

Pemodelan Aliran Sungai Berbasis *River Analysis System (RAS) Mapper*

Ichsan Syahputra¹, Zu Irfan², Agus Dian Syahril³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, Indonesia¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, Indonesia²

Universitas Islam Kebangsaan Indonesia³

*Email Korespondensi: ichsansyahputra_sipil@abulyatama.ac.id

Sejarah Artikel:

Diterima 03-02-2026
Disetujui 20-02-2026
Diterbitkan 25-02-2026

ABSTRACT

River flow modeling is one of the important instruments in water resources management and flood disaster mitigation, because it is able to predict flow patterns, water level elevation, and inundation areas. This study aims to build a hydraulic model of river flow using the River Analysis System Mapper (RAS Mapper) application, a geographic-based software integrated with HEC-RAS for one- and two-dimensional flow analysis and also assisted by the Quantum GIS (Q-GIS) application for combining several map sections into one unit and HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) to obtain a coordinate system and elevation according to the study area. The research method used includes collecting topographic data (Digital Elevation Modeling (DEM)) obtained from the Ina-Geospatial Website, hydrological data in the form of flood discharge, and river geometry data obtained from river geometry analysis in RAS Mapper, which are then processed and visualized in the RAS Mapper interface as a whole. Model validation is carried out by comparing the results of the water level elevation simulation with available field data. The results of the study indicate that RAS Mapper is able to model river flow accurately, present interactive spatial visualizations of inundation areas and flow velocities, and facilitate flood impact analysis in the study area. The integration of hydraulic analysis and geographic information systems (GIS) in RAS Mapper provides advantages in terms of work efficiency and ease of interpretation of results, so this software is highly recommended for use in spatial planning and sustainable flood control efforts.

Keywords: *River flow modeling, RAS Mapper, HEC-RAS, Quantum GIS, HEC-HMS, hydraulics, flood mitigation, geographic information systems.*

ABSTRAK

Pemodelan aliran sungai merupakan salah satu instrumen penting dalam pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana banjir, karena mampu memprediksi pola aliran, elevasi muka air, dan daerah genangan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model hidraulik aliran sungai dengan menggunakan aplikasi *River Analysis System Mapper (RAS Mapper)*, sebuah perangkat lunak berbasis geografis yang terintegrasi dengan HEC-RAS untuk analisis aliran satu dan dua dimensi dan juga dibantu aplikasi Quantum GIS (Q-GIS) untuk penggabungan beberapa bagian peta menjadi satu kesatuan dan HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) untuk mendapatkan sistem koordinat dan elevasi sesuai wilayah kajian. Metode penelitian yang dilakukan meliputi pengumpulan data topografi (Digital Elevation Modeling (DEM)) yang diperoleh dari Website Ina-Geospasial, data hidrologi berupa debit banjir, dan data geometri sungai yang diperoleh dari analisis geometri sungai dalam *RAS Mapper*, yang kemudian diolah dan divisualisasikan dalam antarmuka *RAS Mapper* secara menyeluruh. Validasi model dilakukan dengan

membandingkan hasil simulasi elevasi muka air dengan data lapangan yang tersedia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RAS Mapper mampu memodelkan aliran sungai dengan akurat, menyajikan visualisasi spasial daerah genangan dan kecepatan aliran secara interaktif, serta memudahkan analisis dampak banjir di wilayah studi. Integrasi antara analisis hidraulik dan sistem informasi geografis (SIG) dalam RAS Mapper memberikan keunggulan dalam hal efisiensi kerja dan kemudahan interpretasi hasil, sehingga perangkat lunak ini sangat direkomendasikan untuk digunakan dalam perencanaan tata ruang dan upaya pengendalian banjir yang berkelanjutan.

Katakunci: Pemodelan aliran sungai, RAS Mapper, HEC-RAS, Quantum GIS, HEC-HMS, hidraulik, mitigasi banjir, sistem informasi geografis.

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Syahputra, I., Irfan, Z., & Syahril, A.D., (2026). Pemodelan Aliran Sungai Berbasis River Analysis System (RAS) Mapper. Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(2), 3464-3474. <https://doi.org/10.63822/2m8bsr02>

PENDAHULUAN

Sungai memegang peranan vital dalam siklus air, penyediaan air bersih, irigasi, transportasi, dan ekosistem. Namun, perubahan iklim, penggunaan lahan yang tidak teratur, dan pembangunan infrastruktur seringkali menyebabkan perubahan pola aliran sungai, banjir, erosi, dan sedimentasi yang merugikan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang dinamika aliran sungai sangat diperlukan untuk pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, mitigasi bencana, dan perencanaan pembangunan.

Pemodelan aliran sungai merupakan salah satu metode yang efektif untuk mempelajari perilaku aliran air, memprediksi dampak perubahan kondisi lingkungan, dan merencanakan tindakan pengelolaan yang tepat. Dengan menggunakan model matematis dan perangkat lunak komputer, para peneliti dan insinyur dapat mensimulasikan berbagai skenario aliran sungai, menganalisis hasilnya, dan mengambil keputusan yang berbasis data.

Sebelum adanya perangkat lunak pemodelan canggih, analisis aliran sungai sering dilakukan menggunakan metode tradisional seperti perhitungan manual, pengukuran lapangan, dan pengamatan visual. Meskipun metode ini masih memiliki nilai, namun memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Waktu dan biaya yang tinggi: Pengukuran lapangan dan perhitungan manual membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar, terutama untuk sungai yang luas dan kompleks.
2. Ketidakakuratan: Metode tradisional seringkali tidak dapat menangkap kompleksitas aliran sungai, terutama di daerah dengan topografi yang beragam dan adanya struktur hidrolik seperti jembatan, gorong-gorong, dan bendungan.
3. Keterbatasan skenario: Metode tradisional sulit untuk mensimulasikan berbagai skenario aliran sungai, seperti banjir dengan periode ulang yang berbeda, perubahan penggunaan lahan, dan pembangunan infrastruktur.

River Analysis System (RAS) Mapper adalah salah satu fitur dalam perangkat lunak *HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)* yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers*. Aplikasi ini memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan yang populer untuk pemodelan aliran sungai, antara lain:

1. Integrasi dengan GIS: *RAS Mapper* memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan data spasial seperti peta topografi, peta penggunaan lahan, dan data hidrologi dalam satu antarmuka. Hal ini memudahkan para pengguna untuk membuat model aliran sungai yang akurat dan terperinci.
2. Visualisasi yang baik: *RAS Mapper* memungkinkan para pengguna untuk memvisualisasikan hasil pemodelan aliran sungai dalam bentuk peta, grafik, dan animasi. Hal ini memudahkan para pengguna untuk memahami hasil pemodelan dan menyampaikannya kepada pihak lain.
3. Kemudahan penggunaan: *RAS Mapper* memiliki antarmuka yang ramah pengguna dan mudah dipelajari, bahkan bagi para pengguna yang tidak memiliki latar belakang teknis yang mendalam.
4. Kemampuan untuk mensimulasikan berbagai skenario: *RAS Mapper* dapat mensimulasikan berbagai skenario aliran sungai, seperti banjir dengan periode ulang yang berbeda, perubahan penggunaan lahan, dan pembangunan infrastruktur. Hal ini memudahkan para pengguna untuk mengevaluasi dampak perubahan kondisi lingkungan dan merencanakan tindakan pengelolaan yang tepat.
5. Gratis dan terpercaya: *HEC-RAS* dan *RAS Mapper* adalah perangkat lunak yang gratis dan terpercaya, yang telah digunakan secara luas oleh para peneliti dan insinyur di seluruh dunia.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

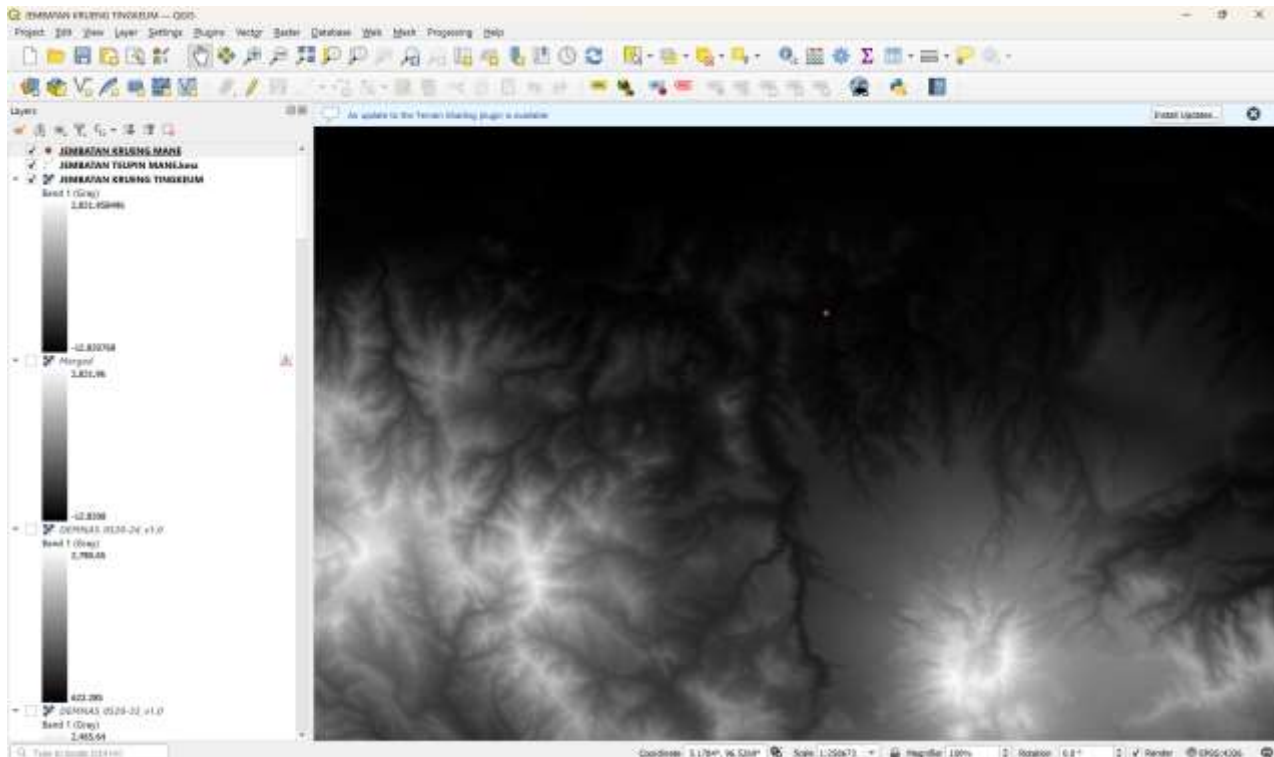
1. Membuat model aliran sungai menggunakan aplikasi *RAS Mapper* yang akurat dan terperinci.
2. Mensimulasikan berbagai skenario aliran sungai, seperti banjir dengan periode ulang yang berbeda, perubahan penggunaan lahan, dan pembangunan infrastruktur.
3. Menganalisis hasil pemodelan dan mengevaluasi dampak perubahan kondisi lingkungan terhadap aliran sungai.
4. Memberikan rekomendasi untuk pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan mitigasi bencana di daerah aliran sungai.

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang hidrologi dan hidraulik, serta membantu para pengambil keputusan dalam merencanakan dan mengelola sumber daya air yang berkelanjutan.

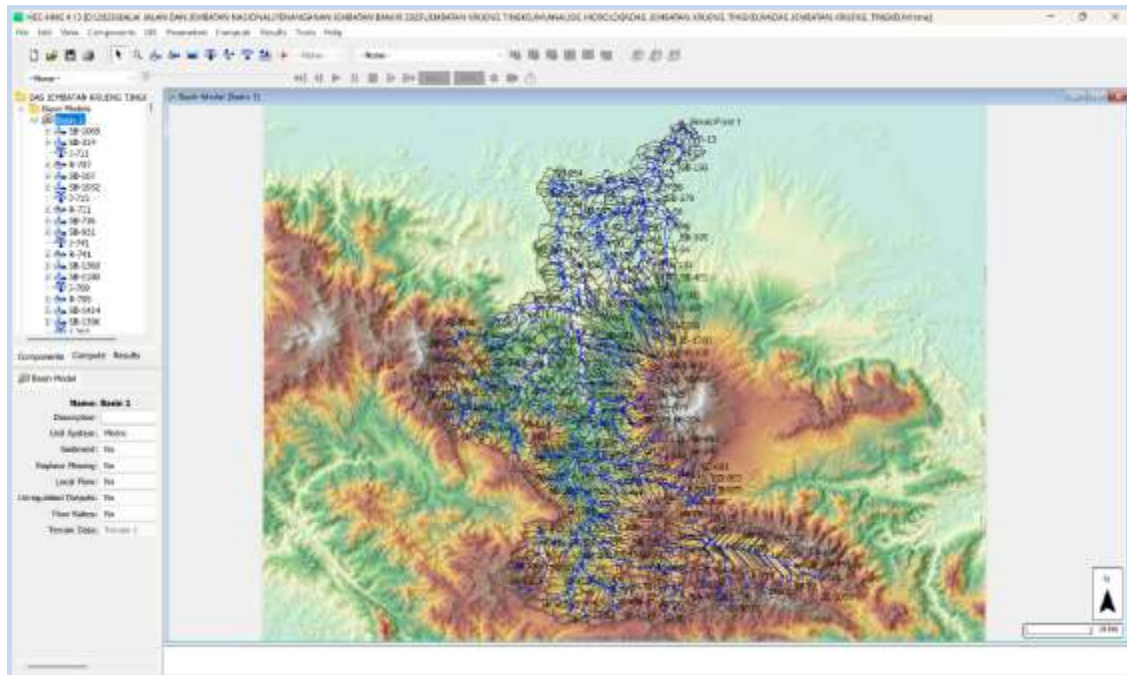
METODE PENELITIAN

Metode penelitian pemodelan aliran sungai dengan *RAS Mapper* umumnya terdiri dari tahapan berikut:

1. Persiapan Data
 - a. Data Topografi: Dapatkan data elevasi seperti DEM (*Digital Elevation Modeling*) dari sumber seperti SRTM, LiDAR, atau survei lapangan. Pastikan data memiliki resolusi yang cukup untuk keakuratan model.

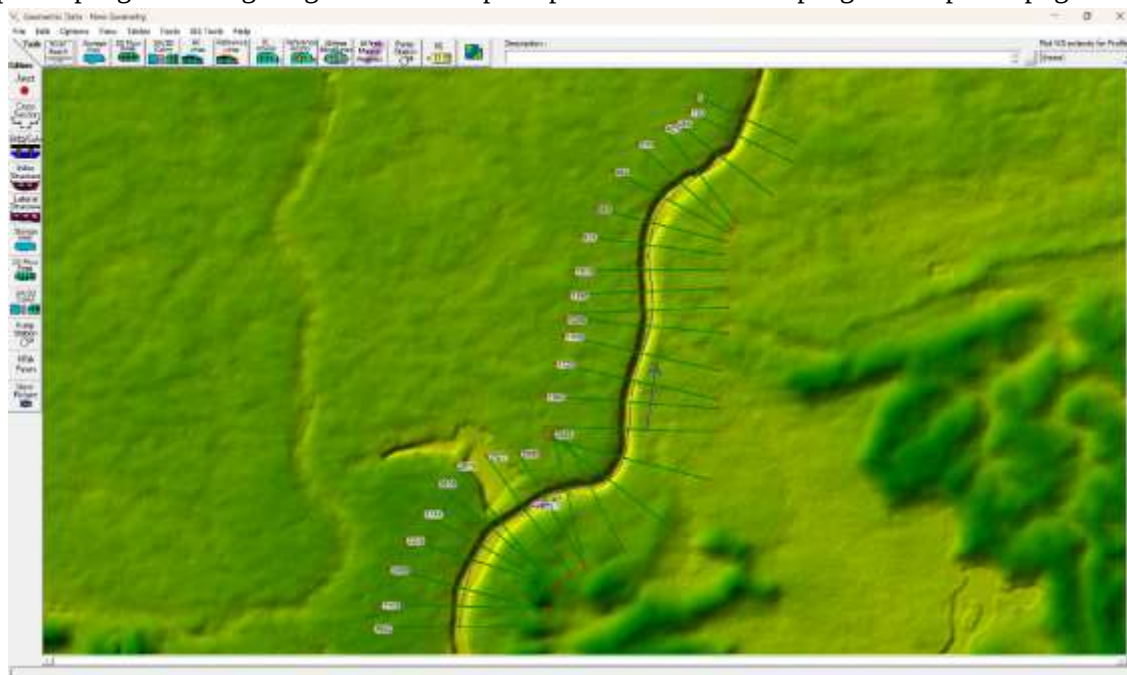


Gambar 1. Peta DEM Pada Quantum GIS
(Sumber: Hasil Aplikasi Q-GIS 2025)



Gambar 2. Peta DEM Pada HEC-HMS
(Sumber: tuliskan sumber gambar dan tahun)

- b. Data Hidrologi: Kumpulkan data debit sungai, curah hujan, dan data hidrologi lainnya yang diperlukan untuk menentukan kondisi batas simulasi.
- c. Data Geometris: Siapkan informasi tentang sungai seperti garis tengah sungai, garis tepi sungai, dan penampang melintang sungai. Data ini dapat diperoleh dari survei lapangan atau peta topografi.



Gambar 3. Peta DEM Pada HEC-RAS
(Sumber: tuliskan sumber gambar dan tahun)

- d. Data Lainnya: Data penggunaan lahan, jenis tanah, dan struktur hidrolik seperti jembatan, bendungan, dan gorong-gorong juga diperlukan untuk menentukan koefisien kekasaran dan memodelkan dampak struktur terhadap aliran sungai.
2. Pengaturan Proyek di RAS Mapper
 - a. Tentukan Sistem Koordinat: Pilih sistem koordinat proyeksi yang sesuai untuk wilayah penelitian untuk memastikan akurasi data spasial.
 - b. Buat Proyek Baru: Buka RAS Mapper dan buat proyek baru dengan menentukan lokasi penyimpanan dan nama proyek.
 - c. Impor Data: Impor data topografi, hidrologi, geometris, dan data lainnya ke dalam proyek RAS Mapper.
3. Pembuatan Geometri Model
 - a. Garis Tengah Sungai: Digitalkan garis tengah sungai dari hulu ke hilir menggunakan alat fitur tambah di RAS Mapper.
 - b. Garis Tepi Sungai: Digitalkan garis tepi sungai untuk membedakan saluran utama dari daerah banjir. Garis tepi sungai dapat digambarkan searah atau berlawanan arah aliran air.
 - c. Penampang Melintang Sungai: Buat penampang melintang sungai yang tegak lurus dengan arah aliran air dan mencakup seluruh daerah banjir yang akan dimodelkan. Pastikan setiap penampang melintang berpotongan dengan garis tengah sungai, garis tepi sungai, dan jalur aliran air sekali.
 - d. Struktur Hidrolik: Tambahkan struktur hidrolik seperti jembatan, bendungan, dan gorong-gorong ke dalam model geometri. Tentukan parameter struktur seperti dimensi, material, dan koefisien aliran.
4. Penentuan Parameter Model
 - a. Koefisien Kekasaran: Tentukan koefisien kekasaran Manning untuk saluran utama dan daerah banjir berdasarkan jenis tanah, penggunaan lahan, dan vegetasi. Nilai koefisien kekasaran dapat diperoleh dari literatur atau survei lapangan.
 - b. Kondisi Batas: Tentukan kondisi batas simulasi seperti debit aliran di hulu, tingkat air di hilir, atau kombinasi keduanya. Kondisi batas dapat berupa kondisi tetap (steady state) atau berubah-ubah seiring waktu (unsteady state).
 - c. Parameter Simulasi: Tentukan parameter simulasi seperti waktu simulasi, langkah waktu, dan kriteria konvergensi. Parameter ini akan memengaruhi akurasi dan efisiensi simulasi.
5. Simulasi Model
 - a. Jalankan Simulasi: Jalankan simulasi model menggunakan RAS Mapper. Simulasi akan menghitung tingkat air, kecepatan aliran, dan parameter hidrolik lainnya di sepanjang sungai.
 - b. Periksa Hasil Simulasi: Periksa hasil simulasi untuk memastikan bahwa model berjalan dengan benar dan hasilnya masuk akal. Periksa juga apakah ada kesalahan atau peringatan yang muncul selama simulasi.

6. Validasi dan Kalibrasi Model

- a. Validasi Model: Bandingkan hasil simulasi dengan data lapangan seperti tingkat air, kecepatan aliran, atau luas daerah banjir yang teramati. Jika hasil simulasi tidak sesuai dengan data lapangan, lakukan kalibrasi model.
- b. Kalibrasi Model: Ubah parameter model seperti koefisien kekasaran atau kondisi batas hingga hasil simulasi sesuai dengan data lapangan. Kalibrasi model harus dilakukan secara sistematis dan berbasis data.

7. Analisis Hasil dan Visualisasi

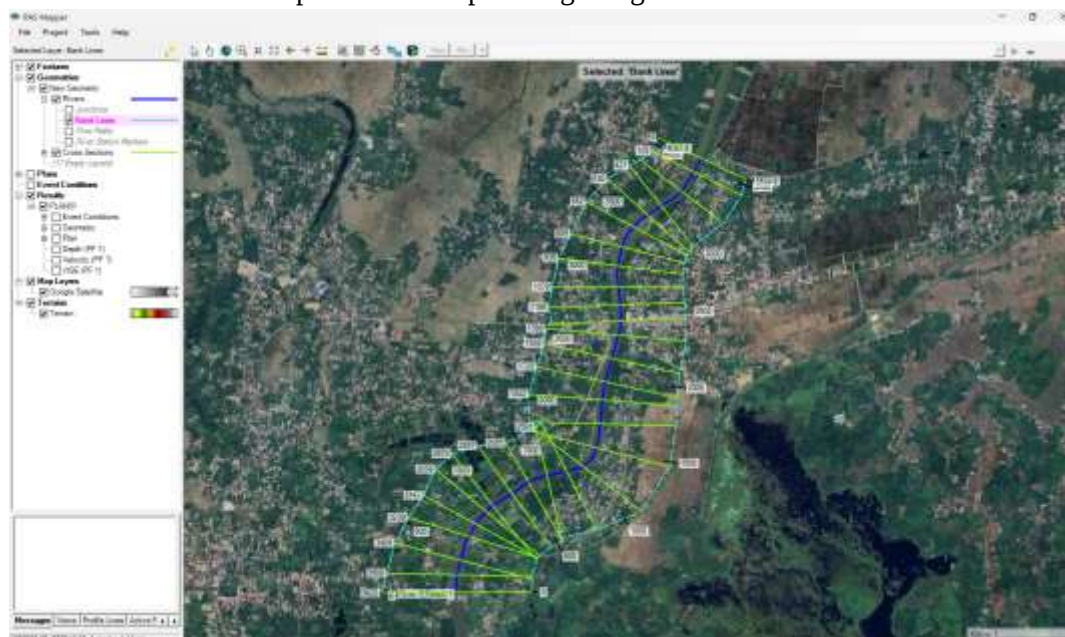
- a. Analisis Hasil: Analisis hasil simulasi untuk memahami perilaku aliran sungai, memprediksi dampak perubahan kondisi lingkungan, dan mengevaluasi efektivitas tindakan pengelolaan sungai.
- b. Visualisasi Hasil: Visualisasikan hasil simulasi dalam bentuk peta, grafik, dan animasi menggunakan RAS Mapper. Visualisasi hasil akan memudahkan pemahaman dan penyampaian hasil penelitian kepada pihak lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

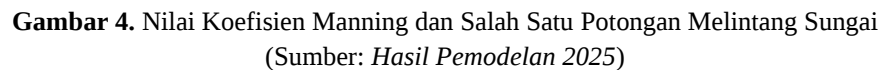
Hasil Pembuatan Model Geometri

Berdasarkan data topografi (DEM) dan data survei lapangan, telah berhasil dibangun model geometri sungai di RAS Mapper. Model ini mencakup:

1. Garis Tengah dan Tepi Sungai: Telah didigitalkan ditinjau hanya sepanjang 3.62 km dari hulu ke hilir. Garis tepi sungai telah didefinisikan dengan jelas untuk memisahkan saluran utama dan daerah banjir.
2. Penampang Melintang: Sebanyak 29 penampang melintang telah dibuat dengan jarak antar penampang yang bervariasi sesuai dengan kelengkungan dan topografi sungai. Setiap penampang telah divalidasi untuk memastikan mencakup seluruh area potensi genangan.



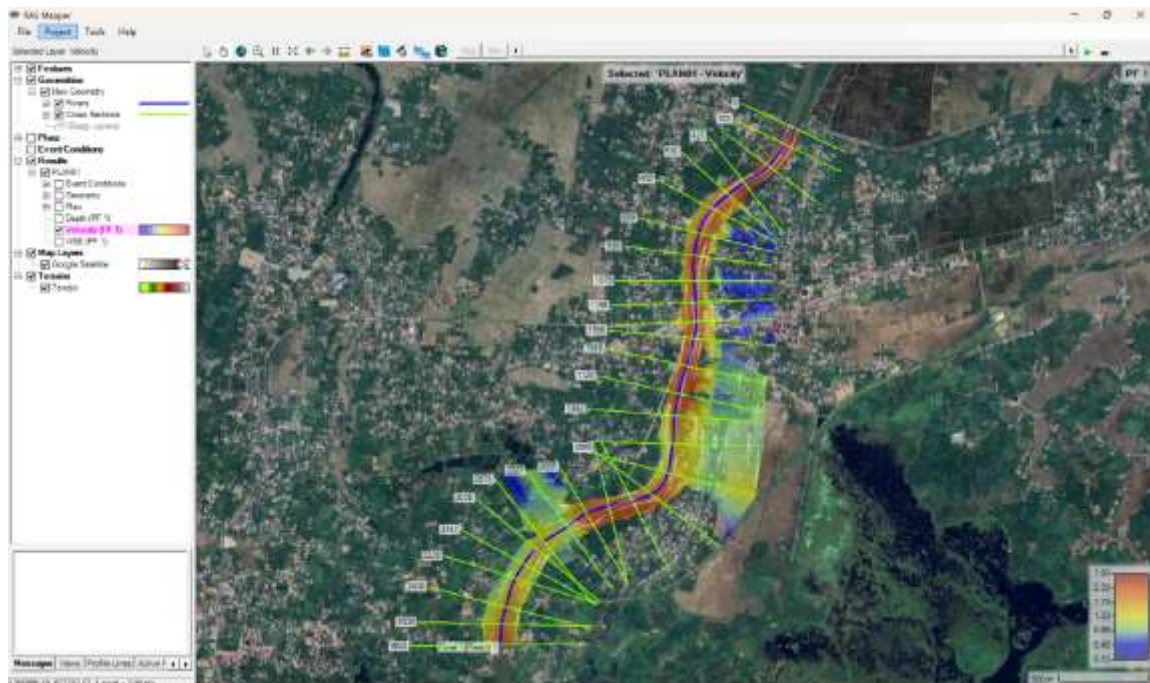
Gambar 4. Visualisasi Garis Tengah, Tepi Sungai dan Potongan Melintang Sungai
(Sumber: Hasil Pemodelan 2025)



Simulasi dilakukan untuk skenario debit banjir dengan cara coba-coba atau perkiraan saja. Hasil simulasi utama adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Muka Air Maksimum: Pada skenario banjir, tinggi muka air maksimum yang tercatat di model adalah seperti yang ditampilkan pada gambar hasil pemodelan.
2. Kecepatan Aliran: Kecepatan aliran rata-rata berkisar antara 0.10 m/detik hingga 7.80 m/detik. Kecepatan tertinggi terjadi pada bagian sungai yang sempit dan curam, sedangkan kecepatan terendah terjadi pada daerah banjir yang luas dan datar, seperti yang ditampilkan pada gambar hasil pemodelan.
3. Luas Daerah Banjir: Berdasarkan visualisasi peta di RAS *Mapper*, luas daerah yang tergenang air untuk skenario banjir seperti yang ditampilkan pada gambar hasil pemodelan. Wilayah yang paling rentan terkena banjir meliputi pemukiman di sisi kiri hulu dan di sisi kanan bagian tengah sungai yang ditinjau seperti yang ditampilkan pada gambar hasil pemodelan.





Gambar 6. Visualisasi Hasil Pemodelan Kecepatan Aliran
(Sumber: Hasil Pemodelan 2025)



Gambar 7. Visualisasi Hasil Pemodelan Kedalaman dan Arah Aliran
(Sumber: Hasil Pemodelan 2025)

Pembahasan

1. Akurasi Model

Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa model yang dibangun menggunakan RAS Mapper memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Selisih kecil antara data simulasi dan data lapangan mengindikasikan bahwa parameter model, terutama koefisien kekasaran Manning, telah ditentukan dengan tepat. Kemampuan RAS Mapper dalam mengintegrasikan data spasial DEM resolusi tinggi memungkinkan representasi topografi yang akurat, yang merupakan faktor kunci dalam keakuratan prediksi tinggi muka air dan luasan genangan.

2. Karakteristik Aliran Sungai

Analisis hasil simulasi menunjukkan bahwa pola aliran sungai sangat dipengaruhi oleh topografi lokal dan geometri saluran. Pada ruas sungai yang lurus dan lebar, aliran cenderung tenang dengan kecepatan rendah, sehingga potensi sedimentasi lebih tinggi. Sebaliknya, pada ruas yang berkelok-kelok atau menyempit, kecepatan aliran meningkat signifikan, yang berpotensi menyebabkan erosi pada tebing sungai.

Tinggi muka air yang meningkat seiring dengan akan meningkatnya periode ulang banjir menunjukkan respons hidrologis yang logis. Pada skenario banjir dengan perkiraan dalam pemodelan, air meluap melewati garis tepi sungai dan menggenangi daerah sekitarnya. Hal ini sesuai dengan kondisi fisik lapangan di mana daerah tersebut merupakan dataran rendah yang secara alami berfungsi sebagai daerah tampungan banjir.

3. Implikasi Terhadap Pengelolaan Wilayah

Peta bahaya banjir yang dihasilkan dari RAS Mapper memberikan informasi yang sangat berharga bagi pengambil keputusan. Wilayah yang teridentifikasi sebagai daerah rawan banjir dengan kedalaman genangan dan durasi tertentu dapat menjadi dasar untuk:

- Perencanaan Tata Ruang: Menentukan zona yang layak untuk pemukiman, pertanian, atau kawasan lindung.
- Mitigasi Bencana: Merencanakan pembangunan infrastruktur pengendali banjir (seperti tanggul atau sodetan) dan menentukan rute evakuasi yang aman.
- Peringatan Dini: Menetapkan ambang batas tinggi muka air yang berbahaya di titik-titik kritis.

4. Kelebihan Penggunaan RAS Mapper

Penggunaan RAS Mapper dalam penelitian ini memudahkan proses analisis spasial dan visualisasi hasil. Fitur integrasi dengan GIS memungkinkan overlay data hasil simulasi dengan data penggunaan lahan atau peta administrasi secara langsung. Visualisasi dalam bentuk 2D dan 3D juga membantu dalam memahami dinamika aliran dan menyampaikan hasil penelitian kepada pihak yang tidak memiliki latar belakang teknis.

5. Keterbatasan Penelitian

Meskipun model telah menunjukkan akurasi yang baik, masih terdapat beberapa keterbatasan. Model ini sangat bergantung pada kualitas data input, terutama data topografi dan hidrologi. Ketidaktersediaan data lapangan yang kontinyu dalam waktu yang lama dapat mempengaruhi tingkat kepercayaan hasil kalibrasi. Selain itu, faktor perubahan penggunaan lahan di masa depan tidak dimasukkan dalam skenario penelitian ini, yang mana dapat mempengaruhi pola aliran di masa mendatang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa RAS Mapper mampu memodelkan aliran sungai dengan akurat, menyajikan visualisasi spasial daerah genangan dan kecepatan aliran secara interaktif, serta memudahkan analisis dampak banjir di wilayah studi. Integrasi antara analisis hidraulik dan sistem informasi geografis (SIG) dalam RAS Mapper memberikan keunggulan dalam hal efisiensi kerja dan kemudahan interpretasi hasil, sehingga perangkat lunak ini sangat direkomendasikan untuk digunakan dalam perencanaan tata ruang dan upaya pengendalian banjir yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brunner, G. W. (2016). *HEC-RAS River Analysis System: Hydraulic Reference Manual*. Davis: Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers.
- Brunner, G. W. (2021). *HEC-RAS MAPPER User's Manual*. Davis: Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers.
- Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Fenton, J. D. (2013). *River Hydraulics: A Practical Approach*. London: ICE Publishing.
- Hornbeck, J. (2019). *Integrating HEC-RAS and GIS for Floodplain Modeling*. *Journal of Hydrologic Engineering*, 24(3), 1-12.
- Kusuma, M. S., & Priyono, A. (2020). Aplikasi HEC-RAS MAPPER untuk Pemodelan Banjir Dua Dimensi pada Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(2), 45-56.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation* (7th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Maidment, D. R. (Ed.). (1993). *Handbook of Hydrology*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Sutikno, S., & Wibowo, T. (2021). Analisis Daerah Genangan Banjir Menggunakan Integrasi Data DEM dan HEC-RAS MAPPER. *Jurnal Sumber Daya Air dan Lingkungan*, 12(1), 23-34.
- Syahputra, I., % Irfan, Z., (2025). Pengaruh Nilai CN (Curve Number) Terhadap Limpasan Permukaan Pada Daerah Aliran Sungai Krueng Jalin Kabupaten Aceh Besar. *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, 2(4), 4358–4366.
- Syahputra, I., % Irfan, Z., (2025). Analisis Debit Banjir Sungai Krueng Baro Kabupaten Pidie. *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, 2(4), 4367–4375.
- USACE. (2018). *Guidelines for Flood Risk Analysis and Mapping*. Washington, D.C.: U.S. Army Corps of Engineers.