

## ANALISIS KESTABILAN DASAR SUNGAI WANGGU BERDASARKAN NILAI PARAMETER SHIELD

<sup>1</sup>Wayan Mustika, <sup>2</sup>Umran Sarita

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari  
[wayanmustika2510@gmail.com](mailto:wayanmustika2510@gmail.com)

### ABSTRAK

Sungai Wanggu merupakan salah satu sungai terpanjang di kota Kendari. Karena adanya aliran air yang mengalir terus menerus maka timbullah gerusan-gerusan yang terjadi disepanjang sungai tersebut. Sedimen hasil dari gerusan tersebut nantinya akan terangkut oleh arus air dan mengendap dibagian hilir sungai. Pembangunan konstruksi jembatan Wanggu VII dapat menimbulkan terjadinya gerusan lokal disekitar bangunan sehingga mengakibatkan penurunan dasar sungai ataupun sedimentasi. Dengan melakukan analisis pengaruh tegangan geser terhadap sedimen maka dapat diketahui kondisi dasar sungai pada penampang melintang sungai Wanggu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara debit aliran sungai dengan debit sedimen, dan mengetahui kondisi dasar sungai akibat dari adanya bangunan yang melintang alur sungai sehingga dapat dilakukan penanganan lebih lanjut untuk menghindari kegagalan pada struktur bangunan tersebut. Untuk mendapatkan dan menghitung tegangan geser dilakukan pengukuran langsung di lapangan sehingga diperoleh data morfologi sungai dan sampel sedimen pada dasar sungai. Sampel sedimen tersebut diperiksa di Laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran dan berat jenis sedimen. Untuk memperoleh nilai tegangan geser digunakan parameter Shield.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar debit aliran sungai ( $Q$ ) maka debit sedimen ( $Q_b$ ) juga akan semakin besar. Pada seluruh segmen diperoleh nilai  $Q_1 = 35,95 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_2 = 16,19 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $Q_3 = 20,94 \text{ m}^3/\text{s}$ , dengan nilai  $Q_{b1} = 603,522 \text{ kg/s/m}$ ,  $Q_{b2} = 114,932 \text{ kg/s/m}$ , dan  $Q_{b3} = 353,260 \text{ kg/s/m}$ . Berdasarkan parameter Shield maka diperoleh nilai tegangan geser dasar ( $\tau_0$ ) > tegangan geser kritis ( $\tau_c$ ) pada seluruh titik segmen tinjauan. Pada setiap segmen dengan kedalaman rata-rata  $d_1 = 2,38 \text{ m}$ ,  $d_2 = 1,12 \text{ m}$ ,  $d_3 = 1,94 \text{ m}$ , diperoleh nilai  $\tau_{01} = 9,803 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{02} = 4,631 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{03} = 8,013 \text{ kg/m}^2$  sedangkan nilai  $\tau_{c1} = 0,00789 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{c2} = 0,00839 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{c3} = 0,00627 \text{ kg/m}^2$ . Dari nilai tersebut dapat dilihat bahwa semakin dalam kedalaman suatu titik pada suatu segmen maka tegangan gesernya akan semakin tinggi dan menimbulkan angkutan sedimen dasar paling besar. Keadaan sedimen tersebut mengalami pergerakan sehingga kondisi dasar sungai pada seluruh segmen tinjauan menjadi tidak stabil. Kondisi dasar sungai akan stabil jika tidak terjadi lagi proses angkutan sedimen dasar akibat aliran yang ada.

**Kata Kunci :** *bed load*, tegangan geser, transpor sedimen

### PENDAHULUAN

Sungai adalah saluran drainase yang terbentuk secara alamiah akibat dari pergerakan air diatas permukaan bumi yang tidak dapat diserap oleh bumi. Disuatu sungai terdapat air yang mengalir secara terus menerus, begitu pula pada sungai Wanggu yang jika diikuti dengan kejadian banjir yang melanda daerah tersebut, maka secara tidak langsung akan timbul gerusan-gerusan yang terjadi disepanjang sungai.

Sedimentasi adalah proses pengendapan material karena aliran sungai tidak mampu lagi mengangkut material yang dibawanya. Apabila tenaga angkut semakin berkurang, maka material yang berukuran besar dan lebih berat akan mengendap terlebih dahulu, kemudian material yang lebih halus dan ringan.

Karena adanya struktur bangunan pada alur sungai maka akan dapat mengakibatkan terjadinya penurunan dasar sungai yang berlebihan, yang berujung pada kegagalan

struktur bangunan yang melintang alur sungai tersebut seperti pilar maupun abutmen jembatan.

Secara pembagian sistem DAS maka wilayah kota Kendari merupakan wilayah tengah-hilir dimana dasar sungai tersebut kestabilannya bisa saja tidak dapat terjaga oleh karena terjadinya agradasi atau pengendapan sedimen dan juga dapat terjadi degradasi atau penurunan dasar sungai yang disebabkan oleh gerusan lokal akibat adanya bangunan pada alur sungai (pilar maupun abutmen jembatan) sehingga dari latar belakang tersebut peneliti mengambil judul **“Analisis Kestabilan Dasar Sungai Wanggu Berdasarkan Nilai Parameter Shield”**.

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui hubungan antara debit aliran ( $Q$ ) dengan angkutan material sedimen ( $Q_b$ ) pada lokasi studi.
2. Untuk mengetahui kestabilan dasar sungai Wanggu berdasarkan nilai tegangan geser dan angkutan sedimen akibat dari adanya bangunan pada alur sungai (Jembatan Wanggu VII).

### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diberikan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan gambaran besaran debit yang terjadi pada sungai Wanggu
2. Memberikan gambaran besar angkutan sedimen dasar sungai Wanggu
3. Memberikan gambaran terkait kondisi kestabilan dasar sungai Wanggu, apakah tetap stabil atau mengalami agradasi maupun degradasi

4. Memberikan alternatif bagi instansi terkait terutama Pemerintah dalam mengatasi kondisi dasar sungai Wanggu sebagai akibat dari proses transpor sedimen
5. Sebagai bahan referensi bagi mahasiswa terutama mengenai angkutan material dasar sungai Wanggu yang menyebabkan perubahan pada dasar sungai.

### Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Lokasi pengambilan sampel disungai Wanggu dilakukan pada tiga (3) titik lokasi yang ditinjau dan dianggap dapat mewakili sepanjang segmen tinjauan.
2. Kejadian atau bencana akibat dari keadaan atau perubahan yang terjadi pada sungai Wanggu diabaikan
3. Menggunakan parameter *Shield* yang memberikan nilai tegangan geser didasar sungai.
4. Perhitungan hanya menggunakan metode hitungan pada sedimen *bed load* yang terjadi pada segmen tinjauan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Angkutan Sedimen

Ada tiga macam angkutan sedimen yang terjadi di dalam alur sungai (Mulyanto, 2007) yaitu:

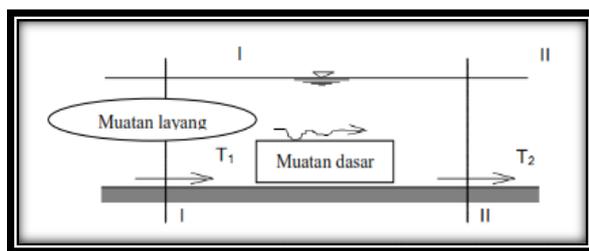
- a. “*Wash load*” atau sedimen cuci terdiri dari partikel lanau dan debu yang terbawa masuk kedalam sungai dan tetap tinggal melayang sampai mencapai laut, atau genangan air lainnya.
- b. “*Suspended load*” atau sedimen layang terutama terdiri dari pasir halus yang melayang di dalam aliran karena tersangga oleh turbulensi aliran air..

c. “*Bed load*” adalah angkutan dasar di mana material dengan besar butiran yang lebih besar akan bergerak menggelincir, menggelinding satu di atas lainnya pada dasar sungai, gerakannya mencapai kedalaman tertentu dari lapisan sungai.

b. Gerusan lokalisir di alur sungai. Gerusan terjadi karena menyempitnya alur sungai sehingga aliran menjadi terpusat.  
 c. Gerusan lokal disekitar bangunan. Gerusan terjadi karena pola aliran lokal disekitar bangunan sungai.

**Transpor Sedimen**

Proses angkutan sedimen merupakan suatu masalah yang kompleks dimana berdampak langsung pada lingkungan. Jika tidak dikontrol prosesnya akan dapat menimbulkan masalah seperti perubahan alur sungai, banjir, penurunan kualitas air, kerusakan bangunan air dan lain sebagainya (Wicaksono, 2002).



Gambar 1 Proses Transpor Sedimen  
 (Sumber: Mardjikoen, 1987)

Proses perubahan dasar sungai diantara 2 (dua) penampang melintang akibat adanya angkutan sedimen adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Proses Perubahan Dasar Sungai

Perbandingan T	Proses yang terjadi	
	Sedimen	Dasar
T1 = T2	Seimbang	Stabil
T1 < T2	Erosi	Degradasi
T1 > T2	Pengendapan	Agradasi

(Sumber : Allen JRL, 1985)

**Keseimbangan Penggerusan**

Menurut Raudkivi dan Eltema (1982) ada tiga gerusan yaitu :

a. Gerusan umum dialur sungai. Gerusan ini tidak berkaitan sama sekali dengan ada atau tidaknya bangunan sungai.

Gerusan dari jenis yang di sebutkan pada nomor (b) dan (c) selanjutnya dapat dibedakan menjadi gerusan dengan air bersih (*clear water scour*) maupun gerusan dengan air bersedimen (*live bed scour*). *Clear water scour* berkaitan dengan suatu keadaan dimana dasar sungai disebelah hulu bangunan dalam keadaan diam (tidak ada material yang terangkut) atau secara teoritik  $\tau_0 < \tau_c$ . Sedangkan *live bed scour* terjadi ketika kondisi aliran dalam sungai menyebabkan material dasar bergerak atau secara teoritik  $\tau_0 > \tau_c$ . Kesetimbangan kedalaman gerusan akan tercapai jika jumlah material yang terangkut dari lubang gerusan oleh aliran sama dengan jumlah material yang tersuplai ke dalam lubang gerusan dari hulu.

**Kestabilan Dasar Sungai**

Berdasarkan proses transpor sedimen diantara dua (2) penampang melintang sungai, dasar sungai dapat dikatakan stabil apabila besaran sedimen yang masuk pada penampang satu (1) sama dengan besaran sedimen yang keluar pada penampang dua (2). Pengendapan atau agradasi terjadi apabila kapasitas sedimen yang masuk lebih besar dari kapasitas sedimen yang keluar dalam satuan waktu (Saud, 2008).

Berdasarkan nilai tegangan geser didasar sungai, suatu saluran dikatakan stabil apabila didalam aliran tersebut tidak terdapat material yang terangkut (*clear water scour*) dengan kata lain tidak terjadi angkutan material sedimen pada saluran tersebut. Menurut Setiawan (2012) dalam

Ikhsani (2017), tegangan geser merupakan studi awal sebagai langkah praktis untuk mengetahui besarnya angkutan sedimen dasar pada suatu lokasi yang akan di teliti.

**Tegangan Geser Dasar**

Iksani (2017) dalam penelitiannya mengemukakan apabila air mengalir dalam sebuah saluran, maka pada dasar saluran akan timbul suatu gaya yang bekerja searah dengan arah aliran. Gaya ini yang merupakan gaya tarik pada penampang basah yang disebut tegangan geser (*tractive force*).

Achmad (2017) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa permulaan gerak butiran sedimen dasar merupakan awal mula angkutan sedimen. Salah satu faktor yang menyebabkan permulaan gerak sedimen adalah kecepatan. Kecepatan aliran yang menimbulkan terjadinya tegangan geser kritis disebut kecepatan geser kritis. Kecepatan geser kritis untuk menggerakkan butiran dinyatakan dalam rumus berikut :

$$U_* = (g \cdot d \cdot S)0,5$$

Keterangan:

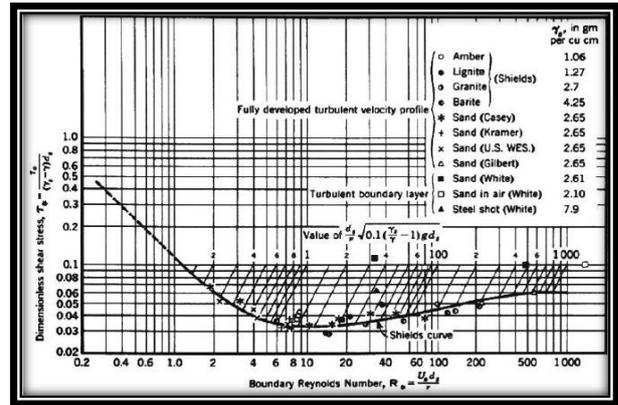
- $U_*$  = kecepatan geser (m/s)
- $g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $d$  = kedalaman aliran (m)
- $S$  = kemiringan dasar saluran

Kecepatan geser tersebut digunakan untuk menentukan bilangan Reynolds yang terjadi.

$$Re = \frac{U_* \cdot D_s}{\nu}$$

Keterangan:

- $Re$  = bilangan Reynolds
- $D_s$  = diameter sedimen (m)
- $\nu$  = viskositas kinematik (m<sup>2</sup>/s)



Gambar 2 Diagram Shield

(Sumber: Achmad, 2017)

Setelah bilangan Reynolds diperoleh, selanjutnya digunakan untuk menentukan dimensi tegangan geser ( $F_*$ ) dengan menggunakan diagram Shields (1936).

Dari nilai dimensi tegangan geser tersebut maka dapat digunakan untuk menentukan nilai tegangan geser kritis.

$$\tau_c = F_* (\gamma_s - \gamma_w) D_s$$

Keterangan:

- $F_*$  = dimensi tegangan geser
- $\tau_c$  = tegangan geser kritis (kg/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_s$  = berat jenis sedimen (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_w$  = berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

Sedangkan tegangan geser yang terjadi dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tau_0 = \gamma_w \cdot g \cdot d \cdot S$$

Keterangan:

- $\tau_0$  = tegangan geser (kg/m<sup>2</sup>)

Setelah semua sudah diperoleh hasilnya maka dapat dilihat pergerakannya pada ketentuan di bawah ini:

$\tau_0 < \tau_c$  butiran dasar tidak bergerak (dasar sungai stabil)

$\tau_0 = \tau_c$  butiran dasar saat mulai bergerak (kondisi kritis)

$\tau_0 > \tau_c$  butiran dasar bergerak (dasar sungai tidak stabil)

### Angkutan Sedimen Dasar (*Bedload Transport*)

Menurut Abdullah (2013), ketika kondisi aliran mulai memenuhi atau melampaui kriteria untuk permulaan gerak, partikel sedimen di sepanjang dasar sungai akan mulai bergerak.

Perhitungan angkutan sedimen dasar (bedload) digunakan untuk menganalisa degradasi dan aggradasi pada dasar saluran. Rumus yang digunakan adalah rumus Shield (1936) yang menggunakan nilai tegangan geser didasar sungai.

$$q_b = 10 \frac{\tau - \tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w)} \frac{Q \gamma_w S}{\gamma_s}$$

Keterangan:

- $q_b$  = muatan dasar (kg/s/m)
- $\tau_0$  = tegangan geser (kg/m<sup>2</sup>)
- $\tau_c$  = tegangan geser kritis (kg/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_s$  = berat jenis sedimen (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_w$  = berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)
- $Q$  = debit (m<sup>3</sup>/s)
- $S$  = kemiringan dasar saluran

## METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan dan menghitung tegangan geser dilakukan pengukuran langsung di lapangan sehingga diperoleh data morfologi sungai, kecepatan aliran sungai, dan sampel sedimen pada dasar sungai. Sampel sedimen tersebut diperiksa di Laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran dan berat jenis sedimen. Untuk memperoleh nilai tegangan geser digunakan parameter Shield.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Debit

Debit sungai diperoleh dari hasil perhitungan debit dengan variabel kecepatan dan luasan morfologi sungai pada masing-masing lokasi pengukuran, kemudian dirata-ratakan sehingga diperoleh debit hasil perhitungan.

Tabel 2 Debit Sungai Tiap Segmen

Segmen	Kecepatan (v)	Luas penampang (A)	Debit (Q)	Qrerata
	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)
1	0,73	49,21	35,95	24,36
2	0,81	19,96	16,19	
3	0,66	31,82	20,94	

(Sumber : Analisa Data, 2017)

### Pemeriksaan Analisa Saringan dan Berat Jenis Butiran Sedimen

Tabel 3 Diameter Butiran Segmen Pertama

Presentase Lolos (%)	Diameter
D35	0,126
D50	0,163
D90	0,278

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Tabel 4 Diameter Butiran Segmen Kedua

Presentase Lolos (%)	Diameter
D35	0,114
D50	0,145
D90	6,577

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Tabel 5 Diameter Butiran Segmen Ketiga

Presentase Lolos (%)	Diameter
D35	0,098
D50	0,121
D90	0,277

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Tabel 6 Berat Jenis Sedimen

Segmen	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
1	Berat Jenis	gr/cm <sup>3</sup>	2,43
2		gr/cm <sup>3</sup>	2,37
3		gr/cm <sup>3</sup>	2,40

(Sumber : Analisa Data, 2017)

### Analisis Tegangan Geser Dasar

Perhitungan tegangan geser yang terjadi pada segmen tinjauan yaitu dengan menghitung kecepatan geser, bilangan Reynold, pembacaan nilai dimensi tegangan geser yang kemudian dapat dihitung nilai tegangan geser kritis ( $\tau_c$ ) dan tegangan geser dasar ( $\tau_0$ ).

Tabel 7 Hasil Perhitungan Tegangan Geser Segmen Pertama

Titik	d (m)	$D_s$ (m)	g (m/s <sup>2</sup> )	$\gamma_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	S	v (m <sup>2</sup> /s)	$U_s$ (m/s)
1	2,22	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,045
2	3,68	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,074
3	3	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,061
4	0,36	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,007
5	3,85	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,078
6	2,38	0,000163	9,81	2426,667	1000	0,00412	0,000001	0,048

Titik	Re	$F_s$	$\tau_0$	$\tau_c$	Kondisi dasar sungai	
			(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )		
1	7,302	0,032	9,155	0,00742	butiran bergerak	tidak stabil
2	12,104	0,033	15,175	0,00766	butiran bergerak	tidak stabil
3	9,867	0,032	12,371	0,00742	butiran bergerak	tidak stabil
4	1,184	0,1	1,485	0,02320	butiran bergerak	tidak stabil
5	12,663	0,033	15,876	0,00766	butiran bergerak	tidak stabil
6	7,819	0,034	9,803	0,00789	butiran bergerak	tidak stabil

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Tabel 8 Hasil Perhitungan Tegangan Geser Segmen Kedua

Titik	d (m)	$D_s$ (m)	g (m/s <sup>2</sup> )	$\gamma_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	S	v (m <sup>2</sup> /s)	$U_s$ (m/s)
1	1,3	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,026
2	1,58	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,032
3	1,26	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,025
4	0,4	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,008
5	1,58	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,032
6	1,12	0,000145	9,81	2372,897	1000	0,00412	0,000001	0,023

Titik	Re	$F_s$	$\tau_0$	$\tau_c$	Kondisi dasar sungai	
			(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )		
1	3,824	0,04	5,361	0,00799	butiran bergerak	tidak stabil
2	4,648	0,037	6,515	0,00739	butiran bergerak	tidak stabil
3	3,707	0,04	5,196	0,00799	butiran bergerak	tidak stabil
4	1,177	0,11	1,649	0,02196	butiran bergerak	tidak stabil
5	4,648	0,037	6,515	0,00739	butiran bergerak	tidak stabil
6	3,304	0,042	4,631	0,00839	butiran bergerak	tidak stabil

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Tabel 9 Hasil Perhitungan Tegangan Geser Segmen Ketiga

Titik	d (m)	$D_s$ (m)	g (m/s <sup>2</sup> )	$\gamma_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	S	v	$U_s$
							(m <sup>2</sup> /s)	(m/s)
1	1,05	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,021
2	1,1	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,022
3	3,75	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,076
4	0,22	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,004
5	3,75	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,076
6	1,94	0,000121	9,81	2402,871	1000	0,00412	0,000001	0,039

Titik	Re	$F_s$	$\tau_0$	$\tau_c$	Kondisi dasar sungai	
			(kg/m <sup>2</sup> )	(kg/m <sup>2</sup> )		
1	2,566	0,052	4,330	0,00881	butiran bergerak	tidak stabil
2	2,688	0,05	4,536	0,00848	butiran bergerak	tidak stabil
3	9,165	0,032	15,464	0,00542	butiran bergerak	tidak stabil
4	0,538	0,22	0,907	0,03729	butiran bergerak	tidak stabil
5	9,165	0,032	15,464	0,00542	butiran bergerak	tidak stabil
6	4,749	0,037	8,013	0,00627	butiran bergerak	tidak stabil

(Sumber : Analisa Data, 2017)

### Analisis Angkutan Sedimen Dasar (Bed-Load Transport)

Berdasarkan perhitungan analisis tegangan geser didasar sungai, maka dapat diketahui angkutan sedimen dasar dengan menggunakan rumus Shield.

$$q_b = 10 \frac{\tau_0 - \tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w) D_s} \frac{Q \gamma_w S}{\gamma_s}$$

Keterangan:

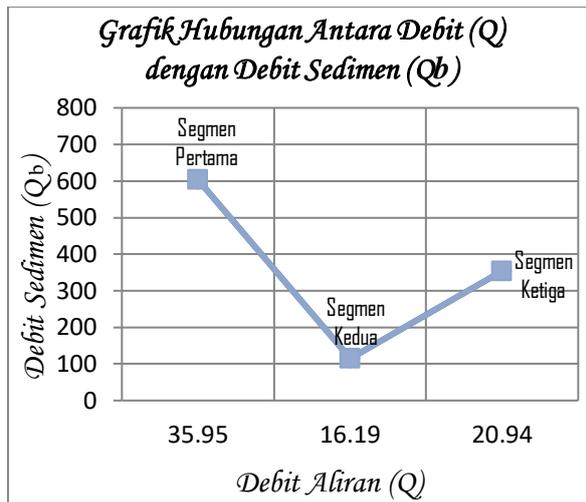
- $q_b$  = muatan dasar (kg/s/m)
- $\tau$  = tegangan geser (kg/m<sup>2</sup>)
- $\tau_c$  = tegangan geser kritis (kg/m<sup>2</sup>)
- $\gamma_s$  = berat jenis sedimen (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_w$  = berat jenis air (kg/m<sup>3</sup>)
- $Q$  = debit (m<sup>3</sup>/s)

Tabel 10 Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen Dasar (Bed Load) dengan Menggunakan Rumus Shield

Segmen	$\gamma_s$	$\gamma_w$	$D_s$	S	W	Q
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m		(m)	m <sup>2</sup> /s
1	2426,667	1000	0,00016	0,00412	23,40	35,95
2	2372,897	1000	0,00015	0,00412	17,64	16,19
3	2402,871	1000	0,00012	0,00412	20,81	20,94

Segmen	$\tau_0$	$\tau_c$	$q_b$	$Q_b$
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/s/m	kg/s/m
1	9,803	0,00789	25,792	603,522
2	4,631	0,00839	6,515	114,932
3	8,013	0,00627	16,976	353,260

(Sumber : Analisa Data, 2017)



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Debit Aliran dengan Debit Sedimen  
(Sumber: Analisa Data, 2017)

Dari gambar diatas, menunjukkan adanya hubungan antara besarnya debit aliran sungai (Q) dengan debit sedimen (Q<sub>b</sub>) pada tiap segmen tinjauan. Pada segmen pertama menunjukkan nilai debit aliran yang lebih besar dari segmen kedua dan segmen ketiga yang kemudian diikuti dengan nilai debit sedimennya yang juga lebih besar dari segmen kedua dan segmen ketiga. Sehingga, dapat dilihat pada grafik tersebut bahwa semakin besar nilai debit aliran sungai maka semakin besar pula nilai debit sedimennya.

Untuk analisa degradasi dan agradasi, besarnya qb pada ruas segmen pertama dianggap sebagai angkutan sedimen masuk Q<sub>b in</sub>, sedangkan pada ruas segmen kedua dianggap sebagai angkutan sedimen keluar Q<sub>b out</sub>. Jika Q<sub>b in</sub> > Q<sub>b out</sub> maka terjadi agradasi, sedangkan jika Q<sub>b in</sub> < Q<sub>b out</sub> maka terjadi degradasi pada dasar salurannya (Suryani, 2011).

Untuk segmen pertama ke segmen kedua :

$$Q_b \text{ in} = 603,522 \text{ kg/s/m}$$

$$Q_b \text{ out} = 114,932 \text{ kg/s/m}$$

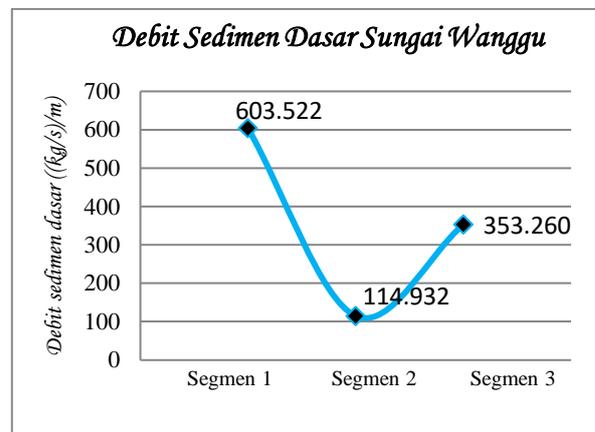
Q<sub>b in</sub> > Q<sub>b out</sub>, maka terjadi agradasi pada dasar saluran antara segmen pertama dan segmen kedua. Untuk hasil selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11 Kondisi Dasar Saluran

Segmen	Bedload	Kondisi dasar saluran
	kg/s/m	
1	603,522	Agradasi (Pendangkalan dasar sungai)
2	114,932	
3	353,260	Degradasi (Penurunan dasar sungai)

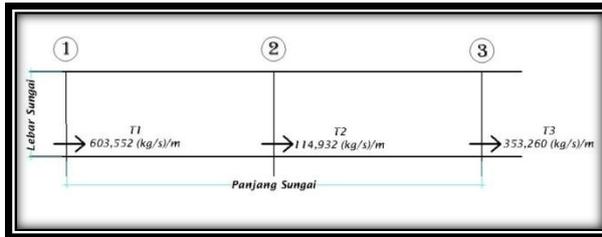
(Sumber : Analisa Data, 2017)

### Pembahasan



Gambar 4 Grafik Debit Sedimen Dasar dengan Metode Shield  
(Sumber: Analisa Data, 2017)

Dari gambar diatas, menunjukkan besarnya debit sedimen dasar yang terjadi disetiap segmen tinjauan. Besarnya debit sedimen dasar yang terjadi pada segmen pertama sebesar 603,522 (kg/s)/m, pada segmen kedua sebesar 114,932 (kg/s)/m dan pada segmen ketiga sebesar 353,260 (kg/s)/m.



Gambar 5 Debit Sedimen Dasar pada Setiap Segmen

(Sumber: Analisa Data, 2017)

Selanjutnya gambar tersebut dihubungkan dengan tabel berikut.

Tabel 12 Proses Perubahan Dasar Sungai

Perbandingan T	Proses yang terjadi	
	Sedimen	Dasar
T1 = T2	Seimbang	Stabil
T1 < T2	Erosi	Degradasi
T1 > T2	Pengendapan	Agradasi

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Pada tabel tersebut menjelaskan proses perubahan dasar sungai diantara 2 (dua) penampang melintang akibat adanya angkutan sedimen sehingga berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui proses yang terjadi pada segmen tinjauan.

Tabel 13 Proses Perubahan Dasar Sungai pada Segmen Tinjauan

Perbandingan T	Proses yang terjadi	
	Sedimen	Dasar
T1 (603,552 kg/s/m) > T2 (114,932 kg/s/m)	Pengendapan	Agradasi
T2 (114,932 kg/s/m) < T3 (353,260 kg/s/m)	Erosi	Degradasi

(Sumber : Analisa Data, 2017)

Berdasarkan tabel diatas, maka dapat diketahui bahwa pada segmen pertama kesegmen kedua terjadi agradasi pada dasar sungai atau mengalami pengendapan sedimen dan pada segmen kedua kesegmen ketiga terjadi degradasi atau penurunan pada dasar sungai.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Terdapat hubungan antara debit aliran sungai (Q) dengan debit sedimen ( $Q_b$ ) dimana peningkatan nilai debit aliran sungai juga serupa dengan debit sedimen. Pada setiap segmen diperoleh nilai  $Q_1 = 35,95 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_2 = 16,19 \text{ m}^3/\text{s}$  dan  $Q_3 = 20,94 \text{ m}^3/\text{s}$ , dengan nilai  $Q_{b1} = 603,522 \text{ kg/s/m}$ ,  $Q_{b2} = 114,932 \text{ kg/s/m}$ , dan  $Q_{b3} = 353,260 \text{ kg/s/m}$ . Debit aliran sungai terbesar terjadi pada segmen pertama begitu pula pada debit sedimennya.
2. Berdasarkan parameter Shield maka dapat disimpulkan bahwa dasar sungai pada seluruh titik segmen tinjauan tidak stabil. Hal ini dikarenakan nilai tegangan geser dasar ( $\tau_0$ ) > tegangan geser kritis ( $\tau_c$ ) yang mengakibatkan butiran sedimen dasar pada segmen tinjauan mengalami pergerakan. Pada setiap segmen dengan kedalaman rata-rata  $d_1 = 2,38 \text{ m}$ ,  $d_2 = 1,12 \text{ m}$ ,  $d_3 = 1,94 \text{ m}$ , diperoleh nilai  $\tau_{01} = 9,803 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{02} = 4,631 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{03} = 8,013 \text{ kg/m}^2$  sedangkan nilai  $\tau_{c1} = 0,00789 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{c2} = 0,00839 \text{ kg/m}^2$ ,  $\tau_{c3} = 0,00627 \text{ kg/m}^2$ .

### Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian secara berkelanjutan dalam menganalisis debit sedimen dasar disungai Wanggu sehingga dapat diketahui perkembangan sedimen disungai Wanggu.
2. Perlunya perhatian serius pemerintah berkaitan dengan kondisi dasar sungai (Jembatan Wanggu VII) sehingga tidak menimbulkan dampak bagi jembatan itu sendiri, maupun dampak dari transpor sedimen yang terjadi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Achmad, Fariza Rubawi dkk, 2017. Analisis Tegangan Geser pada Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. Universitas Sebelas Maret.
- Allen JRL. 1985. *Principles Of Physical Sedimentology*. Experiments in physical sedimentology. London.
- Ikhsan Cahyono. 2007. Pengaruh Variasi Debit Air Terhadap Laju Bed Load pada Saluran Terbuka dengan Pola Aliran Steady Flow. Surakarta: UNS.
- Ikhsani Cahyono, dkk. 2017. Evaluasi Analisis Tegangan Geser pada Daerah Hulu dan Hilir Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Mardjikoen, Pragnjono. 1987. Transpor Sedimen. PAU Ilmu Teknik. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Mulyanto H R, 2007. Sungai Fungsi dan Sifat –Sifatnya. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Suryani, Dyah Riza. 2011. Perencanaan Perbaikan Tebing Bengawan Solo Hilir Di Desa Kanor, Bojonegoro. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. Hidraulika II. Yogyakarta: Beta Offset
- Wibowo, Hari. 2013. Analisa Perubahan Geometri Penampang Sungai Menggunakan HEC-6 untuk Menaksir Debit Sedimen pada Sungai Citanduy di Jawa Barat. Fakultas Teknik: Universitas Tanjungpura.