

# **TUGAS AKHIR**

**1583/WM/FT.S/SKR/2022**

**“ANALISIS TINGGI MUKA BANJIR PADA SALURAN  
DRAINASE DI RUAS JALAN FRANS LEBU RAYA  
MENGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS”**



**DISUSUN OLEH:**

**JOHANES VENANTIUS**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**21118118**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**KUPANG**

**2023**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**1583/W.M/F.TS/SKR/2022**

**ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR PADA SALURAN DRAINASE  
DI RUAS JALAN FRANS LEBU RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI  
HEC - RAS**

**DISUSUN OLEH:**

**JOHANES VENANTIUS**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**211 18 118**

**DIPERIKSA OLEH:**

**Pembimbing I**

**AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT**

**NIDN : 0802089001**

**Pembimbing II**

**STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT**

**NIDN : 0809097401**

**DISETUJUI OLEH:**

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

**STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT**

**NIDN : 0809097401**

**DISAHKAN OLEH:**

**DEKAN/FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

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

**NIDN : 0820036801**



**LEMBARAN PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**1583/W.M/F.TS/SKR/2022**

**ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR PADA SALURAN DRAINASE  
DI RUAS JALAN FRANS LEBU RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI  
HEC – RAS**

**DISUSUN OLEH:**

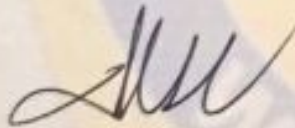
**JOHANES VENANTIUS**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**211 18 118**

**DIPERIKSA OLEH:**

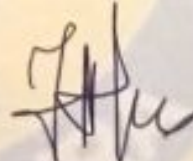
**Penguji I**



**SRI SANTI L. M. F. SERAN, ST., M.Si**

**NIDN : 0815118303**

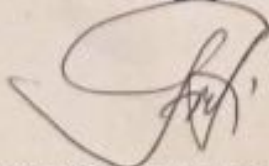
**Penguji II**



**GREGORIUS PAUS USBOKO, ST., MT**

**NIDN : 1525059201**

**Penguji III**



**AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT**

**NIDN : 0802089001**

## PERNYATAAN KEASLIAN

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

Nama : Johanes venantius  
Nomor Induk Mahasiswa : 21118118  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini dengan judul: **ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR PADA SALURAN DRAINASE DI RUAS JALAN FRANS LEBU RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS** adalah benar-benar karya sendiri dibawah bimbingan pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-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 : 24 Juli 2023

Yang bertanda tangan


(Johanes Venantius)

## **“ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR PADA SALURAN DRAINASE DI RUAS JALAN FRANS LEBU RAYA MENGGUNAKAN APLIKASI HEC-RAS”**

Johanes Venantius <sup>1)</sup> Agustinus H. Pattiraja <sup>2)</sup>

e-mail : [johanesvenantius@gmail.com](mailto:johanesvenantius@gmail.com)

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

### **ABSTRAK**

Drainase adalah sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun yang berada dibawah permukaan tanah. Saluran Drainase pada prinsipnya dibangun di sisi kanan dan kiri jalan. Tujuan pembangunan saluran di sisi jalan adalah sebagai penampung limpasan air hujan yang jatuh di atas perkerasan jalan. karena itu Masyarakat perlu memperhatikan dan menjaga kebersihan Mulai dari sampah, sungai tercemar, pembuangan limbah di saluran drainase, hingga banjir. Selain itu faktor pertambahan penduduk juga ikut memberikan kontribusi dalam permasalahan sistem drainase di perkotaan. HEC-RAS adalah program aplikasi untuk pemodelan aliran di sungai maupun di saluran. Tujuan analisa hidraulika ditujukan guna mengetahui kapasitas aliran dan profil muka air terhadap banjir dengan suatu kala ulang tertentu, sehingga dapat diketahui tinggi muka air maksimal yang terdapat di sepanjang sungai atau saluran yang ditinjau. Tipe saluran pada saluran drainases di ruas jalan Frans Lebu Raya adalah saluran berbentuk persegi dengan lebar dan tinggi saluran ruas kiri 60 cm x 80 cm dan saluran bagian kanan 100 cm x 100 cm. Luas daerah pengaliran yaitu sebesar 0,0678 km<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil uji analisa kecocokan, curah hujan yang digunakan adalah data hujan hasil analisis dengan menggunakan metode Gumbel. Debit akibat air hujan ditentukan dengan persamaan  $Q = 0,00278 \times C \times I \times A$ . Dari hasil perhitungan diketahui bahwa debit banjir rencana adalah 0,734 m<sup>3</sup>/det untuk 2 Tahun dan 1,147 m<sup>3</sup>/det untuk 5 Tahun. Dari Hasil analisis untuk tinggi muka air saluran drainase di ruas jalan Fran Lebu Raya dengan kala ulang 2 Tahun adalah sebesar 0,38 m<sup>2</sup> dan 0,59 m<sup>2</sup> pada 5 kala ulang 5 Tahun

**Kata Kunci : drainase, debit rencana, tinggi permukaan air**



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha-Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Tinggi Muka Air Banjir pada Saluran Drainase di Ruas Jalan Frans Lebu Raya Menggunakan Aplikasi HEC-RAS" sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik. Tanpa dukungan dari seluruh pihak yang telah membantu pastinya Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Don Gaspar. N. Da Costa, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Agustinus H. Pattiraja, ST.,MT selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orang Tua yang selalu ada untuk memberikan dukungan, doa, perhatian.
6. Teman – teman seperjuangan Teknik Sipil 2018 yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam suka dan duka.

Akhir kata penyusun menyadari bahwa Tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Kupang, Juni 2023

## DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR PUSTAKA .....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	I
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Penelitian.....	I-3
1.6 Keterkaitan Dengan Peneliti Terdahulu.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II
2.1 Umum.....	II-1
2.1.1 Pengertian Drainase .....	II-1
2.1.2 Fungsi Drainase .....	II-1
2.1.3 Jenis dan Pola Drainase .....	II-2
2.1.4 Sistem Drainase.....	II-6

2.1.5	Tata letak Jaringan Drainase .....	II-6
2.1.6	Bentuk Penampang Saluran Drainase .....	II-7
2.2	Analisa Hidrologi.....	II-10
2.2.1	Siklus hidrologi .....	II-10
2.2.1.1	Pengukuran Hujan.....	II-10
2.2.1.2	Daerah Aliran Sungai (DAS).....	II-10
2.2.2	Analisa frekuensi Curah Hujan Rencana.....	II-13
2.2.2.1	Pemilihan Distribusi .....	II-13
2.2.2.2	Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	II-14
2.2.2.3	Uji Kesesuaian Pemilihan Distribusi.....	II-18
2.2.3	Perhitungan Debit Banjir Rancangan .....	II-21
2.3	Analisa Hidrolika .....	II-25
2.3.1	Penghantar Aliran ( <i>Flow Conveyance</i> ).....	II-26
2.3.2	Elemen Geometri.....	II-26
2.3.3	Debit Aliran.....	II-27
2.3.4	Kecepatan Aliran ( <i>velocity</i> ).....	II-27
2.3.5	Kriteria Aliran.....	II-28
2.3.5.1	Aliran seragam dan tidak seragam.....	II-28
2.3.5.2	Aliran Kritis, Aliran Sub-kritis, Aliran Super Kritis, Angka Froude .....	II-28
2.3.6	Program Hec – Ras .....	II-29



BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	III
3.1 Umum.....	III-1
3.2 Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3 Analisis Data.....	III-3
3.3.1 Survey Lokasi Penelitian.....	III-3
3.3.2 Pengumpulan Data.....	III-3
3.4 Pengolahan Data.....	III-4
3.5 Analisa Tinggi Muka air dan Pemodelan penampang saluran dengan menggunakan program Hec-Ras.....	III-5
3.5.1 Tahapa mengoperasikan Hec – Ras.....	III-6
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	III-9
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	III-9
3.7.1 Diagram Alir.....	III-10
3.7.2 Penjelasan Diagram Alir.....	III-11
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	 IV
4.1 Data Penelitian.....	IV-1
4.1.1 Data Primer.....	IV-1
4.1.1.1 Kondisi Eksisting .....	IV-1
4.1.1.2 Catchment Area.....	IV-3
4.1.2 Data Primer.....	IV-4
4.1.2.1 Peta Topografi .....	IV-4
4.1.2.2 Data Curah Hujan .....	IV-4

4.2 Analisa Data .....	IV-5
4.2.1 Analisa Hidrologi .....	IV-5
4.2.1.1 Analisa curah Hujan .....	IV-5
4.2.1.2 Uji Konsistensi .....	IV-6
4.2.1.3 Analisa Frekuensi.....	IV-9
4.2.1.4 Pengujian Distribusi Probabilitas.....	IV-19
4.2.1.5 Curah Hujan Jam – jaman .....	IV-22
4.2.1.6 Koefisien Pengaliran .....	IV-24
4.2.1.7 Debit Banjir Rencana .....	IV-24
4.2.2 Analisa Hidrolika .....	IV-27
4.2.2.1.Pemodelan Penampang Saluran dan Analisis profil muka air banjir Dengan Hec-Ras.....	IV-27
4.2.2.2 Output dari Analisa Hec – ras .....	IV-30
4.3 Pembahasan .....	IV-38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V</b>
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Peneliti Terdahulu.....	I-4
Tabel 2.1 Syarat Pemilihan Distribusi.....	II-14
Tabel 2.2 Nilai Reduksi Mean ( $Y_n$ ).....	II-15
Tabel 2.3 Reduksi Standar Deviasi ( $S_n$ ).....	II-15
Tabel 2.4 Nilai Reduksi Variat ( $Y_T$ ) .....	II-15
Tabel 2.5 Nilai kritis untuk distribusi chi square.....	II-19
Tabel 2.6 Nilai Kritis ( $D_{cr}$ ) untuk Smirnov Kolmogorov .....	II-21
Tabel 2.7 Kemiringan Saluran Memanjang (S) Berdasarkan Material.....	II-22
Tabel 2.8 Nilai Koefisien Manning.....	II-22
Tabel 2.9 Kecepatan aliran yang diizinkan.....	II-23
Tabel 2.10 Koefisien limpasan.....	II-23
Tabel 2.11 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota.....	II-25
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maximum.....	IV-5
Tabel 4.2 Data curah hujan Maximum tahunan .....	IV-6
Tabel 4.3 hasil pengukuran dispersi.....	IV-6
Tabel 4.4 Distribusi sebaran metode Gumbel .....	IV-10
Tabel 4.5 Distribusi Sebaran Metode Log Person type III.....	IV-11
Tabel 4.6 distribusi sebaran Metode Log Person tipe III.....	IV-13
Tabel 4.7 Perhitungan Distribusi Normal.....	IV-14
Tabel 4.8 perhitungan curah hujan Distribusi Normal.....	IV-15
Tabel 4.9 perhitungan Metode Distribusi Log Normal.....	IV-16
Tabel 4.10 perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Log Normal .....	IV-17
Tabel 4.11 Rekapitulasi curah hujan rencana .....	IV-18
Tabel 4.12 Syarat Penggunaan Jenis Sebaran.....	IV-19
Tabel 4.13 Pengurutan Data Hujan dari terkecil ke terbesar .....	IV-19
Tabel 4.14 Nilai $X_2$ untuk Distribusi Metode Gumbel.....	IV-21
Tabel 4.15 Perhitungan Uji Smirnov – Kolmogrof untuk Distribusi Metode Gumbel.....	IV-22
Tabel 4.16 Hasil perhitungan curah hujan Jam - jaman.....	IV-23



Tabel 4.17 Koefisien Pengaliran.....	IV-25
Tabel 4.18 Debit Banjir periode ulang.....	IV-27
Tabel 4.19 Debit banjir pemodelan Hec - Ras.....	IV-27
Tabel 4.20 Data cross section saluran.....	IV-29
Tabel 4.21 Profil Muka Air Saluran .....	IV-37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jarigan Drainase Siku .....	II-3
Gambar 2.2 Jarigan Drainase Pararel.....	II-3
Gambar 2.3 Jarigan Drainase <i>Gird Iron</i> .....	II-4
Gambar 2.4 Jarigan Drainase Alamiah.....	II-4
Gambar 2.5 Jarigan Drainase Radial.....	II-5
Gambar 2.6 Jarigan Drainase Jaring - Jaring .....	II-5
Gambar 2.7 Penampang Trapesium.....	II-8
Gambar 2.8 Penampang Persegi.....	II-8
Gambar 2.9 Penampang Segi Tiga.....	II-8
Gambar 2.10 Penampang Setengah Lingkaran .....	II-9
Gambar 2.11 Penampang Lingkaran.....	II-9
Gambar 2.12 Siklus Hidrologi.....	II-10
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	III-2
Gambar 3.2 <i>Setting units</i> Hec - Ras.....	III-6
Gambar 3.3 membuat proyek baru dengan Hec- Ras.....	III-6
Gambar 3.4 membuat geometri saluran.....	III-7
Gambar 3.5 Memasukan data Cross section.....	III-7
Gambar 3.6 Debit banjir rencana pada Hec – Ras.....	III-8
Gambar 3.7 Memasukan kemiringan saluran.....	III-8
Gambar 3.8 Tampilan saat Running Program Hec –Ras .....	III-9
Gambar 3.9 Diagram Alir .....	III-10
Gambar 4.1 Kondisi Saluran Eksisting .....	IV-1
Gambar 4.2 Saluran Drainase yang telah ada .....	IV-2
Gambar 4.3 Batas Das .....	IV-2
Gambar 4.5 Peta Topografi.....	IV-4
Gambar 4.6 Grafik uji konsistensi.....	IV-6
Gambar 4.7 Grafik Metode Gumbel.....	IV-10
Gambar 4.8 Grafik metode Log Person Tipe III.....	IV-13
Gambar 4.9 Grafik Metode Distribusi Normal.....	IV-15

Gambar 4.10 Grafik Metode Distribusi Log Normal .....	IV-18
Gambar 4.11 Grafik Hujan Jam – jaman .....	IV-24
Gambar 4.12 Skema alur saluran dalam Hec - Ras .....	IV-28
Gambar 4.13 Penampang saluran sta 0 + 00.....	IV-30
Gambar 4.14 Penampang saluran sta 2 + 375.....	IV-30
Gambar 4.15 Penampang Saluran kanan sta 2 + 00 .....	IV-31
Gambar 4.16 Penampang Saluran Kiri sta 2 + 00.....	IV-31
Gambar 4.17 Penampang Saluran kanan sta 1 + 500 .....	IV-32
Gambar 4.18 Penampang saluran kiri sta 1 + 500 .....	IV-32
Gambar 4.19 Penampang saluran Box Culvert sta 0 + 955 .....	IV-33
Gambar 4.20 Penampang Saluran Box Culvert sta 1 + 900 .....	IV-33
Gambar 4.21 Profil Muka air saluran Akhir Sta 2+635 – 2+375.....	IV-34
Gambar 4.22 Profil Muka Air Saluran Kiri Sta 2+375 – 2+175.....	IV-34
Gambar 4.23 Profil Muka Air Saluran Kanan Sta 2+375 – 2+175.....	IV-35