



PREDIKSI PENINGKATAN ELEVASI DASAR WADUK SELOREJO BERDASARKAN PADA PERIODE KALA ULANG

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata I (SI) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Lubi Aldaini

216.01.051.089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



PREDIKSI PENINGKATAN ELEVASI DASAR WADUK SELOREJO BERDASARKAN PADA PERIODE KALA ULANG

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu prasyarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Strata I (SI) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Lubi Aldaini

216.01.051.089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**

RINGKASAN

Lubi Aldaini, 216.010.510.89. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Prediksi Pola Persebaran Sedimentasi Pada Waduk Selorejo Berdasar Pada Angkutan Sedimen, Dosen Pembimbing: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Waduk Selorejo menjadi titik pertemuan antara 3 sungai, yaitu Sungai Konto, Sungai Pinjal, dan Sungai Kwayangan. Waduk Selorejo tidak luput dari permasalahan sedimentasi. Hal tersebut dapat disebabkan oleh angkutan sedimen yang dibawa oleh ketiga sungai tersebut. Perum Jasa Tirta I telah melakukan berbagai upaya salah satunya adalah melakukan kegiatan pengerukan setiap tahun pada tampungan Waduk Selorejo. Peningkatan sedimentasi yang tidak dapat diprediksi menyebabkan permasalahan yang berlanjut..

Perhitungan dan analisa yang digunakan dalam menghitung angkutan sedimen yang terjadi menggunakan Metode *Mayer Peter – Muller* dengan bantuan program *Microsoft Excel* agar dapat memudahkan dalam berhitung. Sedangkan untuk mendapatkan gambar potongan melintang menggunakan Aplikasi *AutoCAD Land Desktop* dan *AutoCAD*

Hasil dari penelitian ini adalah debit sedimen yang terangkut dari Sungai Konto selama tahun 2018 hingga tahun 2022 mencapai $1.102.986 \text{ m}^3$ dari total peningkatan sedimen yang ada di tampungan Waduk Selorejo dari tahun 2018 hingga tahun 2022 yang mencapai $1.906.916,55 \text{ m}^3$. Berdasarkan hasil dari perbandingan tiap *cross section* pada tampungan Waduk Selorejo selama tahun 2018 hingga tahun 2022 area yang banyak terisi oleh sedimentasi ada pada titik *CS.10* dan *CS.11* dengan volume sebesar $160.043,510 \text{ m}^3$ dimana mempunyai persentase tertinggi dengan 8,39 % dari total semua debit sedimen yang masuk.

Kata kunci: , Angkutan Sedimen, *Land Desktop 2009.*, Waduk Selorejo

SUMMARY

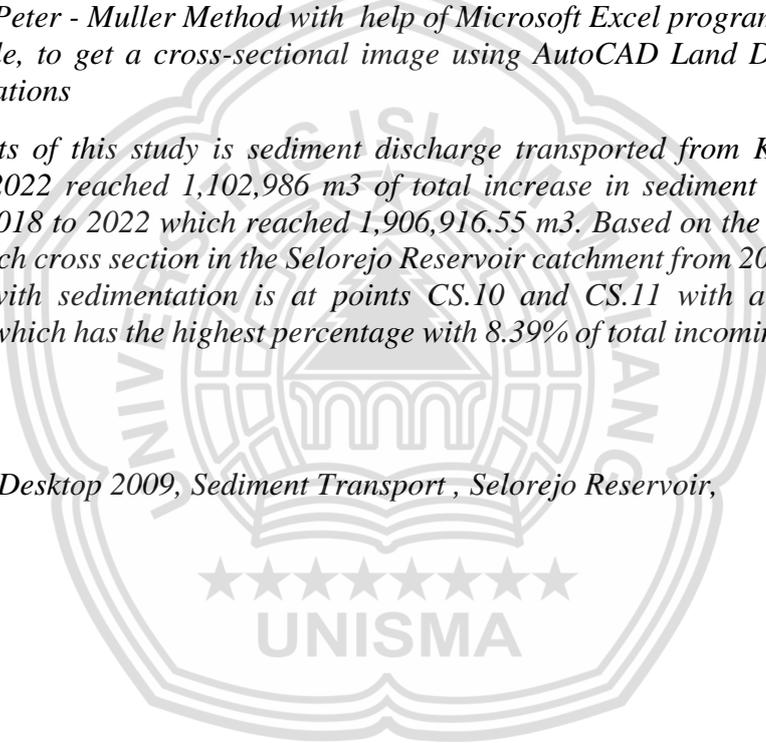
Lubi Aldaini, 216.010.510.89. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University Islam of Malang, Prediction of Sediment Distribution Pattern in Selorejo Reservoir based on Sediment Transport: Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. and Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.*

Selorejo Reservoir is a meeting point between 3 rivers, namely Konto River, Pinjal River, and Kwayangan River. Selorejo Reservoir is not free from sedimentation problems. This can be caused by sediment transport carried by the three rivers. Perum Jasa Tirta I has made various efforts, one of which is to carry out dredging activities every year in the Selorejo Reservoir. Unpredictable increase in sedimentation causes ongoing problems..

Calculations and analysis used in calculating sediment transport that occurs using the Mayer Peter - Muller Method with help of Microsoft Excel program to make it easier. Meanwhile, to get a cross-sectional image using AutoCAD Land Desktop and AutoCAD Applications

The results of this study is sediment discharge transported from Konto River during 2018 to 2022 reached 1,102,986 m³ of total increase in sediment in Selorejo Reservoir from 2018 to 2022 which reached 1,906,916.55 m³. Based on the results of a comparison of each cross section in the Selorejo Reservoir catchment from 2018 to 2022, the area filled with sedimentation is at points CS.10 and CS.11 with a volume of 160,043.510 m³ which has the highest percentage with 8.39% of total incoming sediment discharges..

Keywords: *Land Desktop 2009, Sediment Transport , Selorejo Reservoir,*



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air menjadi salah satu kebutuhan dalam kehidupan sehari – hari. Tidak hanya dalam kehidupan individu. Melainkan dalam kehidupan bersosial dalam masyarakat. Sebagai contoh adalah adanya irigasi yang membutuhkan air sebagai salah satu komponen utama dalam pertumbuhan tanaman. Adapula sebagai salah satu energi alternatif yang digunakan sebagai bahan baku listrik.

Namun ketersediaan air tidak selamanya akan selalu tersedia. Pada musim kemarau, kebutuhan yang meningkat akan air memaksa harus menemukan sebuah cara agar dapat menyimpan ketersediaan air. Salah satu usaha dalam mendapatkan ketersediaan air di kala musim kemarau adalah dengan membangun waduk.

Waduk merupakan salah satu tempat yang dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan ketersediaan air. Baik air bersih yang dapat digunakan dalam pekerjaan rumah tangga maupun air yang dipakai dalam kebutuhan yang lain. Waduk dapat terjadi secara alami maupun buatan. Waduk dibuat dengan cara membangun sebuah bendungan pada salah satu bagian waduk yang kemudian dialiri air secara penuh. Fungsi utama waduk adalah menyimpan kelebihan air saat musim penghujan yang kemudian dapat dimanfaatkan kembali saat musim kemarau tiba. Dengan itu maka ketersediaan air yang ada di waduk dapat mengisi kebutuhan air yang nantinya dapat digunakan dalam kebutuhan sehari – hari.

Selain sebagai penyedia kebutuhan air bersih, waduk berfungsi juga sebagai kebutuhan irigasi, sebagai pembangkit listrik, sebagai pengendali banjir, dan juga sebagai tempat wisata keluarga. Dalam hal irigasi, waduk dapat membantu mengisi volume debit air pada lahan – lahan irigasi pada musim kemarau. Waduk berfungsi sebagai pembangkit listrik dapat digunakan sebagai pemberi daya pada listrik daerah sekitar. Bendungan pada waduk dapat diberi mesin yang dijadikan sebagai sumber pembangkit listrik tenaga air yang nantinya listrik yang dihasilkan dapat disebarkan ke pemukiman sekitar waduk. Waduk juga dapat digunakan sebagai destinasi wisata yang memungkinkan untuk warga sekitar dalam mengisi waktu liburan. Dalam hal ini waduk dapat dimanfaatkan pada banyak hal di berbagai sektor.

Namun seiring bertambahnya waktu, fungsi waduk akan semakin berkurang dikarenakan banyaknya sedimen yang mengendap pada waduk. Sedimen yang mengendap pada waduk merupakan salah satu penyebab terjadinya penurunan kapasitas efektif waduk. Sehingga tampungan volume air waduk akan menurun secara signifikan. Sedimen yang mengendap tersebut juga dapat mengganggu fungsi waduk sebagai pembangkit listrik. Hal itu dapat terjadi lantaran volume air yang ada pada waduk akan berkurang sehingga dapat mengurangi daya yang ada pada PLTA.

Sedimen yang mengendap tersebut merupakan hasil dari erosi lahan yang terangkut oleh aliran sungai yang mengalir hingga akhirnya mengendap pada waduk. Sedimen tersebut disebabkan karena adanya erosi lahan pada Daerah Tangkapan Air (DTA) waduk dan juga hasil dari longsor tebing maupun sungai yang ada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) menuju waduk. Sebagian besar sedimen tersebut akan diendapkan ke dasar waduk dan juga sebagian kecil akan ikut mengalir bersama aliran *outflow* waduk. Sejatinya hal ini dapat diminimalisir dengan melakukan *flushing* pada bendungan. Namun tidak semua bendungan yang ada di Indonesia merupakan bendungan dengan sistem gerak yang dapat melakukan *flushing* dan hanya bisa dilakukan dengan pengerukan. (Putra et al., 2019)

Volume tampungan mati waduk sejatinya direncanakan sebagai pusat pengendapan sedimen. Asumsi dari perencanaan tersebut adalah sedimen yang terangkut dari daerah aliran sungai akan mengendap pada tampungan mati. Namun pada kenyataannya sedimen yang mengendap pada waduk mempunyai penyebaran yang tidak sesuai dengan kondisi perencanaan. Hal ini dapat disebabkan karena lahan pada waduk memiliki area yang luas. Sehingga sedimen yang terangkut tidak dapat mencapai tampungan mati waduk.

Sedimen yang menyebar tersebut semakin lama akan menumpuk dan kemudian dapat menjadi sebuah daratan baru yang akan mengurangi luas area dan volume penyimpanan air di dalam waduk. Dimana akan berdampak pada berkurangnya usia guna waduk tersebut. Dalam persebaran sedimen tersebut akan membentuk sebuah pola. Hal itu dapat diasumsikan berdasarkan pada bentuk waduk, jenis operasi waduk, dan juga jenis sedimen yang terbawa menuju waduk. (Morris & Fan, 1998)

Penelitian ini dilakukan pada Waduk Selorejo sebagai salah satu waduk dengan fungsi ganda yang ada di Provinsi Jawa Timur. Waduk Selorejo terletak di Desa Selorejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Waduk Selorejo merupakan waduk yang mempunyai berbagai macam fungsi. Waduk selorejo mempunyai fungsi sebagai pengalir air irigasi yang mempunyai manfaat dalam mengairi lahan seluas 5.700 ha. Pembangkit listrik tenaga air yang ada pada Bendungan Selorejo juga memberikan manfaat dengan

kapasitas daya yang dihasilkan mencapai 49 juta KWH per tahun. Waduk Selorejo juga merupakan salah satu destinasi wisatawan baik wisatawan lokal maupun mancanegara dan salah satu tempat pariwisata yang ada di Kabupaten Malang. (Departemen Pekerjaan Umum, 1995)

Waduk Selorejo dikelola oleh Perum Jasa Tirta I. Selaku pengelola, Perum Jasa Tirta I menuturkan bahwa Waduk Selorejo mengalami peningkatan sedimentasi secara signifikan sehingga mengurangi kapasitas efektif yang ada pada waduk. Hal ini disebabkan karena adanya degradasi pada lahan di sekitar daerah aliran Sungai Brantas yang menjadi lahan pertanian dan juga banyak mengalami penggundulan hutan. Berbagai upaya telah dilakukan oleh Perum Jasa Tirta I sebagai bentuk pencegahan dan pengurangan sedimen yang akan masuk pada Waduk Selorejo seperti penghijauan dan juga pengerukan Waduk Selorejo yang dilakukan secara berkala. (Noerhayati & Rahmawati, 2020)

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis melakukan kajian prediksi peningkatan elevasi dasar waduk selama beberapa tahun ke depan dengan menggunakan metode angkutan sedimen. Hal ini diharapkan dapat menjadi suatu referensi agar dapat memprediksi seberapa besar angkutan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo dan juga dapat menjadi gambaran terkait pola penyebaran sedimentasi pada Waduk Selorejo sehingga dapat membantu dalam melakukan rencana pengerukan yang akan dilakukan kedepannya,

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka terdapat beberapa identifikasi masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Penelitian ini berlokasi di Waduk Selorejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.
2. Metode penghitungan debit sedimen menggunakan Metode *Mayer Peter – Muller*
3. Metode penghitungan debit sedimen mendatang menggunakan parameter statistik.
4. Pembuatan *Cross Section* Topografi Waduk Selorejo menggunakan aplikasi *AutoCAD Land Desktop 2009*
5. Pengerukan sedimen yang dilakukan pada waduk Selorejo rata – rata sebesar 250.000 m³ per tahun.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah debit sedimen yang masuk melalui Sungai Konto selama 5 tahun terakhir ?
2. Bagaimana pola pengendapan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo berdasarkan dengan titik ukur yang dilakukan menggunakan SBES selama kurun waktu 5 tahun terakhir ?
3. Berapakah peningkatan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo selama 5 tahun terakhir ?
4. Berapakah rata – rata peningkatan yang akan terjadi pada elevasi dasar Waduk Selorejo berdasarkan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun?

1.4. Batasan Masalah

Proses penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat terarah dan terencana. Untuk mewujudkan hal tersebut penulis membatasi ruang lingkup pembahasan yaitu :

- 1 Tidak dipengaruhi *Check Dam*
- 2 Tidak dipengaruhi oleh erosivitas lahan
- 3 Tidak menghitung endapan di luar zona keruk

1.5. Tujuan Penelitian

Penulisan tugas akhir ini sesuai dengan judul dan uraian diatas memiliki tujuan sebagai berikut :

- 1 Mengetahui debit sedimen yang masuk melalui Sungai Konto selama 5 tahun terakhir.
- 2 Mengetahui pola pengendapan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo berdasarkan dengan titik ukur yang dilakukan menggunakan SBES selama kurun waktu 5 tahun terakhir.
- 3 Mengetahui peningkatan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo selama 5 tahun terakhir
- 4 Mengetahui rata – rata peningkatan yang akan terjadi pada elevasi dasar Waduk Selorejo berdasarkan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan pengetahuan tentang sedimen pada waduk.
2. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan bagi instansi / institusi terkait dalam menentukan langkah – langkah dalam pengoperasian Waduk Selorejo.
3. Mengaplikasikan serta menerapkan ilmu transportasi sedimen yang diperoleh mahasiswa dari proses perkuliahan selama 8 semester.

1.7. Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, ruang lingkup tugas akhir ini adalah :

- 1 Pengolahan data debit aliran sungai
 - Menghitung rata – rata debit bulanan
 - Rekapitulasi data debit dalam 1 bulan
- 2 Pengolahan data uji sedimen waduk
 - Mencari nilai konsentrasi sedimen
- 3 Pengolahan data *Single Beam Echosounding* waduk
 - Membuat *Cross Section* waduk menggunakan aplikasi *AutoCAD Land Desktop 2009*
- 4 Penghitungan angkutan debit sedimen sungai metode *Mayer Peter - Muller*
 - Menghitung debit sedimen melayang (*Suspended Load*)
 - Menghitung debit sedimen dasar (*Bed Load*)
- 5 Rekapitulasi total debit sedimen
 - Konversi satuan berat menjadi volume kubikasi
 - Pengurangan volume sedimen hasil perhitungan dengan rata – rata pekerjaan pengerukan tiap tahun
- 6 Melakukan perbandingan *cross section* pada tiap tahun
 - Membuat grafik kenaikan rata – rata volume sedimen pada tiap *cross section*
 - Membuat rekapitulasi kenaikan volume sedimen pada tiap *cross section* dalam persentase
- 7 Melakukan uji hasil persebaran sedimen hasil perhitungan dengan hasil *echosounding*
- 8 Menentukan jenis metode distribusi

- Menentukan standar deviasi
 - Menghitung koefisien variasi
 - Menghitung koefisien kemencengan
 - Menghitung koefisien kurtosis
 - Menentukan metode distribusi
- 9 Penghitungan prediksi debit sedimen mendatang
- Perhitungan debit sedimen berdasarkan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.
- 10 Simulasi Peningkatan Ketinggian Elevasi dasar waduk berdasarkan Periode Kala Ulang debit sedimen tahunan.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Debit sedimen yang masuk melalui Sungai Konto sebesar 5.883.022 Ton berdasarkan pada perhitungan debit angkutan sedimen Metode *Mayer Peter – Muller*
- 2) Pola pengendapan sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo berdasarkan dengan titik ukur yang dilakukan menggunakan SBES selama kurun waktu 5 tahun terakhir bervariasi dengan peningkatan debit terbesar sebanyak 8,39% pada daerah *CS 10* dan *CS 11*
- 3) Peningkatan volume sedimen yang terjadi pada Waduk Selorejo selama 5 tahun terakhir sebesar 1.906.916,55 m³ berdasarkan pada perbandingan *Cross Section* dengan menggunakan *Aplikasi AutoCAD Land Desktop 2009*
- 4) Rata – rata peningkatan yang akan terjadi pada elevasi dasar Waduk Selorejo berdasarkan periode kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun berturut - turut sebesar 0,314 m, 0,493 m, 0,632 m, 0,753 m, 0,793 m, 0,912 m, dan 1,030 m.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

- 1) Penelitian dapat dianalisa dan dikembangkan dengan menggunakan metode angkutan sedimen yang lain sebagai perbandingan dengan metode yang dipakai dalam penelitian ini.
- 2) Pemilihan metode dalam jenis distribusi sedimen dapat dikembangkan dengan menggunakan metode distribusi yang lain.
- 3) Pengembangan kedepan terkait dengan penelitian ini dapat mencakup pola persebaran sedimentasi dan juga dapat mencakup prediksi dalam debit sedimen rerata tahunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (1995). *Bendungan Besar Di Indonesia*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Hermawan, M. R. (2019). *Analisis Laju Sedimentasi Waduk Gajah Mungkur Wonogiri Untuk Perkiraan Usia Guna Waduk*. University of Muhammadiyah Malang.
- Kartini, T., & Permana, S. (2016). ANALISIS OPERASIONAL WADUK IR.H.DJUANDA. *Jurnal Konstruksi*, 14(1).
<https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.14-1.330>
- Marhendi, T., & Ningsih, D. L. S. (2018). Prediksi Peningkatan Sedimentasi Dengan Metode Angkutan Sedimen (Studi Kasus Sedimentasi Di Waduk Mrica). *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 19(2), 87.
<https://doi.org/10.30595/techno.v19i2.3006>
- Morris, G. L., & Fan, J. (1998). *Reservoir Sedimentation Handbook*. McGraw-Hill Book Co.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2020). *Studi Pendugaan Sisa Usia Guna Waduk Selorejo Dengan Pendekatan Erosi dan Sedimentasi*.
- Priyantoro, D. (1987). Teknik Pengangkutan Sedimen. *Malang: Fakultas Teknik Brawijaya*.
- Putra, D. S., Siwu, W. P., & Wulandari, D. A. (2019). *PENGARUH SEDIMENTASI TERHADAP FUNGSI WADUK KARIAN. 2*.
- Sasangka, P. G., Legono, D., & Jayadi, R. (2014). *KAJIAN PERMASALAHAN SEDIMENTASI UNTUK OPTIMALISASI KEGIATAN PEMELIHARAAN DI WADUK SELOREJO*.
- Yuono, T. (2012). *EVALUASI KINERJA SISTEM IRIGASI WADUK CENGKLIK*.

