

## BAB IV

### HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Deskripsi Data Teknis Bendung

Bendung Kedung Cabak yang terletak di Desa Tangkil, Kecamatan Wlingi, Kabupaten Blitar, dengan ketinggian 156 meter dari permukaan laut, dan bersuhu udara rata-rata cukup sejuk antara 20°-34° C. Bendung Kedung Cabak ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan air domestik bagi daerah kecamatan Wlingi dan Selopuro, serta mengairi 367 Ha sawah di kedua kecamatan tersebut. Bendung Kedung Cabak terletak pada posisi 8°5'22"S 112°19'40"E. Bendung Kedung Cabak dikelola oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pengairan yang bertempat di Jalan Jl. Sudanco Supriyadi No.86. Untuk lebih jelas data teknis bendung dapat dilihat dibawah ini :

- 1 Data Pintu Pembilas Bendung, Pintu Intake, dan Pintu Pembilas Kantong Lumpur
  - a. Pintu Pembilas Bendung
    - Tipe Pintu : Pintu Tipe B (Lama)
    - Lebar : 1.45 m
    - Tinggi : 1.60 m
  - b. Pintu Intake
    - Jumlah : 2 Buah
    - Tipe Pintu : Pintu Tipe C2 (Lama)
    - Lebar : 0.85 m
    - Tinggi : 1.20 m
  - c. Pintu Pembilas Kantong Lumpur
    - Tipe Pintu : Pintu Tipe C2 (Lama)
    - Lebar : 1.00 m
    - Tinggi : 1.75 m
2. Data Teknis Kantong Lumpur
  - a. Transisi Hulu
    - Panjang : 10.3 m
    - Lebar dasar : 3.5 m

- b. Bangunan Kantong Lumpur
- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Panjang                        | : 12.3 m                      |
| Lebar dasar                    | : 3.5 m                       |
| Kemiringan                     | : 0,0127                      |
| Kecepatan Op.Normal            | : 0.260 m/detik               |
| Kecepatan Op.Penggelontoran    | : 2.00 m/detik                |
| Debit Normal tanggal 1/9/2012  | : 1.315 m <sup>3</sup> /detik |
| Debit Normal tanggal 11/9/2012 | : 1.123 m <sup>3</sup> /detik |
| Debit Normal tanggal 21/9/2012 | : 0.770 m <sup>3</sup> /detik |
- c. Transisi Hilir
- |             |         |
|-------------|---------|
| Panjang     | : 8.9 m |
| Lebar dasar | : 3.5 m |

#### 4.2 Deskripsi Data Penelitian

Pendiskripsian data hasil penelitian dilakukan dengan Pengambilan Sampel di Lapangan. Terdapat dua jenis sampel, yaitu sampel

- 1) Sampel *suspended load* (sedimen melayang) dan,
- 2) Sampel *bed load* (sedimen mengendap).

Untuk proses pengambilan Sampel *suspended load* dan Sampel *bed load*, serta hasil pengambilannya dapat dilihat di bawah ini.

##### 4.2.1 Pengambilan Sampel Suspended Load

Pengambilan Sampel *suspended load* dilakukan di Kantong Lumpur Bendung Kedung Cabak Kabupaten Blitar pada tanggal 1 September 2012, 11 September dan 21 September pukul 07.00 – 12.00 WIB, didampingi oleh petugas dari PU Binamarga dan Pengairan Blitar guna memperlancar serta mempermudah pengambilan sampel di lapangan. Adapaun alat yang digunakan dan cara (prosedur) untuk pengambilan Sampel *suspended load*:

- a) Alat :
  1. *Portable Suspended Solid Analyzer Model 3150*,
  2. Meteran,
  3. Tiang Pengukur,
  4. Tali,

5. Kayu,
6. Kapur,
7. Air Kemasan,
8. Alat Tulis, dll.

b) Cara ( Prosedur ) yang dilakukan untuk pengambilan sampel adalah :

Dan Prosedur yang dilakukan terbagi dalam 2 cara, yaitu cara penggunaan alat dan cara pengukuran sampel di lapangan.

Prosedur penggunaan alat antara lain :

1. Penetralkan/kalibrasi alat *Portable Suspended Solid Analyzer Model 3150*,
2. Pengecekan/pengetesan alat menggunakan air bersih,
3. Penggunaan alat di lapangan.

Cara pengukuran sampel di lapangan adalah :

1. Menentukan jarak titik – titik pengukuran sampel,
2. Penentuan tinggi kedalaman pengukuran,
3. Menghitung/Menentukan titik jatuh sedimen,
4. Pembuatan/pembagian pias – pias,
5. Pengukuran sampel *suspended load*,
6. Pencatatan Hasil pengambilan sedimen *Suspended Load*.

#### 4.2.1.1 Hasil Pengambilan Sampel Suspended Load

Dari hasil pengukuran/pengambilan sampel sedimen *Suspended Load* di Lapangan, maka didapat data *Suspended Load*. Data ini merupakan data yang dilakukan dengan pengukuran secara langsung di lapangan. Hasil dari pengambilan Sampel *Suspended Load* adalah sebagai berikut :

- a) Pada Sisi Sebelah Kiri, Titik 1' di level atas (permukaan) aliran sampel *suspended load* adalah 55 mg/liter
- b) Pada Sisi Sebelah Kiri, Titik 1' di level tengah aliran sampel *suspended load* adalah 56 mg/liter
- c) Pada Sisi Sebelah Kanan, Titik 1 di level atas (permukaan) aliran sampel *suspended load* adalah 55 mg/liter
- d) Pada Sisi Sebelah Kanan, Titik 1' di level tengah aliran sampel *suspended load* adalah 58 mg/liter
- e) Pada Sisi Tengah, Titik 1' di level atas (permukaan) aliran sampel *suspended load* adalah 56 mg/liter

f) Pada Sisi Tengah, Titik 1' di level tengah aliran sampel *suspended load* adalah 57 mg/liter

Untuk data pengambilan sampel Suspended Load di Lapangan yang lengkap lihat tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kiri Kantong Lumpur Tanggal 1 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1'	55	56
2'	55	55
3'	58	61
4'	58	59
5'	59	62
6'	59	60
7'	57	58
8'	60	59
9'	59	58
10'	57	58
<b>Total</b>	577	586

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kanan Kantong Lumpur Tanggal 1 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	55	58
2	56	57
3	59	60
4	56	61
5	55	57
6	58	59
7	55	59
8	57	58
9	60	61
10	60	57
<b>Total</b>	571	587

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Tengah Kantung Lumpur Tanggal 1 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	56	57
2	54	53
3	55	54
4	53	54
5	57	56
6	58	57
7	56	57
8	60	60
9	64	61
10	63	64
<b>Total</b>	<b>576</b>	<b>573</b>

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kiri Kantung Lumpur Tanggal 11 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1'	26	28
2'	26	25
3'	28	26
4'	26	29
5'	27	28
6'	30	32
7'	26	27
8'	27	28
9'	27	29
10'	29	28
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>280</b>

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kanan Kantong Lumpur Tanggal 11 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	27	27
2	26	27
3	26	27
4	27	27
5	28	30
6	27	28
7	26	25
8	25	26
9	24	25
10	22	24
<b>Total</b>	258	266

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.6 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Tengah Kantong Lumpur Tanggal 11 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	26	26
2	26	27
3	26	27
4	25	25
5	27	28
6	26	24
7	28	29
8	28	28
9	27	27
10	28	26
<b>Total</b>	267	267

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kiri  
Kantong Lumpur Tanggal 21 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1'	17	16
2'	24	20
3'	21	20
4'	22	21
5'	21	20
6'	22	20
7'	20	19
8'	19	20
9'	18	17
10'	18	17
<b>Total</b>	202	190

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.8 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Kanan  
Kantong Lumpur Tanggal 21 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	16	17
2	18	17
3	17	16
4	17	18
5	17	17
6	20	18
7	19	18
8	17	17
9	18	17
10	16	16
<b>Total</b>	175	171

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Suspended Load di Lapangan bagian Sisi Tengah Kantong Lumpur Tanggal 21 September 2012

Titik	Level	
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l
1	15	14
2	16	19
3	22	20
4	21	20
5	20	19
6	21	20
7	20	19
8	18	19
9	18	18
10	16	16
<b>Total</b>	187	184

(Sumber : Perhitungan)

#### 4.2.2 Proses Pengambilan Sampel Bed Load

Pengambilan Sampel *bed load* dilakukan di Kantong Lumpur Bendung Kedung Cabak Kabupaten Blitar. Pada tanggal 1 September 2012, 11 September dan 21 September. Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan dari pukul 07.00 – 12.00 WIB. Adapun tahap – tahap yang dilakukan pada saat pengambilan sampel antara lain adalah :

- Dimulai pukul 07.00 dengan mengetahui debit pada bangunan kantong lumpur Kedung Cabak.
- Kemudian pada pukul 08.00 – 12.00 wib adalah pelaksanaan penggelontoran, sebelum di flushing dilakukan tinggi penjajakan, kemudian di buka pintu pembilas kantong lumpur. Pengambilan sampel *bed load* dilakukan pada keadaan air surut.
- Setelah didapat sampel bed load, dibawa ke laboratorium untuk diketahui diskripsi material sedimen.
- Kemudian data diolah dengan Metode Einstein (rumus 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9)

#### 4.2.3 Data Volume Hasil Penggelontoran

Pengambilan data volume hasil Penggelontoran dilakukan di Kantong Lumpur Bendung Kedung Cabak Kabupaten Blitar. Pada tanggal 1 September 2012, 11 September dan 21 September. Pelaksanaan pengambilan data volume hasil

Penggelontoran dilakukan dari pukul 07.00 – 12.00WIB. Adapun tahap – tahap yang dilakukan pada saat pengambilan sampel antara lain adalah :

- a) Dimulai pukul 07.00 dengan mengetahui debit pada bangunan kantong lumpur Kedung Cabak.
- b) Kemudian pada pukul 08.00 – 12.00 wib adalah pelaksanaan penggelontoran, sebelum di gelontor dilakukan tinggi penjajakan, kemudian di buka pintu pembilas kantong lumpur. Setelah air surut maka pintu pembilas kantong lumpur ditutup kembali dan dilakukan tinggi penjajakan ulang. Sehingga dapat diketahui tinggi sedimen yang mengendap dari selisih jajakan sebelum di gelontor dan sesudah di gelontor.
- c) pada pukul 12.00 wib, setelah itu proses pengaliran air menuju daerah irigasi berjalan secara normal kembali.

Untuk urutan periode waktu yang disebutkan di atas bersifat kondisional karena melihat keadaan yang ada di lapangan, tidak terpaku pada urutan di atas. Hal ini dikarenakan untuk mencegah terjadinya kekurangan suplai air menuju saluran irigasi. Bila hal tersebut terjadi maka sangat berdampak buruk, serta akan menyebabkan banyak kerugian terhadap pihak – pihak terkait.

#### 4.2.3.1 Hasil Data Volume Hasil Penggelontoran

Dari Proses penggelontoran dan pengukuran tinggi jajakan yang dilakukan maka didapat sedimen mengendap, volume pengendapan dan volume hasil Penggelontoran.

Hasil dari data volume pengendapan adalah sebagai berikut :

1. Volume pengendapan adalah  $16.57\text{m}^3$

Hasil tersebut didapat dari :

Diketahui :

Tinggi : 0.70 m

Lebar Bawah : 3.50 m

Lebar Atas : 4.90 m

Panjang : 12.3 m

Maka :

Volume Kantong Lumpur :  $\frac{(\text{Lebar Bawah} + \text{Lebar Atas}) \times \text{Tinggi} \times \text{Panjang}}{2}$

$$= \frac{((3.5+4.9)/2) \times 0.7 \times 12.3}{2}$$

	: 36.16 m <sup>3</sup>
Tinggi Jajakan sebelum flushing	: 1.10 m
Tinggi Jajakan sesudah flushing	: 1.45 m
Tinggi Sedimen	: 0.35 m
Lebar Bawah	: 3.50 m
Lebar Atas	: 4.20 m

Volume pengendapan adalah :  $\frac{(\text{Lebar Bawah} + \text{Lebar Atas}) \times \text{Tinggi} \times \text{Panjang}}{2}$

$$: \frac{(3.5+4.2)/2 \times 0.35 \times 12.3}{2}$$

$$: 16.57\text{m}^3$$

Volume Hasil Penggelontoran : volume kantong lumpur – volume pengendapan

$$: 36.16 \text{ m}^3 - 16.57\text{m}^3$$

$$: 19.59\text{m}^3$$

Untuk sedimen mengendap, volume pengendapan dan volume hasil penggelontoran di dalam Kantong Lumpur di Lapangan secara lengkap lihat lampiran tabel 1 nomor : 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

### 4.3 Perhitungan Total Sedimen Suspended Load dan Bed Load

#### 4.3.1 Perhitungan Total Sedimen Suspended Load

Untuk analisa Muatan layang (Suspended Load) dapat dihitung dengan menggunakan metode USBR (United State Bureau Reclamation) dimana untuk menghitung angkutan muatan layang, diperlukan pengukuran debit air (Qw) dalam m<sup>3</sup>/det, yang dikombinasikan dengan konsentrasi sedimen (C) dalam mg/l, yang menghasilkan debit sedimen dalam ton, dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_s = 0,0864 C.Q_w$$

dimana :

Qw : Debit air (m<sup>3</sup>/detik)

C : Konsentrasi sedimen (mg/liter)

Dari hasil perhitungan di atas akan menghasilkan debit sedimen total dalam ton.

Contoh perhitungan :

Diketahui :

1. Data di sisi kiri kantong lumpur

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Kiri Kantong Lumpur pada level Atas Permukaan aliran.

$$Q_w : 1.315 \text{ m}^3/\text{detik (data pengukuran)}$$

$$C : 55 \text{ ml/g (data pengukuran)}$$

$$Q_s : 0,0864 \cdot 55 \cdot 1.315 \\ : 6.249 \text{ ton}$$

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Kiri Kantong Lumpur pada level tengah aliran.

$$Q_w : 1.315 \text{ m}^3/\text{detik (data pengukuran)}$$

$$C : 56 \text{ ml/g (data pengukuran)}$$

$$Q_s : 0,0864 \cdot 56 \cdot 1.315 \\ : 6.362 \text{ ton}$$

Jadi,

Nilai  $Q_s$  Rerata pada titik 1' sisi kiri Kantong Lumpur adalah :

$$Q_s \text{ Rerata} : Q_s \text{ atas aliran} + Q_s \text{ tengah aliran} / 2 \\ : 6.249 \text{ ton} + 6.362 \text{ ton} / 2 \\ : 6.306 \text{ ton}$$

## 2. Data di sisi kanan kantong lumpur

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Kanan Kantong Lumpur pada level Atas Permukaan aliran.

$$Q_w : 1.315 \text{ m}^3/\text{detik (data pengukuran)}$$

$$C : 55 \text{ ml/g (data pengukuran)}$$

$$Q_s : 0,0864 \cdot 55 \cdot 1.315 \\ : 6.249 \text{ ton}$$

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Kanan Kantong Lumpur pada level tengah aliran.

$$Q_w : 1.315 \text{ m}^3/\text{detik (data pengukuran)}$$

$$C : 58 \text{ ml/g (data pengukuran)}$$

$$Q_s : 0,0864 \cdot 58 \cdot 1.315 \\ : 6.590 \text{ ton}$$

Jadi,

Nilai  $Q_s$  Rerata pada titik 1' sisi kanan Kantong Lumpur adalah :

$$Q_s \text{ Rerata} : Q_s \text{ atas aliran} + Q_s \text{ tengah aliran} / 2 \\ : 6.249 \text{ ton} + 6.590 \text{ ton} / 2 \\ : 6.419 \text{ ton}$$

3. Data di sisi tengah kantong lumpur

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Tengah Kantong Lumpur pada level Atas Permukaan aliran.

Qw : 1.315 m<sup>3</sup>/detik (data pengukuran)

C : 56 ml/g (data pengukuran)

Qs : 0,0864 . 56 . 1.315

: 6.362ton

Pengukuran di titik 1' disebelah Sisi Tengah Kantong Lumpur pada level tengah aliran.

Qw : 1.315 m<sup>3</sup>/detik (data pengukuran)

C : 57 ml/g (data pengukuran)

Qs : 0,0864 . 57 . 1.315

: 6.476ton

Jadi,

Nilai Qs Rerata pada titik 1' sisi TengahKantong Lumpur adalah :

Qs Rerata : Qs atas aliran + Qs tengah aliran / 2

: 6.362ton + 6.476ton / 2

: 6.419ton

Untuk mengetahui perhitungan total sedimen *suspended load* menggunakan metode USBR (*united state bureau reclamation*) bagian sisi kiri kantong lumpur pada tanggal 1 September 2012 dapat dilihat pada tabel 4.10. Data keseluruhan total sedimen *suspended load* menggunakan metode USBR (*united state bureau reclamation*) dapat dilihat pada lampiran tabel 1 nomor :1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Tabel 4.10 Perhitungan Suspended Load menggunakan Metode USBR bagian Sisi Kiri Kantong Lumpur Tanggal 1 September 2012

Titik	Level		Qs		Qs Rerata
	Atas (Permukaan) Aliran mg/l	Tengah Aliran mg/l	Atas (Permukaan) Aliran ton	Tengah Aliran ton	
1'	55	56	6.249	6.362	6.306
2'	55	55	6.249	6.249	6.249
3'	58	61	6.590	6.931	6.760
4'	58	59	6.590	6.703	6.647
5'	59	62	6.703	7.044	6.874
6'	59	60	6.703	6.817	6.760
7'	57	58	6.476	6.590	6.533
8'	60	59	6.817	6.703	6.760
9'	59	58	6.703	6.590	6.647
10'	57	58	6.476	6.590	6.533
<b>Total</b>	577	586	65.556	66.579	66.068

(Sumber : Perhitungan)

#### 4.3.2 Perhitungan Total Sedimen Bed Load

Perhitungan Total Sedimen Bed Load Harus mengetahui Lebar, tinggi, kemiringan talud, kemiringan dasar saluran, dan analisa saringan. Setelah data tersebut didapat, dihitung dengan Formula Einstein. Dalam formula ini, Einstein menetapkan persamaan muatan dasar sebagai persamaan yang menghubungkan material dasar dengan pengaliran setempat. Persamaan itu menggambarkan keadaan keseimbangan daripada pertukaran butiran dasar antara lapisan dasar ( bed layer ) dan dasarnya. Einstein menggunakan  $D = D_{35}$  untuk parameter angkutan, sedangkan untuk kekasaran digunakan  $D = D_{65}$ . Hubungan antara kemungkinan butiran akan terangkut dengan intensitas angkutan muatan dasar di jabarkan sebagai berikut (Einstein, 1950) : (rumus 2-3).

Contoh perhitungan :

Diketahui :

1. Pengukuran Bed load pada tanggal 1 September 2012

$d_{35}$  : 0.4 mm (data laboratorium)

: 0.004 dm

$d_{65}$  : 5 mm (data laboratorium)

: 0.05 dm

$\Delta$  :  $(p_s - p_w) / p_w$

:  $(1705.208 - 1000) / 1000$

: 0.71

B : 3.5 m (data dari Dinas PU Binamarga dan Pengairan)

H : 1.1 m (tinggi air pada saat pengukuran)

m : 1 (data dari Dinas PU Binamarga dan Pengairan)

I : 0.0127 (data dari Dinas PU Binamarga dan Pengairan)

K : 45 (data dari Dinas PU Binamarga dan Pengairan)

A :  $([B] + (m \times [H])) [H]$

:  $([3.5] + (1 \times [1.1])) [1.1]$

: 5.06 m<sup>2</sup>

P :  $[B] + \{(H \times [H]) \times (B + [m]^2)^{0.5}\}$

:  $[3.5] + \{(1.1 \times [1.1]) \times (3.5 + [1]^2)^{0.5}\}$

: 6.61 m

R :  $[H] / [P]$

$$\begin{aligned}
 & : [1.1] / [6.61] \\
 & : 0.77 \text{ m} \\
 U & : [K] \times [R]^{2/3} \times [I]^{1/2} \\
 & : [45] \times [0.77]^{2/3} \times [0.0127]^{1/2} \\
 & : 4.24 \text{ m/detik} \\
 Q_w & : [U] \times [A] \\
 & : [4.24] \times [5.06] \\
 & : 21.47(\text{m}^3/\text{detik}) \\
 C & : [U] / ([R] \times [I])^{0.5} \\
 & : [4,24] / ([0.77] \times [0.0127])^{0.5} \\
 & : 43.04(\text{m}^{0.5}/\text{detik}) \\
 C' & : 18 \times \log \{(12 \times [R]) / d65\} \\
 & : 18 \times \log \{(12 \times [0.77]) / 0.05\} \\
 & : 40.75(\text{m}^{0.5}/\text{detik}) \\
 \mu & : ([C] / [C'])^{3/2} \\
 & : ([43.04] / [40.75])^{3/2} \\
 & : 1.09 \\
 \Psi & : ([\mu] \times [R] \times [I]) / (\Delta \times d35) \\
 & : ([1.09] \times [0.77] \times [0.0127]) / (0.71 \times 0.004) \\
 & : 0.0015 \\
 \Phi & : 0.044638 + (0.36249 \cdot \Psi_1) - (0.226795 \cdot \Psi_2) + (0.036 \cdot \Psi_3) \\
 & : 0.044638 + (0.36249 \cdot 0.0015) - (0.226795 \cdot 0.0015) + (0.036 \cdot 0.0015) \\
 & : 0.044638 + (0.000544 - 0.00034 + 0.00054) \\
 & : 0.046 \\
 Q_b & : [\Phi] \times (9,81 \times \Delta \times d35^3)^{0.5} \\
 & : [0.046] \times (9,81 \times 0.71 \times 0.004^3)^{0.5} \\
 & : 0.00003(\text{m}^3/\text{dt}) \\
 Q_b & : [Q_b] \times 24 \times 60 \times 60 \times [B] / (1 - 0.4) \\
 & : [0.00003] \times 24 \times 60 \times 60 \times [3.5] / (1 - 0.4) \\
 & : 9.179/0.6 \\
 & : 15.298 (\text{m}^3/\text{hari})
 \end{aligned}$$

Perhitungan Total Sedimen Bed Load pada tanggal 1 September 2012, ini dapat dilihat pada tabel 4.11. Perhitungan lengkap Total sedimen Bed Load tanggal 1 September 2012, 11 September dan 21 September dapat dilihat pada lampiran tabel 1 nomor 19.

Tabel 4.11 Pengukuran Data *Bed Load*

No			Titik Pengamatan
			Kedung Cabak Tanggal 1/09/2012
1	B	(m)	3.5
2	H	(m)	1.1
3	Talud	(m)	1
4	Slope(I)		0.0127
5	K		45
6	A	(m <sup>2</sup> )	5.06
7	P	(m)	6.61
8	R	(m)	0.77
9	U	(m/detik)	4.24
10	Q <sub>w</sub>	(m <sup>3</sup> /detik)	21.47
11	C	(m <sup>0.5</sup> /detik)	43.04
12	C'	(m <sup>0.5</sup> /detik)	40.75
13	μ		1.09
14	Ψ		0.0015
15	Φ		0.046
16	Q <sub>b</sub> (Debit Bed Load)	(m <sup>3</sup> /detik)	0.00003
17		(m <sup>3</sup> /hari)	15.298

(Sumber : Perhitungan)

#### 4.3.3 Perhitungan Angkutan Sedimen Total (*total load*)

Untuk menghitung angkutan sedimentotal bisa digunakan metodepenjumlahan antara sedimen layang(*suspended load*) yang sudah diolah menggunakan Metode USBR (*united state bureau reclamation*) dengan sedimen dasar(*bed load*) yang sudah diolah menggunakan Metode Einstein. Perhitungan volume total *Suspended Load* pada bulan September 2012 menggunakan Metode USBR dapat dilihat pada tabel 4.12. Perhitungan volume total *Bed Load* pada bulan September 2012 menggunakan Metode Einstein dapat dilihat pada tabel 4.13. Sedangkan perhitungan angkutan sedimen total pada bulan September 2012 dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.12 Perhitungan volume total Suspended Load pada bulan September 2012 menggunakan Metode USBR

	Qs rerata sisi kiri	Qs rerata sisi kanan	Qs rerata sisi tengah	Volume Rerata Total	Volume Rerata Total
Tanggal 1 September 2012	66.068	65.784	65.272	153.609 Ton	57.531 m <sup>3</sup>
Tanggal 11 September 2012	26.78	25.421	25.906	60.836 Ton	22.785 m <sup>3</sup>
Tanggal 21 September 2012	13.039	11.509	12.341	28.662 Ton	10.735 m <sup>3</sup>

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.13 Perhitungan volume total sedimen dasar (bed load) pada bulan September 2012 menggunakan Metode Einstein

		Kedung Cabak Tanggal 1/09/2012	Kedung Cabak Tanggal 11/09/2012	Kedung Cabak Tanggal 21/09/2012
Qb (Debit Bed Load)	(m <sup>3</sup> /hr)	15.298	9.359	7.193

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.14 Perhitungan volume total load

	Tanggal 1 September 2012	Tanggal 11 September 2012	Tanggal 21 September 2012
Suspended Load	57.531	22.785	10.735
Bed Load	15.298	9.359	7.193
Total Load	72.829	32.144	17.928

(Sumber : Perhitungan)

Maka dari keterangan tabel 4.14 total load pada tanggal 1 september 2012 adalah 72.829, total load pada tanggal 11 september 2012 adalah 32.144, dan total load pada tanggal 21 september 2012 adalah 17.928. Total sedimen tanggal 1 september 2012 sangat besar, disebabkan turunnya hujan selama 1 minggu sebelumnya. Sehingga debit tinggi dan airnya berwarna coklat akibat erosi.

#### 4.4 Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur

Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur di sini, yang dibahas yaitu mengenai seberapa besar efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur di Bendung Kedung Cabak. Sehingga nantinya bisa mengetahui nilai efisiensi pada kantong lumpur tersebut. Untuk mengetahui berapa nilai efisiensi pengendapan pada kantong lumpur di Bendung Kedung Cabak akan dijelaskan di bawah ini.

##### 4.4.1 Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur

###### 4.4.1.1 Efisiensi Pengendapan Kantong Lumpur Kedung Cabak pada Tanggal 1 September 2012

Untuk mengetahui seberapa besar nilai Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur di Bendung Kedung Cabak, perhitungannya sebagai berikut :

1. Data Teknis Pintu Pembilas dan Kantong Lumpur
  - a. Pintu Pembilas Lumpur / Control Flushing Gate  
Ukuran : 3.00 m x 1.25 m
  - b. Data Teknis Kantong lumpur :
    - Panjang : 12.30 m
    - Lebar dasar : 3.50 m
    - Kemiringan : 0.0127
    - Kecepatan Operasi Normal : 0.260 m/detik
    - Kecepatan Flushing : 2.00 m/det
    - Tinggi Muka Air Normal : 1.10 m
    - Kec. Endap Rencana : 0.023 m/detik

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Sebelum mencari nilai efisiensi pengendapan pada dua keadaan berbeda (Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan Efisiensi pengendapan pada kantong penuh), langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai dari kecepatan endap ( $w$ ). Untuk mencari kecepatan endap ( $w$ ), data yang digunakan yaitu data analisa saringan dari sedimen bed load yang mengendap di dalam kantong lumpur di bendung Kedung Cabak.

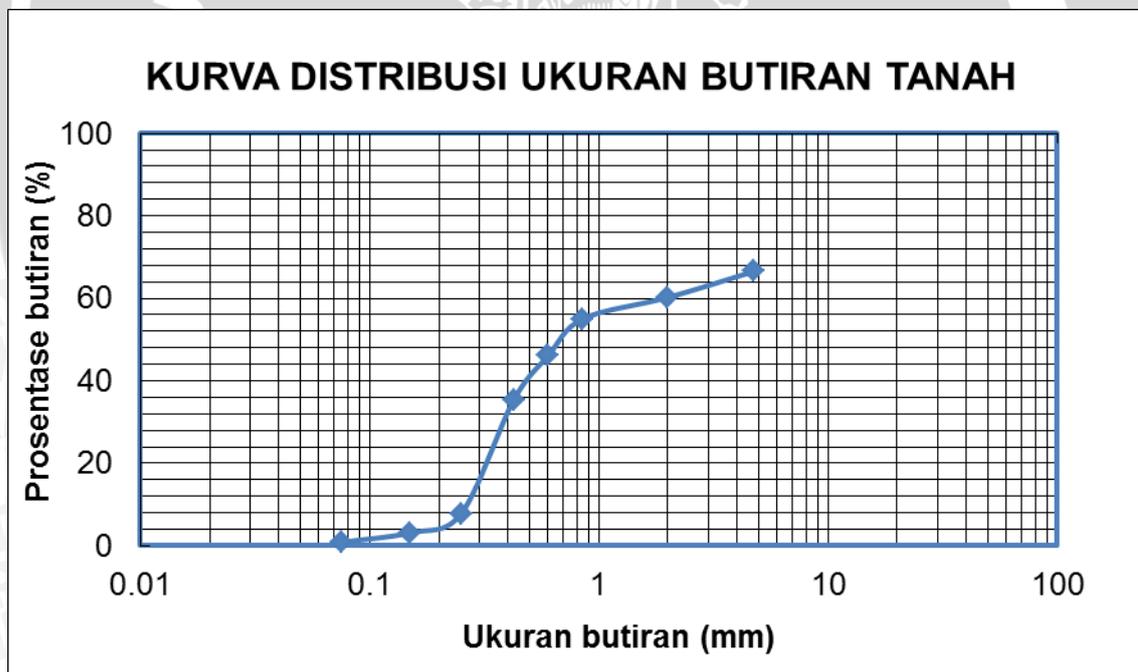
Untuk mengetahui perhitungan dari nilai kecepatan endap (w), penjelasan dapat dilihat pada tabel 4.15 dan gambar 4.1.

1. Hasil analisa saringan tanah bed load kode sampel I1 (hasil laboratorium yang asli dilampirkan).

Tabel 4.15 Data Analisa Saringan Tanah pada tanggal 1 September 2012

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	%	%
4,75 mm No. 4	580	580	33.43	66.57
2 mm No. 10	110	690	39.77	60.23
0,85 mm No. 20	90	780	44.96	55.04
0,6 mm No. 30	155	935	53.89	46.11
0,425 mm No. 40	185	1120	64.55	35.45
0,25 mm No.60	480	1600	92.22	7.78
0,15 mm No.100	80	1680	96.83	3.17
0.075 mm No.200	40	1720	99.14	0.86
PAN	15	1735	100.00	0.00

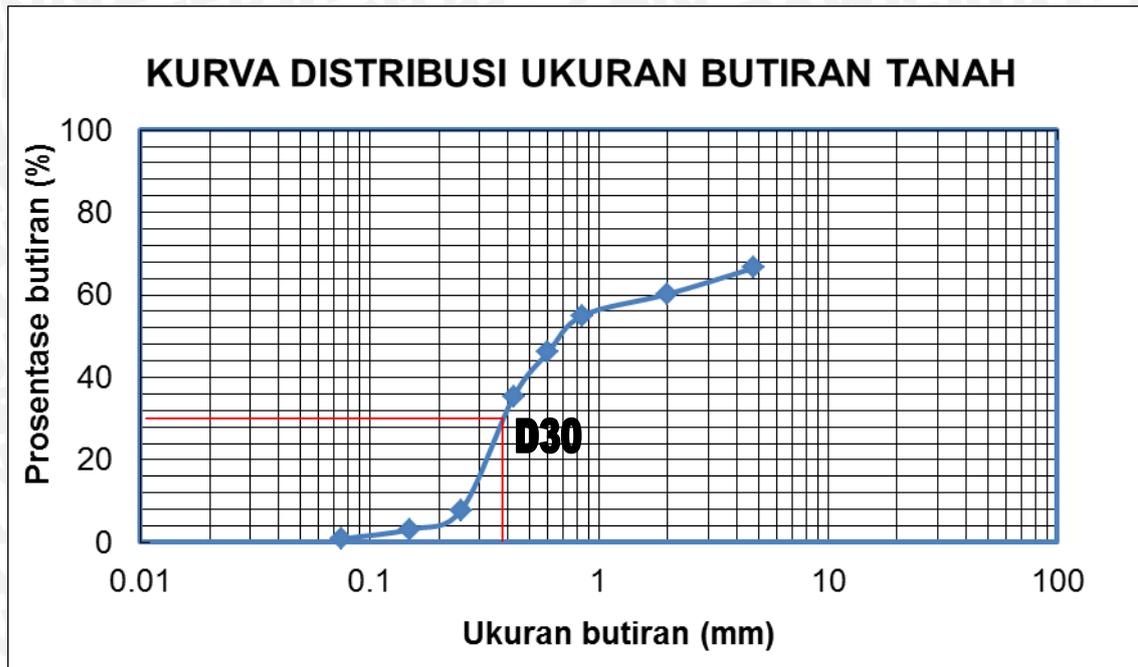
Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.1 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah

Dari grafik analisa saringan di atas kemudian dicari nilai dari  $d_{30}$ , dan untuk perhitungan nilai dari  $d_{30}$  pada gambar 4.2.



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.2 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah  $D_{30}$

Maka dari grafik  $d_{30}$  untuk bulan kode sampel I1 bisa diketahui nilai dari  $d_{30}$  adalah sebesar 0,35. Kemudian setelah mengetahui nilai dari  $d_{30}$  selanjutnya melihat nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) dengan menggunakan Grafik Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang (lihat grafik 2.5). Setelah dicari menggunakan grafik tersebut, akan didapatkan nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) sebesar 0,4m/det.

#### Perhitungan Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Perhitungan Efisiensi Pengendapan untuk kantong kosong dan untuk kantong penuh, sebagai berikut :

#### 4.4.1.1 Efisiensi pengendapan pada kantong kosong

Untuk kantong kosong, kecepatan minimum harus dicek. Kecepatan ini tidak boleh terlalu kecil yang memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung. Menurut Vlugter, untuk : (rumus 2.3).

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$v > \frac{w}{1,61}$$

$$0.260 > \frac{0.4}{1.61}$$

$$0.260 > 0.248$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai  $v > \frac{w}{1,61}$  adalah  $0.26 > 0.248$ , atau bisa dikatakan jika nilai  $v$  lebih besar dibandingkan dengan nilai  $\frac{w}{1,61}$ . Maka nilai tersebut sudah memenuhi.

Jadi, bisa disimpulkan jika kecepatan yang lewat/berada di dalam Kantong Lumpur sudah memenuhi, dan tidak memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung di dalam kantong lumpur.

#### 4.4.1.1.2 Efisiensi pengendapan pada kantong penuh

Pada saat kantong penuh, maka sebaiknya dicek apakah pengendapan masih efektif dan apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi. Dan untuk mengecek dapat digunakan grafik Camp (lihat Gambar 2.9). Dengan menggunakan grafik Camp, efisiensi proses pengendapan untuk partikel-partikel dengan kecepatan endap yang berbeda-beda dari kecepatan endap partikel rencana, dapat dicek. Grafik Camp memberikan efisiensi sebagai fungsi dari dua parameter. Kedua parameter itu adalah  $w/w_0$  dan  $w/v_0$

Guna mengetahui apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi, maka digunakan kriteria Shinohara Tsubaki. Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki.

Bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2.11).

Untuk mengetahui perhitungan seberapa besar efisiensi pengendapan saat kantong penuh, akan dijelaskan sebagai berikut :

Jadi, Perhitungan  $w/w_0$  dan  $w/v_0$  adalah :

$$\frac{w}{v_0} = \frac{0.4}{0.26}$$

$$= 1.538$$

$$\frac{w}{w_0} = \frac{0.4}{0.023}$$

$$= 17.4$$

Dari perhitungan di atas kemudian didapat nilai dari  $w/w_0$  sebesar 17.4 dan  $w/v_0$  sebesar 1.538. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dicek menggunakan Grafik Camp, sehingga didapatkan nilai efisiensi sebesar 100%. Jadi butiran dengan diameter 0,023 mm akan diendapkan 100% di kantong lumpur.

Untuk perhitungan Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki, bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2-11).

Jadi Perhitungannya adalah :

$$\begin{aligned} V^* &= (g \cdot h \cdot I)^{0,5} \\ &= (9,81 \cdot 1,10 \cdot 0,0127)^{0,5} \\ &= 0,370 \end{aligned}$$

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \frac{(g \cdot h \cdot I)^{0,5}}{w} &> \frac{5}{3} \\ \frac{(9,81 \cdot 1,10 \cdot 0,0127)^{0,5}}{0,4} &> \frac{5}{3} \\ \frac{0,370}{0,4} &> \frac{5}{3} \end{aligned}$$

Jadi :  $0,925 > 1,667$

Jadi, dari perhitungan di atas didapatkan nilai  $v^*$  sebesar 0.370 m/dt dan perhitungan berdasarkan kriteria Shinohara Tsubaki atau nilai  $\frac{v^*}{w} > \frac{5}{3}$  sebesar  $0,925 > 1,667$ . Dari perhitungan tersebut diketahui jika nilainya tidak memenuhi. Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan jika sedimen yang mengendap pada kantong lumpur tidak tersuspensi dengan penuh/tidak tercampur secara penuh menuju saluran irigasi. Sehingga sedimen akan mengendap di dalam kantong lumpur dan tidak akan menghambur lagi menuju saluran irigasi.

#### 4.4.1.2 Efisiensi Pengendapan Kantong Lumpur Kedung Cabak pada Tanggal 11 September 2012

Untuk mengetahui seberapa besar nilai Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur di Bendung Kedung Cabak, perhitungannya sebagai berikut :

1. Data Teknis Pintu Pembilas dan Kantong Lumpur
  - a. Pintu Pembilas Lumpur / Control Flushing Gate

- Ukuran : 3.00 m x 1.25 m
- b. Data Teknis Kantong lumpur :
- Panjang : 12.30 m
  - Lebar dasar : 3.50 m
  - Kemiringan : 0.0127
  - Kecepatan Operasi Normal : 0.304 m/det
  - Kecepatan Flushing : 1.79 m/det
  - Tinggi Muka Air Normal : 0.85 m
  - Kec. Endap Rencana : 0.021 m/det

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Sebelum mencari nilai efisiensi pengendapan pada dua keadaan berbeda (Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan Efisiensi pengendapan pada kantong penuh), langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai dari kecepatan endap ( $w$ ). Untuk mencari kecepatan endap ( $w$ ), data yang digunakan yaitu data analisa saringan dari sedimen bed load yang mengendap di dalam kantong lumpur di bendung Kedung Cabak.

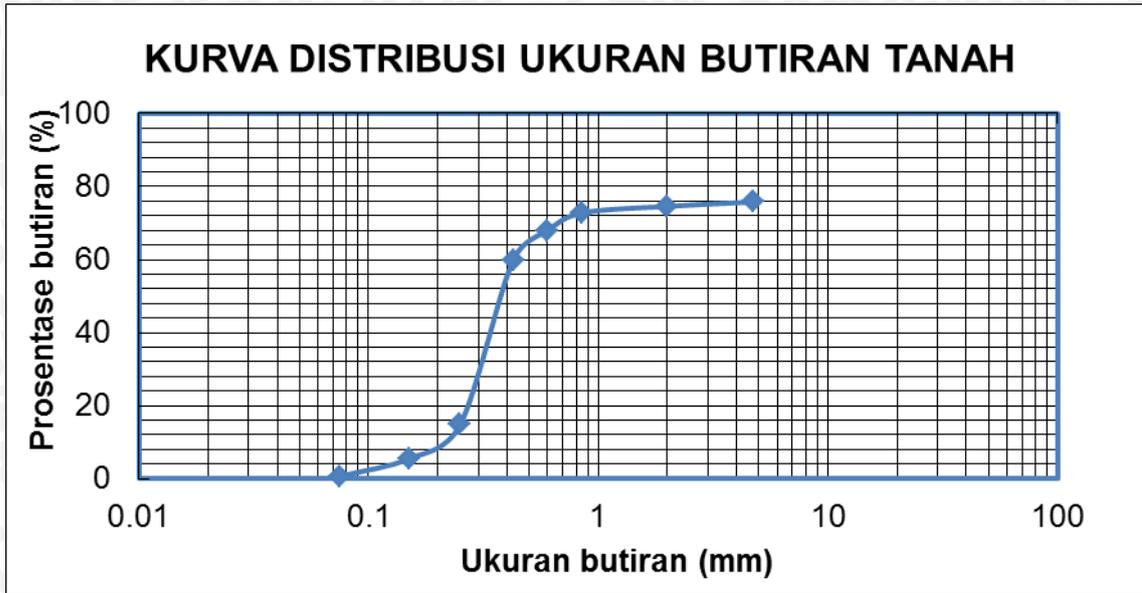
Untuk mengetahui perhitungan dari nilai kecepatan endap ( $w$ ), penjelasan dapat dilihat pada tabel 4.16 dan gambar 4.3.

1. Hasil analisa saringan tanah bed load kode sampel II (hasil laboratorium yang asli dilampirkan).

Tabel 4.16 Data Analisa Saringan Tanah pada tanggal 11 September 2012

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	%	%
4,75 mm No. 4	400	400	24.17	75.83
2 mm No. 10	20	420	25.38	74.62
0,85 mm No. 20	30	450	27.19	72.81
0,6 mm No. 30	80	530	32.02	67.98
0,425 mm No. 40	135	665	40.18	59.82
0,25 mm No.60	745	1410	85.20	14.80
0,15 mm No.100	155	1565	94.56	5.44
0.075 mm No.200	80	1645	99.40	0.60
PAN	10	1655	100.00	0.00

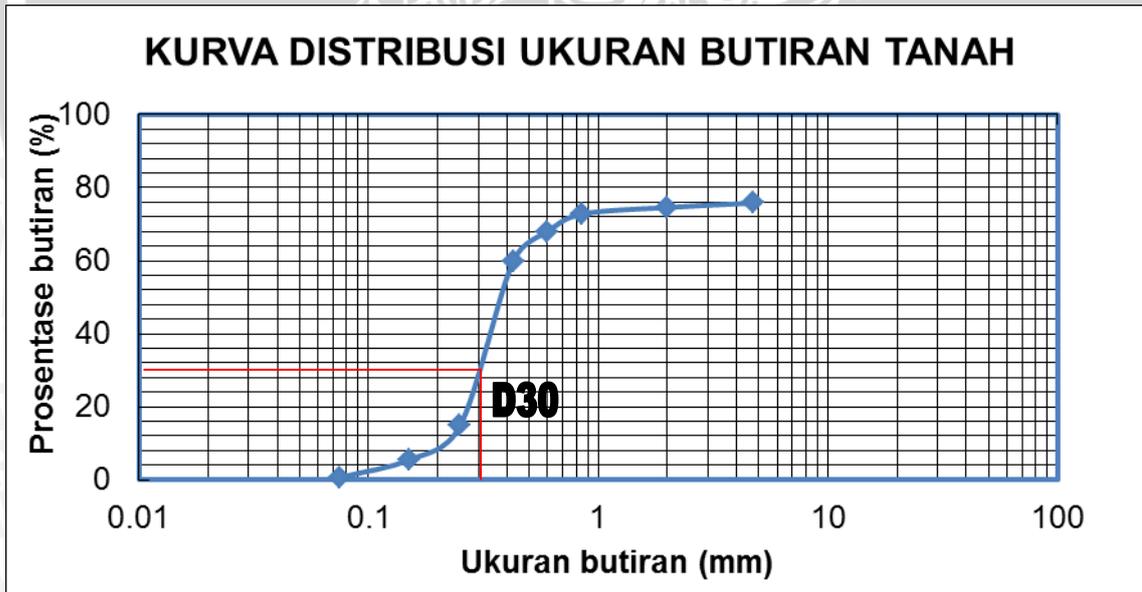
Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.3 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah

Dari grafik analisa saringan di atas kemudian dicari nilai dari  $d_{30}$ , dan untuk perhitungan nilai dari  $d_{30}$  pada gambar 4.4.



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.4 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah  $D_{30}$

Maka dari grafik  $d_{30}$  untuk bulan kode sampel I1 bisa diketahui nilai dari  $d_{30}$  adalah sebesar 0,3. Kemudian setelah mengetahui nilai dari  $d_{30}$  selanjutnya melihat nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) dengan menggunakan Grafik Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang (lihat grafik 2.5). Setelah dicari

menggunakan grafik tersebut, akan didapatkan nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) sebesar  $0,35\text{m/det}$ .

#### Perhitungan Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Perhitungan Efisiensi Pengendapan untuk kantong kosong dan untuk kantong penuh, sebagai berikut :

##### 4.4.1.2.1 Efisiensi pengendapan pada kantong kosong

Untuk kantong kosong, kecepatan minimum harus dicek. Kecepatan ini tidak boleh terlalu kecil yang memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung. Menurut Vlugter, untuk : (rumus 2.3).

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$v > \frac{w}{1,61}$$
$$0.304 > \frac{0.35}{1.61}$$

$$0.304 > 0.217$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai  $v > \frac{w}{1,61}$  adalah  $0.304 > 0.217$ , atau bisa dikatakan jika nilai  $v$  lebih besar dibandingkan dengan nilai  $\frac{w}{1,61}$ . Maka nilai tersebut sudah memenuhi.

Jadi, bisa disimpulkan jika kecepatan yang lewat/berada di dalam Kantong Lumpur sudah memenuhi, dan tidak memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung di dalam kantong lumpur.

##### 4.4.1.2.2 Efisiensi pengendapan pada kantong penuh

Pada saat kantong penuh, maka sebaiknya dicek apakah pengendapan masih efektif dan apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi. Dan untuk mengecek dapat digunakan grafik Camp (lihat Gambar 2.9). Dengan menggunakan grafik Camp, efisiensi proses pengendapan untuk partikel-partikel dengan kecepatan endap yang berbeda-beda dari kecepatan endap partikel rencana, dapat dicek. Grafik Camp memberikan efisiensi sebagai fungsi dari dua parameter. Kedua parameter itu adalah  $w/w_0$  dan  $w/v_0$

Guna mengetahui apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi, maka digunakan kriteria Shinohara Tsubaki. Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki.

Bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2.11).

Untuk mengetahui perhitungan seberapa besar efisiensi pengendapan saat kantong penuh, akan dijelaskan sebagai berikut :

Jadi, Perhitungan  $w/w_0$  dan  $w/v_0$  adalah :

$$\frac{w}{v_0} = \frac{0.35}{0.304}$$

$$= 1.167$$

$$\frac{w}{w_0} = \frac{0.35}{0.021}$$

$$= 16.7$$

Dari perhitungan di atas kemudian didapat nilai dari  $w/w_0$  sebesar 16.7 dan  $w/v_0$  sebesar 1.167. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dicek menggunakan Grafik Camp, sehingga didapatkan nilai efisiensi sebesar 100%. Jadi butiran dengan diameter 0,021 mm akan diendapkan 100% di kantong lumpur.

Untuk perhitungan Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki, bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2-11).

Jadi Perhitungannya adalah :

$$V^* = (g \cdot h \cdot I)^{0.5}$$

$$= (9,81 \cdot 1,10 \cdot 0,0127)^{0.5}$$

$$= 0,325$$

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$

Maka :

$$\frac{(g \cdot h \cdot I)^{0.5}}{w} > \frac{5}{3}$$

$$\frac{(9,81 \cdot 0,85 \cdot 0,0127)^{0.5}}{0,35} > \frac{5}{3}$$

$$\frac{0.325}{0.35} > \frac{5}{3}$$

Jadi :0.928> 1.667

Jadi, dari perhitungan di atas didapatkan nilai  $v^*$  sebesar 0.325 m/dt dan perhitungan berdasarkan kriteria Shinohara Tsubaki atau nilai  $\frac{v^*}{w} > \frac{5}{3}$  sebesar 0.928> 1.667. Dari perhitungan tersebut diketahui jika nilainya tidak memenuhi. Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan jika sedimen yang mengendap pada kantong lumpur tidak tersuspensi dengan penuh/tidak tercampur secara penuh menuju saluran irigasi. Sehingga sedimen akan mengendap di dalam kantong lumpur dan tidak akan menghambur lagi menuju saluran irigasi.

#### 4.4.1.3 Efisiensi Pengendapan Kantong Lumpur Kedung Cabak pada Tanggal 21 September 2012

Untuk mengetahui seberapa besar nilai Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur di Bendung Kedung Cabak, perhitungannya sebagai berikut :

1. Data Teknis Pintu Pembilas dan Kantong Lumpur
  - a. Pintu Pembilas Lumpur / Control Flushing Gate  
Ukuran : 3.00 m x 1.25 m
  - b. Data Teknis Kantong lumpur :
    - Panjang : 12.30 m
    - Lebar dasar : 3.50 m
    - Kemiringan : 0.0127
    - Kecepatan Operasi Normal : 0.262 m/det
    - Kecepatan Flushing : 1.23 m/det
    - Tinggi Muka Air Normal : 0.70 m
    - Kec. Endap Rencana : 0.015 m/det

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Sebelum mencari nilai efisiensi pengendapan pada dua keadaan berbeda (Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan Efisiensi pengendapan pada kantong penuh), langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai dari kecepatan endap ( $w$ ).

Untuk mencari kecepatan endap ( $w$ ), data yang digunakan yaitu data analisa saringan dari sedimen bed load yang mengendap di dalam kantong lumpur di bendung Kedung Cabak.

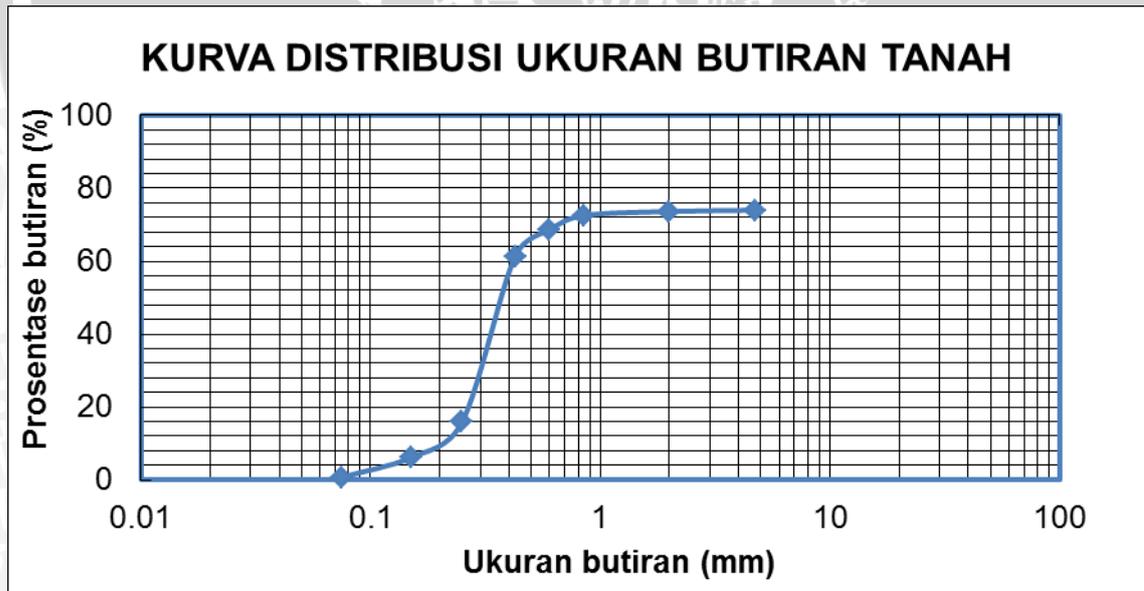
Untuk mengetahui perhitungan dari nilai kecepatan endap ( $w$ ), penjelasan dapat dilihat pada tabel 4.17 dan gambar 4.5.

1. Hasil analisa saringan tanah bed load kode sampel II (hasil laboratorium yang asli dilampirkan).

Tabel 4.17 Data Analisa Saringan Tanah pada tanggal 21 September 2012

Saringan	Tertahan Saringan	Jumlah Tertahan	Jumlah Tertahan	Lolos Saringan
	gr	gr	%	%
4,75 mm No. 4	360	360	25.99	74.01
2 mm No. 10	5	365	26.35	73.65
0,85 mm No. 20	15	380	27.44	72.56
0,6 mm No. 30	55	435	31.41	68.59
0,425 mm No. 40	100	535	38.63	61.37
0,25 mm No.60	630	1165	84.12	15.88
0,15 mm No.100	135	1300	93.86	6.14
0.075 mm No.200	75	1375	99.28	0.72
PAN	10	1385	100.00	0.00

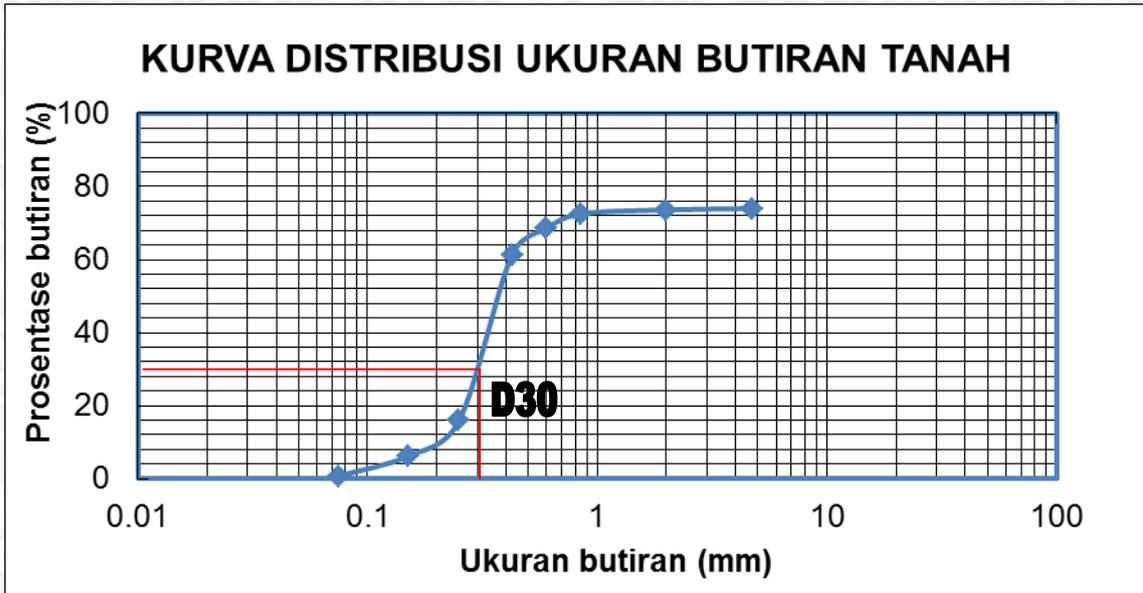
Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.5 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah

Dari grafik analisa saringan di atas kemudian dicari nilai dari  $d_{30}$ , dan untuk perhitungan nilai dari  $d_{30}$  pada gambar 4.6.



Sumber : Test Laboratorium Tanah dan Air Tanah F.T. Brawijaya

Gambar 4.6 Kurva Distribusi Ukuran Butiran Tanah  $D_{30}$

Maka dari grafik  $d_{30}$  untuk bulan kode sampel I1 bisa diketahui nilai dari  $d_{30}$  adalah sebesar 0,3. Kemudian setelah mengetahui nilai dari  $d_{30}$  selanjutnya melihat nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) dengan menggunakan Grafik Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang (lihat grafik 2.5). Setelah dicari menggunakan grafik tersebut, akan didapatkan nilai dari kecepatan endap ( $w$ ) sebesar 0,35m/det.

#### Perhitungan Efisiensi Pengendapan pada Kantong Lumpur

Efisiensi pengendapan pada Kantong Lumpur dicek untuk dua keadaan yang berbeda, yaitu :

1. Efisiensi pengendapan pada kantong kosong dan,
2. Efisiensi pengendapan pada kantong penuh.

Perhitungan Efisiensi Pengendapan untuk kantong kosong dan untuk kantong penuh, sebagai berikut :

#### 4.4.1.3.1 Efisiensi pengendapan pada kantong kosong

Untuk kantong kosong, kecepatan minimum harus dicek. Kecepatan ini tidak boleh terlalu kecil yang memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung. Menurut Vlugter, untuk : (rumus 2.3).

Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$v > \frac{w}{1,61}$$

$$0.262 > \frac{0.35}{1.61}$$

$$0.262 > 0.217$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai  $v > \frac{w}{1.61}$  adalah  $0.262 > 0.217$ , atau bisa dikatakan jika nilai  $v$  lebih besar dibandingkan dengan nilai  $\frac{w}{1.61}$ . Maka nilai tersebut sudah memenuhi.

Jadi, bisa disimpulkan jika kecepatan yang lewat/berada di dalam Kantong Lumpur sudah memenuhi, dan tidak memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung di dalam kantong lumpur.

#### 4.4.1.3.2 Efisiensi pengendapan pada kantong penuh

Pada saat kantong penuh, maka sebaiknya dicek apakah pengendapan masih efektif dan apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi. Dan untuk mengecek dapat digunakan grafik Camp (lihat Gambar 2.9). Dengan menggunakan grafik Camp, efisiensi proses pengendapan untuk partikel-partikel dengan kecepatan endap yang berbeda-beda dari kecepatan endap partikel rencana, dapat dicek. Grafik Camp memberikan efisiensi sebagai fungsi dari dua parameter. Kedua parameter itu adalah  $w/w_0$  dan  $w/v_0$

Guna mengetahui apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi, maka digunakan kriteria Shinohara Tsubaki. Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki.

Bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2.11).

Untuk mengetahui perhitungan seberapa besar efisiensi pengendapan saat kantong penuh, akan dijelaskan sebagai berikut :

Jadi, Perhitungan  $w/w_0$  dan  $w/v_0$  adalah :

$$\frac{w}{v_0} = \frac{0.35}{0.26}$$

$$= 1.346$$

$$\frac{w}{w_0} = \frac{0.35}{0.015}$$

$$= 23.3$$

Dari perhitungan di atas kemudian didapat nilai dari  $w/w_0$  sebesar 23.3 dan  $w/v_0$  sebesar 1.346. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dicek menggunakan Grafik Camp, sehingga didapatkan nilai efisiensi sebesar 100%. Jadi butiran dengan diameter 0,015 mm akan diendapkan 100% di kantong lumpur.

Untuk perhitungan Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki, bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika: (rumus 2-11).

Jadi Perhitungannya adalah :

$$\begin{aligned}V^* &= (g \cdot h \cdot I)^{0,5} \\ &= (9,81 \cdot 0,7 \cdot 0,0127)^{0,5} \\ &= 0,295\end{aligned}$$

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$

Maka :

$$\frac{(g \cdot h \cdot I)^{0,5}}{w} > \frac{5}{3}$$

$$\frac{(9,81 \cdot 0,7 \cdot 0,0127)^{0,5}}{0,35} > \frac{5}{3}$$

$$\frac{0,295}{0,35} > \frac{5}{3}$$

Jadi :  $0,843 > 1,667$

Jadi, dari perhitungan di atas didapatkan nilai  $v^*$  sebesar 0.295 m/dt dan perhitungan berdasarkan kriteria Shinohara Tsubaki atau nilai  $\frac{v^*}{w} > \frac{5}{3}$  sebesar  $0,843 > 1,667$ . Dari perhitungan tersebut diketahui jika nilainya tidak memenuhi. Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan jika sedimen yang mengendap pada kantong lumpur tidak tersuspensi dengan penuh/tidak tercampur secara penuh menuju saluran irigasi. Sehingga sedimen akan mengendap di dalam kantong lumpur dan tidak akan menghambur lagi menuju saluran irigasi.

#### 4.4.2 Efisiensi Pembilasan pada Kantong Lumpur

Efisiensi pembilasan bergantung kepada terbentuknya gaya geser yang memadai pada permukaan sedimen yang telah mengendap dan pada kecepatan yang cukup untuk

menjaga agar tetap dalam keadaan suspensi sesudah itu. Gaya geser dirumuskan sebagai berikut (2-13):

Contoh perhitungan :

Diketahui :

$$\rho = 1000 \text{ kg}$$

$$g = 9.81 \text{ m/dt}^2$$

$$As = 0.75 \text{ m}$$

$$B = 3.5 \text{ m}$$

$$hc = \frac{B}{As} \\ = \frac{3.5}{0.75} \\ = 0.214 \text{ m}$$

$$Ic = 0.0127$$

$$t = \rho \cdot g \cdot hc \cdot Ic \\ = 1000 \times 9.81 \times 0.214 \times 0.0127 \\ = 26.66162 \text{ N/m}^2$$

Untuk mengetahui berapa gaya geser sedimen pada kantong lumpur di Bendung Kedung Cabak taitu dapat dilihat pada tabel 4.18 :

Tabel 4.18 Gaya geser sedimen pada bulan September

No	Tanggal	$\rho$	$g$	$hc$	$Ic$	$t$
1	1-Sep-12	1000	9.81	0.214	0.0127	26.66162
2	11-Sep-12	1000	9.81	0.214	0.0127	26.66162
3	21-Sep-12	1000	9.81	0.22	0.0127	27.40914

Sumber : perhitungan

Dari tabel diatas besarnya gaya erosive pada saat pengurasan kantong lumpur, didapat nilai rerata  $26.9 \text{ N/m}^2$ . Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dicek menggunakan Grafik shield, diketahui bahwa partikel yang masuk kekantong lumpur dengan diameter sama atau lebih dari 20 mm akan dapat terkuras.

Pada saat pembilasan kantong lumpur, maka sebaiknya dicek apakah pembilasan masih efisien dan apakah sedimen dapat terbilas dengan sempurna. Dan untuk mengecek dapat digunakan grafik camp, yang memberikan 2 parameter yaitu  $w/wo$  dan  $w/vo$

Jadi perhitungan  $w/wo$  dan  $w/vo$  adalah :

$$\frac{w}{w_0} = \frac{0.4}{0.051}$$

$$= 7.8$$

$$\frac{w}{v_0} = \frac{0.4}{2}$$

$$= 0.2$$

Dari perhitungan di atas kemudian didapat nilai dari  $w/w_0$  sebesar 7.8 dan  $w/v_0$  sebesar 0.2. Kemudian dari hasil perhitungan tersebut dicek menggunakan Grafik Camp, sehingga didapatkan nilai efisiensi sebesar 100%. Jadi partikel dengan diameter sama atau lebih dari 20 mm mm akan dapat dibilas 100%.

#### 4.4.3 Efektifitas Pengendapan pada Kantong Lumpur

Untuk mengetahui efektifitas pengendapan kantong lumpur dapat dicek menggunakan grafik Camp pada waktu kantong penuh, apakah pengendapannya masih efektif dan apakah bahan yang sudah mengendap tidak akan menghambur lagi.

Maka Perhitungan efektifitas pengendapan kantong lumpur pada bulan September 2012 dengan 10 harian penggelontoran terhitung tanggal 1 september, 11 september, dan 21 september yaitu dapat dilihat di tabel 4.19 :

Tabel 4.19 Efektifitas pengendapan kantong lumpur pada bulan September

Tanggal	Efektifitas Pengendapan Kantong Lumpur	Diameter Butiran	Suspensi sedimen
1 September 2012	100 %	0.02 mm	0.925 > 1.667
11 September 2012	100 %	0.02 mm	0.928 > 1.667
21 September 2012	100 %	0.15 mm	0.843 > 1.667

Sumber : perhitungan

Dari tabel diatas perhitungan Suspensi sedimen berdasarkan kriteria Shinohara Tsubaki atau nilai rerata  $\frac{v^*}{w} > \frac{5}{3}$ , sehingga sedimen akan mengendap di dalam kantong lumpur dan tidak akan menghambur lagi menuju saluran irigasi. Dan kantong lumpur Kantong Lumpur Kedung Cabak pada bulan September, efektif dapat mengendapkan 100 % sedimen berdiameter rerata di atas 0,02 mm.