

ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS PADA SUNGAI ROKAN KABUPATEN ROKAN HILIR PROVINSI RIAU

Kahlil Gibran¹

¹Universitas Islam Sumatera Utara

Email: kahlilgibran350@gmail.com

Abstrak: Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang memadai. Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau merupakan wilayah yang rentan terhadap banjir akibat peningkatan debit Sungai Rokan pada musim hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit banjir rencana dan mengevaluasi kapasitas penampang Sungai Rokan menggunakan pemodelan hidraulika dengan software HEC-RAS. Metode penelitian meliputi analisis hidrologi menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu untuk menentukan debit banjir rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Selanjutnya dilakukan analisis hidraulika menggunakan HEC-RAS untuk mensimulasikan profil muka air dan potensi luapan banjir pada beberapa penampang sungai. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir rencana berturut-turut sebesar 20,065 m³/det (Q2), 29,303 m³/det (Q5), 32,974 m³/det (Q10), 35,744 m³/det (Q25), 36,938 m³/det (Q50), dan 37,689 m³/det (Q100). Hasil simulasi HEC-RAS menunjukkan adanya potensi luapan pada beberapa segmen sungai, khususnya pada River Station 2104 dan 2414 dengan tinggi muka air mencapai sekitar 8 m. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas penampang sungai pada beberapa lokasi tidak mampu menampung debit banjir rencana dengan periode ulang besar. Oleh karena itu diperlukan upaya pengendalian banjir seperti normalisasi sungai, peninggian tanggul, serta pengelolaan daerah aliran sungai secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Banjir, HEC-RAS, HSS Nakayasu, Sungai Rokan, Debit Banjir.

Abstract: Flooding is a natural disaster that frequently occurs in Indonesia, especially in areas with high rainfall and inadequate drainage systems. Rokan Hilir Regency, Riau Province is an area prone to flooding due to the increased discharge of the Rokan River during the rainy season. This study aims to analyze the planned flood discharge and evaluate the capacity of the Rokan River cross-section using hydraulic modeling with HEC-RAS software. The research method includes hydrological analysis using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method to determine the planned flood discharge with return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years. Furthermore, hydraulic analysis using HEC-RAS is carried out to simulate the water level profile and potential flood overflow in several river cross-sections. The analysis results indicate that the planned flood discharges are 20,065 m³/s (Q2), 29,303 m³/s (Q5), 32,974 m³/s (Q10), 35,744 m³/s (Q25), 36,938 m³/s (Q50), and 37,689 m³/s (Q100), respectively. The HEC-RAS simulation results indicate potential overflows in several river segments, particularly at River Stations 2104 and 2414, with water levels reaching approximately 8 m. This condition indicates that the river's cross-sectional capacity at several locations is unable to accommodate the planned flood discharge with

a large return period. Therefore, flood control measures such as river normalization, embankment elevation, and sustainable watershed management are necessary.

Keywords: *Flood, HEC-RAS, Nakayasu HSS, Rokan River, Flood Discharge.*

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia. Tingginya curah hujan, perubahan tata guna lahan, serta berkurangnya daerah resapan air menjadi faktor utama yang meningkatkan risiko banjir. Menurut laporan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), intensitas curah hujan di beberapa wilayah Indonesia mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir sehingga berpotensi meningkatkan kejadian banjir.

Kabupaten Rokan Hilir di Provinsi Riau merupakan salah satu daerah yang rentan terhadap banjir. Sungai Rokan sebagai sungai utama di wilayah tersebut sering mengalami peningkatan debit yang signifikan pada musim hujan sehingga berpotensi menyebabkan luapan air ke daerah sekitarnya. Kondisi ini diperparah oleh perubahan penggunaan lahan dan deforestasi di wilayah daerah aliran sungai (DAS).

Analisis debit banjir rencana merupakan salah satu langkah penting dalam perencanaan pengendalian banjir. Debit banjir rencana dapat dihitung berdasarkan data curah hujan menggunakan metode hidrologi tertentu. Salah satu metode yang sering digunakan adalah Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu. Selanjutnya, untuk mengetahui kapasitas sungai dalam menampung debit banjir, dapat dilakukan pemodelan hidraulika menggunakan perangkat lunak HEC-RAS.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit banjir rencana pada Sungai Rokan serta mengevaluasi kapasitas penampang sungai menggunakan pemodelan hidraulika dengan software HEC-RAS sehingga dapat diketahui potensi luapan banjir pada beberapa segmen sungai.

Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian yang dibahas dalam penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Menentukan debit banjir rencana pada Sungai Rokan untuk berbagai periode ulang (Q2, Q5, Q10, Q25, Q50, dan Q100)

2. Menganalisis kapasitas penampang Sungai Rokan dalam menampung debit banjir rencana sehingga dapat diketahui segmen sungai yang berpotensi mengalami luapan.
3. Melakukan simulasi hidraulika menggunakan software HEC-RAS pada Sungai Rokan untuk menggambarkan profil muka air serta potensi genangan banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tinjauan Umum

Penelitian yang dilakukan oleh Tia Mutia (2016) dengan judul “Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 (Study Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 – HM 34+00)” bertujuan untuk mengetahui besarnya debit banjir Sungai Ciberang dengan Q50 dan mengidentifikasi daerah rawan banjir serta memberikan solusi masalah banjir yang terjadi di Sungai Ciberang. Dari hasil penelitian ini didapat debit banjir Sungai Ciberang dengan kala ulang 50 tahun adalah 1228,162 m³/detik. Kondisi eksisting Sungai Ciberang dengan debit kala ulang 50 tahun tidak dapat menampung debit yang direncanakan. Setelah dilakukan normalisasi sungai dan peninggian tanggul bahwa Sungai Ciberang mampu menampung debit banjir kala ulang 50 tahun dengan penurunan muka air yang terjadi rata-rata sebesar 10.25% dan kenaikan debit rata-rata sebesar 10.49%.

2. Banjir

Banjir merupakan kondisi meluapnya air yang melebihi kapasitas tampungan suatu sungai, saluran, atau badan air lainnya sehingga menggenangi wilayah di sekitarnya. Banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti curah hujan yang tinggi, perubahan tata guna lahan, sedimentasi sungai, serta berkurangnya daerah resapan air. Selain itu, aktivitas manusia seperti pembangunan di daerah aliran sungai (DAS) juga dapat meningkatkan risiko terjadinya banjir.

3. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau topografi yang berfungsi sebagai daerah penampung dan penyalur air hujan menuju sungai utama dan akhirnya bermuara ke laut. Kondisi fisik DAS sangat mempengaruhi besarnya debit aliran yang terjadi di sungai.

Faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik DAS antara lain:

1. Luas wilayah DAS
2. Kemiringan lereng
3. Jenis tanah
4. Penutupan lahan
5. Intensitas curah hujan

Perubahan kondisi DAS seperti deforestasi dan alih fungsi lahan dapat meningkatkan limpasan permukaan sehingga meningkatkan potensi banjir pada wilayah hilir sungai.

4. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Hidrograf satuan sintetik (HSS) merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan bentuk hidrograf banjir pada suatu daerah aliran sungai berdasarkan karakteristik fisik DAS. Salah satu metode HSS yang banyak digunakan di Indonesia adalah metode Nakayasu.

Metode Nakayasu dikembangkan berdasarkan hasil penelitian hidrologi di Jepang dan banyak digunakan karena mampu memberikan hasil yang cukup baik dalam memperkirakan debit banjir pada daerah aliran sungai yang tidak memiliki data debit yang lengkap.

Hidrograf satuan sintetik Nakayasu menggambarkan hubungan antara waktu dan debit aliran yang dihasilkan oleh hujan efektif pada suatu DAS. Dengan menggunakan metode ini, dapat diperoleh nilai debit puncak banjir serta waktu terjadinya puncak banjir.

5. Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika dilakukan untuk mengetahui perilaku aliran air dalam suatu saluran atau sungai. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tinggi muka air, kecepatan aliran, serta kapasitas penampang sungai dalam menampung debit aliran.

Dalam studi pengendalian banjir, analisis hidraulika sangat penting untuk menentukan apakah suatu sungai mampu menampung debit banjir rencana atau tidak. Apabila kapasitas penampang sungai lebih kecil dari debit banjir rencana, maka akan terjadi luapan air yang menyebabkan banjir.

6. HEC-RAS

HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineers untuk melakukan analisis hidraulika aliran sungai. Software ini dapat digunakan untuk menganalisis profil muka air, kapasitas penampang sungai, serta simulasi banjir.

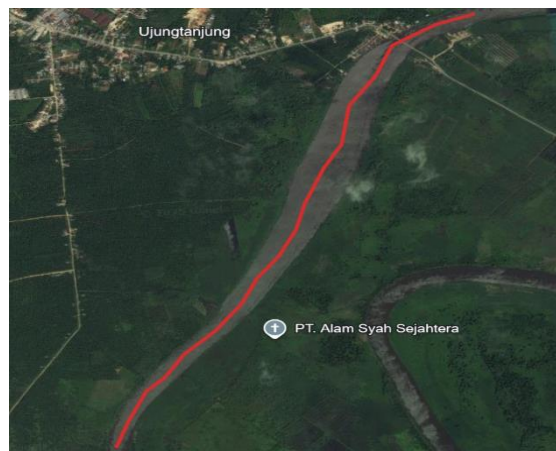
HEC-RAS mampu melakukan simulasi aliran satu dimensi (1D) maupun dua dimensi (2D). Pada analisis satu dimensi, aliran air diasumsikan bergerak sepanjang arah aliran sungai dengan variasi kedalaman pada setiap penampang.

Dalam penelitian ini, HEC-RAS digunakan untuk mensimulasikan aliran sungai berdasarkan debit banjir rencana yang telah dihitung pada analisis hidrologi. Hasil simulasi tersebut digunakan untuk mengetahui profil muka air serta potensi luapan banjir pada beberapa segmen Sungai Rokan

METODE PENELITIAN

1) Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Sungai Rokan yang berada di Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau. Metode penelitian terdiri dari analisis hidrologi dan analisis hidraulika.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

(Sumber : Analisis Penulis, 2025)

2) Data Penelitian

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung oleh penulis, yakni data yang diperoleh dari instansi instansi yang berkaitan dengan penelitian tentang penelitian analisis debit banjir rencana menggunakan software HEC-RAS.

2. Data Literatur

Data literatur merupakan data formal yang diperoleh dari sumber informasi. Dalam penelitian ini, peneliti menggambarkan data literatur yang diperoleh dari buku naskah, tentang cara perhitungan debit banjir, bahan ajar kuliah. Selain itu peneliti juga menggunakan literatur yang diperoleh dari sumber internet dan jurnal yang berkaitan.

3) Analisis Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data pada penelitian yaitu data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dalam perhitungan yang ada, salah satunya menggunakan cara hidrograf satuan sintetik Nakayasu dan analisis banjir menggunakan software HEC-RAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Berdasarkan hasil analisis hidrologi rencana menggunakan metode HSS Nakayasu diperoleh debit banjir rencana sebagai berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Debit Banjir Rencana

| Periode Ulang | Debit (m ³ /det) |
|---------------|-----------------------------|
| Q2 | 20.065 |
| Q5 | 29.303 |
| Q10 | 32.974 |
| Q25 | 35.744 |
| Q50 | 36.938 |
| Q100 | 37.689 |

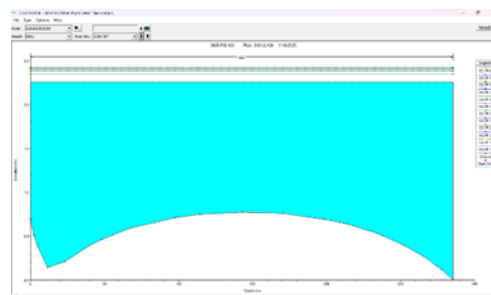
(Sumber : Perhitungan, 2025)

Nilai debit tersebut menunjukkan bahwa semakin besar periode ulang, maka debit banjir rencana juga meningkat.

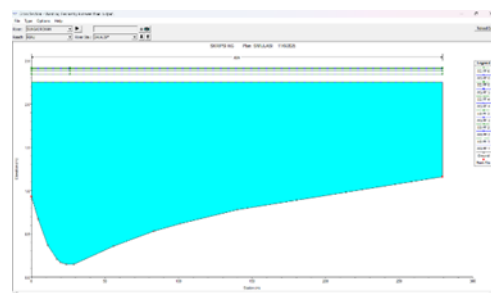
B. Analisis Hidrolika

Simulasi menggunakan HEC-RAS menunjukkan bahwa tinggi muka air mengalami peningkatan seiring bertambahnya debit banjir. Pada beberapa river station, kapasitas penampang sungai tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga terjadi potensi luapan.

Tinggi muka air maksimum mencapai sekitar 8 meter pada River Station 2104 dan 2414. Hal ini menunjukkan bahwa pada segmen tersebut kapasitas penampang sungai relatif kecil dibandingkan dengan debit banjir yang terjadi. Berikut gambar dari hasil running steady flow profil melintang pada River Station 2104 dan 2414:



Gambar 2. Profil Melintang RS 2104
(Sumber: HEC-RAS)



Gambar 3. Profil Melintang RS 2414
(Sumber: HEC-RAS)

Kondisi ini berpotensi menimbulkan genangan pada daerah sekitar sungai apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

Berikut beberapa kesimpulan yang peneliti peroleh pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan:

1. Debit banjir rencana Sungai Rokan yang diperoleh dari analisis hidrologi menggunakan metode HSS Nakayasu adalah sebesar 20,065 m³/det (Q2), 29,303 m³/det (Q5), 32,974 m³/det (Q10), 35,744 m³/det (Q25), 36,938 m³/det (Q50), dan 37,689 m³/det (Q100).
2. Hasil simulasi hidraulika menggunakan software HEC-RAS menunjukkan bahwa beberapa penampang Sungai Rokan tidak mampu menampung debit banjir rencana dengan periode ulang besar sehingga berpotensi terjadi luapan banjir.
3. Segmen sungai yang memiliki potensi luapan terbesar berada pada River Station 2104 dan 2414 dengan tinggi muka air mencapai sekitar 8 meter.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Pihak Balai Wilayah Sungai III Sumatera Utara atau dinas terkait, perlu adanya melakukan pengendalian pemanfaatan lahan.
- 2) Survei Penampang sungai perlu dilakukan secara lebih detail dan berkala, terutama pada segmen sungai yang memiliki perubahan morfolog signifikan.
- 3) Studi lanjutan dapat memasukkan analisis pengendalian banjir, seperti desain tanggul dan normalisasi sungai.
- 4) Menggunakan metode atau aplikasi lain dalam menganalisis penampang sungai sebagai perbandingan penelitian ini.
- 5) Penelitian ini dapat dilanjutkan dalam sedimentasi, agar mengetahui lebih lanjut faktor-faktor penyebab kejadian banjir di Sungai Rokan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ward, R. C., & Robinson, M. (2000). Principles of hydrology. McGraw-Hill.
- Subagyono, K., & Hadihardaja, I. K. (2017). Analisis risiko banjir berdasarkan debit rencana di Kota Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota*, 5(3), 78-89.

- Rahardjo, H., & Santoso, D. R. (2020). Evaluasi debit banjir rencana pada bendungan dengan pendekatan model hidrologi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 8(1), 200-210.
- Ponce, V. M. (1989). *Engineering hydrology: Principles and practices*. Prentice Hall.
- Agusin, W., 2010, Pola Distribusi Hujan Jam-jaman di Sub DAS Keduang, Skripsi Universitas Sebelas Maret, Jawa Tengah.
- Girsang, F., 2008, Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang. Sumatera Utara, Skripsi Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Setiawan, E., 2010, Uji Validasi Dan Perbaikan Data Hujan Serta Korelasinya Terhadap Data Debit AWLR, *Spektrum Sipil*, Vol. 1, No. 2 (Agustus), p. 139-150
- Amalia, M. (2022). *Rekayasa Sungai*, CV. Eurika Media Aksara, Bojongsari. Rahmadani, S., Harahap, R., Zulfikar, A., & Fadillia, M. (2024, January). Rainfall
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., Paulhus, J. L., dan Hermawan, Y., 1996, *Hidrologi untuk Insinyur* (Edisi Ketiga), Erlangga, Jakarta.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.