

# ANALISIS MORFOMETRI BUTIR MATERIAL DASAR SUNGAI JALI, JAWA TENGAH

Yusuf Wahyu Ardianto  
yusufwahyu.a@gmail.com

Suprpto Dibyosaputro  
praptodibyo@gmail.com

## ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah 1) mengidentifikasi karakteristik fisik Sungai Jali dari hulu sampai hilir, 2) mempelajari morfometri butir material dasar Sungai Jali dari hulu sampai hilir. Karakteristik fisik Sungai Jali diidentifikasi melalui profil memanjang Sungai Jali dan penampang melintang Sungai Jali. Profil memanjang Sungai Jali dibuat dari pengolahan data ketinggian. Penampang melintang dibuat dari pengukuran morfologi sungai di lapangan. Morfometri butir material dasar mencakup hasil pengukuran Indeks Kebundaran Wadell dan Indeks Kepipihan Cailleux pada sampel material dasar Sungai Jali. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa 1) profil memanjang Sungai Jali menunjukkan penurunan ketinggian dari hulu sampai hilir dan penampang melintang Sungai Jali mempunyai distribusi spasial yang semakin melebar ukurannya menuju hilir. 2) Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan semakin naik menuju hilir dan nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali juga memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir. Kecenderungan kebundaran dan kepipihan butir material dasar Sungai Jali tersebut dikontrol oleh bentuk awal batuan dan proses transportasi dari hulu ke hilir.

**Kata Kunci:** Sungai Jali, material dasar sungai, kebundaran butir, kepipihan butir

## ABSTRACT

*The purposes of the research are 1) to identify the physical characteristics of Jali River from upstream to downstream, 2) to study the grain morphometry of the riverbed material in Jali River from upstream to downstream. The physical characteristic of the Jali River is identified by the longitudinal profile and cross-sectional of the river. The Longitudinal profile of Jali River is created through the data processing of the elevation. The cross section is created based on the results of the measurements of the river morphology in the field. The grain morphometry of the riverbed material in Jali River is including the results of the measurement of Wadell Roundness Index and Cailleux Flatness Index of the riverbed material samples of River Jali. The Results of the study are 1) the longitudinal profile of Jali River shows the decreasing altitude from upstream to downstream and the cross-sectional of Jali River has a spatial distribution that shows increasing wide toward the downstream. 2) The value of the grain roundness index of the riverbed material in Jali River has tendency to increase towards the downstream and the value of the grain flatness index of the riverbed material in Jali River has tendency to increase towards the downstream. Tendency of the grain roundness and the grain flatness of the riverbed material in Jali River is controlled by early form of rock and transport process from upstream to downstream.*

**Key Word:** Jali River, riverbed material, grain roundness, grain flatness

## PENDAHULUAN

Sungai dari hulu sampai hilir mempunyai karakteristik yang berbeda. Perbedaan karakteristik sungai tersebut dapat dilihat dari morfologi sungai dan kekuatan aliran. Morfologi sungai dan kekuatan aliran (hydrodinamic) merupakan dua pengontrol dalam dinamika sedimen sungai (Dumitriu et al., 2011). Faktor yang mempengaruhi dinamika sedimen antara lain kecepatan gravitasi, gradien sungai, debit sungai, karakteristik sedimen dan keberadaan bendungan atau bangunan yang dibangun oleh manusia (Morisawa, 1968).

Material sedimen yang tidak mampu atau sementara tidak terbawa oleh aliran air akan terendapkan di dasar sungai. Material yang mengendap di dasar sungai disebut material dasar sungai (*bed material*). Butir material dasar dari hulu sampai hilir sungai akan mempunyai pola perubahan yang gradual. Bagian hulu sungai akan cenderung mempunyai butir material dasar yang besar (Soewarno, 1991). Semakin ke bagian hilir ukuran butir material dasar akan semakin kecil (Reid et al., 1997). Perubahan karakteristik butir material dasar tidak hanya dalam ukuran butir akan tetapi juga dalam tingkat kebundaran dan tingkat kepipihan (Ueki, 1999; Muresan, 2009; Dumitriu et al., 2011).

Pengkajian morfometri butir material dasar dilakukan dari hulu hingga ke hilir Sungai Jali. Sungai Jali yang menjadi objek penelitian sepanjang  $\pm 38$  Km. Sungai Jali merupakan sungai utama pada Sub DAS (Daerah Aliran Sungai) Jali yang terletak di bagian hulu DAS Jali Cokroyasan. Sungai Jali merupakan sungai yang melewati dua wilayah administrasi di Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Purworejo. Bagian hulu Sungai Jali masuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Wonosobo, sedangkan bagian tengah dan hilir Sungai Jali masuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Purworejo.

Pemilihan Sungai Jali sebagai objek penelitian berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu: 1) Sungai Jali tidak mengalami penambahan material yang signifikan sehingga material sedimen yang diendapkan masih bersifat alami mengikuti hukum alam, 2) Sungai Jali merupakan sungai dengan tingkat

orde kecil sehingga material yang diendapkan mayoritas berasal dari daerah hulu sungai tersebut, 3) Sungai Jali ini terletak di Sub DAS yang terletak di bagian hulu DAS Jali Cokroyasan sehingga material dasar sungai minimal berukuran kerikil. Hal ini mendukung metode pengukuran morfometri butir material dasar pada penelitian ini. Metode pengukuran yang digunakan hanya dapat digunakan pada butir minimal berukuran kerikil.

Morfometri butir material dasar Sungai Jali dari hulu sampai hilir diidentifikasi dan dikaji dari tingkat kebundaran dan tingkat kepipihan. Morfometri butir material dasar dari hulu sampai hilir sangat dikontrol oleh karakteristik fisik sungai, sehingga informasi karakteristik fisik sungai sangat diperlukan dalam pengkajian morfometri butir material dasar. Karakteristik fisik sungai yang mengontrol antara lain morfologi sungai, gradien sungai, dan litologi. Keterdapatan anomali atau penyimpangan perubahan morfometri butir material dasar sungai pada sepanjang alur sungai dari nilai semestinya di suatu penggal alur sungai mengindikasikan terdapat faktor lokal yang mempengaruhi morfometri butir material dasar sungai pada penggal alur sungai tersebut. Faktor lokal dapat diketahui dengan informasi karakteristik sungai.

Faktor lokal yang mempengaruhi morfometri butir material dasar sungai pada suatu penggal alur sungai antara lain longsor tebing sungai, karakteristik kelerengan, perbedaan litologi atau geologi dimana sungai mengalir, masukan material yang signifikan dari anak sungai atau terdapat gangguan dari manusia, seperti adanya bangunan air (Radoane et al., 2007; Singer, 2008; Sallami dan Sarjono, 2009; Dumitriu et al., 2011; Dibyosaputro, 2015).

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah 1) mengidentifikasi karakteristik fisik dari hulu sampai hilir Sungai Jali dan 2) mempelajari morfometri butir material dasar dari hulu sampai hilir Sungai Jali.

## METODE PENELITIAN

### Alat, Bahan dan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat Penelitian

Nama Alat	
Alat Tulis	Leica Disto
Ceklist	Abney Level
GPS	Pita Ukur 50 m
Kamera	Laptop
Penggaris 30 cm	Software Corel Draw X5
Alat Ukur Lengkung Batu	Software ArcGIS 10

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian

Bahan	Sumber
Peta RBI Skala 1 : 25.000 lembar Bruno, Kutoharjo dan Kretek	Bakosurtanal
Peta Geologi Bersistem Jawa Lembar Kebumen, Banjarnegara Pekalongan 1:100.000	Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

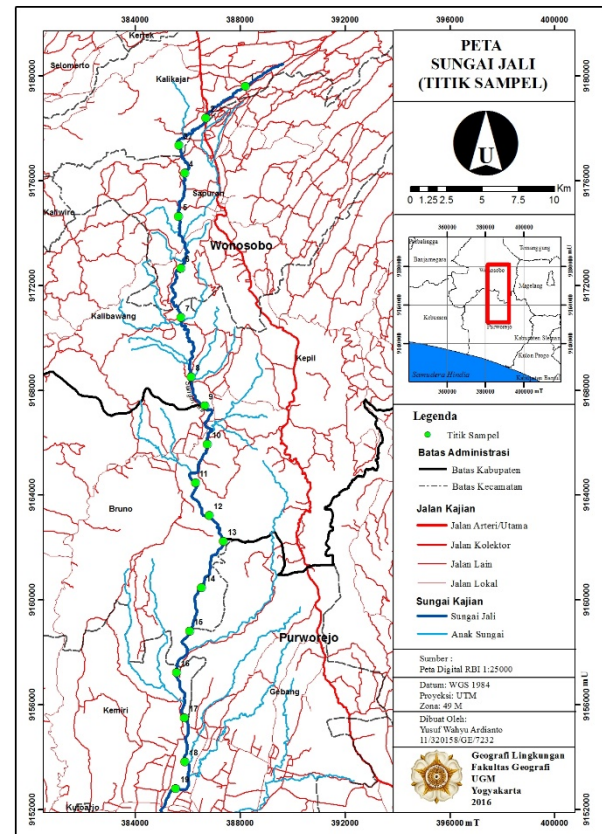
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data yang Dibutuhkan

Data Primer	Data Sekunder
- Material Dasar Sungai Jali	- Data Topografi
- Morfologi Sungai Jali	- Data Geologi

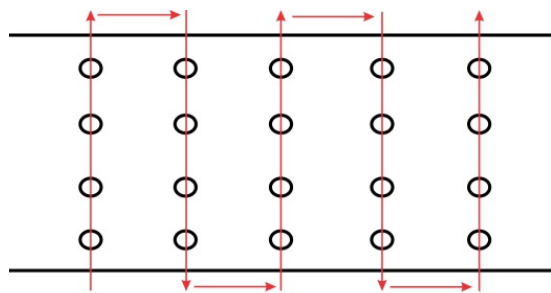
### Teknik Pengumpulan Data

Data sekunder didapatkan melalui pengumpulan data instansional. Data sekunder mencakup data topografi dan data geologi. Data primer didapatkan melalui pengukuran dan pengamatan di lapangan. Pengukuran dan pengamatan lapangan dilakukan pada titik-titik sampel pada Sungai Jali. Pemilihan titik sampel menggunakan metode *systematic sampling*. Titik sampel penelitian ini berjumlah 19 titik yang tersebar dari hulu sampai hilir Sungai Jali. Setiap sampel mempunyai jarak horisontal  $\pm 2$  km. Pengukuran dan pengamatan di lapangan terdiri dari kegiatan pengambilan sampel material dasar Sungai Jali, pengukuran morfologi Sungai Jali dan pengamatan langsung kondisi fisik Sungai Jali. Peta titik sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Titik Sampel

Pengukuran morfologi sungai meliputi pengukuran panjang tebing sungai, kemiringan tebing sungai, dan lebar dasar sungai efektif. Pengambilan sampel material dasar pada setiap titik sampel diambil sampel 100 butir material dasar sungai, sehingga total dari 19 titik sampel diambil 1900 butir material dasar sungai. Pengambilan sampel material dasar pada setiap titik sampel menggunakan metode zig-zag (Kondolf, et al., 2003). Metode pengambilan sampel butir material dasar dengan berjalan zig-zag pada alur sungai di titik sampel Sungai Jali dan setiap langkah dalam berjalan zig-zag tersebut mengambil batuan di dasar sungai. Berjalan zig-zag dilakukan sampai batuan yang terambil berjumlah 100 butir. Sampel butir material dasar sungai yang diambil merupakan material dasar yang terletak di bagian permukaan alur sungai yang basah dan minimal berukuran kerikil. Ilustrasi pengambilan Material Dasar Sungai pada alur sungai dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan:

○ : Batu yang diambil

→ : Arah Berjalan

Gambar 2. Pengambilan Material Dasar Sungai

### Teknik Pengolahan Data

#### a. Karakteristik Fisik Sungai

Karakteristik fisik Sungai Jali diidentifikasi melalui profil memanjang dan penampang melintang sungai. Profil memanjang dibuat menggunakan grafik hubungan antara ketinggian titik sampel dengan jarak dari hulu sungai. Ketinggian titik sampel disadap dari data ketinggian pada Peta RBI. Profil memanjang juga digunakan mengetahui gradien sungai. Gradien sungai di Sungai Jali dibuat disetiap antar titik sampel di Sungai Jali. Gradien sungai didapatkan dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini.

$$\text{Gradien Sungai} = \frac{\Delta h}{L \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

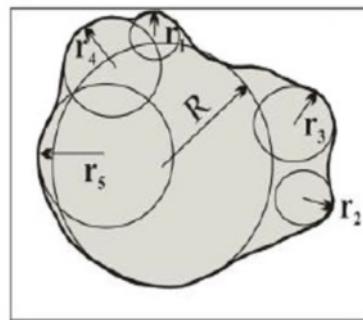
$\Delta h$  : Beda tinggi antar dua titik (m)

L : Panjang Sungai (Km)

Pembuatan penampang melintang Sungai Jali menggunakan data hasil pengukuran morfologi sungai di setiap titik sampel. Data hasil pengukuran morfologi Sungai Jali meliputi lebar dasar sungai efektif, kemiringan tebing sungai dan panjang tebing sungai.

#### b. Morfometri Butir Material Dasar Sungai

Morfometri Butir Material Dasar Sungai Jali meliputi Indeks Kebundaran Wadell dan Indeks Kepipihan Cailleux. Data yang digunakan untuk perhitungan Indeks Kebundaran Wadell adalah nilai jari-jari kelengkungan butir. Pengukuran jari-jari kelengkungan butir pada sampel materiil dasar sungai dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengukuran Jari-Jari Kelengkungan Butir (r), Jari-Jari Kelengkungan Terbesar (R)  
Sumber: Dumitriu et al. (2011)

Rumus Indeks Kebundaran Wadell dalam Boogs (2006) berikut ini.

$$\text{Kebundaran (Roundness)} = (\sum_{i=1}^n ri/R)/n$$

Keterangan:

ri : Jari-jari kelengkungan batuan

R : Jari-jari kelengkungan batuan terbesar

n : Jumlah jari-jari kelengkungan batuan

Klasifikasi Indeks Kebundaran Wadell dapat dilihat pada Tabel 3.

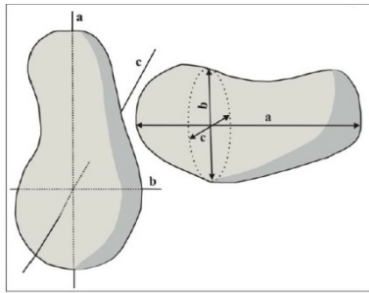
Tabel 3. Klasifikasi Kelas Indeks Kebundaran Wadell

Interval Kelas	Kelas
0,12 – 0,17	Sangat Tidak Teratur
0,17 – 0,25	Tidak Teratur
0,25 – 0,35	Cukup Tidak teratur
0,35 – 0,49	Cukup Bundar
0,49 – 0,70	Bundar
0,70 – 1,00	Sangat Bundar

Sumber: Hawkins, 1993

Nilai indeks kebundaran butir material dasar setiap titik sampel juga digunakan untuk membuat grafik dan kurva hubungan nilai indeks kebundaran butir material dasar sungai dengan dengan jarak dari hulu sungai.

Data yang digunakan untuk perhitungan Indeks Kepipihan Cailleux adalah panjang butir, lebar butir dan tebal butir. Pengukuran panjang butir, lebar butir dan tebal butir yang digunakan untuk menghitung kepipihan butir dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran Panjang Butir (a),  
Lebar Butir (b) dan Tebal Butir (c)  
Sumber: Dumitriu et al. (2011)

Rumus Indeks Kepipihan Cailleux dalam  
Dumitriu et al. (2011) berikut ini.

$$\text{Kepipihan (Flatness)} = \frac{a+b}{2c}$$

Keterangan:

a : Panjang Butir (cm)

b : Lebar Butir (cm)

c : Tebal Butir (cm)

Klasifikasi Indeks Kepipihan Cailleux dapat  
dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Kelas Indeks Kepipihan  
Cailleux

Interval Kelas	Kelas
1 – 1,25	Bulat
1,26 – 1,67	Agak Bulat
1,68 – 2,5	Sedang
2,6 - 5	Agak Pipih
> 5	Pipih

Sumber : Reineck dan Singh (1975) dalam  
Dibyoaputro (2015)

Nilai indeks kepipihan butir material dasar  
setiap titik sampel juga digunakan untuk  
membuat grafik dan kurva hubungan nilai  
indeks kepipihan butir material dasar sungai  
dengan dengan jarak dari hulu sungai.

### **Teknik Analisis Data**

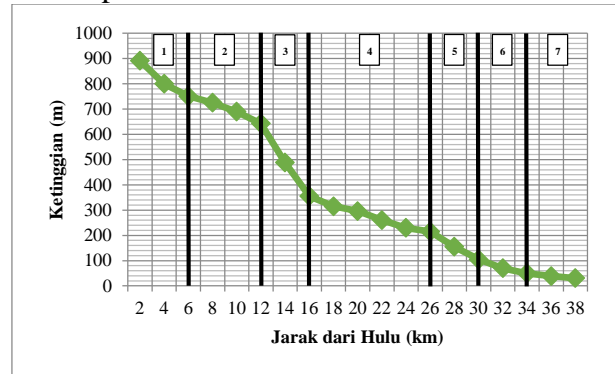
Analisis Data yang digunakan dalam  
penelitian ini adalah analisis deskriptif.  
Analisis deskriptif didasarkan pada hasil  
pengolahan data. Analisis deskriptif digunakan  
untuk menjelaskan karakteristik fisik Sungai  
Jali, morfometri butir material dasar Sungai  
Jali dari hulu sampai hilir, dan hubungan  
antara karakteristik fisik Sungai Jali dengan  
morfometri butir material dasar Sungai Jali.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Fisik Sungai Jali**

#### **a. Profil Memanjang Sungai Jali**

Profil memanjang Sungai Jali dapat  
dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Memanjang Sungai Jali

Penurunan ketinggian paling besar  
teridentifikasi melalui profil memanjang  
terdapat di tiga segmen. Ketiga segmen  
tersebut teridentifikasi merupakan tekuk lereng  
pada Sungai Jali. Penurunan ketinggian paling  
besar terletak pada segmen 1 (titik sampel 1 –  
3), segmen 3 (titik sampel 6 – 8), dan segmen  
5 (titik sampel 13 – 15). Gradien Sungai Jali  
paling besar juga terletak di antara titik sampel  
1 sampai 3 (segmen 1), antara titik sampel 6  
sampai 8 (segmen 3) dan antara titik sampel  
nomor 13 sampai 15 (segmen 5).

Tabel 5. Gradien Sungai Jali

Titik Sampel	Beda Tinggi (m)	Gradien (%)
1 dan 2	91	4,55
2 dan 3	49	2,45
3 dan 4	26	1,3
4 dan 5	35	1,75
5 dan 6	47	2,35
6 dan 7	155	7,75
7 dan 8	133	6,65
8 dan 9	40	2
9 dan 10	19	0,95
10 dan 11	35	1,75
11 dan 12	31	1,55
12 dan 13	15	0,75
13 dan 14	60	3
14 dan 15	50	2,5
15 dan 16	35	1,75
16 dan 17	20	1
17 dan 18	11	0,55
18 dan 19	8	0,4

Sumber: Pengolahan Data

#### **b. Penampang Melintang Sungai Jali**

Hasil pengukuran penampang melintang  
Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 6. Pengukuran Penampang Melintang Sungai Jali

Titik Sampel	Jarak Horizontal dari Hulu (Km)	Koordinat		Tebing Sungai				Lebar Dasar Sungai Efektif (m)
		x	y	Panjang A (m)	Panjang B (m)	Kemiringan A (°)	Kemiringan B (°)	
1	2	388201	9179591	2,4	1,3	55	50	3,9
2	4	386701	9178385	2,3	6,1	52	70	2,9
3	6	385676	9177342	3,1	2,1	51	53	4,5
4	8	385889	9176285	2,3	4,6	32	40	3,4
5	10	385694	9174941	2,3	3,5	38	40	5,1
6	12	385751	9172647	11,3	8,1	40	53	17
7	14	385743	9170760	7,1	7,6	30	45	12,8
8	16	386133	9168489	11,8	7,2	36	42	10,2
9	18	386652	9167402	2,7	3,9	45	47	17,4
10	20	386752	9166570	10,9	10,3	30	41	22,8
11	22	386295	9164456	6,9	6,1	44	29	20,3
12	24	386821	9163196	6,7	10,2	31	48	33,2
13	26	387365	9162212	12,8	11,2	26	31	32,6
14	28	386534	9160443	7,6	8,4	28	31	18,1
15	30	386078	9158782	12,1	7,8	38	26	24,1
16	32	385571	9157212	7,1	7,2	25	32	33
17	34	385883	9155480	11,8	12,1	41	85	48,6
18	36	385886	9153790	2,5	3,1	18	22	61
19	38	385546	9152782	4,4	3,2	43	32	43

Sumber: Hasil Pengukuran di Lapangan

Perubahan ukuran penampang melintang Sungai Jali dari hulu sampai hilir secara umum mempunyai distribusi spasial yang semakin melebar ukurannya. Pelebaran ukuran penampang melintang Sungai Jali dapat dilihat dari perubahan lebar dasar sungai yang semakin membesar menuju hilir. Perubahan ukuran penampang melintang juga dapat dilihat dari perubahan bentuk lembah pada hulu berbentuk V dan semakin ke hilir membentuk lembah U.

Penampang melintang Sungai Jali dari hulu sampai hilir mempunyai distribusi spasial yang semakin melebar ukurannya, akan tetapi pada beberapa titik mengalami penyempitan. Penyempitan penampang melintang terjadi pada titik 7 sampai 8 dan 13 sampai 15. Titik-titik tersebut teridentifikasi memiliki gradien sungai yang meningkat dari pada titik sebelumnya. Gradien Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 5. Titik-titik tersebut juga mempunyai litologi yang berbeda dari titik sebelumnya. Titik-titik tersebut masuk dalam Bentuklahan Perbukitan Struktural Formasi Peniron. Formasi peniron ini terdiri dari batuan breksi mempunyai resisten tinggi. Faktor gradien sungai dan litologi tersebutlah yang menyebabkan penyempitan penampang melintang pada titik-titik tersebut.

### **Karakteristik Morfometri Butir Material Dasar Sungai Jali**

#### **a. Kebundaran Butir Material Dasar Sungai Jali**

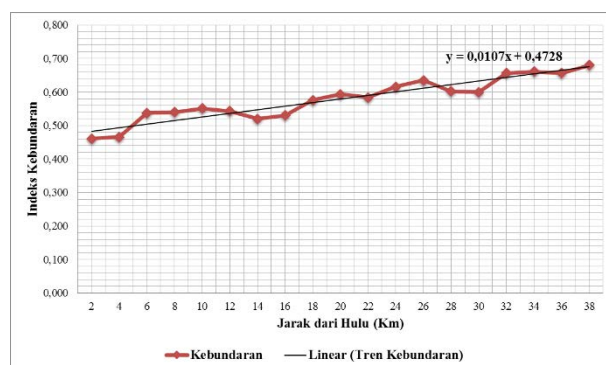
Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kebundaran Butir Material Dasar Sungai Jali

Titik Sampel	Jarak dari Hulu (Km)	Koordinat		Indeks Kebundaran	Klasifikasi Kebundaran
		x	y		
1	2	388201	9179591	0,460	Cukup Bundar
2	4	386701	9178385	0,465	Cukup Bundar
3	6	385676	9177342	0,538	Bundar
4	8	385889	9176285	0,540	Bundar
5	10	385694	9174941	0,551	Bundar
6	12	385751	9172647	0,543	Bundar
7	14	385743	9170760	0,520	Bundar
8	16	386133	9168489	0,530	Bundar
9	18	386652	9167402	0,576	Bundar
10	20	386752	9166570	0,594	Bundar
11	22	386295	9164456	0,584	Bundar
12	24	386821	9163196	0,616	Bundar
13	26	387365	9162212	0,635	Bundar
14	28	386534	9160443	0,602	Bundar
15	30	386078	9158782	0,600	Bundar
16	32	385571	9157212	0,656	Bundar
17	34	385883	9155480	0,661	Bundar
18	36	385886	9153790	0,656	Bundar
19	38	385546	9152782	0,680	Bundar

Sumber: Pengolahan Data Primer

Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir. Kecenderungan ini dapat dilihat melalui nilai indeks kebundaran semakin ke hilir semakin mendekati nilai 1. Kecenderungan nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali yang semakin naik menuju hilir juga dapat dilihat dari garis tren yang bersifat positif pada grafik yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai Indeks Kebundaran Butir Material Dasar Sungai dengan Jarak dari Hulu Sungai Jali

Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan semakin naik menuju hilir. Kecenderungan kebundaran butir material dasar Sungai Jali tersebut teridentifikasi dipengaruhi oleh proses transportasi oleh aliran Sungai. Proses transportasi butir batuan secara bergeser, melompat, maupun menggelinding yang menyebabkan gesekan antar butir batuan. Gesekan pada butir batuan akibat proses

transportasi dari hulu menuju ke hilir akan mengikis sudut-sudut tajam pada butir batuan sehingga butir batuan akan semakin membuldar menuju ke hilir. Hasil penelitian material sedimen sungai terdahulu yang dilakukan Sallami dan Sarjono (2009) di Sungai Progo, DIY dan Dibyosaputro (2015) di Sungai Bogowonto, Jawa Tengah juga membuktikan bahwa kebundaran butir material dasar sungai semakin tinggi menuju ke hilir.

Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali memang memiliki kecenderungan semakin naik menuju hilir, akan tetapi pada beberapa titik nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali mengalami penurunan. Titik sampel yang mengalami penurunan nilai indeks kebundaran butir terletak pada titik sampel 7 dan 8 (jarak 14 km dan 16 km dari hulu), 14 dan 15 (jarak 30 km dan 32 km dari hulu). Titik 7 dan 8 memiliki nilai indeks kebundaran 0,520 dan 0,530 dan titik sebelumnya memiliki nilai 0,543. Titik sampel 14 dan 15 memiliki indeks kebundaran 0,602 dan 0,600 dan titik sebelumnya memiliki nilai 0,635. Penurunan nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali pada titik-titik tersebut teridentifikasi dikontrol oleh gradien sungai.

Titik sampel yang mengalami penurunan nilai indeks kebundaran memiliki gradien sungai yang lebih besar dari titik sebelumnya. Kondisi gradien Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 5. Gradien sungai yang membesar mengakibatkan kekuatan aliran pada titik sampel tersebut menjadi besar. Kekuatan aliran yang besar mengakibatkan butir batuan akan bergerak saling bertumbukan sehingga butir batuan akan pecah membentuk sudut-sudut yang tajam dan tidak beraturan. Titik-titik tersebut juga memiliki penampang melintang yang menyempit dari pada titik sebelumnya dan kondisi saluran yang terdapat banyak batuan yang berukuran besar menyebabkan proses bertumbukan butir batuan menjadi lebih intensif. Proses tersebutlah yang menyebabkan nilai indeks kebundaran butir pada titik-titik sampel tersebut mengalami penurunan. Kondisi penampang melintang pada titik 8 dan 14 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. (a) Kondisi Penampang Melintang Titik Sampel 8. (b) Kondisi Penampang Melintang Titik Sampel 14.

## b. Kepingihan Butir Material Dasar Sungai Jali

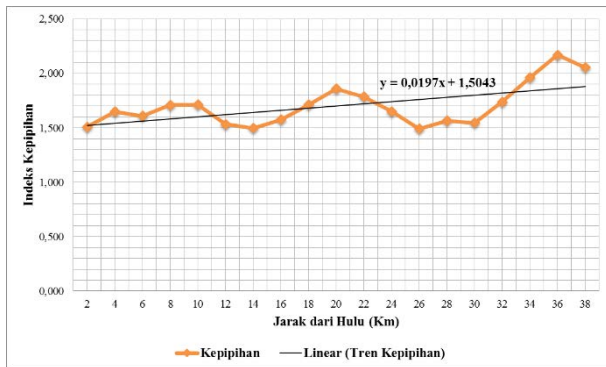
Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kepingihan Butir Material Dasar Sungai Jali

Titik Sampel	Jarak dari Hulu (Km)	Koordinat		Indeks Kepingihan	Klasifikasi Kepingihan
		x	y		
1	2	388201	9179591	1,509	Agak Bulat
2	4	386701	9178385	1,647	Agak Bulat
3	6	385676	9177342	1,610	Sedang
4	8	385889	9176285	1,710	Sedang
5	10	385694	9174941	1,712	Agak Bulat
6	12	385751	9172647	1,534	Agak Bulat
7	14	385743	9170760	1,496	Agak Bulat
8	16	386133	9168489	1,556	Agak Bulat
9	18	386652	9167402	1,712	Sedang
10	20	386752	9166570	1,859	Sedang
11	22	386295	9164456	1,785	Sedang
12	24	386821	9163196	1,652	Agak Bulat
13	26	387365	9162212	1,492	Agak Bulat
14	28	386534	9160443	1,565	Agak Bulat
15	30	386078	9158782	1,546	Agak Bulat
16	32	385571	9157212	1,739	Sedang
17	34	385883	9155480	1,962	Sedang
18	36	385886	9153790	2,170	Sedang
19	38	385546	9152782	2,055	Sedang

Sumber: Pengolahan Data Primer

Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir. Kecenderungan ini dapat dilihat melalui nilai indeks kepipihan yang semakin ke hilir semakin menjauhi nilai 1. Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali yang memiliki tren yang semakin naik menuju hilir juga dapat dibuktikan dari garis tren yang bersifat positif pada grafik hubungan nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali dengan jarak dari hulu Sungai Jali pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai Indeks Kepipihan Butir Material Dasar Sungai dengan Jarak dari Hulu Sungai Jali

Bentuk butir material dasar sungai sangat dipengaruhi oleh bentuk awal batuan dan proses transportasi (Boogs, 2006). Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir. Kecenderungan butir material dasar Sungai Jali yang semakin pipih menuju hilir juga dipengaruhi oleh bentuk awal butir dan proses transportasi. Sungai Jali terletak di Perbukitan Serayu Selatan yang merupakan hulu dari DAS Jali Cokroyasan. Letak Sungai Jali tersebut menyebabkan sumber material pembentuk material dasar sungai berasal dari hasil pecahan batuan atau rombakan batuan dari lereng Perbukitan Serayu Selatan.

Bentuk awal material batuan pembentuk material dasar Sungai Jali tersebut teridentifikasi tidak terlalu bulat. Hal ini dapat dilihat dari hasil klasifikasi kepipihan butir material dasar Sungai Jali dari hulu sampai hilir mayoritas masuk dalam kelas kepipihan sedang dan agak bulat. Material batuan yang tidak terlalu bulat akan lebih sulit untuk bergerak. Proses ini mengakibatkan material batuan yang tidak terlalu bulat akan cenderung tinggal di dasar sungai. Sungai Jali yang terletak di daerah hulu sehingga akan banyak aliran turbulensi. Aliran turbulensi ini juga menyebabkan batuan yang cenderung tidak bulat akan tinggal di dasar sungai. Mobilitas atau pergerakan batuan tidak bulat yang tinggal di dasar sungai akan cenderung hanya bergerak secara bergeser. Pergerakan butir batuan bergeser menyebabkan butir batuan akan semakin pipih. Proses pergerakan butir batuan tersebut berlangsung dari hulu sampai hilir sehingga akan membuat butir batuan semakin pipih menuju hilir. Proses transportasi

tersebutlah yang menyebabkan material dasar Sungai Jali semakin pipih menuju hilir.

Hasil penelitian material dasar sungai terdahulu yang dilakukan Dumiriu et al. (2011) di *Trotus River, Eastern Carpathians, Romania* membuktikan bahwa bentuk awal batuan akan mempengaruhi mobilitas butir dan mempengaruhi kemudahan tertransportasi. Kemudahan mobilitas dan transportasi batuan akan mempengaruhi bentuk akhir batuan. Bentuk awal batuan yang tidak bulat akan mempunyai pergerakan batuan yang terbatas sehingga batuan yang tidak bulat akan cenderung tinggal di dasar sungai. Proses ini mengakibatkan batuan akan tetap tidak bulat atau akan semakin pipih dalam proses transportasinya. Penelitian tersebut juga mengidentifikasi material sedimen pada sungai yang kompetensi sungainya rendah akan tertahan di dasar sungai dan akan terpoles oleh material yang lebih halus. Proses ini menyebabkan batuan akan menjadi pipih

Pemipihan material dasar Sungai Jali mencapai puncaknya pada hilir Sungai Jali, yaitu pada titik sampel 18 dan 19 (jarak 36 km dan 38 km dari hulu). Titik-titik tersebut memiliki nilai indeks kepipihan lebih dari 2. Titik sampel 18 dan 19 tersebut terletak di Dataran Aluvial yang mempunyai gradien sungai yang datar (kurang dari 1%) dan penampang melintang sungai yang mulai melebar atau berbentuk U lebar sehingga membuat kekuatan aliran sungainya menurun. Kondisi gradien Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 5. Ukuran penampang melintang pada titik sampel 18 dan 19 di Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 6.

Kekuatan aliran yang menurun pada titik sampel 18 dan 19 membuat kompetensi sungai juga menurun. Kompetensi sungai menurun mengakibatkan pemipihan butir material dasar sungai pada titik-titik sampel tersebut semakin intensif. Kompetensi sungai yang menurun mengakibatkan batuan akan tertahan di dasar sungai dan pergerakan butir menjadi terbatas. Pergerakan butir material dasar Sungai Jali pada titik sampel 18 dan 19 akan lebih didominasi gerakan secara bergeser sehingga butir batuan akan semakin memipih. Kekuatan aliran yang kecil juga mengakibatkan butir batuan akan lebih lama tinggal di bagian dasar sungai dan akan terkikis oleh material sedimen



yang lebih halus sehingga butir batuan akan menjadi semakin pipih.

Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir, akan tetapi secara detail terdapat beberapa titik mengalami penurunan nilai indeks kepipihan. Titik yang mengalami penurunan nilai indeks kepipihan butir material dasar terletak pada titik sampel 6 sampai 8 (jarak 12 km sampai 16 km dari hulu) dan titik sampel 13 sampai 15 (jarak 26 km sampai 30 km dari hulu). Penurunan nilai indeks kepipihan butir pada titik-titik tersebut juga terlihat pada perubahan kelas kepipihan butir. Titik-titik tersebut juga teridentifikasi termasuk dalam kelas kepipihan agak bulat, sedangkan titik sebelumnya masuk dalam kelas kepipihan sedang.

Penurunan nilai indeks kepipihan tersebut teridentifikasi dikontrol oleh karakteristik fisik Sungai Jali. Karakteristik fisik yang mempengaruhi penurunan kepipihan butir material dasar Sungai Jali adalah gradien sungai. Faktor gradien sungai yang mempengaruhi perubahan bentuk butir menjadi lebih bulat juga terbukti pada penelitian terdahulu. Hasil penelitian material sedimen sungai terdahulu yang dilakukan Sallami dan Sarjono (2009) di Sungai Progo, DIY membuktikan bahwa perubahan bentuk butir menjadi lebih bulat mempunyai hubungan yang signifikan terhadap kelerengan atau gradien sungai. Gradien sungai yang besar membuat butir batuan menjadi lebih bulat.

Titik-titik sampel yang mengalami penurunan nilai indeks kepipihan dari titik sebelumnya mempunyai gradien yang lebih besar dari pada titik sebelumnya. Antar titik-titik sampel 6 sampai 7 dan 13 sampai 15 mempunyai gradien sungai yang lebih besar dari pada antara titik sebelumnya. Kondisi gradien Sungai Jali dapat dilihat pada Tabel 5. Gradien sungai yang membesar akan mengakibatkan kekuatan aliran yang besar. Kekuatan aliran yang besar akan memudahkan mobilitas atau pergerakan batuan. Butir batuan pada sungai yang memiliki gradien besar akan lebih mudah bergerak terutama bergerak secara menggelinding. Proses ini akan membuat butir batuan lebih membulat. Proses tersebutlah yang menyebabkan butir material

dasar Sungai Jali pada titik-titik tersebut berbentuk lebih bulat dari pada titik sebelumnya.

## KESIMPULAN

1. Hasil identifikasi karakteristik fisik Sungai Jali sebagai berikut.
  - a. Profil memanjang Sungai Jali menunjukkan pola spasial ketinggian dari hulu sampai hilir yang menurun. Penurunan ketinggian paling besar teridentifikasi melalui profil memanjang terdapat pada tiga segmen. Ketiga segmen tersebut teridentifikasi merupakan tekuk lereng pada Sungai Jali. Gradien Sungai Jali paling besar juga terletak pada tiga segmen tersebut.
  - b. Penampang melintang Sungai Jali mempunyai distribusi spasial yang semakin melebar ukurannya menuju hilir. Penampang melintang Sungai Jali dari hulu ke hilir secara detail juga mengalami penyempitan pada beberapa penampang melintang. Penyempitan tersebut diakibatkan oleh perbedaan litologi dan peningkatan gradien sungai.
2. Hasil analisis morfometri butir material dasar Sungai Jali sebagai berikut.
  - a. Nilai indeks kebundaran butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan semakin naik menuju hilir. Faktor yang mempengaruhi kecenderungan ini adalah proses transportasi butir batuan. Kebundaran butir material dasar Sungai Jali dari hulu sampai hilir juga terdapat beberapa titik sampel yang mengalami penurunan nilai indeks kebundaran. Penurunan nilai indeks kebundaran tersebut dipengaruhi oleh peningkatan gradien sungai dan penyempitan penampang melintang sungai.
  - b. Nilai indeks kepipihan butir material dasar Sungai Jali memiliki kecenderungan yang semakin naik menuju hilir. Faktor yang mempengaruhi kecenderungan tersebut adalah bentuk awal batuan dan proses transportasi butir batuan. Kepipihan butir material dasar Sungai Jali dari hulu sampai hilir juga terdapat beberapa titik sampel yang mengalami penurunan nilai indeks kepipihan. Penurunan nilai indeks

kepipihan tersebut dikontrol oleh peningkatan gradien sungai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boggs, S. Jr. 2006. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy (Fourth Edition)*. New Jersey: Pearson Education
- Dibiyosaputro, S. 2015. Morphometry Characteristics of Riverbed Sediment Grains as Basic Indicator Management of River Valley Environment (Case Study of Bogowonto River, Central Java). *Forum Geografi*. Vol. 29 (2) Desember 2015. Hal: 175-187
- Dumitriu, D., Condorachi, D., Niculita, M. 2011. Downstream Variation in Particle Size: A Case Study of The Trotus River, Eastern Capathians (Romania). *Geography Series*. No. 2. Hal: 222-232
- Kondolf, G. M., Lisle, T. E., Wolman, G. M. 2003. Bed Sedimen Measurement. Dalam: Kondolf, G. M., Piegay, H (edt). *Tools in Fluvial Geomorphology*. Hal: 347-395. Chichester: John Wiley & Sons Ltd
- Morisawa, M. 1968. *Streams, Their Dynamic and Morphologi*. London: McGraw-Hill Book
- Muresan, A. 2009. Relations Between The Bed Material Size and The Amount of Metamorphic and Volcanic Rock in Hydrographic Basins Regarding Two River from Maramures Mountains (Eastern Carohians-Romania). *Carpathian Journal of Earth and Enviromental Scienes*. Vol. 4. No. 1. Hal: 19-29
- Radoane, M., Radoane, N., Dumitriu, D., Miklus, C. 2007. Downstream Variation in The Bed Sediment Size Along The East Carpathian River: Evidence of The Role Of Sediment Sources. *Earth Surface Processes and Landforms*. No. 10. Esp. 1568
- Reid, I., Bathurst, J. C., Carling, P. A., Walling, D. E., Webb, B. W. 1997. Sediment Erosion, Transport and Deposition. Dalam: Thorne, C. R., Hey, R. D., Newson, M. D (edt). *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. Hal: 95-135. Chichester: John Wiley & Sons Ltd
- Sallami, P. F., Sarjono, S. S. 2009. Karakteristik Tekstur Sedimen Berdasarkan Analisis Granulometri dan Morfologi Butir Pasi Sepanjang Sungai Progo di Daerah Kalibawang-Pantai Trisik, DIY. Dalam: Donny, L. S., Wipolo, W., Hendratno, A (edt). *International Conference on Earth Science and Technology. Proceedings of The National Seminar on Earth Science Education and Research: Celebrating The 50th Anniversary Department of Geological Engineering Gajah Mada University and The Internasional Seminar on Geology og The Southern Mountains of Java: Celebrating The 25th Anniversary Field Campus "Prof. Soeroso Notohadiprawiro"*. Vol.1. Hal: 77-82. Yogyakarta: Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada
- Singer, M. B. 2008. Downstream Patterns of Bed Material Grain Size in a Large, Lowland Alluvial River Subject to Low Sediment Supply. *Water Resources Research*. Vol. 44. W12202
- Soewarno. 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengelolaan Data Daerah Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung: Penerbit Nova
- Ueki, T. 1999. Downstream Variation in Particle Size, Form, Roundness and Lithology: A Case Study of The Doki River, Southwest Japan. *Geographical Report of Metropolitan University*. Vol. 34. Hal: 1-24