

NASKAH SEMINAR

PERBANDINGAN ANGKUTAN SEDIMEN DASAR ANTARA PENGUKURAN DI LAPANGAN DENGAN PERHITUNGAN METODE EMPIRIS (METODE MEYER-PETER MULLER DAN FRIJLINK)

(Studi kasus pada Sungai Progo di Jembatan Srandakan dan Jembatan Bantar)

Ardianto Fajar Ramadhan¹
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Ring Road Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta
Email: ardianto.fajar.2012@ft.umy.ac.id

Abstrak

Sungai Progo adalah sungai yang bersumber dari lereng Gunung Sumbing yang melintas kearah tenggara dan bermuara di Samudra Hindia, atau di Pantai Trisik Kabupaten Bantul. Panjang sungai utama ± 138 km dan luas DAS 2830 km². Sungai Progo merupakan salah satu sungai yang mempunyai pasokan sedimen berupa pasir yang melimpah. Sedimen adalah bahan padat, yang dikenal dengan tanah, tanah liat, pasir, dan batu. ketika berbicara tentang sedimen publik atau masyarakat sering menggunakan sebutan-sebutan seperti lumpur, dan kotoran. Sedimen dapat menimbulkan keuntungan dan kerugian. Sedimen berupa pasir dapat digunakan untuk bahan material pembangunan. Jika pasokan sedimennya tidak seimbang maka akan menimbulkan bencana degradasi dan agradasi sunga yang dapat menngerus jembatan dan tebing-tebing di sepanjang bantaran sungai khususnya Sungai Progo.

Dalam analisis nilai angkutan sedimen ini menggunakan metode empiris yaitu metode Meyer-Peter dan Muller dan metode Frijlink. Penelitian ini meninjau dua titik tinjau yaitu, Sungai Progo pada Jembatan Bantar dan di Jembatan Srandakan pada bulan Maret dan April (Musim Penghujan).

Hasil analisis angkutan sedimen ini didapatkan nilai diameter butiran di Jembatan Bantar $D_{50} = 0,175$ mm; $D_{90} = 0,221$ mm, Untuk titik tinjau di Srandakan $D_{50} = 0,115$ mm; $D_{90} = 0,25$ mm. Jenis tanah untuk kedua titik tinjau adalah Sedy Silt, dengan nilai 2,69gram dan 2,7gram . Nilai angkutan sedimen dengan metode MPM yaitu Jembatan Bantar dengan debit 80,41 m³/detik 5,90 ton/hari dan dengan debit 108,62 m³/detik 8,12 ton/hari, Sedangkan pada Jembatan Srandakan dengan debit 224,73 m³/detik 43,52 ton/hari dan dengan debit 219,29 m³/detik 32,76 ton/hari; metode Frijlink dengan nilai angkutan sedimen yaitu Jembatan Bantar dengan debit 80,41 m³/detik 33,47 ton/hari dan dengan debit 108,62 m³/detik 38,96 ton/hari, Sedangkan pada Jembatan Srandakan dengan debit 224,73 m³/detik 50,23 ton/hari dan dengan debit 219,29 m³/detik 42,16 ton/hari.

Kata kunci : Angkutan sedimen, bed load, Sungai Progo, Meyer-Peter Muller, Frijlink.

¹20120110050 Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Umumnya, definisi sedimen adalah bahan padat, yang dikenal dengan tanah, tanah liat, pasir, dan batu. ketika berbicara tentang sedimen publik atau masyarakat sering menggunakan sebutan seperti lumpur, dan kotoran. Beberapa di antara para ilmuwan juga menggunakan lumpur sebagai istilah ketika mengacu pada sedimen halus organik dan anorganik, yaitu tanah liat dan bahan *silt-sized* (Ikhsan, 2010).

Salah satu permasalahan yang terjadi di Sungai Progo adalah terbentuknya endapan sedimen di bagian hilir sungai yang menyebabkan perubahan morfologi sungai dalam waktu relatif singkat. Endapan sedimen tersebut diakibatkan oleh sedimen suplai yang berlebih dari letusan Gunung Merapi 2010. Perubahan morfologi sungai akan merubah kondisi hidrolika aliran seperti ketinggian muka air, kecepatan aliran, dan tegangan geser. Hidrolika aliran berperan penting dalam proses agradasi / sedimentasi dan degradasi / erosi dasar sungai (Tini, Manonama. dkk, 2003).

B. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui rata-rata diameter sedimen dasar Sungai Progo.
2. Mengetahui besarnya angkutan sedimen dasar (*bed load*).
3. Mengetahui perbandingan nilai angkutan sedimen dasar antara pengukuran di lapangan dengan metode empiris.

C. Manfaat Penelitian

1. Sebagai referensi untuk mengetahui besarnya angkutan sedimen sungai akibat pasokan sedimen dari hulu atau ketika terjadi erupsi lahar dingin dari tahun ke tahun.
2. Dapat memberikan informasi tentang distribusi butiran agregat sedimen dasar sungai, nilai porositas angkutan sedimen dasar.

D. Batasan Masalah

1. Penelitian ini tidak mengkaji flora dan fauna dalam analisa angkutan sedimen dasar sungai
2. Penelitian ini tidak mengkaji mengenai aspek sosial ekonomi masyarakat yang terkena

dampak negatif sedimentasi misalnya bencana banjir, longsor, atau runtuhnya jembatan.

3. Analisis perhitungan pada penelitian ini hanya berdasarkan pengambilan data primer di Sungai Progo pada Jembatan Bantar dan Jembatan Srandakan pada bulan Maret dan April (musim penghujan).
4. Sedimentasi dasar diambil bagian permukaan dasar sungai saja.
5. Pengambilan sampel diambil 2 (dua) titik tinjau dari atas Jembatan Bantar dan Jembatan Srandakan.
6. Uji grainsize memakai SNI 03-1968-1990. Dengan memakai ukuran ayakan terbesar 4,75 mm dan yang terkecil 0,075 mm.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sungai

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa Negara tertentu air sungai juga berasal dari lelehan es / salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan. Sungai adalah jalan air alami yang mengalir menuju samudra, laut, danau, atau ke sungai yang lain.

B. Pengertian Hidrometri

Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air, atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi (Sri Harto, 1993). Dalam pengertian sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data mengenai sungai, baik yang menyangkut tentang ketinggian muka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lain. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri adalah kecepatan aliran, pengukuran tinggi muka air, lebar aliran permukaan, Pengukuran debit.

C. Pengertian Sedimen

Sedimen merupakan material hasil erosi yang dibawa oleh aliran sungai dari daerah hulu kemudian mengendap di daerah hilir. Proses sedimentasi meliputi proses erosi, transportasi (angkutan), pengendapan, dan pemadatan dari

sedimentasi itu sendiri. Proses tersebut berjalan sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energy kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Begitu tanah menjadi partikel halus, lalu menggelinding bersama aliran air, sebagian akan tertinggal diatas tanah sedangkan bagian lainnya masuk ke sungai terbawa aliran menjadi angkutan sedimen. Menurut Soewarno (1991), muatan sedimen terbagi menjadi dua, yaitu sedimen melayang dan sedimen dasar.

D. Penelitian Terdahulu

1. Penelitian oleh Galih Wicaksono, (2012) dengan judul Studi Morfologi Angkutan Sedimen Dasar dan Porositas Sungai Progo bagian hulu Pasca Erupsi Merapi 2010 dengan hasil sebagai berikut :
Berdasarkan perhitungan hidrometri Sungai Progo yang ditinjau pasca erupsi Gunung Merapi tahun 2010, pada segmen pertemuan Sungai Progo-Pabelan aliran I kecepatan aliran (v) adalah 1,30 m/d dan aliran II adalah 2,10 m/d, debit aliran (Q) aliran I adalah 4,43 /d dan aliran II adalah 120,50/d, kemudian angkutan sedimen (ρ) aliran I adalah 2,57 ton/hari dan aliran II adalah 93,99 ton/hari. Pada segmen pertemuan Sungai Progo-Putih kecepatan aliran (v) adalah 1,34 m/d, debit aliran (Q) adalah 55,87/d, dan angkutan sedimen (ρ) adalah 29,56 ton/hari. Pada segmen *middle stream* Sungai Progo titil Jembatan Kebon Agung, kecepatan aliran (v) adalah 2,30m/d, debit aliran (Q) adalah 82,56 /d, dan angkutan sedimen (ρ) adalah 77,99 ton/hari.
2. Penelitian oleh Uut Aris Capysa, (2013) dengan judul Pengaruh Erupsi Gunung Merapi 2010 Terhadap Morphologi, Angkutan Sedimen dan Porositas Di Sungai Progo Hilir dengan hasil sebagai berikut:
Dari hasil analisis kapasitas transportasi sedimen atau angkutan sedimen dasar (*bed load*) sungai diketahui sebagai berikut:

Pada Titik 1 lokasi Jembatan Kebon Agung 2 kapasitas angkutan sedimen sebesar 1,217 ton/hari. Pada Titik 2 pada lokasi Jembatan Kebon Agung 1 kapasitas angkutan sedimen sebesar 0,608 ton/hari, Pada Titik 3 lokasi Jembatan Bantar kapasitas angkutan sedimen sungai sebesar 1,799 ton/hari. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terjadi pengendapan di sepanjang sungai dari Jembatan Kebon Agung 2 menuju Jembatan Kebon Agung 1, sebesar 0,68 ton/hari dan terjadi erosi di sepanjang sungai dari Jembatan Kebon Agung 1 menuju Jembatan Bantar sebesar 1,79 ton/hari.

III. LANDASAN TEORI

A. Hidrometri

Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air, atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi (Harto,1993). Dalam pengertian sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan mengumpulkan data mengenai sungai, baik yang menyangkut tentang ketinggian muaka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lainnya. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri adalah sebagai berikut :

1. Kecepatan Aliran
Kecepatan aliran (v) dapat dihitung dengan:
$$v = \frac{L}{t} \text{ (m/d)}$$

 v = Kecepatan
 L = jarak
 t = waktu
2. Pengukuran Tinggi Muka Air.
Pengukuran tinggi muka air dapat dilakuka denga bermacam-macam alat tergantung dari kondisi aliran sungai yang akan diukur, salah satunya tonglat/papan duga yang sisinya terdapat rambu ukur.
3. Pengukuran Lebar Aliran.
Pengukuran lebar aliran juga digunakan untuk mengetahui lebar dasar saluran yang nantinya digunakan untuk mendapatkan luas penampang. Pengukuran lebar aliran

dilaksanakan menggunakan alat ukur lebar. Pengukuran lebar aliran menggunakan meteran.

4. Pengukuran Debit Aliran.

Pada dasarnya perhitungan debit adalah pengukuran luas penampang, kecepatan aliran, dan tinggi muka air. Rumus yang digunakan adalah:

$$Q = A \cdot v$$

Q = debit (m³/d)

A = luas penampang (m²)

v = kecepatan aliran rata-rata (m/d)

B. Perhitungan Berat Jenis Sedimen.

$$V_p = \frac{(W_{pw,c} - W_p)}{\mu_{w,c}}$$

V_p = Volum piknometer (ml)

W_{pw,c} = Berat piknometer dan air pada temperatur terkalibrasi

W_p = Berat piknometer kosong (gr)

P_{wc} = Berat volum air pada temperatur terkalibrasi

C. Perhitungan Distribusi Ukuran Butiran.

$$\% \text{ lolos} = \frac{W_l}{W} \times 100\%$$

W_l = berat tertahan

W = berat total tertahan

D. Perhitungan Angkutan Sedimen Sedimen

Metode Meyer-Peter Muller

$$\gamma_w \frac{Q_s}{Q} \left(\frac{K_S}{K_S'} \right)^{3/2} h I =$$

$$0,047 (\gamma_s - \gamma_w) d_m + 0,25 \left(\frac{K_S}{g} \right)^{1/2} (T_b')^{2/3}$$

$$\gamma_w = Bf \cdot \text{air} \text{ (t/m}^3\text{)}$$

$$\frac{Q_s}{Q} = \frac{R}{h} = \text{faktor koreksi berhubung tampang saluran}$$

$$\frac{Q_s}{Q} = 1 \text{ untuk } B = \infty$$

$$\left(\frac{K_S}{K_S'} \right)^{3/2} = \mu = \text{"ripple factor"}$$

$$K_S' = \frac{28}{d_{50}^{1/4}} \text{ (m}^2\text{/det)}$$

D_m = diameter median ≈ d₅₀₋₆₀ (m)

$$\gamma_s = Bf \cdot \text{sedimen (solid material)} \text{ (t/m}^3\text{)}$$

T_b' = berat sedimen (padat) dalam air tiap satuan lebar tiap satu waktu (t/m.det)

$$\text{Volume sedimen (padat)} = \frac{T_b'}{\gamma_w - \gamma_s} \text{ (m}^3\text{/m.det)}$$

Metode Frijink

$$q_s = d_m \sqrt{g \mu R S e}^{-0,27 \frac{d_m}{\mu R S}}$$

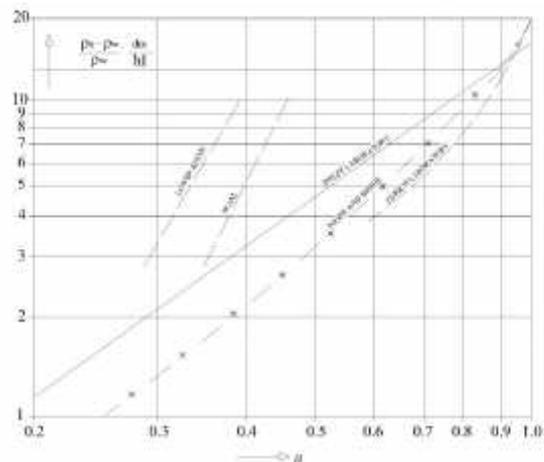
Atau :

$$\frac{T_b}{d_m \sqrt{g \mu R I}} = 5 e^{-0,27 \frac{d_m}{\mu R I}}$$

Dengan :

T_b = volume sedimen padat (m³/m.det)

d_m = diameter median = d₅₀



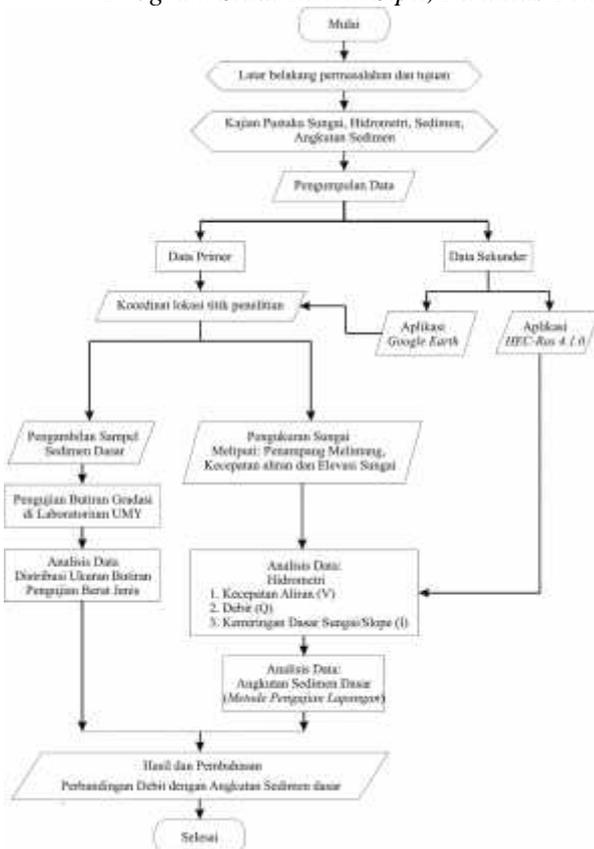
Gambar 3.1 Diagram Ripple Faktor

IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukann untuk mengetahui berapa besaran angkutan sedimen dasar pada Sungai Progo, gradasi butiran sedimen, besarnya erosi dan sedimentasi pada Sungai Progo dengan pengukuran di lapangan langsung dan secara perhitungan dengan metode empiris. Untuk menentukan besaran angkutan sedimen dasar sungai progo menggunakan alat *Helley Smith* (WMO, 1980).

A. Bagan Alir

Bagan alir penelitian ini disajikan untuk mempermudah dalam proses pelasaannya. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

B. Lokasi Penelitian

Lokasi untuk melakukan penelitian pengujian angkutan sedimen dasar (*bed load*) Sungai Progo hilir, yaitu di Desa Bantar dan Desa Srandakan. Data yang diambil yaitu, angkutan sedimen setiap 1 jam, kecepatan aliran, kedalaman sungai, kemiringan tebing, lebar penampang melintang sungai.



Gambar 4.2 Desa Bantar, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, DIY



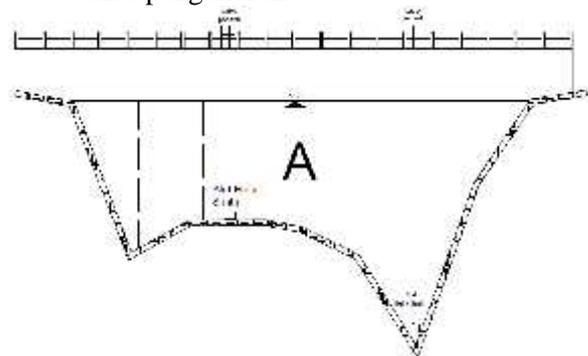
Gambar 4.3 Desa Brosot, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Kulon Progo, DIY

C. Metode Pengambilan Sampel Sedimen

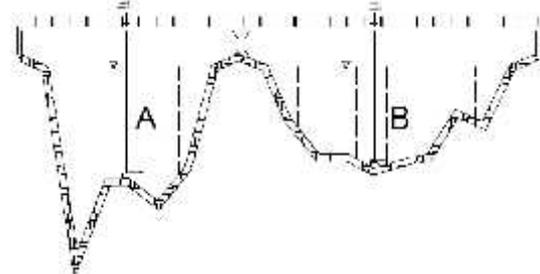
Metode pengukuran muatan sedimen dan peralatannya masih dalam taraf berkembang, tidak ada satu metode atau peralatan yang cocok untuk semua kondisi lapangan. Untuk penelitian ini pengambilan data angkutan sedimen dilakukan pada musim penghujan antara bulan Maret dan April 2016. Teknik pengambilan data dari atas jembatan dengan menggunakan katrol. Langkahnya yaitu:

Tabel 4.2 Analisis Data Distribusi Butiran Sedimen

- a. Turunkan alat ukur sampai dasar sungai, pintu alat di buka.
- b. Catat waktu pengukuran misal 60 menit.
- c. Pada akhir waktu pintu ditutup, dan alat ukur di naikkan.
- d. Lakukan pengukuran volume muatan sedimen dasar yang tertampung per satuan waktu pengukuran.



Gambar 4.4 Integrasi Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Bantar



Gambar 4.5 Integrasi Pengambilan Sampel Sedimen Dasar Jembatan Srandakan

D. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara pengambilan langsung (primer) yaitu dari pengambilan data langsung dilapangan dan dari hasil laboratorium. Pengambilan data langsung dilakukan di sungai progo persegmen, data-data yang didapat yaitu pengukuran tampang melintang dan tampang memanjang Sungai Progo berupa lebar saluran sungai, lebar banjir, lebar aliran, kedalaman aliran, kecepatan aliran, tinggi tebing kanan, tinggi tebing kiri, kemiringan sungai. Data yang diamati sebagai berikut:

1. Tampang memanjang berupa koordinat lokasi, elevasi tanah dari muka air laut, slope saluran sungai.
2. Tampang melintang berupa lebar aliran, lebar saluran, lebar bantaran, lebar banjir.
3. Kecepatan aliran..
4. Pengambilan sampel sedimen untuk uji analisis ukuran butiran (*grain size*) di laboratorium.

E. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dihitung secara manual dengan Ms.Excel 2013. Pengujian material dasar sungai dilakukan berdasarkan SK SNI : 03-1968-1990, analisis gradasi ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir sampel sedimen yang didapat dengan menggunakan saringan/ayakan standar ASTM.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Hidrometri

Hasil perhitungan debit Sungai Progo pada titik Bantar dan Srandakan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Perhitungan Debit Sungai Progo Titik Bantar dan Srandakan

LOKASI	DATA		
	A (m ²)	V (m/s)*0.90	Q (m ³ /s)
SRANDAKAN (19 MARET 2016)	271,76	0,83	224,7404
SRANDAKAN (30 MARET 2016)	297,8	0,74	219,2887
BANTAR (23 MARET 2016)	219,2887	0,42	80,367
BANTAR (3 APRIL 2016)	226,3	0,48	108,624

2. Hasil pengujian berat Jenis sedimen

Tabel 5.2 Hasil Pembahasan Berat Jenis Sedimen

No	Uraian	Satuan	Srandakan	Bantar
1	berat piknometer kosong (wp)	g	31.176	27.94
2	berat piknometer + tanah kering (w ps)	g	41.936	37.97
3	berat piknometer + tanah kering + air (wpws, t)	g	88.51	85.18
4	berat piknometer + air (W pw,t)	g	81.74	78.86
5	temperatur (T)	°C	28.6	28.6
6	berat jenis , Gs,t		2.69	2.70
7	berat jenis pada T = 20° C, Gs		2.69	2.70
8	rata-rata berat jenis		2.69	

Hasil analisis perhitungan berat jenis sedimen menunjukkan bahwa, sedimen yang terangkut pada ruas Jembatan Srandakan dan Bantar berupa pasir mengandung lanau.

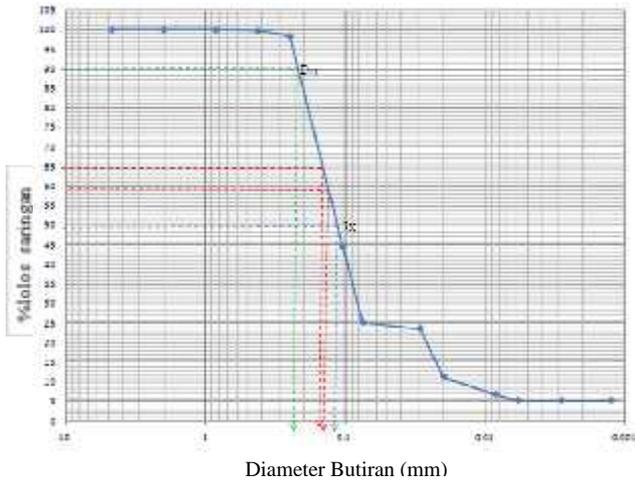
3. Hasil Pengujian Gradasi Ukuran Butiran Sedimen.

a. Pengujian sampel sedimen di Bantar

Tabel 5.3 Hasil Analisis Diameter Butiran

Nomor saringan ASTM	Ukuran butir (mm)	Berat tertahan pada saringan (g)	Persentase tertahan pada saringan	Persentase lolos saringan (%)
#4	4,75	0	0	100
10	2	0	0	100
20	0,85	0,06	0,05	99,95
40	0,425	0,18	0,6	99,79
60	0,25	1,7	1,48	98,32
140	0,105	61,33	53,69	44,62
200	0,075	22,34	19,40	25,25
Fun	<0,075	3,29	2,86	22,37
		89,4		
		113,16		

Setelah dilakukan pengujian menggunakan ayakan ASTM, kemudian hasilnya di masukkan dalam grafik untuk mendapatkan nilai diameter (Dx)



Gambar 5.1 Grafik Distribusi Butiran

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian di titik tinjau Jembatan Bantar adalah :

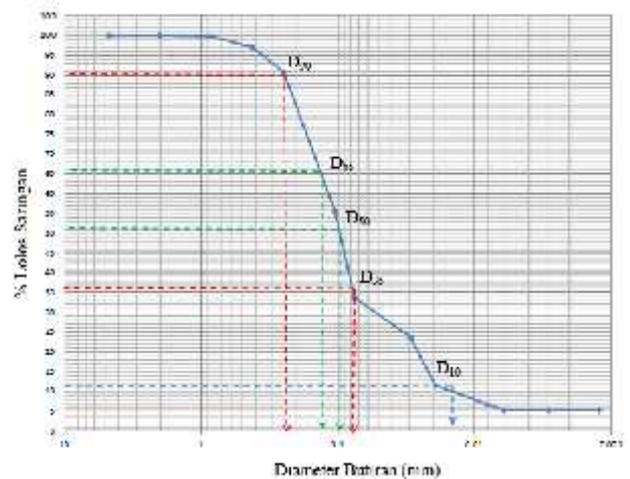
- $D_{10} = 0,00363 \text{ mm}$
- $D_{35} = 0,08500 \text{ mm}$
- $D_{50} = 0,17500 \text{ mm}$
- $D_{65} = 0,15000 \text{ mm}$
- $D_{90} = 0,22100 \text{ mm}$

b. Hasil Analisis Pengujian

Tabel 5.4 Hasil Analisis Diameter Butiran Srandakan

No. saringan ASTM	Berat tertahan pada saringan (g)	Persen berat tertahan pada saringan (%)	Persen lolos saringan (%)
#4	0	0	100
10	0	0	100
20	0,24	0,21	99,79
40	3,13	2,72	97,07
60	7,38	6,41	90,66
140	40,33	35,03	55,63
200	25,27	21,95	33,68
pan	1,02	0,89	32,80
total	77,37		

Setelah dilakukan pengujian menggunakan ayakan ASTM, kemudian hasilnya dimasukkan dalam grafik untuk mendapatkan nilai diameter (D_x)



Gambar 5.2 Grafik Distribusi Butiran

Untuk nilai dari diameter butiran halus pengujian di titik tinjau Jembatan Srandakan adalah :

- $D_{10} = 0,00363 \text{ mm}$
- $D_{35} = 0,08000 \text{ mm}$
- $D_{50} = 0,11500 \text{ mm}$
- $D_{65} = 0,12500 \text{ mm}$
- $D_{90} = 0,25000 \text{ mm}$

2. Hasil Analisis Angkutan Sedimen.

Penelitian angkutan sedimen dasar ini merupakan penelitian langsung di lapangan, dengan menganalisa sedimen menggunakan dua metode empiris. Penelitian ini meninjau dua titik yaitu Jembatan Bantar dan Jembatan Srandakan.

Tabel 5.4 Parameter metode MPM

lokasi	Parameter					
	I	v (m/s)	ϕ	lebar dasar (m)	h (m)	
S (19 maret 2016)	1	0,00124	0,94	0,158	60	1,2
	2	0,00124	0,73	0,151	90	0,883
S (30 maret 2016)	1	0,00124	0,85	0,129	60	1,193
	2	0,00124	0,63	0,112	90	0,888
B (23 maret 2016)		0,001783	0,423	0,032	75	0,753
B (3 April 2016)		0,001783	0,486	0,033	75	0,9

Tabel 5.4 Parameter metode Frijlink

lokasi		Parameter		
		λ	$\frac{\Delta d_{50}}{\mu RI}$	
S (19 maret 2016)	1	0.158	1.21	3.83
	2	0.151	1.78	3.29
S (30 maret 2016)	1	0,129	1,41	3,65
	2	0,112	2,2	2,91
B (23 maret 2016)		0,032	4,16	1,82
B (3 April 2016)		0,033	3,37	2,87

Tabel 5.5 Perbandingan nilai angkutan sedimen

RUAS	DEBIT (M ³ /DETIK)	METODE (TON/HARI)					
		LAPANGAN	MPM	FRIJLINK	KESALAHAN METODE (%)		
					1	2	
B	1	80,37	7,28	46,60	33,47	540,1	359,7
	2	108,62	10,24	48,75	38,96	376,0	280,4
S	1	224,74	29,12	53,52	50,23	83,79	72,49
	2	219,29	23,41	47,98	42,16	104,9	80,09
				Rata-rata		277,4	198,2

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- A. Dari hasil analisis distribusi ukuran butiran didapatkan diameter ukuran butiran beragam. Dimana pada Jembatan Srandakan didapatkan nilai ukuran butiran sebesar $d_{50} = 0,115$ mm, $d_{65} = 0,125$ mm, dan $d_{90} = 0,235$ mm. pada Jembatan Bantar nilai ukuran butiran yang didapatkan adalah $d_{50} = 0,127$ mm, $d_{65} = 0,150$ mm, dan $d_{90} = 0,221$ mm.
- B. Hasil analisis kapasitas transport sedimen dasar (*bed load*) menggunakan metode empiris (*Meyer-Peter* dan *Muller*, dan *Frijlink*) di Sungai Progo, pada lokasi penelitian diketahui sebagai berikut:
 - a) Hasil analisis nilai transport sedimen dasar menggunakan metode *Meyer-Peter* dan *Muller* adalah Jembatan Srandakan pada pengukuran 1 (19 Maret 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 53,522 Ton/hari ; Jembatan Srandakan pada pengukuran 2 (30 Maret 2016) nilai

angkutan sedimen sebesar 47,983 Ton/hari ; Jembatan Bantar pada pengukuran 1 (23 Maret 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 46,006 Ton/hari ; Jembatan Bantar pada pengukuran 2 (3 April 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 48,749 Ton/hari.

- b) Hasil analisis nilai transport sedimen dasar menggunakan metode *Frijlink* adalah Jembatan Srandakan pada pengukuran 1 (19 Maret 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 50,228 Ton/hari ; pengukuran 2 (30 Maret 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 42,158 Ton/hari ; Jembatan Bantar pada pengukuran 1 (23 Maret 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 28,238 Ton/hari ; pengukuran 2 (3 April 2016) nilai angkutan sedimen sebesar 38,963 Ton/hari.

- C. Dari pengukuran sedimen di lapangan dan menggunakan metode empiris dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua metode empiris yang digunakan belum mendekati pengukuran di lapangan namun dari kedua metode tersebut yang paling mendekati pengukuran di lapangan adalah metode *Frijlink*.

2. Saran

- A. Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap transport sedimen dasar. Agar data penelitian sebelumnya dapat di jadikan referensi untuk mengetahui perubahan angkutan sedimen Sungai Progo.
- B. Pada penelitian selanjutnya di sarankan untuk pengukuran sedimen secara langsung dilapangan lebih menyeluruh sehingga didapat data yang mewakili seluruh penampang yang di tinjau dan dilakukan pengujian sehari dengan dua tempat tinjauan agar mendapatkan nilai debit pada hari yang sama.
- C. Perlu perbandingan menggunakan lebih dari 2 metode empiris, sehingga dapat diketahui metode mana yang mendekati pengukuran lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Capysa Aris, Uut. (2013). Pengaruh Erupsi Gunung Merapi 2010 Terhadap Perubahan Morphologi, Angkutan Sedimen Dan Porositas Di Sungai Progo

Seminar Tugas Akhir

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Mei 2016

Hilir. Tugas Akhir Program S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Ikhsan, Jazaul 2010, *Study on Integrated Sediment Management in an Active Volcanic Basin*. Dissertasi. Kyoto University.

Kironoto, B. A., 1997, Hidraulika Transpor Sedimen, Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Manonama, T., D. Legono, Adam P.R., (2003), *Fenomena Alamiah Erosi dan Sedimentasi Sungai Progo Hilir*, Jurnal dan Pengembangan Keairan, Universitas Diponegoro, Semarang, No.1-Tahun 10

Mardjikoen, Pragnjono. (1994). *Transportasi Sedimen (Edisi Revisi)*. Biro Penerbit, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.

Soewarno. (1991). *Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung.

Sri Harto, Br. (1993). *Analisis Hidrologi*

Wicaksono, Galih. (2012). Pengaruh Erupsi Gunung Merapi 2010 Terhadap Perubahan Morphologi, Angkutan Sedimen Dan Porositas Di Sungai Progo Hilir. Tugas Akhir Program S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.