

**PENGARUH SEDIMEN TERHADAP UMUR LAYANAN  
PADA TAMPUNGAN MATI (*DEAD STORAGE*) WADUK  
KRISAK DI WONOGIRI DENGAN METODE USLE  
(*UNIVERSAL SOIL LOSSES EQUATION*)**

*“The Influence Of Sediments On The Useful life In Dead Storage Krisak Reservoir Wonogiri With USLE (Universal Soil Losses Equation) Method”*

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



**Disusun Oleh:**

**FAKHRIZAL ARIFANDI**

**NIM. I0112045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2019**

**PENGARUH SEDIMEN TERHADAP UMUR LAYANAN  
PADA TAMPUNGAN MATI (*DEAD STORAGE*) WADUK  
KRISAK DI WONOGIRI DENGAN METODE USLE  
(*UNIVERSAL SOIL LOSSES EQUATION*)**

*“The Influence Of Sediments On The Useful life In Dead Storage Krisak Reservoir Wonogiri With USLE (Universal Soil Losses Equation) Method”*

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta



Disusun Oleh:

**FAKHRIZAL ARIFANDI**  
**NIM. I0112045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2019**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PENGARUH SEDIMEN TERHADAP UMUR LAYANAN PADA TAMPUNGAN MATI (*DEAD STORAGE*) WADUK KRISAK DI WONOGIRI DENGAN METODE USLE (*UNIVERSAL SOIL LOSSES EQUATION*)

*“The Influence Of Sediments On The Useful life In Dead Storage Krisak Reservoir Wonogiri With USLE (Universal Soil Losses Equation) Method”*



Disusun Oleh:

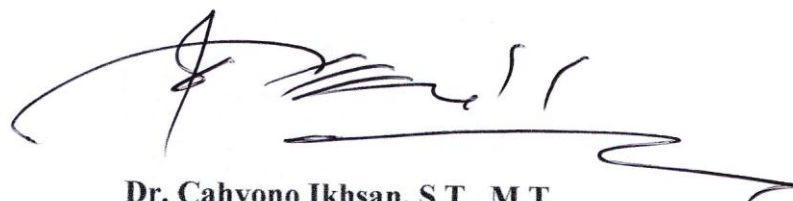
**FAKHRIZAL ARIFANDI**

**NIM. I0112045**

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing



**Dr. Cahyono Ikhsan, S.T., M.T.**

**NIP. 19700907 199702 1 001**

**HALAMAN PENGESAHAN****PENGARUH SEDIMEN TERHADAP UMUR LAYANAN  
PADA TAMPUNGAN MATI (*DEAD STORAGE*) WADUK  
KRISAK DI WONOGIRI DENGAN METODE USLE  
(*UNIVERSAL SOIL LOSSES EQUATION*)**

*“The Influence Of Sediments On The Useful life In Dead Storage Krisak Reservoir Wonogiri With USLE (Universal Soil Losses Equation) Method”*

Disusun Oleh:

**FAKHRIZAL ARIFADI**

**NIM. I0112045**

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada:

Hari : Rabu

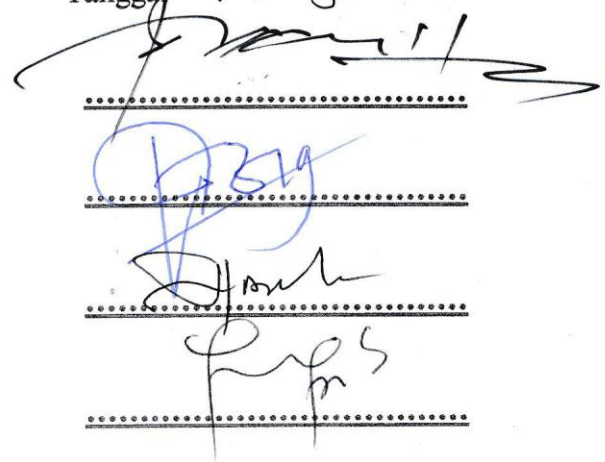
Tanggal : 29 Juli 2019

**Dr. Cahyono Ikhsan, S.T., M.T.**  
NIP. 19700907 199702 1 001

**Ir. Solichin, M.T.**  
NIP. 19600110 198803 1 002

**Edy Purwanto, S.T., M.T.**  
19680912 199702 1 001

**Niken Silmi Sujandari, S.T., M.T.**  
NIP. 19690903 199702 2 001



Mengesahkan, 05 AUG 2019

Kepala Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik UNS



**Niken Silmi Sujandari, S.T., M.T.**  
NIP. 19690903 199702 2 001

## MOTTO

*“Life is an Adventure”*

*“Kemarin adalah sejarah, hari ini adalah berkah dan esok adalah misteri”.*

*“You’ll never know when karma’s back to you”*

*“Jalani hidup ini”*

*“Sesungguhnya setelah kesulitan akan datang kemudahan”*

*“Never give up!”*

*“Harta, tahta, wanita, TA”*

*“Tuhan merencanakan, manusia melaksanakan”*

*“Tetap melangkah walau dunia sedang tidak memihakmu”*

## PERSEMBAHAN

Sebagai ungkapan rasa syukur, terima kasih & pengalaman, skripsi ini saya persembahkan untuk :

- ALLAH SWT
- Kedua orang tua saya, Anggoro dan Hartik terima kasih atas semua jasa serta pengorbananmu selama ini dalam merawat, membimbing serta membiayai anak-anakmu yang tidak akan mungkin bisa untuk kami balas, Kakak saya Alfian Eko Ardianto Adik saya Hana Nisrina Nurya yang selalu memberi suport dari rumah.
- Bapak Dr. Cahyono Ikhsan, S.T., M.T. selaku pembimbing skripsi saya yang telah sabar membimbing saya selama 3 tahun, dan Bapak Edy Purwanto, ST, MT selaku pembimbing akademik saya selama 7 tahun kuliah sekaligus dosen yang paling memperhatikan mahasiswanya sehingga saya dan teman teman The Last 2012 bisa lulus semua.
- Teman teman The Last 2012 yang tetap solid dan memberi support hingga akhir masa studi.
- Serta pihak lainnya yang tidak bias saya sebutkan disini yang telah membantu dan mensupport dalam proses pengerjaan skripsi ini. Luv.

## ABSTRAK

Fakhrizal Arifandi. **Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampungan Mati (*Dead Storage*) Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode Usle (*Universal Soil Losses Equation*)**. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Salah satu masalah dalam pengelolaan waduk adalah sedimentasi. Sedimen akan masuk kegenangan waduk akibat dari erosi. Seiring dengan waktu, angkutan sedimen akan bertambah maka sedimen akan mengendap di dalam waduk dan kapasitas tampungan mati (*dead storage*) waduk akan berkurang. Kemudian umur waduk tersebut akan mengalami percepatan pengurangan layanannya. Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo merupakan salah satu DAS superprioritas di Indonesia yang segera memerlukan penanganan (Joko Sutrisno, 2011). Kategori superprioritas diberikan dengan pertimbangan bahwa kondisi daerah aliran sungainya sudah memprihatinkan, terutama besarnya laju erosi yang cukup tinggi serta produktivitas lahan yang dinilai semakin menurun. Kondisi demikian terjadi baik di wilayah hulu maupun di hilir. SUB-DAS Jlantah yang berlokasi di muara Sungai Krisak berada di dekat tempat pengambilan air (*intake*) Waduk Krisak, dinilai menyumbang sedimentasi terbesar yang akan sangat mengganggu operasional waduk. Selain menyebabkan sedimentasi, erosi juga akan menyebabkan berkurangnya ketebalan tanah (*solum*) dan berkurangnya tingkat kesuburan tanah di wilayah hulu. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pengaruh sedimen terhadap umur waduk pada tampungan mati (*dead storage*) menggunakan metode USLE.

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan secara garis besar dibagi menjadi 3 tahapan pelaksanaan sebagai berikut : pengumpulan data, analisa data, kesimpulan dan saran. Data yang digunakan berupa data curah hujan untuk jangka waktu 10 tahun antara tahun 2009 sampai dengan 2018. Peta yang digunakan adalah Peta Tanah, Peta Topografi dan Peta Tata Guna Lahan. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur serta menggunakan data yang dimiliki Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Surakarta, Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo dan Jasa Tirta Wonogiri.

Hasil analisis berdasarkan prediksi erosi USLE diperoleh 2.437.833,4990 ton/tahun dengan volume yang masuk pada tampungan sedimen Waduk Krisak yaitu 816.147,8068 m<sup>3</sup>/tahun dengan umur layanan 4,6.

---

**Kata kunci** : USLE, Umur Layanan, Waduk, Erosi, Sedimen.

## ABSTRACT

*Fakhrizal Arifandi. The Influence Of Sediments On The Useful life In Dead Storage Krisak Reservoir Wonogiri With USLE (Universal Soil Losses Equation) Method Thesis, Department of Civil Engineering. Faculty of Engineering. Sebelas Maret University. Surakarta.*

*One of problem in dam management is sedimentation. Sediment would go into storage of the dam and it was caused by erosion. Furthermore, the sediment load would settle in the dam and the dead storage capacity of dam would decrease. After that the age of the dam would be increasing and reduction of its supplies. Watershed of Bengawan Solo is one superprioritas in Indonesia that requires immediate treatment (Joko Sutrisno, 2011). Superprioritas categories given on the basis that the condition of the river basin is concerned, especially the magnitude of the rate of erosion is high enough and the assessed land productivity decreases. Such conditions occur both upstream and downstream areas. Jlantah watershed located at the mouth of the Jlantah River near water points (intake) of dams. Sedimentation accounted for the largest assessed to be very disturbing reservoir operations. In addition to causing sedimentation, erosion will also cause a reduction in the thickness of the soil (solum) and reduced soil fertility levels in the upstream region. The purpose of this study is to get the influence of sediments on the Useful life in dead storage using USLE prediction method.*

*This study uses quantitative and descriptive methods can be divided into 3 stages of implementation as follows: data collection, data analysis, conclusions and suggestions. The data used in the form of rainfall data for 10 years between 2009 until 2018. The map used is Soil Map, Topography and Land Use Map. Data collected through literature study and using data from the Forestry Technology Research Center of Watershed Management Surakarta, Associate of Bengawan Solo River Region and Jasa Tirta Wonogiri.*

*The result of analysis according to USLE formula in erosion prediction, there was 2,437,833.4990 ton/years with the volume on the sediment storage of Krisak dam, which is 816,147.8068 m<sup>3</sup>/year and the dam service of 4.6 ages in dead storage.*

---

**Keywords** : USLE, Useful Life, Dam, Erosion, Sediment.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang maha pengasih dan penyayang atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan PADA Tampungan Mati (*Dead Storage*) Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode Usle (*Universal Soil Losses Equation*)”** guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelas Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Segenap Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Segenap Pimpinan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Cahyono Ikhsan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.
4. Edy Purwanto, ST, MT selaku dosen yang selalu mensupport saya dan teman-teman angkatan 2012 untuk menyelesaikan perkuliahan.
5. Dosen penguji skripsi.
6. Segenap bapak dan ibu dosen pengajar di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2012.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Surakarta, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1. Daerah Aliran Sungai .....	7
2.2.2. Erosi.....	8
2.2.3. Sedimentasi.....	8
2.2.4. Prediksi Umur Layanan Waduk ( <i>Useful Life</i> ) .....	9
A. Efisiensi Tangkapan Sedimen ( <i>Trap Efficiency</i> ).....	9
B. Perkiraan Erosi Metode USLE ( <i>Universal Soil Losses Equation</i> )	10

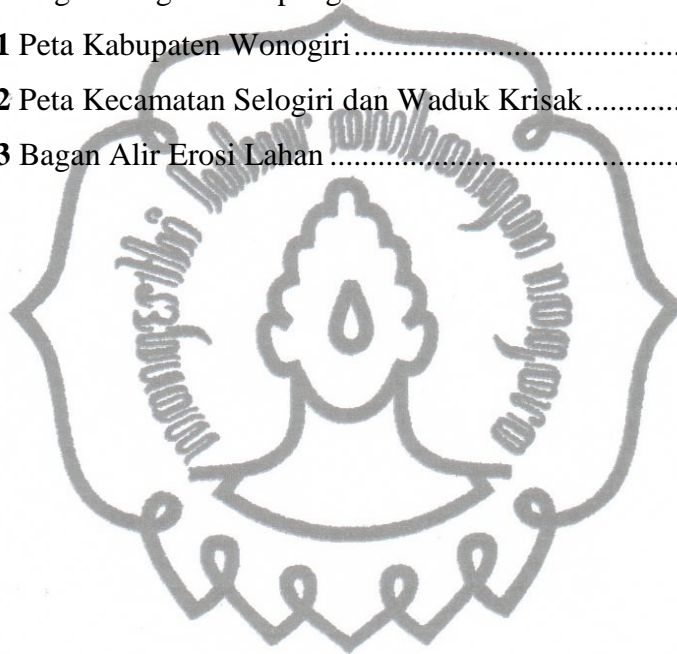
C. Umur Efektif Waduk .....	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	22
3.2. Parameter dan Variabel.....	24
3.3. Data.....	25
3.4. Alat Penelitian .....	25
3.5. Analisis Data.....	26
3.5.1. Daerah Aliran Sungai .....	26
3.5.2. Erosi .....	26
3.5.3 Sedimentasi .....	26
3.5.4 Prediksi Umur Layanan Waduk ( <i>Useful Life</i> ).....	26
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	27
<b>BAB 4 ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>29</b>
4.1. Analisis Erosi SUB-DAS Jlantah .....	29
4.1.1. Data Hujan SUB-DAS Jlantah.....	29
4.1.2. Faktor Erosivitas Hujan (R) .....	31
4.1.3. Erodibilitas Tanah .....	35
4.1.4. Faktor Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng (LS).....	36
4.1.5. Faktor Pengolahan Tanaman (C) dan Praktek Konservasi Tanah (P) .....	37
4.1.6 Laju Erosi Potensial .....	38
4.1.7 Laju Erosi Aktual .....	38
4.1.8 Laju Sedimen.....	39
4.2 Umur Layanan Waduk Krisak .....	40
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2. Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xv</b>

## DAFTAR TABEL

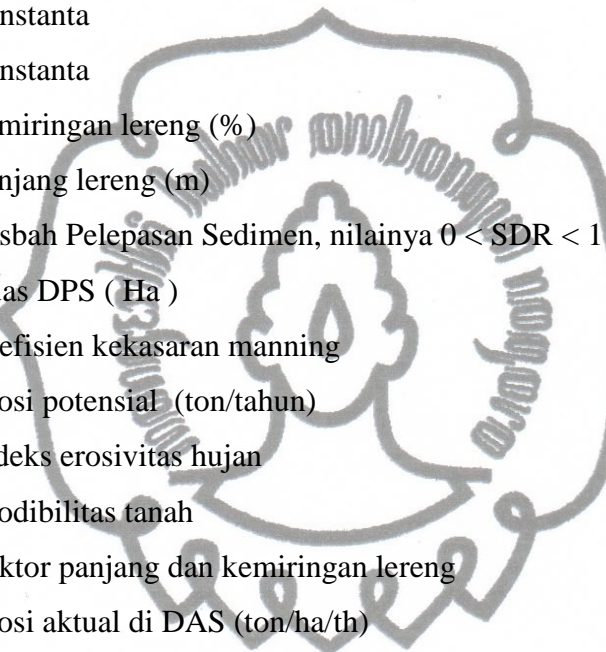
	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Ringkasan Tinjauan Pustaka .....	6
<b>Tabel 2.2</b> Prakiraan Besarnya Nilai <i>K</i> Untuk Beberapa Jenis Tanah .....	12
<b>Tabel 2.3</b> Nilai <i>C</i> Kemiringan Lereng .....	13
<b>Tabel 2.4</b> Nilai <i>C</i> Untuk Berbagai Jenis Tanaman dan Pengelolaan Tanaman....	14
<b>Tabel 2.5</b> Nilai Tata Guna Lahan .....	15
<b>Tabel 2.6</b> Nilai Faktor <i>P</i> Pada Berbagai Aktivitasi Konservasi Tanah di Jawa ...	15
<b>Tabel 2.7</b> Prakiraan Nilai Faktor <i>CP</i> Pada Berbagai Jenis Penggunaan Lahan....	16
<b>Tabel 3.1</b> Parameter dan Variabel .....	24
<b>Tabel 4.1</b> Data Curah Hujan Harian Tahun 2009 .....	30
<b>Tabel 4.2</b> Data Curah Hujan Bulanan SUB-DAS Jlantah .....	31
<b>Tabel 4.3</b> Data Jumlah Hari Hujan Bulanan SUB-DAS Jlantah .....	32
<b>Tabel 4.4</b> Data Hujan maksimum Bulanan SUB-DAS Jlantah .....	32
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil Rekapitulasi Curah Hujan Bulanan, Jumlah Hari Hujan Dan Curah Hujan Harian Maksimum Tiap Bulan Tahun 2009 .....	33
<b>Tabel 4.6</b> Erosivitas Bulanan Rata – rata .....	34
<b>Tabel 4.7</b> Erosivitas Tahunan .....	34
<b>Tabel 4.8</b> Data Tanah SUB-DAS Jlantah .....	35
<b>Tabel 4.9</b> Nilai Faktor Erodibilitas Tanah SUB-DAS Jlantah .....	36s
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Analisis Nilai <i>C</i> dan <i>P</i> untuk Berbagai Tata Guna Lahan .....	37
<b>Tabel 4.11</b> Perhitungan Laju Erosi Aktual Tata Guna Lahan SUB-DAS Jlantah	39
<b>Tabel 4.12</b> Hubungan Elevasi Terhadap Volume Waduk .....	40

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Grafik Hubungan Antara Luas DAS dan SDR (Roehl, 1962).....	9
<b>Gambar 2.2</b> Grafik <i>Trap Efficiency</i> .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Bagian-Bagian Tampungan Di Dalam Waduk.....	20
<b>Gambar 3.1</b> Peta Kabupaten Wonogiri.....	22
<b>Gambar 3.2</b> Peta Kecamatan Selogiri dan Waduk Krisak.....	23
<b>Gambar 3.3</b> Bagan Alir Erosi Lahan .....	27



## DAFTAR NOTASI



$EI_{30}$	= Indeks erosivitas hujan (ton cm/ jam)
$P_b$	= Curah hujan bulanan
$N$	= Jumlah hari hujan bulanan
$P_{max}$	= Hujan maksimum
$c$	= konstanta
$k$	= konstanta
$S$	= kemiringan lereng (%)
$L$	= panjang lereng (m)
$SDR$	= Nisbah Pelepasan Sedimen, nilainya $0 < SDR < 1$
$A$	= Luas DPS ( Ha )
$n$	= koefisien kekasaran manning
$E-pot$	= Erosi potensial (ton/tahun)
$R$	= Indeks erosivitas hujan
$K$	= Erodibilitas tanah
$LS$	= Faktor panjang dan kemiringan lereng
$E-Akt$	= Erosi aktual di DAS (ton/ha/th)
$C$	= Faktor tanaman
$P$	= Faktor pengelolaan tanah

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA HUJAN SUB-DAS JLANTAH

LAMPIRAN 2 DATA WADUK KRISAK DAN TOPOGRAFI

