

**TUGAS AKHIR**

**PERHITUNGAN LAJU EROSI PADA DAS WADUK BATUJAI  
DENGAN MODEL ARCSWAT**



**Disusun oleh:**

**Arya Muhammad Arif**

**20180110242**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

**TUGAS AKHIR**

**PERHITUNGAN LAJU EROSI PADA DAS WADUK BATUJAI  
DENGAN MODEL ARCSWAT**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Arya Muhammad Arif**

**20180110242**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Muhammad Arif  
NIM : .20180110242  
Judul : Perhitungan Laju Erosi pada DAS Waduk Batujai  
dengan Model ArcSWAT

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 31 Agustus ..... 2022

Yang membuat pernyataan



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Muhammad Arif  
NIM : 20180110242  
Judul : Perhitungan Laju Erosi pada DAS Waduk Batujai dengan Model ArcSWAT

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Perhitungan Laju Erosi pada DAS Waduk Batujai dengan Model ArcSWAT pada tahun 2022 Berdasarkan surat penetapan kepala lembaga riset dan inovasi UMY dengan nomor hibah 01/RIS-LRI/I/2022

Yogyakarta, ..... 2022



Arya Muhammad Arif

Dosen Peneliti,

Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **Kepada Allah SWT**

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Karena cinta dan kasih sayangmu telah memberikanku kekuatan, kemampuan, dan bekal ilmu yang engkau berikan akhirnya tugas akhir yang sulit ini menjadi mudah dan dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya yang sederhana ini kepada orang yang kusayangi

### **Kedua Orang Tua**

Sebagai tanda bakti, rasa hormat, dan terima kasih yang tak terhingga kupersembahkan karya ini kepada ibunda (Yanti Herawati) yang selama hidup banyak memberikan dorongan, motivasi, dan kasih sayang agar dapat berada pada posisi sekarang dan untuk ayahanda (Zenal Arifin) yang telah banyak memberi dukungan baik moral maupun material, serta kasih sayang yang tidak bisa terbalaskan hanya dengan selebar kata-kata persembahan ini. Semoga ini menjadi awal untuk dapat membuat mamah dan papah Bahagia, karena kusadari selama ini belum dapat berbuat banyak untuk membahagiakan kalian.

### **Keluarga dan Orang Terdekat**

Sebagai rasa terima kasihku kupersembahkan karya ini untuk keluargaku dan juga orang terdekatku (Intan Khoirotn Nisa), terima kasih telah memberi semangat dan motivasi serta doanya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

### **Teman-Teman**

Buat Sahabat ku dari Kang Gocek 99 juga sahabat dari awal masa kuliah dan menjadi rekan dalam pengerjaan tugas akhir yaitu Syarif Hidayat dan Muhammad Farkhan Fikri yang selalu memberi semangat, motivasi, dan dukungan yang selalu membuatku semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta teman-teman lainnya.

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Bapak Ir. Nusetiawan, S.T., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing tugas akhir. Terima kasih banyak karena Bapak sudah banyak membantu, mengajari, menasehati, menyemangati, serta memberikan jalan keluar sampai tugas akhir ini dapat saya selesaikan.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung laju erosi pada peningkatan sedimentasi Waduk Batujai dengan menggunakan model *ArcSWAT*.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
2. Bapak Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D, Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM., orang yang membantu penelitian, dll)
4. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat selama menyelesaikan tugas akhir ini
5. Intan Khoirotun Nisa selaku orang terdekat yang selalu menemani dan memberikan doa dan semangat selama menyelesaikan tugas akhir ini
6. Seluruh teman-teman yang kebersamai selama menyelesaikan tugas akhir ini

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, ..... 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Sedimentasi Waduk .....	4
2.1.2 Penelitian Terdahulu tentang Angkutan Sedimen Lahan.....	5
2.1.3 Penelitian Terdahulu tentang Metode Menghitung Laju Angkatan Sedimen.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 <i>Soil and Water Assesment Tool (SWAT)</i> .....	6
2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	10
2.2.3 Tata Guna Lahan ( <i>Landuse</i> ).....	10
2.2.4 Banjir.....	10



BAB III. METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Konsep Penelitian.....	12
3.2 Tempat Penelitian.....	12
3.3 Tahapan Penelitian .....	13
3.4 Analisis Data .....	16
3.4.1 <i>Data Elevation Model</i> (DEM).....	16
3.4.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	16
3.4.3 Tata Guna Lahan ( <i>Landuse</i> ).....	17
3.4.4 Data Jenis Tanah ( <i>Soil</i> ) .....	17
3.4.3 Data Iklim.....	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1 <i>Watershed Delineation</i> .....	18
4.2 <i>HRU Analysis</i> .....	20
4.3 Jenis Tanah.....	22
4.4 Data Fakta Laju Erosi Sedimen Waduk Batujai .....	22
4.5 Simulasi <i>ArcSWAT</i> .....	24
4.5.1 <i>Output ArcSWAT</i> .....	24
4.5.2 Debit.....	28
4.5.3 Laju Erosi Sedimen Lahan .....	42
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Luas Masing-Masing SubDAS Waduk Batujai .....	18
Tabel 4.2 Luas Area Tata Guna Lahan .....	20
Tabel 4.3 Persentase Peningkatan Tata Guna Lahan .....	20
Tabel 4.4 Data Pengerukan Sedimen Waduk Batujai .....	23
Tabel 4.5 <i>Ouput ArcSWAT</i> .....	24
Tabel 4.6 Nilai Debit Aliran Harian Rata-Rata Iklim 2010 .....	28
Tabel 4.7 Nilai Debit Aliran Harian Rata-Rata Iklim 2020 .....	29
Tabel 4.8 Nilai Limpasan Permukaan Iklim 2010 .....	32
Tabel 4.9 Nilai Limpasan Permukaan Iklim 2020 .....	32
Tabel 4.10 Nilai Aliran Lateral Iklim 2010 .....	34
Tabel 4.11 Nilai Aliran Lateral Iklim 2020 .....	34
Tabel 4.12 Nilai <i>Groundwater</i> Iklim 2010 .....	36
Tabel 4.13 Nilai <i>Groundwater</i> Iklim 2020 .....	36
Tabel 4.14 Nilai <i>Water Yield</i> Iklim 2010 .....	38
Tabel 4.15 Nilai <i>Water Yield</i> Iklim 2010 .....	38
Tabel 4.16 Nilai Laju Erosi Angkutan Lahan Iklim 2010 .....	42
Tabel 4.17 Nilai Laju Erosi Angkutan Lahan Iklim 2020 .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Water Balance</i> Simulasi SWAT.....	7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Waduk Batujai .....	12
Gambar 3.2 Peta DAS Waduk Batujai .....	13
Gambar 3.3 Bagan Tahapan Penelitian .....	13
Gambar 4.1 Daerah Aliran Sungai Waduk Batujai .....	19
Gambar 4.2 Sebaran <i>SubDAS</i> DAS Waduk Batujai .....	19
Gambar 4.3 (a) Sebaran Tata Guna Lahan Tahun 2010, (b) Sebaran Tata Guna Lahan Tahun 2020.....	21
Gambar 4.4 Peta Sebaran Jenis Tanah DAS Waduk Batujai .....	22
Gambar 4.5 Grafik Debit Aliran Harian Rata Rata Iklim 2010 .....	29
Gambar 4.6 Grafik Debit Aliran Harian Rata Rata Iklim 2020 .....	30
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Debit Harian Iklim 2010 .....	31
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Curah Hujan dan Debit Harian Iklim 2020 .....	31
Gambar 4.9 Grafik Limpasan Permukaan Iklim 2010 .....	33
Gambar 4.10 Grafik Limpasan Permukaan Iklim 2020 .....	33
Gambar 4.11 Grafik Aliran Lateral Iklim 2010 .....	35
Gambar 4.12 Grafik Aliran Lateral Iklim 2020 .....	35
Gambar 4.13 Grafik Groundwater Iklim 2010.....	37
Gambar 4.14 Grafik Groundwater Iklim 2020.....	37
Gambar 4.15 Grafik <i>Water Yield</i> Iklim 2010.....	39
Gambar 4.16 Grafik <i>Water Yield</i> Iklim 2020.....	39
Gambar 4.17 <i>Water Balance</i> Simulasi SWAT Menggunakan Iklim 2010 dan <i>Land Use</i> 2010 .....	40
Gambar 4.18 <i>Water Balance</i> Simulasi SWAT Menggunakan Iklim 2010 dan <i>Land Use</i> 2020 .....	41
Gambar 4.19 <i>Water Balance</i> Simulasi SWAT Menggunakan Iklim 2020 dan <i>Land Use</i> 2010 .....	41
Gambar 4.20 <i>Water Balance</i> Simulasi SWAT Menggunakan Iklim 2020 dan <i>Land Use</i> 2020 .....	42
Gambar 4.21 Diagram Laju Erosi Angkutan Lahan Iklim 2010.....	43
Gambar 4.22 Diagram Laju Erosi Angkutan Lahan Iklim 2020.....	44

Gambar 4.23 Peta Sebaran Laju Erosi Lahan Iklim 2010 dan <i>Land Use</i> 2010 ....	44
Gambar 4.24 Peta Sebaran Laju Erosi Lahan Iklim 2010 dan <i>Land Use</i> 2020 ....	45
Gambar 4.25 Peta Sebaran Laju Erosi Lahan Iklim 2020 dan <i>Land Use</i> 2010 ....	45
Gambar 4.26 Peta Sebaran Laju Erosi Lahan Iklim 2020 dan <i>Land Use</i> 2020 ....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Langkah-Langkah Pengoperasian SWAT .....	51
Lampiran 2. Data Iklim Stasiun Zainuddin Abdul Majdid 2010 .....	72
Lampiran 3. Data Iklim Stasiun Zainuddin Abdul Majdid 2020 .....	81
Lampiran 4. Penggunaan Lahan Di Setiap Sub DAS .....	90

## DAFTAR SINGKATAN

BMKG	: Badan Pengembangan dan Penerapan Teknologi
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DEM	: <i>Digital Elevation Model</i>
GIS	: <i>Geographic Information System</i>
HRU	: <i>Hydrologic Response Units</i>
SIG	: Sistem Informasi Geografis
SWAT	: <i>Soil and Water Assessment Tool</i>
UTM	: <i>Universal Transverse Mercator</i>
USLE	: <i>Universal Soil Loss Equation</i>
RUSLE	: <i>Revised Universal Soil Loss Equation</i>
SDR	: <i>Sediment Delivery Ratio</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. **Akuifer**  
Lapisan di dalam tanah yang dapat menampung dan meloloskan air.
2. ***Data Elevation Model (DEM)***  
Data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat.
3. **Siklus Hidrologi**  
Sirkulasi air yang menggambarkan pergerakan molekul air (H<sub>2</sub>O) dari atmosfer ke bumi dan sebaliknya, yang tidak pernah berhenti sehingga membentuk rangkaian melingkar perjalanan molekul air di bumi yang disebut siklus.
4. **Sublimasi**  
Perubahan wujud dari padat ke gas tanpa mencair terlebih dahulu.
5. ***Sustainability***  
Kemampuan untuk menjaga dan mempertahankan keseimbangan kondisi suatu sistem hayati maupun binaan.
6. **Vegetasi**  
Bagian yang tersusun dari tumbuhan yang menempati suatu ekosistem, atau, dalam area yang lebih sempit di ruang ekologis.
7. ***Watershed Delineation***  
Penggambaran daerah aliran sungai dan aliran sungai yang bekerja secara otomatis.
8. **Evapotranspirasi**  
Proses dimana air berpindah dari permukaan bumi ke atmosfer termasuk evaporasi air dari tanah dan transpirasi dari tanaman melalui jaringan tanaman melalui transfer panas laten persatuan area.
9. **Erosi**  
Sebuah kondisi pengikisan permukaan bumi oleh tenaga yang melibatkan pengangkutan benda-benda seperti air mengalir, es, angin, dan gelombang atau arus.