

Studi Alternatif Analisa Sedimentasi Terhadap Umur Bendungan Bagong Kabupaten Trenggalek Berbasis Arc Gis

Mahmad Alfian Niam¹, Eko Noerhayati², Warsito³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : alfianniam12@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : warsito@unisma.ac.id

ABSTRAK

Bendungan Bagong adalah sebuah bendungan yang terletak di Desa Sumurup dan Desa Sengon, Kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Bendungan Bagong terletak di Aliran Sungai Bagong. Bendungan ini memiliki tujuan untuk meminimalisir terjadinya banjir. Analisa sedimentasi pada Bendungan Bagong digunakan untuk mengetahui klasifikasi tingkat erosi dan simulasi perubahan konservasi lahan di DAS Bagong. Metode yang digunakan adalah metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dengan bantuan aplikasi software ArcGIS. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai Berikut. Besar laju Erosi yang masuk ke dalam Bendungan Bagong dengan menggunakan metode USLE adalah sebesar 676,73 Ton/Ha/Tahun, Besar laju Sedimentasi yang masuk ke dalam Bendungan Bagong dengan pendekatan SDR adalah sebesar 52753,87 m³/ha/Tahun, Umur Guna Bendungan Bagong adalah sebesar 62 - 63 Tahun setelah Bendungan selesai dibangun di tahun 2023.

Kata Kunci : ArcGIS, Bendungan Bagong, Sedimentasi, Umur Guna,

ABSTRACT

Bagong Dam is a dam located in Sumurup Village and Sengon Village, Dam District, Trenggalek Regency, East Java. Bagong Dam is located on the Bagong River Stream. The purpose of this dam is to minimize the occurrence of flooding. Sedimentation analysis in the Bagong Dam is used to determine the classification of erosion levels and to simulate changes in land conservation in the Bagong watershed. The method used is the USLE (Universal Soil Loss Equation) method with the help of the ArcGIS software application. Based on the results of the study, it can be concluded as follows. The rate of erosion that enters the Bagong Dam using the USLE method is 676.73 Ton/Ha/Year, the Sedimentation rate that enters the Bagong Dam using the SDR approach is 52753.87 m³/ha/Year, the Age of Use of the Dam Bagong is 62 - 63 Years after the Dam is completed in 2023

Keywords: Age of Use, ArcGIS, Bagong Dam, Sediment

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bendungan Bagong berlokasi di Desa Sumurup dan Desa Sengon. Kecamatan Bendungan, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Bendungan Bagong terletak di Aliran Sungai Bagong. Bendungan ini memiliki tujuan untuk meminimalisir terjadinya banjir serta menyimpan cadangan air baku ketika musim kemarau agar tidak terjadi kekeringan. DAS

Bagong saat ini terjadi kerusakan tata guna lahan sehingga ada perubahan laju erosi dan sedimentasi yang menyebabkan berkurangnya umur Bendungan. Sehingga diperlukan analisa sedimentasi pada DAS. Menurunnya fungsi DAS disebabkan oleh tata guna lahan dan tidak mempertimbangkannya aspek aspek dalam pemanfaatan sumber daya alam (Firdaus n.d.) Metode yang dipakai dalam studi ini untuk menganalisa sedimentasi pada bendungan Bagong yaitu menggunakan metode USLE. Pemilihan metode ini sesuai dengan permasalahan yang ada di lokasi studi, dimana metode ini memerlukan langkah-langkah yang spesifik dalam menganalisa laju sedimentasi pada bendungan Bagong dengan bantuan Software ArcGis 10.3.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa hidrologi

Dalam menganalisa data curah hujan dilakukan beberapa rangkaian perhitungan salah satunya perhitungan data curah hujan maksimum .(Prayogi, Noerhayati, and Warsito n.d.)

Bendungan

Bendungan ialah bangunan yang berfungsi untuk menampung atau menahan air dalam jumlah besar sehingga disebut Bendungan.(Kartasapoetra 1991)

Sedimen

Sedimen merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada Bendungan. Hal ini disebabkan banyaknya endapan sangat berpengaruh dalam operasional sebuah Bendungan (Dharwita, Noerhayati, and Rachmawati n.d.)

Erosi

Erosi dapat diartikan bergeraknya tanah yang terjadi akibat pergerakan air maupun angin. Erosi bisa berakibatkan menurunnya produktivitas tanah, Erosi juga bisa diartikan peristiwa pelepasan, pengikisan dan pengakutan partikel tanah(Asdak 2007).

Universal Soil Loss Equation (USLE)

Salah satu metode dalam menghitung erosi yaitu menggunakan metode USLE (Wischmeier and Smith 1978).

Perhitungan besarnya erosi menggunakan USLE

$$A = R.K.LS.CP$$

Dimana:

A: Erosi lahan (ton/ha/thn)

R: Faktor erosivitas hujan

LS: Faktor erodibilitas tanah

CP: Faktor tanaman dan pengelolaan lahan

Sedimentasi

Sedimentasi adalah hasil yang didapatkan dari proses erosi, berupa erosi yang terdapat dari permukaan, erosi dari parit atau erosi sejenis lainnya. Sedimen pada dasarnya mengendap di bagian bawah kaki, di daerah genangan banjir, sungai dan Bendungan(Arsyad 2010)

Sediment Delivery Ratio

Setelah mengetahui besarnya erosi yang terjadi kemudian menghitung nilai SDR, yaitu merupakan perbandingan antara sedimen yang terukur di outlet dan erosi di lahan biasa bisa

geografis terletak diantara 111° 24'-112° 11' BT dan 7° 53'-8° 34' LS. Iklim yang dimiliki Kecamatan Bendungan adalah tropis, sehingga meliputi musim kemarau dan musim penghujan. Karena Kecamatan Bendungan adalah daerah berbukitan, desa yang berada di dataran tertinggi adalah desa Botoputih, yaitu mencapai 900 m dari permukaan laut

Pengumpulan Data

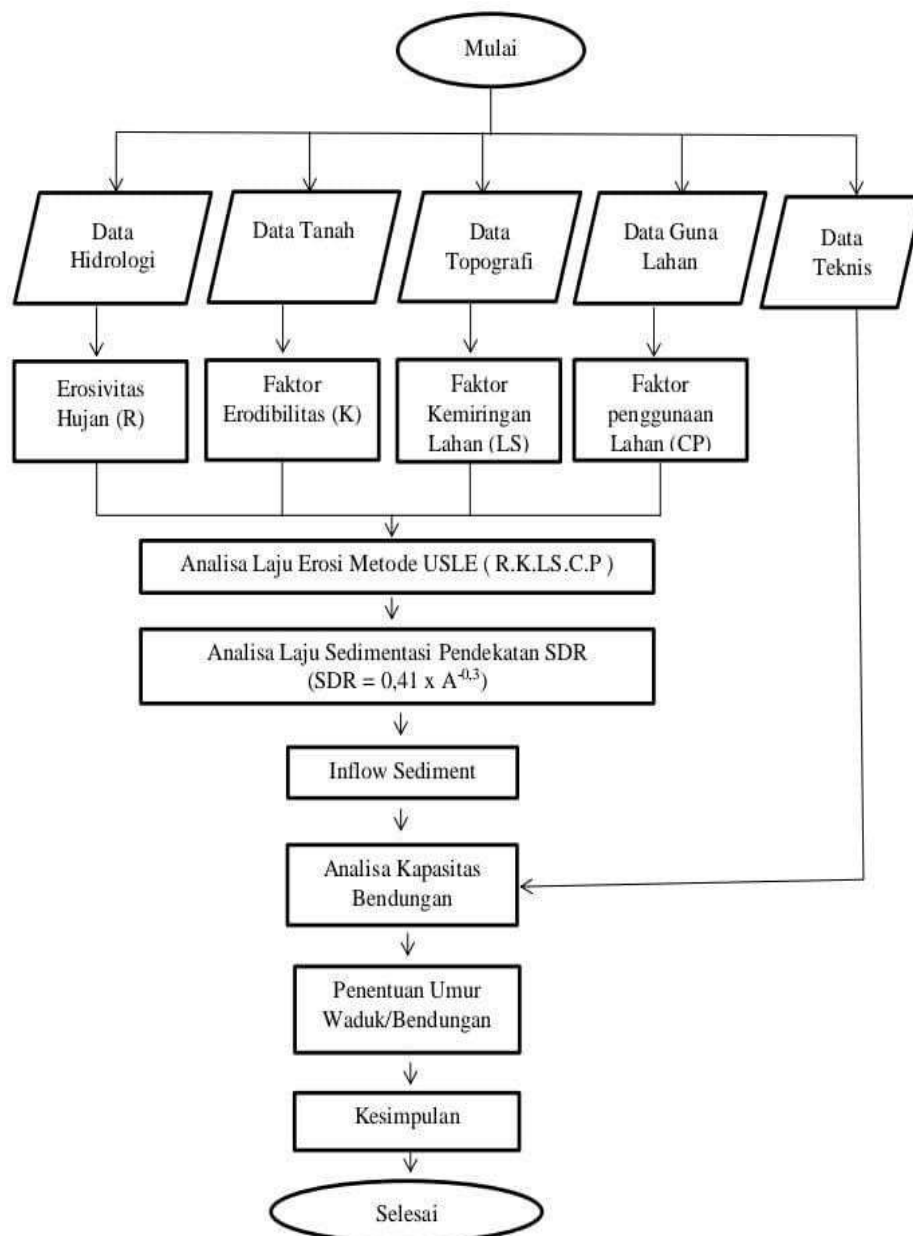
Dalam pengumpulan data terdapat 2 data yang di perlukan yaitu data sekunder dan data primer.

Alat Penelitian

Alat bantu yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- 1) Microsoft Excel untuk pengolahan data hidrologi.
- 2) Software Arcgis 10.3 untuk pengolahan data geospasial.

Bagan Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Bila sudah tidak ada data hujan yang hilang dari periode pengamatan yang ditentukan, maka harus dicek akan kemungkinan stasiun dipindah tempatnya, penakar hujan diganti tipenya atau lain-lain hal yang akan berpengaruh terhadap hasil pencatatannya. Cara yang dipakai untuk mengecek data hujan akan perubahan perubahan adalah menggunakan metode kurva masa ganda (*double mass curve*). (Suprpto and Noerhayati n.d.) Pegujian dilakukan pada 3 stasiun penakar hujan yang tersebar di daerah penelitian yaitu Stasiun Bendungan, Stasiun Bagong, Stasiun Tugu, Tinggi curah hujan maksimum tiap tahunnya diurutkan dari tahun yang terkecil, kemudian dibandingkan dengan kumulatif rata-rata dari 2 stasiun pembanding untuk memperoleh koefisien determinasi (R^2) yang mendekati angka 1. Koefisien determinasi merupakan koefisien yang menyatakan hubungan antara variabel x dan y. Sehingga hubungan tersebut akan kuat jika angka yang dihasilkan dapat mendekati angka 1. Uji konsistensi akan terus dilakukan sampai koefisien determinasi mendekati angka tersebut.

Nilai Erosivitas Hujan (R)

Nilai Erosivitas Hujan

Mencari nilai erosivitas hujan di DAS Bagong menggunakan rumus EI30

$$EI30 = 6,199 \times R(CH)^{1,21} \times D(HH)^{-0,47} \times M(MAX)^{0,53}$$

Sehingga didapatkan Nilai Erosivitas Hujan pada tiga stasiun di DAS Bagong sebagai berikut

Nilai EI30 Stasiun Bendungan : 2151,2 ton.cm/jam

Nilai EI30 Stasiun Bagong : 2772,2 ton.cm/jam

Nilai EI30 Stasiun Tugu : 2190,35 ton.cm/jam

Sehingga didapatkan nilai Erosivitas Hujan rata-rata di DAS Bagong adalah sebesar

Nilai (R) : 2371,25 ton.cm/jam

Nilai Erosibilitas Tanah (K)



Gambar 2. Peta Erodibilitas Tanah (K) DAS Bagong

Sumber : Hasil Digitasi Arcgis

Untuk menentukan nilai erodibilitas tanah pada studi ini menggunakan cara dengan menyesuaikan tiap jenis tanah yang ada di DAS Bagong dengan Data jenis tanah berupa .shp yang sudah diklasifikasi oleh Balai Besar Wilayah Sungai Brantas jadi hanya diperlukan pemotongan atau digitasi karena data tersebut mencakup Wilayah Sungai Brantas maka dari itu dibutuhkan bantuan perangkat Arcgis 10.3.

Nilai Erodibilitas tanah di DAS Bagong mengandung Latosol Coklat Kemerahan, Aluvial Kelabu, Komplek Latosol Coklat dan Litosol. Sehingga didapatkan nilai K yaitu sebesar **0,1725**

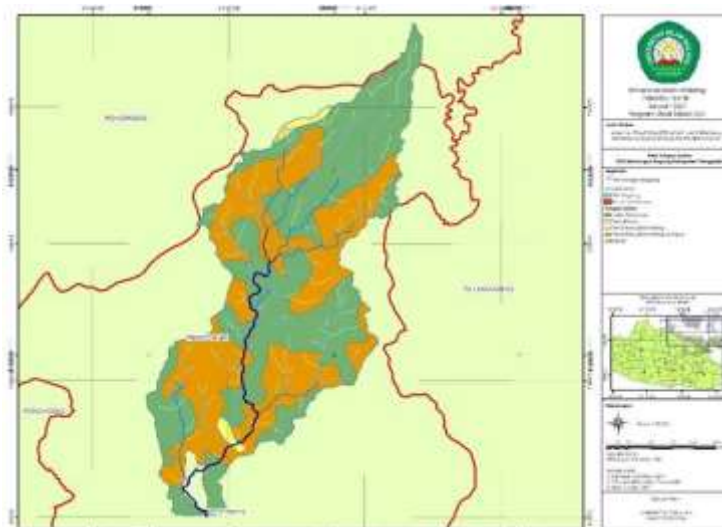
Nilai Panjang Kemiringan Lereng (LS)



Gambar 3. Peta Nilai Faktor Kemiringan Lereng (LS) DAS Bagong
Sumber : Hasil Digitasi Arcgis

Nilai faktor panjang dan kemiringan lereng pada studi ini menggunakan data DEM yang disederhanakan menjadi kontur dan dikonversi lagi menjadi data raster yang diolah menggunakan perangkat Arcgis 10.3. Dari hasil digitasi nilai faktor LS DAS bagong diketahui kelerengan di DAS Bagong terdapat 5 kelas kelerengan yaitu 0 – 8%, 8 – 15%, 15 – 25%, 25 – 45%, >45%. Maka diperoleh nilai LS rata-rata **4,24**

Nilai Faktor Tutupan Lahan (CP)



Gambar 4. Peta Faktor Tutupan Lahan (CP)
(Sumber : Hasil Digitasi Arcgis)

Penentuan faktor CP pada studi ini yaitu menggunakan data tutupan lahan DAS bagong berupa .shp pada area DAS Bagong sehingga dibutuhkan bantuan perangkat Arcgis 10.3 untuk digitasi data tutupan lahan. Kemudian kondisi tutupan lahan pada DAS bagong disesuaikan dengan nilai tutupan lahan. Sehingga didapatkan nilai tutupan lahan (CP) adalah sebagai berikut Hutan Tanaman, Pemukiman, Pertanian lahan kering dan sawah. Sehingga didapatkan nilai CPratarata adalah **0,3902**

Nilai SDR (Sediment Delivery Ratio)

Persamaan yang digunakan untuk menjelaskan tentang hubungan antara karakteristik daerah aliran sungai (DAS) dan Sediment Delivery Ratio berdasarkan formula yang dikemukakan oleh Bouce (1975) didalam (Suripin 2002) dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Sediment Delivery Ratio} = 0.41 \times \text{Luas DAS}(A)^{-0,3}$$

$$\text{Sediment Delivery Ratio} = 0.41 \times 4217,2^{-0,3}$$

$$\text{Sediment Delivery Ratio} = 0,034$$

Mencari Nilai Erosi

Erosi adalah pengikisan tanah yang mungkin terjadi di suatu tempat Salah satu cara untuk menghitung laju erosi potensial adalah menggunakan rumus Universal Soil Loss Equation (USLE)

Dirumuskan :

$$A = R \times K \times LS \times CP$$

$$A = 2371,25 \times 0,1725 \times 4,24 \times 0,3902$$

$$A = 676,84 \text{ Ton/Ha/Tahun}$$

Menghitung Efisiensi Tampungan (Te)

Menggunakan rumus Brune yaitu sebagai berikut :

$$Te = 100 \left(1 - \frac{1}{1+ax}\right)^n$$

$$Te = 100 \left(1 - \frac{1}{1+(100 \times 0,286)}\right)^{1,5}$$

$$Te = 99,38 \%$$

$$Te = 0,9938$$

Laju Sedimentasi (Sy)

Sedimentasi adalah proses pengangkutan sedimen hasil dari proses erosi dihitung dengan persamaan Weischmeier dan Smith sebagai berikut

Dirumuskan :

$$Sy = \text{Erosi (A)} \times \text{SDR} \times \text{Luas DAS}$$

$$Sy = 676,84 \times 0,034 \times 4217,2$$

$$Sy = 95657,84 \text{ ton/ha/tahun}$$

$$Sy = \frac{\text{Ton}}{\text{Massa Jenis Tanah}}$$

$$S_y = \frac{95657,84}{1,80}$$

$$S_y = 52753,87 \text{ (m}^3\text{/ha/Tahun)}$$

Umur Bendungan

Menentukan umur Bendungan adalah berapa umur yang diperlukan sedimen agar dapat memenuhi kapasitas tampungan mati yaitu dengan menggunakan rumus empiris sebagai berikut

Dirumuskan :

$$T = \frac{V}{S_y \times T_e}$$

$$T = \frac{3.300.000}{0,9938 \times 52753,87}$$

$$T = 62,95$$

$$T = 62 \sim 63 \text{ tahun}$$

PENUTUP

Kesimpulan

- 1) Besar laju Erosi yang masuk ke dalam Bendungan Bagong dengan menggunakan metode USLE adalah sebesar 676,84 Ton/Ha/Tahun
- 2) Besar laju Sedimentasi yang masuk ke dalam Bendungan Bagong dengan pendekatan SDR adalah sebesar 52753,87 m³/ha/Tahun
- 3) Umur guna Bendungan Bagong adalah sebesar 62 - 63 Tahun setelah bendungan selesai dibangun di tahun 2023

Saran

1. Perlu diadakan perlakuan terhadap Bendungan Bagong, yaitu pengerukan sedimen yang mengendap agar usia guna Bendungan Bagong dapat terpenuhi sesuai yang direncanakan.
2. Perlu adanya perbaikan tata guna lahan, reboisasi dan penghijauan serta perbaikan alam disekitar Bendungan sehingga laju erosi yang terjadi di Bendungan Bagong bisa diperkecil
3. Untuk meningkatkan mutu fungsi bendungan maka diperlukan penganalisaan besarnya sedimen yang masuk ke bendungan tiap tahunnya bisa dengan menggunakan metode MUSLE.
4. Disarankan untuk melakukan pengerukan sedimen ketika bendungan telah selesai dibangun.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. 2010. *Konversi Tanah Dan Air*. Bogor: IPB Press.

Asdak, C. 2007. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Firdaus, Muhammad Rais. n.d. “Analisa Sedimentasi Das Lesti Dengan Perubahan Tataguna Lahan Di Kabupaten Malang.” *Jurnal Rekayasa Sipil* 3(1):10.
- Kartasapoetra, AG. 1991. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Noerhayati, Eko, and Azizah Rachmawati. n.d. “Prediksi Laju Sedimentasi Sungai Keser Pada Bendungan Tugu Trenggalek Dengan Metode HEC-RAS.” *Jurnal Rekayasa Sipil* .15.
- Prayogi, Andi, Eko Noerhayati, and Warsito. n.d. “Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan.” *Jurnal Rekayasa Sipil*. 11.
- Suprpto, Bambang, and Eko Noerhayati. n.d. “Analisa Sedimentasi Daerah Aliran Sungai (Das) Brantas Hulu Sebagai Usaha Konservasi Lahan Dan Sumberdaya Air.” *Jurnal Rekayasa Sipil* 3(2):9.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Varadilla, Siti Rohma, Eko Noerhayati, and Azizah Rahmawati. n.d. “Studi Pendugaan Sisa Usia Guna Waduk Selorejo Dengan Pendekatan Erosi Dan Sedimentasi.” *Jurnal Rekayasa Sipil*. 12.
- Wischmeier, W. H., and D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses*. A Guide to Conservation Planning USDA Agriculture Handbook.