

**PERMODELAN PENGENDALIAN GENANGAN BANJIR DI SUNGAI
CIBAMA MENGGUNAKAN *SOFTWARE GeoHEC-RAS* DAN
*GeoHEC-HMS***

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD MUFLICH ADI KUSUMA

2215011053



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2026

ABSTRAK

Permodelan Pengendalian Genangan Banjir Sebagai Mitigasi Bencana Di Sungai Cibama Dengan Menggunakan Perangkat Lunak GeoHEC-RAS Dan GeoHEC-HMS

Oleh

MUHAMMAD MUFLICH ADI KUSUMA

Sungai Cibama yang terletak di dalam Wilayah Sungai Ciliman–Cibungur di Pandeglang, Banten, menghadapi risiko tinggi bencana hidrometeorologi akibat alih fungsi lahan, sedimentasi, dan penyempitan alur sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku hidrologi dan hidraulika Sungai Cibama guna memetakan sebaran genangan banjir sebagai strategi mitigasi bencana. Simulasi hidrologi dilakukan menggunakan perangkat lunak GeoHEC-HMS untuk menentukan debit banjir rancangan kala ulang 5, 25, 50, dan 100 tahun berdasarkan data curah hujan tahun 2013–2022 dengan metode distribusi Log Pearson III. Pemodelan hidraulika dilakukan dengan GeoHEC-RAS untuk mensimulasikan aliran tunak (steady flow) dalam skema mixed flow regime. Analisis hidrologi menghasilkan debit banjir rancangan sebesar 214,86 m³/s (Q5), 478,31 m³/s (Q25), 747,21 m³/s (Q50), dan 1150,43 m³/s (Q100). Hasil simulasi hidraulika menunjukkan bahwa kapasitas tampung penampang eksisting Sungai Cibama tidak mampu mengalirkan debit puncak tersebut sehingga memicu luapan yang signifikan melewati tebing sungai. Peta genangan banjir yang dihasilkan berbasis Digital Elevation Model (DEM) berhasil mengidentifikasi zona rawan banjir kritis, khususnya di wilayah hilir seperti Kecamatan Labuan dan Pagelaran. Hasil ini menjadi dasar ilmiah yang kuat untuk perencanaan langkah mitigasi struktural dan non-struktural di wilayah tersebut.

Kata kunci: Genangan Banjir, GeoHEC-HMS, GeoHEC-RAS, Pemodelan Hidrologi, Simulasi Hidraulika, Sungai Cibama.

ABSTRACT

FLOODPOOL CONTROL MODELING IN CIBAMA RIVER USING GeoHEC-RAS AND GeoHEC-HMS SOFTWARE

By

MUHAMMAD MUFLICH ADI KUSUMA

The Cibama River, located within the Ciliman–Cibungur Watershed in Pandeglang, Banten, faces high risks of hydrometeorological disasters due to land-use changes, sedimentation, and river narrowing. This study aims to analyze the hydrological and hydraulic behavior of the Cibama River to map flood inundation as a disaster mitigation strategy. Hydrological simulations were conducted using GeoHEC-HMS to determine the design flood discharges for the 5, 25, 50, and 100-year return periods based on rainfall data from 2013–2022 using the Log Pearson III distribution method. Hydraulic modeling was performed using GeoHEC-RAS to simulate steady flow in a mixed flow regime. The hydrological analysis yielded design discharges of 214.86 m³/s (Q5), 478.31 m³/s (Q25), 747.21 m³/s (Q50), and 1150.43 m³/s (Q100). The hydraulic simulation shows that the existing cross-sections of the Cibama River are insufficient to contain these peak discharges, resulting in significant overbank flooding. Inundation maps generated from the Digital Elevation Model (DEM) successfully identify critical flood zones, particularly in sub-districts like Labuan and Pagelaran. These results provide a scientifically sound and data-driven foundation for structural and non-structural flood mitigation planning in the area

Keywords: Flood Inundation, GeoHEC-HMS, GeoHEC-RAS, Hydrologic Modeling, Hydraulic Simulation, Cibama River.

**PERMODELAN PENGENDALIAN GENANGAN BANJIR DI SUNGAI
CIBAMA MENGGUNAKAN *SOFTWARE*
GeoHEC-RAS DAN *GeoHEC-HMS***

Oleh:

Muhammad Muflich Adi Kusuma

Skripsi

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

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

**: PERMODELAN PENGENDALIAN GENANGAN
BANJIR DI SUNGAI CIBAMA MENGGUNAKAN
SOFTWARE GeoHEC-RAS DAN GeoHEC-HMS**

Nama Mahasiswa

: Muhammad Muflich Adi Kusuma

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2215011053

Program Studi

: S1 Teknik Sipil

Jurusan

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti,
S.T., M.Sc.
NIP 19691219 199512 2 001

Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

3. Ketua Program Studi Teknik Sipil

Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Prof. Dr. Dyah Indriana
Kusumastuti, S.T., M.Sc.**



Sekretaris

: **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono,
S.T., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Teknik



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

NIP. 19691030 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Juni 2026**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Muflich Adi Kusuma

Nomor Pokok Mahasiswa : 2215011053

Judul Skripsi : Permodelan Pengendalian Banjir di Sungai Cibama
Menggunakan Software *Geohec-ras* dan *Geohec-hms*

Jurusan : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, Juni 2026
Pembuat Pernyataan



Muhammad Muflich Adi Kusuma

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Serang yang terletak di Provinsi Banten pada tanggal 7 Mei 2004. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Adhi dan Ibu Setiawati. Penulis merupakan 2 bersaudara dengan 1 (satu) adik laki-laki yang bernama Arya.

Penulis memulai jenjang pendidikan di TK Azkia Cipocok Jaya, Serang yang diselesaikan pada tahun 2010, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Dasar di SDN 2 Serang, Kota Serang yang diselesaikan pada tahun 2016, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Pertama di SMP Negeri 1 Serang yang diselesaikan pada tahun 2019, dan dilanjutkan Pendidikan Menengah Atas di SMA Negeri Cahaya Madani Banten Boarding School (CMBBS) Pandeglang yang diselesaikan pada tahun 2022. Kemudian, penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif di dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai Anggota Bidang Advokasi dan Bidang Usaha dan Karya pada periode 2023-2024 dan 2024-2025.

Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Padasuka, Kecamatan Baros, Kabupaten Serang, Lampung selama 40 hari, yaitu Januari – Februari 2025, Kemudian pada Juli – September 2025 penulis melaksanakan Kerja Praktik pada Proyek Pembangunan Gedung BTN Kantor Cabang Kelapa Gading Square. Mulai pada tahun 2025 juga, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Permodelan Genangan Banjir di Sungai Cibama Menggunakan Software *GeoHEC-RAS* dan *GeoHEC-HMS*” sebagai tugas akhir dan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahhirabbalamin, dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji bagi Allah Swt atas limpahan rahmat, nikmat, kekuatan, dan kesempatan, kuucapkan syukur atas Karunia Mu dan dengan segala kerendahan hati. Akhirnya saya dapat menyelesaikan karya yang semoga menjadikan saya insan yang berguna, bermanfaat, dan bermartabat.

Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orangtuaku Mama dan Bapak yang selalu menuntunku dengan sabar dan penuh kasih. Terima kasih atas semua pelajaran hidup, semangat, dan doa yang kalian berikan. Aku bersyukur memiliki orangtua sekuat dan setulus kalian. Semoga karya sederhana ini bisa membuat kalian tersenyum bangga.

Untuk Adik saya yang selalu mensupport selama masa kuliah saya. Untuk keluarga yang selalu hadir dengan doa, semoga karya ini menjadi hadiah kecil yang membawa kebahagiaan untuk kita semua.

Skripsi ini kupersembahkan untuk sahabat-sahabat yang menjadi keluarga kedua bagiku. Tanpa kalian, mungkin perjalanan ini terasa lebih sulit.

Untuk dosen yang selalu memberikan kritik dan saran dengan sabar, terima kasih atas semua ilmu berharga yang tak ternilai.

Terima kasih untuk teman-teman keluarga besar Angkatan 2022 atas dukungannya dalam proses yang panjang menemani perjalanan kuliah dari awal hingga akhir studi.

Skripsi ini kupersembahkan untuk diriku sendiri, yang telah berjuang keras melewati segala tantangan. Terima kasih karena tidak menyerah meski banyak rintangan menghadang. Semoga karya ini menjadi pijakan untuk masa depan yang lebih baik.

MOTTO

**“Maka Nikmat Tuhan Kamu yang Manakah yang Kau
Dustakan.”**

(Q.S. Ar-Rahman:55)

**“Semua orang adalah jenius. Tetapi jika Anda menilai seekor
ikan dari kemampuannya memanjat pohon, ikan itu akan
menghabiskan seluruh hidupnya dengan meyakini bahwa ia
bodoh. ”**

(Albert Einstein)

**“Semua Jatuh Bangunmu, Hal yang Biasa,
Angan dan pertanyaan, Waktu yang Menjawabnya
Berikan Tenggat Waktu, Bersedilah Secukupnya
Rayakan Perasaanmu Sebagai Manusia”**

(Mata Air – Hindia)

“In the end, we arrived here.”

SANWACANA

Atas berkat Rahmat hidayat Allah S.W.T. dengan mengucapkan puji Syukur Alhamdulillah, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Permodelan Genangan Banjir di Sungai Cibama Menggunakan Software *GeoHEC-RAS* dan *GeoHEC-HMS*” sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung. Pada penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM, ASEAN, Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Suyadi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Ibu Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang dengan penuh kesabaran telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan banyak ilmu serta masukan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, perhatian, dan dedikasi yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan yang Ibu berikan dibalas dengan keberkahan dan kebaikan yang berlipat.
6. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penyelesaian skripsi ini. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas perhatian, ilmu, dan motivasi yang

telah diberikan. Semoga segala kebaikan Bapak senantiasa dibalas dengan keberkahan.

7. Bapak Dr.Ir.Endro Prasetyo Wahono,S.T.,M.Sc, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan evaluasi, masukan yang konstruktif, serta kritik dan saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kontribusi dan ilmu yang telah diberikan. Semoga segala kebaikan Bapak senantiasa mendapatkan keberkahan.
8. Bapak Ir.Mariyanto, selaku dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang sudah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat dalam proses pembelajaran agar lebih baik kedepannya.
10. Seluruh Staff dari Laboratorium yang sudah memberikan fasilitas sarana prasarana dalam menunjang penelitian serta memberikan saran, dan dukungan serta bimbingan selama kami melakukan penelitian.
11. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Sipil yang selalu membantu dalam administrasi selama perkuliahan penulis.
12. Keluarga tercinta, Mama Setiawati dan Bapak Adhi serta Adik Arya, yang senantiasa memberikan perhatian, doa, kasih sayang, serta dukungan moral, material, juga menjadi penyemangat dan motivasi terbesar penulis untuk menyelesaikan skripsi.
13. FURAB BALAM, yang sangat membantu selama proses penulisan dan memberikan warna selama proses penelitian dengan segala canda dan tingkah laku aneh yang terjadi setiap harinya. Terima kasih FURAB BALAM yang senantiasa sabar membantu apabila ada kesulitan.
14. BLEKKLING, teman – teman Sekolah Menengah Pertama (SMP) penulis yang selalu menemani dan memberikan dukungan kepada penulis, baik dukungan hati dan perasaan serta memberikan hiburan serta telah berkontribusi atas kesanggupan saya untuk menjalani masa-masa perkuliahan ini. Terimakasih karena dengan adanya kalian menjadi salah satu alasan saya bertahan di dunia perkuliahan ini.

15. Keluarga besar Teknik Sipil Angkatan 2022 (TEGAS) yang menemani penulis berjuang dari awal perkuliahan, memberikan semangat dan dukungan sampai penulis bisa menyelesaikan penulisan ini. terimakasih kita sudah bertahan dan menjalani kehidupan skripsi yang menyenangkan ini.
16. Kepada abang dan kakak, khususnya keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2020, terima kasih atas bantuan, arahan, dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Kepada adik-adik angkatan 2024, terima kasih atas kebersamaan dan canda tawa yang telah diberikan. Semoga kalian semua dapat menyelesaikan studi dengan lancar dan tepat waktu.
17. Kepada Tim kebanggaan saya yang tidak kalah penting kehadirannya, MANCHESTER UNITED. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup sesungguhnya yang baru dimulai ini. Telah menjadi saksi bisu perjalanan saya, menemani dalam segala hal, menghibur dikala sedih. Semoga Allah selalu memberi kemenangan dalam segala pertandingan yang dilalui.
18. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri, Muhammad Muflich Adi Kusuma, atas segala perjuangan yang telah dilalui. Terima kasih karena telah bertahan di tengah kelelahan, tetap kuat saat keraguan datang, dan terus melangkah meskipun perjalanan terasa panjang dan penuh tantangan. Setiap proses, air mata, doa, serta pengorbanan menjadi bukti bahwa tidak ada usaha yang sia-sia. Terima kasih karena tidak pernah memilih untuk menyerah hingga akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan masukan membangun diperlukan oleh penulis dikemudian hari. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna,

Bandar Lampung, Juni 2026
Penulis,

Muhammad Muflich Adi Kusuma

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Sungai	6
2.3. Banjir.	7
2.4. Daerah Aliran Sungai (DAS).....	10
2.5. Sistem Informasi Geografis (SIG).....	12
2.6. GeoHEC-RAS.....	12
2.7. GeoHEC-HMS.....	15
2.8. <i>Digital Elevation Modelling (DEM)</i>	17
2.9. Tata Guna Lahan	18
2.10. Analisa Hujan Rerata Daerah Aliran.	19
III. METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Gambaran Wilayah Secara Umum	22
3.2 Lokasi Investigasi	23
3.3 <i>Software</i> dan Peralatan	24
3.4 Pengumpulan Data.....	24
3.5 Diagram Alir.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Hidrologi	27
4.2 Tahapan dan Prosedur Permodelan Hidrologi.....	36
4.3 Tahapan Permodelan Hidrolika Sungai	44

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Lokasi Sungai Cibama	23
Gambar 3.2 Batas DAS (Daerah Aliran Sungai) Cibama	23
Gambar 3.3 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Labuan	25
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1 Input Digital Elevation Model (DEM)	36
Gambar 4.2 Identifikasi Geografis Wilayah Studi	37
Gambar 4.3 Delineasi dan Distriktasi Sub-DAS	37
Gambar 4.4 Skematisasi dan Generalisasi Model	38
Gambar 4.5 Pendefinisian Alur Sungai (<i>Reaches</i>)	38
Gambar 4.6 Konfigurasi Junction dan Elevasi Invert.....	39
Gambar 4.7 Visualisasi Model Hidrologi Terintegrasi	39
Gambar 4.8 Analisis Morfometri (Kemiringan Lahan).....	40
Gambar 4.9 Ekstraksi Nilai Curve Number (CN)	40
Gambar 4.10 Konfigurasi Curah Hujan Rancangan.....	41
Gambar 4.11 Kontrol Waktu dan Interval Komputasi	41
Gambar 4.12 Eksekusi Nilai Model	42
Gambar 4.13 Hidrograf Kala Ulang 5 Tahun	42
Gambar 4.14 Hidrograf Kala Ulang 10 Tahun	43
Gambar 4.15 Hidrograf Kala Ulang 25 Tahun	43
Gambar 4.16 Hidrograf Kala Ulang 100 Tahun	43
Gambar 4.17 Integrasi Data Elevasi Teritorial (<i>Digital Elevation Model</i>)	44
Gambar 4.18 Digitalisasi Alur Sungai (<i>River Reaches</i>)	45
Gambar 4.19 Pembuatan Penampang Melintang	46
Gambar 4.20 Validasi dan Skematik Geometri Sungai	47

Gambar 4.21	Parameterisasi Koefisien Kekasaran (<i>Manning</i>)	47
Gambar 4.22	Visualisasi Spasial Model Hidrolika	48
Gambar 4.23	Downstream Boundary Condition	49
Gambar 4.24	Upstream Boundary Condition	49
Gambar 4.25	Input Debit Banjir Rencana	50
Gambar 4.26	Konfigurasi Simulasi Aliran Tunak (<i>Steady Flow Analysis</i>)	51
Gambar 4.27	Profil Plot Debit Q5	52
Gambar 4.28	Profil Plot Debit Q25	52
Gambar 4.29	Profil Plot Debit Q50	53
Gambar 4.30	Profil Plot Debit Q100	53
Gambar 4.31	Penginputan <i>Flood Map Flood Depth</i>	54
Gambar 4.32	Persebaran Kedalaman Banjir Kala Ulang 5 Tahun	54
Gambar 4.33	Persebaran Kedalaman Banjir Kala Ulang 25 Tahun	54
Gambar 4.34	Persebaran Kedalaman Banjir Kala Ulang 50 Tahun	55
Gambar 4.35	Persebaran Kedalaman Banjir Kala Ulang 100 Tahun	55
Gambar 4.36	Penginputan <i>Flood Map Flood Extent</i>	55
Gambar 4.37	Persebaran Jangkauan Banjir Kala Ulang 5 Tahun	56
Gambar 4.38	Persebaran Jangkauan Banjir Kala Ulang 25 Tahun	56
Gambar 4.39	Persebaran Jangkauan Banjir Kala Ulang 50 Tahun	56
Gambar 4.40	Persebaran Jangkauan Banjir Kala Ulang 100 Tahun	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Koefisien Pengaliran (C)	19
Tabel 4.1 Curah Hujan 10 Tahun Pada DAS Cibama	27
Tabel 4.2 Parameter Statistik Normal.....	28
Tabel 4.3 Uji Depresi Statistik Normal	30
Tabel 4.4 Parameter Statistik Logaritma	30
Tabel 4.5 Uji Depresi Statistik Logaritma.....	31
Tabel 4.6 Penentuan Jenis Distribusi.....	32
Tabel 4.7 Hasil Uji Chi-Square Distribusi Log Pearson III	33
Tabel 4.8 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov	34
Tabel 4.9 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov	34
Tabel 4.10 Intensitas Hujan Periode Ulang	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Cibama, sebagai salah satu sungai utama dalam Wilayah Sungai Ciliman–Cibungur, memiliki peran ekologis dan sosio-ekonomi yang signifikan. Dengan panjang mencapai 31 Km dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas 63,38 km². wilayah ini mencakup spektrum kawasan yang beragam, mulai dari kawasan lindung hingga kawasan padat permukiman dan budidaya. Kondisi ini menciptakan dinamika pemanfaatan lahan yang tinggi, yang secara langsung memengaruhi keseimbangan hidrologis DAS (Chow, 1988). Meskipun memiliki potensi sumber daya air yang besar, permasalahan utama yang dihadapi adalah terkait dengan aspek konservasi dan pengendalian daya rusak air. Ketidakseimbangan antara kapasitas alami sungai dan tuntutan penggunaan lahan, diperparah oleh fenomena perubahan iklim, telah meningkatkan frekuensi dan intensitas bencana hidro meteorologi, terutama banjir dan genangan.

Banjir di Sungai Cibama bukan sekadar peristiwa alam, melainkan sebuah bencana yang menimbulkan kerugian fisik, ekonomi, dan sosial yang besar. Penyebab utama genangan ini diidentifikasi sebagai kondisi DAS yang terdegradasi, di mana tutupan lahan kritis dan perubahan morfologi sungai (seperti sedimentasi dan penyempitan) mengurangi kemampuan alamiah sungai dalam mengalirkan debit air (Asdak, 2010). Akibatnya, pada saat terjadi curah hujan ekstrem, air meluap dan menyebabkan genangan yang luas di kawasan permukiman dan infrastruktur vital. Dalam konteks pengelolaan sumber daya air

berkelanjutan, upaya pencegahan dan penanggulangan daya rusak air menjadi prioritas utama, sesuai amanat Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air Pasal 35 Ayat 1 (P. R. Indonesia, 2019). Kebutuhan untuk merumuskan langkah mitigasi yang efektif dan berbasis data menjadi sangat mendesak demi melindungi masyarakat dan aset di sepanjang Wilayah Sungai Cibama.

Untuk merancang sistem pengendalian genangan banjir yang tepat dan efisien, diperlukan pemahaman mendalam mengenai karakteristik fisik DAS, yaitu melalui analisis hidrologi dan hidraulika yang komprehensif. Analisis hidrologi bertujuan untuk menentukan respons DAS terhadap hujan (debit banjir rancangan), sedangkan analisis hidraulika bertujuan untuk memprediksi perilaku aliran sungai terhadap debit tersebut, termasuk penentuan profil muka air dan sebaran luapan. Pendekatan konvensional seringkali tidak mampu menangkap dinamika aliran secara spasial dan temporal dengan baik. Oleh karena itu, pendekatan permodelan numerik dengan basis Sistem Informasi Geografis (GIS) menjadi metode yang paling efektif dan akuntabel.

Penelitian ini secara eksplisit memilih pendekatan permodelan terintegrasi menggunakan perangkat lunak GeoHEC-HMS dan GeoHEC-RAS yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* dan diintegrasikan dengan *platform CivilGeo*. GeoHEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*) akan berfungsi sebagai inti dari analisis hidrologi, yang digunakan untuk mensimulasikan proses hujan-aliran, menghitung debit banjir puncak dengan berbagai periode ulang (USACE, 2000). Debit banjir hasil simulasi GeoHEC-HMS ini kemudian menjadi input krusial bagi GeoHEC-RAS (*River Analysis System*).

Penggunaan GeoHEC-RAS menjadi sangat penting karena kemampuannya dalam melakukan simulasi aliran satu dimensi atau dua dimensi (2D) untuk menganalisis perilaku hidraulika aliran tak-tunak. Fokus utama dari permodelan GeoHEC-RAS adalah pemetaan genangan (*inundation mapping*), di mana hasil simulasi akan menunjukkan secara

detail daerah dan tinggi genangan yang potensial terjadi akibat debit banjir rancangan (USACE, 2016). Output visual dan kuantitatif dari permodelan ini, yaitu peta risiko genangan, merupakan langkah awal yang fundamental dalam proses mitigasi bencana.

Dengan memadukan kedua perangkat lunak ini, penelitian ini akan menghasilkan gambaran yang lebih akurat dan terukur mengenai kondisi genangan banjir di Sungai Cibama. Data yang dihasilkan (tinggi muka air dan sebaran genangan) menjadi dasar ilmiah yang kuat untuk merencanakan langkah pengendalian genangan banjir, Keseluruhan proses ini secara langsung mewujudkan tujuan penelitian, yaitu penggunaan permodelan sebagai instrumen mitigasi bencana di Sungai Cibama.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hubungan antara intensitas curah hujan, kondisi DAS, dan luapan Sungai Cibama dalam memicu terjadinya banjir?
2. Bagaimana Luasan area tergenang akibat meluapnya Sungai Cibama?
3. Bagaimana upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan berdasarkan hasil pemodelan genangan banjir?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi hubungan antara intensitas curah hujan, kondisi DAS, dan luapan Sungai Cibama dalam memicu terjadinya banjir Menggunakan *Software* GeoHec-Ras dan GeoHec-HMS.
2. Mengidentifikasi area tergenang akibat meluapnya Sungai Cibama Menggunakan *Software* GeoHec-Ras.
3. Mengidentifikasi Upaya Mitigasi berdasarkan hasil pemodelan genangan banjir Menggunakan *Software* GeoHec-Ras dan GeoHec-HMS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui hubungan antara intensitas curah hujan, kondisi DAS, dan luapan Sungai Cibama dalam memicu terjadinya banjir Menggunakan *Software* GeoHec-Ras dan GeoHec-HMS.
2. Mengetahui area tergenang akibat meluapnya Sungai Cibama Menggunakan *Software* GeoHec-Ras dan GeoHec-HMS.
3. Mengetahui Upaya Mitigasi berdasarkan hasil pemodelan genangan banjir Menggunakan *Software* GeoHec-Ras dan GeoHec-HMS.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

(Amin et al., 2018), penelitian berjudul Simulasi Karakteristik Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS 5.0 bertujuan untuk pemetaan karakteristik genangan air banjir dengan lokasi penelitian di Subsistem Sekanak Kota Palembang. Menggunakan model hidrodinamik 2D dengan aplikasi HEC-RAS 5.0, data yang digunakan berupa data DEM dan data curah hujan yang dilakukan analisa hidrograf satuan untuk menghitung debit limpasan. Sehingga didapatkan karakteristik genangan air dari luasan, kedalaman, dan kecepatan. Semakin muka air di hilir sungai naik, maka luasan genangan semakin meluas, begitupun dengan kedalaman dan kecepatan aliran.

(Muhardiono, 2019), melakukan penelitian berjudul Studi Pemodelan Spasial Banjir Dalam Mendukung Pengembangan Pertanian Padi Rawa Di Sumatera Selatan. Penelitiannya bertujuan untuk mempermudah dalam mengambil keputusan untuk pengelolaan dan perkembangan area perkebunan yang berada di sekitar aliran sungai. Menggunakan data curah hujan dan DEM dengan pengolahan data menggunakan aplikasi HEC-RAS. Melakukan analisis curah hujan dengan 4 jenis frekuensi probabilitas curah hujan serta uji kesesuaian. Lalu pembuatan kala ulang hujan dengan metode HSS. Setelah itu mengolah semua data di HEC-RAS. Hasil penelitiannya menampilkan sebanyak 22% wilayah penelitian di Kecamatan Muara Telang tergenang banjir sedalam >2 meter.

(Nuzul et al, 2021), pada penelitian berjudul Analisis Genangan Banjir Akibat Debit Puncak Di DAS Baubau Menggunakan HEC-RAS dan

SIG. Penelitian dilakukan untuk mengetahui wilayah yang berpotensi banjir akibat luapan sungai Baubau dengan periode ulang sampai 100 tahun kedepan. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan maksimum 10 Tahun, Peta administrasi kota penelitian, dan data DEM (*Digital Elevation Modelling*).

Penelitian menggunakan perhitungan data rencana curah hujan menggunakan metode HSS dan data DEM serta analisis hidrolika dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. Hasil analisis yang didapatkan adalah tiga Kecamatan mengalami potensi banjir yang tinggi.

(Irawan et al., 2017), melakukan penelitian yang berjudul Analisa Genangan Banjir Menggunakan Sistem Aplikasi HEC-RAS 5.0.7 (Studi kasus Sub-DAS Sungai Dengkeng). Tujuan penelitian untuk menganalisis genangan air banjir akibat luapan Sungai Dengkeng. Data yang digunakan berupa data sekunder berupa data DEMNAS, data tinggi muka air, dan data debit sungai. Pengolahan data menggunakan aplikasi Global Mapper untuk mengubah koordinat DEMNAS menjadi UTM, HEC-RAS untuk menggambarkan simulasi area genangan banjir 2D, dan Google Earth Pro untuk mengukur luasan genangan banjir. Hasil yang didapatkan adalah tinggi genangan banjir dan kecepatan genangan banjir.

2.2 Sungai

Sungai merupakan aliran air yang panjang dan mengalir dengan berkelanjutan dari hulu lalu menuju hilir. Sungai mempunyai bentuk dan karakteristik yang tidak sama antara satu dan lainnya, Ada banyak faktor yang menyebabkannya yaitu iklim, topografi, dan semua gejala alam pada proses pembentukannya. Sungai tidak hanya mengalirkan air dari hulu ke hilir sungai juga menjadi salah satu sumber air untuk kehidupan (Mardika & Fiqri, 2023).

Fungsi dari sungai adalah menampung curah hujan pada suatu wilayah dan dialirkan ke laut. Serta sungai juga dapat berguna juga untuk budidaya perikanan, pelayaran, PLTA dan pada bidang pertanian berguna sebagai irigasi untuk sumber air yang penting.

Sungai memiliki beberapa jenis yaitu:

1. Sungai permanen
adalah sungai yang debit airnya relatif sama sepanjang bulan hingga tahun. Sungai permanen biasanya berada di Sumatera seperti Sungai Musidan Kalimantan seperti Sungai Kapuas.
2. Sungai *periodic*
adalah sungai ketika musim kemarau sedikit airnya dan ketika musim hujan banyak airnya.
3. Sungai *Intermittent* atau *episodic*
adalah sungai pada saat musim kemarau airnya kering dan disaat musim penghujan dapat mengalirkan air.
4. Sungai *Ephemeral*
adalah sungai yang hampir sama dengan sungai *episodic*, pada saat musim kemarau airnya kering dan disaat musim penghujan sungai ini belum tentu ada airnya.

2.3 Banjir

Peristiwa alami yang terbentuk karena tingginya debit aliran sungai sehingga meluap melampaui daya tampung sungai disebut dengan banjir. Tingginya Curah hujan menjadi penyebab tingginya debit aliran sungai yang mengakibatkan terjadinya banjir. Selain itu, banjir juga dapat terjadi karena kelalaian manusia, contohnya seperti membuang sampah sembarangan di sungai.

2.3.1. Jenis-Jenis Banjir

Menurut (Syukur, 2021), berikut merupakan jenis – jenis banjir berdasarkan penyebabnya yaitu:

1. Banjir Bandang

Peristiwa mengalirnya air yang di dalamnya terdapat lumpur disebut dengan banjir bandang. Biasanya banjir bandang sering terjadi dikawasan pegunungan dan perbukitan yang rawan longsor, mengakibatkan air hujan yang mengalir dapat mengangkat material-material longsor dari pegunungan dan perbukitan. Gundulnya hutan di pegunungan pun sebagai salah satu pemicu terjadinya banjir bandang.

2. Banjir Lumpur

Peristiwa mengalirnya air yang mengandung banyak lumpur. Banjir lumpur menimbulkan banyak kerugian akibat lumpur yang terbawa akan menyebabkan jalanan menjadi licin.

3. Banjir Sungai

Peristiwa banjir yang sering terjadi akibat meningkatnya permukaan air di sungai karena intensitas hujan yang tinggi menyebabkan air yang mengalir pada sungaimelampaui kapasitas pengaliran sehingga meluap dan membuat satu kawasan tergenang.

4. Banjir Pantai

Kondisi air laut yang pasang merupakan salah satu faktor terjadinya banjir. Banjir laut pasang merupakan fenomena meluapnya air laut ke daratan sehingga menggenangi daratan pantai yang lebih rendahdari permukaan air laut pasang.

2.3.2. Faktor Penyebab Banjir

Menurut (Silalahi, 2021), Penyebab banjir yang beragam sama halnya dengan jenis banjir yang beragam. Berikut adalah faktor–faktor penyebab banjir, yaitu:

1. Membuang sampah sembarangan

Salah satu penyebab terjadinya banjir adalah banyaknya kasus penumpukan sampah yang ada. Terjadinya penyumbatan pada aliran sungai diakibatkan oleh penumpukan sampah sehingga meluapnya air melebihi kapasitas tampung sungai.

2. Penduduk yang bermukim di sekitar daerah sungai

Padatnya pemukiman penduduk di sekitar daerah sungai menyebabkan terjadinya pendangkalan pada aliran sungai. Selain itu, terjadi penyempitan di pinggiran sungai menyebabkan sungai dapat meluap kemudian terjadi banjir.

3. Tingginya curah hujan

Salah satu penyebab banjir adalah faktor cuaca. Tingginya intensitas hujan akibat hujan yang berlangsung terus menerus mampu meningkatkan debit sungai sehingga dapat melebihi kapasitas pengaliran sungai. Hal ini membuat sungai tidak dapat menahan kapasitas pengaliran serta debit air sungai yang berlebih membuat meluapnya air dan sering terjadi banjir.

4. Penggundulan hutan

Peran hutan dalam penyerapan air tanah oleh akar –akar tanaman. Berkurangnya pepohonan akibat penebangan hutan secara liar menurunkan fungsi hutan dalam menyerap air, sehingga air yang ada tidak mampu diserap ke dalam tanah secara optimal akibatnya air mengalir ke segala arah dan menimbulkan banjir.

2.3.3. Dampak Bencana Banjir

Banjir mengakibatkan beberapa dampak yang merugikan. Menurut (Oktasari, 2020), dampak dari bencana banjir, yaitu:

1. Rusaknya prasarana serta sarana

Banjir bisa merusak pemukiman penduduk, jalan, kendaraan, gedung, jembatan serta fasilitas sosial lainnya.

2. Melumpuhkan jalur transportasi

Banjir yang menggenangi jalan tidak dapat dilintasi oleh kendaraan sehingga hal ini dapat melumpuhkan jalur transportasi dan menghambat mobilitas penduduk.

3. Banjir merusak lahan pertanian

Banjir yang merendam lahan pertanian dapat merusak tanaman dan mengakibatkan petani gagal panen.

4. Banjir menimbulkan masalah kesehatan

Banjir dapat menimbulkan beberapa penyakit, seperti gatal- gatal, diare, dan lain sebagainya. Daerah yang tergenang banjir umumnya juga mengalami kesulitan akses mendapatkan air bersih.

2.4 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai yaitu daerah dataran yang menjadi bagian dari kesatuan sungai dan anak sungai yang berperan untuk menyimpan, mengalirkan, dan menampung air yang bersumber dari hujan ke sistem sungai terdekat yang pada akhirnya akan bermuara ke laut, waduk dan danau. Adapun batasan dalam DAS yaitu, bagian dari kesatuan daerah perairan yang menyimpan dan menampung air hujan yang jatuh di cakupan daerah tangkapannya lalu dialirkan lewat saluran drainase menuju ke sungai kemudian berakhir dialirkan ke laut. DAS merupakan bagian dari kesatuan ekosistem yang komponen primernya adalah sumber daya alam berupa fauna, flora, air, tanah dan juga sumber daya manusia dengan semua aktivitasnya yang saling berhubungan.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, DAS merupakan satu kesatuan wilayah daratan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami. Batas DAS di darat merupakan pemisah topografis, sedangkan di laut batasnya sampai daerah perairan yang masih dipengaruhi aktivitas daratan.

Secara ekologis, DAS tidak hanya berperan sebagai sistem hidrologi, tetapi juga sebagai kesatuan ekosistem yang kompleks yang melibatkan komponen biotik (*fauna dan flora*) serta abiotik (tanah, air, udara, dan batuan) yang saling berinteraksi. Komponen-komponen ini menentukan kemampuan suatu DAS dalam menyerap, menyimpan, dan menyalurkan air, sekaligus berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan sumber daya air. Aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, pembangunan permukiman, serta kegiatan pertanian intensif dapat mempengaruhi kondisi hidrologi DAS, terutama dalam meningkatkan debit puncak banjir dan menurunkan kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah (Asdak, 2010).

Lebih lanjut, fungsi utama DAS meliputi tiga aspek penting, yaitu:

1. Fungsi Hidrologis

yaitu mengatur tata air melalui proses pengumpulan dan pengaliran air hujan ke sistem sungai.

2. Fungsi Ekologis

yaitu menjaga keseimbangan lingkungan melalui pelestarian vegetasi, tanah, dan habitat alami.

3. Fungsi Sosial-Ekonomi

yaitu sebagai ruang bagi masyarakat untuk melakukan kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya yang bergantung pada ketersediaan sumber daya alam di dalamnya.

Kesehatan dan stabilitas suatu DAS dapat dinilai dari kemampuan wilayah tersebut dalam menjaga keseimbangan antara masukan (input) dan keluaran (output) air dalam siklus hidrologi. Apabila laju alih fungsi lahan meningkat tanpa disertai konservasi, maka terjadi penurunan daya serap air, peningkatan erosi, sviedimentasi, dan banjir di wilayah hilir (Kartasapoetra, 2008). Oleh karena itu, pengelolaan DAS harus dilakukan secara terpadu dan berkelanjutan (Integrated Watershed

Management) dengan mempertimbangkan aspek fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk memastikan fungsi ekologisnya tetap terjaga dalam jangka panjang (Asdak, 2010).

Dengan demikian, DAS merupakan sistem alami yang memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan tata air dan lingkungan, serta menjadi dasar perencanaan dalam pengelolaan sumber daya air, mitigasi bencana banjir, dan pembangunan wilayah berkelanjutan.

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Georafis atau *Georaphic Information System* (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini mencetak, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti *query* dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan Sistem Informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Aini, 2007).

2.6 GeoHEC-RAS

GeoHEC-RAS merupakan perangkat lunak berbasis CAD dan GIS (*Geographic Information System*) yang dikembangkan oleh *CivilGEO Engineering Software* sebagai antarmuka tambahan (*graphical interface extension*) dari program HEC-RAS yang dibuat oleh *U.S. Army Corps of Engineers*. GeoHEC-RAS berfungsi untuk mempermudah proses pembuatan, pengolahan, dan analisis model hidraulika sungai dengan integrasi data spasial dan topografi secara otomatis. Perangkat lunak ini dirancang untuk mempercepat tahapan *pre-processing* dan *post-processing* dalam simulasi aliran sungai serta analisis banjir. Berbeda

dengan perangkat lunak HEC-RAS USACE tradisional yang sebelumnya digunakan, penggunaan alat pembuatan permukaan GeoHEC-RAS pada proyek besar memperlancar proses pengembangan model (Horn, 2025).

Melalui GeoHEC-RAS, pengguna dapat melakukan pemodelan aliran satu dimensi (1D), dua dimensi (2D), maupun kombinasi 1D/2D untuk menganalisis perilaku aliran air di sepanjang sungai, daerah genangan, jembatan, gorong-gorong, serta struktur hidraulik lainnya. Aplikasi ini memungkinkan integrasi langsung dengan berbagai data spasial seperti peta kontur, data DEM (*Digital Elevation Model*), citra satelit, dan data hasil survei lapangan. Dengan adanya integrasi tersebut, proses pembuatan model hidraulik menjadi lebih efisien dan akurat dibandingkan dengan penggunaan HEC-RAS secara manual.

Selain itu, GeoHEC-RAS dilengkapi dengan fitur *3D Visualization* dan *Floodplain Mapping* yang memungkinkan pengguna untuk menampilkan hasil simulasi dalam bentuk visual tiga dimensi. Fitur ini sangat membantu dalam proses evaluasi luapan banjir, analisis debit puncak, dan penentuan area rawan genangan. GeoHEC-RAS juga mendukung berbagai format data dari perangkat lunak lain seperti *AutoCAD*, *MicroStation*, *Global Mapper*, serta ESRI ArcGIS, sehingga pengguna dapat mengimpor dan menyesuaikan data dengan mudah.

Dalam konteks penelitian hidrologi dan hidraulika, GeoHEC-RAS banyak digunakan untuk simulasi luapan banjir (*flood inundation modeling*), perencanaan sistem drainase sungai, analisis kapasitas penampang sungai, serta evaluasi dampak perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir. Kemampuannya untuk menghubungkan hasil simulasi hidrologi dari GeoHEC-HMS ke dalam model hidraulik sungai menjadikannya alat yang sangat efektif dalam melakukan analisis banjir secara terpadu.

Proses pemodelan hidrolika dengan GeoHEC-RAS dapat dijelaskan secara sistematis melalui tahapan berikut:

1. Pengumpulan dan Impor Data Spasial

Tahap awal dilakukan dengan mengimpor data topografi seperti *Digital Elevation Model* (DEM), peta kontur, citra satelit, dan data penampang hasil survei lapangan. GeoHEC-RAS mendukung berbagai format umum (*TIFF*, *CAD*, *SHP*, maupun *LAS*) yang memudahkan pengguna dalam integrasi data sumber.

2. Delineasi Sungai dan Sub-DAS

Berdasarkan data DEM, GeoHEC-RAS dapat melakukan ekstraksi otomatis terhadap aliran sungai, batas daerah aliran, serta penentuan *flow path* dan *catchment area*. Fitur ini mempercepat tahap pra-pemrosesan hidrologi sebelum dilakukan analisis hidrolika.

3. Pembuatan Geometri Sungai (*Cross Section dan Longitudinal*)

GeoHEC-RAS menghasilkan penampang sungai (*cross-section*) secara otomatis dari data DEM dan peta kontur. Penampang ini kemudian disesuaikan dengan data lapangan untuk menghasilkan representasi geometri sungai yang akurat.

4. Pembuatan Mesh 2D dan Area Genangan

Untuk analisis aliran dua dimensi, GeoHEC-RAS memungkinkan pengguna membuat *computational mesh* secara otomatis dengan resolusi grid yang dapat disesuaikan. Tahap ini penting untuk pemodelan aliran banjir, gelombang pasang, maupun penentuan area terdampak (*floodplain mapping*).

5. Pemasukan Parameter dan Struktur Hidraulik

Pengguna dapat menambahkan elemen struktur seperti jembatan, gorong-gorong, bendung, serta memberikan nilai koefisien kekasaran (*Manning's n*) pada masing-masing segmen sungai. Selain itu, kondisi batas (*boundary conditions*) seperti debit masuk dan tinggi muka air ditetapkan untuk menjalankan simulasi.

6. Simulasi Hidraulik (HEC-RAS Integration)

GeoHEC-RAS secara langsung mengeksport data ke HEC-RAS dan dapat menjalankan perhitungan baik untuk kondisi *steady flow* maupun *unsteady flow*, dalam mode 1D, 2D, atau gabungan keduanya (1D/2D Hybrid).

7. Post-Processing dan Analisis Hasil

Setelah simulasi selesai, hasil berupa tinggi muka air, kecepatan aliran, dan area genangan banjir akan ditampilkan secara visual. GeoHEC-RAS memiliki kemampuan pemetaan genangan (*floodplain mapping*) dan tampilan 3D, sehingga memudahkan interpretasi hasil oleh perencana, kontraktor.

8. Analisis Skenario dan Kalibrasi Model

Tahap terakhir yaitu menjalankan beberapa skenario seperti perubahan debit banjir rencana, pembangunan tanggul, atau perubahan tata guna lahan untuk melihat pengaruh terhadap luas area genangan. Hal ini mendukung proses *decision making* dalam perencanaan mitigasi banjir.

2.7 GeoHEC-HMS

GeoHEC-HMS adalah perangkat lunak berbasis antarmuka grafis (GUI) yang dikembangkan oleh *CivilGEO* sebagai *data-wrapper* atau pembungkus bagi HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System*) dari *U.S. Army Corps of Engineers*. GeoHEC-HMS mempercepat pembuatan, analisis, dan peninjauan model hidrologi (termasuk penggambaran sub-daerah aliran sungai / sub-basin delineation, perhitungan angka kurva (*curve numbers*) berdasarkan peta tata guna lahan dan jenis tanah, serta perhitungan waktu konsentrasi atau *lag time*) melalui integrasi data *GIS*, *AutoCAD*, *MicroStation*, serta tampilan 2D/3D interaktif.

Selain itu, GeoHEC-HMS mendukung skenario “apa-jadinya” (*what-if scenarios*) untuk evaluasi kondisi sebelum dan sesudah pengembangan, desain kolam retensi/detensi, serta impor/ekspor model GeoHEC-HMS yang kompatibel dengan sistem regulasi.

GeoHEC-HMS di desain untuk bisa diaplikasikan dalam area geografik yang sangat luas untuk menyelesaikan masalah, meliputi suplai air daerah pengaliran sungai, hidrologi banjir, dan limpasan air di daerah kota kecil ataupun kawasan tangkapan air alami. Hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan software lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi. Aplikatif penggunaan GeoHEC-HMS untuk peramalan debit banjir, perencanaan pelimpah bendungan, studi kasus perubahan debit banjir akibat perubahan lahan. Komponen utama dalam model GeoHEC- HMS adalah sebagai berikut:

1. *Basin Model Manager*

Model daerah tangkapan air. Representasi fisik daerah tangkapan air dan sungai terdapat dan tersusun pada basin model. Elemen-elemen hidrologi berhubungan dalam jaringan yang mensimulasikan sebuah proses limpasan permukaan langsung *run off*. Elemen-elemen yang digunakan untuk mensimulasikan limpasan adalah *subbasin*, *reach*, dan *junction*.

2. *Meteorologic Model*

Berisi data hujan dan penguapan, mengatur input *hyetograph*. Dapat diatur dengan data *hyetograph* yang berbeda, misalnya inputan data untuk running berbagai kala ulang 2th, 5th, 10th dan seterusnya. Masukan data curah hujan presipitasi efektif dapat berupa 15 menit atau jam-jaman. Desain *hyetograph* harus didasarkan pencatatan kejadian hujan nyata.

3. *Control Specifications*

Berisi waktu mulai dan berakhirnya hitungan, digunakan untuk mengatur rentang waktu simulasi.

4. *Time Series Data*

Berisi data hujan dan debit, digunakan untuk input series data misalnya data hujan atau presipitasi berupa hyetograph, data debit berupa hydrograph dan lain-lain.

5. *Paired Data.*

Berisi pasangan data seperti hidrograf satuan, digunakan untuk input data berupa tabel, contohnya hubungan antar elevasi dan volume tampungan waduk, inflow pada diversion dan lain-lain.

2.8 *Digital Elevation Model (DEM)*

Digital Elevation Model (DEM) merupakan data digital yang menginterpretasikan geometri dari bentuk permukaan bumi yang terdiri dari gabungan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan bumi dengan algoritma yang menggambarkan permukaan tersebut. (Grayson & Ladson, 1991).

DEM dapat berbentuk data raster, vektor ataupun bentuk data lainnya yang divisualisasikan dengan bantuan teknologi grafis dan virtual reality yang memberikan informasi ketinggian dan kemiringan sehingga dimanfaatkan dalam berbagai kebutuhan. Salah satunya pada bidang kebencanaan digunakan untuk pembuatan peta rawan bencana banjir atau tanah longsor.

Data DEM bisa didapatkan dengan berbagai cara, diantaranya Teknik Fotogrametri, Citra Satelit Stereo, dengan data pengukuran lapangan seperti GPS, *Theodolite*, *Total Station*, *Echosounder*. Selain itu, dengan cara peta topografi, radar, ataupun LIDAR (*Laser Scanner Technique*). Untuk bentuk data dari DEM tersebut meliputi titik (titik tinggi), garis (kontur), dan penyiaman (LIDAR) (Purwanto, 2015).

2.9 Tata Guna Lahan

Beberapa definisi tata penggunaan lahan menurut para ahli dan peraturan pemerintah, yaitu sebagai berikut:

Berdasarkan (P. R. Indonesia, 2004), penggunaan lahan memiliki model yang sama termasuk penguasaan, penggunaan dan pemanfaatan lahan yang diintegrasikan ke dalam satu kesatuan system yang menguntungkan masyarakat.

Tata guna lahan merupakan bentuk tata ruang dari penggunaan lahan yang alami dan terencana. Penggunaan lahan akan terus berkembang berdasarkan upaya untuk mencapai pola dan struktur spasial dalam kerangka durasi yang ditentukan (Baja, 2012).

Perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*) merupakan pengaturan penggunaan lahan tidak hanya mengenai dataran bumi, tetapi juga penggunaan permukaan bumi di lautan (Jayadinata, 2009).

1. Koefisien Pengaliran (C)

Pengaruh besarnya nilai koefisien pengaliran (C) dari keadaan tanah merupakan penggunaan lahan ditempat atau daerah pengamatan. Perubahan dari penggunaan lahan berdampak besar pada koefisien aliran, yang dapat mempengaruhi nilai pada debit aliran. Mengetahui nilai debit aliran cukup penting karena debit aliran digunakan untuk menentukan kapasitas saluran. Oleh karena itu, diperlukan peta penggunaan lahan agar dapat menentukan nilai koefisien pengaliran (C) (Oktasari, 2020).

Koefisien pengaliran gabungan (composite) dapat dicari dengan cara menghitung nilai koefisien pengaliran (C) ideal yang cocok di daerah penelitian. Berikut ini adalah nilai pada koefisien pengaliran bisa dilihat dalam Tabel 2.1. yaitu:

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Pengaliran (C)

Jenis Guna Lahan	Koefisien Limpasan Air
Daerah Perdagangan	
Kota	0,70 – 0,95
Sekitar Kota	0,50 – 0,70
Daerah Permukiman	
Satu rumah	0,30 - 0,50
Banyak rumah, terpisah	0,40 – 0,60
Banyak rumah, rapat	0,60 - 0,75
Pemukiman, Pinggiran kota	0,25 – 0,40
Apartemen	0.50 – 0.70
Daerah industri	
Ringan	0.50-0.80
padat	0.60-0.90
Lapangan, kuburan dan sejenisnya	0.10-0.25
Halaman, jalan kereta api dan sejenisnya	0.20-0.35
Lahan tidak terpelihara	0.10-0.30

(S. N. Indonesia, 2016)

2.10 Analisa Hujan Rerata Daerah Aliran

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian diramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu (Bulan & Ii, 2023). Dengan melakukan penakaran atau pencatatan hujan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu point rainfall. Jika dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal. Curah hujan harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Untuk menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu areal studi, ada tiga cara yang dapat digunakan, yaitu:

2.10.1 Metode Rata-Rata Aljabar

Mengambil harga rata-rata hitung *Arithmetic Mean* dari penakaran pada pos penakar hujan areal tersebut, dengan cara menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu. Metode ini disarankan untuk wilayah yang relatif

mendatar dan memiliki sifat hujan yang relatif homogen dan tidak terlalu besar, digunakan persamaan:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n}$$

Dimana :

d	= Tinggi Curah Hujan Rata-rata
d ₁ , d ₂ , d ₃ , ..., d _n	= Tinggi Curah Hujan Tiap Stasiun
n	= Jumlah Stasiun

2.10.2 Metode Polygon Thiessen

Sering disebut sebagai metode rata-rata timbang weight average dapat ditentukan dengan cara membuat poligon antar pos hujan pada suatu wilayah daerah aliran kemudian tinggi hujan rata rata dihitung dari jumlah perkalian antara tiap luas poligon dan tinggi hujannya dibagi dengan luas seluruh daerah aliran. Hasil metode ini lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar, cocok digunakan untuk daerah dengan luas 500–5000 km², digunakan persamaan:

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + A_3 \cdot R_3 + \dots + A_n \cdot R_n}{A}$$

Dimana :

R	= Tinggi curah hujan rata – rata
A	= Luas daerah tinjauan
R _n	= Tinggi curah hujan pada stasiun
A ₁ , A ₂ , A ₃ , ..., A _n	= Luas Daerah Tiap Polygon

2.10.3 Metode Ishoyet

Metode paling teliti dengan cara menggambar dahulu garis contour dengan tinggi hujan yang sama isohyet, kemudian luas di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan harga

rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, cocok digunakan untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km² digunakan persamaan:

$$R = \frac{\frac{R_0+R_1}{2} A_1 + \frac{R_1+R_2}{2} A_2 + \dots + \frac{R_{n-1}+R_n}{2} A_n}{A_1+A_2+\dots+A_n}$$

Dimana :

- | | |
|----------------|-----------------------------------|
| R | = Curah Hujan tercatat |
| A _n | = Luas Daerah tiap Stasiun |
| R _n | = Tinggi Curah Hujan tiap Stasiun |

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran wilayah secara umum

Banten adalah sebuah provinsi di pulau Jawa, Indonesia. Provinsi ini dulunya merupakan bagian dari provinsi Jawa Barat, namun dipisahkan sejak tahun 2000, dengan keputusan Undang-undang no.23 tahun 2000. Wilayahnya mencakup sisi barat dari Provinsi Jawa Barat, yaitu Serang, Lebak, Pandeglang, Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kota Tangerang, Kota tangerang Selatan Ibukota provinsi Banten adalah kota Serang.

Provinsi Banten mempunyai batas wilayah :

- Sebelah utara dengan Laut Jawa
- Sebelah timur dengan Jakarta dan Jawa Barat
- Sebelah selatan dengan Samudera Hindia
- Sebelah barat dengan Selat Sunda

Wilayah Banten memiliki beberapa sungai yang bermuara ke pantai selatan, pantai barat dan pantai utara, diantaranya :

- Cibuangeun, Cisiuh, Cikeruh, Cibaliung bermuara ke pantai selatan.
- Cilemer, Ciliman, Cibama bermuara ke pantai barat.
- Ciujung, Cisadane, bermuara ke Pantai Utara

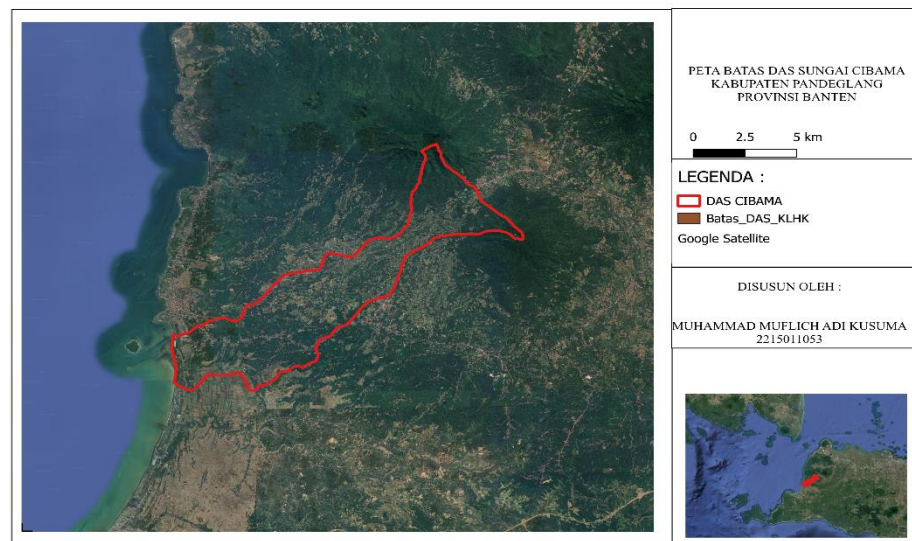
Sungai Cibama sebagian besar berada pada wilayah kabupaten Pandeglang dengan muara sungai di pantai Barat (Banten, 2025).

3.2 Lokasi Investigasi

Letak lokasi sungai Cibama berada di dua Kecamatan yaitu Kecamatan Pagelaran (Hilir) dan Kecamatan Labuan (Hilir), Kabupaten Pandeglang. Dari Ibukota Provinsi Banten waktu tempuh dengan roda empat + 2,5 Jam menuju ke arah selatan. Sungai Cibama merupakan salah satu sungai yang mempunyai morfologi berkelok kelok.



Gambar 3.1 Kondisi Sungai Cibama



Gambar 3.2 Batas DAS (Daerah Aliran Sungai) Cibama

3.3 *Software* dan Peralatan

Ada Sebagian *software* dan peralatan yang dipakai dalam membantu pengolahan data, pelaksanaan survei dan melakukan analisis terhadap penelitian ini. Berikut ini adalah *software* dan peralatan yang digunakan:

1. *Google Earth*
2. *Microsoft Office*
3. Aplikasi GIS
4. Aplikasi *GeoHEC-RAS*
5. Aplikasi *GeoHec-HMS*

3.4 Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini membutuhkan sejumlah data, data tersebut dibagi menjadi dua jenis yakni data primer dan data sekunder.

3.4.1 Data Primer

Pengumpulan data primer (survei lapangan) yang dilakukan adalah survei topografi. Pengumpulan data primer ini dimaksudkan untuk memperoleh data fisik daerah lokasi penelitian untuk permodelan simulasi yang merupakan salah satu bagian dari penelitian ini.

3.4.2 Data Sekunder

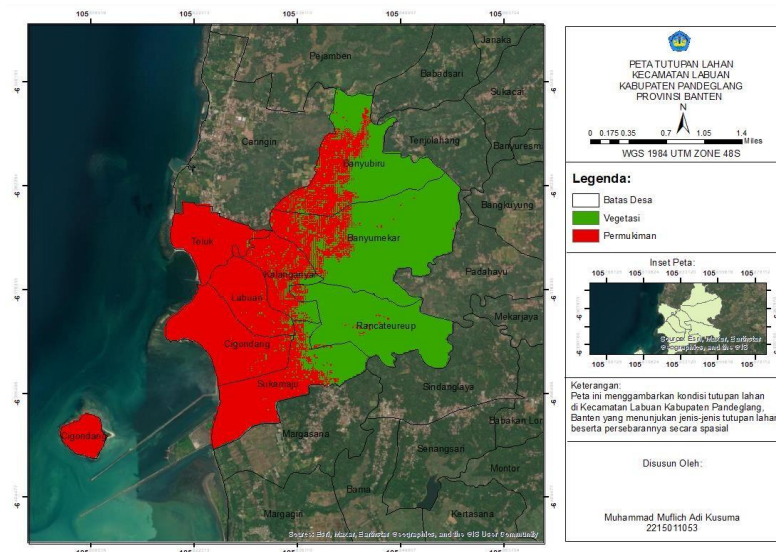
Data Sekunder adalah data pendukung yang didapat dari beberapa instansi terkait :

1. Data Curah Hujan

Pada perhitungan pentingnya melakukan analisis mengenai daerah sebaran banjir, data curah hujan yang dipakai yaitu data curah hujan periode 10 tahun dari tahun 2013-2022 yang diperoleh dari stasiun Pamarayan , stasiun Batu Bantar , stasiun Mandalawangi, Stasiun Ragah Hilir, Stasiun Pamanuk Carenang dan Stasiun Pipitan. Data curah hujan berasal dari instansi terkait yaitu Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pandeglang bertempat pada Kabupaten Pandeglang.

2. Peta Topologi dan Tata Penggunaan Lahan Tahun Daerah Sungai Cibama

Data tata guna lahan tahun di dapat dari website tanah air Indonesia dari badan informasi *geospasial*. Peta tata pengguna lahan digunakan untuk mendapatkan nilai koefisien pengaliran (C).

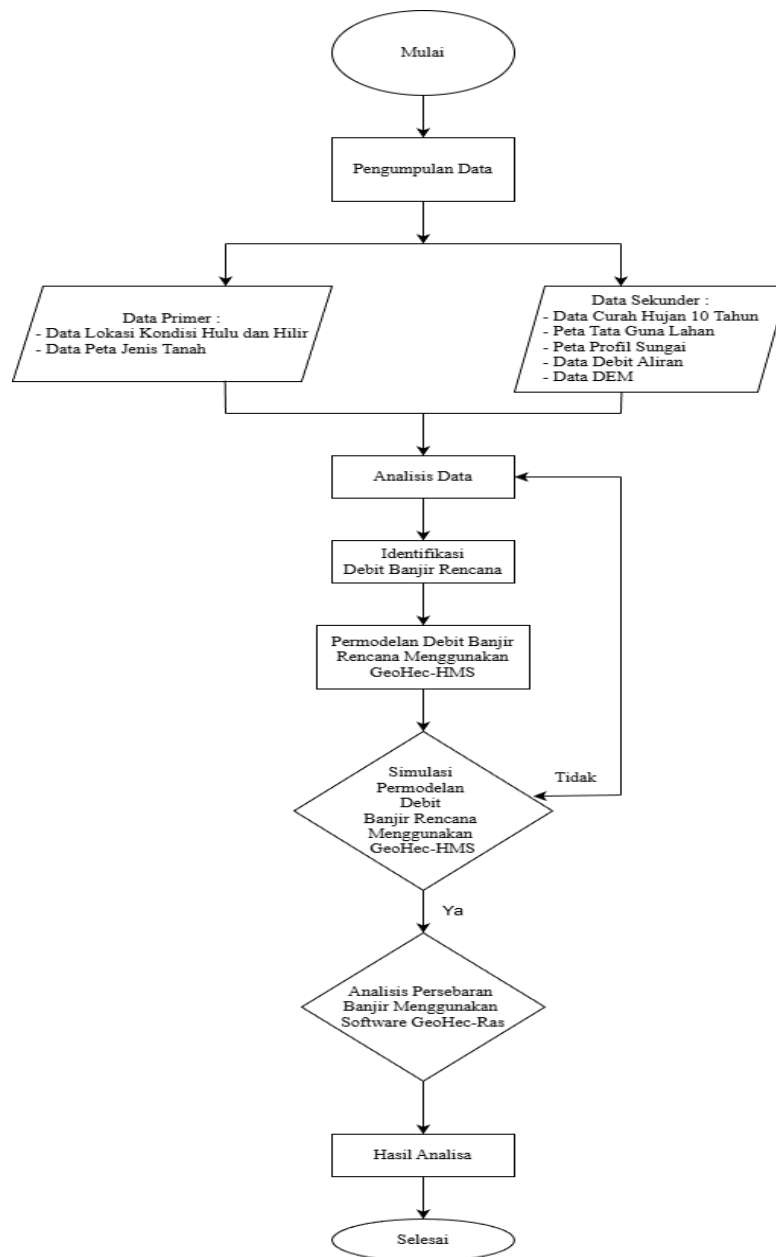


Gambar 3.3 Peta Tutupan Lahan Kecamatan Labuan

3. Peta DEM (*Digital Elevation Modelling*)

Peta DEM (*digital elevation modelling*) berperan untuk peta yang dapat menentukan elevasi pada bentuk geometri Sungai Cibama. Peta ini didapat dari website tanah air Indonesia dari badan informasi *geospasial* atau pun bisa didapat juga dari website BIG dan juga bisa didapat di InaGeospasial (Mardika & Fiqri, 2023) .

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hubungan Curah Hujan, Kondisi DAS, dan Debit Banjir

Terdapat korelasi yang sangat kuat antara intensitas curah hujan ekstrem dengan kapasitas tampung Sungai Cibama yang terbatas. Degradasi pada kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Cibama, yang ditandai dengan perubahan tata guna lahan menjadi pemukiman padat dan meningkatnya sedimentasi di morfologi sungai yang berkelok-kelok, menyebabkan penurunan kapasitas infiltrasi tanah. Hal ini memicu peningkatan debit puncak (*run-off*) secara signifikan ketika terjadi curah hujan ekstrem, seperti yang tercatat secara maksimum debitnya adalah Pada Kala Ulang 5 Tahun Sebesar 214,86 m³/s, Kala Ulang 25 Tahun Sebesar 478,31 m³/s, Kala Ulang 50 Tahun Sebesar 747,21 m³/s, Kala Ulang 100 Tahun Sebesar 1150,43 m³/s.

2. Area Tergenang

Hasil simulasi hidraulika menunjukkan bahwa keterbatasan geometri sungai dalam menampung debit banjir rancangan menyebabkan air meluap ke kawasan sekitar. Berdasarkan analisis visual GeoHEC-RAS, luapan ini menghasilkan genangan yang luas di kawasan permukiman dan infrastruktur vital di wilayah hilir (seperti Kecamatan Pagelaran dan Labuan) dan kedalaman maksimumnya ada pada cross section bagian 1016 dengan kedalaman area tergenangnya sebesar 3,92 m, di mana kedalaman dan luas genangan dipengaruhi secara langsung oleh besaran periode ulang debit banjir yang disimulasikan.

3. Upaya Mitigasi Bencana

Mitigasi bencana dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama berdasarkan hasil permodelan:

- Mitigasi Struktural

Meliputi normalisasi penampang sungai untuk mengurangi penyempitan, pengerukan sedimen untuk mengatasi pendangkalan, serta pembangunan tanggul di titik-titik kritis luapan yang teridentifikasi dalam peta genangan.

- Mitigasi Non-Struktural

Meliputi pengendalian alih fungsi lahan di wilayah DAS, perencanaan sistem peringatan dini berbasis peta risiko banjir hasil simulasi, serta peningkatan kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah ke sungai guna mencegah penyumbatan aliran.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dan optimalisasi pengelolaan banjir di Sungai Cibama, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan Model

Disarankan untuk menggunakan data pengukuran penampang melintang sungai (*cross-section*) lapangan yang lebih detail dan aktual (termasuk Data Debit Lapangan) guna meningkatkan akurasi hasil simulasi hidraulika pada GeoHEC-RAS dan GeoHEC-HMS.

2. Konservasi DAS

Perlu adanya upaya konservasi lahan di bagian hulu DAS Cibama untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, sehingga dapat menekan laju debit puncak yang masuk ke sungai.

3. Integrasi Kebijakan

Hasil pemetaan genangan dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pemerintah daerah (seperti BBWS Cidanau-Ciujung-Cidurian atau Dinas terkait di Pandeglang) sebagai dasar ilmiah dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang berbasis mitigasi bencana.

4. Pemeliharaan Rutin

Diperlukan pembersihan sungai secara berkala dari material sampah dan sedimen agar kapasitas pengaliran sungai tetap optimal sesuai dengan desain fungsinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. (2007). *sistem informasi geografis pengertian dan aplikasinya*.
- Amin, M. B. Al, Ulfah, L., & Sarino, H. H. (2018). *simulasi karakteristik genangan banjir menggunakan hec-ras 5 (studi kasus subsistem sekanak di kota palembang)*. 4247.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*.
- Baja, S. (2012). *Perencanaan tata guna lahan dalam pengembangan wilayah*.
- Banten, D. P. P. (2025). *Laporan Pendahuluan Penanganan Sungai Cibama*.
- Bulan, P., & Ii, S. (2023). *identifikasi debit banjir rencana dengan pemodelan hec-hms (studi kasus jalan bunga cempaka pasar iii , skripsi oleh : minarta melva evangelista pardosi fakultas teknik universitas medan area medan identifikasi debit banjir rencana dengan pemodelan hec-hms (studi kasus jalan bunga cempaka pasar iii , padang bulan selayang ii , medan) skripsi diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di fakultas teknik universitas medan area oleh : minarta melva evangelista pardosi*.
- Chow, et al. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Grayson, R. B., & Ladson, A. R. (1991). *digital terrain modelling : a review of hydrological , geomorphological , and biological applications*. 5(September 1990), 3–30.
- Horn, K. (2025). *Restoration Of Little Sugar Creek*.
- Indonesia, P. R. (2004). *Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tentang Penatagunaan Tanah*.
- Indonesia, P. R. (2019). *Undang Undang Tentang Sumber Daya Air*. 011594.
- Indonesia, S. N. (2016). *Tata cara perhitungan debit banjir rencana*.
- Irawan, T., Haza, Z. F., & Widaryanto, L. H. (2017). *Analisis Genangan Banjir Menggunakan Sistem Aplikasi Hec-Ras 5.0.7 (Studi Kasus Sub-DAS Sungai Dengkeng)*. 7(November), 24–33.
- Jayadinata, J. . (2009). *Tata guna tanah dalam perencanaan pedesaan, perkotaan, dan wilayah*.
- Kartasapoetra, A. G. (2008). *Klimatologi: Pengaruh iklim terhadap tanah dan tanaman. Bumi Aksara*.

- Mardika, M. G. I., & Fiqri, M. J. R. (2023). *studi persebaran banjir menggunakan software hec-ras 2d v6 . 2 hulu das way sekampung (studi kasus : sungai way. 12, 97–105.*
- Muhardiono, I. (2019). *Studi pemodelan spasial banjir dalam mendukung pengembangan pertanian padi rawa di sumatra selatan.* 34–41.
- Nuzul, et al. (2021). *analisis genangan banjir akibat debit puncak di das baubau analysis of flood due to peak flow in baubau watershed using hec-ras.* 17(2), 192–206.
- Oktasari, M. (2020). *Analisis Daerah Banjir Sungai Way Kuripan Kota Bandar Lampung. Lampung.*
- Silalahi, H. (2021). *Penyebab Potensi Banjir di Daerah Aliran Sungai Deli Kota Medan.*
- Syukur, A. (2021). *Buku Pintar Penanggulangan Banjir;Diva Press.*
- U.S. Army Corps of Engineers. (2000). *HEC-HMS: Hydrologic modeling system user's manual.* Hydrologic Engineering Center.
- U.S. Army Corps of Engineers. (2016). *HEC-RAS river analysis system user's manual (Version 5.0).* Hydrologic Engineering Center.