

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MENGGUNAKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SWMM**

(Studi Kasus : Daerah Pendidikan Kabupaten Jember)



Disusun oleh :

**NADIA SIRIENTIKA**

**NIM : 1710611085**

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

**2022**

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MENGGUNAKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SWMM**

(Studi Kasus : Daerah Pendidikan Kabupaten Jember)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun oleh :

**NADIA SIRIENTIKA**

**NIM : 1710611085**

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

**2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MENGGUNAKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SWMM**

(Studi Kasus : Daerah Pendidikan Kabupaten Jember)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :  
**NADIA SIRIENTIKA**  
**1710611085**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Adhitya Surya Manggala, ST., MT

  
Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT

**NIDN. 0727088701**

**NIDN. 0013086602**

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

  
Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

  
Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

**NIDN. 0010067301**

**NIDN. 0705047806**

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN MENGGUNAKAN  
PENGINDERAAN JAUH DAN SWMM**

(Studi Kasus : Daerah Pendidikan Kabupaten Jember)

Disusun oleh :

**NADIA SIRIENTIKA**

**1710611085**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada siding Tugas Akhir tanggal , bulan , tahun sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

  
Adhitya Surya Manggala, ST., MT

**NIDN. 0727088701**

Dosen Penguji I

  
Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM

**NIDN. 0010067301**

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

**NIDN. 0705047806**

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT

**NIDN. 0013086602**

Dosen Penguji II

  
Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM

**NIDN. 0705047806**

Mengetahui,  
Kepala Program Studi Teknik Sipil

  
Taufan Abadi, ST., MT

**NIDN. 0710096603**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nadia Sirientika

NIM : 1710611085

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini hasil jiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Jember,

Yang membuat pernyataan,

  
10000  
METERAL  
TEMPEL  
977AJX166968566

Nadia Sirientika

**NIM 1710611085**

## PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya tersayang Bapak Karyono dan Alm. Ibu Hari Asri yang selalu memberikan semangat dan selalu memotivasi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua sambung saya Ibu Sulis Ayu Fitriani, Kakek saya Sugiarno, Kakak saya Alung Deswanda, serta Adik-adik saya Alviona Damayanti, Gibran Alfath Ibrahim, dan Kanaya Misya Alfatunisa.
3. Pakde Hadi, Bude Yem, Mbak Lina, Mas Niko, Mbak Lili, dan Senja.
4. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
5. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember terutama untuk angkatan 2017.
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Dan semua pihak yang telah membantu selama proses yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.



## MOTTO

“ Bertaqwalah kepada Allah SWT wahai orang-orang yang mempunyai akal sehat,  
agar kamu beruntung.”

( Qs. Al Maidah : 100 )

“ Dan kehidupan dunia tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu.”

( Qs Al-Hadid : 20 )

“ San janganlah kamu berjalan dimuka bumi dengan sombong.”

( Qs. Al-Isra' : 37 )

“ Strive not to be a success, but rather to be of value. ”

( Albert Einstein )

“ Tidak ada kesuksesan tanpa kesulitan. ”

( Sophocles )

“ Stay true to yourself, keep patient, and fight for yourself cause the good things take  
a time. cheer up and survive,”

( me )

## PRAKATA

*Bismillahirrahmanirrahim*, dengan menyebut kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan maksimal dan masih dalam keadaan sehat wal ‘afiat. Sholawat serta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam kesempatan kali ini, untuk meningkatkan kualitas penguasaan materi yang dipelajari, Tugas Akhir penulis tertarik untuk membahas tentang Sistem Drainase Kawasan dengan judul “*Evaluasi Sistem Drainase Kawasan dan Ketahanannya Menggunakan Penginderaan Jauh dan SWMM*”. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam lingkungan maupun diluar lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari akan kekurangan dalam hal ilmu pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, untuk penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan saran dan kritik dari berbagai pihak. Pada kesempatan yang baik ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih setulus-tulusnya kepada pihak yang telah membantu secara moril maupun materil, yaitu :

1. Kedua orang tua saya Bapak Karyono dan Alm. Ibu Hari Asri, Mbah Sugiarno, Ibu Sulis Ayu, Kakak saya Alung Deswanda, Adik saya Alviona Damayanti, Gibran Alfath Ibrahim, dan Kanaya Misya Alfatunisa yang selalu memberikan support baik berupa materi maupun doa. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan perlindungan-Nya.
2. Bapak Adhitya Surya Manggala, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang rela meluangkan waktunya dan telah banyak memberikan berbagai masukan, bimbingan, motivasi, wawasan, serta ilmu pengetahuan kepada saya.

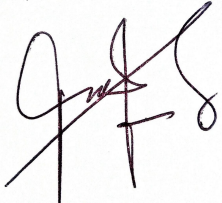


3. Bapak Dr. Ir. Nanang Syaiful Rizal, S.T., M.T., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang juga telah memberikan bantuan serta mengarahkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya.
4. Bapak Taufan Abadi, S.T., M.T. selaku Dosen Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan pengetahuan serta pengalaman bermanfaat selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
7. Teruntuk teman-teman dekat saya semasa kuliah dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir, Intan, Nada, Agustin, Daus, Rizal, Onges, Mas Robbi, Bontang, Hafizar, Doean, Radis.
8. Sahabat terdekat saya Sindy Aprilia yang telah banyak memberi saya dukungan dan semangat.
9. Untuk Bapak Torahman dan Ibu Titik Kariyani yang sudah memberi saya dukungan dan sudah berperan sebagai orang tua lain saya.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil khususnya Mahasiswa Angkatan 2017.
11. Untuk semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan pengalaman, materi maupun yang lainnya. Terimakasih banyak.

Semoga Allah SWT mengganti dengan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Amiin.

Jember, 1 Februari 2023



Penulis

## Daftar Isi

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	6
2.2 Hidrologi .....	8
2.3 Hidrolika .....	9
2.4 Curah Hujan .....	9
2.5 Drainase.....	15
2.6 Data DEMNAS .....	19
2.7 Penginderaan jauh .....	20
2.7.1 Komponen-Komponen Penginderaan Jauh.....	20
2.7.2 Keunggulan, Keterbatasan, dan Kelemahan Penginderaan Jauh .....	21
2.7.2.1 Keunggulan Penginderaan Jauh .....	21
2.7.2.2 Keterbatasan Penginderaan Jauh.....	22

2.7.2.3 Kelemahan Penginderaan Jauh .....	22
2.7.2.4 Manfaat Penginderaan Jauh .....	22
2.8 GIS (Geographic Information System) .....	24
2.8.1 Komponen dalam Sistem Informasi Geografis (GIS) .....	24
2.8.2 Data.....	25
2.8.3 Rakyat.....	25
2.8.4 Metode.....	25
2.9 Storm Water Management Model (SWMM) .....	26
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Lokasi Penelitian.....	30
3.2 Langkah-langkah Penelitian .....	30
3.2.1 Pengumpulan Data.....	30
3.2.2 Menghitung Curah Hujan.....	31
3.2.3 Pengolahan Data pada Aplikasi SWMM .....	31
3.2.4 Infiltrasi .....	33
3.2.5 Persamaan Horton. Flowchart .....	33
3.3 Flowchart .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Analisa Hidrologi .....	35
4.1.1 Analisa Curah Hujan Rencana.....	35
4.1.2 Peta Elevasi .....	36
4.1.3 Uji Konsistensi Data.....	37
4.1.4 Curah Hujan Maksimum .....	38
4.1.5 Metode Polygon Thiesen.....	39
4.1.6 Analisis Data Hujan.....	40
4.1.7 Analisa Frekuensi .....	41
4.1.8 Uji Kesesuaian Distribusi .....	43
4.1.9 Memperkirakan Laju Aliran Puncak .....	45
4.1.10 Analisis Kurva IDF.....	49
4.2 Tata Guna Lahan .....	51
4.2.1 Pengolahan data DEMNAS.....	52
4.2.2 Validasi Lapangan Terhadap Elevasi Demnas .....	58

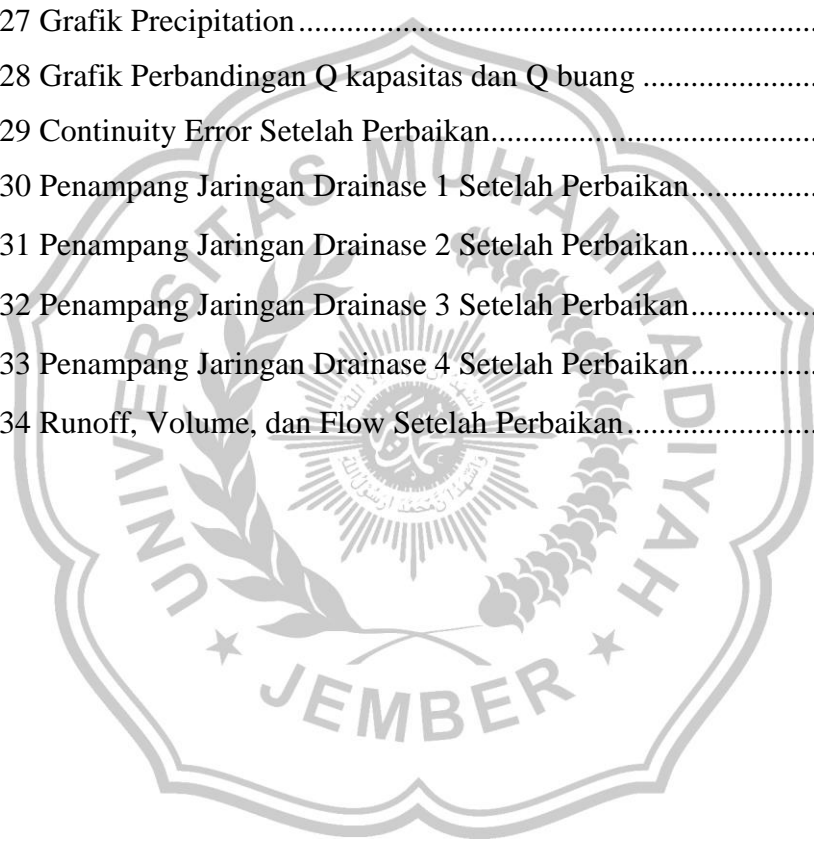
4.3 Evaluasi Saluran Drainase dengan Model SWMM 5.2 .....	59
4.3.1 Infiltrasi pada Area Subcatchment .....	59
4.3.2 Analisa Hidrolika dengan Pemodelan SWMM .....	60
4.4 Pembaharuan Saluran Drainase .....	68
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	74
5.2 Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DOKUMENTASI.....</b>	<b>xviii</b>



## Daftar Gambar

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi .....	10
Gambar 2.2 Penakar Hujan Observatorium (OBS) .....	14
Gambar 2.3 Penakar Hujan Jenis Hellman .....	15
Gambar 2.4 Situs DEMNAS .....	19
Gambar 2.5 Pengunduhan Data DEM.....	20
Gambar 2.6 Jaringan Drainase .....	27
Gambar 2.7 Input Parameter .....	27
Gambar 2.8 Input Parameter Curah Hujan.....	28
Gambar 2.9 Rain Gage.....	29
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Flowchart.....	34
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian.....	35
Gambar 4.2 Eksistring Saluran di lokasi Penelitian.....	36
Gambar 4.3 Peta Elevasi .....	37
Gambar 4.4 Grafik lengkung massa ganda stasiun Kottok .....	38
Gambar 4.5 Polygon Tesis.....	39
Gambar 4.6 Kurva IDF .....	50
Gambar 4.7 Peta DEM .....	52
Gambar 4.8 Project Raster .....	53
Gambar 4.9 Create New Shapefiles .....	53
Gambar 4.10 Titik Elevasi .....	54
Gambar 4.11 Data Elevasi .....	54
Gambar 4.12 Hillshade.....	55
Gambar 4.13 Contour.....	55
Gambar 4.14 Peta Kontur Kawasan Studi.....	56
Gambar 4.15 Peta Lokasi dan jaringan drainase .....	61
Gambar 4.16 Junction,conduit, dan Subcatchmen Area .....	61
Gambar 4.17 Time Series.....	62
Gambar 4.18 Continuity Error .....	62

Gambar 4.19 Penampang Jaringan Drainase 1 .....	63
Gambar 4.20 Penampang Jaringan Drainase 2 .....	63
Gambar 4.21 Penampang Jaringan Drainase 3 .....	64
Gambar 4.22 Penampang Jaringan Drainase 4 .....	64
Gambar 4.23 Runoff, Volume, dan Flow.....	65
Gambar 4.24 Grafik Runoff .....	66
Gambar 4.25 Grafik Volume.....	66
Gambar 4.26 Grafik Flow .....	67
Gambar 4.27 Grafik Precipitation .....	67
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Q kapasitas dan Q buang .....	70
Gambar 4.29 Continuity Error Setelah Perbaikan.....	70
Gambar 4.30 Penampang Jaringan Drainase 1 Setelah Perbaikan.....	71
Gambar 4.31 Penampang Jaringan Drainase 2 Setelah Perbaikan.....	71
Gambar 4.32 Penampang Jaringan Drainase 3 Setelah Perbaikan.....	72
Gambar 4.33 Penampang Jaringan Drainase 4 Setelah Perbaikan.....	72
Gambar 4.34 Runoff, Volume, dan Flow Setelah Perbaikan.....	73



## Daftar Tabel

Tabel 3.1 Bilangan Kekasaran Manning untuk Saluran .....	32
Tabel 3.2 Nilai K, fo dan fc untuk Jenis Tanah yang Berbeda .....	33
Table 4.1 Hasil Uji konsistensi Data Stasiun hujan Kottok .....	37
Table 4.3 Curah hujan rerata maksimum .....	38
Table 4.4 Hasil perhitungan Polygon Thiesen .....	39
Table 4.5 Hasil perhitungan dengan metode rata-rata aljabar.....	40
Table 4.6 Hasil perhitungan analisis frekuensi .....	41
Table 4.7 Hasil perhitungan distribusi <i>Log Person III</i> .....	41
Table 4.8 Hasil perhitungan nilai K untuk distribusi <i>Log Person III</i> .....	42
Table 4.9 Hasil analisa probabilitas untuk distribusi <i>Log Person III</i> .....	43
Table 4.10 Hasil uji <i>Smirnov Kolmogolof</i> .....	43
Table 4.11 Hasil uji <i>Chi Square</i> .....	44
Table 4.12 Hasil Uji Simpangan <i>Chi Square</i> .....	45
Table 4.13 Hasil uji simpangan <i>Chi Square 1</i> .....	45
Table 4.14 Hasil perhitungan debit banjir rencana sesuai dengan waktu .....	48
Table 4.15 Hasil perhitungan curah hujan perjam metode <i>Mononobe</i> .....	49
Table 4.16 Infiltrasi Hujan untuk berbagai kala ulang (tahun) .....	49
Table 4.17 Tabel Elevasi .....	56
Table 4.18 Tabel Kemiringan Subcatchment Area .....	57
Tabel 4.19 Validasi data elevasi lapangan dengan DEMNAS.....	58
Tabel 4.20 Nilai Infiltrasi maksimum .....	59
Tabel 4.21 Nilai Infiltrasi Minimum.....	60
Tabel 4.22 Kondisi Penampang Saluran Drainase Eksisting .....	68
Tabel 4.23 Kondisi Penampang Saluran Setelah dilakukan Desain .....	69