

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE ALIH
RAGAM HUJAN-LIMPASAN. STUDI KASUS: DAERAH ALIRAN
SUNGAI KUPANG (TENGAH), NUSA TENGGARA TIMUR.**



DISUSUN OLEH :

MARTHA TESSALONIKA POELINGGOMANG

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 21 021

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WIDYA MANDIRA

KUPANG

2025

TUGAS AKHIR

NOMOR:098/WM/F.TS/SKR/2025

**ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE:
ALIH RAGAM HUJAN-LIMPASAN, STUDI KASUS:
DAERAH ALIRAN SUNGAI KUPANG (TENGAH), NUSA
TENGGARA TIMUR**



DISUSUN OLEH:

MARTHA TESSALONIKA POELINGGOMANG

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21121021

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**"ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE
ALIH RAGAM HUJAN-LIMPASAN. STUDI KASUS:
DAERAH ALIRAN SUNGAI KUPANG (TENGAH), NUSA
TENGGARA TIMUR"**

DISUSUN OLEH:

MARTHA TESSALONIKA POELINGGOMANG

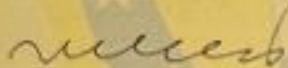
NOMOR INDUK MAHASISWA:

211 21 021

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. YULIUS P. K. SUNI, S.T., M. Sc
NIDN: 0825077304


PAULUS SIANTO, ST., MT
NIDN: 0817047101

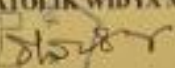
DISETUJUI OLEH:

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


Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

DEKAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG


Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT
NIDN: 0820036801

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**“ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE
ALIH RAGAM HUJAN-LIMPASAN. STUDI KASUS:
DAERAH ALIRAN SUNGAI KUPANG (TENGAH), NUSA
TENGGARA TIMUR”**

DISUSUN OLEH:
MARTHA TESSALONIKA POELINGGOMANG
NOMOR INDUK MAHASISWA:
211 21 021

DIPERIKSA OLEH:

Penguji 1



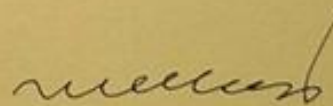
Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si.
NIDN: 0826057601

Penguji 2



Oktovianus E. Semiun, ST., MT
NIDN: 0801108606

Penguji 3



Dr. YULIUS P. K. SUNI, S.T., M. Sc
NIDN: 0825077304

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

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

Nama : Martha Tesselonika Poelinggomang

Nomor Induk Mahasiswa : 211 21 021

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE ALIH RAGAM HUJAN-LIMPASAN. STUDI KASUS: DAERAH ALIRAN SUNGAI KUPANG (TENGAH), NUSA TENGGARA TIMUR.

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kupang, Agustus 2015



Martha Tesselonika Poelinggomang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan kesempatan yang telah diberi, saya selaku penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Debit Banjir Dengan Menggunakan Metode Alih Ragam Hujan-Limpasan, Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Kupang (Tengah), Nusa Tenggara Timur”. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Tuhan Yesus Krristus yang telah memberikan rahmat, kekuatan, kesempatan dan waktu kepada penulis sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan tepat waktu dan berjalan dengan lancar. Tanpa adanya pertolongan dan kemurahan dari Tuhan, penulis tidak akan mampu mencapai titik ini.
2. Bapak Dr. Yulius P. K. Suni, ST., M. Sc. dan Bapak Paulus Sianto ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah meluangkan waktu untuk membaca, mengkoreksi, serta memberikan masukan-masukan yang konstruktif demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Para dosen Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandiri Kupang dan jajarannya yang telah membagikan ilmu serta wawasan selama proses perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
4. Kepada Mama si Pelukis handal,
Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Mama tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan dan doa dalam setiap langkah saya. Dukungan, kasih sayang, dan pengorbanan Mama selama proses penyusunan skripsi ini telah memberi saya semangat untuk terus maju. Tanpa doa dan dorongan Mama, saya mungkin tak akan mampu menyelesaikan studi ini dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk cinta dan rasa hormat atas segala perjuangan Mama yang tak ternilai. Terima kasih, Ma, atas segalanya

5. Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, baik melalui ide maupun bimbingan sejak awal. Secara khusus, saya sangat berterima kasih kepada Om Tori atas gagasannya yang menjadi fondasi dari Tugas Akhir ini, serta kepada Tanta Lodi yang dengan ketulusan dan kebaikannya telah membagikan banyak ilmu kepada saya. Dukungan kalian sangat berarti, dan saya sungguh menghargainya.
6. Saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada keluarga besar saya yang selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat. Terutama kepada Ma Tenti yang tak pernah berhenti mendukung dan mendoakan setiap langkah saya, serta kepada Bapa Mozes yang dengan sabar dan penuh perhatian sering membantu saya menyelesaikan berbagai tugas kuliah. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh om, tante, kakak, adik, saudara-saudari, dan ponakan-ponakan saya yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan semangat dalam berbagai bentuk. Kehangatan dan kebersamaan keluarga telah menjadi fondasi penting dalam perjalanan akademik saya, dan untuk itu saya sangat bersyukur.
7. Saya juga ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh teman-teman Teknik Sipil Angkatan 21 atas kebersamaan dan dukungannya selama masa perkuliahan. Secara khusus, terima kasih kepada Lanny yang telah banyak menemani dan membantu saya selama menjalani kuliah, serta kepada Boni yang turut membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Dan yang tak kalah penting, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada diri saya sendiri—Martha Tesselonika Poelinggomang. Terima kasih telah berjuang, bekerja keras, dan tetap bertahan meski dihadapkan pada berbagai tantangan. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah, dan telah menyelesaikan apa yang telah dimulai dengan penuh dedikasi.

ABSTRACT

Flooding is a recurring problem in Kupang City, particularly on Jalan Jenderal Soeharto, caused by high rainfall and inadequate river and drainage capacity to accommodate surface runoff. This study aims to analyze flood discharge in the Kupang (Central) River Basin using the rainfall-runoff method, as well as to evaluate the capacity of rivers and drainage channels at the study site.

The research method involved collecting primary data through site surveys and secondary data in the form of rainfall data from the last 30 years from the BMKG, as well as land cover maps from BIG. The hydrological analysis involved data consistency testing, determining rainfall using frequency distributions (Normal, Log-Normal, Gumbel, Log-Pearson III), and calculating runoff coefficients. Hydrological analysis was conducted using data consistency tests, determination of design rainfall using frequency distributions (Normal, Log-Normal, Gumbel, Log-Pearson III), and calculation of runoff coefficients. Flood discharge simulations were performed using HEC-HMS software with the SCS-CN method, and river capacity analysis was conducted using the Manning formula.

The simulation results show that the peak flood discharge calculated using HEC-HMS is 45.21 m³/s for a 1-year return period, 63.44 m³/s for a 2-year return period, and reaches 218.48 m³/s for a 100-year return period. All these values significantly exceed the maximum capacity of the river calculated using the Manning formula (43.83 m³/s). The 2D flood simulation using HEC-RAS also shows the potential for widespread flooding. This significant difference indicates that the river is unable to accommodate water flow during heavy rainfall, even at low return periods, posing a high risk of flooding and inundation in the surrounding area. However, this study has limitations in the number of rainfall stations analyzed (only one station), assumptions about runoff coefficients based on literature, and limitations in topographic data resolution, which may affect simulation accuracy. For future research, it is recommended to use rainfall data from multiple stations, direct measurements of hydrological parameters in the field, hydrodynamic modeling with higher spatial resolution, and studies of drainage improvement and river normalization scenarios to support more effective flood control planning.

Keywords: Flood, Kupang Watershed, Rainfall-runoff, Flood discharge, River capacity, Drainage, HEC-HMS, HEC-RAS, SCS-CN, Manning.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-3
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Umum	II-1
2.2 Banjir	II-1
2.3 Fungsi Drainase	II-2
2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	II-2
2.5 Analisa Hidrologi	II-3
2.5.1 Uji Konsistensi Data	II-4
2.5.2 Hujan Rencana	II-4
2.5.2.1 Perhitungan Hujan Wilayah.....	II-4
2.5.2.2 Analisis Distribusi Frekuensi	II-5
2.5.2.3 Uji Sebaran	II-11
2.6 Siklus Hidrologi.....	II-12
2.6.1 Waktu Konsentrasi (Tc) dengan Metode Kirpich.	II-13
2.6.2 Analisis Intensitas Curah Hujan	II-15
2.6.3 Koefisien Limpasan (Runoff)	II-15
2.6.4 Hidrograf.....	II-17
2.6.5 Luas Daerah Pengaliran (A)	II-18
2.6.6 Metode SCS untuk Menghitung Hujan Efektif	II-18

	2.7 Analisis Hidrolika.....	II-22
BAB III	METODE PENELITIAN	III-1
	3.1 Umum.....	III-1
	3.2 Wilayah Studi	III-1
	3.3 Data.....	III-1
	3.3.1 Jenis Data.....	III-1
	3.3.2 Sumber Data	III-2
	3.4 Proses Pengolahan Data	III-2
	3.5 Penjelasan Diagram Alir.....	III-3
	3.5.1 Pengumpulan Data.....	III-3
	3.5.2 Data Primer.....	III-3
	3.5.3 Data Sekunder.....	III-3
	3.5.4 Mendigitalkan Parameter Daerah Aliran	III-3
	3.5.5 Mendigitalkan Tutupan Lahan dan Pengelompokan Tanah Secara Hidrografis.....	III-3
	3.5.6 Curah Hujan Maksimum.....	III-3
	3.5.7 Analisis Curah Hujan Periode Ulang.....	III-4
	3.5.8 Hitung Nilai Angka Kurva.....	III-4
	3.5.9 Penentuan AMC.....	III-4
	3.5.10 Analisis Debit Banjir Menggunakan SCS-CN	III-4
	3.5.11 Evaluasi Kapasitas Penampng Sungai	III-4
	3.5.12 Pembahasan	III-4
	3.5.13 Kesimpulan dan Saran	III-5
	3.5.14 Selesai	III-5
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
	4.1 Umum.....	IV-1
	4.2 Pengumpulan Data.....	IV-1
	4.2.1 Data Primer.....	IV-1
	4.2.2 Data Sekunder.....	IV-1
	4.3 Analisis Hidrologi	IV-1
	4.3.1 Analisis Curah Hujan Rencana	IV-3
	4.3.1.1 Aplikasi Uji Chi-Square	IV-4

4.3.1.2	Aplikasi Uji Smirnov-Kolmogorov	IV-6
4.3.1.3	Kala Ulang Hujan	IV-7
4.4	Analisis Parameter Hidrologi	IV-7
4.4.1	Analisis CN Komposit	IV-7
4.4.2	Analisis Waktu Konsentrasi (Tc)	IV-8
4.5	Analisis Hujan Jam-Jaman	IV-8
4.5.1	Analisis Hujan Jam-Jaman 1 Tahun.....	IV-8
4.5.2	Analisis Hujan Jam-Jaman 2 Tahun.....	IV-10
4.5.3	Analisis Hujan Jam-Jaman 5 Tahun.....	IV-12
4.5.4	Analisis Hujan Jam-Jaman 10 Tahun.....	IV-14
4.5.5	Analisis Hujan Jam-Jaman 20 Tahun.....	IV-15
4.5.6	Analisis Hujan Jam-Jaman 50 Tahun.....	IV-17
4.5.7	Analisis Hujan Jam-Jaman 100 Tahun.....	IV-19
4.6	Analisis Debit HEC-HMS	IV-21
4.7	Analisis Kapasitas Tampung Sungai	IV-25
4.7.1	Tahapan Perhitungan:	IV-26
4.8	Hasil Analisis Banjir 2D	IV-28
4.9	Inventory Infrastruktur	IV-30
4.10	Pembahasan	IV-30
4.10.1	Simulasi debit HEC-HMS	IV-30
4.10.2	Simulasi debit HEC-RAS	IV-31
4.10.3	Daya Tampung Sungai.....	IV-31
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		xi

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu	I-4
Tabel 2. 1 Karakteristik Bentuk DAS	II-3
Tabel 2. 2 Parameter Statistik yang Penting	II-5
Tabel 2. 3 Nilai Variabel Reduksi Gauss	II-6
Tabel 2. 4 Nilai K untuk Metode Sebaran Log – Pearson III	II-8
Tabel 2. 5 Reduced Mean (Y_n) untuk Metode Sebaran Gumbel Tipe I	II-9
Tabel 2. 6 Reduced Standar Deviation (S_n) Untuk Metode Sebaran Gumbel Tipe I	II-10
Tabel 2. 7 Reduksi Variet (Y_{TR}) Sebagai Fungsi Periode Ulang Gumbel.....	II-10
Tabel 2. 8 Derajat Kepercayaan.....	II-12
Tabel 2. 9 Kemiringan Melintang Normal Perkerasan Jalan.....	II-14
Tabel 2. 10 Harga n Untuk Rumus Manning.....	II-14
Tabel 2. 11 Koefisien Pengaliran Suatu Daerah	II-16
Tabel 2. 12 Nilai CN untuk Beberapa Tata Guna Lahan	II-19
Tabel 2. 13 Memberikan AMC untuk masing-masing kelas	II-20
Tabel 2. 14 Klasifikasi Tanah secara Hidrologi Berdasar Tekstur Tanah	II-21
Tabel 2. 15 Tipe Saluran dan Nilai kekerasan Manning.....	II-25
Tabel 2. 16 Tipe Nilai Kemiringan Dinding Saluran Sungai.....	II-26
Tabel 4. 1 Tabel R Maks	IV-2
Tabel 4. 2 Analisis statistik dasar.....	IV-3
Tabel 4. 3 Uji Chi-Square Distribusi Normal.	IV-4
Tabel 4. 4 Uji Chi-Square Distribusi Log-Normal.	IV-5
Tabel 4. 5 Uji Chi-Square Distribusi Gumbel.	IV-5
Tabel 4. 6 Uji Chi-Square Distribusi Log Pearson Tipe III	IV-5

Tabel 4. 7 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	IV-6
Tabel 4. 8 Kala Ulang Hujan.	IV-7
Tabel 4. 9 Analisis CN-Komposit.....	IV-7
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan dengan ABM (1 Tahun).....	IV-10
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan dengan ABM (2 Tahun).....	IV-11
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan dengan ABM (5 Tahun).....	IV-13
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan dengan ABM (10 Tahun).....	IV-15
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan dengan ABM (20 Tahun).....	IV-17
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan dengan ABM (50 Tahun).....	IV-18
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan dengan ABM (100 Tahun).....	IV-20
Tabel 4. 16 Tabel SCS-CN dengan HEC-HMS	IV-24
Tabel 4. 17 Perbandingan Debit	IV-27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi.....	II-13
Gambar 2. 2 Pemisahan Aliran Dasar.....	II-17
Gambar 2. 3 Hujan sebagai Fungsi dan CN	II-20
Gambar 2. 4 Penampang persegi Panjang (Suripin, 2004).....	II-23
Gambar 2. 5 Penampang persegi Trapezium (Suripin, 2004)	II-23
Gambar 2. 6 Penampang Tak Beraturan (Suripin, 2004).....	II-24
Gambar 3. 1 Peta Lokasi.....	III-1
Gambar 3. 2 Diagram Alir	III-2
Gambar 4. 1 DAS Kupang (Tengah)	IV-2
Gambar 4. 2 Hyeograph ABM 1 Tahun.....	IV-10
Gambar 4. 3 Hyeograph ABM 2 Tahun.....	IV-12
Gambar 4. 4 Hyeograph ABM 5 Tahun.....	IV-14
Gambar 4. 5 Hyeograph ABM 10 Tahun.....	IV-15
Gambar 4. 6 Hyeograph ABM 20 Tahun.....	IV-17
Gambar 4. 7 Hyeograph ABM 50 Tahun.....	IV-19
Gambar 4. 8 Hyeograph ABM 50 Tahun.....	IV-20
Gambar 4. 9 Basin Model {DAS Kupang (Tengah)}.....	IV-22
Gambar 4. 10 Subbasin.....	IV-22
Gambar 4. 11 Loss.....	IV-23
Gambar 4. 12 Transform.....	IV-23
Gambar 4. 13 Spesifikasi Kontrol	IV-23
Gambar 4. 14 Simulasi Debit 1 Tahun (Run 1 Thn – versi mm).....	IV-25
Gambar 4. 15 Simulasi Debit 1 Tahun (Run 1 Thn – versi m3).....	IV-25

Gambar 4. 16 Simulasi Debit 2 Tahun (Run 2 Thn – versi mm).....	IV–26
Gambar 4. 17 Simulasi Debit 2 Tahun (Run 1 Thn – versi m3).....	IV–26
Gambar 4. 18 Simulasi Debit 10 Tahun (Run 10 Thn).....	IV–27
Gambar 4. 19 Sketsa Penampang Sungai	IV–28
Gambar 4. 20 Foto Penampang	IV–28
Gambar 4. 21 Daerah yang mengalami banjir di kawasan Oepura	IV–30
Gambar 4. 22 Grafik Debit Simulasi Banjir	IV–32
Gambar 4. 23 Inventory Infrastuktur	IV–32