

TUGAS AKHIR

NOMOR: 122/WM/F.T/SKR/2025

**ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR
BANJIR SUNGAI MERDEKA DI TITIK JALAN GUA
LORDES MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.2**



**DISUSUN OLEH:
CHRISANTUS FRANDY MITE AWA**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:
21118046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR
BANJIR SUNGAI MERDEKA DI TITIK JALAN GUA
LORDES MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.2**

DISUSUN OLEH:

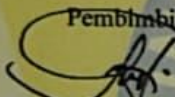
CHRISANTUS FRANDY MITE AWA

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21118046

DIPERIKSA OLEH:

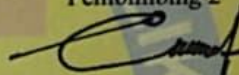
Pembimbing 1



AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT

NIDN: 0802089001

Pembimbing 2



CHRISTIANI CHANDRA MANUBULU, ST., M.Eng

NIDN: 0819069102

DISETUJUI OLEH

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si

NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT

NIDN: 0820036801

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR
BANJIR SUNGAI MERDEKA DI TITIK JALAN GUA
LORDES MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.2**

DISUSUN OLEH:

CHRISANTUS FRANDY MITE AWA

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21118046

DIPERIKSA OLEH:

Penguji I

Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si

NIDN: 0826057601

Penguji II

PAULUS SIANTO, ST, MT

NIDN: 0817047101

Penguji III

AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT

NIDN: 0802089001

“Ecce ancilla Domini”

(Sesungguhnya aku ini hamba Tuhan)

—Lukas 1:38

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Chrisantus Frandy Mite Awa
Nomor Induk Mahasiswa : 21118046
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Menyatakan bahwa tugas akhir ini dengan judul: **ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MERDEKA DI TITIK JALAN GUA LORDES MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.2** adalah benar-benar karya sendiri dibawah bimbingan pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Dinyatakan : di Kupang
Tanggal : 28 Agustus 2025

Yang bertanda tangan



(Chrisantus Frandy Mite Awa)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Tugas Akhir yang berjudul *“Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Merdeka Di Titik Jalan Gua Lordes Menggunakan Aplikasi EPA SWMM 5.2”* merupakan hasil dari proses pembelajaran, penelitian, dan pendalaman materi yang dilakukan secara sistematis. Penyelesaian tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih yang tulus, penulis menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, atas arahan dan motivasi yang senantiasa mendorong semangat penulis selama masa studi.
3. Bapak Agustinus H. Pattiraja, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta memberikan masukan konstruktif dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Christiani Chandra Manubulu, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, saran ilmiah, dan perhatian yang sangat membantu dalam menyempurnakan karya tulis ini.
5. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, dan menjadi sumber kekuatan moral serta motivasi sepanjang perjalanan studi penulis.
6. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan semangat selama proses akademik dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Kupang, Juli 2025

ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MERDEKA DI TITIK JALAN GUA LORDES MENGGUNAKAN APLIKASI EPA SWMM 5.2

Chrisantus Frandy Mite Awa ¹⁾ Agustinus H. Pattiraja ²⁾

e-mail : randyawa19@gmail.com

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNWIRA
2. Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNWIRA

ABSTRAK

Banjir di Kota Kupang merupakan bencana musiman yang berulang akibat sistem drainase yang kurang optimal. Sungai Merdeka, khususnya di ruas Jalan Gua Lordes, menjadi salah satu titik kritis karena penyempitan saluran, sedimentasi, dan tekanan aktivitas permukiman. Penelitian ini bertujuan menganalisis debit banjir, tinggi muka air, serta mengevaluasi kapasitas saluran eksisting dan alternatif penanggulangannya.

Data penelitian diperoleh melalui survei lapangan pada dimensi saluran dan data sekunder berupa curah hujan harian maksimum 10 tahun terakhir (2015–2024) dari Stasiun Klimatologi NTT dan Meteorologi Eltari. Uji konsistensi dilakukan dengan metode RAPS, sedangkan analisis distribusi menggunakan Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Normal, dengan distribusi Gumbel serta Log Pearson Tipe III sebagai yang paling sesuai. Curah hujan rancangan disesuaikan dengan ARF dan diturunkan ke distribusi jam-jaman menggunakan PSA 007. Simulasi hidrologi-hidraulika dilakukan dengan EPA SWMM 5.2.

Hasil penelitian menunjukkan kapasitas saluran di node JN1 tidak mampu menampung debit puncak periode ulang 2 tahun ($35,55 \text{ m}^3/\text{s}$; volume 26,565 juta liter) maupun 5 tahun ($44,055 \text{ m}^3/\text{s}$; volume 108,365 juta liter). Garis tinggi muka air (HGL) melampaui puncak saluran, sehingga terjadi luapan, sementara node JN1a dan JN0 tetap aman. Alternatif mitigasi yang direkomendasikan adalah pendalaman dasar saluran, karena efektif menurunkan elevasi muka air banjir dan menjaga kapasitas aliran.

Kata kunci: Banjir, Sungai Merdeka, EPA SWMM 5.2, debit banjir, mitigasi saluran

DAFTAR ISI

Lembaran Judul

Lembaran Pengesahan

Kata Pengantar.....i

Daftar Isi.....ii

Daftar Tabel.....v

Daftar Gambar.....viii

Daftar Pustaka.....x

BAB I PENDAHULUAN.....I-1

1.1 Latar Belakang..... I-1

1.2 Rumusan Masalah..... I-3

1.3 Tujuan Penelitian I-4

1.4 Manfaat Penelitian I-4

1.5 Batasan Masalah I-4

1.6 Keterkaitan dengan Peneliti Terdahulu..... I-5

BAB II LANDASAN TEORI..... II-1

2.1 Umum II-1

2.1.1 Pengertian Drainase II-1

2.1.2 Fungsi Drainase..... II-1

2.1.3 Jenis, Pola, dan Dimensi Drainase II-2

2.1.4 Sistem Drainase..... II-9

2.1.5 Tata Letak Jaringan Drainase.....II-10

2.2 Analisa Hidrologi..... II-11

2.2.1 Siklus Hidrologi II-11

2.2.1.1 Presipitasi II-12

2.2.1.2 Infiltrasi II-12

2.2.1.3 Evaporasi..... II-12

2.2.1.4 Evapotranspirasi..... II-12

2.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) II-13

2.2.3 Uji Konsistensi..... II-13

2.2.4 Analisis Curah Hujan Rencana II-14

2.2.5 Analisis Frekuensi	II-16
2.2.6 Distribusi Curah Hujan	II-18
2.2.7 Uji Kesesuaian Pemilihan Distribusi	II-25
2.2.8 <i>Areal Reduction Factor</i> (ARF).....	II-28
2.2.9 Metode Distribusi Hujan Jam-jaman PSA 007	II-29
2.2.10 Analisis Banjir Menggunakan EPA SWMM	II-30
2.2.10.1 Analisis Debit Banjir Menggunakan EPA SWMM	II-30
2.2.10.2 Analisis Tinggi Muka Air Banjir Menggunakan EPA SWMM	II-31
2.2.10.3 <i>useful</i> tabel.....	II-33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Umum	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3 Pengolahan Data	III-3
3.3.1 Survey Lokasi Penelitian	III-3
3.3.2 Pengumpulan Data	III-3
3.4 Analisis Data.....	III-4
3.5 Simulasi Menggunakan Aplikasi SWMM 5.2.....	III-4
3.5.1 Tahapan mengoperasikan aplikasi SWMM	III-5
3.6 Kesimpulan dan Saran	III-8
3.7 Diagram Alir Penelitian	III-8
3.7.1 Penjelasan Diagram Alir	III-10
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	III-1
4.1 Data Penelitian.....	IV-1
4.1.1 Data primer	IV-1
4.1.1.1 Kondisi Existing.....	IV-1
4.1.2 Data sekunder	IV-2
4.1.2.1 Data Tata Guna Lahan.....	IV-2
4.1.2.2 Data Elevasi Permukaan Tanah.....	IV-3
4.1.2.3 Peta Jaringan Drainase	IV-3
4.1.2.4 Catchment Area.....	IV-3
4.1.2.5 Data Curah Hujan.....	IV-5
4.2 Analisis Data.....	IV-5

4.2.1 Analisis Hidrologi	IV-6
4.2.1.1 Analisis Curah Hujan	IV-6
4.2.1.2 Uji Konsistensi Data.....	IV-7
4.2.1.3 Analisis Curah Hujan Metode Aritmatik.....	IV-9
4.2.1.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana.....	IV-13
4.2.1.5 Distribusi hujan.....	IV-15
4.2.1.6 Penyesuaian Curah Hujan Rencana dengan ARF.....	IV-15
4.2.1.7 Analisis Distribusi Curah Hujan Jam-jaman Berdasarkan PSA 007....	IV-25
4.2.2 Simulasi Menggunakan Aplikasi EPA SWMM 5.2.....	IV-27
4.2.2.1 Pengolahan Data Masukan SWMM	IV-28
4.2.2.2 Output Analisis SWMM.....	IV-43
4.3 Analisis Debit Banjir Hasil Simulasi EPA SWMM	IV-554
4.4 Analisis Tinggi Muka Air Banjir Hasil Simulasi EPA SWMM.....	IV-598
4.5 Analisis Kapasitas Penampang dan Mekanisme Aliran Di Node JN1	IV-651
4.5.1 Analisis Kapasitas Penampang di <i>Node</i> JN1	IV-651
4.5.2 Logika Pemrosesan <i>Maximum Inflow</i> dalam EPA SWMM	IV-653
4.5.3 Mekanisme Debit <i>Outflow</i> yang Melebihi Kapasitas Penampang.....	IV-653
4.6 Perencanaan Alternatif Penanggulangan Banjir	IV-654
4.6.1 Alternatif Modifikasi Geometri Sungai Di Titik JN1.....	IV-65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-2

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan dengan Peneliti Terdahulu.....	I-5
Tabel 2.1 Qkritis dan Rkritis.....	II-14
Tabel 2.2 Syarat Pemilihan Distribusi.....	II-18
Tabel 2.3 <i>Reduced Variate</i> untuk Distribusi Gumbel.....	II-19
Tabel 2.4 <i>Reduced mean</i> untuk Distribusi Gumbel.....	II-19
Tabel 2.5 <i>Reduced Standard Deviation</i> untuk Distribusi Gumbel.....	II-19
Tabel 2.6 Harga K Untuk Distribusi Log Person III.....	II-21
Tabel 2.7 Probabilitas Kumulatif untuk Distribusi Normal Standar.....	II-22
Tabel 2.8 Variabel Standar untuk Distribusi Log Normal.....	II-24
Tabel 2.9 Nilai Kritis untuk Pengujian Kecocokan Chi-Kuadrat.....	II-26
Tabel 2.10 Nilai D0 Kritis untuk Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov.....	II-27
Tabel 2.11 Koefisien ARF.....	II-29
Tabel 2.12 Distribusi Waktu Hujan PSA 007 Durasi 6 Jam Setelah Normalisasi.....	II-29
Tabel 2.13 <i>Manning's Coefficient (n) – Overland Flow</i>	II-33
Tabel 2.14 <i>Manning's Coefficient (n) – Closed Conduits</i>	II-34
Tabel 2.15 <i>Manning's Coefficient (n) – open Channels</i>	II-34
Tabel 2.16 <i>Depression Storage</i>	II-35
Tabel 2.17 <i>% Impervious</i>	II-35
Tabel 2.18 <i>NRCS Hydrologic Soil Group Definitions</i>	II-36
Tabel 2.19 <i>SCS Curve Numbers</i>	II-37
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Max Stasiun Hujan Klimatologi Nusa Tenggara Timur.....	IV-6
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Max Stasiun Hujan Meteorologi Eltari.....	IV-7
Tabel 4.3 Uji konsistensi Data Stasiun Hujan Klimatologi NTT.....	IV-8
Tabel 4.4 Uji konsistensi Data Stasiun Hujan Meteorologi Eltari.....	IV-8
Tabel 4.5 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS.....	IV-9
Tabel 4.6 Rekap Curah Hujan Rata-rata Maximum.....	IV-12
Tabel 4.7 Perhitungan Parameter Statistik.....	IV-14
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Parameter Statistik.....	IV-14
Tabel 4.9 Distribusi Metode Gumbel.....	IV-16
Tabel 4.10 Perhitungan parameter Statistik dari Data Log.....	IV-17

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Parameter Statistik dari Data Log.....	IV-17
Tabel 4.12 Distribusi Metode Log Person Type III.....	IV-18
Tabel 4.13 Distribusi Metode Normal.....	IV-19
Tabel 4.14 Distribusi Metode Log Normal.....	IV-20
Tabel 4.15 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana.....	IV-21
Tabel 4.16 Syarat Penggunaan Sebaran.....	IV-21
Tabel 4.17 Pengurutan Data Hujan.....	IV-22
Tabel 4.18 Perhitungan X^2 Untuk Distribusi Metode Gumbel.....	IV-23
Tabel 4.19 Perhitungan Uji Smirnov-Komogorov Untuk Distribusi Metode Gumbel....	IV-24
Tabel 4.20 Penyesuaian Curah Hujan Rencana Menggunakan Koefisien ARF.....	IV-25
Tabel 4.21 Distribusi Curah Hujan Jam-jaman Untuk Durasi 6 Jam.....	IV-26
Tabel 4.22 Data <i>Rain Gage</i>	IV-28
Tabel 4.23 Luas Daerah Tangkapan Hujan (<i>Subcatchment</i>).....	IV-30
Tabel 4.24 Nilai %Slope.....	IV-32
Tabel 4.25 Nilai % <i>impervious</i>	IV-33
Tabel 4.26 % <i>Curve Number</i>	IV-36
Tabel 4.27. Nilai <i>N-Imperv</i> , <i>Dstore-Imperv</i> , <i>Dstore-Perv</i> , dan %Zero <i>Imperv</i>	IV-37
Tabel 4.28 Nilai <i>Junction</i> dan <i>Outfall</i>	IV-38
Tabel 4.29 Parameter Conduit (saluran).....	IV-40
Tabel 4.30 Parameter conduit (sungai).....	IV-40
Tabel 4.31 Hasil <i>Cross Section</i>	IV-42
Tabel 4.32 <i>subcatchment runoff</i> untuk Qrencana 2 Tahun.....	IV-43
Tabel 4.33 <i>subcatchment runoff</i> untuk Qrencana 5 Tahun.....	IV-44
Tabel 4.34 <i>node inflow</i> untuk Qrencana 2 Tahun.....	IV-45
Tabel 4.35 <i>node inflow</i> untuk Qrencana 5 Tahun.....	IV-46
Tabel 4.36 <i>Link Flow</i> untuk Qrencana 2 Tahun.....	IV-48
Tabel 4.37 <i>Link Flow</i> untuk Qrencana 5 Tahun.....	IV-49
Tabel 4.38 Hasil <i>Node Depth</i> Untuk Qrencana 2 Tahun.....	IV-51
Tabel 4.39 Hasil <i>Node Depth</i> Untuk Qrencana 5 Tahun.....	IV-51
Tabel 4.40 <i>Node Flooding</i> untuk Qrencana 2 Tahun.....	IV-53
Tabel 4.41 <i>Node Flooding</i> untuk Qrencana 5 Tahun.....	IV-53
Tabel 4.42 Rekapitulasi Debit Puncak Hasil Simulasi EPA SWMM 5.2.....	IV-55

Tabel 4.43 Rekapitulasi Tinggi Muka Air Maksimum Hasil Simulasi SWMM5.2.....	IV-59
Tabel 4.44 Perubahan Geometri Penampang Saluran Sungai Merdeka.....	IV-66
Tabel 4.45 Perbandingan Tinggi Muka Air Maksimum	IV-67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Jalan Gua Lordes setelah di terjang banjir.....	I-2
Gambar 2.1 Jaringan Drainase Siku.....	II-3
Gambar 2.2 Jaringan Drainase Paralel.....	II-4
Gambar 2.3 Jaringan Drainase <i>Grid Iron</i>	II-4
Gambar 2.4 Jaringan Drainase Alamiah.....	II-5
Gambar 2.5 Jaringan Drainase Radial.....	II-5
Gambar 2.6 Jaringan Drainase Jaring-Jaring.....	II-6
Gambar 2.7 Penampang Trapesium.....	II-7
Gambar 2.8 Penampang Persegi.....	II-7
Gambar 2.9 Penampang Segitiga.....	II-8
Gambar 2.10 Penampang Setengah Lingkaran.....	II-8
Gambar 2.11 Penampang Setengah Lingkaran.....	II-9
Gambar 2.12 Siklus Hidrologi.....	II-13
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2 Penamaan <i>Project Defaults</i>	III-5
Gambar 3.3 Pengisian Data Menu <i>Subcatchments</i>	III-6
Gambar 3.4 Memasukan Layout Lokasi Penelitian.....	III-6
Gambar 3.5 Penggambaran Objek SWMM.....	III-7
Gambar 3.6 Hasil Run SWMM.....	III-8
Gambar 3.7 Diagram Alir.....	III-9
Gambar 4.1 Kondisi Sungai Merdeka di Jalan Gua Lordes Kota Kupang.....	IV-1
Gambar 4.2 Peta Tata Guna Lahan.....	IV-2
Gambar 4.3 Peta Jaringan Drainase.....	IV-3
Gambar 4.4 <i>Catchment Area</i>	IV-5
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Metode Gumbel.....	IV-15
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Metode Log Person Type III.....	IV-16
Gambar 4.7 Grafik Distribusi Metode Normal.....	IV-17
Gambar 4.8 Grafik Distribusi Metode Log Normal.....	IV-18
Gambar 4.9 Grafik Intensitas Curah Hujan Untuk Berbagai Periode Ulang.....	IV-23
Gambar 4.10 Grafik <i>Time Series I2</i>	IV-24

Gambar 4.11 Grafik <i>Time Series</i> Q5.....	IV-24
Gambar 4.12 Skema Pemodelan Sistem Drainase Menggunakan SWMM 5.2.....	IV-25
Gambar 4.13 Proses Pengambilan Nilai <i>Average Slope</i>	IV-27
Gambar 4.14 <i>transect viewer channel</i> C.sungai-1.....	IV-36
Gambar 4.15 Grafik <i>Hydrograph Total Inflow node</i> JN1 (Q2).....	IV-49
Gambar 4.16 Grafik <i>Hydrograph Total Inflow node</i> JN1 (Q5).....	IV-49
Gambar 4.17 Grafik <i>Hydrograph flooding node</i> JN1 (Q2).....	IV-50
Gambar 4.18 Grafik <i>Hydrograph flooding node</i> JN1 (Q5).....	IV-50
Gambar 4.19 <i>Water elevation profile</i> (Q2).....	IV-52
Gambar 4.20 <i>Water elevation profile</i> (Q5).....	IV-52
Gambar 4.21 <i>Transect Viewer node</i> JN1.....	IV-52
Gambar 4.22 Luapan Sungai Merdeka Di Titik JN1.....	IV-53
Gambar 4.23 Lokasi JN1 Pada Peta.....	IV-54
Gambar 4.24 Profil Elevasi Muka Air Setelah Modifikasi (Periode Ulang Q2).....	IV-56
Gambar 4.25 Profil Elevasi Muka Air Setelah Modifikasi (Periode Ulang Q5).....	IV-56