

## **ANALISIS SEDIMENTASI PADA SALURAN UTAMA BENDUNG JANGKOK** *Sedimentation Analysis of Jangkok Weir Main Canal*

**I B. Giri Putra\*, Yusron Saadi\*, Agus Suroso\*, Yanuar Hasim\*\***

### **Abstrak**

*Sedimentasi pada Saluran Utama Bendung Jangkok merupakan permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian, karena besar kecilnya muatan sedimen yang berpengaruh terhadap bangunan irigasi yang ada pada bendung tersebut. Seperti yang terjadi saat ini, saluran utama Bendung Jangkok mengalami pendangkalan akibat tingginya sedimen yang terangkut dari Bendung Jangkok. Material angkutan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai dan material tersebut dapat terangkut kembali apabila kecepatan aliran cukup tinggi. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian mengenai "Analisis Sedimentasi pada Saluran Utama Bendung Jangkok."*

*Penelitian ini dilakukan pada Saluran Utama Bendung Jangkok dengan metode pengukuran langsung di lapangan dan analisis laboratorium serta perhitungan angkutan sedimen dengan menggunakan metode M.P.M dan Einstein. Pengukuran langsung dilakukan di sepanjang Saluran Utama Bendung Jangkok. Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi pengujian gradasi butiran untuk memperoleh distribusi ukuran butiran, pengujian berat jenis material sedimen bed load, dan pengujian kosentrasi kandungan sedimen suspended load.*

*Berdasarkan hasil analisis dengan metode M.P.M, angkutan sedimen pada Saluran Utama Bendung Jangkok yang terjadi sebesar  $5,984 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hari}$ . Sedangkan dengan hasil analisis metode Einstein, angkutan sedimen sebesar  $6,843 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{hari}$ . Dari kedua metode tersebut, hasil analisis angkutan sedimen dengan metode Einstein lebih besar dibandingkan dengan metode M.P.M.*

*Kata Kunci : Sedimentasi, Saluran utama, MPM dan Einstein*

### **PENDAHULUAN**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.32/PRT/M/2007 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi menyebutkan bahwa "Pemeliharaan jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik, guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariannya". (Anonim. 2004).

Sedimentasi pada saluran utama merupakan permasalahan yang perlu mendapat perhatian karena besar kecilnya muatan sedimen dalam saluran tersebut akan berpengaruh terhadap volume air irigasi yang dimanfaatkan oleh para petani.

Pada penelitian ini, besar angkutan sedimen khususnya untuk angkutan dasar (*bed load*) dapat ditentukan dengan rumus-rumus yang dikembangkan oleh Mayer-Peter dan Muller dan Einstein. Rumus tersebut sering digunakan untuk memprediksi angkutan sedimen dengan menggunakan parameter aliran. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan "**Analisis Sedimentasi pada Saluran Utama Bendung Jangkok**" guna mengetahui berapa angkutan sedimen yang berpotensi masuk ke saluran utama bendung Jangkok.

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui volume angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada Saluran Utama Bendung Jangkok dengan Metode MPM, mengetahui volume angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada Saluran Utama Bendung Jangkok dengan Metode Einstein, dan membandingkan volume angkutan sedimen dengan metode MPM dan Einstein yang berpotensi masuk ke Saluran Utama Bendung Jangkok.

\* Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram, [idabagusgiri66@gmail.com](mailto:idabagusgiri66@gmail.com), [y.saadi@unram.ac.id](mailto:y.saadi@unram.ac.id), dan [gusmaya69@gmail.com](mailto:gusmaya69@gmail.com)

\*\* Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

## TINJAUAN PUSTAKA

Sedimentasi atau pengendapan adalah proses terangkutnya atau terbawanya sedimen oleh suatu limpasan/ aliran air yang diendapkan pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau terhenti seperti saluran sungai, bendung, danau maupun kawasan tepi atau laut (Priyantoro, D. 1987)

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, disaluran air sungai dan waduk, tergantung dari ukuran partikelnya. Adapun menurut pergerakannya sedimen dibagi menjadi dua kategori yaitu angkutan sedimen dasar (*bed load*) dan angkutan sedimen melayang (*suspended load*) (Asdak, 2010).

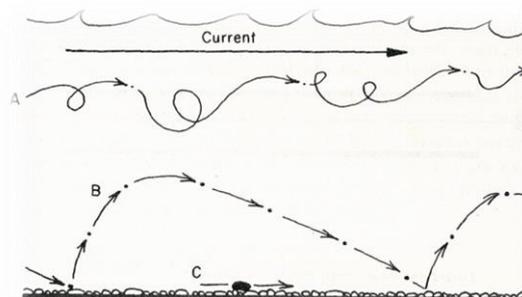
Putra, I.B.G., dkk., 2014., menyatakan bahwa, besar volume angkutan sedimen di lapangan menunjukkan nilai yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan volume angkutan sedimen hasil perhitungan dengan rumus empiris (M.P.M, Einstein, dan Shinohara-Tsubaki). Dari ketiga rumus empiris tersebut persamaan M.P.M menghasilkan volume angkutan sedimen yang nilainya lebih mendekati daripada Einstein dan Shinohara-Tsubaki. Sehingga pada penelitian ini digunakan persamaan empiris M.P.M.

### Angkutan Sedimen

Angkutan sedimen merupakan suatu peristiwa terangkutnya material dasar saluran atau sungai yang dibawa oleh suatu aliran. Sedimen di dalam aliran dapat dibagi menjadi muatan material dasar (*bed material load*) dan wash load. Material ini bergerak sebagai muatan dasar (*bed load*) yang selalu bersinggungan dengan dasar atau sebagai muatan dasar ditambah muatan melayang (*suspended load*) bila kecepatan cukup tinggi (Priyantoro, D. 1987).

### Proses Angkutan Sedimen

Begitu sedimen memasuki penampang/badan sungai maka berlangsunglah pengangkutan sedimen. Kecepatan pengangkutan sedimen merupakan fungsi dari kecepatan aliran sungai dan ukuran partikel sedimen. Partikel sedimen ukuran kecil seperti tanah liat dan debu dapat diangkut oleh aliran air dalam bentuk terlarut (*wash load*). Sedangkan partikel sedimen seperti pasir, cenderung bergerak dengan cara melompat. Partikel yang lebih besar dari pasir, misalnya kerikil (*gravel*) bergerak dengan cara merayap atau menggelinding di dasar sungai (*bed load*) seperti Gambar 1.



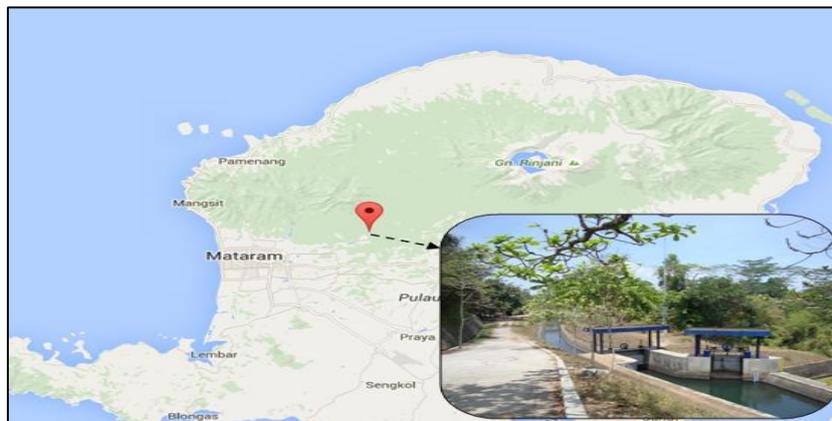
Gambar 1. Proses angkutan sedimen pada penampang saluran

## Saluran Terbuka

Berdasarkan pertimbangan bahwa fluktuasi aliran dari tahun ke tahun berbeda maka hubungan antara debit aliran sungai hasil pengukuran dengan muatan sedimen terapung yang berasal dari sampel sebenarnya merupakan korelasi antara kedua faktor pada saat pengukuran ( Putra, I.B.G.,dkk, 2014).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengukuran langsung di saluran utama bendung Jangkok, tepatnya di Desa Jangkok, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Analisis dan pengujian dilakukan di Laboratorium Hidrolika dan Pantai Fakultas Teknik Universitas Mataram dan Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Mataram.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Saluran Utama Jangkok

Untuk mendapatkan data kecepatan aliran ( $U$ ), penelitian ini menggunakan alat *current meter* yang diletakan pada kedalaman  $0,6H$  pada masing-masing pias dari penampang melintang saluran. Pengukuran kecepatan aliran dengan alat *current meter* dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Pengambilan data kecepatan aliran pada saluran utama Jangkok

### Karakteristik Sedimen

Selain kondisi aliran, faktor berikutnya adalah karakteristik sedimen. Karakteristik sedimen pada saluran meliputi ukuran (*size*) dan berat jenis kering (*bulk density*).

## Analisa Saringan Butiran

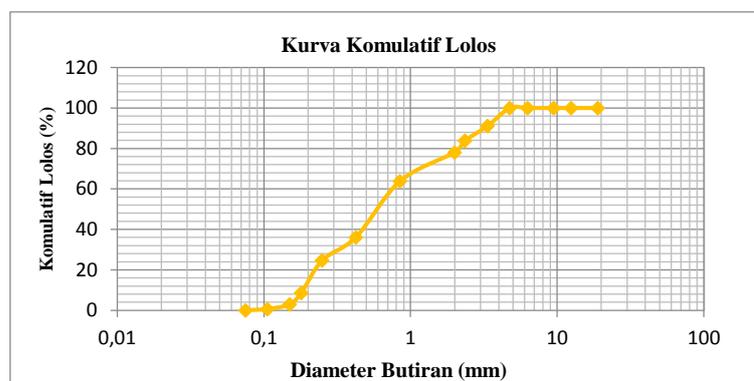
Untuk mendapatkan distribusi ukuran butiran, maka sedimen dasar (*bed load*) yang didapatkan di oven sampai dalam kondisi kering dan selanjutnya di analisa dengan menggunakan saringan, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi ukuran butiran sedimen

No	Diameter Saringan	Berat Saringan	Tertahan+ Saringan	Berat Tertahan	Kumul Lolos	Kumul Lolos	Tertahan
	(mm)	(gram)	(gram)	(gram)	(gram)	(%)	(%)
3/8"	9.5	443.2		0	7.65	100	0
1/4"	6.3	441.5		0	7.65	100	0
4	4.75	434.1		0	7.65	100	0
6	3.35	411.7	412.41	0.68	6.97	91.1	8.9
8	2.36	394.0	394.58	0.55	6.42	83.9	7.2
10	2	395.7	396.17	0.44	5.98	78.1	5.8
20	0.85	355.0	356.13	1.09	4.89	63.9	14.2
40	0.425	312.5	314.66	2.12	2.77	36.2	27.7
60	0.25	285.0	285.86	0.88	1.89	24.7	11.5
80	0.18	280.5	281.74	1.23	0.66	8.6	16.0
100	0.15	276.0	276.42	0.44	0.22	2.9	5.7
140	0.106	272.3	272.51	0.18	0.05	1	2.3
200	0.075	269.1	269.17	0.05	0	0	1
<b>Total</b>				7.65			100

(Sumber : Hasil Pengujian)

Dari tabel tersebut di atas, dapat digambarkan kurva komulatif distribusi ukuran butiran sedimen menampilkan hubungan antara persentase komulatif lolos saringan dengan diameter saringan, seperti yang disajikan pada **Gambar 4** berikut ini :



Gambar 4. Prosentase komulatif lolos saringan

## Berat Jenis (*bulk density*)

Untuk mencari besarnya berat jenis angkutan sedimen dasar (*bed load*) digunakan 2 (dua) pengujian berat jenis dari masing-masing sampel yang ada dengan alat gelas ukur, kemudian dicari rata-ratanya. Pengujian berat jenis dari masing-masing sampel dilakukan di Laboratorium Geologi Teknik dan Geodesi Fakultas Teknik Universitas Mataram.

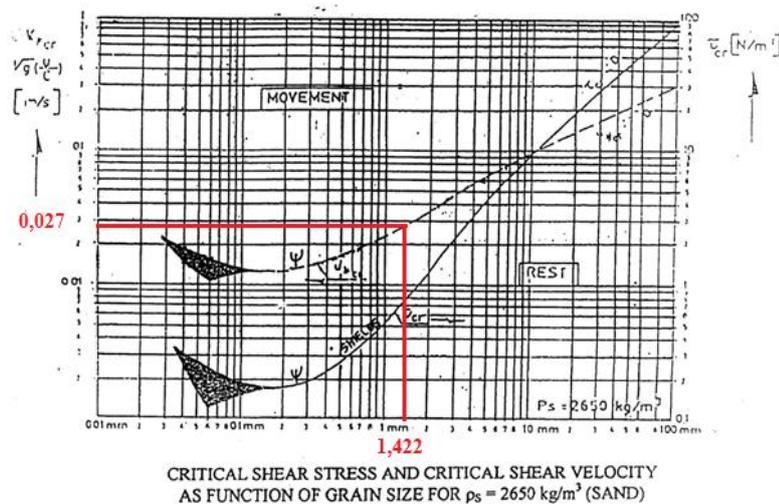
## Kontrol Stabilitas Butiran

Untuk mengetahui material *bed load* dalam keadaan diam atau bergerak maka diperlukan kontrol butiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui data-data sebagai berikut :

$$U^* = 0,141 \text{ m/dt}$$

$$D_{65} = 0,940 \text{ mm}$$

Untuk mendapatkan nilai  $U^*_{cr}$ , penjelasannya dapat dilihat pada grafik Shields :



Gambar 5. Grafik Shields untuk kontrol stabilitas butiran

Dari grafik shields, dapat dicari besarnya nilai  $U^*_{cr}$  dengan mengetahui besarnya  $D_{65}$  terlebih dahulu, dimana  $D_{65} = 0,940 \text{ mm}$  sehingga  $U^*_{cr} = 0,024 \text{ m/dt}$ . Karena nilai  $U^* = 0,141 \text{ m/dt}$ , maka  $U^* > U^*_{cr}$ , sehingga butiran bergerak.

### Analisis Angkutan Sedimen *Bed Load*

Untuk menganalisis jumlah sedimen yang terangkut per meter lebar saluran, maka perlu diketahui kondisi aliran dan karakteristik sedimen yang ada. Dalam penelitian ini digunakan persamaan M.P.M (Meyer-Peter dan Muller) dan Einstein

Diketahui data :

- a. Debit aliran ( $Q$ ) =  $0,084 \text{ m}^3/\text{dt}$
- b. Kecepatan rata-rata ( $U$ ) =  $0,212 \text{ m/dt}$
- c. Jari-jari hidrolis ( $R$ ) =  $0,454 \text{ m}$
- d. Keliling basah ( $P$ ) =  $2,66 \text{ m}$
- e. Kemiringan dasar saluran ( $I$ ) =  $0,0045$
- f. Berat jenis sedimen ( $\gamma_s$ ) =  $2407 \text{ kg/m}^3$
- g. Berat jenis air ( $\gamma_w$ ) =  $1000 \text{ kg/m}^3$
- h.  $\Delta = (\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w = 1,407$
- i. Diameter butiran ( $D_{90}$ ) =  $0,003196 \text{ m}$
- j. Diameter butiran ( $D_{65}$ ) =  $0,00094 \text{ m}$
- k. Diameter butiran ( $D_{55}$ ) =  $0,000714 \text{ m}$

M.P.M melakukan beberapa kali percobaan data flume dengan coarse-sand dan menghasilkan hubungan empiris antara intensitas angkutan ( $\phi$ ) dan intensitas pengaliran efektif ( $\Psi'$ ), sehingga menghasilkan persamaan angkutan sedimen.

Langkah pertama adalah menghitung nilai *ripple factor* ( $\mu$ ). yaitu :

$$C = \frac{\bar{U}}{\sqrt{R \cdot I}} = \frac{0,212}{\sqrt{0,454 \cdot 0,0045}} = 4,690$$

Kemudian didapat *friction factor* intensifnya, yaitu :

$$C' = 18 \log \frac{12R}{D_{90}} = 18 \log \frac{12 \cdot 0,454}{0,003196} = 58,159$$

Sehingga dapat di hitung *ripple factor* nya sebagai berikut :

$$\mu = \left(\frac{C}{C'}\right)^{3/2} = \left(\frac{4,690}{58,159}\right)^{3/2} = 0,023$$

Kemudian menghitung nilai intensitas pengaliran yaitu :

$$\Psi' = \frac{\mu \cdot R \cdot I}{(\Delta \cdot D_{55})} = \frac{0,023 \times 0,454 \times 0,0045}{1,407 \times 0,000714} = 0,052$$

Selanjutnya menghitung intensitas angkutan sedimen ( $\phi$ ) dihitung yaitu :

$$\phi = (4\Psi' - 0,188)^{3/2} = (4 \times 0,052 - 0,188)^{3/2} = 0,003$$

Dengan demikian jumlah sedimen yang terangkut paermeter persatuan waktu dapat dihitung:

$$S = \left(\Phi(g \cdot \Delta \cdot D_{55}^3)^{1/2}\right) = (0,003 \times (9,81 \times 1,407 \times 0,000714^3)^{1/2}) = 1,794 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{dt}/\text{m}$$

Kemudian menghitung jumlah angkutan sedimen dalam sehari yaitu :

$$S_1 \text{ hari} = S \cdot 24 \cdot 3600 = 1,794 \times 10^{-7} \cdot 24 \cdot 3600 = 5,984 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hari}.$$

Einstein menetapkan persamaan *Bed load* sebagai persamaan yang menghubungkan gerak material dasar dengan pengaliran setempat.. Einstein menggunakan  $D = D_{35}$  untuk parameter angkutan, sedangkan untuk kekasaran menggunakan  $D = D_{65}$ . Langkah pertama adalah menghitung nilai *ripple factor* ( $\mu$ ). Namun sebelumnya mencari nilai *friction factor* angkutan::

$$C = \frac{\bar{U}}{\sqrt{R \cdot I}} = \frac{0,212}{\sqrt{0,454 \cdot 0,0045}} = 4,690$$

Kemudian dengan didapat *friction factor* intensifnya, yaitu :

$$C' = 18 \log \frac{12R}{D_{65}} = 18 \log \frac{12 \cdot 0,454}{0,00094} = 67,735$$

Sehingga dapat di hitung *ripple factor* nya sebagai berikut :

$$\mu = \left(\frac{C}{C'}\right)^{3/2} = \left(\frac{4,690}{67,735}\right)^{3/2} = 0,023$$

Kemudian menghitung nilai intensitas pengaliran yaitu :

$$\Psi' = \frac{\mu \cdot R \cdot I}{(\Delta \cdot D_{35})} = \frac{0,023 \times 0,454 \times 0,0045}{1,407 \times 0,000407} = 0,065$$

Selanjutnya menghitung intensitas angkutan sedimen ( $\phi$ ) dihitung yaitu :

$$\begin{aligned} \phi &= 0,044638 + 0,3624\Psi' - 0,226795\Psi'^2 + 0,036\Psi'^3 \\ &= 0,044638 + 0,3624 \cdot 0,065 - 0,226795 (0,065)^2 + 0,036 (0,065)^3 \\ &= 0,06726 \end{aligned}$$

Dengan demikian jumlah sedimen yang terangkut paermeter persatuan waktu dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned}
 S &= (\Phi(g \cdot \Delta \cdot D_{35}^3)^{1/2}) \\
 &= (0,06726 \times (9,81 \times 1,407 \times 0,000407^3)^{1/2}) \\
 &= 2,052 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{dt}/\text{m}
 \end{aligned}$$

Kemudian menghitung jumlah angkutan sedimen dalam sehari yaitu :

$$S1 \text{ hari} = S \cdot 24 \cdot 3600 = 2,052 \times 10^{-6} \cdot 24 \cdot 3600 = 6,843 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{hari}.$$

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Hasil analisis dengan metode M.P.M, angkutan sedimen pada Saluran Utama Bendung Jangkok yang terjadi  $5,984 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hari}$ .
2. Hasil analisis metode Einstein, angkutan sedimen  $6,843 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{hari}$ .
3. Dari kedua metode tersebut, hasil analisis angkutan sedimen dengan metode Einstein lebih besar dibandingkan dengan metode M.P.M.

### **Saran**

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya dalam penelitian mengenai sedimentasi pada saluran adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh data distribusi butiran sedimen pada Saluran Utama Jangkok yang lebih lengkap, sebaiknya mengambil sampel pada musim penghujan.
2. Hasil penelitian akan lebih baik jika didukung oleh ketersediaan data yang akurat

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2004. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air*. Jakarta
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Putra, I.B.G., Saadi, Y., dan Suroso, A., 2014., *Analisis Butiran Sedimen pada Sungai Jangkok dan Tembiras Hilir*, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (Konteks) 8Volume 2 : Transfortasi-Geoteknik- Material dan Sumber Daya Air, Bandung
- Priyantoro, D. 1987. *Teknik pengangkutan Sedimen*. Malang : Himpunan Mahasiswa Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya