

BAB V

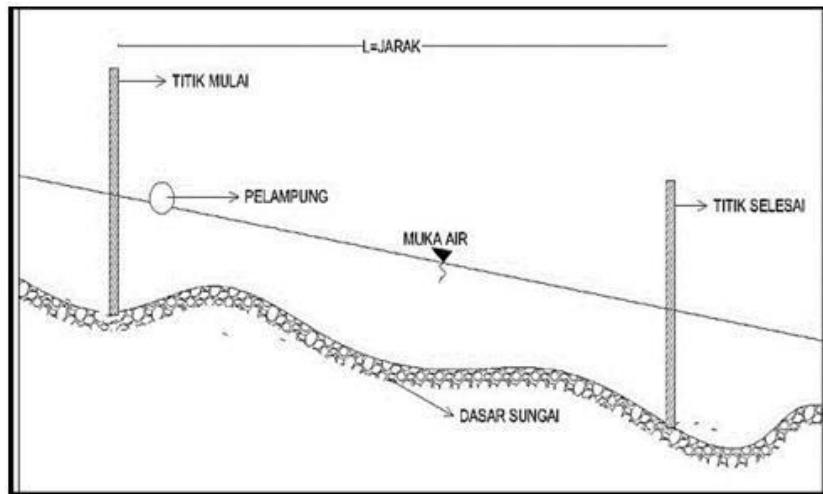
HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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 II (Kulon Progo-Sleman) dan Jembatan Kebon Agung I (Kulon Progo-Sleman).

1. Perhitungan Kecepatan Aliran

Pengukuran hidrometri pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan aran (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

Keterangan :

v = kecepatan aliran (m/detik)

s = jarak (m)

t = waktu (detik)

- a. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung II 27Maret 2017

$$t \text{ rata-rata} = \left(\frac{6,8+6,9+7,1}{3} \right)$$

= 6,9 detik

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{8,5}{6,90} = 1,232 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}v_{\text{koreksi}} &= 1,232 \times 0,90 \\ &= 1,109 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

- b. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung II 26 April 2017

$$\begin{aligned}t_{\text{rata-rata}} &= \left(\frac{6,8+6,55+6,4}{3} \right) \\ &= 6,555 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{8,5}{6,55} = 1,300 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}v_{\text{koreksi}} &= 1,300 \times 0,90 \\ &= 1,168 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

- c. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung II 27 April 201

$$\begin{aligned}t_{\text{rata-rata}} &= \frac{6,3+6,4+6,2}{3} \\ &= 6,28 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kecepatan, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{8,5}{6,28} = 1,350 \text{ m/detik}\end{aligned}$$

Setelah kecepatan permukaan sungai diketahui kemudian dikalikan dengan faktor koreksi (C) untuk memperoleh kecepatan yang mewakili

penampang yang ditinjau. Nilai C yang dipakai adalah 0,90 diambil nilai rata-rata dari 0,85 - 0,90 (dipakai 0,90).

$$\begin{aligned} v_{\text{koreksi}} &= 1,350 \times 0,90 \\ &= 1,218 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- d. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung 1 (22 Maret 2017)

$$\begin{aligned} t_{\text{rata-rata}} &= \frac{6,0667+6+6,0333}{3} \\ &= 6,033 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{7,8}{6,033} = 1,29 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} v_{\text{koreksi}} &= 1,29 \times 0,90 \\ &= 1,161 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung 1 (23 Maret 2017)

$$\begin{aligned} t_{\text{rata-rata}} &= \frac{5,3+5,466+5,6}{3} \\ &= 5,455 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan, } v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{7,8}{5,455} = 1,429 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} v_{\text{koreksi}} &= 1,429 \times 0,90 \\ &= 1,286 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

- f. Perhitungan Kecepatan Aliran di Jembatan Kebon Agung 1 (26 Maret 2017)

$$t \text{ rata-rata} = \frac{5,1+4,866+4,9}{3} \\ = 4,955 \text{ detik}$$

$$\text{Kecepatan, } v = \frac{s}{t} \\ = \frac{7,8}{4,955} = 1,574 \text{ m/detik}$$

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

$$v \text{ koreksi} = 1,574 \times 0,90 \\ = 1,416 \text{ m/detik}$$

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran

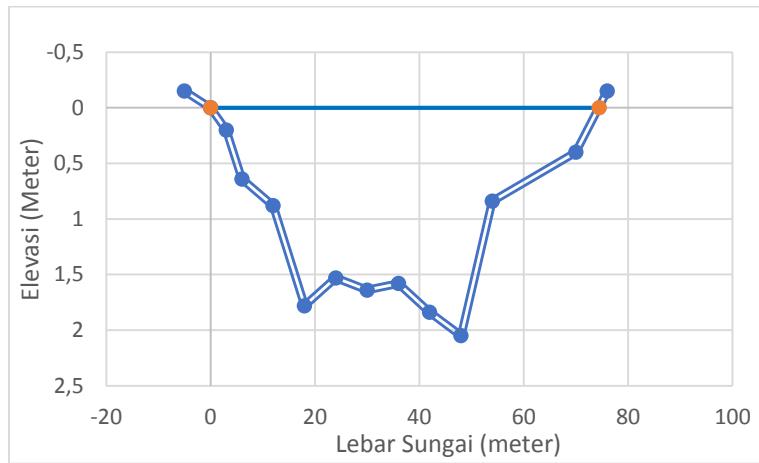
Tinjauan	Tanggal	Cuaca	Kecepatan (m/detik)
Kebon Agung II	27 Maret	Berawan	1,232
Kebon Agung II	26 April	Berawan	1,300
Kebon Agung II	27 April	Berawan	1,350
Kebon Agung I	22 Maret	Cerah	1,161
Kebon Agung I	23 Maret	Berawan	1,286
Kebon Agung I	26 Maret	Hujan	1,416

Sumber: Analisis Hitungan Tugas Akhir 2017

2. Luas Penampang Basah Aliran Sungai

a. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Kebon Agung II 27 Maret 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,42 meter, lebar saluran = 70 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,17

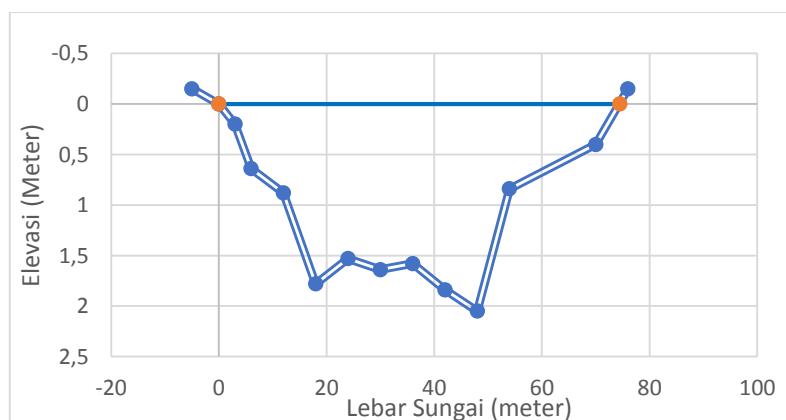


Gambar 5.2 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung II

Dalam perhitungan luas area Jembatan Kebon Agung II 27 Maret 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Kebon Agung II yaitu $119,7 \text{ m}^2$.

b. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Kebon Agung II 26 april 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,44 meter, lebar saluran = 70 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,18.



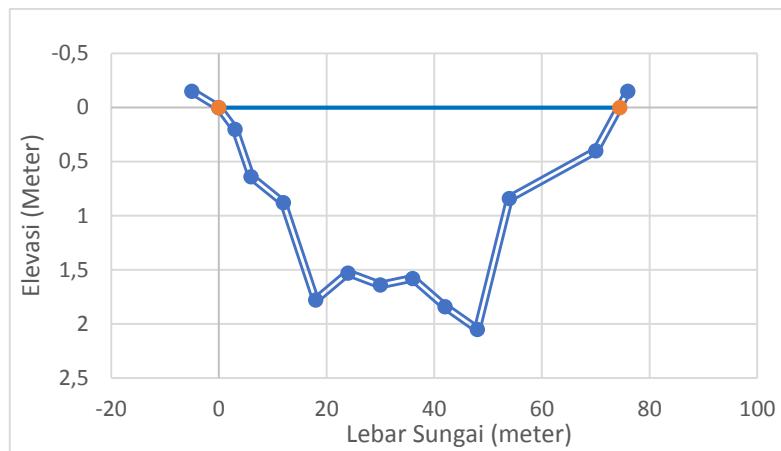
Gambar 5.3 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung II

Dalam perhitungan luas area Jembatan Kebon Agung II 26 april 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai

merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Kebon Agung II yaitu $120,2 \text{ m}^2$.

c. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Agung II 27 april 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,46 meter, lebar saluran = 70 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,17.

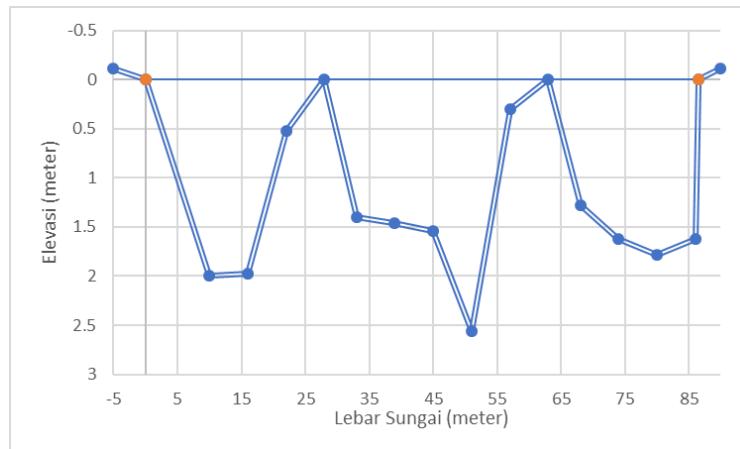


Gambar 5.4 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung II

Dalam perhitungan luas area Jembatan Kebon Agung II 27 april 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Bantar yaitu $121,1 \text{ m}^2$.

d. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Kebon Agung I 22 Maret 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,505 meter, lebar saluran = 86,5 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,112.

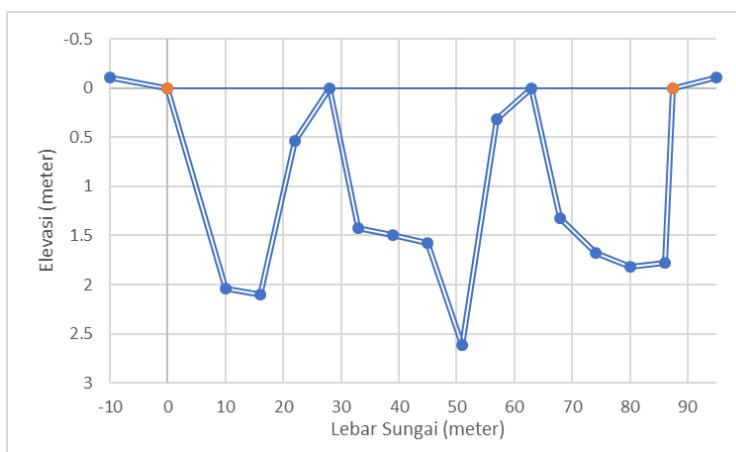


Gambar 5.5 Sketsa penampang melintang sungai di Jembatan Kebon Agung I

Dalam perhitungan luas area Kebon Agung I 22 Maret 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Kebon Agung I yaitu $104,2362 \text{ m}^2$.

e. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Kebon Agung I 23 Maret 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,56 meter, lebar saluran = 89,5 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,112.



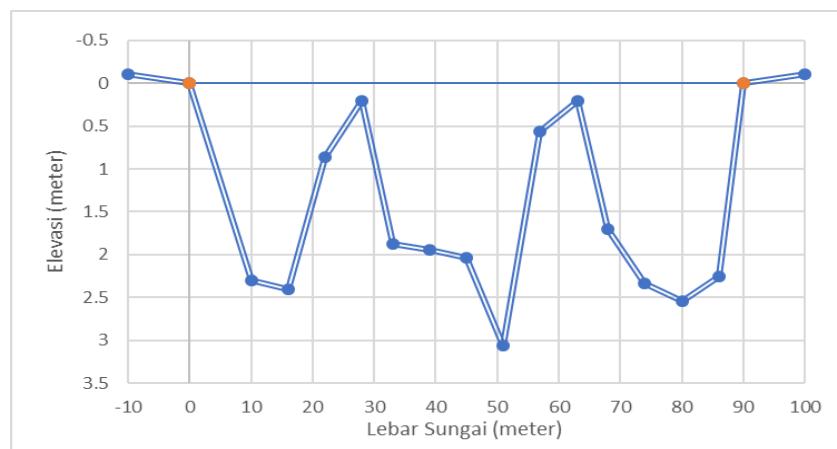
Gambar 5.6 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I

Dalam perhitungan luas area Kebon Agung I 23 Maret 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai

merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Kebon Agung I yaitu $113,1 \text{ m}^2$.

f. Pengukuran Luas Penampang pada Jembatan Kebon Agung I 26 Maret 2017

Dari pengukuran di lapangan diperoleh data sebagai berikut: kedalaman aliran rata-rata = 1,73 meter, lebar saluran = 93,99 meter, dan kemiringan tebing (vertikal : horizontal) aliran adalah 0,112.



Gambar 5.7 Sketsa penampang melintang Sungai Progo di Jembatan Kebon Agung I

Dalam perhitungan luas area Kebon Agung I 26 Maret 2017, menggunakan aplikasi *AutoCAD 2010* dikarenakan penampang sungai merupakan sungai asli yang bentuknya tidak beraturan. Nilai luas penampang basah Sungai Progo titik tinjau Jembatan Kebon Agung I yaitu $150,6225 \text{ m}^2$.

g. Perhitungan Debit

Dengan:

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

A = luas penampang aliran (m^2)

v = kecepatan ($m/detik$)

- #### 1) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung II (27 Maret 2017)

$$Q = A \cdot v$$

= 119,7 x 1,10

$$= 131,67 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- 2) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung II (26 April 2017)

$$Q = A.v$$

$$= 120,2 \times 1,16$$

$$= 139,432 \text{ m}^3/\text{detik}$$

- 3) Debit Aliran Titik Tinjau Kebon Agung II (27 April 2017)

$$Q = A.v$$

$$= 121,1 \times 1,20$$

$$= 145,32 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$Q = A.v$$

$$= 104,2362 \times 1,161$$

$$= 121,018 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$Q = A.v$$

$$= 113,1 \times 1,286$$

$$= 145,446 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

$$Q = A.v$$

$$= 150,6225 \times 1,416$$

$$= 213,281 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan debit Sungai Progo pada titik tinjau Bantar dan Kebon Agung I selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Perhitungan Debit Sungai Progo Titik Bantar dan Kebon Agung I

Tinjauan	Tanggal	Cuaca	Debit (m ³ /detik)
Kebon Agung II	27 Maret	Cerah	131,67
Kebon Agung II	26 April	Cerah	139,432
Kebon Agung II	27 April	Berawan	145,32
Kebon Agung I	22 Maret	Cerah	121,018
Kebon Agung I	23 Maret	Berawan	145,446
Kebon Agung I	26 Maret	Hujan	213,281

Sumber : Analisis Hitungan Tugas Akhir 2017

B. 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).

$$Gs = \frac{Wps - Wp}{Wpw,t - (Wpws,t - (Wps - Wp))} \dots \quad (5.3)$$

dengan :

Gs : berat jenis butir sedimen

W_p : berat piknometer kosong (g)

Wps : berat piknometer dan tanah kering (g)

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

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

$$Gs = \frac{Wps - Wp}{Wpw, t - (Wpws, t - (Wps - Wp))}$$

$$= \frac{35,05 - 25,06}{74,5 - (80,79 - (35,04 - 25,06))}$$

$$\equiv 2,6954 \text{ (Kebon Agung II)}$$

$$Gs = \frac{Wps - Wp}{Wpw, t - (Wpws, t - (Wps - Wp))}$$

$$= \frac{32,71 - 22,71}{72,79 - (79,05 - (32,71 - 22,71))}$$

$$= 2,6738 \text{ (Kebon Agung I)}$$

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 5.3

Tabel 5.3 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
Gambut	< 2,00
Humus Soil	1,37
<i>Gravel</i>	>2,70

Sumber: Weskey, 1997

C. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butiran

Klasifikasi distribusi ukuran butiran berfungsi untuk menentukan diameter dan jenis butiran. Dalam menentukan butiran halus dibutuhkan analisis laboratorium, dengan menggunakan alat *hydrometer*.

1. Berat sedimen (Jembatan Kebon Agung II 27 Maret 2017) sebelum dioven = 296,98 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

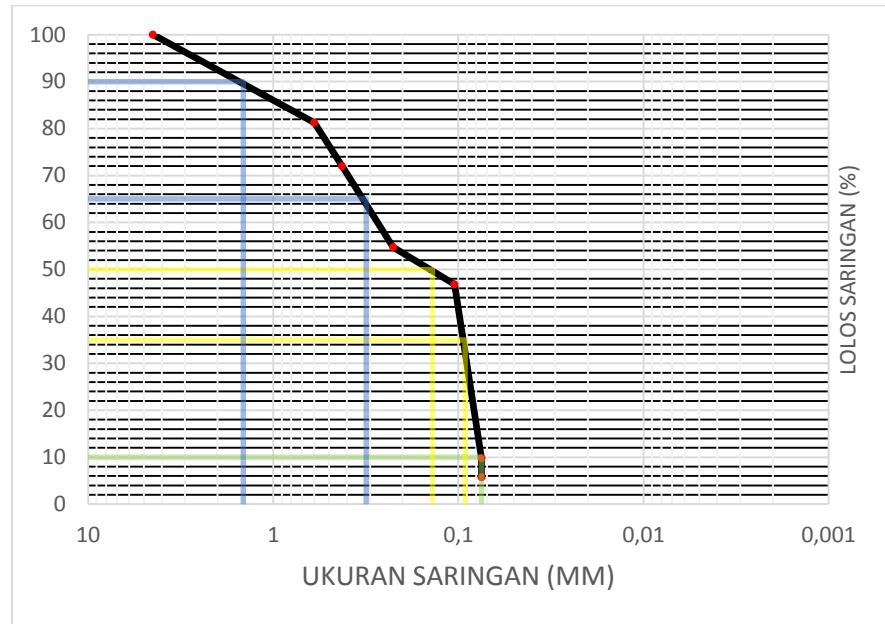
Tabel 5.4 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Bantar

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	4,22	1,55	98,45
40	0.425	153,71	58,16	41,84
60	0.25	85,63	89,69	10,31
140	0.105	6	91,90	8,10
170	0.088	18,41	98,68	1,32
200	0.075	1,54	99,25	0,75
pan	<0.075	2,05	100	0
Jumlah		271,56		

Sumber : Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY

Contoh perhitungan :

Kemudian untuk mencari ukuran butiran dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 5.8 Grafik Distribusi ukuran butiran Kebon Agung II 26 Maret 2017

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan

Kebon Agung II 26 Maret 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,075 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,0910\text{mm}$$

$$D_{50} = 0,1380 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,3150 \text{ mm}$$

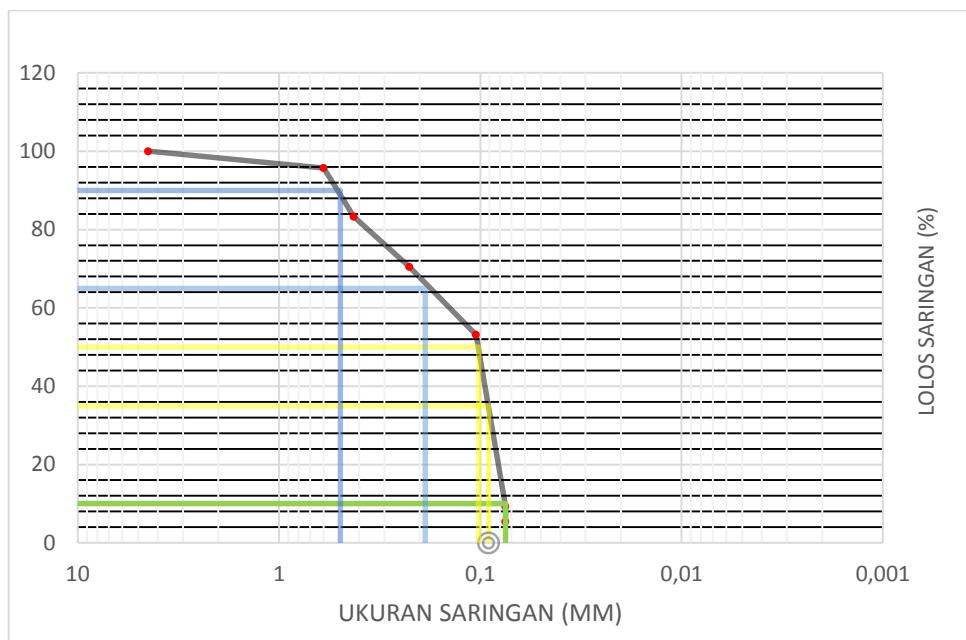
$$D_{90} = 1,4500 \text{ mm}$$

2. Berat sedimen (Kebon Agung II 26 April 2017) sebelum dioven = 310,6 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.5 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II

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	73,81	29,87	70,13
40	0.425	38,71	45,54	54,46
60	0.25	45,57	63,98	36,02
140	0.105	65,85	90,63	9,37
170	0.088	11,38	95,24	4,76
200	0.075	4,64		2,88
pan	<0.075	7,12	100	0
Jumlah		247,08		

Sumber : Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.9 Grafik Distribusi ukuran butiran Kebon Agung II 26 April 2017

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan Kebon Agung II 26 April 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,0750 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,0910 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,1020 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,1880 \text{ mm}$$

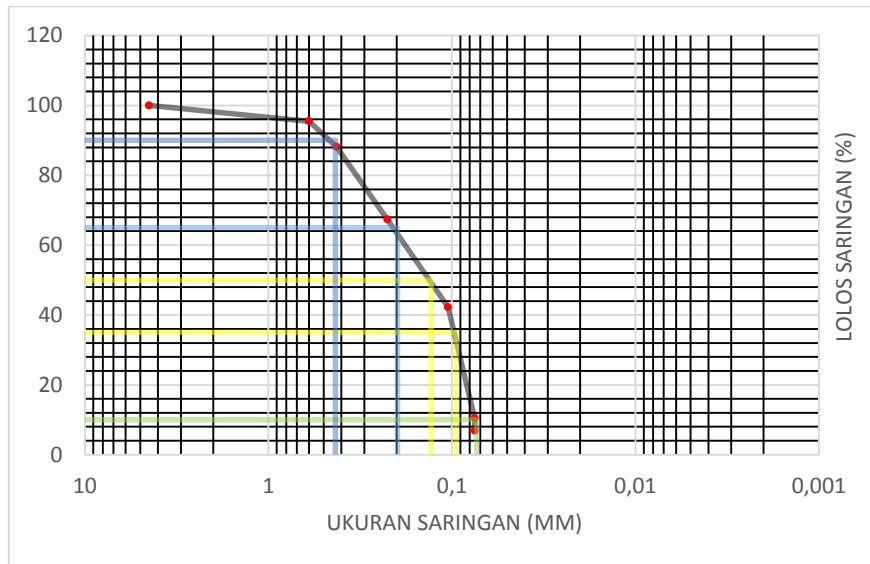
$$D_{90} = 0,4950 \text{ mm}$$

3. Berat sedimen (Jembatan Kebon Agung II 27 April 2017) sebelum dioven = 333,9 gram dan setelah di oven dan disaring, data sebagai berikut:

Tabel 5.6 Data Hasil Saringan ASTM Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung

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	101,84	33,99	66,01
40	0.425	48,13	49,72	50,28
60	0.25	51,42	66,88	33,12
140	0.105	48,12	82,94	17,06
170	0.088	24,05	90,96	9,04
200	0.075	22,2	98,37	1,63
pan	<0.075	4,88	100	0
Jumlah		299,64		

Sumber: Hasil Pengujian Tugas Akhir 2017 Laboratorium UMY



Gambar 5.10 Grafik Distribusi ukuran butir Kebon Agung II 27 April 2017
Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Jembatan Kebon Agung II 27 April 2017 adalah:

$$D_{10} = 0,0730 \text{ mm}$$

$$D_{35} = 0,9500 \text{ mm}$$

$$D_{50} = 0,1300 \text{ mm}$$

$$D_{65} = 0,1980 \text{ mm}$$

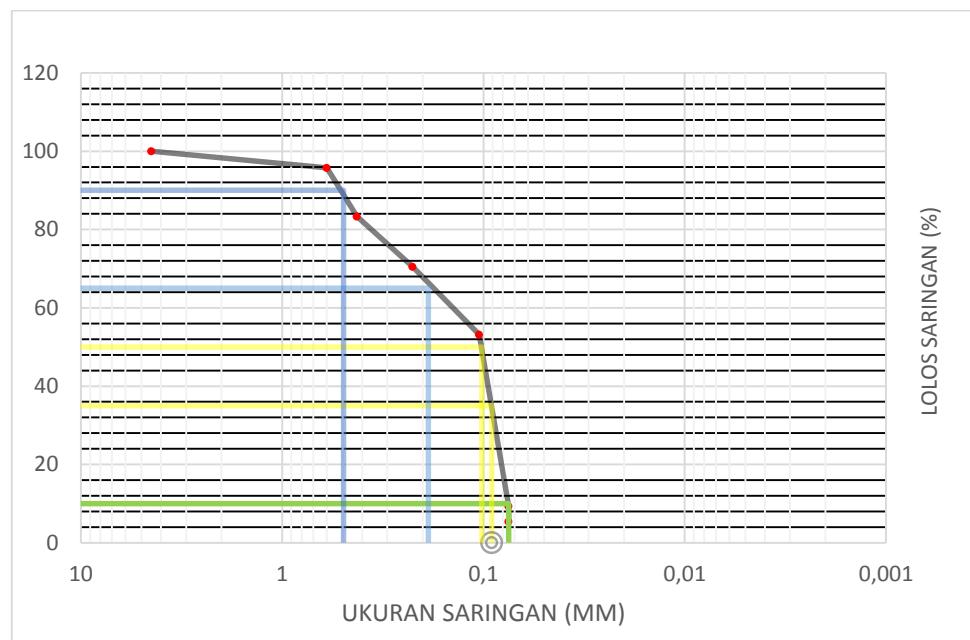
$$D_{90} = 0,4310 \text{ mm}$$

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 5.7 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	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 5.11 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I hari ke-1

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Kebon Agung I 22 Maret 2017 adalah:

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

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

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

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

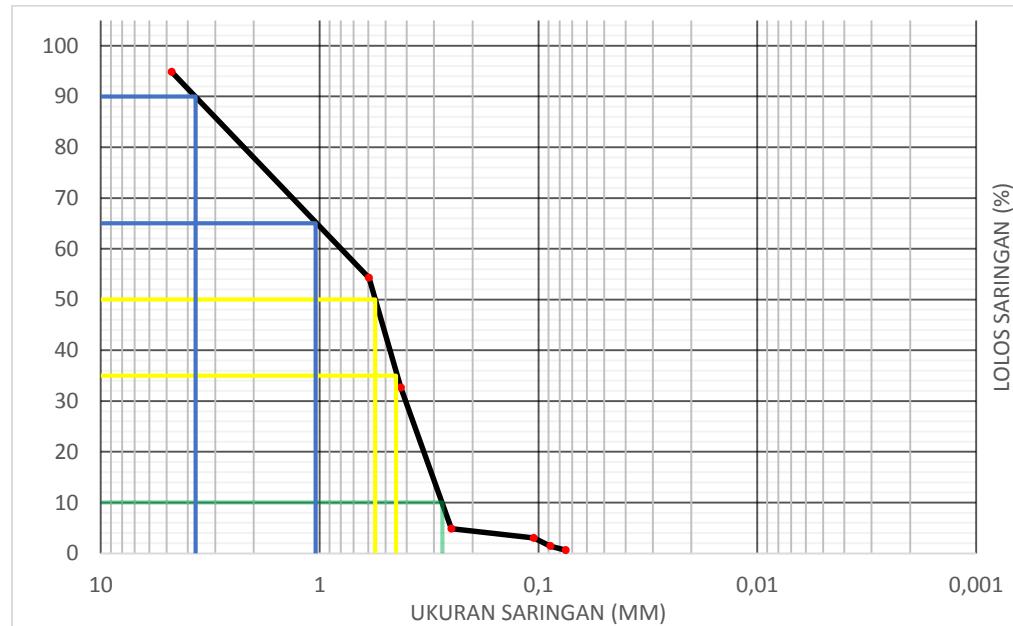
$$D_{90} = 0,568 \text{ mm}$$

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

Tabel 5.8 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	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 5.12 Grafik Distribusi ukuran butir Jembatan Kebon Agung I hari ke-2

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian titik tinjau Kebon Agung I 23 Maret 2017 adalah:

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

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

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

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

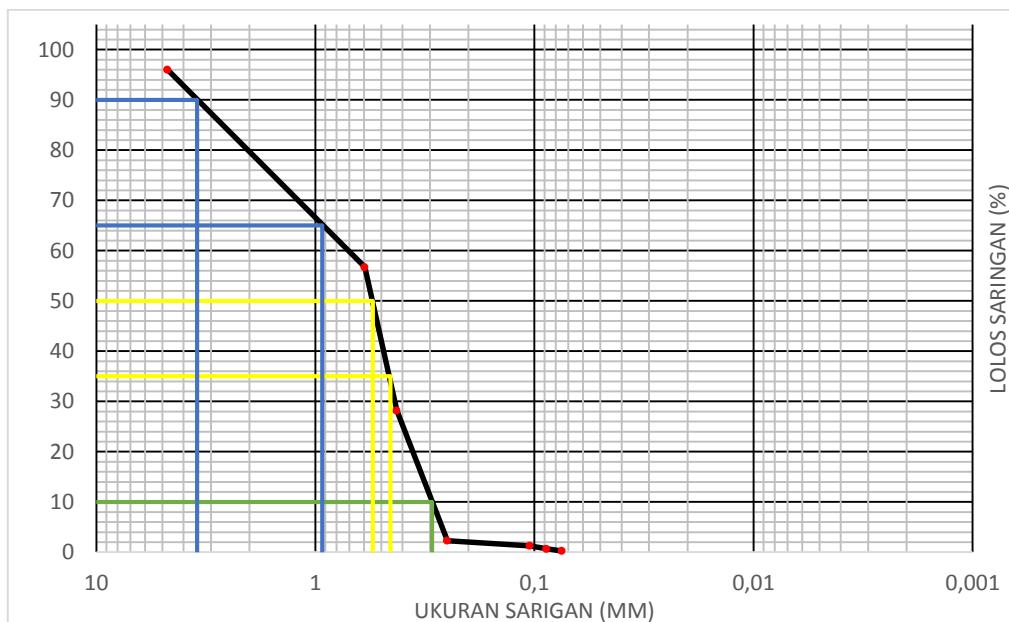
$$D_{90} = 3,690 \text{ mm}$$

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

Tabel 5.9 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 5.13 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:

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

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

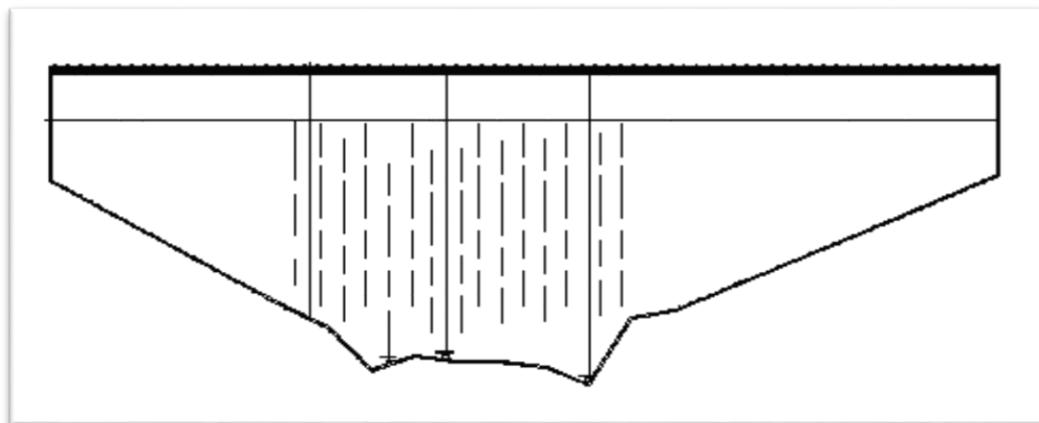
$$D_{50} = 0,546 \text{ mm}$$

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

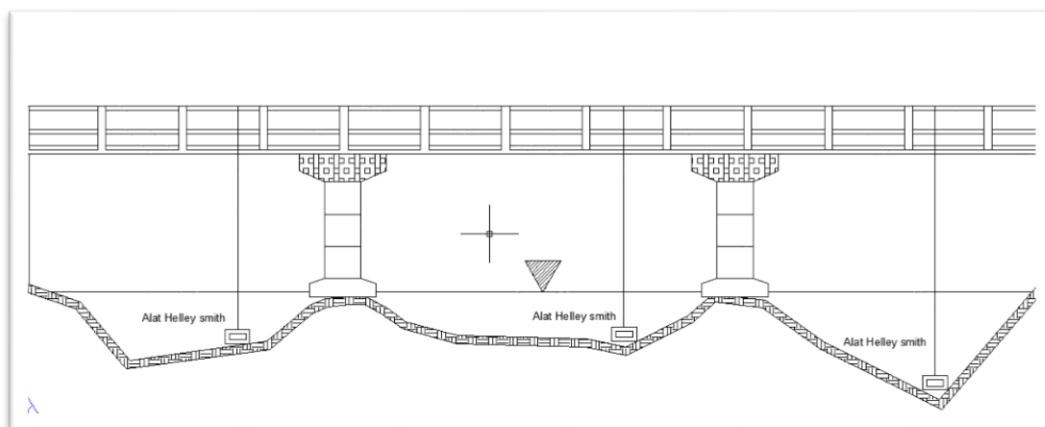
$$D_{90} = 3,470 \text{ mm}$$

D. Angkutan Sedimen

Penelitian angkutan sedimen dasar ini merupakan penelitian langsung di lapangan, pengambilan sampelnya menggunakan alat *Holley 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 *Holley Smith*.



Gambar 5.14 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Kebon Agung II



Gambar 5.15 Pengambilan sampel sedimen dasar Jembatan Kebon Agung I

1. Perhitungan Efisiensi Alat *Holley Smith*

keterangan:

e = efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%)

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

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

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

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

2. Analisis Debit Sedimen Setelah Dimodifikasi

Jumlah angkutan sedimen yang terangkut alat *Holley Smith* pada semua titik tinjau dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

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 Kebon Agung II 27

Maret 2017

$$qb = \frac{100x0,271}{0,7x0,2x7200}$$

$$= 0,0268 \text{ kg/jam/m}$$

b. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II 26

April 2017

$$qb = \frac{100x0,247}{0,7x0,2x7200}$$

$$= 0,0272 \text{ kg/jam/m}$$

- c. Perhitungan Debit Sedimen Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung II 27

April 2017

$$qb = \frac{100x0,299}{0,7x0,2x7200}$$

$$= 0,0297 \text{ kg/jam/m}$$

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

Maret 2017

$$qb = \frac{100x1,817}{0,7x0,2x7200}$$

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

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

Maret 2017

$$qb = \frac{100x4,941}{0,7x0,2x7200}$$

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

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

Maret 2017

$$qb = \frac{100x8,575}{0,7x0,2x7200}$$

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

- ### 3. Jumlah Angkutan Sedimen Penampang Penuh

Dimana :

X_I = Luas mulut alat angkutan sedimen dasar, *Holley Smith* (m^2)

Y_1 = Jumlah sedimen yang terangkut alat, *Helle 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 Titik Jembatan Kebon Agung II (27)

Maret 2017)

$$\text{Angutan sedimen} = \frac{(119,1 \times 0,0268)}{0,02}$$

$$= 159,59 \text{ kg/jam}$$

$$= 3,83 \text{ ton/hari}$$

- b. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung II (26 April 2017)

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(120,2 \times 0,0272)}{0,02} \\ &= 163,472 \text{ kg/jam} \\ &= 3,923 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- c. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung II (27 April 2017)

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(121,1 \times 0,0297)}{0,02} \\ &= 179,833 \text{ kg/jam} \\ &= 4,316 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- 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.

Dimana :

X_I = Luas mulut alat angkutan sedimen dasar, *Holley Smith* (m^2)

Y_I = Jumlah sedimen yang terangkut alat, *Helle 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 Titik Jembatan Kebon Agung II 27 Maret 2017

$$\begin{aligned} \text{Angkutan sedimen} &= \frac{(14,8875 \times 0,0268)}{0,02} \\ &= 19,949 \text{ kg/jam} \\ &= 0,478 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

- b. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung II 26 April 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(15,025 \times 0,0272)}{0,02} \\ &= 20,434 \text{ kg/jam} \\ &= 0,488 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- c. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik Jembatan Kebon Agung II 27 April 2017

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(15,137 \times 0,0297)}{0,02} \\ &= 22,478 \text{ kg/jam} \\ &= 0,0539 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{Angkutan sedimen} &= \frac{(13.3206x0,1803)}{0,02} \\ &= 120,0605 \text{ kg/jam} \\ &= 2,881 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

- e. Perhitungan Angkutan Sedimen Titik 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 Titik Jembatan Kebon Agung I 23 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 5.10 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen

	TINJAU	Angkutan Sedimen (ton/hari)
PENUH	KEBON AGUNG II (1)	3,83
	KEBON AGUNG II (2)	3,923
	KEBON AGUNG II (3)	4,316
	KEBON AGUNG I (1)	22,548
	KEBON AGUNG I (2)	66,506
	KEBON AGUNG I (3)	153,760
1/8 H	KEBON AGUNG II (1)	0,478
	KEBON AGUNG II (2)	0,488
	KEBON AGUNG II (3)	0,539
	KEBON AGUNG I (1)	2,881
	KEBON AGUNG I (2)	8,271
	KEBON AGUNG I (3)	19,220

Sumber : Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

E. Analisis Korelasi Sederhana

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

$$r = \frac{\sum(x - \bar{X})(y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{X})^2} \cdot \sqrt{\sum(y - \bar{Y})^2}} \quad (5.10)$$

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}} \quad (5.11)$$

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 5.11 Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Kebon Agung II)

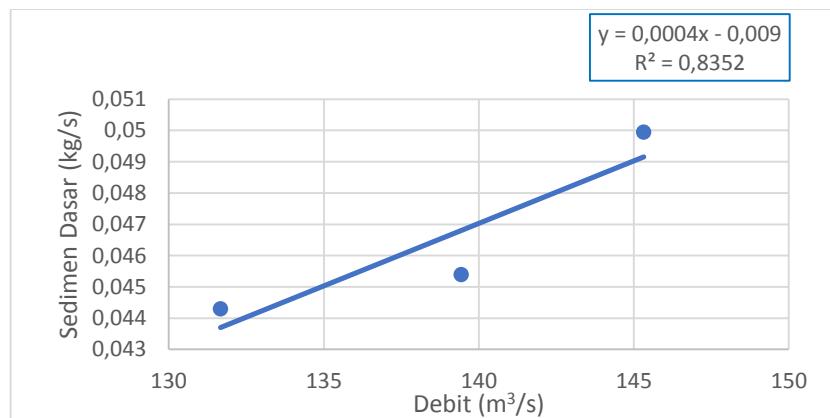
Kebon Agung II Penampang Penuh					
No	Debit, m^3/s (X)	Sedimen Dasar kg/s (Y)	X.Y	X^2	Y^2
1	131.67	0.0443	5.832981	17336.989	0.0019625
2	139.432	0.0454	6.3302128	19441.283	0.0020612
3	145.32	0.04995	7.258734	21117.902	0.002495
Σ	416.422	0.13965	19.4219278	57896.174	0.0065187
Rerata	138.807333	0.04655	6.47397593	19298.725	0.0021729

Sumber: Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

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

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{81444,57 - \frac{479,745 \times 502,895}{3}}{\sqrt{\left(81288,68 - \frac{479,745^2}{3}\right)\left(845531,971 - \frac{502,895^2}{3}\right)}} \\
 &= \frac{0,0374}{0,0410} \\
 &= 0,913 \text{ (positif)}
 \end{aligned}$$

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



Gambar 5.16 Grafik hubungan antara debit dan angkutan sedimen Kebon Agung II

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

2. Perhitungan Titik Tinjau Jembatan Kebon Agung I

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

Tabel 5.12 Perhitungan Bantuan Analisis Korelasi Sederhana (Kebon Agung)

Kebon Agung I Penampang Penuh					
No	Debit, m ³ /s (X)	Sedimen Dasar kg/s (Y)	X.Y	X ²	Y ²
1	134,761	939.496	113695.9	14645.356	882652.73
2	161,735	2771.102	403045.7	21154.539	7679006.3
3	237,179	6406.686	1366424	45488.785	41045626
Σ	533,675	10117.284	1883166	81288.68	49607285

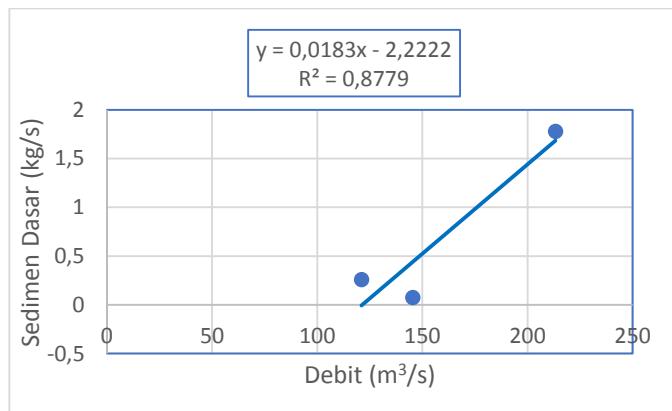
Rerata	177,89	3372.428	627722	27096.227	16535762
--------	--------	----------	--------	-----------	----------

Sumber: Analisis hitungan Tugas Akhir 2017

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

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{1883166 - \frac{533,675 \times 10117,284}{3}}{\sqrt{\left(81288,65 - \frac{533,675^2}{3}\right)\left(49607285 - \frac{10117,284^2}{3}\right)}} \\
 &= \frac{83,676}{89,306} \\
 &= 0,937 \text{ (positif)}
 \end{aligned}$$

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



Gambar 5.17 Grafik hubungan antara debit dan angkutan sedimen Kebon Agung I

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