

## **Analisis Karakteristik Sedimen Melayang dan Sedimen Dasar pada Sungai Bompon untuk Pengelolaan DAS Terpadu di Sub DAS Bompon, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah**

**Maola Maqdan<sup>1,a)</sup>, Ekha Yogafanny<sup>1,b)</sup>, Andi Sungkowo<sup>1)</sup>, M. Anggri Setiawan<sup>2,4)</sup>, Junun Sartohadi<sup>3,4)</sup>**

<sup>1)</sup> Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta

<sup>2)</sup> Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

<sup>3)</sup> Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

<sup>4)</sup> Transluent Research Group

Email korespondensi: <sup>a)</sup>maolamaqdan@gmail.com; <sup>b)</sup>ekha.yogafanny@upnyk.ac.id

### **ABSTRAK**

Proses geomorfologi seperti erosi dan longsor sangat aktif terjadi di Sub DAS Bompon yang berada di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Material yang tererosi tersebut tersedimentasi di Sungai Bompon. Material sedimen yang berada pada Sungai Bompon berasal dari tanah permukaan yang tererosi, erosi tebing sungai, dan erosi dasar sungai. Karakteristik sedimen yang berada di Sungai Bompon perlu diketahui guna mengetahui upaya pengelolaan daerah aliran sungai terpadu. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis karakteristik sedimen melayang dan sedimen dasar pada sungai Bompon pada bagian hulu, tengah dan hilir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei, metode pemetaan, metode analisis laboratorium dan metode matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit muatan sedimen melayang pada bagian hulu sungai rata-rata sebesar 55,322 ton/tahun dengan hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang yang dirumuskan dalam  $Q_s = 9,12119 Q^{-0,12828}$  dengan  $r$  (korelasi) = 0,9768. Debit muatan sedimen dasar pada hulu sungai rata-rata sebesar 0,323 ton/tahun. Pada bagian tengah sungai, debit muatan sedimen melayang memiliki rata-rata sebesar 945,570 ton/tahun dengan hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang dapat dirumuskan dalam  $Q_s = 23,9113 Q^{-0,58204}$  dengan  $r$  (korelasi) = 0,98178. Debit muatan sedimen dasar pada bagian tengah sungai rata-rata sebesar 2,077 ton/tahun. Pada bagian hilir sungai, debit muatan sedimen melayang memiliki rata-rata sebesar 8297,002 ton/tahun dengan hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang dapat dirumuskan dalam  $Q_s = 42,3715 Q^{-1,14840}$  dengan  $r$  (korelasi) = 0,95373 dan debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan rata-rata sebesar 5,975 ton/tahun.

**Kata Kunci:** sedimen dasar; sedimen melayang; sub DAS Bompon.

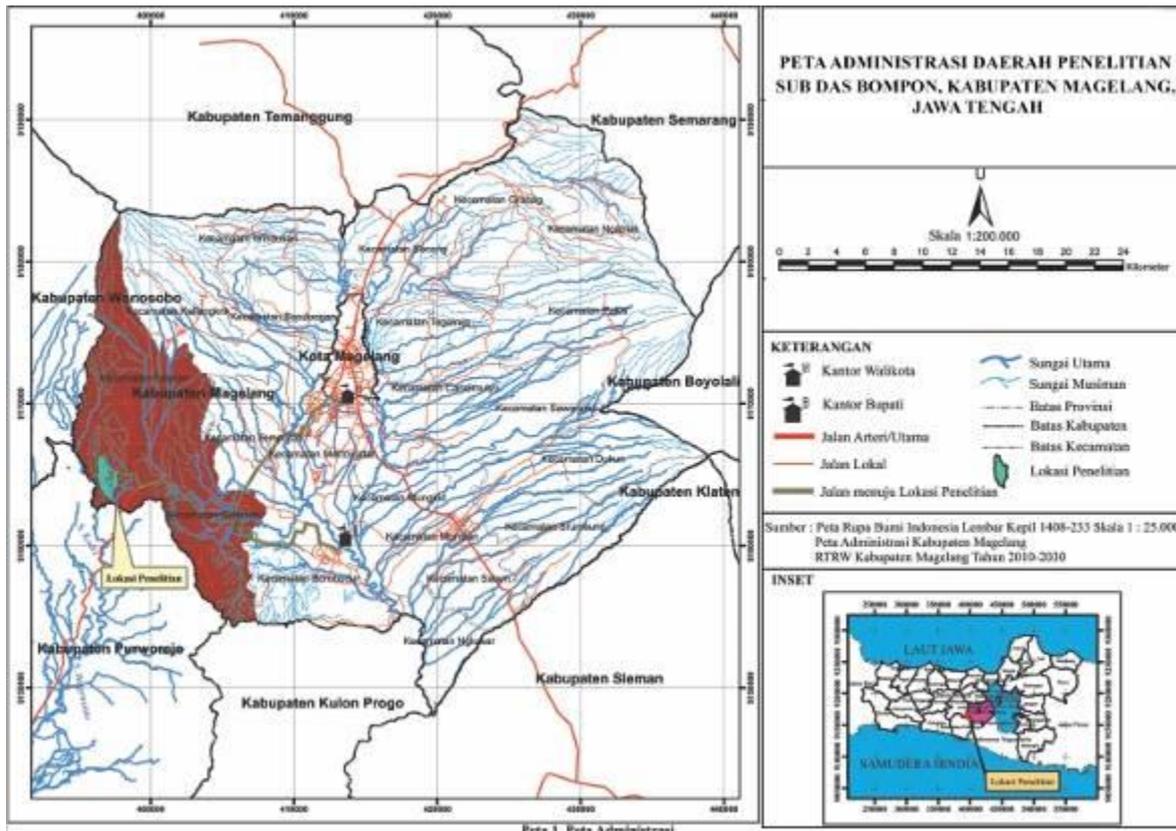
### **ABSTRACT**

*Geomorphological processes such as erosion and landslides have been actively occurred in the Bompon sub-watershed located in Magelang Regency, Central Java. Some of the eroded materials are sedimentation the Bompon River. Bedload material on the Bompon River originates from the eroded soil surface, riverbank erosion, and riverbed erosion. The sediment characteristics in the Bompon River need to be investigated to find out the integrated watershed management. The purpose of this study was to analyze the characteristics of floating sediments and bedload sediments in Bompon River in the upstream, middle stream, and downstream parts. The methods used in this research were survey method, mapping method, laboratory analysis method, and mathematical method. The results showed that the average discharge of suspended load in the upstream was 55,322 tons/year and the relationship between flow discharge and suspended load discharge was formulated in  $Q_s = 9.12119 Q^{-0.12828}$  with  $r$  (correlation) = 0.9768. The average discharge of bedload sediment in the upstream reached 0.323 tons/year. In the middle stream of the river, the average suspended load discharge was 945,570 tons/year with the relationship between flow discharge and suspended load discharge can be formulated in  $Q_s = 23.9113 Q^{-0.58204}$  with  $r$  (correlation) = 0.98178. The average discharge of bedload in the middle stream of the river was 2,077 tons/year. In the downstream, the average discharge of suspended load was 8,297,002 tons/year with the relationship between flow discharge and suspended load discharge can be formulated in  $Q_s = 42,3715 Q^{-1,14840}$  with  $r$  (correlation) = 0.95373 and the average discharged of bedload sediment was 5,975 tons/year.*

**Keywords:** bedload; Bompon Sub-Catchment; suspended load.

## I. PENDAHULUAN

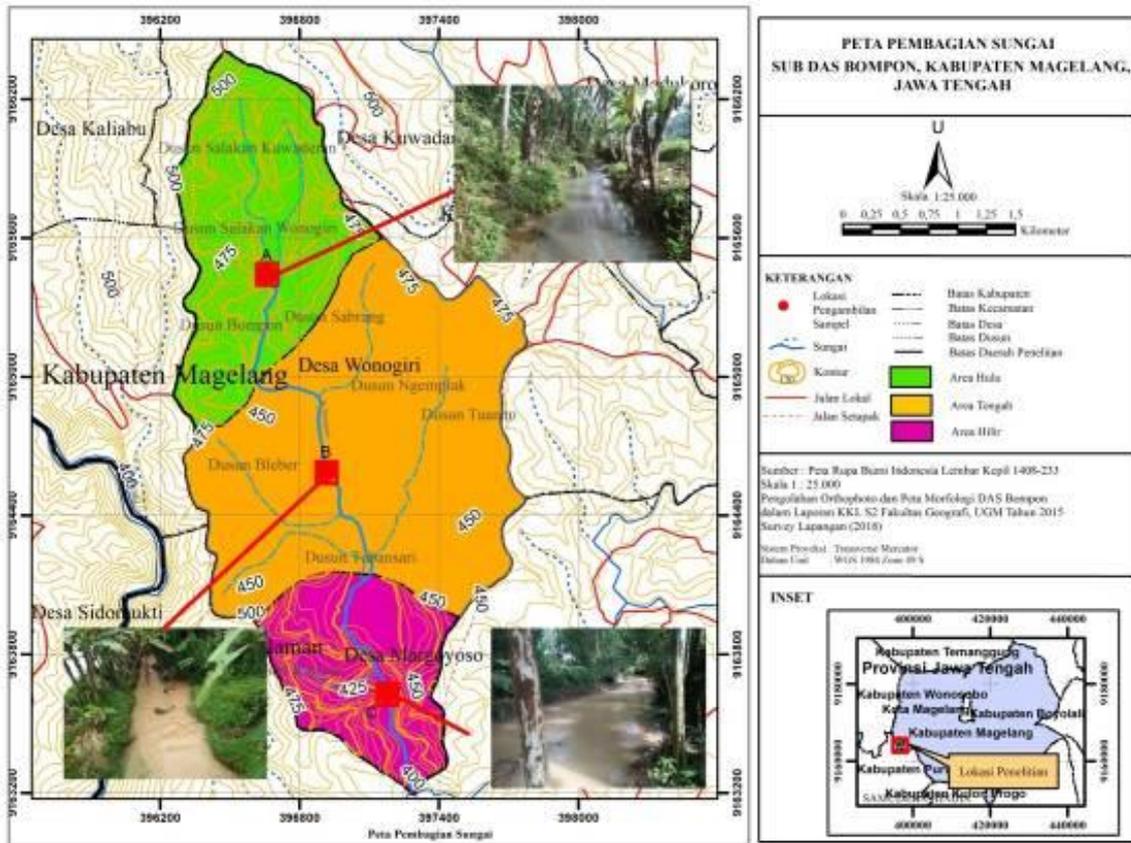
Sungai Bompon yang berada di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah mengalir dari utara ke selatan sepanjang 8,191 km dapat dilihat pada **Gambar 1**. Kekeruhan pada bagian hulu sungai adalah 9,00 NTU, bagian tengah sungai adalah 52,00 NTU dan kekeruhan pada bagian hilir sungai adalah 421,00 NTU. Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada bagian hulu sungai adalah 30 mg/l, bagian tengah sungai adalah 36 mg/l dan TSS pada bagian hilir sungai adalah 32 mg/l. Pembagian sungai dari hulu sampai hilir dapat dilihat pada **Gambar 2**. Hasil pengujian kualitas air sungai ini disesuaikan dengan kualitas air Kelas 3 (pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Nilai bakumutu TSS pada kelas tersebut yaitu 400 mg/l, sehingga nilai TSS pada air sungai tersebut tidak melebihi nilai bakumutu untuk peruntukannya.



**Gambar 1.** Peta Administrasi Daerah Penelitian Sub DAS Bompon Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

Namun demikian, kekeruhan yang tinggi dapat menyebabkan terganggunya daya lihat organisme akuatik dan sistem pernafasan, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air (Effendi, 2003). Jika suatu perairan memiliki nilai kekeruhan dan TSS yang tinggi maka semakin rendah nilai produktivitas suatu perairan tersebut. Hal ini berhubungan dengan proses fotosintesis dan respirasi yang terjadi pada organisme di perairan (Winnarsih dan Afu, 2016). Selain itu, tingginya nilai kekeruhan dan TSS dapat mengurangi estetika lingkungan sungai.

Material dan sumber material yang menyebabkan tingginya nilai kekeruhan dan TSS perlu diketahui agar dapat menentukan upaya pengelolaan sungai dan Sub DAS di suatu daerah. Salah satu material penyebab kekeruhan sungai adalah tanah. Jenis tanah dan pengelolaan tanah/ lahan sangat berpengaruh terhadap tingkat erosi. Jenis tanah pada Sub DAS Bompon termasuk tanah latosol. Tanah latosol adalah tanah yang memiliki tekstur tanah berupa liat/ lempung sehingga memiliki ketahanan terhadap erosi (Febiansyah, dkk, 2018). Wilayah Sub DAS Bompon memiliki nilai ambang batas erosi/ kerusakan tanah sangat rendah yang memiliki nilai 0,22 – 0,93 mm/tahun (Sambodo dan Setiawan, 2016). Hal ini dipengaruhi adanya erosi aktual (erosi yang disebabkan adanya campur tangan manusia) yang cukup intensif serta nilai indeks produktivitas aktual Sub DAS Bompon yang rendah yang disebabkan oleh kandungan lempung di Sub DAS ini.

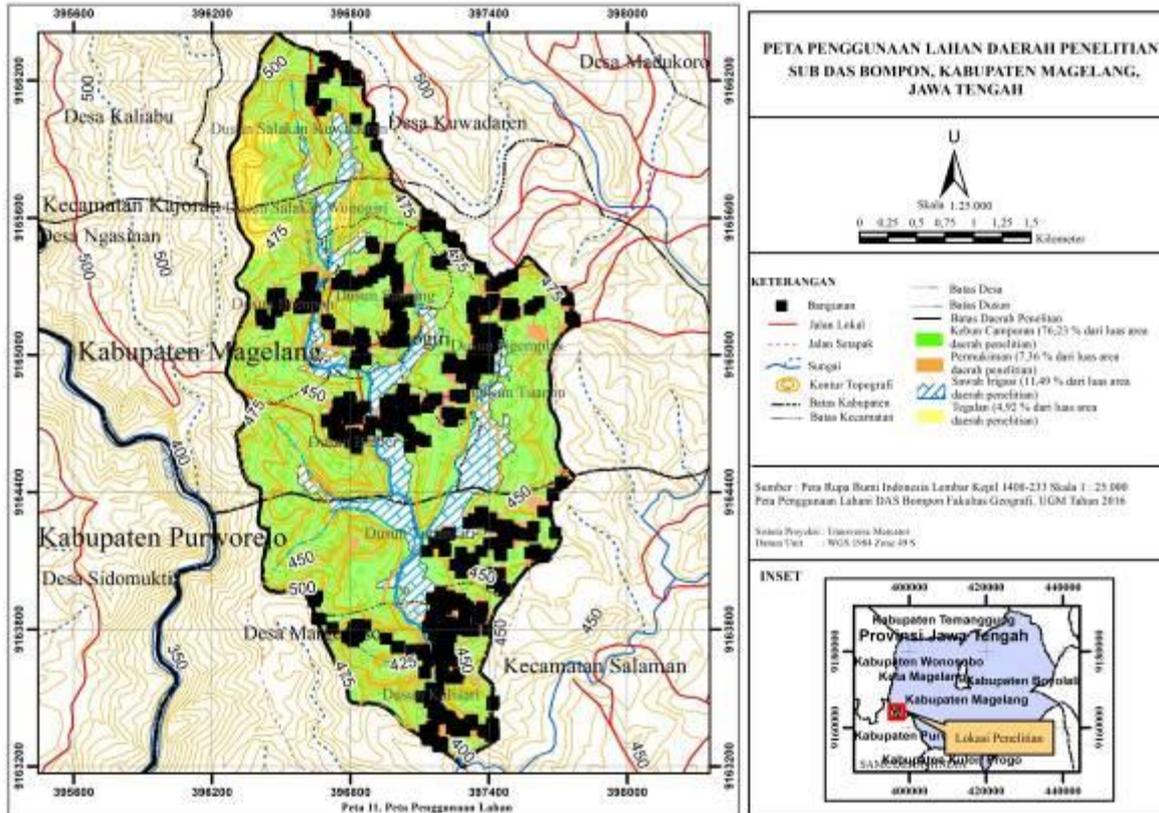


**Gambar 2.** Peta Pembagian Sungai Sub DAS Bompon Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

Penggunaan lahan pada Sub DAS Bompon adalah kebun campuran, permukiman, sawah irigasi dan tegal yang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Penggunaan lahan yang mendominasi pada Sub DAS Bompon adalah kebun campuran yaitu sebesar 76,23 % dari luas area penelitian. Kebun campuran adalah kebun yang ditanami berbagai jenis tanaman yang berupa tanaman tahunan dan/ atau tanaman setahun yang tumbuh sendiri maupun ditanam dan dibiarkan hidup selama tidak mengganggu tanaman pokok dengan minimal satu jenis tanaman berkayu (Martini, dkk, 2010). Dilihat dari penelitian Rokhmaningtyas dan Setiawan (2017), laju kehilangan tanah yang terjadi secara signifikan di Sub DAS Bompon terjadi pada penggunaan lahan kebun campuran yang ditanami ketela dan sengo dengan karakteristik tanah yang sangat gembur, model pertanian yang berteras, pengolahan lahan yang sangat intensif serta tidak ada vegetasi rendah ataupun seresah.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, muatan material sedimen yang berada pada Sungai Bompon bukan hanya berasal dari penggunaan lahan tetapi juga berasal dari erosi tebing sungai dan erosi dasar sungai. Berdasarkan muatan sedimennya, dibedakan menjadi 2 yaitu muatan sedimen melayang (*suspended load*), dan muatan sedimen dasar (*bed load*). Muatan sedimen melayang dapat dilihat sebagai material dasar sungai (*bed material*) yang berukuran butiran-butiran pasir halus yang melayang di dalam aliran sungai, dan hanya sedikit sekali interaksinya dengan dasar sungai, karena selalu didorong ke atas oleh turbulensi aliran. Muatan sedimen dasar dapat dilihat sebagai partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai. Adanya muatan sedimen dasar dapat ditunjukkan dengan adanya gerakan partikel-partikel pada dasar sungai. Gerakan pada partikel-partikel dapat berupa geseran, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Bahkan gerakan ini kadang-kadang dapat sampai jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut bergerak ke arah hilir (Soewarno, 1991 dalam Sembiring, dkk, 2014).

Pengelolaan sungai dalam suatu DAS sangat penting untuk dilakukan guna mendukung pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Kajian terkait sedimen suatu sungai dalam suatu DAS perlu dilakukan sebagai dasar dalam menentukan arahan pengelolaan DAS. Dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik sedimen melayang dan sedimen dasar pada sungai Bompon pada bagian hulu, tengah dan hilir.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Bompon Kabupaten Magelang, Jawa Tengah

## II. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survei, pemetaan, analisis laboratorium dan matematis, sebagai berikut :

- Metode survei bertujuan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder baik dari instansi pemerintah ataupun dengan melakukan pengecekan, pengamatan, pencarian informasi terkait dengan objek penelitian. Survei data sekunder bertujuan untuk mengumpulkan data dan peta yang tersedia pada berbagai instansi terkait sesuai dengan rumusan masalah dan sebagai dasar untuk melakukan survei lapangan. Data sekunder yang diperlukan antara lain Peta Jenis Tanah Provinsi Jawa Tengah, Peta Rupabumi Indonesia, Peta Geologi Regional dan peta-peta tematik lain. Survei yang dilakukan untuk mendapatkan data sekunder tersebut adalah dengan meminta ke instansi terkait dan melakukan pencarian dan pengunduhan. Hasil survei lapangan ditampilkan dalam bentuk peta, tabel dan analisis deskriptif. Survei data primer bertujuan untuk membandingkan data sekunder yang sudah didapat dengan kondisi dilapangan. Data primer yang dimaksud adalah penggunaan lahan, tekstur tanah, debit sungai, ukuran butir, berat jenis sedimen, kadar muatan melayang, debit muatan sedimen melayang dan debit muatan sedimen dasar. Survei yang dilakukan untuk mendapatkan data primer tersebut adalah dengan melakukan pengukuran debit sungai dengan pelampung, melakukan pengamatan langsung dilapangan dan menguji tekstur tanah, mengambil sampel sedimen melayang dan sedimen dasar.
- Metode pemetaan bertujuan untuk menyajikan data lapangan berupa peta, contohnya adalah peta penggunaan lahan, dan peta pembagian sungai. Peta-peta tersebut diperoleh dari data sekunder yang sudah didapatkan, kemudian melakukan *cross check* untuk menyempurnakan peta tersebut.

- Metode analisis laboratorium bertujuan untuk mengetahui berat jenis sedimen, berat basah sedimen melayang, berat kering sedimen melayang dan ukuran butir sedimen. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain berupa botol sampling, kertas filter yang digunakan untuk menyaring sampelsedimen melayang, oven pengering yang digunakan untuk mengeringkan sampel sedimen melayang, alat penangkap sampel menyerupai tipe US BLH-84 dengan ukuran 7,6 cm x 7,6 cm x 7,6 cm, yang pada bagian belakangnya dilengkapi dengan jaring digunakan untuk mengambil sampel sedimen dasar, dan alat ayakan yang digunakan untuk menyaring sedimen.
- Metode matematis bertujuan untuk menghitung data primer dan data sekunder untuk mencapai tujuan penelitian. Perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain perhitungan debit aliran sungai, kadar muatan melayang, debit muatan melayang, berat jenis sedimen, dan debit muatan sedimen dasar. Pengukuran debit aliran sungai menggunakan pelampung. Lokasi pengukuran terletak pada bagian sungai yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan cara menggerakkan suatu benda yang mengapung pada lintasan tertentu sampai dengan titik yang sudah ditentukan jaraknya (Norhadi, dkk, 2015).

Perhitungan debit aliran sungai dapat dilihat pada **Persamaan 1** dan **Persamaan 2**.

$$Q = A \times k \times V \quad (1)$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

A = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

k = koefisien

V = kecepatan pelampung (m/dt)

Nilai k tergantung dari jenis pelampung yang dipakai dan dapat dihitung dengan **Persamaan 2**.

$$k = 1 - 0,116 (\sqrt{1 - \alpha}) - 0,1 \quad (2)$$

Keterangan:

$\alpha$  = kedalaman tangkai (h) per kedalam air (d) yaitu kedalaman bagian pelampung yang tenggelam di bagian kedalam air.

Kadar muatan melayang dapat dilihat pada **Persamaan 3** (Supriyati dan Asteriqa, 2015).

$$Cs = \frac{g_2 - g_1}{V} \quad (3)$$

Keterangan:

Cs = kadar muatan melayang (mg/lt)

g<sub>1</sub> = berat filter kering kosong (mg)

g<sub>2</sub> = berat filter kering dan sedimen (mg)

V = volum air contoh melayang (lt)

Setelah diketahui kadar muatan melayang dan debit aliran, maka debit muatan sedimen melayang dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada **Persamaan 4** (Asdak, 2014).

$$Q_s = 0,0864 \times Cs \times Q \quad (4)$$

Keterangan:

0,0864 = konstanta

Q<sub>s</sub> = debit muatan sedimen melayang (kg/dt)

Cs = kadar muatan melayang (mg/lt)

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

Berat jenis sedimen adalah perbandingan antara berat sedimen dengan berat air pada volum yang sama. Rumus berat jenis sedimen dapat dilihat pada **Persamaan 5** (Sarimai, 2017).

$$BJ \text{ sedimen} = \frac{(w_2 - w_1)}{(w_4 - w_1) - (w_3 - w_2)} \quad (5)$$

Dimana :

W<sub>1</sub> = Piknometer kosong + tutup (gr)

W<sub>2</sub> = Piknometer + tutup + sedimen (gr)

W<sub>3</sub> = Piknometer + tutup + sedimen + air (gr)

W<sub>4</sub> = Piknometer + tutup + air (gr)

Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya debit muatan sedimen dasar pada aliran sungai yaitu dengan rumus Meyer-Petter dapat dilihat pada **Persamaan 6** dan **Persamaan 7** (Soewarno, 1991 dalam Mokonio, dkk, 2013).

$$\frac{q^{2/3}}{D} - 9,5 \left\{ \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right\}^{10/9} = 0,462 \left\{ \frac{(\gamma_s - \gamma)^{1/3}}{\gamma^{1/3} D} \right\} \left( \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma_s} q_b \right)^{2/3} \quad (6)$$

$$Q_b = W \cdot q_b \quad (7)$$

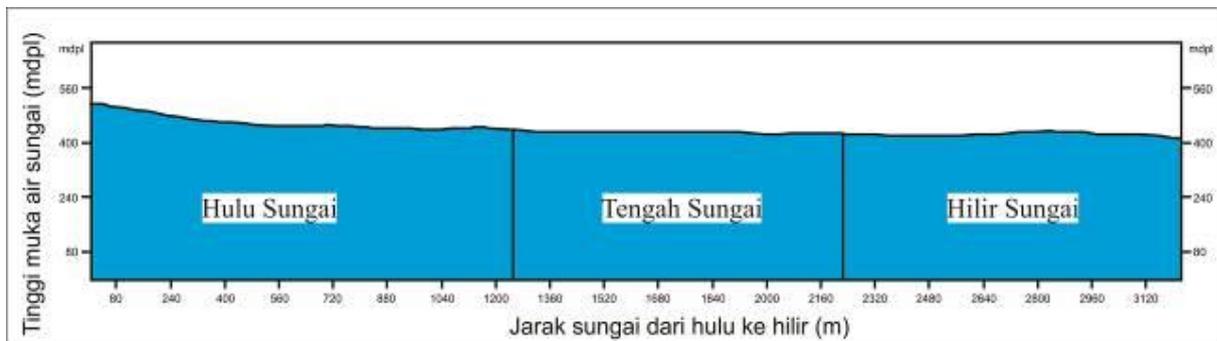
Keterangan :

- q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/s)
- D = Diameter butir sedimen (mm)
- γ = Berat jenis air ( kg/m<sup>3</sup>)
- γ<sub>s</sub> = Berat jenis sedimen ( kg/m<sup>3</sup>)
- q<sub>b</sub> = Laju beban alas (kg/(detik)(m))
- W = Lebar dasar (m)
- Q<sub>b</sub> = Berat sedimen per satuan waktu (kg/detik)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Morfometri Sungai Bompon

Pola Pengaliran pada Sungai Bompon termasuk kedalam pola pengaliran dendritik. Berdasarkan jumlah/debit airnya, Sungai Bompon termasuk kedalam sungai Periodik (*Intermittent*), hal ini karena air yang berada di sungai tersebut dipengaruhi oleh musim. Saat musim hujan debit airnya besar, sedangkan saat musim kemarau debit airnya kecil bahkan sampai kering. Panjang sungai Bompon adalah 8,191 km dan luas Sub DAS Bompon sebesar 2,996 km<sup>2</sup>, sehingga didapatkan kerapatan sungai sebesar 2,734 km/km<sup>2</sup> dimana termasuk kedalam kerapatan sedang. Penampang memanjang sungai Bompon dibagi menjadi bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Penampang memanjang sungai dari hulu ke hilir dapat dilihat pada **Gambar 4**. Kondisi fisik air sungai dari hulu ke hilir sungai dilihat pada **Gambar 5**. Penampang melintang sungai pada bagian hulu memiliki lebar saluran sungai yang kecil berukuran 1,1 m dengan bentuk seperti saluran irigasi sawah. Air sungai tersebut umumnya dimanfaatkan untuk irigasi sawah yang terletak di sepanjang sungai. Lebar penampang melintang sungai pada bagian tengah sungai sebesar 2,88 m dan semakin bertambah lebar menuju hilir sungai yaitu sebesar 5,73 m. Sungai di bagian hilir tidak hanya digunakan untuk irigasi namun juga sebagai cadangan air untuk berbagai keperluan masyarakat di daerah ini, seperti kolam ikan.



**Gambar 4.** Penampang Memanjang Sungai dari Hulu ke Hilir



(a)

(b)

(c)

**Gambar 5.** (a) Sungai pada bagian Hulu; (b) Sungai pada bagian tengah; (c) Sungai pada bagian hilir;

Bentuk penampang melintang sungai pada bagian hulu sungai Bompon memiliki kedalaman sungai yang berbeda. Bentuk penampang melintang diperoleh dari hasil pengukuran lebar dan kedalaman sungai sehingga akan di dapat luas penampang. Hasil pengukuran debit aliran pada bagian hulu sungai Bompon selama beberapa bulan dapat dilihat pada **Tabel 2**, dimana debit aliran rata-rata  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$ . Debit aliran sungai tertinggi sebesar  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar  $0,010 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan juni/ musim kemarau. Rerata curah hujan dapat dillihat pada **Tabel 1**. Perbandingan penampang melintang sungai pada saat musim hujan (bulan januari) dan musim kemarau (bulan juni) bisa dilihat pada **Gambar 6**.

**Tabel 1.** Rerata Curah Hujan Sub DAS Bompon

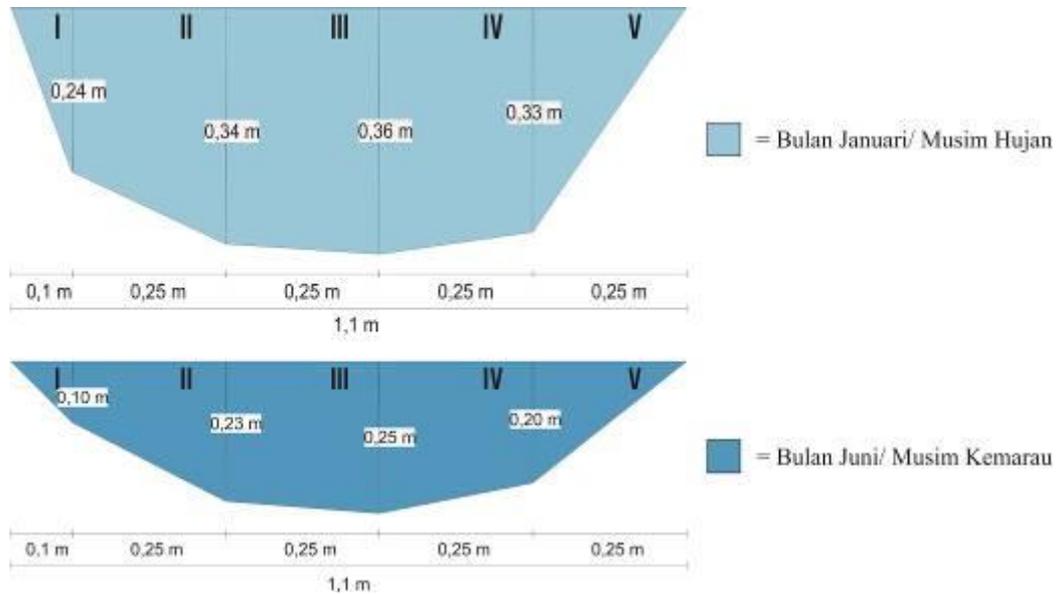
Bulan	Curah Hujan (mm)										Jumlah (mm)	Rata-rata (m m/th n)
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Jan	284	609	534	453	450	498	283	471	345	511	4438	443,8
Feb	368	426	371	344	269	414	405	329	363	451	3740	374
Mar	388	525	396	505	201	450	164	437	562	208	3681	368,1
Apr	371	287	232	343	289	410	343	394	205	328	3202	320,2
Mei	51	70	223	121	62	75	129	70	51	98	950	95
Jun	23	138	150	0	0	304	104	10	196	47	972	97,2
Jul	0	7	136	0	0	194	117	0	0	47	501	50,1
Agu	0	0	174	0	0	8	14	0	137	0	333	33,3
Sep	11	34	62	0	0	11	0	0	189	70	377	37,7
Okt	288	65	323	76	140	91	28	0	351	270	1632	163,2
Nov	732	329	421	471	354	459	234	358	500	426	4284	428,4
Des	192	227	292	485	462	418	603	472	419	382	3952	395,2
Rata-rata	225,67	226,42	276,17	2233,17	185,58	277,67	202,00	211,75	276,50	236,50	2351,42	235,14

Hasil pengukuran debit aliran pada bagian tengah sungai Bompon selama beberapa bulan dapat dilihat pada **Tabel 3**, dimana debit aliran rata-rata  $0,130 \text{ m}^3/\text{s}$ . Debit aliran sungai tertinggi sebesar  $0,263 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan juni/ musim kemarau. Perbandingan penampang melintang sungai saat musim hujan (bulan januari) dan musim kemarau (bulan juni) dapat dilihat pada **Gambar 7**.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai pada bagian hulu

Bulan	Luas Penampang ( $\text{m}^2$ )	k	Kecepatan aliran (m/s)	Debit Aliran ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
Desember	0,237	0,935	0,132	0,029
Januari	0,298	0,928	0,154	0,043
Feburari	0,274	0,939	0,139	0,035
Maret	0,241	0,932	0,078	0,018
April	0,221	0,934	0,073	0,015

Mei	0,202	0,937	0,057	0,011
Juni	0,188	0,929	0,058	0,010
Rata-rata				0,023

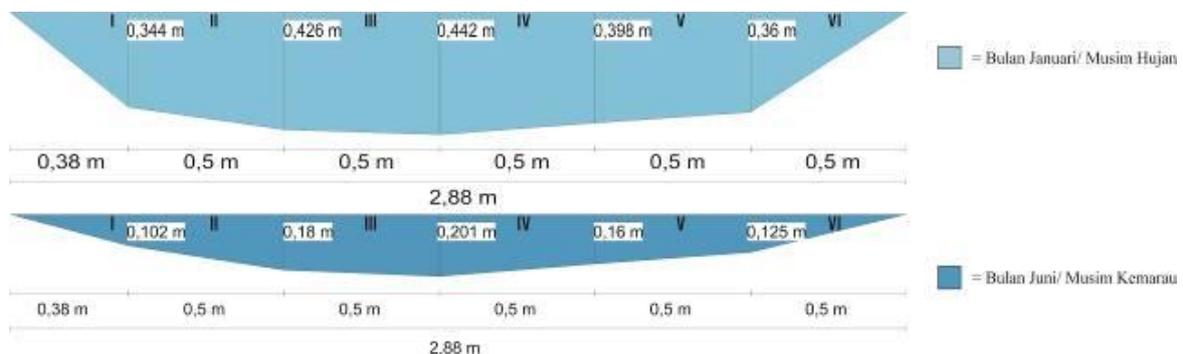


**Gambar 6.** Penampang Melintang Sungai pada Bagian Hulu berdasarkan lebar dan kedalaman sungai saat Musim Hujan & Musim Kemarau

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai pada Bagian Tengah

Bulan	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	k	Kecepatan aliran (m/s)	Debit Aliran (m <sup>3</sup> /s)
Desember	0,817	0,924	0,242	0,182
Januari	0,952	0,921	0,3	0,263
Feburari	0,905	0,923	0,267	0,223
Maret	0,641	0,931	0,111	0,066
April	0,676	0,928	0,113	0,071
Mei	0,544	0,931	0,130	0,066
Juni	0,369	0,950	0,123	0,043
<b>Rata-rata</b>				<b>0,130</b>

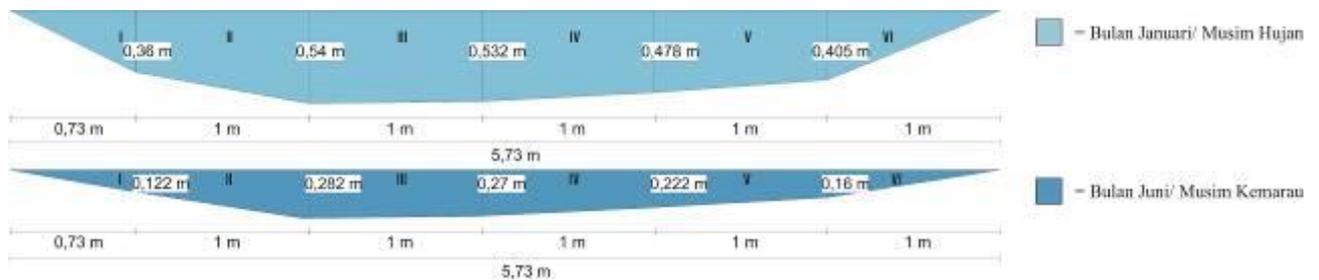
Hasil pengukuran debit aliran pada bagian hilir sungai Bompon selama beberapa bulan dapat dilihat pada **Tabel 4**, dimana debit aliran rata-rata 0,425 m<sup>3</sup>/s. Debit aliran sungai tertinggi sebesar 1,039 m<sup>3</sup>/s pada bulan Januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar 0,069 m<sup>3</sup>/s pada bulan Juni/ musim kemarau. Perbandingan penampang melintang saat musim hujan (bulan Januari) dan musim kemarau (bulan Juni) bisa dilihat pada **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Penampang Melintang Sungai pada Bagian Tengah berdasarkan lebar dan kedalaman sungai saat Musim Hujan & Musim Kemarau

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai pada Bagian Hilir

Bulan	Luas Penampang (m <sup>2</sup> )	k	Kecepatan aliran (m/s)	Debit Aliran (m <sup>3</sup> /s)
Desember	2,020	0,918	0,370	0,686
Januari	2,266	0,917	0,5	1,039
Februrari	2,186	0,917	0,417	0,836
Maret	1,294	0,933	0,111	0,134
April	1,499	0,926	0,088	0,122
Mei	1,132	0,936	0,083	0,088
Juni	1,039	0,936	0,071	0,069
Rata-rata				0,425

**Gambar 8.** Penampang Melintang Sungai pada Bagian Hilir berdasarkan lebar dan kedalaman sungai saat Musim Hujan & Musim Kemarau

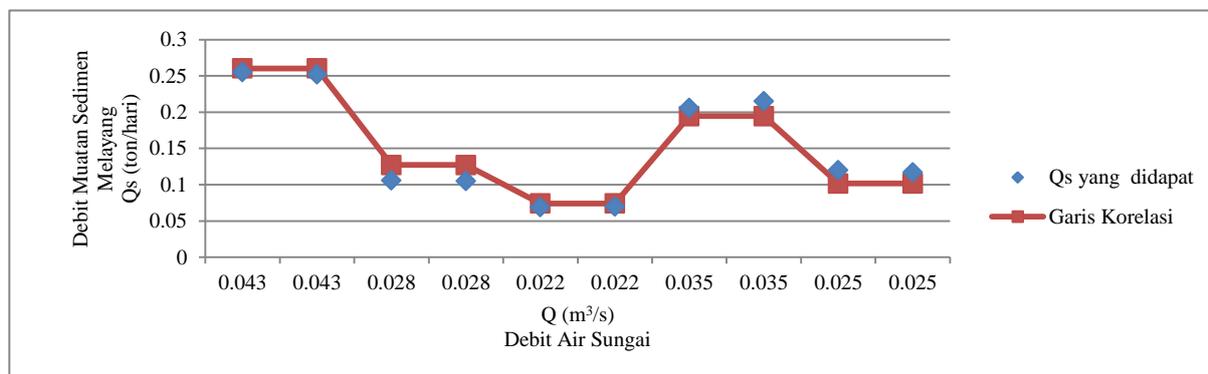
### 3.2 Karakteristik Sedimen Melayang dan Sedimen Dasar bagian Hulu Sungai

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen melayang yang telah dilakukan, debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 93,152 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018), sedangkan debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 25,272 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang rata-rata pada bagian hulu sebesar 55,322 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Bagian Hulu

Tanggal	Debit Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Jumlah Sampel	Berat Kering (mg)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/hari)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/tahun)
29 Jan 2018	0,043	2	401	0,255	93,152
			396	0,252	91,990
30 Jan 2018	0,028	2	390	0,106	38,693
			407	0,105	38,389
31 Jan 2018	0,022	2	778	0,069	25,272
			795	0,070	25,514
01 Feb 2018	0,035	2	988	0,206	75,213
			965	0,215	78,491
02 Feb 2018	0,025	2	1804	0,120	43,664
			1774	0,117	42,840
Rata-rata					55,322

**Gambar 9** menunjukkan grafik hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang, dirumuskan dalam bentuk  $Q_s = a Q^b$ , sehingga didapat hasil rumus dari grafik yaitu  $Q_s = 9,12119Q^{-0,12828}$  dengan  $r$  (korelasi) = 0,9768. Hasil dari grafik menunjukkan bahwa hubungan antara debit sungai dan debit muatan sedimen melayang mempunyai keterkaitan yang kuat.



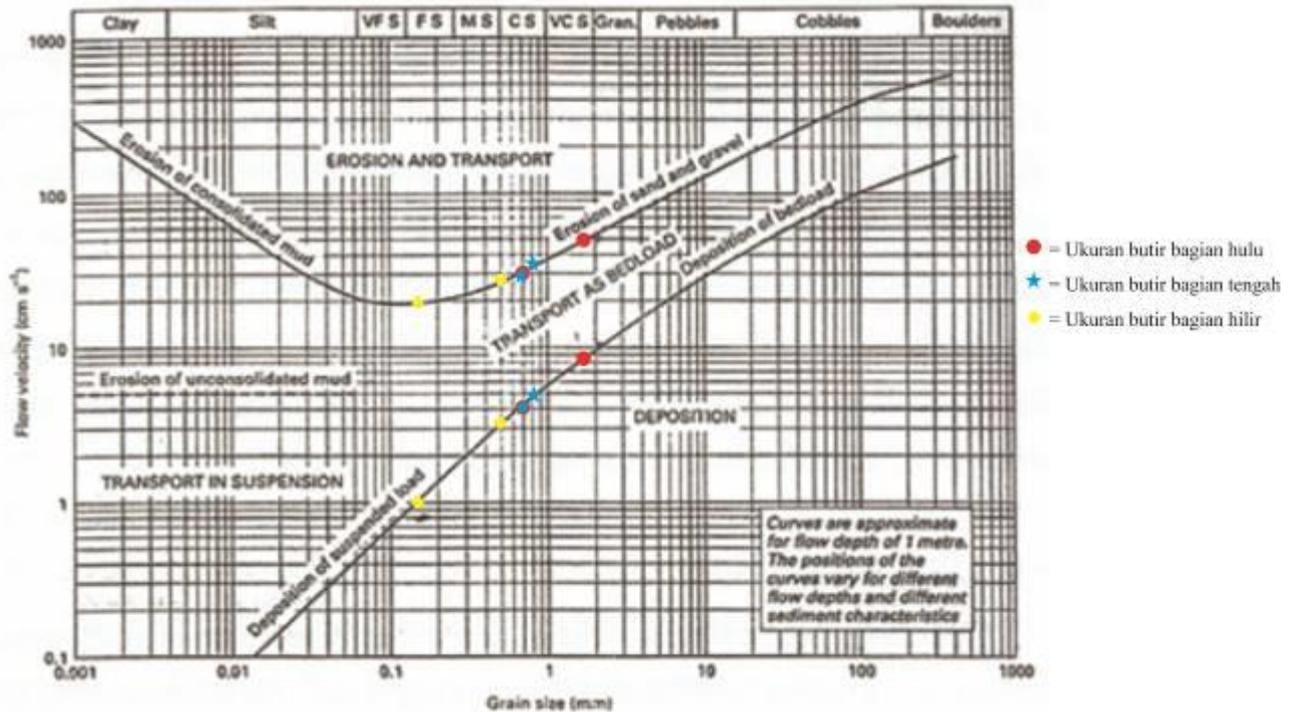
**Gambar 9.** Grafik Korelasi Hubungan Debit Sungai dan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Hulu Sungai

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen dasar yang telah dilakukan, debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 0,592 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018), sedangkan debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,121 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 0,323 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Dasar pada Bagian Hulu

Tanggal	Debit Sungai ( $m^3/s$ )	Diameter Butir Sedimen (mm)	Berat Jenis Sedimen ( $kg/m^3$ )	Debit Muatan Sedimen dasar (ton/tahun)	Debit Angkutan Sedimen dasar ( $m^3/tahun$ )
29 Januari 2018	0,043	1,680	2446	0,592	0,410
		1,596	2691	0,420	0,249
30 Januari 2018	0,028	1,253	2381	0,273	0,198
		0,809	2345	0,166	0,123
31 Januari 2018	0,022	1,550	2283	0,295	0,230
		0,749	2308	0,121	0,093
01 Februari 2018	0,035	0,759	2275	0,216	0,170
		0,837	2381	0,217	0,157
02 Februari 2018	0,025	0,755	2305	0,142	0,109
		1,838	1925	0,786	0,850
Rata-rata				0,323	0,259

Menurut Hjulstrom (1939) dalam Prasetyo, dkk (2015), diagram Hjulstrom merupakan hubungan antara kecepatan aliran air dan ukuran butir. Setelah didapatkan hasil ukuran butir, selanjutnya dicocokkan dengan diagram Hjulstrom yang bisa dilihat pada **Gambar 10**. Sedimen dasar pada sungai bagian hulu mempunyai ukuran butir 0,749 mm – 1,838 mm (pasir kasar – pasir sangat kasar). Berdasarkan diagram Hjulstrom, sedimen dasar pada sungai bagian hulu akan mengendap/ berhenti pada kecepatan 4,49 cm/dtk – 9,350 cm/dtk. Selain itu sedimen dasar pada bagian hulu ini akan menggerakkan/ mengerosi partikel dari kondisi diam pada kecepatan 31,633 cm/dtk – 48,376 cm/dtk. Hal ini dikarenakan ukuran butir sedimen pasir kasar dan pasir sangat kasar maka kecepatan aliran yang dibutuhkan juga besar untuk mengangkut butiran sedimen dasar tersebut. Kecepatan aliran yang tinggi dapat mengerosi/menggerakkan sedimen dasar yang berada pada bagian hulu sungai, hal ini menandakan bahwa semakin besar ukuran butir maka akan semakin besar pula kecepatan aliran yang dibutuhkan untuk mengerosi material dengan ukuran tersebut.



**Gambar 10.** Distribusi Ukuran Butir Sedimen Dasar pada Sungai Bagian Hulu hingga Hilir

Sumber: Prasetyo, dkk (2015)

### 3.3 Karakteristik Sedimen Melayang dan Sedimen Dasar bagian Tengah Sungai

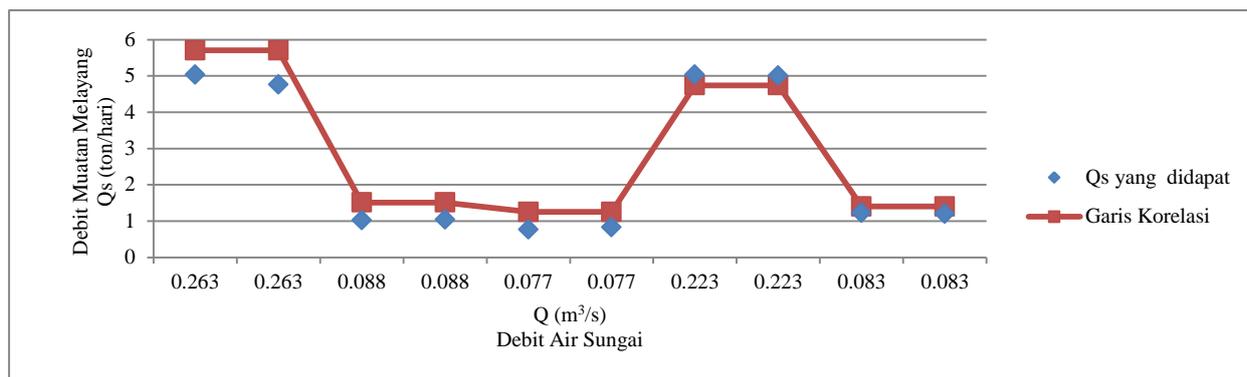
Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen melayang yang telah dilakukan, debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 1837,106 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018), sedangkan debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 278,244 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 945,570 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Bagian Tengah

Tanggal	Debit Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Jumlah Sampel	Berat Kering (mg)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/hari)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/tahun)
29 Jan 2018	0,263	2	254	5,033	1837,106
			252	4,762	1738,229
30 Jan 2018	0,088	2	318	1,018	371,552
			312	1,040	379,671
31 Jan 2018	0,077	2	666	0,762	278,244
			721	0,825	301,223
01 Feb 2018	0,223	2	2328	5,035	1837,675
			2406	5,011	1829,178
02 Feb 2018	0,083	2	2910	1,224	446,609
			3016	1,195	436,212
Rata-rata					945,570

**Gambar 11** menunjukkan grafik hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang, dirumuskan dalam bentuk  $Q_s = a Q^b$ , sehingga didapat hasil rumus dari grafik yaitu  $Q_s = 23,9113Q^{-0,58204}$  dengan r (korelasi)

= 0,98178. Hasil dari grafik diatas menunjukkan bahwa hubungan antara debit sungai dan debit muatan sedimen melayang mempunyai keterkaitan yang kuat.



**Gambar 11.** Grafik Korelasi Hubungan Debit Sungai dan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Tengah Sungai

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen dasar yang telah dilakukan, debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 4,731 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018), sedangkan debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,876 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 2,077 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Dasar pada Bagian Tengah

Tanggal	Debit Sungai (m³/s)	Diameter Sedimen (mm)	Butir	Berat Sedimen (kg/m³)	Jenis	Debit Sedimen (ton/tahun)	Muatan dasar (m³/tahun)	Debit Sedimen (m³/tahun)	Angkutan dasar
29 Januari 2018	0,263	0,759		2279		4,731	3,699		
		0,727		2356		4,076	3,006		
30 Januari 2018	0,088	0,771		2777		0,946	0,532		
		0,783		2433		1,334	0,931		
31 Januari 2018	0,077	0,751		2658		0,876	0,528		
		0,817		2477		1,173	0,794		
01 Februari 2018	0,223	0,785		2552		3,156	2,034		
		0,769		3027		2,093	1,033		
02 Februari 2018	0,083	0,763		2499		1,134	0,756		
		0,727		2343		1,250	0,931		
Rata-rata						2,077	1,424		

Setelah didapatkan hasil ukuran butir, selanjutnya dicocokkan dengan diagram Hjulstrom yang bisa dilihat pada **Gambar 10**. Sungai tengah mempunyai ukuran butir 0,727 mm – 0,817 mm (pasir kasar). Berdasarkan diagram Hjulstrom, sedimen dasar pada sungai bagian tengah akan mengendap/ berhenti pada kecepatan 4,27 cm/dtk – 5,0085 cm/dtk. Selain itu sedimen dasar pada bagian tengah ini akan menggerakkan/ mengerosi partikel dari kondisi diam pada kecepatan 30,9 cm/dtk – 33,9 cm/dtk. Hal ini dikarenakan ukuran butir sedimen pasir kasar maka kecepatan aliran yang dibutuhkan juga cukup besar untuk mengangkut butiran sedimen dasar tersebut dibandingkan pada bagian hulu sungai. Kecepatan aliran yang cukup tinggi untuk mengerosi/menggerakkan sedimen dasar yang berada pada bagian tengah sungai, hal ini menandakan bahwa semakin besar ukuran butir maka akan semakin besar pula kecepatan aliran yang dibutuhkan untuk mengerosi material dengan ukuran tersebut.

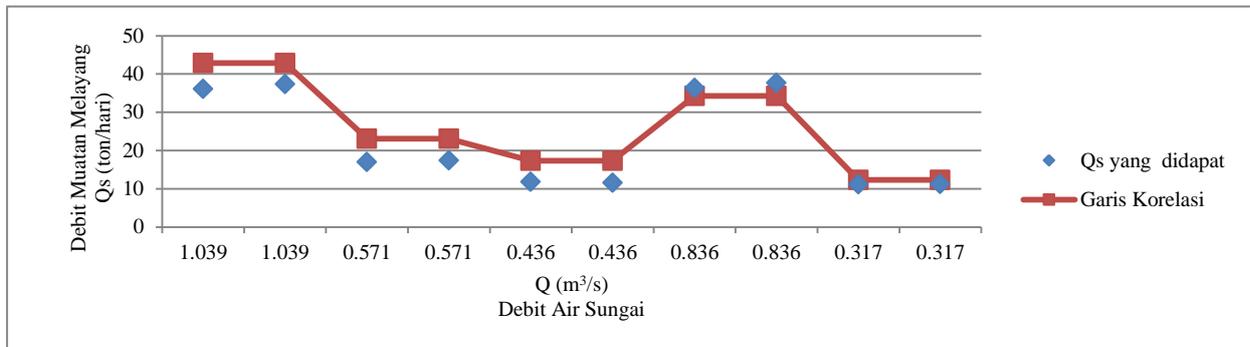
### 3.4 Karakteristik Sedimen Melayang dan Sedimen Dasar bagian Hilir Sungai

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen melayang yang telah dilakukan, debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 13619,817 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018), sedangkan debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 4064,490 ton/tahun pada pengambilan hari ke-5 (02 Februari 2018). Debit muatan sedimen melayang yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 8297,002 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Bagian Hilir

Tanggal	Debit Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Jumlah Sampel	Berat Kering (mg)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/hari)	Debit Muatan Sedimen Melayang (ton/tahun)
29 Januari 2018	1,039	2	209	36,105	13178,276
			211	37,315	13619,817
30 Januari 2018	0,571	2	1282	16,985	6199,626
			1213	17,369	6339,678
31 Januari 2018	0,436	2	1514	11,740	4285,123
			1507	11,545	4213,863
01 Februari 2018	0,836	2	1992	36,305	13251,467
			2037	37,628	13734,167
02 Februari 2018	0,317	2	2351	11,136	4064,490
			2362	11,188	4083,508
Rata-rata					8297,002

**Gambar 12** menunjukkan grafik hubungan antara debit aliran dan debit muatan sedimen melayang, dirumuskan dalam bentuk  $Q_s = a Q^b$ , sehingga didapat hasil rumus dari grafik yaitu  $Q_s = 42,3715Q^{-1,14840}$  dengan r (korelasi) = 0,95373. Hasil dari grafik diatas menunjukkan bahwa hubungan antara debit sungai dan debit muatan sedimen melayang mempunyai keterkaitan yang kuat.



**Gambar 12.** Grafik Korelasi Hubungan Debit Sungai dan Debit Muatan Sedimen Melayang pada Hilir Sungai

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada sampel sedimen dasar yang telah dilakukan, debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 10,405 ton/tahun pada pengambilan hari ke-4 (01 Februari 2018), sedangkan debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,894 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 5,975 ton/tahun yang dapat dilihat pada **Tabel 10**.

**Tabel 10.** Hasil Perhitungan Debit Muatan Sedimen Dasar pada Bagian Hilir

Tanggal	Debit Sungai (m <sup>3</sup> /s)	Diameter Butir Sedimen (mm)	Berat Sedimen (kg/m <sup>3</sup> )	Jenis Sedimen	Debit Sedimen (ton/tahun)	Muatan dasar	Debit Angkutan Sedimen dasar (m <sup>3</sup> /tahun)
29 Jan 2018	1,039	0,380	3546		5,308		2,085
		0,397	2987		7,871		3,961
30 Jan 2018	0,571	0,375	2181		8,230		6,969
		0,514	3648		4,297		1,623
31 Jan 2018	0,436	0,513	2434		7,527		5,249
		0,184	3235		0,894		0,400
01 Feb 2018	0,836	0,370	2913		5,995		3,134
		0,509	2805		10,405		5,764
02 Feb 2018	0,317	0,546	2666		4,825		2,896
		0,524	2706		4,395		2,576
Rata-rata					5,975		3,466

Setelah didapatkan hasil ukuran butir, selanjutnya dicocokkan dengan diagram Hjulstrom yang bisa dilihat pada **Gambar 10**. Sungai hilir mempunyai ukuran butir 0,184 mm – 0,546 mm (pasir halus – pasir kasar). Berdasarkan diagram Hjulstrom, sedimen dasar pada sungai bagian hulu akan mengendap/ berhenti pada kecepatan 1,248 cm/dtk – 3,229 cm/dtk. Selain itu sedimen dasar pada bagian hulu ini akan menggerakkan/ mengerosi partikel dari kondisi diam pada kecepatan 20 cm/dtk – 26,916 cm/dtk. Hal ini dikarenakan ukuran butir sedimen pasir halus sampai pasir kasar maka kecepatan aliran yang dibutuhkan kecil hingga lumayan besar untuk mengangkut butiran sedimen tersebut dibandingkan pada bagian hulu sungai. Kecepatan aliran yang dibutuhkan kecil hingga cukup tinggi untuk mengerosi/menggerakkan sedimen dasar yang berada pada bagian hilir sungai, hal ini menandakan bahwa semakin besar ukuran butir maka akan semakin besar pula kecepatan aliran yang dibutuhkan untuk mengerosi material dengan ukuran tersebut.

Banyak faktor yang mempengaruhi nilai debit muatan sedimen diantaranya adalah debit aliran sungai. Pada sungai bagian hilir dan sungai bagian hulu, sungai hilir memiliki lebar sebesar 5,73 m, dan debit aliran sungai terendah sebesar 0,317 m<sup>3</sup>/s sedangkan sungai hulu memiliki lebar sungai sebesar 1,1 m dan debit aliran sungai sebesar 0,01 m<sup>3</sup>/s. Faktor selanjutnya yaitu hujan. Adanya hujan akan membuat debit aliran sungai semakin besar, sehingga akan berdampak pula pada nilai debit muatan sedimen yang semakin besar.

Selain itu adanya hujan/ tidak hujan saat pengambilan sampel mempengaruhi nilai debit muatan sedimen tersebut. Pengambilan sampel hari ke-1 dan hari ke-4 mempunyai debit muatan sedimen yang lebih besar dari pengambilan sampel hari yang lainnya. Hal ini dikarenakan saat pengambilan sampel hari ke-1 dan hari ke-4 terjadi hujan sehingga menyebabkan debit muatan sedimen tinggi. Hari lainnya mengalami penurunan debit muatan sedimen hal tersebut dikarenakan intensitas curah hujan tidak terlalu tinggi/ tidak terjadi hujan saat pengambilan sampel.

Erosi pada permukaan sangat dipengaruhi oleh hujan sebagai *input* aliran permukaan tersebut. Peningkatan hujan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran permukaan yang selanjutnya akan menyebabkan peningkatan erosi. Hasil dari proses erosi aliran permukaan selanjutnya terangkut sebagai muatan melayang pada saluran sungai. Hal tersebut menandakan terjadinya kehilangan tanah maupun material lainnya yang disebabkan oleh erosi yang dipengaruhi oleh besarnya aliran permukaan. Erosi yang terjadi pada saat kejadian hujan dapat memperbesar nilai debit muatan sedimen. Semakin besar intensitas hujan dan kecepatan jatuh air hujan berdampak pada kekuatan tumbukan butir air hujan pada tanah yang semakin kuat mendispersi tanah sehingga menghasilkan aliran permukaan dan debit aliran yang besar. Tanah yang terkikis tersebut maka akan memungkinkan aliran permukaan untuk membawa material lepas tersebut ke dalam sungai. Faktor selanjutnya yaitu faktor kondisi kemiringan lereng. Dengan adanya kemiringan lereng yang agak curam dan miring yang mendominasi pada daerah penelitian maka akan memudahkan aliran permukaan dengan cepat menuju ke badan sungai.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Karakteristik sedimen melayang dan sedimen dasar pada bagian **hulu** Sungai Bompon adalah sebagai berikut.
  - Debit aliran sungai berkisar antara  $0,010 \text{ m}^3/\text{s}$  hingga  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan debit aliran sungai rata-rata  $0,023 \text{ m}^3/\text{s}$ . Debit aliran sungai tertinggi sebesar  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar  $0,010 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan juni/ musim kemarau.
  - Debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 93,152 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 25,272 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 55,322 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen melayang antara 25,272 ton/tahun sampai 93,152 ton/tahun.
  - Debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 0,592 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,121 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 0,323 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen dasar antara 0,121 ton/tahun sampai 0,592 ton/tahun.
2. Karakteristik sedimen melayang dan sedimen dasar pada bagian **tengah** Sungai Bompon adalah sebagai berikut.
  - Debit aliran sungai berkisar antara  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  hingga  $0,263 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan debit aliran sungai rata-rata  $0,130 \text{ m}^3/\text{s}$ . Debit aliran sungai tertinggi sebesar  $0,263 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar  $0,043 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan juni/ musim kemarau.
  - Debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 1837,106 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 278,244 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 945,570 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen melayang antara 278,244 ton/tahun sampai 1837,106 ton/tahun.
  - Debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 4,731 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,876 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 2,077 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen dasar antara 0,876 ton/tahun sampai 4,731 ton/tahun.
3. Karakteristik sedimen melayang dan sedimen dasar pada bagian **hilir** Sungai Bompon adalah sebagai berikut.
  - Debit aliran sungai berkisar antara  $0,069 \text{ m}^3/\text{s}$  hingga  $1,039 \text{ m}^3/\text{s}$  dengan debit aliran sungai rata-rata  $0,425 \text{ m}^3/\text{s}$ . Debit aliran sungai tertinggi sebesar  $1,039 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan januari/ musim hujan. Debit aliran sungai terendah sebesar  $0,069 \text{ m}^3/\text{s}$  pada bulan juni/ musim kemarau.
  - Debit muatan sedimen melayang tertinggi sebesar 13619,817 ton/tahun pada pengambilan hari ke-1 (29 Januari 2018). Debit muatan sedimen melayang terendah sebesar 4064,490 ton/tahun pada pengambilan hari ke-5 (02 Februari 2018). Debit muatan sedimen melayang yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 8297,002 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen melayang antara 4064,490 ton/tahun sampai 13619,817 ton/tahun.
  - Debit muatan sedimen dasar tertinggi sebesar 10,405 ton/tahun pada pengambilan hari ke-4 (01 Februari 2018). Debit muatan sedimen dasar terendah sebesar 0,894 ton/tahun pada pengambilan hari ke-3 (31 Januari 2018). Debit muatan sedimen dasar yang dihasilkan memiliki rata-rata sebesar 5,975 ton/tahun dengan kisaran debit muatan sedimen dasar antara 0,894 ton/tahun sampai 10,405 ton/tahun.

#### SARAN

- 1) Warga sekitar hendaknya mengelola dan konservasi lahan pertanian, penerapan teknik penutupan lahan dengan tanaman, pemeliharaan tebing sungai dan melakukan pembangunan disekitar sungai dengan ekohidrolik ataupun hidrolik.
- 2) Hendaknya masyarakat mengelola dan menjaga kuantitas dan kualitas sungai, serta menjaga hubungan yang harmonis antar warga yang berada pada Sub DAS Bompon.
- 3) Pemerintahan yang terlibat membantu dan memfasilitasi yang dibutuhkan warga guna menjaga kelestarian sungai dari segi kualitas dan kuantitas sungai. Serta melakukan pemantauan dan meminta warga membuat laporan agar catatan pemantauan masih ada, agar tidak terjadi kesalahan teknis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Laboratorium Transbulent Universitas Gadjah Mada beserta Kepala Dusun dan masyarakat di Sub DAS Bompon, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah atas segala bantuan, ilmu, dan partisipasinya sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak, Chay. (2014). Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. Cetakan keenam. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Effendi, H.. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Cetakan kelima. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Febiansyah, Dharma, Mudjiatko dan Trimaijon.( 2018). Analisis potensi erosi DAS Sungai Merbau dan DAS Sungai Ukui terhadap sedimentasi Danau Kayangan. Jurnal JOM FTEKNIK, Vol. 5, No. 1 April 2018
- Martini, Endri, Hesti Lestari Tata, Elok Mulyoutami, Jusupta Tarigan dan Subekti Rahayu. (2010). Membangun kebun campuran belajar dari Kobun Pocal di Tapanuli dan Lamoeh di Tripa. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Mokonio, Olviana, T. Mananoma, L. Tanudjaja dan A. Binilang. (2013). Analisis sedimentasi di Muara Sungai Saluwanko di Desa Tounelet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi, Manado, Vol. 1, No. 6, Mei 2013 (452-458), ISSN: 2337-6732.
- Norhadi, Ahmad, Akhmad Marzuki, Luki Wicaksono dan Rendi Addetya Yacob. (2015). Studi Debit Aliran pada Sungai Antasan Kelurahan Sungai Andai Banjarmasin Utara. Jurnal POROS TEKNIK, Vol. 7, No.1, Juni 2015 (1-53), ISSN 2442-7764.
- Prasetyo, Dani, Very Dermawan dan Andre Primantyo H.. 2015. Kajian penanganan sedimenasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. Jurnal Teknik Pengairan, Vol 6, No 1 (2015).76-87.
- Rokhmaningtyas, Rusma Prima dan Muhammad Anggri Setiawan. (2017). Estimasi kehilangan tanah aktual terkait pengaruh vegetasi di DAS Bompon Kabupaten Magelang. Jurnal Geografi UGM. Yogyakarta.
- Sambodo, Ahmad Priyo dan Muhammad Anggri Setiawan. (2016). Perhitungan nilai ambang batas erosi dengan metode modified productivity index di DAS Bompon Kabupaten Magelang, Jurnal Geografi UGM. Yogyakarta
- Sarimai, Andi. (2017). Analisis Karakteristik Sedimentasi Sungai Bialo dengan Aplikasi Surface Water Modeling System. (Skripsi Program Studi Teknik Sipil Universitas Hasanuddin). Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sembiring, Amelia Ester, T. Mananoma, F. Halim dan E.M. Wuisan. (2014). Analisis sedimentasi di Muara Sungai Panasen. Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi Manado, Vol.2 No.3, Maret 2014 (148-154), ISSN 2337-6732.