$$

3. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang Penuh

$$Y_2 = \frac{X_2 \times Y_1}{X_1} \dots\dots\dots(5.5)$$

Dimana :

X_1 = Luas mulut alat angkutan sedimen dasar, *Helley Smith* (m²)

Y_1 = Jumlah sedimen yang terangkut alat, *Helley Smith* (kg/jam)

X_2 = Luas penampang basah sungai (m²)

Y_2 = Jumlah sedimen yang terbawa aliran sungai (kg/m)

- a. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Bantar 16 Maret 2017

$$\text{Angkutan sedimen} = \frac{(190,835 \times 0,1208)}{0,02}$$

$$= 1153,397 \text{ kg/jam}$$

$$= 27,681 \text{ ton/hari}$$

- b. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Bantar 17 Maret 2017

$$\text{Angkutan sedimen} = \frac{(162,7664 \times 0,0886)}{0,02}$$

$$= 721,428 \text{ kg/jam}$$

$$= 17,314 \text{ ton/hari}$$

- c. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Bantar 19 Maret 2017

$$\text{Angkutan sedimen} = \frac{(170,8725 \times 0,1161)}{0,02}$$

$$= 992,543 \text{ kg/jam}$$

$$= 23,821 \text{ ton/hari}$$

- d. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung I 22 Maret
2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(104,2362 \times 0,1803)}{0,02} \\ &= 939,496 \text{ kg/jam} \\ &= 22,548 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- e. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung I 23 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(113,065 \times 0,4902)}{0,02} \\ &= 2771,102 \text{ kg/jam} \\ &= 66,506 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- f. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung I 26 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(150,6225 \times 0,8507)}{0,02} \\ &= 6406,686 \text{ kg/jam} \\ &= 153,760 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

4. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang 1/8 h

Menurut Mulyandari, E (Tugas S2) perhitungan angkutan sedimen terdapat tiga lapisan yaitu sedimen melayang, dasar dan permukaan. Maka dapat diasumsikan dengan meninjau penampang yang berada di 1/8 dari kedalaman sungai. Dalam analisis hitungan tugas akhir ini diambil 1/8 dari kedalaman sungai misal, kedalaman 4 meter maka perhitungan sedimennya 0,5 meter. Nilai ini sebagai pembanding dengan perhitungan metode empiris.

$$Y_2 = \frac{X_2 - Y_1}{X_1} \dots\dots\dots(5.6)$$

Dimana :

X_1 = Luas mulut alat angkutan sedimen dasar, *Helley Smith* (m^2)

Y_1 = Jumlah sedimen yang terangkut alat, *Helley Smith* (kg/jam)

X_2 = Luas penampang basah sungai (m^2)

Y_2 = Jumlah sedimen yang terbawa aliran sungai (kg/m)

- a. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Bantar 16 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(23,2694 \times 0,1208)}{0,02} \\ &= 140,639 \text{ kg/jam} \\ &= 3,375 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

b. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Bantar 17 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(20,3458 \times 0,0886)}{0,02} \\ &= 90,178 \text{ kg/jam} \\ &= 2,164 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

c. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Bantar 19 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(21,8294 \times 0,1161)}{0,02} \\ &= 126,8 \text{ kg/jam} \\ &= 3,043 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

d. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Kebon Agung I 22 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(13,3206 \times 0,1803)}{0,02} \\ &= 120,0605 \text{ kg/jam} \\ &= 2,881 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

e. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Kebon Agung I 23 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(14,0611 \times 0,4902)}{0,02} \\ &= 344,6225 \text{ kg/jam} \\ &= 8,271 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

f. Perhitungan Angkutan Sedimen Jembatan Kebon Agung I 26 Maret 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(18,8278 \times 0,8507)}{0,02} \\ &= 800,8352 \text{ kg/jam} \\ &= 19,220 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen

	Tinjau	Angkutan Sedimen (ton/hari)
Penuh	Bantar 1	27,681
	Bantar 2	17,314
	Bantar 3	23,821
	Kebon agung I (1)	22,548
	Kebon agung I (2)	66,506
	Kebon agung I (3)	153,760

Tabel 5.2 Lanjutan Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen

1/8 h	Bantar 1	3,375
	Bantar 2	2,164
	Bantar 3	3,043
	Kebon agung I (1)	2,881
	Kebon agung I (2)	8,271
	Kebon agung I (3)	19,220

Sumber : Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

C. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran

Klasifikasi distribusi ukuran butiran berfungsi untuk menentukan diameter dan jenis butiran. Pengujian dilakukan pada Laboratorium UMY.

1. Berat sedimen (Jembatan Bantar 16 Maret 2017) sebelum dioven = 1218,46 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.3 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	0	0	100
30	0.595	61.76	8.308	91.692
40	0.425	52.62	7.079	84.613
60	0.25	91.34	12.287	72.326
140	0.105	176.34	23.722	48.604
170	0.088	223.67	30.089	18.515
200	0.075	117.4	15.793	2.721
pan	<0.075	20.23	2.721	0
Jumlah		743.36		

Sumber : Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY

Contoh perhitungan :

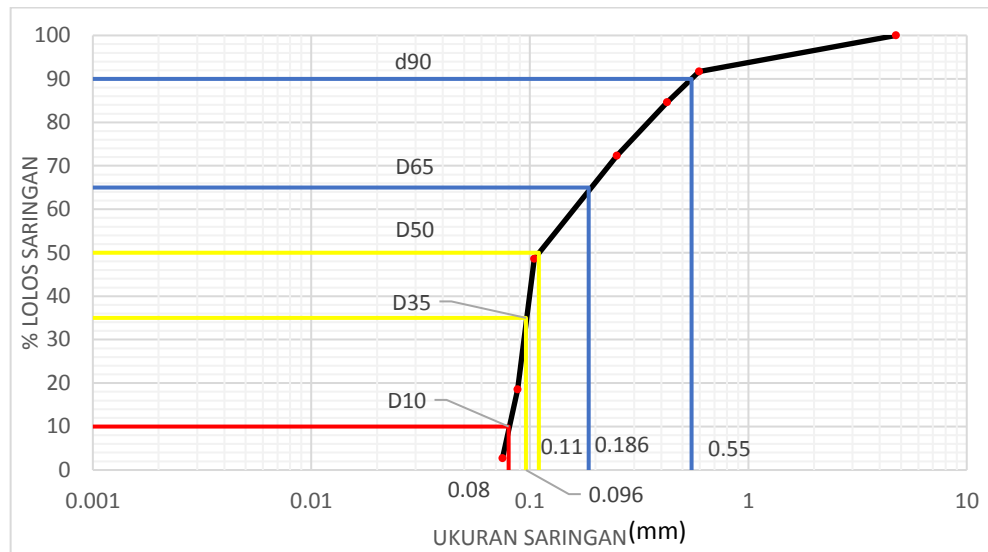
$$\% \text{ berat tertahan} = \frac{W_i}{W} \times 100\% \dots\dots\dots(5.7)$$

$$= \frac{61,76}{743,36} \times 100\%$$

$$= 8,308$$

$$\% \text{ lolos} = \% 100 - \% \text{ berat tertahan} \dots\dots\dots(5.8)$$

$$= 91,692$$



Gambar 5.6 Grafik Distribusi ukuran butiran Bantar 16 Maret 2017
Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan

Bantar 16 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,080 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,096 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,110 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,186 \text{ mm}$$

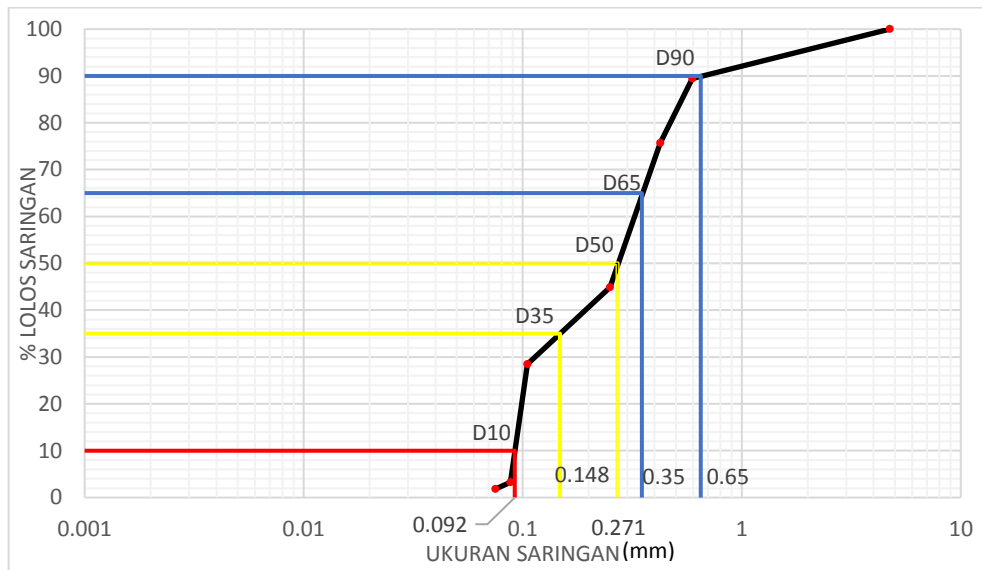
$$D_{90} = 0,550 \text{ mm}$$

2. Berat sedimen (Jembatan Bantar 17 Maret 2017) sebelum dioven = 893,55 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.4 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	0	0	100
30	0.595	53.34	10.543	89.457
40	0.425	69.64	13.765	75.692
60	0.25	155.87	30.809	44.884
140	0.105	83.06	16.417	28.466
170	0.088	127.57	25.215	3.251
200	0.075	7.26	1.435	1.816
pan	<0.075	9.19	1.816	0
Jumlah		505.93		

Sumber : Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.7 Grafik Distribusi ukuran butiran Bantar 17 Maret 2017

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan Bantar 17 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,092 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,148 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,271 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,350 \text{ mm}$$

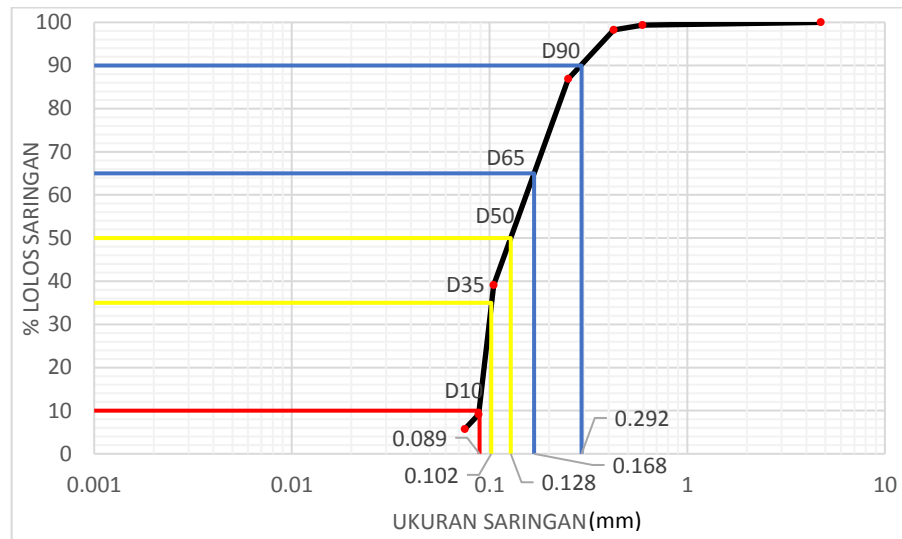
$$D_{90} = 0,650 \text{ mm}$$

3. Berat sedimen (Jembatan Bantar 19 Maret 2017) sebelum dioven = 667,92 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.5 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	0	0	100
30	0.595	4.36	0.653	99.347
40	0.425	7.1	1.063	98.284
60	0.25	76	11.379	86.906
140	0.105	319.07	47.771	39.135
170	0.088	200.44	30.010	9.125
200	0.075	22.6	3.384	5.742
pan	<0.075	38.35	5.742	0
Jumlah		667.92		

Sumber: Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.8 Grafik Distribusi ukuran butir Bantar 19 Maret 2017

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan Bantar 19 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,089 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,102 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,128 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,168 \text{ mm}$$

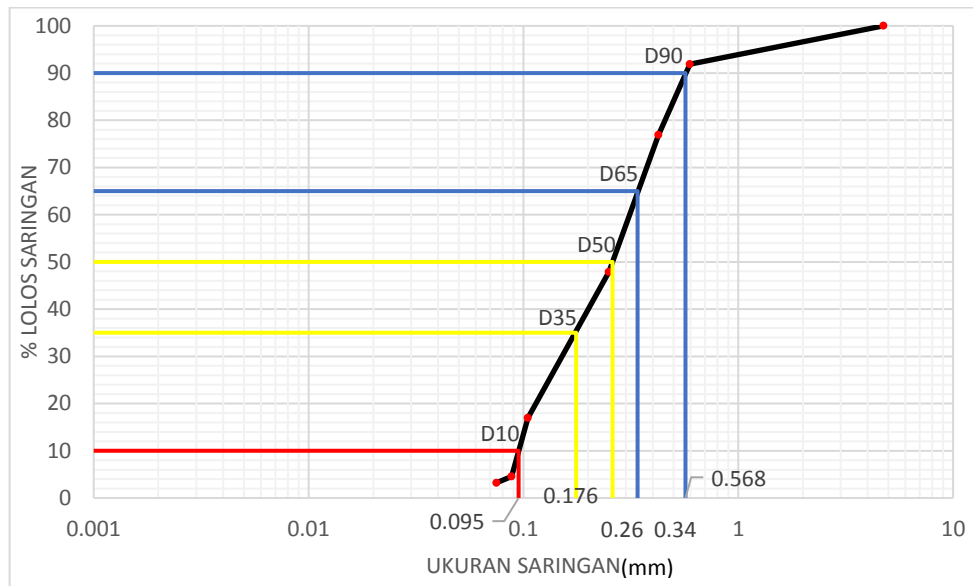
$$D_{90} = 0,292 \text{ mm}$$

4. Berat sedimen (Jembatan Kebon Agung I 22 Maret 2017) sebelum dioven = 1817,05 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.6 Data Hasil Saringan ASTM Jembatan Kebon Agung I

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	0	0	100
30	0.595	102.23	8.094	91.906
40	0.425	189.34	14.991	76.914
60	0.25	366.54	29.021	47.893
140	0.105	390.54	30.922	16.971
170	0.088	156.65	12.403	4.568
200	0.075	16.98	1.344	3.224
pan	<0.075	40.72	3.224	0
jumlah		1263		

Sumber: Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.9 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Kebon Agung I

22 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,095 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,176 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,260 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,340 \text{ mm}$$

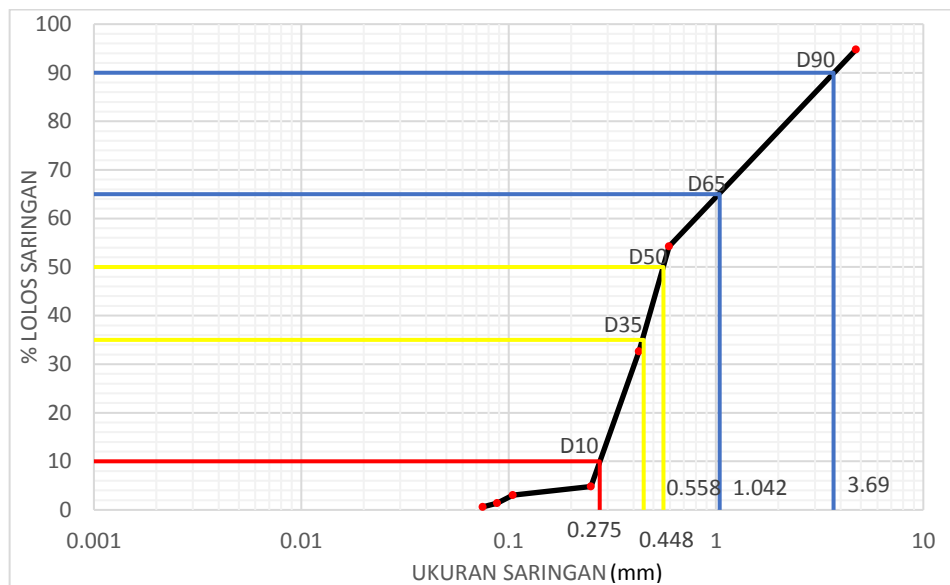
$$D_{90} = 0,568 \text{ mm}$$

5. Berat sedimen (Jembatan Kebon Agung I 23 Maret 2017) sebelum dioven = 4941 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.7 Data Hasil Saringan ASTM Jembatan Kebon Agung I

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	212.12	5	95
30	0.595	1651	40.545	54.246
40	0.425	879	21.586	32.659
60	0.25	1133	27.824	4.835
140	0.105	73.61	1.808	3.027
170	0.088	65.79	1.616	1.412
200	0.075	32.32	0.794	0.618
pan	<0.075	25.16	0.618	0
jumlah		4072		

Sumber: Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.10 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Kebon Agung I

23 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,275 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,448 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,558 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 1,042 \text{ mm}$$

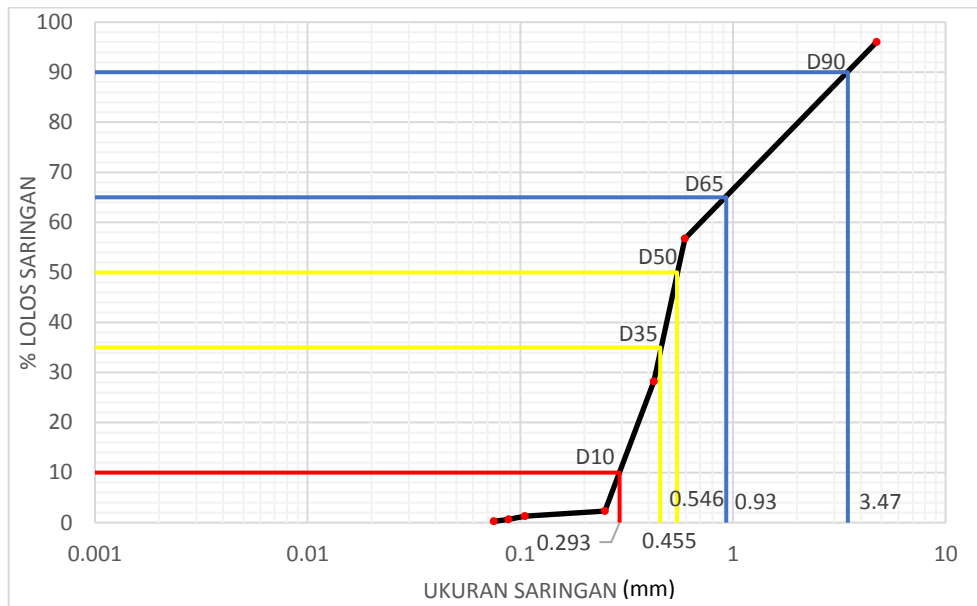
$$D_{90} = 3,690 \text{ mm}$$

6. Berat sedimen (Jembatan Kebon Agung I 26 Maret 2017) sebelum dioven = 8575 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.8 Data Hasil Saringan ASTM Jembatan Kebon Agung I

Nomor saringan ASTM	Ukuran Butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan	Persen lolos saringan (%)
#4	4.74	300.13	4	96
30	0.595	2975	39.289	56.747
40	0.425	2162	28.553	28.194
60	0.25	1961	25.898	2.296
140	0.105	77.62	1.025	1.271
170	0.088	45.86	0.606	0.665
200	0.075	31.41	0.415	0.251
pan	<0.075	18.98	0.251	0
jumlah		7572		

Sumber: Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.11 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I hari ke-3

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Kebon Agung I 26 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,293 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,455 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,546 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,930 \text{ mm}$$

$$D_{90} = 3,470 \text{ mm}$$

Didapatkan hasil ukuran butiran di atas kemudian dirata-rata pada masing-masing jembatan dengan hasil sebagai berikut:

- Jembatan Bantar
 - $D_{10} \text{ rata-rata} = 0,087 \text{ mm}$
 - $D_{35} \text{ rata-rata} = 0,115 \text{ mm}$
 - $D_{50} \text{ rata-rata} = 0,169 \text{ mm}$
 - $D_{65} \text{ rata-rata} = 0,234 \text{ mm}$
 - $D_{90} \text{ rata-rata} = 0,497 \text{ mm}$
- Jembatan Kebon Agung I
 - $D_{10} \text{ rata-rata} = 0,221 \text{ mm}$
 - $D_{35} \text{ rata-rata} = 0,359 \text{ mm}$
 - $D_{50} \text{ rata-rata} = 0,454 \text{ mm}$

$$D_{65} \text{ rata-rata} = 0,770 \text{ mm}$$

$$D_{90} \text{ rata-rata} = 2,576 \text{ mm}$$

D. Perhitungan Berat Jenis Sedimen

Berat Jenis didefinisikan secara umum sebagai perbandingan antara berat volume butiran tanah dan berat volume air pada temperatur 4°C (Muntohar, 2009).

$$G_s = \frac{W_{ps}-W_p}{W_{pw,t}-(W_{pws,t}-(W_{ps}-W_p))} \dots\dots\dots(5.9)$$

dengan :

G_s : berat jenis butir sedimen

W_p : berat piknometer kosong (g)

W_{ps} : berat piknometer dan tanah kering (g)

$W_{pws,t}$: berat piknometer, tanah, dan air (g)

$W_{pw,t}$: berat piknometer dan air (g)

$$\begin{aligned} G_s &= \frac{W_{ps}-W_p}{W_{pw,t}-(W_{pws,t}-(W_{ps}-W_p))} \\ &= \frac{35,05-25,05}{75,5-(81,79-(35,05-25,05))} \\ &= 2,6954 \text{ (Bantar)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_s &= \frac{W_{ps}-W_p}{W_{pw,t}-(W_{pws,t}-(W_{ps}-W_p))} \\ &= \frac{32,71-22,71}{72,79-(79,05-(32,71-22,71))} \\ &= 2,6738 \text{ (Kebon Agung I)} \end{aligned}$$

Dalam analisis Berat Jenis sedimen di kedua titik tinjau didapatkan nilai yang hampir sama yaitu 2,6954 untuk titik tinjau di Bantar dan 2,6738 untuk titik tinjau Kebon Agung I. Hasil berat jenis tersebut dapat diklasifikasikan sebagai pasir berlanau (*Sandy Silt*), dapat dilihat dalam Tabel 5.9

Tabel 5.9 Spesifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Jenis Tanah	Berat Jenis
<i>Sand</i> (Pasir)	2,65 – 2,67
<i>Silty Sand</i> (Pasir Berlanau)	2,67 – 2,70
<i>Inorganic Clay</i> (Lempung Inorganik)	2,70 – 2,80
<i>Soil with mica or iron</i>	2,75 – 3,00

Tabel 5.9 Lanjutan Spesifikasi Tanah Berdasarkan Berat Jenis

Gambut	< 2,00
Humus Soil	1,37
Gravel	>2,70

Sumber: Weskey,1997

E. Analisis Korelasi Sederhana

Dengan menggunakan data perhitungan debit dan angkutan sedimen, dapat dicari korelasi (hubungan) apakah positif, negatif, atau *uncorrelated*.

$$r = \frac{\Sigma(x-\bar{X})(y-\bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(x-\bar{X})^2 \Sigma(y-\bar{Y})^2}} \dots\dots\dots(5.10)$$

$$r = \frac{\Sigma XY - \frac{\Sigma X \Sigma Y}{n}}{\sqrt{(\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n})(\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n})}} \dots\dots\dots(5.11)$$

Nilai r selalu terletak antara -1 dan +1 (-1 < r < +1)

Keterangan :

r = +1, ini berarti ada korelasi positif sempurna antara X dan Y.

r = -1, ini berarti ada korelasi negative sempurna antara X dan Y.

r = 0, ini berarti tidak ada korelasi antara X dan Y.

1. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Bantar

Untuk mendapatkan nilai “r” dibutuhkan tabel bantuan perhitungan di bawah ini:

Tabel 5.10 Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Bantar)

Bantar Penampang Penuh					
No	Debit, m ³ /s (X)	Sedimen kg/jam (Y)	X.Y	X ²	Y ²
1	158,727	1153,397	183075,245	25194,260	1330324,64
2	99,647	721,428	71888,136	9929,524	520458,35
3	110,115	992,543	109293,87	12125,313	985141,607
Σ	368,489	2867,368	364257,254	47249,098	2835924,6
Rerata	122,829	955,7893	121419,08	15749,69	945308,20

Sumber: Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

Dari tabel di atas langsung dimasukkan ke dalam persamaan (5.11) berikut:

$$r = \frac{364257,254 - \frac{368,489 \times 2867,368}{3}}{\sqrt{\left(47249,098 - \frac{368,489^2}{3}\right)\left(2835924,6 - \frac{2867,368^2}{3}\right)}}$$

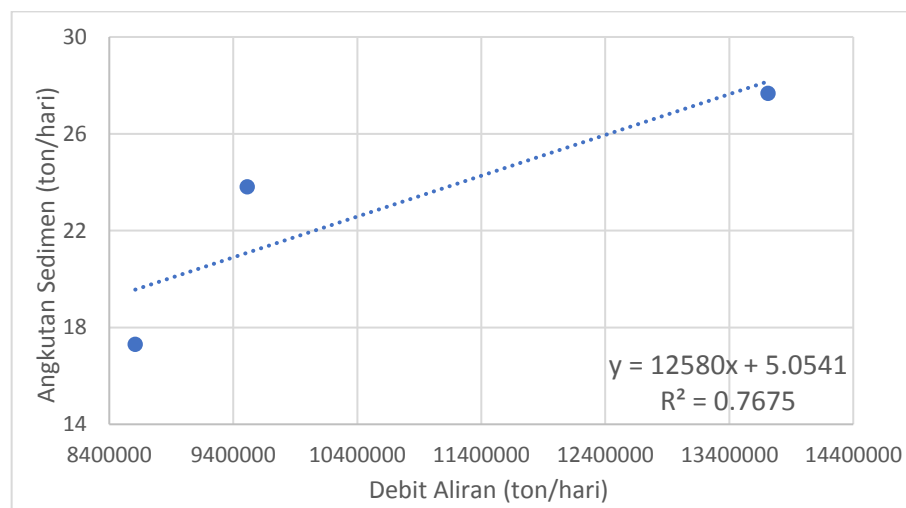
$$= \frac{12059,398}{13765,1323}$$

$$= 0,88 \text{ (positif)}$$

$$r^2 = 0,7675$$

Nilai $r = 1$ menunjukkan eratnya hubungan antara debit aliran dengan angkutan sedimen dasar.

Kesimpulannya besar debit aliran dan angkutan sedimen dasar saling berkaitan secara linier (berbanding lurus). Apabila nilai debit naik maka nilai angkutan sedimen juga akan naik.



Gambar 5.12 Grafik hubungan antara Debit dengan Angkutan Sedimen Dasar
Jembatan Bantar

2. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung I

Untuk mendapatkan nilai “ r ” dibutuhkan tabel bantuan perhitungan di bawah ini:

Tabel 5.11 Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Kebon Agung)

Kebon Agung I Penampang Penuh					
No	Debit, m ³ /s (X)	Sedimen kg/jam (Y)	X.Y	X ²	Y ²
1	121,2825	939,4959	113944,47	14709,46	882652,67

Tabel 5.11 Lanjutan Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Kebon Agung)

2	145,4877	2771,102	403161,293	21166,675	7679006,3
3	213,3706	6406,686	1366998,59	45527,021	41045628
Σ	480,1408	10117,284	1884104,36	81403,155	49607287
Rerata	160,0469	3372,4280	628034,788	27134,385	16535762

Sumber: Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

Dari tabel di atas langsung dimasukkan ke dalam persamaan (5.11) berikut:

$$r = \frac{1884104,36 - \frac{480,1408 \times 10117,284}{3}}{\sqrt{\left(81403,155 - \frac{480,1408^2}{3}\right) \left(49607287 - \frac{10117,284^2}{3}\right)}}$$

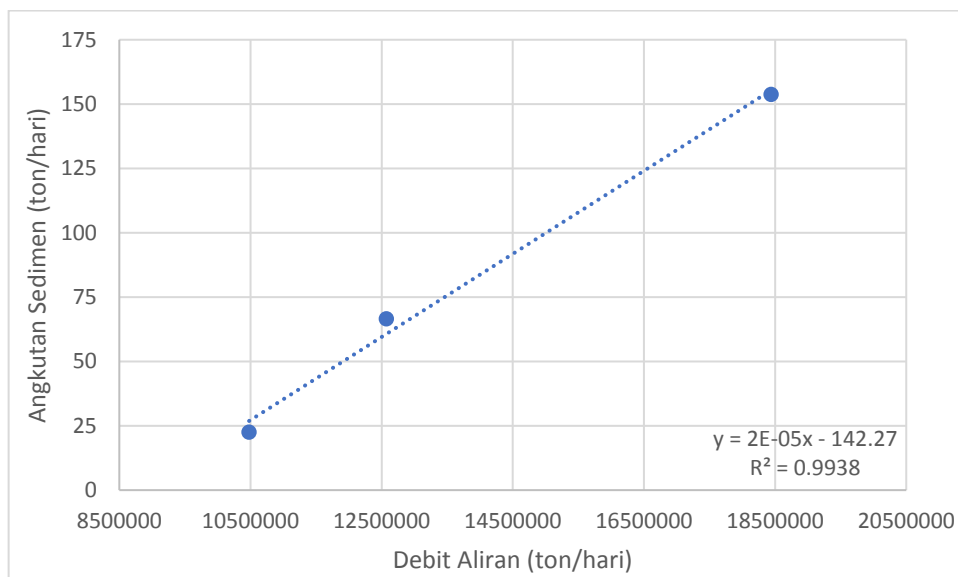
$$= \frac{264863,745}{265693,202}$$

$$= 0,99687 \text{ (positif)}$$

$$r^2 = 0,9938$$

Nilai $r = 0,997$ menunjukkan eratnya hubungan antara debit aliran dengan angkutan sedimen dasar.

Kesimpulannya besar debit aliran dan angkutan sedimen dasar saling berkaitan secara linier (berbanding lurus). Apabila nilai debit naik maka nilai angkutan sedimen juga akan naik.



Gambar 5.13 Grafik hubungan antara debit dengan angkutan sedimen dasar Jembatan Kebon Agung I