



Analisa Kapasitas Sungai Rawalumbu terhadap Banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Rawalumbu

Dika Wahyu Pratama^a, Ahmad Abidil Majid^b, Diah Setyati Budiningrum^{c*}, Kukuh Wisnuaji Widiatmoko^d, Hendra Masvika^e

^{a, b, c, d, e} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Semarang

* *Corrseponding author, email: diahsb@usm.ac.id*

ARTICLE INFO

Article history:

Received December 16, 2024

Revised December 25, 2024

Accepted December 30, 2024

Available online December 31, 2024

Keywords:

flood

design rainfall

design flood discharge

HEC-RAS

river dimensions

ABSTRACT

The Rawalumbu River is located in Rawalumbu District, Bekasi City. High population density, limited land, and poor drainage conditions have reduced water absorption areas, leading to erosion and an increased risk of flooding. This study aims to determine the design discharge and river dimensions required to prevent flooding. Hydrological analysis of planned rainfall was conducted using the Normal, Gumbel Type I, Log Pearson III, and Log Normal methods. The design flood discharge was calculated using the Nakayasu and Snyder Unit Hydrograph methods, while hydraulic analysis was conducted using the HEC-RAS application. Simulation results indicate that flooding occurs under existing conditions but not with the proposed design. It is necessary to increase river dimensions and levee elevation to accommodate larger discharge volumes. Each river section has different cross-sectional dimensions, with the main river featuring a base width of 20 meters, a height of 4 meters, and varying elevations at the upstream and downstream ends. The tributary has smaller dimensions, with a base width of 15 meters and a height of 4 meters. The Rawalumbu River is designed to accommodate a 25-year return period discharge of 81.24 m³/s, with the expectation that it will effectively prevent flooding.

© 2024 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

1. Pendahuluan

DAS merupakan kesatuan ekosistem yang terdiri dari komponen biofisik, sosial, dan ekonomi, sehingga pengelolaannya harus holistik dan berkelanjutan (Asdak, 2014). Permasalahan banjir umumnya sangat berkaitan dengan curah hujan yang ekstrem, perubahan penggunaan lahan, berkurangnya kapasitas drainase alami, sistem drainase yang kurang memadai, serta pertumbuhan jumlah penduduk (Lestari *et al.*, 2023). Permasalahan banjir yang ada pada rawalumbu antara lain peningkatan jumlah penduduk, keterbatasan lahan di perkotaan, kapasitas drainase alami yang menurun, kondisi drainase kawasan yang tidak memadai, dan juga Terdapat intervensi untuk berbagai aktivitas perkotaan pada lahan yang seharusnya berfungsi sebagai area konservasi dan ruang terbuka hijau, namun kini dijadikan pemukiman. Kondisi ini berdampak pada berkurangnya kapasitas tampung sungai akibat pendangkalan dan penyempitan alur sungai, sehingga air meluap dan memicu banjir saat musim hujan (Sinaga and Halomoan, 2022). Penelitian



mengenai kapasitas sungai menjadi penting untuk mengetahui debit banjir yang dapat diakomodir sehingga dapat memitigasi terjadinya bencana banjir (Budiyanto and Amri, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai aspek terkait kapasitas sungai. (Najimuddin, Satriawansyah and Sari, 2023) menganalisis kapasitas Daerah Aliran Sungai Brang Beh dengan menghitung debit andalan menggunakan metode F.J Mock dan metode Nreca untuk kemudian membandingkan hasilnya, sementara (Pukan, Pattiraja and Seran Sri Santi, 2022) mengevaluasi model kapasitas tampung Sungai Manikin menggunakan aplikasi HEC-RAS. Namun, penelitian ini berfokus pada analisis kapasitas Sungai Rawalumbu, yang secara menyeluruh belum banyak diteliti sebelumnya. Penelitian ini menggunakan metode Normal, Gumbel Tipe I, Log Normal, dan Log Pearson III untuk perhitungan hujan rencana; metode HSS Nakayasu dan HSS Snyder untuk perhitungan debit banjir; serta aplikasi HEC-RAS untuk analisis hidraulik. Fokus utama adalah pada debit banjir dan dimensi penampang sungai.

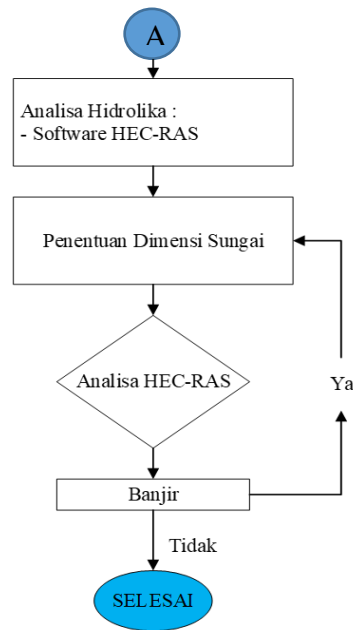
Meskipun terdapat beberapa penelitian yang menganalisa kapasitas sungai, sebagian besar studi sebelumnya belum ada penelitian serupa yang dilakukan di Sungai Rawalumbu. Sehingga penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam konteks lokasinya. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini meliputi penentuan debit banjir rencana, kebutuhan dimensi di Sungai Rawalumbu, serta hasil analisis terhadap dimensi sungai dalam kondisi eksisting dan rencana. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung debit banjir rencana, menentukan serta menganalisis kebutuhan dimensi Sungai Rawalumbu guna mencegah terjadinya banjir.

2. Metode Penelitian

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari stasiun hujan POS CH No.10a Bendung Bekasi dan POS CH No.26 Cikeas, dengan data hujan harian yang dikumpulkan untuk periode 2012-2021. Penetapan Daerah Aliran Sungai dalam penelitian ini didasarkan pada PETA DEM (*digital elevation model*) dan peta topografi yang diterbitkan oleh BAKOSURTANAL pada tahun 2000. Pengumpulan data sekunder mencakup data yang berasal dari catatan yang telah ada atau dari instansi terkait, seperti data dari PT Globetek Glory Konsultan, meliputi peta situasi, data topografi, data tanah, dan data curah hujan pada DAS tersebut. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian (lanjutan)

Penjabaran bagan alir pada Gambar 1 tahap pengolahan data hujan DAS menggunakan Metode *Poligon Thiessen*. Metode tersebut menghasilkan faktor bobot Thiessen untuk setiap stasiun hujan yang digunakan dan menentukan nilai curah hujan maksimum (Lestari, Darsono and Wulandari, 2020). Uji RAPS (*Rescaled Adjusted Partical Sums*) dilakukan untuk menganalisis konsistensi hujan dengan menguji kumulatif penyimpangan kuadrat data hujan tahunan rata-rata dari stasiun hujan terhadap reratanya dan Uji outlier bertujuan untuk mengidentifikasi data curah hujan yang berbeda secara signifikan dari kumpulan data lainnya (Paraga, Nurhayati and Yulianto, 2020).

Analisis Hujan rencana digunakan untuk merancang dimensi saluran, sehingga diharapkan struktur yang dibangun dapat berfungsi secara optimal dengan tingkat keamanan tertentu dalam periode waktu yang telah ditentukan. Analisis hujan rencana dilakukan dengan empat metode, yaitu: Metode Normal, Metode Gumbel, Metode Log Normal, dan Metode Log Pearson III. Setelah itu, dilakukan uji kesesuaian (*Chi Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*) untuk menentukan metode yang paling tepat dalam perhitungan hujan rencana (Soemarto, 1999).

Analisa Debit Banjir Rencana diperoleh dari perhitungan dimensi sungai berdasarkan hasil perhitungan debit maksimum. Analisis ini mengasumsikan bahwa hujan dengan periode ulang tertentu akan menghasilkan debit dengan periode ulang yang sama. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu dan HSS Snyder.

Analisa Hidrolika Penentuan dimensi saluran dilakukan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Dalam HEC-RAS, penampang sungai atau saluran ditentukan terlebih dahulu, kemudian luas penampang dihitung. Untuk mendukung fungsi saluran sebagai saluran aliran, penampang saluran dibagi menjadi beberapa bagian. Pendekatan yang diterapkan oleh HEC-RAS adalah membagi area penampang berdasarkan nilai n (koefisien kekasaran Manning) sebagai dasar pembagian penampang (Aliyansyah, 2017).

Dalam program HEC-RAS, kumpulan data disatukan dalam proyek sistem sungai. Penggunaan program ini memungkinkan berbagai jenis analisis untuk memodelkan dan merumuskan beberapa rencana yang berbeda. Setiap rencana mewakili kumpulan data geometri dan data aliran. Setelah data awal dimasukkan ke dalam HEC-RAS, pemodelan dapat dengan mudah menghasilkan rencana baru (Widiatmoko *et al.*, 2021). Setelah simulasi dilakukan untuk berbagai rencana, hasilnya dapat dibandingkan dalam bentuk tabel dan grafik yang berbeda.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis hujan rancangan yang diperoleh berbagai metode disajikan secara rekapitulasi hasil analisis frekuensi pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa distribusi hujan rencana

Kala Ulang	Metode			
	Log Pearson III (mm)	Gumbel Type I (mm)	Normal (mm)	Log Normal (mm)
2	94,82	95,88	101,55	94,46
5	132,32	141,67	135,40	132,10
10	157,17	172,00	153,12	157,47
20	177,45	201,08	167,63	181,81
25	188,56	210,31	173,13	192,01
Smirnov -Kolmogorov	Log Pearson III	Gumbel Type I	Normal	Log Normal
D Kritis	36,80%	36,80%	36,80%	36,80%
D Analisis	12,92%	8,46%	9,31%	12,00%
Hipotesis	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
Chi-Square	Log Pearson III	Gumbel Type I	Normal	Log Normal
Limit Batas Kepercayaan	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Derajat Kepercayaan Terhitung	77,76%	54,25%	77,76%	77,76%
Hipotesis	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
Parameter Statistik	Log Pearson III	Gumbel Type I	Normal	Log Normal
Syarat Koefisien Skewness	Tidak Ada Batasan	1,140	0	0,264
Terhitung	-0,056	0,754	0,754	-0,056
Hipotesis	Diterima	Diterima	Tidak Diterima	Tidak Diterima
Syarat Koefisien Kurtosis	Tidak Ada Batasan	5,400	3,000	3,124
Terhitung	1,859	2,459	2,459	1,859
Hipotesis	Diterima	Diterima	Tidak Diterima	Tidak Diterima

Berdasarkan hasil analisis hujan rencana dan penentuan jenis distribusi pada Tabel 1, diperoleh bahwa distribusi yang paling sesuai untuk DAS Rawalumbu adalah metode Gumbel Tipe I. Dimana distribusi terbaik adalah yang menghasilkan nilai D Analisis terkecil.

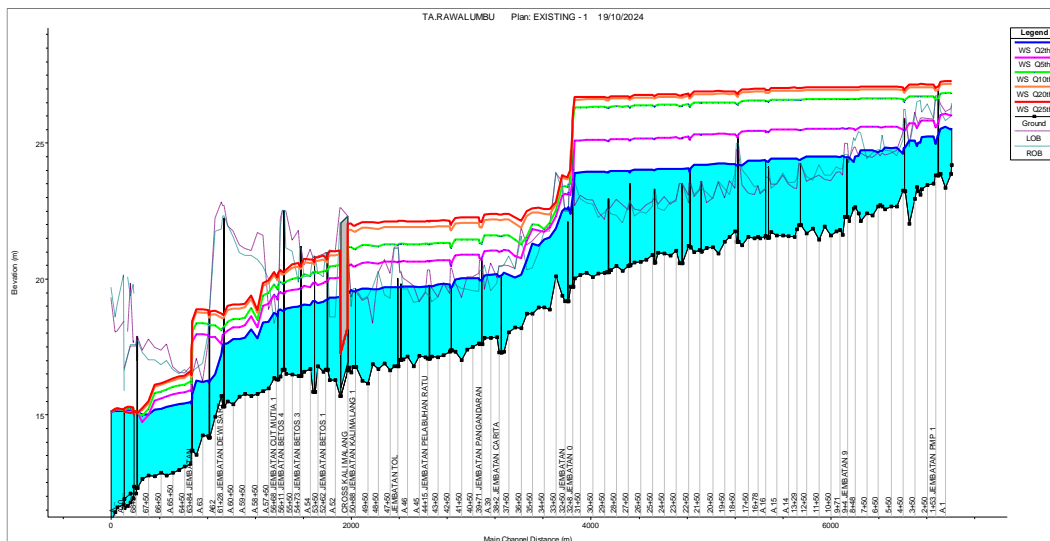
Analisis debit banjir rencana diperoleh dari perhitungan menggunakan metode HSS Nakayasu dan HSS Snyder dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun. Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir rencana untuk Sungai Rawalumbu yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan debit banjir rencana

Kala Ulang	HSS Nakayasu (m ³ /detik)	HSS Snyder (m ³ /detik)
Q2	20,40	45,29
Q5	29,09	59,20
Q10	34,85	68,74
Q20	40,37	78,23
Q25	42,12	81,24

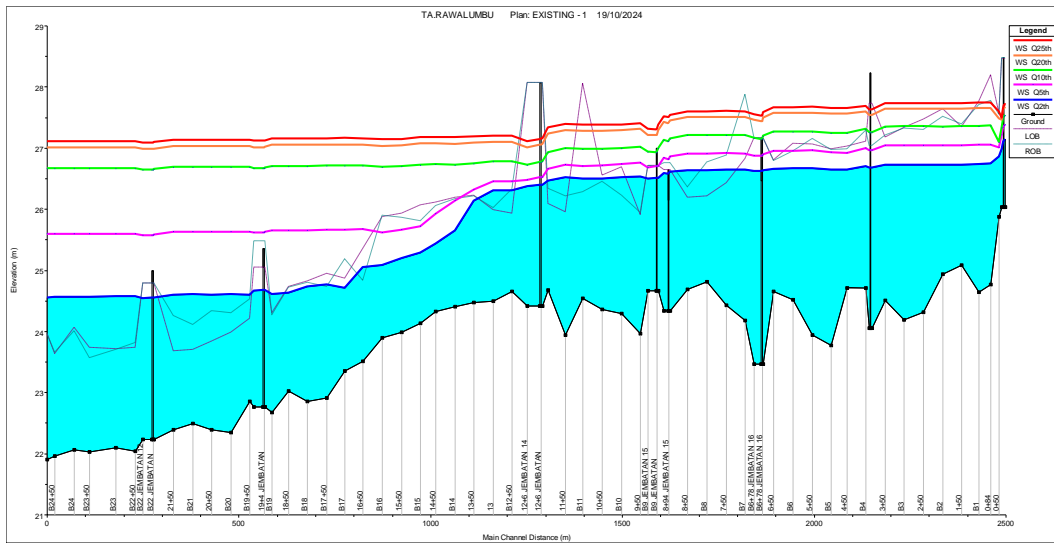
Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa hasil perhitungan debit banjir untuk penelitian pada DAS Rawalumbu digunakan hasil dari perhitungan *snyder* dengan Q25 tahun sebesar 81,24 m³/detik.

Analisa hidrolika dilakukan dengan memodelkan aliran Sungai Rawalumbu menggunakan *Software HEC-RAS. Hidrolic Engineering Centre-River Analysis System (HEC-RAS)* versi 4 merupakan *Software* yang dapat menghitung profil muka air satu dimensi khusus pada kondisi aliran tetap berubah lambat laun pada saluran alami atau saluran seragam (Arfaah and Iswinarti, 2018). Simulasi penampang eksisting dan rencana dengan menggunakan debit Q25 tahun sebesar 81,24 m³/detik. sesuai hasil running pada *Software HEC-RAS* maka diperoleh profil muka air pada kondisi eksisting. Hasil analisa hidrolika yang diperoleh pada simulasi eksisting dapat dilihat pada Gambar 3.

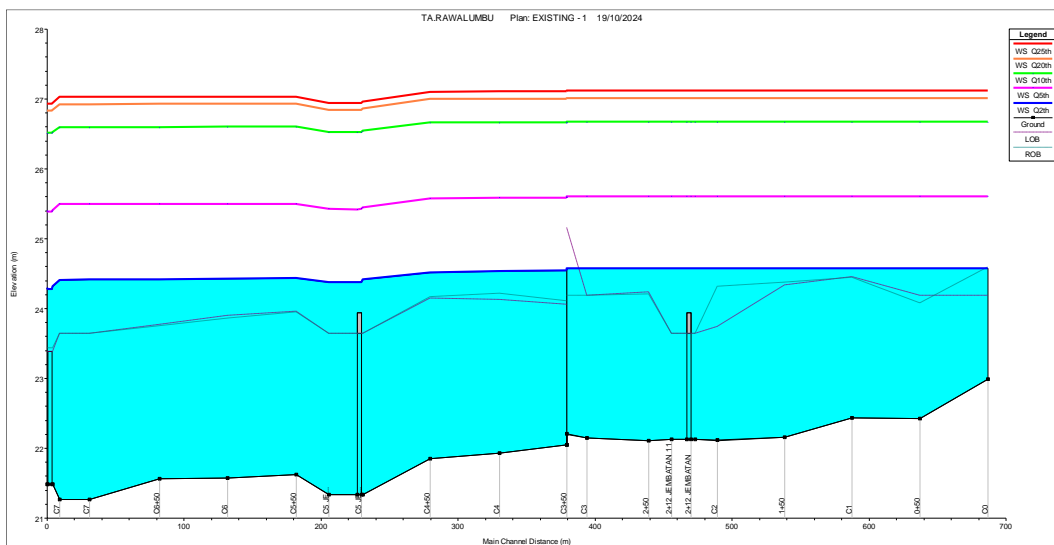


Gambar 3. Penampang memanjang eksisting Sungai Rawalumbu

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa dasar sungai memiliki elevasi yang bervariasi dan tidak beraturan. sehingga mempengaruhi kondisi muka air yang terlihat pada beberapa ruas penampang terlihat ketinggian muka air yang melebihi tanggul kanan dan kiri sehingga menyebabkan limpasan pada beberapa ruas lokasi tersebut. Beberapa ruas anak sungai penampang memanjang dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

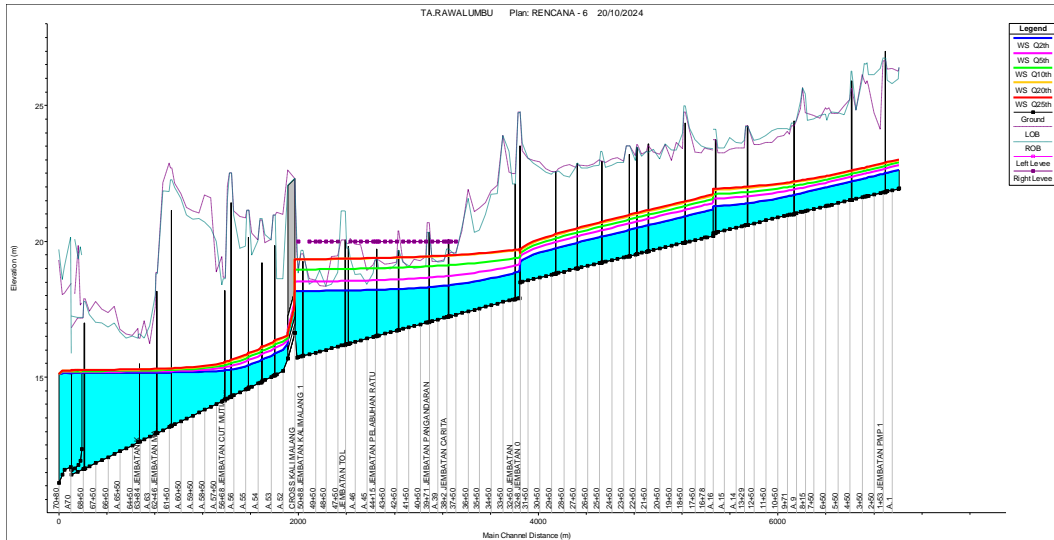


Gambar 4. Penampang memanjang eksisting anak Sungai 1 Rawalumbu

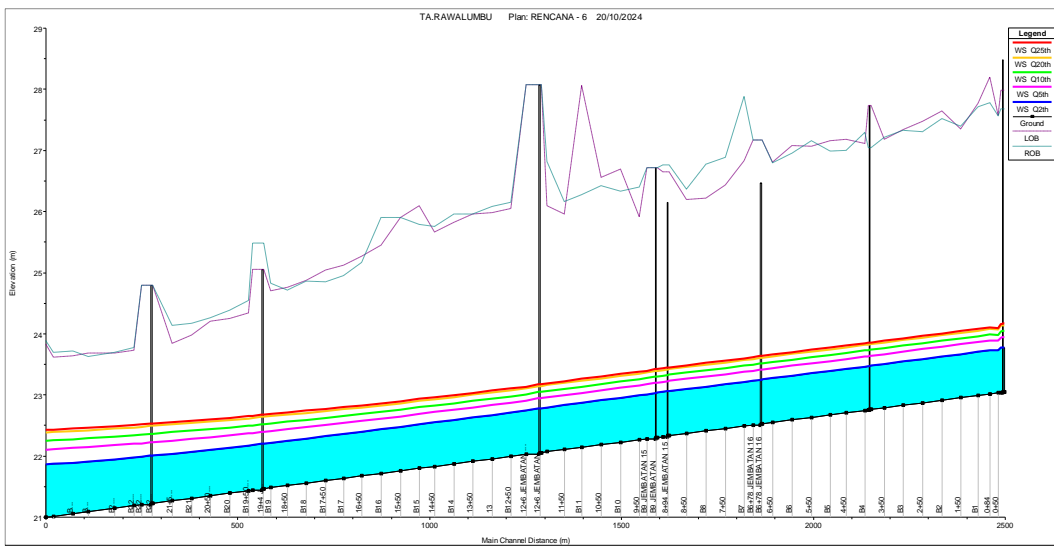


Gambar 5. Penampang memanjang eksisting anak Sungai 2 Rawalumbu

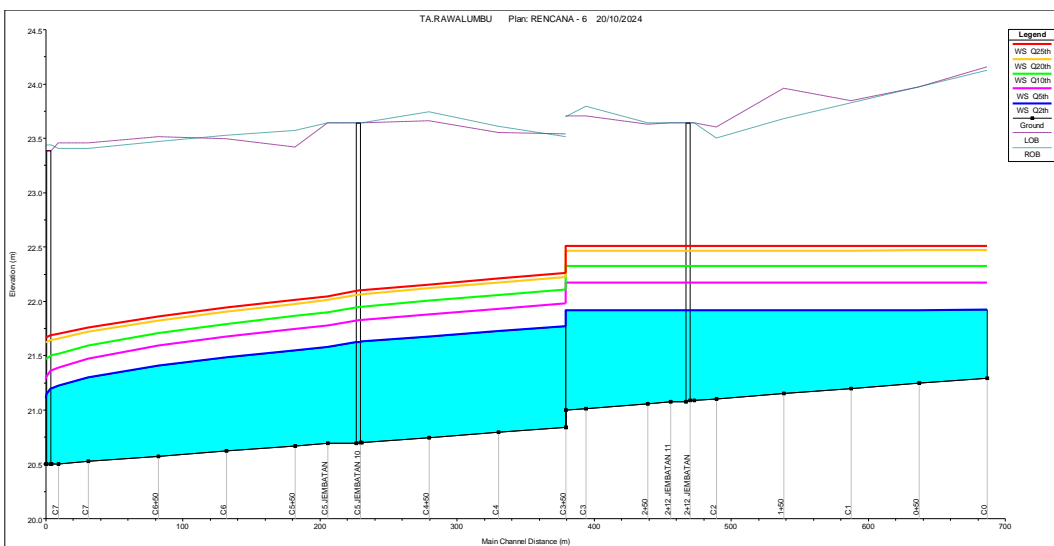
Simulasi rencana yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menguji beberapa ukuran penampang sungai untuk mendapatkan dimensi yang cukup guna mengakomodir debit banjir Q25 tahun. Setelah dilakukan beberapa uji coba didapatkan penampang dengan lebar 15 meter untuk anak sungai, 20 meter untuk sungai utama dan ketinggian tanggul 4 meter. Hasil analisa hidrolika simulasi rencana dapat dilihat pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8 .



Gambar 6. Penampang memanjang rencana Sungai Rawalumbu



Gambar 7. Penampang memanjang rencana anak Sungai 1 Rawalumbu



Gambar 8. Penampang memanjang rencana anak Sungai 2 Rawalumbu

4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi menggunakan debit Q25 tahun, penampang eksisting tidak dapat mengakomodir banjir. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas tampungan dari Sungai Rawalumbu agar mampu menampung debit aliran sungai Q25 tahun sebesar 81,24 m³/detik. Perencanaan dapat dilakukan dengan memperlebar dimensi sungai maupun menaikkan elevasi tanggul di tepi kiri dan kanan sungai sesuai dengan hasil analisa. penampang dengan lebar 15 meter untuk anak sungai, 20 meter untuk sungai utama dan ketinggian tanggul 4 meter. Dengan mengaplikasikan dimensi sungai sesuai rencana, diharapkan dapat mencegah terjadinya banjir pada Sungai Rawalumbu sampai dengan kala ulang tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyansyah, A.M. (2017) *Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar Dengan Menggunakan HEC-RAS*. Universitas Hasanuddin.
- Arfaah, S. and Iswinarti (2018) ‘Analisa Kapasitas Penampang Sungai Kali Gunting Di Kabupaten Jombang’, *Jurnal Intake : Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan*, 9(2), pp. 80–85. Available at: <https://doi.org/10.48056/jintake.v9i2.45>.
- Asdak, C. (2014) *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Budiyanto, M.A. and Amri, C. (2019) ‘Analisa Kapasitas Sungai Kaliyasa Cilacap’, *Jurnal Geografi*, 16(1), pp. 41–47. Available at: <https://doi.org/10.15294/jg.v16i1.9746>.
- Lestari, F.M. *et al.* (2023) ‘Evaluasi Fisik Pemasangan Pipa Resapan Horizontal (PRH) di Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang’, *Riptek*, 17, pp. 177–182. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.35475/ripte.v17i2>.
- Lestari, F.M., Darsono, S. and Wulandari, D.A. (2020) ‘Pemodelan Dry Dam dengan HEC-HMS di Daerah Aliran Sungai Bringin’, *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 5(3), p. 602. Available at: <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i3.491>.
- Najimuddin, D., Satriawansyah, T. and Sari, L. (2023) ‘Analisa Kapasitas Daerah Aliran Sungai Brang Beh Dengan Motode Mock Kecamatan Lunyuk’, *Jurnal Saindeka*, 4(3), pp. 28–33. Available at: <https://doi.org/10.58406/saindeka.v4i3.1361>.
- Paraga, D.B., Nurhayati,) and Yulianto, E. (2020) ‘Uji Konsistensi Data Hujan Dari Stasiun Hujan yang Berpengaruh di Wilayah Kota Pontianak’, *JeLAST J. Elektron. Laut, Sipil, Tambang*, 7(3), pp. 1–6.
- Pukan, M.A.G., Pattiraja, A.H. and Seran Sri Santi (2022) ‘Analisa Model Kapasitas Tampung Sungai Manikin Dengan Menggunakan Aplikasi Hec-Ras’, *Jurnal Teknik Sipil*, VII(II), pp. 88–93. Available at: <http://jurnal.pnk.ac.id/index.php/jutek/article/view/807/430> .
- Sinaga, J.P. and Halomoan, N. (2022) ‘Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Rawalumbu Kota Bekasi’, *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3884>.
- Soemarto, C.. (1999) *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Widiatmoko, K.W. *et al.* (2021) ‘Pengaruh Lebar Penampang Terhadap Laju dan Debit Aliran Irigasi Persawahan di Desa Sambirejo Grobogan’, *Disprotek*, 12(2), pp. 97–102.