

**PEMETAAN AREA GENANGAN BANJIR BERBASIS HEC-RAS 2D DAN
SIG DI DAS WAY LUNIK KOTA BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Mutiara Pebiantika
NPM 2115013067**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PEMETAAN AREA GENANGAN BANJIR MENGGUNAKAN HEC-RAS
2D DAN SIG DI DAS WAY LUNIK KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

MUTIARA PEBIANTIKA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PEMETAAN AREA GENANGAN BANJIR BERBASIS HEC-RAS 2D DAN SIG DI DAS WAY LUNIK KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

MUTIARA PEBIANTIKA

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan dampak signifikan terhadap masyarakat dan infrastruktur. Salah satu wilayah yang rawan banjir DAS Way Lunik di Kota Bandar Lampung, yang dipengaruhi oleh tingginya curah hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit banjir, dan luasan area genangan banjir di DAS Way Lunik.

Data yang digunakan meliputi DEM tahun 2024 dan data curah hujan periode 2015 sampai 2024. Analisis hidrologi menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun, yang selanjutnya dimodelkan menggunakan HEC-RAS 2D. Hasil pemodelan kemudian diintegrasikan dengan SIG untuk menghasilkan peta sebaran genangan, analisis kedalaman banjir, serta perhitungan luas area terdampak secara spasial.

Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir maksimum meningkat dengan nilai sebesar 4,175 m³/s untuk kala ulang 2 tahun, 5,546 m³/s kala ulang 5 tahun, 6,435 m³/s kala ulang 10 tahun, 7,542 m³/s kala ulang 25 tahun, 8,347 m³/s kala ulang 50 dan 9,175 m³/s kala ulang 100 tahun. Luas genangan banjir menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya kala ulang, namun pada kala ulang 50 tahun ke kala ulang 100 tahun area genangan sedikit mengalami penurunan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya mitigasi banjir serta perencanaan pengelolaan wilayah rawan banjir di DAS Way Lunik.

Kata kunci: Banjir, DAS Way Lunik, HSS Nakayasu, HEC-RAS 2D, debit banjir, genangan banjir

ABSTRACT

FLOOD INUNDATION AREA MAPPING USING HEC-RAS 2D AND SIG IN THE WAY LUNIK WATERSHED BANDAR LAMPUNG CITY

By

MUTIARA PEBIANTIKA

Flood is one of the most frequent natural disasters in Indonesia and causes significant impacts on communities and infrastructure. One of the flood-prone areas is the Way Lunik Watershed (DAS Way Lunik) in Bandar Lampung City, which is strongly influenced by high rainfall intensity. This study aims to analyze flood discharge and the extent of flood inundation areas within the Way Lunik Watershed. The data used in this study include the 2024 Digital Elevation Model (DEM) and rainfall data from 2015 to 2024. Hydrological analysis was conducted using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS Nakayasu) method for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years, which were subsequently modeled using HEC-RAS 2D. The modeling results were then integrated with Geographic Information Systems (GIS) to produce flood inundation distribution maps, flood depth analysis, and spatial calculations of affected areas. The results indicate that the maximum flood discharge increases with return periods, reaching 4.175 m³/s for the 2-year return period, 5.546 m³/s for the 5-year return period, 6.435 m³/s for the 10-year return period, 7.542 m³/s for the 25-year return period, 8.347 m³/s for the 50-year return period, and 9.175 m³/s for the 100-year return period. The flood inundation area also increases along with the return period; however, from the 50-year to the 100-year return period, the inundation area slightly decreases. The results of this study are expected to serve as a basis for flood mitigation efforts and spatial planning in flood-prone areas of the Way Lunik Watershed.

Keywords: Flood, Way Lunik Watershed, Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph, HEC-RAS 2D, flood discharge, flood inundation

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : PEMETAAN AREA GENANGAN BANJIR
BERBASIS HEC-RAS 2D DAN SIG DI DAS
WAY LUNIK KOTA BANDAR LAMPUNG

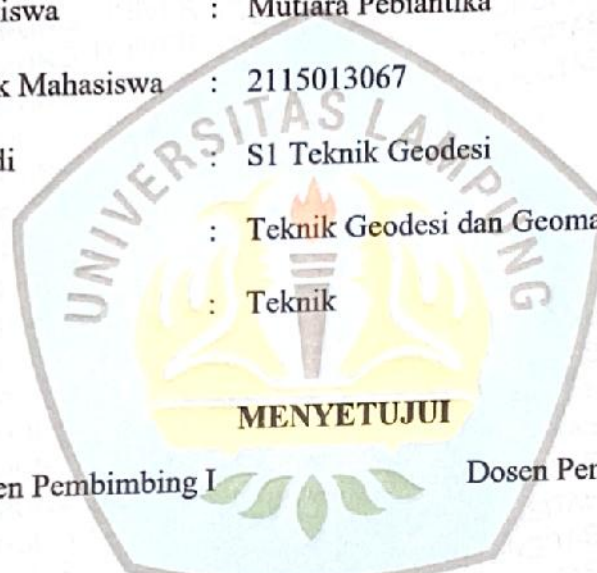
Nama Mahasiswa : Mutiara Pebiantika

Nomor Pokok Mahasiswa : 2115013067

Program Studi : S1 Teknik Geodesi

Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika

Fakultas : Teknik



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T, PH.D.
NIP. 196705141993031002

Rahma Anisa, S.T., M.Eng.
NIP. 199307162020122032

MENGETAHUI

2. Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM.
NIP. 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T, PH.D.

ahmad zakaria
.....

Sekretaris : Rahma Anisa, S.T., M.Eng.

Rahma Anisa
.....

Penguji : Ir. Fauzan Mardapa, M.T., IPM.

Fauzan Mardapa
.....

1. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ahmad Herison
Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP. 19691030200001001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 Mei 2026

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah MUTIARA PEBIANTIKA dengan NPM 2115013067 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi saya yang berjudul "Pemetaan Area Genangan Banjir berbasis HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik Kota Bnadar Lampung". Skripsi ini adalah hasil karya penulis yang dibimbing oleh Dosen Pembimbing I Bapak Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T, PH.D. dan Dosen Pembimbing II Ibu Rahma Anisa, S.T., M. Eng. Skripsi ini dibuat berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. Skripsi ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil dari rujukan beberapa sumber lain seperti (buku, jurnal dan lain-lain) yang dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain

Demikian pernyataan ini penulis buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap untuk mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 11 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Mutiara Pebiantika
2115013067

RIWAYAT HIDUP



Mutiara Pebiantika, penulis laporan ini di lahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 14 Februari 2003, putri ketiga dari bapak Kafrawi dan ibu Rosmiati.

Penulis menyelesaikan TK di Bandar Lampung pada tahun 2009, Pendidikan sekolah dasar di SDN 3 Sumberejo pada tahun 2015, Pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 26 Bandar Lampung pada tahun 2018, dan Pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 14 Bandar Lampung pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN 2021. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi anggota departemen Kaderisasi Himpuna Mahasiswa Geodesi (HIMAGES) Universitas Lampung Tahun 2023/2024. Penulis telah mengikuti Kemah Kerja (KK) dalam pembuatan “Peta Batas Dusun” di dusun II Kediri Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu pada Januari 2024, kemudian pada Juni sampai Agustus 2024 penulis mengikuti kuliah Kerja Nyata (KKN) periode II di Desa Sidorahayu, Kecamatan Waway Karya, Kabupaten Lampung Timur.

Pada bulan September sampai Desember 2024, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di Kantor Badan Pertanahan Nasional Kota Bandar Lampung dengan tugas khusus “Pemetaan Spasial Kota Lengkap Kelurahan Bakung dan Way Dadi Baru Kota Bandar Lampung”

Pada bulan Agustus 2025 penulis memulai penelitian skripsi dengan judul “Pemetaan Area Genangan Banjir berbasis HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung”

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberi kehidupan, waktu dan kekuatan hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Tanpa ridha dan rahmat-Nya, tak mungkin langkah ini mampu sampai sejauh ini.

Karya Tulis ini saya persembahkan kepada:

Bapak Kafrawi dan ibu Rosmiati selaku kedua orang tua saya yang telah merawat, membimbing, mencintai dengan tulus, memberikan semangat, serta dukungan secara moral dan materil untuk saya. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus dalam setiap proses yang saya lalui dan segala pilihan yang saya ambil.

Karya ini juga saya persembahkan untuk kedua abang dan adik saya yang selalu memberikan doa, dukungan serta semangat untuk penulis, Terima Kasih selalu ada.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen yang sudah membimbing penulis selama masa perkuliahan hingga saat proses penelitian skripsi ini dilakukan,. Semoga keberkahan, Kesehatan dan kesuksesan senantiasa menyertai Bapak/Ibu dalam setiap langkah pengabdian.

MOTTO

“The first rule of a happy life is low expectations”

(Charlie Munger)

“Kalau ada yang kamu senang puaskan secukupnya, kalau ada yang kamu takut
kendalikan secukupnya”

(Fahrudin Faiz)

SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, yang memberikan nikmat, anugrah, dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian dengan judul “Pemetaan Area Genangan Banjir Berbasis HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung”. Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Lampung.

Penelitian ini berhasil disusun dengan baik berkat peran serta dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang ditunjukkan kepada:

1. Bapak Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, IT., M.T, Ph.D Selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Rahma Anisa S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T., IPM Selaku dosen penguji utama yang memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Fajriyanto S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Geodesi yang telah memberikan bekal dan ilmu kepada penulis serta seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Geodesi yang selalu membantu selama perkuliahan.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Kafrawi dan Ibu Rosmiati. Terimakasih tiada terhingga atas dukungan mental, moral dan materil yang telah kalian berikan.

Terimakasih selalu kebersamai penulis, mendukung segala pilihan yang penulis ambil, dan percaya serta bangga kepada penulis. Terimakasih untuk doa yang tidak pernah putus, berkat kalian lah penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

9. Abang dan adik, Andar Wiyatma, Maya Ariska, Ahmad Faisal Tamin, Lindu Aji Klose, Marsya Andiska, dan Nabila Andiska. Terimakasih selalu hadir disemua hal yang penulis tangisi dan memberikan semangat, Terimakasih atas riuh setiap malam nya.
10. Kepada Sahabat Selamanya, Silva Triananda yang senantiasa menghadirkan semangat, motivasi serta menguatkan penulis untuk terus maju. Terimakasih sudah menjadi sosok sahabat sekaligus kakak perempuan bagi penulis.
11. Teman – teman “ Baygon ”, Elsa, Dae, Difa, Josep, Andre dan Aidil yang selalu memberikan tawa serta semangat di setiap langkah dalam penyusunan skripsi ini.
12. Vina, Dinda, Rezeki, Novita, Lauren dan Abdur yang selalu membantu serta setia kebersamai penulis dalam penyusunan skripsi ini. Semoga kita terus bersama sampai di titik tertinggi kita.
13. Eka Amelia, teman seperjuangan di kuliah terimakasih telah menemani penulis sampai akhir, dan untuk canda tawa di sela sela lelah nya penyusunan skripsi serta membuat semua yang sulit terasa lebih mudah. *See you on top my partner in crime.*
14. Anisa Maulina terima kasih telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini. Semoga kita dapat berproses bersama – sama meski sudah tidak berada di tempat yang sama lagi.
15. Nurul Aulia Azharie terima kasih atas dukungan, semangat, doa serta memberikan motivasi untuk penulis.
16. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan dan semangat bagi penulis.
17. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan yang sangat besar dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat di tuliskan satu per satu.

18. Dan yang terakhir untuk diriku sendiri, Mutiara Pebiantika atas segala perjuangannya, Terimakasih sudah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai. Terimakasih karna tidak menyerah dan memilih bertahan di keadaan yang tidak ideal. Pencapaian ini adalah awal dari perjalanan yang lebih panjang, namun yakinlah apa yang ditabur, akan tumbuh dan bermakna.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan atau kekurangan dalam Skripsi ini, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan lebih lanjut. Demikian yang dapat penulis sampaikan, atas perhatian semua pihak dan kontribusinya penulis sampaikan terima kasih.

Bandar Lampung, Juni 2025

Mutiara Pebiantika

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Banjir.....	11
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	12
2.3. Curah Hujan.....	13
2.4. Analisis Distribusi Data Hujan.....	14
2.4.1 Metode Distribusi Gumbel.....	15
2.4.2 Metode Distribusi Normal.....	16
2.4.3 Metode Distribusi Log Normal.....	17
2.4.4 Metode Distribusi Log Pearson III.....	18
2.5. Uji Kesesuaian Distribusi.....	19
2.5.1 Uji Smirnov Kolmogorov.....	19
2.5.2 Uji Chi Square.....	20
2.6. Hujan Netto Mononobe.....	21
2.7 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu.....	22
2.8 HEC-RAS.....	23
2.9 Sistem Informasi Geografis (SIG).....	24
2.10 Matriks Konfusi.....	24
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Lokasi Penelitian.....	25
3.2. Diagram Alir.....	26
3.3 Tahap Persiapan.....	27
3.3.1 Studi Literatur.....	27

3.3.2 Pengumpulan Data	27
3.6. Tahap Pengolahan	28
3.6.1 Proses Pengolahan Data Topografi	28
3.6.2 Pengolahan Data Curah Hujan	31
3.6.3 Proses Pemodelan Genangan Banjir menggunakan HEC-RAS.....	33
3.6.4 Pembuatan Peta Area Genangan Banjir dengan QGIS	35
3.6.5 Validasi	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisis hasil pengolahan Topografi.....	38
4.2 Hasil Pengolahan Distribusi Data Curah Hujan.....	39
4.2.1 Distribusi Hujan Jam-Jaman Mononobe.....	43
4.2.2 Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.....	44
4.3 Hasil Pemodelan dan Analisis dengan HEC-RAS 2D	45
4.4 Analisis Hasil Pemodelan genangan banjir dengan QGIS	48
4.5 Uji Validasi Lapangan	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
VI. PENUTUP	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN A.....	58
LAMPIRAN B.	89
LAMPIRAN C	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Lokasi Penelitian.....	25
Diagram Alir	26
Delineasi DAS Way Lunik.....	29
Perimeter Wilayah Penelitian.....	34
<i>Geometry</i> Sungai.....	34
Hulu Sungai.....	35
Hilir Sungai	35
<i>Reclassify</i>	36
<i>Raster to Polygon</i>	36
Peta DAS Way Lunik.....	38
Hasil analisis debit banjir kala	44
Tampilan <i>Flow Hydrograph</i>	45
Pemodelan Area Genangan Banjir Kala Ulang 2 Tahun	45
Pemodelan Area Genangan Banjir Kala Ulang 5 Tahun.	46
Pemodelan Area Genangan Banjir Kala Ulang 10 Tahun.	46
Pemodelan area genangan banjir kala ulang 25 tahun.	47
Pemodelan Area Genangan Banjir Kala Ulang 50 Tahun.	47
Pemodelan Area Genangan Banjir Kala Ulang 100 Tahun.	48
Tahapan <i>Input</i> Data 1	59
Tahapan <i>Input</i> Data 2	59
Tahapan Pengolahan Data 1	60
Tahapan Pengolahan Data 2.....	60
Tahapan Pengolahan Data 3.....	61
Tahapan Pengolahan Data 5.....	61
Tahapan Pengolahan Data 4.....	62

Tahapan Pengolahan Data 5.....	62
Tahapan Pengolahan Data 6.....	63
Tahapan Pengolahan Data 7.....	63
Tahapan Pengolahan Data 8.....	64
Tahapan Pengolahan Data 9.....	64
Tahapan Pengolahan Data 10.....	65
Tahapan Pengolahan Data 11.....	65
Tahapan Pengolahan Data 12.....	66
Tahapan Pengolahan Data 13.....	66
Tahapan Pengolahan Data 14.....	67
Tahapan Pengolahan Data 15.....	67
Tahapan Pengolahan Data 16.....	68
Tahapan Pengolahan Data 17.....	68
Tampilan Input data	69
Tampilan Menu <i>Clip</i>	69
Tampilan Input <i>Clip</i>	70
Tampilan Hasil <i>Clipping</i>	70
<i>Open Attribute Table</i>	71
Tampilan <i>Field Calculator</i>	71
Tampilan <i>Create Field "Luas "</i>	71
Tampilan <i>Create Field "Luas"</i>	72
Tampilan <i>Create Field “persentase”</i>	72
<i>Attribute Table</i>	73
<i>Create New File</i>	79
<i>Create a new RAS Terrain</i>	79
Input DEM	79
Input Data Batas Dan Sungai	80
Tampilan Hasil Input Data	80
Menu Perimeter.....	80
Perimeter Area Genangan	81
Bc <i>Line</i> Hulu Dan Hilir Sungai.....	81
Menu <i>Geometry</i> Data	81

<i>Geometry Sungai</i>	82
<i>Menu Unsteady Flow</i>	82
<i>Menu Flow Hydrograph</i>	82
<i>Unsteady Flow Analysis</i>	83
<i>Compute Pemodelan</i>	83
<i>Compute Pemodelan</i>	84
<i>Pemodelan Area Genangan</i>	84
<i>Eksport Data</i>	85
<i>Input Data Hasil Eksport HEC-RAS</i>	85
<i>Reclassify Table</i>	86
<i>Tabel Kelas Genangan</i>	86
<i>Conversion Raster to Vector</i>	87
<i>Shapfile Peta Area Genangan</i>	87
<i>Categorized</i>	88
<i>Tampilan Area Genangan Banjir</i>	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu	7
2. Kelas Genangan Banjir	12
3. Uji Persyaratan Statistik	14
4. Nilai <i>Reduced Variate</i> (Y_t)	15
5. Nilai <i>Reduce Mean</i> (Y_n) dan Nilai <i>Reduce Standard Deviation</i> (S_n)	15
6. Nilai Variabel Reduksi Gauss	16
8. Nilai Kritis Distribusi Chi-Square (X^2)	21
9. Daftar Alat yang Digunakan	27
10. Data Penelitian	28
11. Nilai C_i	29
12. Data Curah Hujan	31
13. Nilai Pengaliran (C)	39
14. Hasil Perhitungan Metode Distribusi Gumbel	40
15. Hasil Perhitungan Distribusi Metode Normal	40
16. Hasil Perhitungan Distribusi Metode Log Normal	40
17. Hasil Perhitungan Distribusi metode Log Pearson III	41
18. Hasil Uji Kesesuaian Distribusi	42
19. Hasil perhitungan Hujan Efektif	43
20. Hasil Perhitungan Hujan Jam-Jaman	43
21. Hasil Analisis Area Genangan Banjir	48
22. Hasil Validasi	51
23. Matriks Konfusi	90
24. Data Curah Hujan 2015 sampai 2024	73
25. Distribusi Gumbel	73
26. Log Person	74

27. Distribusi Normal.....	75
28. Distribusi Log Normal	76
29. Hasil Analisis Debit Banjir Berbagai Kala Ulang.....	77
30. Hasil Validasi	90

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir merupakan fenomena alam yang terjadi ketika volume air yang mengalir di sungai, danau, atau saluran drainase melebihi kapasitasnya, sehingga air meluap ke area sekitarnya. Fenomena ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk curah hujan yang tinggi, dan peningkatan limpasan akibat urbanisasi. Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2024), banjir merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, dengan dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat, infrastruktur, dan ekonomi. Banjir dapat mengakibatkan kerusakan fisik pada bangunan, jalan, dan fasilitas umum, serta menimbulkan risiko kesehatan akibat pencemaran air dan penyebaran penyakit. Selain itu, banjir juga dapat mengganggu aktivitas ekonomi, seperti pertanian dan perdagangan, yang pada gilirannya berdampak pada kesejahteraan masyarakat.

DAS Way Lunik yang terletak di Kecamatan Panjang, kota Bandar Lampung, adalah salah satu wilayah yang sering mengalami banjir. Kejadian banjir di wilayah ini tidak hanya terjadi pada satu periode tertentu, tetapi telah berlangsung secara berulang dalam beberapa tahun terakhir dengan intensitas dan dampak yang bervariasi. Menurut laporan dari Pratama (2025) di Tribun Lampung pada 17 Januari 2025, banjir besar melanda wilayah ini. Ketinggian air mencapai hingga 2 meter, merendam permukiman warga dan mengakibatkan kerusakan signifikan, banjir ini juga merendam infrastruktur dan jalan seperti Jalan Yos Sudarso dan Jalan KH. Moch. Salim. DAS ini terletak di wilayah pesisir dan hilir kota yang berkembang pesat dengan aktivitas permukiman, industri, dan transportasi berdasarkan laporan Khoiriah (2025). Seiring dengan pertumbuhan urbanisasi dan alih fungsi lahan di bagian hulu DAS, debit puncak aliran sungai

mengalami peningkatan signifikan, yang berdampak langsung pada peningkatan frekuensi dan luas area genangan. (Ridwan & Sarjito, 2024).

Banjir yang terjadi di Kelurahan Way Lunik berdasarkan laporan oleh Fitra (2025) yang di publikasikan oleh RadarTV, menimbulkan berbagai dampak serius yang memengaruhi kehidupan masyarakat secara fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Banjir merusak infrastruktur dan rumah warga, dengan genangan yang termasuk kelas genangan tinggi, menyebabkan kerusakan parah pada perabot rumah tangga dan bangunan. Aktivitas ekonomi, terutama sektor industri dan logistik di sekitar Pelabuhan Panjang, terganggu akibat akses jalan terendam dan kendaraan tidak dapat beroperasi (Fitra, 2025). Selain itu, banjir memicu masalah kesehatan seperti diare, infeksi kulit, dan leptospirosis (Santri dkk., 2019). Bencana ini juga menimbulkan kerugian sosial dan ekonomi yang besar, termasuk hilangnya pendapatan harian masyarakat dan kerusakan aset produktif. Dampak jangka panjangnya terlihat dari penurunan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat, serta meningkatnya beban kerja pemerintah dan warga dalam penanggulangan dan pemulihan (Hidayat dkk., 2020).

Pendekatan ilmiah berbasis teknologi dibutuhkan untuk memahami karakteristik dan potensi area genangan banjir secara lebih akurat. Salah satu metode yang efektif adalah pemodelan hidraulik dua dimensi (2D) menggunakan *Hydrologic Engineering Center-River Analysis System* (HEC-RAS) yang mampu mensimulasikan arah, kedalaman, dan kecepatan aliran air secara spasial dan dinamis. Ketika diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG), model ini dapat menghasilkan peta genangan banjir yang presisi dan informatif, yang berguna untuk mendukung perencanaan serta mitigasi bencana (Fadlin, 2023). Menurut Kodoatie (2013) untuk merencanakan system pengendalian banjir di butuhkan evaluasi dan analisis area yang akan tergenang air. Oleh karna itu, diperlukan pemodelan kala ulang 2 dan 5 tahun untuk perencanaan system drainase perkotaan skala kecil, kala ulang 10 dan 25 tahun digunakan untuk perencanaan infrastruktur perkotaan dan kala ulang 50 dan 100 tahun berguna untuk membantu bidang perencanaan bangunan pengendali banjir, seperti bendungan dan waduk. Dalam

penelitian ini, penggunaan berbagai kala ulang (2,5,10,25,50 dan 100 tahun) sangat penting untuk mensimulasikan berbagai skenario banjir (Lavanza, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan HEC-RAS dalam analisis banjir. Misalnya penelitian Sardana dkk. (2023), hasil analisis menunjukkan bahwa model ini mampu menggambarkan dinamika aliran air dan potensi genangan dengan akurasi yang tinggi. Dengan memanfaatkan data topografi dan hidrologi, model ini dapat memberikan informasi yang berguna untuk perencanaan dan pengelolaan risiko banjir. Selain itu penelitian oleh Gunawan dkk. (2023) menunjukan bahwa Integrasi HEC-RAS 2D dan GIS dapat digunakan secara efektif untuk memetakan area terdampak banjir berdasarkan skenario curah hujan dan DEM resolusi tinggi.

Kesenjangan penelitian, terlihat pada konteks wilayah kajian. Hingga saat ini, penelitian yang secara khusus mengkaji DAS Way Lunik di Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung masih sangat terbatas, terutama yang mengintegrasikan HEC-RAS 2D dan GIS dalam skala DAS perkotaan pesisir. Padahal, karakteristik wilayah ini cukup kompleks karena dipengaruhi oleh kombinasi faktor hidrologi, urbanisasi, serta kedekatan dengan wilayah pesisir yang berpotensi memperparah genangan banjir. Berdasarkan hal tersebut, studi ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan dengan menganalisis debit banjir, luasan serta kedalaman genangan banjir menggunakan HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik, Kecamatan Panjang, Bandar Lampung. Dengan mengidentifikasi area yang paling rentan terhadap banjir, temuan riset ini diproyeksikan mampu menghasilkan peta sebaran banjir yang komprehensif sebagai acuan perencanaan mitigasi banjir dan pengelolaan wilayah rawan bencana di Kota Bandar Lampung. Disamping itu, hasil penelitian ini diproyeksikan mampu mendukung proses pengambilan keputusan oleh otoritas daerah dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap ancaman banjir di masa depan serta menyediakan peta tematik sebagai dasar pengambilan keputusan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah di paparkan, permasalahan banjir di DAS Way Lunik tidak hanya dipengaruhi oleh curah hujan, tetapi juga oleh faktor spasial seperti perubahan tata guna lahan, kondisi topografi serta keterbatasan sistem *drainase*. Banjir yang terjadi pada Januari 2025 menimbulkan dampak yang mempengaruhi kehidupan Masyarakat secara fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang mampu mengkaji karakteristik hidrologi dan hidraulik DAS Way Lunik secara menyeluruh. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana debit banjir dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 Tahun pada DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung?
2. Bagaimana luasan area genangan banjir berbasis HEC-RAS 2D dan SIG yang di sebabkan oleh DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan utama penelitian ini ialah:

1. Menganalisis debit banjir dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun pada DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung.
2. Menganalisis luas area genangan banjir berbasis HEC- RAS 2D dan SIG yang di sebabkan oleh luapan DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Menyajikan pendekatan pemodelan banjir yang mengintegrasikan HEC-RAS 2D dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan tingkat akurasi tinggi untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) perkotaan seperti Way Lunik Panjang, sehingga dapat menjadi acuan metodologis bagi penelitian selanjutnya.

- b. Memberikan kontribusi berupa dataset spasial dan hidrologis mutakhir yang dapat menjadi acuan bagi studi-studi serupa di kawasan pesisir, dengan demikian menambah literatur ilmiah mengenai sifat-sifat banjir pada DAS berukuran kecil yang memiliki kondisi topografi yang kompleks.
- 2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Pemerintah. Sebagai masukan bagi pemerintah dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur drainase serta upaya pengendalian banjir
 - b. Bagi Masyarakat. Sebagai informasi yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang risiko banjir dan pentingnya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.
 - c. Bagi Peneliti . Menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengkaji lebih lanjut mengenai pemodelan sebaran banjir.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun penelitian ini memiliki ruang lingkup adalah sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Lunik yang berada di wilayah Kota Bandar Lampung, khususnya pada bagian hilir dan tengah sungai yang secara historis sering mengalami banjir genangan.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DEM 2024, Data Curah Hujan harian 10 tahun rentang 2015 sampai 2024 yang bersumber dari BMKG Maritim Panjang, data batas DAS KLHK 2024, dan batas administrasi Kelurahan Way lunik 2024.
3. Pengolahan data curah hujan di analisis menggunakan perhitungan distribusi *Gumbel*, distribusi Normal, distribusi *Log Normal* dan distribusi *Log Pearson III*, selanjutnya di uji kesesuaian dengan *Uji Chi Square* dan *Uji Smirnov Kolmogorov*. Perhitungan untuk menentukan debit puncak dihitung menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun, dengan menggunakan HEC-RAS 2D dan hasil model diintegrasikan dengan SIG untuk menghasilkan peta spasial wilayah terdampak banjir.

4. Penggunaan lahan dalam penelitian ini dianalisis untuk menentukan parameter hidrologi dan hidraulika, seperti koefisien pengaliran dan nilai kekasaran Manning. Namun, kondisi tutupan lahan yang digunakan merupakan data pada satu periode tertentu dan diasumsikan tetap, sehingga tidak dilakukan analisis perubahan penggunaan lahan secara temporal.
5. Validasi hasil pemodelan dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil simulasi genangan terhadap informasi kejadian banjir di lapangan, hasil wawancara warga terdampak, serta dokumentasi kejadian banjir, tanpa menggunakan data pengukuran tinggi muka air secara numerik.
6. Parameter yang dianalisis dibatasi pada debit banjir rencana, luas area genangan berbabagai kala ulang, dengan kelas rendah, sedang dan tinggi , dan distribusi spasial area terdampak berdasarkan hasil simulasi. Penelitian ini tidak mencakup analisis dampak sosial-ekonomi, estimasi kerugian, maupun evaluasi teknis kapasitas sistem drainase secara rinci.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan menggunakan Referensi jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan. Pada penelitian ini digunakan beberapa referensi seperti yang tertera dibawah.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	Matondang dkk. (2022)	Analisa Area Genangan Banjir Sungai Babura Berbasis HEC-RAS dan GIS	Metode <i>Log Person</i> III menghitung frekuensi curah hujan, Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu digunakan untuk menghitung debit kala ulang 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun	Menghasilkan debit banjir Sungai Babura dengan kala ulang 1 tahun mencapai 92,15 m ³ /detik, kala ulang 2 tahun mencapai 120,56 m ³ /detik, kala ulang 5 tahun mencapai 132,74 m ³ /detik, kala ulang 10 tahun mencapai 139,56 m ³ /detik, kala ulang 20 tahun mencapai 144,61 m ³ /detik, kala ulang 25 tahun mencapai 147,19 m ³ /detik, kala ulang 50 tahun mencapai 152,33 m ³ /detik, dan kala ulang 100 tahun mencapai 169,60 m ³ /detik.
2.	Sardana dkk. (2023)	Pemetaan Area Genangan Banjir Menggunaka	Analisis frekuensi dengan metode <i>log pearson type III</i> yang	Peta yang dihasilkan yaitu peta genangan banjir pada periode ulang 100 tahun, 500

No.	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
		n Model HEC-RAS 2D dan GIS Pada DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro	dilanjutkan menghitung distribusi hujan jam-jaman dimana durasi jam-jaman digunakan metode <i>Australian Rainfall Runoff (ARR)</i> dan distribusi hujan menggunakan metode ABM.	tahun dan 1000 tahun dengan masing-masing luasan area genangan sebesar 15.04 km ² untuk debit periode ulang 100 tahun, 15.51 km ² untuk debit periode ulang 500 tahun dan 16.45 km ² untuk debit periode ulang 1000 tahun.
3.	Abyuliani (2024)	Pemodelan genangan Banjir sebagai upaya mitigasi bencana menggunakan HEC-RAS (Studi Kasus: Sungai Kelekar Kota Prabumulih	Metode penelitian yang digunakan adalah Hidograf Satuan Sintetik Snyder	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman banjir terbagi menjadi 3 kelas yaitu kelas genangan rendah, sedang dan tinggi. Luasan genangan banjir bertambah setiap periode ulang tahun dimana luas an paling rendah terjadi pada periode ulang 2 Tahun sebesar 564,13 hektar dengan debit puncak 116,0728 m ³ /s dan luasan genangan banjir paling tinggi periode ulang 100 Tahun sebesar 690,55 hektar dengan debit puncak 274,452 m ³ /s
4.	Lestari dkk. (2022)	Pemetaan Potensi Genangan Banjir dengan Metode HEC-RAS-2D di Sungai Bodri Kabupaten Kendal	Metode SCS Hydrograf	Pemetaan potensi genangan Sungai Bodri pada tiap kala ulang dapat diketahui luasannya dengan kala ulang 2th luas area genangan adalah 5,12 Km ² , 5th luasan genangan

No.	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				8,33 Km ² , kala ulang 10th luas 10,56 Km ² , kala ulang 25th luas area tergenang 13,32 Km ² , kala ulang 50th luas genangan 17,35 Km ² , dan kala ulang 100th luas genangannya adalah 21,02 Km ² .
5.	Gunawan dkk. (2023)	Pemodelan Genangan Banjir Sub DAS Bengkulu Hilir Provinsi Bengkulu Menggunakan Program Hec-Ras 5.0.7 Berbasis Ras Mapper dan Arc-Gis 10.8	Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder's.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu puncak banjir adalah 7,43 jam dengan debit puncak untuk kala ulang 100 tahun sebesar 1.542 m ³ /detik. Genangan banjir terjadi pada sembilan kecamatan meliputi Kecamatan Talang Empat 552,819 ha, Karang Tinggi 391,648 ha, Selebar 24,118 ha, Singaranpati 95,806 ha, Ratu Samban 6,838 ha, Ratu Agung 212,173 ha, Sungaiserut 541,659 ha, Muara Bangkahulu 395,495 ha, dan Pondok Kubang 197,167 ha.
6.	Pebiantika dkk. (2026)	Pemetaan Area Genangan Banjir berbasis HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung	Metode analisis debit banjir dengan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu	Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa debit banjir maksimum di wilayah penelitian mengalami peningkatan seiring bertambahnya kala ulang hujan. Debit puncak banjir yang Diperole untuk kala ulang 2 tahun sebesar 4,175 m ³ /det, kala ulang 5 tahun sebesar 5,546 m ³ /det, kala ulang 10

No.	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil
				tahun sebesar 6,435 m ³ /det, kala ulang 25 tahun sebesar 7,542 m ³ /det, kala ulang 50 tahun sebesar 8,347 m ³ /det, dan kala ulang 100 tahun sebesar 9,175 m ³ /det. Peningkatan debit tersebut menunjukkan bahwa kejadian hujan dengan periode ulang yang lebih besar berpotensi menimbulkan banjir dengan intensitas yang semakin tinggi di wilayah penelitian.

Berdasarkan penelitian terdahulu, pemodelan genangan banjir menggunakan HEC-RAS dan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan metode hidrologi dan hidraulika. Penelitian dengan judul “Analisa Area Genangan Banjir Sungai Babura Berbasis HEC-RAS dan GIS” menggunakan metode Log Pearson Type III dan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu untuk menganalisis debit banjir Sungai Babura dengan berbagai kala ulang (Matondang dkk., 2022). Penelitian dengan judul “Pemetaan Area Genangan Banjir Menggunakan Model HEC-RAS 2D dan GIS Pada DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro menerapkan HEC-RAS 2D pada DAS Pacal” dengan pendekatan distribusi hujan jam-jaman menggunakan metode Australian Rainfall Runoff (ARR) dan ABM untuk kala ulang ekstrem hingga 1000 tahun (Sardana dkk., 2023). Penelitian dengan judul “Pemodelan genangan Banjir sebagai upaya mitigasi bencana menggunakan HEC-RAS (Studi Kasus: Sungai Kelekar Kota Prabumulih “memodelkan genangan banjir Sungai Kelekar menggunakan HSS Snyder (Abyuliani, 2024), sedangkan penelitian dengan judul “Pemetaan Potensi Genangan Banjir dengan Metode HEC-RAS-2D di Sungai Bodri Kabupaten Kendal” menggunakan metode SCS Hydrograph dalam pemetaan potensi genangan Sungai Bodri. Penelitian pada Sub DAS Bengkulu Hilir juga menggunakan HSS

Snyder dengan cakupan wilayah yang luas dan debit puncak yang besar (Lestari dkk., 2022).

Meskipun metode HEC-RAS 2D telah banyak digunakan, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada DAS dengan skala menengah hingga besar dan menggunakan pendekatan hidrologi yang bervariasi. Oleh karena itu, masih terdapat celah penelitian berupa penerapan kombinasi metode HSS Nakayasu dan pemodelan hidraulika HEC-RAS 2D berbasis SIG pada DAS perkotaan berskala kecil, khususnya di wilayah Kota Bandar Lampung. Penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan menerapkan metode tersebut pada DAS Way Lunik, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran karakteristik genangan banjir pada DAS perkotaan dengan kondisi hidrologi dan morfologi yang berbeda.

2.2. Banjir

Banjir merupakan peristiwa meluapnya air ke daratan yang biasanya kering, yang disebabkan oleh curah hujan tinggi, buruknya sistem drainase, atau meluapnya sungai akibat debit air yang melebihi kapasitas sungai (Triatmodjo, 2008). Banjir secara garis besar disebabkan oleh faktor alamiah dan antropogenik. Faktor antropogenik bersumber dari intervensi manusia terhadap ekosistem, yang mencakup modifikasi Daerah Aliran Sungai (DAS), okupasi pemukiman di sekitar koridor sungai, kerusakan infrastruktur drainase, penyusutan vegetasi hutan, serta kekeliruan manajemen banjir. Sementara itu, faktor alami melibatkan variabel lingkungan seperti fluktuasi curah hujan, morfologi wilayah, proses erosi-sedimentasi, volume daya tampung sungai, dan fenomena pasang surut laut. Guna meminimalisasi dampak kebencanaan, regulasi hukum melalui Pasal 15 Peraturan PUPR Nomor 28 Tahun 2015 mengamanatkan batas aman pendirian bangunan minimal 10 meter dari bibir sungai. Selain itu, jika kedalaman sungai lebih dari 3 meter, jarak minimal dari tepi sungai harus lebih dari 10 meter (Arvi dkk., 2025). Menurut BNPB (2012), kedalaman genangan menjadi indikator utama dalam penilaian tingkat Risiko banjir. Kedalaman genangan biasanya dikategorikan dikategorikan menjadi tiga kelas, yaitu :

Tabel 2. Kelas Genangan Banjir

Kedalaman	Kelas
< 0,75 m	Rendah
0,75 m sampai 1.5 m	Sedang
> 1.5 m	Tinggi

Sumber: BNPB (2012)

2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang air hujannya mengalir ke sungai utama melalui anak-anak Sungai (Asdak, 2023). Karakteristik DAS sangat memengaruhi besarnya debit aliran permukaan, terutama dalam kondisi hujan ekstrem. Oleh karena itu, pemahaman terhadap tata guna lahan dan karakteristik topografi sangat penting dalam kajian banjir. Daerah Aliran Sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu kesatuan wilayah daratan yang secara topografis dibatasi oleh pembatas topografi (*topographic divide*), seperti punggung bukit atau pegunungan. Wilayah ini berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan melalui jaringan hidrologi terdiri dari sungai utama beserta anak-anak sungainya menuju ke satu titik keluaran (*outlet*) tunggal, baik berupa danau, estuari, maupun laut. DAS berfungsi sebagai satu kesatuan hidrologi yang mengatur pergerakan air dari hulu ke hilir, sehingga menjadi unit penting dalam analisis hidrologi dan pengelolaan sumber daya air. Dalam hal pengelolaan lingkungan dan mitigasi bencana, DAS memiliki peranan yang sangat strategis karena berfungsi mengatur tata air, menjaga keseimbangan ekosistem, serta menyediakan sumber daya air untuk keperluan pertanian, rumah tangga, industri, dan pembangkit listrik. Selain itu, DAS juga berperan dalam mengendalikan risiko bencana seperti banjir, kekeringan, dan erosi apabila dikelola secara berkelanjutan.

Secara umum, DAS dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Daerah hulu berfungsi sebagai wilayah konservasi air yang umumnya masih memiliki vegetasi alami atau hutan, berperan penting dalam penyerapan air hujan dan pengendalian limpasan permukaan. Daerah tengah merupakan wilayah transisi yang banyak dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, perkebunan, maupun permukiman. Sedangkan daerah hilir merupakan wilayah

pemanfaatan air terbesar yang biasanya berada di kawasan perkotaan atau pesisir, dan sering menjadi lokasi yang rawan terhadap genangan banjir karena posisinya yang menerima aliran dari seluruh bagian DAS. Dalam setiap bagian tersebut, proses hidrologi yang terjadi meliputi presipitasi, intersepsi oleh vegetasi, infiltrasi ke dalam tanah, limpasan permukaan (*runoff*), evapotranspirasi, serta aliran dasar (*baseflow*) yang berasal dari air tanah.

Karakteristik suatu DAS dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, dan tutupan vegetasi. Topografi menentukan arah dan kecepatan aliran air, sementara jenis tanah mempengaruhi tingkat infiltrasi dan limpasan. Penggunaan lahan yang intensif, terutama perubahan dari hutan menjadi kawasan terbangun, dapat meningkatkan debit puncak sungai dan mempercepat waktu konsentrasi aliran, sehingga memicu banjir. Curah hujan yang tinggi akan meningkatkan volume air masuk ke sistem DAS, sedangkan vegetasi berperan dalam menahan air hujan dan mengurangi kecepatan aliran permukaan

2.3. Curah Hujan

Estimasi distribusi spasial curah hujan di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dilakukan melalui penempatan instrumen penakar hujan di beberapa titik strategis. Pada DAS dengan luasan mikro, probabilitas terjadinya presipitasi secara homogen di seluruh wilayah relatif tinggi; sebaliknya, pada DAS dengan skala makro, karakteristik curah hujan cenderung menunjukkan heterogenitas yang signifikan. Mengingat stasiun pengamat hanya mampu merekam data presipitasi secara titik (*point rainfall*), penentuan akumulasi volume hujan secara areal (*area rainfall*) menjadi sebuah tantangan tersendiri. Padahal, untuk keperluan pemodelan hidrologi—seperti perencanaan alokasi sumber daya air dan desain sistem mitigasi banjir—diperlukan representasi curah hujan rata-rata wilayah. Fenomena ini menegaskan bahwa curah hujan memiliki variabilitas spasio-temporal yang tinggi, yang secara simultan dikendalikan oleh faktor geografis, konfigurasi topografis, dan dinamika atmosferis (Gracia dkk., 2023). Menurut Asdak (2023), sebaran hujan dapat berbeda secara signifikan antar lokasi meskipun berjarak relatif dekat. Oleh

karena itu, perhitungan distribusi curah hujan memerlukan data deret waktu panjang untuk mendapatkan hasil yang representative.

2.4. Analisis Distribusi Data Hujan

Analisis distribusi statistik merupakan salah satu teknik penting dalam hidrologi untuk mengolah data curah hujan jangka panjang dan menentukan besarnya curah hujan rencana (*design rainfall*). Data curah hujan memiliki karakteristik yang sangat bervariasi secara temporal maupun spasial, sehingga metode statistik diperlukan untuk memahami pola sebaran serta peluang terjadinya hujan ekstrem (Suripin, 2004). Menurut Asdak (2023), distribusi frekuensi digunakan untuk menghubungkan besar kejadian hujan dengan periode ulangnya, sehingga nilai hujan rencana dapat dihitung secara lebih akurat dan konsisten. Sebelum melakukan analisis distribusi probabilitas terhadap data yang telah dikumpulkan, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menentukan jenis distribusi yang paling tepat untuk digunakan. Tahap ini mencakup pengkajian terhadap pola distribusi yang sesuai dengan karakteristik data hidrologi yang tersedia. Beberapa jenis distribusi yang sering diterapkan dalam kajian hidrologi antara lain distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Tipe III. Masing-masing distribusi memiliki karakteristik tersendiri, sehingga penting untuk menguji apakah data hidrologi yang dianalisis sesuai dengan sifat statistik dari setiap distribusi tersebut.

Tabel 3. Uji Persyaratan Statistik

Jenis Distribusi	Persyaratan	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$	0
	$C_k \approx 3$	3
Log Normal	$C_s = 3C_v + C_v^3$	0.2
	$C_s = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	3.087
Gumbel	$C_s \approx 1,14$	1.14
	$C_k \approx 5,4002$	54002.00
Log Pearson III	Selain dari nilai diatas	$\neq 0$

2.4.1 Metode Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel digunakan untuk menganalisis data maksimum untuk analisa frekuensi banjir. Adapun, syarat dari penggunaan distribusi gumbel yaitu koefisien skewness sebesar 1,1396 dan koefisien kurtosis sebesar 5,4002. Distribusi dapat diperoleh dengan rumus seperti ini:

$$x = \bar{x} + K \cdot S \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

x = nilai eksream

$\bar{x}$ = nilai rata-rata maksimum (mm/hari)

S = simpangan baku

K = faktor frekuensi gumbel

Y_t = reduce variate

Y_n = reduce mean

Berikut ini ketetapan nilai Y_t pada Distribusi Gumbel:

Tabel 4. Nilai *Reduced Variate* (Y_t)

Kala Ulang (Tr) Tahun	Y_t
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2958
1000	6,9073

Sumber: Triatmodjo (2008)

Berikut ini ketetapan nilai Y_n pada Distribusi Gumbel:

Tabel 5. Nilai *Reduce Mean* (Y_n) dan Nilai *Reduce Standard Deviation* (S_n)

Jumlah Data n	Y_n	S_n
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288

Tabel 5. (Lanjutan)

10	0,4952	0,9496
11	0,4996	0,9676
12	0,5035	0,9833
Jumlah Data n	Yn	Sn
13	0,5070	0,9971
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206

Sumber: Triatmodjo (2008)

2.4.2 Metode Distribusi Normal

Distribusi normal banyak digunakan dalam Analisa hidrologi. Distribusi biasanya di sebut juga dengan distribusi Gauss. Bentuk persamaan dari metode ini adalah:

$$X = \bar{X} + K_t \cdot S \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

X = nilai suatu kejadian dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$ = curah hujan maksimum (mm/hari)

S = simpangan baku (standar deviasi)

K_t = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

Nilai faktor frekuensi (K_t), sudah tersedia dalam bentuk tabel untuk mempermudah perhitungan yang umum disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi gauss (*variable reduced gauss*).

Berikut ini adalah tabel dari variabel reduksi gauss:

Tabel 6. Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Z atau K_T
1,001	0,9990	-3,05
1,005	0,9950	-2,58
1,01	0,9901	-2,33

Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	Z atau K_T
1,05	0,9524	-1,64
1,11	0,9009	-1,28
1,25	0,8000	-0,84
1,33	0,7519	-0,67
1,43	0,6993	-0,52
1,67	0,5988	-0,25
2	0,5000	0,00
2,5	0,4000	0,25
3,33	0,3003	0,52
4	0,2500	0,67
5	0,2000	0,84
10	0,1000	1,28
20	0,0500	1,64
25	0,0400	1,75
50	0,0200	2,05
100	0,0100	2,33
200	0,0050	2,58
500	0,0020	2,88
1000	0,0010	3,09

Sumber: Suripin (2004)

2.4.3 Metode Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal bekerja dengan cara mentransformasikan data curah hujan ke dalam bentuk logaritma sehingga nilai-nilai besar yang berada pada ekor distribusi dapat tereduksi. Asdak (2023) menyatakan bahwa melalui transformasi ini, data yang awalnya menceng menjadi lebih simetris sehingga parameter statistik seperti rata-rata dan simpangan baku dapat digunakan secara lebih akurat dalam analisis probabilitas. Setelah data ditransformasikan, parameter-parameter distribusi seperti *mean* logaritmik dan standar deviasi logaritmik dihitung, kemudian digunakan untuk mendapatkan nilai hujan rencana berdasarkan periode ulang tertentu. Menurut Triatmodjo (2008), nilai curah hujan rencana pada distribusi Log Normal diperoleh dengan mengubah data kembali dari skala logaritma ke skala asli (antilog) setelah menghitung nilai variabel normal baku yang sesuai dengan periode ulang. Metode ini dianggap efektif terutama untuk data yang memiliki

koefisien skewness sedang, di mana metode lain seperti distribusi Normal tidak dapat menggambarkan pola data secara representatif. Selain itu, distribusi Log Normal juga memberikan pendekatan yang lebih realistis untuk memprediksi hujan ekstrem tanpa menghasilkan nilai yang terlalu jauh dari kondisi nyata. Berikut ini rumus dari menghitung dengan metode log normal:

$$\log x = \overline{\log X} + K_t \cdot S\overline{\log X} \dots\dots\dots (4)$$

$$K_t = \frac{(X_t - X)}{s} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

$\log x$ = logaritmik curah hujan untuk periode tertentu

$\log X$ = hujan rata - rata dari logaritmik data

$S\overline{\log X}$ = standar deviasi logaritmik data

K_t = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

2.4.4 Metode Distribusi Log Pearson III

Distribusi log pearson III banyak digunakan dalam analisis data maksimum dan minimum untuk debit banjir dengan nilai ekstrem. Distribusi log pearson III sangat fleksibel dengan kisaran kepelembutan dari negatif hingga positif. Oleh karena itu diterapkan di bidang hidrologi terutama puncak banjir. Persamaan yang dapat dipakai dengan metode log pearson III dapat ditulis sebagai berikut:

$$\log X = \overline{\log X} + k (S\overline{\log X}) \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

$\log X$ = nilai rerata dari $\log X$

K = faktor frekuensi (dicari dari tabel pearson III)

$S\overline{\log X}$ = simpangan baku dari $\log X$

Untuk mencari nilai K dari tabel pearson III, dibutuhkan nilai kepelembutan

2.5. Uji Kesesuaian Distribusi

Data hidrologi yang digunakan untuk memprediksi banjir rancangan tidak selamanya sesuai dengan distribusi yang di pilih. Sehingga diperlukan uji kesesuaian distribusi. Ada dua uji yang bisa di lakukan yaitu Uji Smirnov Kolmogorov dan Uji Chi Square.

2.5.1 Uji Smirnov Kolmogorov

Menurut Limantara (2018), uji Smirnov-Kolmogorov merupakan uji kesesuaian distribusi terhadap penyimpangan data ke arah horizontal untuk mengetahui suatu arah sesuai atau tidak, dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih. Pengujian dilakukan dengan membandingkan probabilitas tiap data, antara sebaran empiris dan sebaran teoritis, yang dinyatakan dalam Δ . Pengujian diawali dengan mengurutkan data x dari kecil ke besar. Kemudian menghitung simpangan Δ dengan rumus:

$$\Delta_{maks} = | P_e - P_t | \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

Δ_{maks} = selisih maksimum antara peluang empiris dan teoritiif

P_e = peluang empiris

P_t = peluang teoritis

Dengan menggunakan *plotting weibull*, peluang empiris dapat digunakan rumus berikut:

$$P_e = \frac{m}{1+n} \cdot 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Setelah itu dilakukan perbandingan antara Δ_{maks} dengan Δ_{cr} . Apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$, maka distribusi frekuensi dapat diterima begitupun sebaliknya.

Tabel 7. Nilai kritis Δ_{cr} Smirnov-Kolmogorov

Ukuran Sampel (n)	Derajat Kepercayaan			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

Sumber: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada (n.d.)

2.5.2 Uji Chi Square

Uji Chi Square merupakan uji non parametris yang paling banyak digunakan. Beberapa orang menyebut uji chi square dengan uji kai kuadrat. Uji ini merupakan jenis komparatif non parametris yang dilakukan pada dua variable, dimana skala data kedua variable Adalah nominal. Uji chi Square dilakukan untuk uji kesesuaian distribusi data pengamatan terhadap data teoritis kea rah vertical (limantara). Pengujian ini dilakukan terhadap dua kelompok data dimana variable independent maupun dependennya merupakan data kategorik. Hasil dari pengujian ini dapat menunjukkan apakah terdapat perbedaan yang signifikan anatar objek yang diamati dengan objek yang di kategorikan sebagai harapan berdasarkan hipotesi 0 (H_0). Konsep dari uji chi-square didasarkan pada perbedaaan nilai koordinat teoritis atau frekuensi harapan dengan ordinar empiris. Rumus yang dapat dipakai yaitu:

$$\chi^2 = \sum_f^k = 1 \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

Oj = frekuensi pengamatan kelas f

E_j = frekuensi teoritis kelas f

K = banyaknya kelas frekuensi $1+3.22 \log (n)$

Derajat kebebasan (v) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$v = k - 1$ jika frekuensi dihitung tanpa perlu mengestimasi parameter dari sampel.

$v = k - 1 - m$ jika frekuensi dihitung dengan mengestimasi m parameter sampel.

Tabel 8. Nilai Kritis Distribusi Chi-Square (X^2)

dk	α Derajat Kebebasan							
	t0.995	t0.99	t0.975	t0.95	t0.05	t0.25	t0.01	t0.005
1	0,039	0,016	0,098	0,393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,100	0,201	0,216	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,553	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188

Sumber: Kamiana (2011)

2.6. Hujan Netto Mononobe

Metode distribusi hujan netto merupakan salah satu metode empiris yang digunakan untuk mengubah hujan harian (24 jam) menjadi hujan jam-jaman, yaitu pembagian intensitas hujan per jam berdasarkan pola distribusi tertentu. Metode ini dikembangkan oleh Mononobe (1940) di Jepang dan banyak digunakan pada perencanaan hidrologi seperti analisis banjir, debit rencana, dan perhitungan hidrograf satuan.

Metode Mononobe bekerja berdasarkan asumsi bahwa puncak hujan terjadi pada jam ke- t tertentu, dan intensitas hujan pada masing-masing jam mengikuti hubungan empiris antara curah hujan total harian (R_{24}) dan durasi hujan (t). Distribusi hujan diperoleh dengan menganalisis karakteristik hujan lebat pada

berbagai durasi dan mengembangkan hubungan matematis antara intensitas dan lamanya kejadian hujan.

Menurut Triatmodjo (2008), metode Mononobe digunakan untuk memperkirakan nilai intensitas hujan (I) pada durasi tertentu dengan menggunakan hubungan eksponensial yang mencerminkan bentuk distribusi intensitas hujan alami yang menurun seiring bertambahnya durasi waktu. Selain itu, metode ini membantu membentuk pola hujan yang digunakan untuk pemodelan hidrograf satuan sintetis seperti HSS Nakayasu, Snyder, dan lainnya.

Sebaran hujan jam jaman Model Mononobe, berikut ini rumusnya:

$$R_T = \left\{ \frac{R_{24}}{t} \right\} \cdot \frac{t}{T}^{2/3}$$

Keterangan :

R_t = intensitas Hujan Rata – rata dalam T jam (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan efektif dalam satu hari (mm)

T = Waktu mulai hujan (jam)

t = waktu konsentrasi hujan (jam)

Untuk Indonesia t = 6 jam

2.7 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu

Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan hidrograf aliran langsung akibat hujan efektif satuan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). HSS Nakayasu menjadi populer karena rumus dan parameter yang digunakan relatif sederhana, tetapi mampu memberikan hasil yang cukup mendekati kondisi lapangan untuk DAS kecil hingga menengah. Triatmodjo (2008) menjelaskan bahwa parameter utama dalam HSS Nakayasu meliputi waktu ke puncak (T_p), waktu dasar hidrograf (T_b), dan debit puncak (Q_p). T_p dihitung dari durasi hujan efektif dan waktu konsentrasi DAS, sedangkan Q_p ditentukan berdasarkan luas DAS serta intensitas hujan efektif. Hidrograf dibangun dengan dua bagian utama, yaitu bagian naik (*rising limb*) yang biasanya terbentuk secara linear, dan bagian turun (*recession limb*) yang mengikuti pola kuadrat sehingga

lebih melandai. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas bagi analisis hidrologi untuk menghasilkan kurva hidrograf yang sesuai dengan kondisi DAS. Rumus-rumus berikut merupakan formulasi yang umum digunakan dalam hidrologi:

$$T_p = t_r + 0.8 T_c \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

T_p = Waktu menuju puncak (jam)

t_r = durasi hujan efektif (jam)

T_c = waktu konsentrasi DAS (jam)

Menghitung besar debit maksimum hidrograf satuan

$$Q_p = \frac{1.67 A}{T_p} \dots\dots\dots (11)$$

2.8 HEC-RAS

Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS) adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* (USACE) untuk melakukan analisis hidraulik aliran sungai dan saluran. HEC-RAS memungkinkan pemodelan aliran satu dimensi (1D) dan dua dimensi (2D) untuk berbagai kondisi aliran, seperti aliran tetap (*steady flow*), aliran tidak tetap (*unsteady flow*), untuk mensimulasikan distribusi genangan berdasarkan debit rencana pada periode ulang tertentu (Purba, 2024). Versi terbaru HEC-RAS 2D mampu mensimulasikan penyebaran aliran di dataran banjir (*floodplain inundation*) dengan resolusi spasial yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk memprediksi luas genangan banjir. HEC-RAS 2D adalah pengembangan dari versi sebelumnya, yang memungkinkan aliran disimulasikan dalam dua dimensi horizontal. Fitur *2D Flow Area* dalam HEC-RAS sangat berguna untuk menganalisis genangan di wilayah datar seperti dataran banjir (*floodplain*). Pemodelan banjir dengan HEC-RAS 2D pada berbagai kala ulang efektif menghasilkan peta genangan banjir yang menggambarkan hubungan antara frekuensi hidrologi dan luas area terdampak

(Refika & Shaskia, 2025). *Output* yang dihasilkan berupa kedalaman, kecepatan, dan sebaran genangan banjir dalam bentuk raster (Brunner & CEIWR-HEC, 2016).

2.9 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memeriksa, dan menampilkan data yang berhubungan dengan posisi atau lokasi di permukaan bumi. GIS mengintegrasikan data spasial (peta, koordinat, bentuk wilayah) dengan data non-spasial (atribut atau deskripsi) sehingga memungkinkan analisis yang lebih mendalam terkait fenomena geografis. Teknologi ini dapat memproses berbagai format data seperti vektor (titik, garis, poligon) dan raster (grid atau citra). Dalam konteks pengelolaan sumber daya air, GIS sangat berguna untuk analisis hidrologi, seperti pemetaan daerah aliran sungai (DAS), analisis kerentanan banjir, serta simulasi hidrodinamika sungai ketika dikombinasikan dengan model seperti HEC-RAS. Keunggulan GIS terletak pada kemampuannya untuk melakukan analisis spasial dan visualisasi data sehingga membantu pengambilan keputusan berbasis lokasi.

2.10 Matriks Konfusi

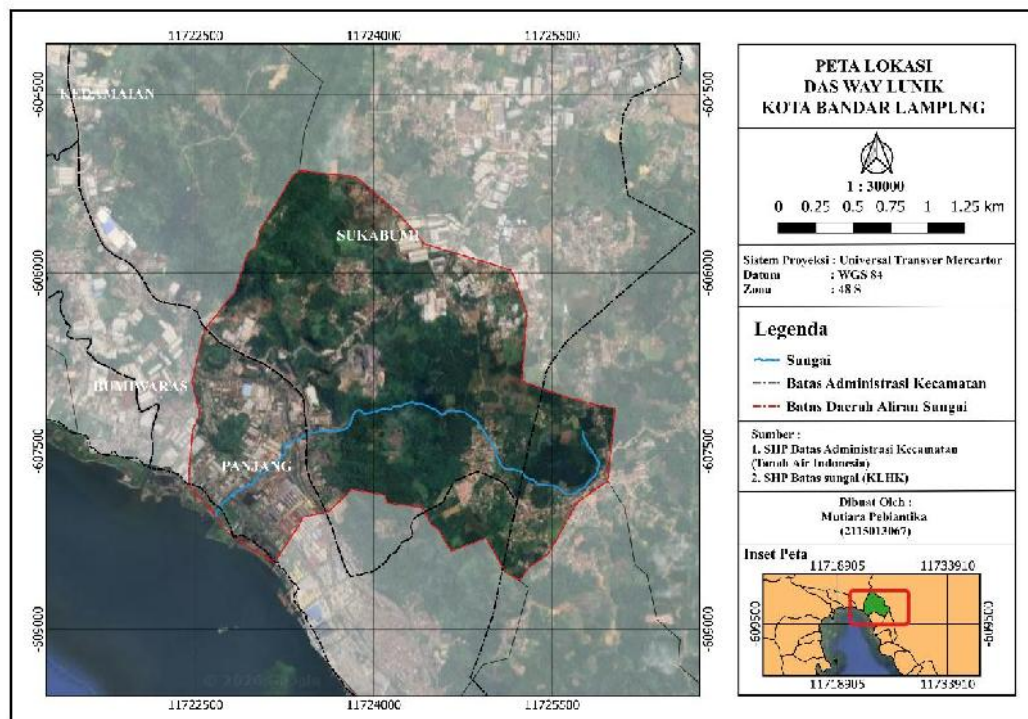
Dalam evaluasi performa pemodelan, diperlukan suatu alat ukur yang mampu menggambarkan efektivitas prediksi model secara mendetail. Salah satu metode fundamental yang paling sering digunakan adalah *Confusion Matrix* atau Matriks Konfusi. Istilah "konfusi" merujuk pada potensi ambiguitas atau kebingungan yang dihadapi praktisi dalam menentukan metrik prioritas utama ketika berupaya mengoptimalkan performa model, mengingat banyaknya indikator yang dapat diturunkan dari matriks ini (Sathyanarayanan & Tantri, 2024). Penerapan teori matriks konfusi (*confusion matrix*) dalam validasi pemodelan banjir sangat krusial untuk mengukur sejauh mana model mampu membedakan antara area yang tergenang (positif) dan area yang kering (negatif).

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{\text{Pemodelan prediksi banjir}}{\text{Kejadian Banjir}} \times 100 \% \dots\dots\dots (12)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

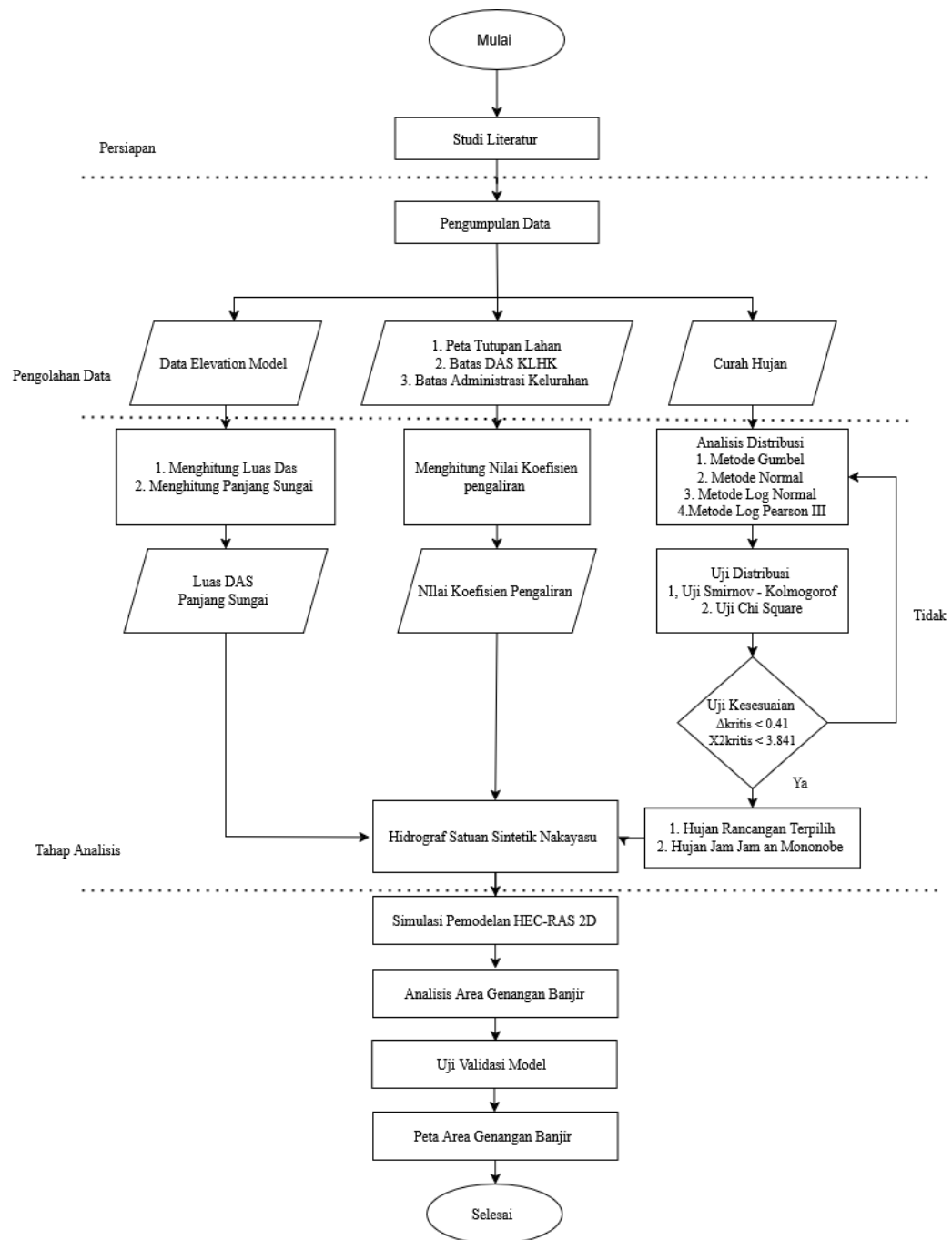
3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Kelurahan Way Lunik, yang berada di Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung. Secara geografis pada kordinat $5^{\circ} 28' 07.0''$ Lintang Selatan dan $105^{\circ} 18' 50.0''$ Bujur Timur. Kecamatan Panjang berbatasan langsung dengan beberapa kecamatan dan wilayah penting, yang mencakup Kecamatan Kedamaian di sebelah selatan, Kecamatan Tanjung Karang Pusat di sebelah barat, dan Kecamatan Banjarmasin di sebelah timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil Pengolahan (2025)

3.2. Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

3.3 Tahap Persiapan

Adapun tahapan persiapan pada penelitian ini secara umum terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan awal yang dilakukan untuk mendapatkan konsep atau teori pendukung mengenai permasalahan yang akan diteliti. Pada tahap ini penulis membaca dan mengumpulkan sumber informasi melalui buku, jurnal ilmiah, situs web dan sumber sumber lainnya. Informasi yang dikumpulkan pada tahap ini bertujuan untuk memahami topik penelitian yang diambil. Tahapan ini perlu dilakukan untuk merumuskan hipotesis awal sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah.

3.3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan di mana peneliti mengumpulkan data yang diperlukan untuk penelitian, baik data primer maupun data sekunder. Peralatan riset yang diperlukan dikumpulkan dari berbagai instansi–instansi terkait atau sumber lainnya. Adapun peralatan dan data penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Peralatan Penelitian

Ada empat alat pokok yang digunakan pada penelitian ini yang mempunyai fungsinya yang berbeda beda, berikut ini daftar alat yang digunakan:

Tabel 9. Daftar Alat yang Digunakan

No	Jenis Alat	Fungsi
<i>Hardware</i>		
1.	Lenovo <i>Ideapad Slim</i> 3 Core i3	Melakukan pengolahan data dan penyusunan laporan penelitian

Tabel 9. (lanjutan)

Software			
1.	HEC-RAS 6.3.1	versi	Sarana pembuatan model genangan banjir 2D
2.	QGIS 3.34.5		Sebagai sarana pengolahan data dan peta akhir dari penelitian ini.
3.	<i>Mircrosoft Word</i>		Sebagai sarana pencatatan, dan pelaporan, data penelitian.
4.	<i>Microsoft Exel</i>		Sarana pencatatan data curah hujan.

2. Data Penelitian

Data yang dihimpun untuk mendukung analisis teknis ini merupakan data sekunder yang berfokus pada rekam jejak peristiwa banjir dan tinggi muka air banjir puncak di area terdampak dalam lingkup DAS Way Lunik. Rincian data sekunder yang diperoleh tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Data Penelitian

Data yang digunakan	Jenis data	Sumber
DEM 2024	Raster	Tanah Air Indonesia
Data Tutupan Lahan 2019	Vektor	Tanah Air Indonesia
Data Curah Hujan 2015 - 2024	Raster	BMKG
Peta Batas Administrasi 2024	Vektor	Tanah Air Indonesia
Peta Batas DAS 2024	Vektor	KLHK

Sumber: Penulis (2025)

3.6. Tahap Pengolahan

Pengolahan data merupakan langkah krusial dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh dapat dianalisis secara efektif dan menghasilkan keputusan yang tepat. Berikut di bawah ini tahapannya mulai dari pengolahan data topografi, pengolahan data curah hujan, sampai dengan pemodelan area genangan banjir menggunakan HEC-RAS 2D.

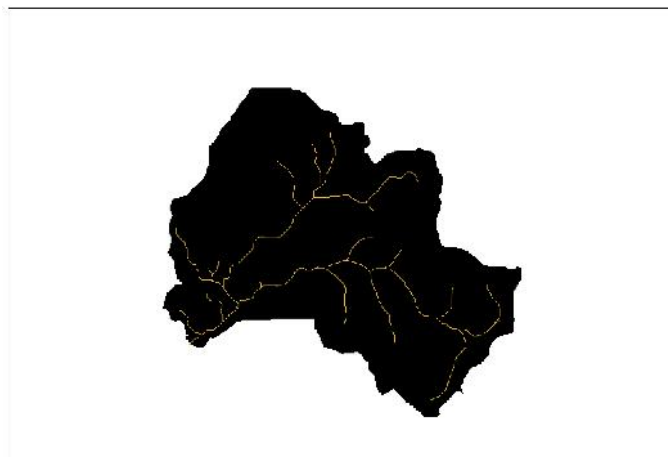
3.6.1 Proses Pengolahan Data Topografi

Proses pengolahan data topografi menggunakan DEM sebagai dasar analisis. Pengolaha DEM dilakukan untuk memperoleh parameter fisik DAS, seperti luas

DAS panjang sungai. Kemudian pengolahan data tutupan lahan dilakukan untuk menentukan nilai koefisien pengaliran (C). Seluruh pemrosesan dilakukan menggunakan perangkat lunak SIG.

1. Menghitung Luas DAS dan Panjang Sungai

Tahapan pengolahan diawali dengan koreksi data DEM melalui proses *fill sink* untuk menghilangkan depresi yang dapat mengganggu aliran hidrologi, kemudian dilanjutkan dengan penentuan arah aliran (*flow direction*) dan akumulasi aliran (*flow accumulation*) guna mengidentifikasi pola aliran permukaan. Berdasarkan hasil akumulasi aliran, ditentukan jaringan sungai dan titik outlet DAS yang selanjutnya digunakan untuk melakukan delineasi batas DAS. Batas DAS yang dihasilkan dikonversi menjadi layer poligon untuk menghitung luasan DAS, sedangkan jaringan sungai dikonversi menjadi *layer* garis untuk memperoleh panjang sungai.



Gambar 3. Delineasi DAS Way Lunik

2. Menghitung Nilai Koefisien Pengaliran

Nilai koefisien pengaliran (C) ditentukan berdasarkan kondisi tata guna lahan. Adapun penentuan nilai koefisien pengaliran berdasarkan tabel berikut:

Tabel 11. Nilai Ci

Jenis	Koefisien C
Hutan lahan kering sekunder	0,03
Semak belukar	0,07

Tabel 11. (Lanjutan)

Jenis	Koefisien C
Hutan tanaman industri	0,05
Hutan rawa sekunder	0,15
Perkebunan	0,40
Pertanian lahan kering-ladang	0,10
Pertanian lahan kering campuran	0,10
Pemukiman	0,60
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Lahan terbuka	0,20
Tubuh air/perairan	0,05

Sumber: Suripin (2002)

Data yang digunakan merupakan peta Tutupan Lahan Seluruh Indonesia yang kemudian diproses melalui tahapan *clipping* untuk menyesuaikan dengan batas wilayah penelitian. Setelah proses *clipping* berhasil dilakukan, analisis luas area dan kelas tutupan lahan nya. Berdasarkan hasil pemotongan data (*clip*), diperoleh beberapa kelas tutupan lahan yang meliputi belukar, lahan pertanian kering, lahan pertanian campur, dan pemukiman. Masing-masing kelas tutupan lahan menunjukkan variasi penggunaan lahan di wilayah penelitian yang akan berpengaruh terhadap nilai faktor C. Setiap kelas tutupan lahan diberikan nilai koefisien pengaliran yang mengacu pada literatur dan standar yang umum digunakan dalam analisis hidrologi. Selanjutnya, nilai koefisien pengaliran dihitung dengan metode pembobotan berdasarkan luas tutupan lahan. Setiap jenis tutupan lahan diberikan nilai koefisien pengaliran sesuai dengan karakteristik infiltrasi. Perhitungan ini dilakukan untuk memperoleh nilai C keseluruhan wilayah penelitian yang merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Berikut rumus perhitungan untuk mencari nilai koefisien pengaliran (C) :

$$C = \frac{\sum(A_i \times C_i)}{\sum A_i} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan : A_i (kelas jenis tutupan lahan)

C_i (ketentuan nilai)

$\sum A_i$ (jumlah area tutupan lahan)

3.6.2 Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Panjang. Berikut ini adalah data curah hujan tahun 2015 sampai 2024:

Tabel 12. Data Curah Hujan

Bulan	Tahun									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	103,1	31,2	21,9	24,4	37	102,7	43	72,5	56,8	98,2
Februari	83,3	41,2	80,5	43,3	66	37	44,6	32,5	54,7	100,1
Maret	64,6	55,5	36	38,3	99	66,1	52,9	33,2	27,5	45,5
April	0	112,4	47	81,4	88	81,3	39,5	52,9	16,3	93,5
Mei	0	56,3	47	32,8	3	67,3	50,2	19,5	107,3	84,4
Juni	5,2	25,4	12,2	21,2	20,7	9,2	19,5	38,5	18,2	23
Juli	9,5	27,5	5	70,2	23,4	45,5	29,9	40,1	29	40,7
Agustus	53	25,4	13,6	70,3	4,8	115,3	19,2	57,4	4,6	18,1
September	0	41	58,8	10,7	0	17,2	66	52,8	3,4	180,4
Oktober	6	31,2	13,2	6,3	15,7	46,7	50,2	138,6	2	22
November	18,8	80,7	52	12,4	31,4	19	70,7	26,5	31,5	44,4
Desember	28,8	40,3	52,3	52	110	55,8	47,3	60,5	76,5	148
CH Max	103,1	112,4	80,5	81,4	110	115,3	70,7	138,6	56,8	180,4

Tahapan pengolahan data curah hujan untuk analisis frekuensi menggunakan beberapa metode distribusi probabilitas, yaitu Distribusi Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III. Analisis ini digunakan untuk memperoleh nilai curah hujan rancangan (*design rainfall*) pada berbagai periode ulang (T). Seluruh perhitungan didasarkan pada data curah hujan tahunan maksimum yang di dapatkan dari BMKG maritim panjang.

1. Distribusi Gumbel, data dianggap mengikuti sebaran ekstrem sehingga perhitungan dilakukan menggunakan reduced variate. Nilai hujan rancangan ditentukan dengan mengkombinasikan reduced mean, reduced standard deviation, dan nilai deviasi ekstrem berdasarkan periode ulang. Distribusi ini umum digunakan untuk menganalisis kejadian curah hujan ekstrem yang jarang terjadi.
2. Distribusi Normal digunakan ketika data memperlihatkan penyebaran simetris. Nilai hujan rancangan dihitung menggunakan Z-score sesuai periode ulang.

Karena asumsi simetris, metode ini biasanya cocok untuk data yang tidak memiliki skewness tinggi.

3. Distribusi Log Normal, data terlebih dahulu ditransformasi menggunakan logaritma. Statistik dihitung pada domain log, kemudian diubah kembali menjadi skala asli untuk mendapatkan hujan rancangan. Metode ini sesuai untuk data yang cenderung tidak simetris atau membentuk sebaran miring ke kanan.
4. Log Pearson III digunakan bila data memiliki nilai kemencengan yang signifikan. Setelah data ditransformasi log, nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien skewness dihitung, kemudian digunakan bersama faktor frekuensi dari tabel Pearson III untuk menghasilkan hujan rancangan. Metode ini merupakan standar internasional dalam analisis hidrologi karena dapat mengakomodasi bentuk distribusi yang tidak simetris.

Setelah seluruh metode dihitung, dilakukan pemilihan distribusi terbaik menggunakan uji kesesuaian seperti Chi-Square atau Kolmogorov–Smirnov. Distribusi dengan kesalahan terkecil dan kesesuaian terbaik terhadap data observasi dipilih sebagai dasar penentuan hujan rancangan. Selanjutnya diubah menjadi hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe. Metode ini digunakan untuk mendistribusikan hujan rencana 24 jam ke dalam bentuk intensitas hujan per jam berdasarkan hubungan empiris antara durasi hujan dan intensitasnya. Proses ini bertujuan untuk memperoleh pola distribusi hujan yang lebih rinci dalam skala waktu yang lebih pendek, sehingga dapat digunakan dalam pembentukan hidrograf banjir rencana. Melalui perhitungan metode Mononobe diperoleh hujan rencana terpilih sesuai kala ulang yang ditetapkan dalam penelitian, serta nilai intensitas hujan jam-jaman untuk setiap interval waktu. Intensitas hujan tersebut kemudian digunakan sebagai input dalam perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu guna menghasilkan debit banjir rencana.

Pengolahan data curah hujan untuk perhitungan debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dilakukan melalui beberapa tahapan yang melibatkan analisis hujan efektif serta pembangkitan hidrograf satuan berdasarkan karakteristik daerah aliran sungai (DAS). Tahapan dimulai dengan

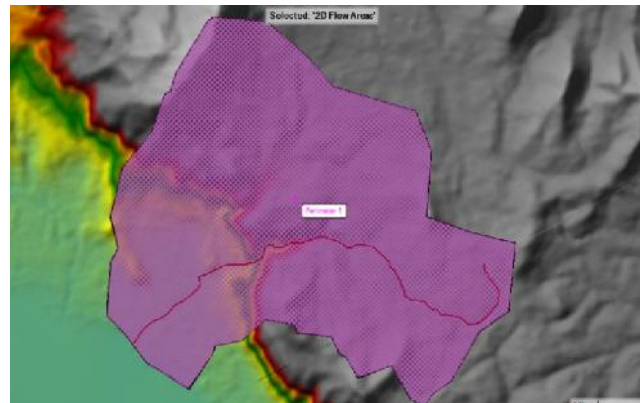
pengumpulan data curah hujan harian atau jam-jaman dari stasiun terdekat. Data curah hujan kemudian diolah untuk mendapatkan curah hujan rencana melalui analisis frekuensi. Nilai hujan rencana inilah yang akan digunakan sebagai input dalam pembentukan hujan efektif. Metode Nakayasu mengembangkan bentuk hidrograf berdasarkan hubungan empiris antara waktu puncak, debit puncak, dan durasi aliran. Waktu menuju puncak hidrograf (T_p) ditentukan melalui persamaan yang mempertimbangkan panjang aliran utama dan kondisi morfologi DAS. Debit puncak hidrograf satuan dihitung menggunakan koefisien pengaliran serta intensitas hujan efektif untuk periode tertentu. Bagian naik hidrograf dibentuk hingga puncak, dilanjutkan dengan bagian surut yang cenderung lebih landai sesuai koefisien resesi yang ditetapkan dalam metode Nakayasu.

Setelah hidrograf satuan terbentuk, langkah berikutnya adalah melakukan konvolusi antara hidrograf satuan dengan hujan efektif untuk mendapatkan hidrograf banjir rencana. Proses konvolusi dilakukan dengan menggeser hidrograf satuan sesuai interval durasi hujan efektif sehingga menghasilkan respons debit pada setiap interval waktu. Hidrograf hasil konvolusi kemudian dirangkum untuk memperoleh debit puncak banjir rencana, volume limpasan, dan waktu puncak. Metode Nakayasu dipilih karena sederhana, tidak membutuhkan data hidrograf pengukuran lapangan, serta dapat diaplikasikan pada DAS kecil maupun menengah. Selain itu, parameter empiris dalam metode ini telah diuji pada berbagai kondisi hidrologi Asia dan sangat sesuai untuk wilayah tropis, sehingga sering digunakan dalam perencanaan bangunan air seperti saluran drainase, jembatan, dan bangunan pengendali banjir.

3.6.3 Proses Pemodelan Genangan Banjir menggunakan HEC-RAS

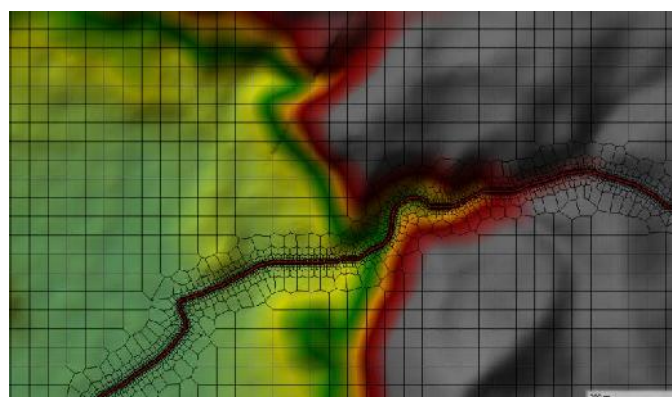
Langkah pertama dalam proses pemodelan adalah menyiapkan data topografi, menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM). Data tersebut kemudian diolah untuk membentuk *terrain model* di dalam HEC-RAS yang menjadi dasar geometri ruang simulasi. Setelah *terrain* dibuat, tahap berikutnya adalah membuat perimeter (*computational domain*) yaitu area yang akan disimulasikan. Perimeter dibuat

dengan jarak titik 50:50 dengan nilai koefisien sebesar 0,35. Berikut Adalah perimeter yang telah di buat.



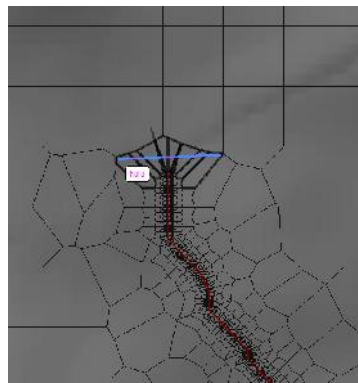
Gambar 4. Perimeter Wilayah Penelitian

Setelah perimeter terbentuk, Selanjutnya, dilakukan proses pembuatan *Geometry* Sungai dengan melakukan mesh komputasi yang membagi area pemodelan menjadi sel-sel grid dua dimensi. Ukuran dan kerapatan mesh disesuaikan dengan karakteristik topografi wilayah penelitian. Pada penelitian DAS Way Lunik digunakan pembagian rasio 1:3. Hasil pembuatan geometri sungai menunjukkan bahwa alur sungai memiliki variasi elevasi dan kemiringan yang memengaruhi pola aliran air. Berikut Adalah gambar dari geometry DAS Way Lunik.

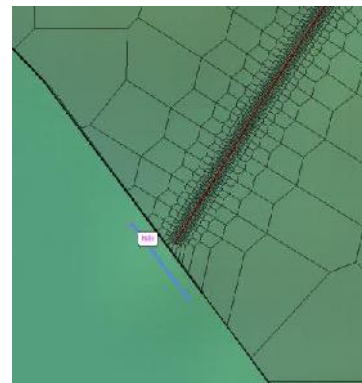


Gambar 5. *Geometry* Sungai

Tahap berikutnya adalah pembuatan *boundary condition lines*, yang digunakan untuk mendefinisikan kondisi batas aliran pada model 2D. *Boundary condition* aliran masuk (*inflow boundary*) ditempatkan pada bagian hulu dengan memasukkan debit banjir hasil analisis hidrograf sedangkan *boundary condition* aliran keluar (*outflow boundary*) didefinisikan pada bagian hilir untuk merepresentasikan kondisi aliran keluar dari area pemodelan. Penentuan *boundary condition* ini sangat penting karena memengaruhi arah, besaran, dan distribusi aliran air di dalam domain 2D.



Gambar 6. Hulu Sungai



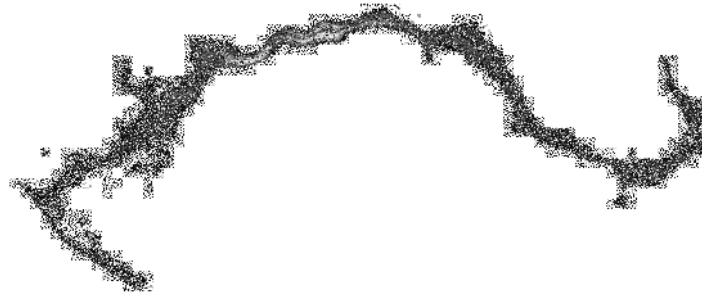
Gambar 7. Hilir Sungai

Hasil simulasi berupa peta elevasi muka air, kedalaman banjir, kecepatan aliran, dan luas area yang tergenang. Tahap terakhir adalah analisis output dengan menggunakan *RAS Mapper*. Pada tahap ini dilakukan interpretasi peta kedalaman banjir, area terdampak, titik rawan, serta pola penyebaran banjir. Hasil pemodelan kemudian divalidasi dengan data observasi lapangan atau dokumentasi kejadian banjir sebelumnya untuk memastikan akurasi model.

3.6.4 Pembuatan Peta Area Genangan Banjir dengan QGIS

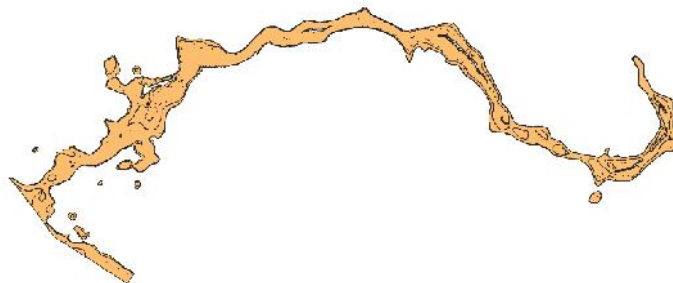
Tahap awal dilakukan dengan mengimpor seluruh data spasial yang digunakan, meliputi data batas kelurahan dan batas DAS penelitian, serta hasil output pemodelan genangan banjir dari HEC-RAS 2D dalam format raster. Seluruh data tersebut kemudian disesuaikan sistem koordinatnya agar berada dalam satu sistem proyeksi yang sama, sehingga dapat dianalisis secara akurat. Selanjutnya dilakukan

proses pengolahan data raster hasil pemodelan genangan banjir. Data kedalaman genangan (*depth*) diklasifikasikan menggunakan metode *reclassify* untuk membagi tingkat genangan menjadi 3 kelas, seperti genangan rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi ini bertujuan untuk mempermudah interpretasi kedalaman banjir pada wilayah penelitian.



Gambar 8. *Reclassify*

Tahap berikutnya adalah analisis spasial berupa perhitungan luas genangan banjir. Data raster yang telah diklasifikasikan kemudian dikonversi menjadi data vektor menggunakan fitur *raster to polygon*.



Gambar 9. *Raster to Polygon*

Luas masing-masing kelas genangan dihitung menggunakan atribut geometri pada QGIS, sehingga diperoleh luasan genangan untuk setiap kategori dan kala ulang

3.6.5 Validasi

Metode validasi dilakukan secara kualitatif dan semi-kuantitatif melalui wawancara langsung kepada warga yang tinggal di wilayah terdampak banjir di Kelurahan Way Lunik kemudian dihitung dengan matriks konfusi. Matriks konfusi (*confusion matrix*) merupakan salah satu metode evaluasi yang digunakan untuk mengukur kinerja model klasifikasi dengan membandingkan hasil prediksi model terhadap kondisi sebenarnya. Matriks ini menyajikan jumlah prediksi benar dan salah yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori sehingga memudahkan analisis performa model.

Wawancara dilakukan kepada 12 responden yang berada di kelurahan Way Lunik dan permukiman yang sering tergenang banjir. Parameter yang dikumpulkan meliputi tinggi genangan banjir dan lokasi genangan (Gracia et al., 2023). Kemudian hasil sampel validasi di bandingkan dengan sampel hasil model genangan *output* HEC-RAS 2D. Hasil perbandingan tersebut di gunakan untuk menilai akurasi kesesuaian model terhadap kejadian di lapangan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis mengenai Pemetaan Area Genangan Banjir berbasis HEC-RAS 2D di DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis hidrologi dan pemodelan hidraulika yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa debit banjir maksimum di wilayah penelitian mengalami peningkatan seiring bertambahnya kala ulang hujan. Hasil perhitungan debit puncak banjir menunjukkan debit untuk kala ulang 2 tahun sebesar 4,175 m³/det, kala ulang 5 tahun sebesar 5,546 m³/det, kala ulang 10 tahun sebesar 6,435 m³/det, kala ulang 25 tahun sebesar 7,542 m³/det, kala ulang 50 tahun sebesar 8,347 m³/det, dan kala ulang 100 tahun sebesar 9,175 m³/det. Peningkatan debit tersebut menunjukkan bahwa kejadian hujan dengan periode ulang yang lebih besar berpotensi menimbulkan banjir dengan intensitas yang semakin tinggi di wilayah penelitian.
2. Hasil pemodelan genangan banjir mengidentifikasi bahwa luas area genangan memiliki kecenderungan meningkat seiring bertambahnya debit banjir. Luas genangan banjir yang dihasilkan untuk kala ulang 2 tahun sebesar 51,35 ha, kala ulang 5 tahun sebesar 58,99 ha, kala ulang 10 tahun sebesar 63,17 ha, kala ulang 25 tahun sebesar 69,99 ha, dan kala ulang 50 tahun sebesar 72,88 ha. Namun, pada kala ulang 100 tahun, luas genangan mengalami sedikit penurunan menjadi 72,43 ha, yang mengindikasikan adanya keterbatasan topografi wilayah atau pengaruh aliran yang telah melimpas ke area dengan elevasi lebih rendah sehingga tidak seluruh peningkatan debit berbanding lurus dengan perluasan genangan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data dan simpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat di berikan antara lain:

1. Peta genangan banjir yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan tata ruang wilayah, khususnya dalam pengendalian pemanfaatan lahan di area yang memiliki potensi genangan tinggi. Pembangunan di zona rawan banjir sebaiknya dibatasi atau dilengkapi dengan sistem perlindungan banjir yang memadai guna meminimalkan risiko kerugian akibat banjir.
2. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena pemodelan dilakukan menggunakan data topografi (DEM) tanpa dukungan data pengukuran lapangan yang detail, seperti data penampang sungai, tinggi muka air banjir, dan data kecepatan aliran. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data survei lapangan yang lebih lengkap agar hasil pemodelan genangan banjir dapat lebih mendekati kondisi sebenarnya.

VI. PENUTUP

Skripsi dengan judul “Pemetaan Area Genangan Banjir Berbasis HEC-RAS 2D dan SIG di DAS Way Lunik Kota Bandar Lampung”. Dibuat dengan harapan agar dapat memberikan gambaran secara singkat dan jelas mengenai maksud dan tujuan dari penelitian ini. Penulis mohon maaf apabila terdapat banyak kesalahan dalam penulisan, dan penulis sangat terbuka untuk penyampaian kritik serta saran mengenai segala kekurangan pada skripsi ini agar dapat segera diperbaiki.

Harapan penulis sebagai mahasiswa S1 Teknik Geodesi dan Geomatika perihal skripsi ini adalah agar skripsi ini dapat diterima dengan baik dan disetujui oleh Dosen Pembimbing serta Dosen Penguji. Akhir kata dengan kesadaran dan ketidak sempurnaan penulis dalam penulisan skripsi ini, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abyuliani, A. (2024). Pemodelan Genangan Banjir sebagai Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan HEC-RAS (Studi Kasus: Sungai Kelekar Kota Prabumulih). *Datum: Journal of Geodesy*, 5(1).
- Arvi, M. D., Sahanaya, R., Sibarani, Y., & Tanjung, Y. I. (2025). *Analisis Faktor Penyebab Bencana Banjir di Kota-Kota Besar Indonesia: Studi Kasus Analisis Banjir Berbasis Literasi Pendahuluan*. 3(1), 1–8.
- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Ugm Press.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). *Buletin Info Bencana Desember 2024*. <https://www.bnpb.go.id/informasi-bencana/buletin-info-bencana-desember-2024>. Diakses 25 Februari 2026
- Badan Penanggulangan Bencana Nasional. (2012). *Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Brunner, G. W., & CEIWR-HEC. (2016). HEC-RAS River Analysis System: User Manual 1D and 2D Version 5.0. *US Army Corps of Engineers, February*, 1–790.
- Fadlin, F. (2023). *Pemodelan Spasial untuk pengurangan risiko banjir pada DAS Wanggu Kota Kendari*. Universitas Hasanuddin.
- Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. (n.d.). *Tabel Nilai Kritis Uji Kolmogorov - Smirnov Pendekatan*. Retrieved February 2, 2026
- Fitra, R. (2025). *Banjir di Way Lunik Bandar Lampung: Pendangkalan Sungai dan Minimnya Resapan Air Jadi Pemicu*. Radartv News Online. <https://radartv.disway.id/read/23033/banjir-di-way-lunik-bandar-lampung-pendangkalan-sungai-dan-minimnya-resapan-air-jadi-pemicu>. Diakses 4 September 2025
- Gracia, C., Dewi, C., & Anisa, R. (2023). *Analisis Pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Luas Daerah Genangan Berpotensi Banjir di Kota Bandar Lampung*. 3(2), 55–65.
- Gunawan, G., Peri, B., Misliniyati, R., Trie Saputra, I. K., Patrianusa, I., & Aqilah,

- H. (2023). Flood Inundation Modeling for the Lower Bengkulu Sub-Watershed of Bengkulu Province Using the Hec-Ras 5.0.7 Program Based on Ras Mapper and Arc-Gis 10.8. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 29(1), 84–92. <https://doi.org/10.14710/mkts.v29i1.53915>
- Hidayat, F. S., Priambodo, A. P., Nurhakim, F., Keperawatan, F., & Padjajaran, U. (2020). *Gambaran kualitas hidup masyarakat korban banjir*. 3(3), 181–190.
- Kamiana, I. M. (2011). *Teknik perhitungan debit rencana bangunan air*. Graha Ilmu.
- Khoiriah, S. (2025). *Jalan Yos Sudarso Way Lunik Masih Terendam banjir, Warga keluhkan Drainase tak berfungsi*. <https://www.kupastuntas.co/2025/04/21/jalan-yos-sudarso-way-lunik-masih-terendam-banjir-warga-keluhkan-drainase-tak-berfungsi>. Diakses pada 4 September 2025
- Kodoatie, R. J. (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*. Andi Offset.
- Lavanza, S. (2023). Pemodelan Hidrodinamis genanga Air Akibat Luapan Sungai menggunakan HEC-RAS.
- Lestari, F. M., Budiningrum, D. S., & Istianah. (2022). Pemetaan Potensi Genangan Banjir Dengan Metode Hec Ras-2D Di Sungai Bodri Kabupaten Kendal.
- Matondang, M. A., Mulia, A. P., & Faisal, M. (2022). Analisa Area Genangan Banjir Sungai Babura Berbasis HEC-RAS dan GIS. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(1), 180–201.
- Pratama, R. (2025). Rumah Warga Way Lunik Bandar Lampung Terendam Banjir. <https://lampung.tribunnews.com/2025/01/17/rumah-warga-way-lunik-bandar-lampung-terendam-banjir>. Diakses pada 4 September 2025.
- Purba, S. (2024). Pemetaan Ancaman bencana Banjir di Kota Pekalongan Menggunakan HECRAS. 584–590.
- Refika, C. D., & Shaskia, N. (2025). *Studi Identifikasi Daerah Sebaran Banjir di DAS Peusangan dengan Pemodelan HEC-RAS 2D Unsteady Flow*. 32(3), 347–356. <https://doi.org/10.5614/jts.2025.32.3.4>
- Ridwan, M., & Sarjito, J. (2024). Studi Kajian Dampak Perubahan Tutupan Lahan terhadap Kejadian Banjir di Daerah Aliran Sungai. *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 38. <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93145>
- Santri, Apriyanto, E., & Putra, S. (2019). Dampak Sosial Ekonomi dan Estimasi Kerugian Ekonomi akibat Banir di Kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. 2018.

- Sardana, Y. W., Suripin, S., Nugroho, H., & Rendra, M. I. (2023). Pemetaan Area Genangan Banjir Menggunakan Model HEC-RAS 2D dan GIS Pada DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 15(1), 3102–3110. <https://doi.org/10.18495/jsi.v15i1.21609>
- Sathyanarayanan, S., & Tantri, B. R. (2024). *Confusion Matrix-Based Performance Evaluation Metrics*. 27(4).
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi Offset.
- Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Andi Offset.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*, Beta Offset. Yogyakarta.