



# RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JANABADRA

---

## SURAT KETERANGAN

No. 004/SK/RBTS/VI/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Tania Edna Bhakty, S.T., M.T.  
Jabatan : Ketua Penyunting Jurnal Rancang Bangun Teknik Sipil  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra  
Alamat : Jalan Tentara Rakyat Mataram No. 55-57 Yogyakarta 55211

Dengan ini menyatakan telah menerima naskah publikasi ilmiah dengan:

Judul : **Kajian Sedimen Dasar Sungai Ngrancah, Waduk Sermo**  
Penulis : 1. Agatha Padma Laksitaningtyas  
2. Bellany Tantri Pratiwi

Yang akan dipublikasikan **pada Jurnal Rancang Bangun Teknik Sipil Volume 4, Nomor 1, bulan April tahun 2019, ISSN 2599-3135.**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana seharusnya.

Yogyakarta, 29 Juni 2019

Dr. Tania Edna Bhakty, S.T., M.T.  
NPP : 198070299

**DEWAN EDITORIAL**

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas  
Janabadra
- Ketua Penyunting  
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Suwartanti, S.T., M.Sc, Universitas Janabadra  
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra  
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra  
4. Sarju, ST., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas  
Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231  
Telp./Fax: (0274) 543676  
Email: [tania@janabadra.ac.id](mailto:tania@janabadra.ac.id)  
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

**JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

# Kajian Sedimen Dasar Sungai Ngrancah, Waduk Sermo

Agatha Padma Laksitaningtyas<sup>1</sup>, Bellany Tantri Pratiwi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta  
Email: padmagatha@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta

## Abstract

*Sermo Reservoir is the largest volume reservoir in the Special Region of Yogyakarta. The Ngrancah River is the main supplier of water in the Sermo Reservoir, which is also the largest producer of sediment. Sermo Reservoir has an important role in irrigation needs, especially in the Kali Bawang area. Bed Load studies are needed to find out the amount of sedimentation that occurs in rivers which are the main suppliers of water to the reservoir. Can be used as a reference for making policies and maintaining reservoir volume that will not interfere with the reservoir's own performance. Basic sediment analysis uses data analysis discharge with direct measurements. Direct sampling of sediments in the field and testing of sediments to determine the characteristics were carried out in a laboratory. The approach method to determine sediment studies uses three methods, namely Schoklitsch, duBoys, and Einstein. From the results of the analysis of sedimentation studies on the Ngrancah River, Sermo Reservoir, calculations using the Schoklitsch Method of 6.094998 kg/s, result values greater than the duBoys Method of 0.0145681 kg/s and the Einstein Method of 4.3471871 kg/s.*

*Keywords: bed load, sedimentation, Sermo Reservoir*

1.

## 2. Pendahuluan

Waduk Sermo merupakan waduk yang memiliki volume paling besar di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Sungai Ngrancah merupakan pemasok utama air di Waduk Sermo, yang juga merupakan penghasil sedimen. Waduk Sermo direncanakan dengan target operasi 50 tahun, serta menampung  $\pm 25$  juta m<sup>3</sup>. Sedimen yang masuk ke dalam Waduk akibat longoran dan erosi lahan akan mengakibatkan menurunnya manfaat dari waduk itu, yang akan mengurangi volume dari waduk. Waduk Sermo dimanfaatkan sebagai *supply* air bersih dan aliran air irigasi di Daerah Kali Bawang. Waduk Sermo juga di fungsikan penyediaan air baku dan untuk pengelontoran kota di Kecamatan Temon, Wates, Panjatan, Pengasih, dan Kokap dengan debit 179,50 m<sup>3</sup>/s [1]. Serta dimanfaatkan sebagai tempat wisata air di daerah Kokap Kulon Progo. Waduk Sermo memiliki cakupan areal seluas 7,152 hektar. Waduk Sermo dibangun mulai tahun 1994 dan selesai pada tahun November 1996 dibuat dengan membendung Sungai Ngrancah, dan mulai beroperasi pada tahun 1997 dengan umur rencana 50 tahun. Menurut Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak Sedimentasi Waduk Sermo [2] pada tahun 2001 dan 2002 mencapai rata-rata 1.412.350 m<sup>3</sup>/tahun dan pada 2010 mengalami penurunan sedimentasi dengan mencapai rata-rata 802.900 m<sup>3</sup>/tahun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya sedimen dasar, yang masuk ke dalam Waduk Sermo sehingga dapat menjadi rekomendasi untuk pengerukan sedimentasi yang dapat terjadi pada area tersebut. Batasan masalah penelitian menggunakan data hidrologi dan sedimentasi pada lokasi yang ditinjau, dengan perhitungan angkutan sedimen didasarkan dengan laju sedimentasi dengan menggunakan Metode Schoklitsch, Metode duBoys dan Metode Einstein.

## 3. Tinjauan Pustaka

Sungai merupakan tempat yang menampung dan mengalirkan air permukaan secara alamiah dari tempat yang lebih tinggi menuju rendah yang akan bermuara menuju ke laut, dan ada beberapa sungai yang mempunyai fungsi mengangkut sedimen hasil erosi yang terjadi pada daerah aliran sungai (DAS). DAS merupakan daerah tampungan dimana bila air hujan jatuh dan air permukaan keluar ke permukaan mengalir melalui anak-anak sungai ke sungai utama, yang dibatasi oleh punggung-punggungan daerah yang mempunyai elevasi lebih tinggi. Pergerakan sedimen merupakan perpindahan partikel sedimen yang berasal dari proses erosi maupun partikel vulkanik yang mengalir masuk ke sungai terbawa oleh aliran air menjadi angkutan sedimen. Sedimen dasar atau *Bed Load* merupakan angkutan dasar dimana material dengan butiran yang lebih besar akan bergerak menggelincir, melompat atau menggelinding di dasar sungai, dimana mempunyai kecepatan dan kedalaman tertentu dari lapisan sungai, angkutan *bed load* berpengaruh terhadap debit aliran, semakin besar satuan debit maka kapasitas angkutan massa sedimen semakin besar.[3]

## Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan data hujan dari tahun 2003-2017 dengan DAS Waduk Sermo dengan menggunakan analisis frekuensi. Setelah mengalihragamkan data hujan menjadi intensitas hujan kemudian menggunakan Metode Weduwen. Metode Weduwen dapat digunakan bila luas DAS kurang atau sama

dengan  $100 \text{ km}^2$ . Rumus dari Metode Weduwen adalah sebagai berikut ini.

$$Qt = \alpha \times \beta \times q_n \times A \quad (1)$$

(2)

(3)

(4)

$$t = 0,25 \times L \times Q^{0,125} \times S^{0,25} \quad (5)$$

Keterangan:  $Qt$  = debit banjir rencana ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $Rt$  = curah hujan maksimum ( $\text{mm}/\text{hari}$ ),  $\alpha$  = koefisien pengaliran,  $\beta$  = koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan DAS,  $q_n$  = debit per satuan luas ( $\text{m}^3/\text{s.km}^2$ ),  $t$  = waktu konsentrasi (jam),  $A$  = luas daerah pengaliran ( $\text{km}^2$ )

### Metode Schoklitsch

Persamaan Schoklitsch didapatkan berdasarkan percobaan yang dilakukan di laboratorium, fungsi persamaannya adalah sebagai berikut ini. [4]

(6)

dengan

(7)

Keterangan:  $q_b$  = sedimen dasar ( $(\text{lb}/\text{s})/\text{ft}$ ) atau ( $(\text{kg}/\text{s})/\text{m}$ ),  $d$  = gradasi sedimen (mm),  $q$  = debit persatuan lebar ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ),  $q_c$  = debit aliran kritis ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ).

### Metode duBoys

Persamaan duBoys berdasarkan dari pendekatan kecepatan yang terjadi pada saluran tersebut, persamaannya adalah seperti dibawah ini.

(8)

(9)

Keterangan

$q_b$  = sedimen dasar ( $(\text{lb}/\text{s})/\text{ft}$ ) atau ( $(\text{kg}/\text{s})/\text{m}$ )

$d_{50}$  = gradasi sedimen lolos saringan 50

$\tau$  = tegangan geser

$\tau_c$  = tegangan geser kritis.

### Metode Einstein

Persamaan Engelund Hansen menerapkan konsep Bagnold berdasarkan data saluran dan ukuran sedimen, fungsi persamaannya adalah sebagai berikut:

(10)

dengan

(11)

(12)

(13)

(14)

(15)

(16)

(17)

Keterangan:  $f'$  = faktor gesekan,  $g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m}^2/\text{s}$ ),  $s$  = kemiringan,  $H$  = kedalaman aliran (m),  $V$  = kecepatan aliran,  $\gamma_s$  = berat jenis butiran sedimen ( $\text{ton}/\text{m}^3$ ),  $\gamma$  = berat jenis air ( $\text{ton}/\text{m}^3$ ),  $\tau_c$  = tegangan dasar saluran rata-rata ( $\text{ton}/\text{m}^2$ ),  $D_{50}$  = ukuran butiran 50% (m),  $Q_s$  = angkutan sedimen  $\text{kg}/\text{s}$ ,  $q_s$  =

konsentrasi angkutan sedimen ( $\text{kg.m}/\text{s}$ ),  $C_r$  = konsentrasi angkutan sedimen (ppm),  $Q$  = debit sungai ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),  $B$  = lebar sungai (m).

## 4. Metode Penelitian

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Ngrancah yang terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, dapat dilihat pada gambar 1.

### Data Hidrometri

Data hidrometri dari sungai seperti besarnya kecepatan aliran dilakukan secara langsung pada penampang sungai di lapangan. Pengukuran lebar aliran sungai dilakukan dengan menggunakan bantuan *google earth* [5], dengan asumsi bentuk sungai berbentuk trapesium karena faktor keamanan pengukuran pada saat penelitian berlangsung. Data Sedimen diambil sebagai contoh sedimen secara manual diambil dari titik lokasi yang berada di lokasi penelitian, yang akan diuji untuk menentukan karakteristik dari sedimen tersebut. Pengujian hidrometer dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran butir tanah yang memiliki diameter kurang dari  $0,075 \text{ mm}$  (lolos saringan no. 200 ASTM) dengan cara pengendapan sera pengujian analisis saringan untuk menentukan ukuran butiran tanah yang memiliki diameter lebih besar dari  $0,075 \text{ mm}$  (tertahan diatas saringan no. 200 ASTM).

### Kemiringan dinding saluran

Kemiringan dinding saluran menggunakan data yang direkomendasikan dari USBR karena Sungai Ngrancah merupakan sungai lama yang sulit untuk mengetahui kemiringan dinding saluran yang dibutuhkan untuk menganalisis hitungan besaran sedimen. Kemiringan dinding saluran menurut USBR [6] dapat dilihat dalam tabel 1.

## 5. Hasil dan Pembahasan

Data debit yang digunakan merupakan hasil dari perhitungan data hujan pada DAS Sermo dengan data hujan tahun 2003-2017 dengan luas DAS sebesar  $10,37 \text{ km}^2$ . Panjang sungai tinjauan adalah  $28 \text{ km}$  dan kemiringan lahan adalah sebesar  $0,05$ , dengan waktu pengaliran sebesar  $9,24 \text{ jam}$ . Sehingga dari hasil analisis hitungan didapatkan debit yang terjadi pada lokasi penelitian adalah sebesar  $42,8211 \text{ m}^3/\text{s}$ , dengan slope sebesar  $0,042194$ . Kemiringan dasar saluran berdasarkan data tipe tanah di Sungai Ngrancah yang berupa tanah jenuh berpasir dan kedalamannya kurang dari  $1,2 \text{ m}$  maka didapatkan kemiringan dasar saluran adalah  $1,5$ . Analisis butiran dilakukan setelah pengambilan sampel di lokasi penelitian, yang akan digunakan untuk menunjang analisis awal pergerakan butiran sedimen dan angkutan sedimen (tabel 2), dan hasil pengujian distribusi ukuran sedimen dilihat dalam gambar 2.

Hasil perhitungan angkutan sedimen menggunakan tiga metode perhitungan, yaitu Metode Schoklitsch, Metode duBoys dan Metode Einstein, dapat dilihat dalam tabel 3.

**Tabel 1. Kemiringan Dinding Saluran**

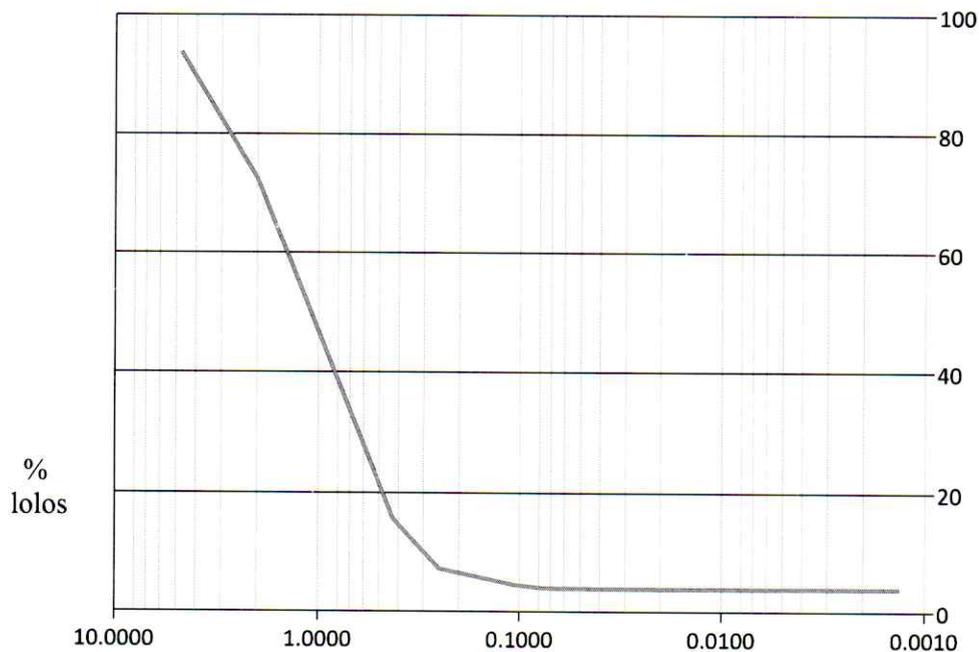
| No | Tipe Tanah                   | Nilai m               |                    |
|----|------------------------------|-----------------------|--------------------|
|    |                              | Kedalaman $\geq$ 12 m | Kedalaman $<$ 12 m |
| 1  | Turf                         | 0                     | -                  |
| 2  | Lempung keras                | 0,5                   | 1                  |
| 3  | Lempung jenuh dan liat jenuh | 1                     | 1,5                |
| 4  | Jenuh berpasir               | 1,5                   | 2                  |
| 5  | Pasir                        | 2                     | 3                  |



**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Berat Jenis Sedimen**

| Keterangan   | Satuan       | Besaran |
|--|--------------|---------|
| Berat Picnometer ( $W_1$ )                           | gram         | 31,65   |
| Berat Picnometer + aquades jenuh ( $W_4$ )           | gram         | 82,25   |
| Berat Picnometer + sampel kering ( $W_2$ )           | gram         | 53,98   |
| Berat Picnometer + sampel kering + aquades ( $W_3$ ) | gram         | 98,85   |
| $t_1$ = temperatur $W_4$                             | $^{\circ}$ C | 28      |
| $t_2$ = temperatur $W_3$                             | $^{\circ}$ C | 28      |
| Faktor koreksi pada suhu $t_1$                       |              | 0,9980  |
| Faktor koreksi pada suhu $t_2$                       |              | 0,9980  |
|  |              | 2,5358  |



Distribusi Ukuran Butir  
Gambar 2. Distribusi ukuran butiran sedimen.  
(mm)

Tabel 3. Hasil Perhitungan Analisis Sedimen

| Metode      | Satuan | Besaran   |
|-------------|--------|-----------|
| Schoklitsch | kg/s   | 6,094998  |
| duBoys      | kg/s   | 0,0145681 |
| Einstein    | kg/s   | 4,3471871 |

6.

## 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perhitungan dapat Metode Schoklitsch sebesar 6,094998 kg/s menghasilkan nilai yang lebih besar daripada Metode duBoys sebesar 0,0145681 kg/s dan Metode Einstein sebesar 4,3471871 kg/s. Hasil perhitungan tidak menunjukkan nilai yang sama dikarenakan pendekatan dari ketiga metode tersebut berbeda. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengetahui hasil yang lebih bagus dan detail yang sesuai di lapangan. Hasil perhitungan tersebut dapat menjadikan masukan untuk pemerintah dan masyarakat setempat untuk mengetahui besarnya sedimentasi yang terjadi pada lokasi tersebut. Masyarakat dan pemerintah dapat membuat dan mengeluarkan aturan penambangan sedimen yang berada di daerah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widyantara, 2011, Keindahan Waduk Sermo Kulonprogo, Yogyakarta. Dalam <http://www.widyantara.we.id/2010/07/keindahan-waduk-sermo-kulonprogo/>. Akses 20 Februari 2018.
- [2] Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak. (2010). Data Pengukuran Sounding di Waduk Sermo, Yogyakarta.
- [3] Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bagnold, R.A. 1997. *Bedload transport by natural rivers*, Water Resources Research.
- [4] Yang, Chih Ted. 1996. *Sediment Transport Theory and Practice*, McGraw-Hill Book Co, Singapore.

- [5] Peta Satelit Waduk Sermo, diakses 20 Februari 2018, <http://google.earth.com>
- [6] Joko Kalimantoro, Ignatius, 2014. *Kajian Perhitungan Sedimen Embung Tambakboyo, di Sleman Yogyakarta*. Tugas Akhir. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.