JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 04, No. 02 Tahun 2024
E-ISSN: 2829-5684

Kajian Debit Banjir Sungai terhadap Kala Ulang pada Sungai Wanggu di Kota Kendari Sulawesi Tenggara

Reksa Eko Saputra [1*], Ratna Musa [2], Hanafi Ashad [3]

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
reksasaputraaa@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

The Wanggu River is located in Kendari City and Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province, with a length of 69.20 km and a watershed area of 256.95 km². Flood events in Kendari City and Konawe Regency—particularly in the districts of Kendari, West Kendari, Mandonga, Wua-Wua, and Kadia—which occur almost annually, are caused by high rainfall intensity combined with narrowing of several river cross-sections and siltation due to upstream sedimentation, organic waste such as tree branches, household waste, and multiple river bends along its course. These conditions cause the water volume in the Wanggu River to overflow, inundating residential areas, offices, agricultural land, plantations, and fisheries, resulting in significant community losses. To address this flooding problem, the authors conducted a Flood Discharge Analysis Based on Return Periods in the Wanggu River, Kendari City, Southeast Sulawesi Province. The objectives of the study were: (1) to determine the flood discharge for each return period in the Wanggu River, and (2) to determine the return period discharge at which the water level exceeds the storage capacity of the Wanggu River cross-section using the HEC-RAS application. The methods used were: (1) Hydrological Analysis, including rainfall frequency analysis using Gumbel, Normal, Log-Normal, and Log-Pearson Type III distribution methods, and design flood analysis using the Nakayasu Unit Hydrograph Method; and (2) Hydraulic Analysis using HEC-RAS software. The results of the return period flood discharge analysis, based on the Nakayasu Unit Hydrograph Method, were: Q_2 = 56.98 m³/s, Q_5 = 74.92 m³/s, Q_{10} = 86.47 m³/s, and Q_{25} = 99.44 m³/s.

Keywords: Flood Discharge, Return Period, Wanggu River.

Abstrak

Sungai Wanggu terletak di Kota Kendari dan Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara dengan panjang 69.20 Km dan luas DAS 256.95 Km2. Kejadian banjir di Kota Kendari dan Kabupaten Konawe, khususnya di Kecamatan Kendari, Kendari Barat, Mandonga, Wua-Wua dan Kadia, yang hampir setiap tahun terjadi disebabkan karena tingginya intensitas curah hujan, ditambah dengan penyempitan beberapa penampang sungai dan pendangkalan akibat sedimentasi dari hulu, sampah-sampah organik berupa dahan pohon dan limbah rumah tangga, beberapa belokan disepanjang sungai sehingga volume air di Sungai Wanggu meluap dan merendam pemukiman, perkantoran, pertanian, perkebunan dan perikanan yang menyebabkan kerugian Masyarakat. Untuk mengkaji permasalahan banjir tersebut, penulis melakukan Kajian Debit Banjir Sungai Terhadap Kala Ulang Pada Sungai Wanggu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Tujuan penelitian adalah 1) Mengetahui besar debit banjir tiap kala ulang di Sungai Wanggu, 2) Mengetahui debit banjir kala ulang berapa yang menyebabkan muka air melebihi kapasitas tampungan pada penampang Sungai Wanggu dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS. Metode yang digunakan adalah 1) Analisa Hidrologi mencakup analisa frekuensi curah hujan dengan metode distribusi Gumbel, Normal, Log-Normal dan Log-Pearson type III. Analisa banjir rancangan menggunakan metode HSS Nakayasu. 2) Analisa Hidrolika menggunakan software HEC-RAS. Hasil analisis debit banjir kala ulang dipilih metode HSS Nakayasu dengan Q2 = 56.98 me/dtk, Q5 = 74.92 m3/dtk, Q10 = 86.47 m3/dtk dan Q25 = 99.44 m3/dtk.

Kata Kunci: Debit Banjir, Kala Ulang, Sungai Wanggu.

1. PENDAHULUAN

Salah satu daerah aliran sungai (DAS) di Indonesia terdapat di Kota Kendari dan Kabupaten Konawe yaitu Daerah Aliran Sungai (DAS) Wanggu. Sungai Wanggu adalah sungai utama di Kota Kendali, Sulawesi Tenggara yang mempunyai panjang 69 km dan luas DAS nya adalah 256.95 km2. Sungai Wanggu memiliki peranan penting dalam saluran drainase yang terbentuk alami sebagai penampung air hujan ke 2 wilayah yaitu Kota Kendari dan Kabupaten Konawe dengan sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) Wanggu ini pada Kota Kendari masuk wilayah tengah atau hilir dan Kabupaten Konawe Selatan masuk pada wilayah hulu – tengah. Sungai Wanggu mengalir melalui 4 kecamatan di Kota Kendari yaitu Kecamatan Kendari, Kendari Barat, Mandonga, dan Wuawua. Manfaat yang paling utama DAS Wanggu ini adalah sebagai sumber air baku bagi masyarakat di Kota Kendari, sebagai sarana transportasi lokal, lahan perikanan, dan memiliki potensi wisata alam.

Daerah Aliran Sungai Wanggu ini selain mempunyai peran penting bagi kehidupan masyarakat Kota Kendari tetapi memiliki permasalahan setiap musim hujan tiba yaitu terjadinya banjir, selain itu di muara sungai sedimentasinya cukup tinggi sehingga mengganggu alur pelayaran dan terjadi pendangkalan teluk, dan diperparah dengan pencemaran air dari limbah rumah tangga juga industri. Sungai Wanggu yang berada di wilayah tengah dan hilir sebagai sungai utama yang mengalir di Kota Kendali dan masalah utamanya adalah terjadi permasalahan banjir yang disebabkan oleh ketidakmampuan sungai dalam menampung debit air di saat musim hujan yang mana kebanjiran ini menyebabkan kerugian material dan non material.

Banjir terparah ada di tahun 2018 dengan hampir di semua kecamatan mengalami bencana banjir dan ditahun 2019 menurun hampir 50% saja yang terdampak banjir. Hal ini disebabkan oleh sungai Wanggu yang sudah tidak bisa lagi menampung debit air. Faktanya ditahun 2021 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat atau PUPR membangun sistem pengendali banjir dari hulu ke hilir untuk mencegah dan mengurangi risiko terjadinya banjir.

Salah satu masalah yang dihadapi oleh Pemerintah Kota Kendari dalam pengurangan resiko bencana banjir yaitu masih kurangnya informasi spasial mengenai kondisi wilayah yang memiliki potensi terkena dampak banjir yang dapat memberikan kerugian baik secara material maupun non material yang muncul jika bencana banjir ini terjadi kedepannya. Dalam mengatasi masalah banjir dan pengurangan risiko terjadi kerusakan saat banjir di Kota Kendari dibutuhkan suatu upaya pengendalian banjir. Perencanaan pengendalian banjir di DAS Wanggu dapat dilaksanakan dnegan baik jika debit banjir rencana diketahui, adanya suatu harapan yang berlebihan dan kurang realistis akan berdampak pada pengelolaan DAS Wanggu. Akibatnya dibutuhkan analisis hidologi untuk kajian terhadap debit banjir rencana di wilayah DAS Wanggu, serta dibutuhkan juga analisis kapasitas penampang Sungai Wanggu yang mana analisis hidolika ini dimaksudkan untuk analisis profile muka air banjir di sungai dengan berbagai kala ulang dari debit banjir rencana dan menggunakan program untuk menganalisis air salah satunya adalah HEC-RAS.

Program HEC-RAS adalah aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai. River Analysis System (RAS) dibuat oleh Hydologic Engginering Center (HEC). HEC-RAS ini merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tidak permanan dan model tiga dimensi pada multliple cross section plot. Penggunaan modal HEC-RAS ini diharapkan dapat mengetahui keadaan sungai Wanggu yang sebenarnya supaya banjir yang terjadi setiap tahunnya tidak terulang kembali.

Secara geografi Kota Kendari terletak pada 122º 26’ 4’’ Bujur Timur sampai 122º 38’ 6’’ Lintang Selatan yang berbatasan langsung sebelah utara adalah Kabupaten Konawe. Sebelah selatan dan barat berbatasan dengan Kabupaten Konawe Selatan, dan disebelah

timur berbatasan dengan laut banda. Selain topografi Kota Kendari, karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Wanggu yang terdiri dari batas dan juga luas dari DAS Wanggu, selain itu panjang dan lebar sungai, kemiringannya, debit sungai, curah hujan dalam DAS Wanggu, kedalaman sungai dan juga adanya pasang surut perlu dikaji melihat menjadi daerah yang rawan bencana banjir. Berikut lokasi penelitian pada Gambar 1.2 Berikut:

Hasil analisis kejadian banjir yang terjadi di wilayah Kota Kendari yang dilakukan oleh Badan Meterologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meterologi Maritim Kendari mengungkapkan bahwa curah hujan yang tinggi merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya fenomena banjir yang terjadi dihampir seluruh wilayah Kota Kendari yang terjadi pada 13-14 Mei 2017 dengan intensitas tinggi yaitu (68,3 – 136 mm) dan berdurasi lama. Selain itu terdapat faktor pertumbuhan penduduk yang tinggi baik alami maupun terjadinya urbanisasi sebagai dampak dari pertumbuhan wilayah dan menekan ketersediaan lahan yang ada sehingga masyarakat memaksa untuk tinggal di daerah rawan banjir ataupun bencana sehingga kondisi ini perlu untuk dikaji guna mendapatkan informasi sejauh mana tingkat bahaya banjir, unsur yang rentan terkena dampak dan dapat mengkalkulasi risiko akibat adanya bencana banjir. Informasi tentang risiko ini dapat digunakan sebagai dasar dalam perumusan kebijakan lahan di daerah rawan bencana banjir.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir kala ulang berapa yang akan menyebabkan muka air melebihi kapasitas tampungan pada penampang Sungai Wanggu dengan menggunakan Aplikasi HEC-RAS.

2. METODE

A. Lokasi Penelitian

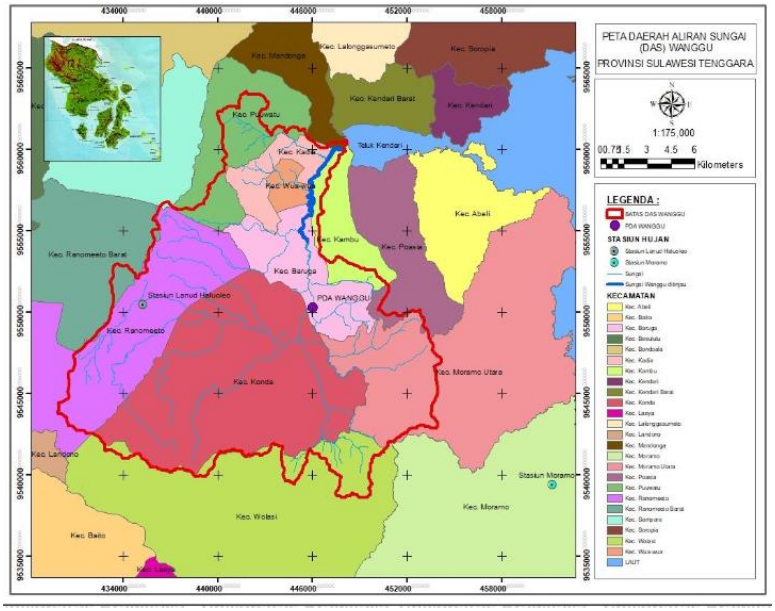
Daerah Aliran Sungai (DAS) Wanggu adalah bagian dari Wilayah Sungai (WS) Poleang-Roraya. Secara administrasi, DAS Wanggu terdiri dari Kota Kendari (Kecamatan Mandonga, Kecamatan Wua-Wua, Kecamatan Kambu, dan Kecamatan Baruga) dan Kabupaten Konawe Selatan (Kecamatan Renometo, Kecamatan Moramo Utara dan Konda). Secara pembagian sistem DAS, Kota Kendari adalah wilayah tengah atau hilir, sedangkan wilayah Konawe Selatan adalah wilayah hulu sampai tengah DAS. Sungai Wangu mempunyai panjang 75 km dengan luas DAS 327,4 km2. Dengan batas geografisnya yaitu 3º 56’ 54” LS – 4º 10’ 24” LS dan 122º 22’ 30”BT – 122º 35’ 12” BT **(Gambar 1)**.

Daerah Aliran Sungai Wanggu mengalir beberapa sungai besar ataupun kecil, Sungai induknya yaitu Sungai Wanggu dan anak sungainya seperti Sungai Konda, Sungai Lapulum Sungai Numanggere, Sungai Lamomea, Sungai Ambololi, sungai Lambusa, Sungai Amohalo, Sungai Lepo-Lepo, Sungai Ea. Sungai Wanggu ini membentang dari Barat Daya di Pegunungan Watu ke arah Utara dan bermuara di Teluk Kendari, ketinggiannya pada daerah pegunungan di hulu berkisar 200 mdpl, didaerah tengah yaitu daerah Rawa Tanea dan Irigasi Tanen Lama yang berada pada ketinggian antara 7 sampai 27mdpl. Berikut dokumentasi kejadian banjir di Sungai Wanggu.

B. Jenis Kebutuhan Data dan Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dirancang untuk memperoleh informasi yang relevan dan akurat sesuai dengan permasalahan yang dikaji. Pengumpulan data dilakukan melalui dua teknik utama, yaitu observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan secara sistematis untuk memperoleh gambaran faktual mengenai kondisi penampang sungai, material dasar dan tebing, serta faktor-faktor fisik lain yang mempengaruhi aliran air. Wawancara dilakukan secara langsung dengan penduduk di sekitar lokasi penelitian untuk memperoleh informasi tambahan, terutama

yang berkaitan dengan pengalaman banjir, riwayat perubahan sungai, dan dampak yang dirasakan masyarakat.



Gambar 1 Peta Lokasi Studi DAS Wanggu

Sumber: Balai Wilayah Sungai Sulawesi IV Kendari

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari hasil observasi lapangan dan wawancara, termasuk dokumentasi foto kondisi sungai. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen dan laporan instansi terkait, seperti Balai Wilayah Sungai Sulawesi IV Kendari, Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Tenggara, dan BP DAS Sampara. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi peta DEM DAS Wanggu, data geometri penampang sungai, data curah hujan periode 2013–2023, peta tata guna lahan, data elevasi muka air laut tertinggi, serta informasi historis genangan banjir dan tinggi genangan.

Seluruh data tersebut digunakan untuk mendukung analisis hidrologi dan hidrolika dalam penelitian ini. Peta DEM berfungsi sebagai dasar penentuan topografi, data geometri sungai digunakan untuk mengetahui kondisi profil sungai, dan data curah hujan menjadi input perhitungan debit banjir rancangan. Peta tata guna lahan memberikan gambaran distribusi penggunaan lahan di daerah aliran sungai, sementara data elevasi muka air laut tertinggi serta data historis banjir digunakan sebagai parameter validasi model banjir. Kombinasi data primer dan sekunder ini diharapkan dapat menghasilkan model yang representatif dan mendekati kondisi nyata di lapangan.

C. Metode Analisis Data

Adapun tahapan analisa hidrologi dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung hujan harian maksimum tahunan berdasarkan data curah hujan harian selama 10 tahun (tahun 2014-2023) dari pos stasiun curah hujan Tanea dan Stasiun Meteorologi/Klimatologi Maritin Kendari
2. Menghitung frekuensi curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Type III.
3. Melakukan uji parameter statistik
4. Melakukan uji kecocokan distribusi probabilitas dengan menggunakan metode uji Chi-Kuadrat dan metode uji Smirnov-Kolmogorof.

5. Menghitung hujan netto
6. Menghitung koefisien pengaliran/limpasan
7. Menghitung intensitas curah hujan
8. Menghitung debit banjir kala ulang dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu.

Dari hasil perhitungan diperoleh debit banjir dengan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 dan 200 tahun. Hasil perhitungan debit banjir ketiga metode, dipilih debit banjir yang terbesar. Adapun Analisa hidrolika menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 6.4.11.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan harian maksimum pada Stasiun Curah Hujan Tanea dan Stasiun Meteorologi Maritim Kendari selama periode 2014–2023, terlihat adanya fluktuasi yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Nilai tertinggi terjadi pada tahun 2017 dengan curah hujan maksimum sebesar 702,30 mm di Stasiun Tanea dan rata-rata tahunan sebesar 366,65 mm, sedangkan nilai terendah terjadi pada tahun 2022 dengan rata-rata hanya 147,95 mm. Secara umum, rata-rata curah hujan tahunan menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh kondisi iklim dan cuaca ekstrem di wilayah tersebut. Data ini menjadi parameter penting dalam analisis hidrologi untuk menentukan distribusi frekuensi curah hujan dan perhitungan debit banjir rancangan di DAS Sungai Wanggu.

Berdasarkan hasil uji parameter statistik distribusi curah hujan, metode distribusi Gumbel, Normal, dan Log Normal tidak memenuhi persyaratan parameter statistik yang ditetapkan, baik dari nilai koefisien variasi (Cv), koefisien kemencengan (Cs), maupun koefisien keruncingan (Ck). Nilai hasil perhitungan menunjukkan perbedaan signifikan terhadap nilai persyaratan masing-masing distribusi. Sementara itu, distribusi Log Pearson Type III memenuhi kriteria sebagai metode yang tepat digunakan, dengan nilai Cs = -0,535 dan Ck = 3,650 yang sesuai untuk kondisi ketika semua persyaratan distribusi lainnya tidak terpenuhi. Oleh karena itu, distribusi Log Pearson Type III dipilih sebagai dasar perhitungan distribusi frekuensi curah hujan pada penelitian ini.

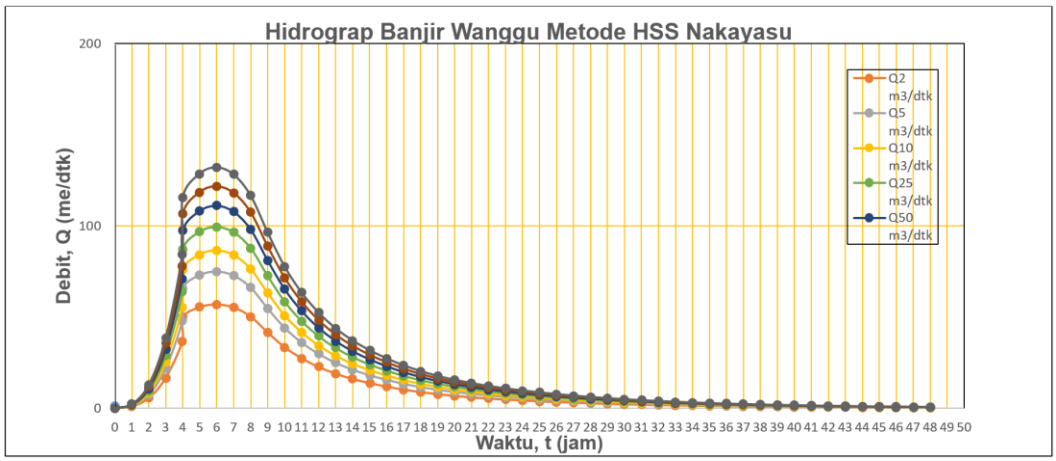
Berdasarkan hasil uji Chi-Kuadrat yang ditunjukkan pada Tabel 4.22, hanya distribusi Normal yang memenuhi kriteria penerimaan, dengan nilai X^2hitung sebesar 1,000 yang lebih kecil dari nilai kritis Xcr^2 sebesar 3,841. Sementara itu, distribusi Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Type III ditolak karena masing-masing memiliki nilai X^2hitung yang lebih besar dari Xcr^2. Dengan demikian, distribusi Normal dipilih sebagai distribusi probabilitas yang paling sesuai untuk mewakili data curah hujan pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil uji Smirnov–Kolmogorov, distribusi Normal dipilih sebagai distribusi yang paling sesuai untuk data curah hujan penelitian ini. Hal ini didasarkan pada nilai ΔP Maks sebesar 0,0818 yang lebih kecil dari ΔP Kritis sebesar 0,4100, sehingga distribusi Normal dinyatakan diterima. Sementara itu, distribusi Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson Type III ditolak karena nilai ΔP Maks yang dihasilkan lebih besar dari ΔP Kritis. Hasil ini juga sejalan dengan pengujian yang menunjukkan bahwa distribusi Normal dapat digunakan untuk menganalisis data curah hujan di wilayah studi.

Berdasarkan distribusi Normal yang terpilih, dilakukan perhitungan hujan rencana untuk berbagai periode ulang, yaitu 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun. Hasilnya menunjukkan bahwa hujan rencana berkisar antara 211,75 mm untuk periode ulang 2 tahun hingga 380,93 mm untuk periode ulang 200 tahun. Nilai-nilai ini mencerminkan peluang kejadian hujan ekstrem yang semakin kecil seiring bertambahnya periode ulang, dan menjadi dasar penting untuk perencanaan infrastruktur pengendalian banjir, khususnya di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Wanggu.

Analisis intensitas curah hujan dilakukan menggunakan formula dari Dr. Mononobe, dengan waktu distribusi hujan yang ditetapkan selama 6 jam. Nilai hujan untuk setiap durasi (T) diperoleh dengan mengalikan koefisien pada tabel (Rt) dengan curah hujan harian maksimum 24 jam (R24). Koefisien ini bervariasi sesuai dengan lama durasi hujan, dimulai dari 0,87 untuk durasi 0,5 jam hingga 0,17 untuk durasi 6 jam. Pendekatan ini memungkinkan konversi hujan harian menjadi intensitas hujan untuk berbagai durasi yang diperlukan dalam analisis hidrologi, khususnya dalam perhitungan debit banjir rancangan dan simulasi hidrograf satuan.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu, diperoleh hidrograf banjir Sungai Wanggu untuk berbagai periode ulang, yaitu 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun. Debit puncak (QT) yang dihasilkan menunjukkan tren peningkatan seiring bertambahnya periode ulang, dimulai dari 56,98 m^3/detik untuk Q2, 74,92 m^3/detik untuk Q5, 86,47 m^3/detik untuk Q10, hingga mencapai 132,06 m^3/detik untuk Q200. Pola hidrograf memperlihatkan kenaikan debit yang cepat pada awal kejadian hujan hingga mencapai puncak, diikuti oleh penurunan yang bertahap seiring berkurangnya aliran limpasan **(Gambar 2)**.



Gambar 2 Hidrograf Banjir Sungai Wanggu Methode HSS Nakayasu

B. Analisis Hidrolika

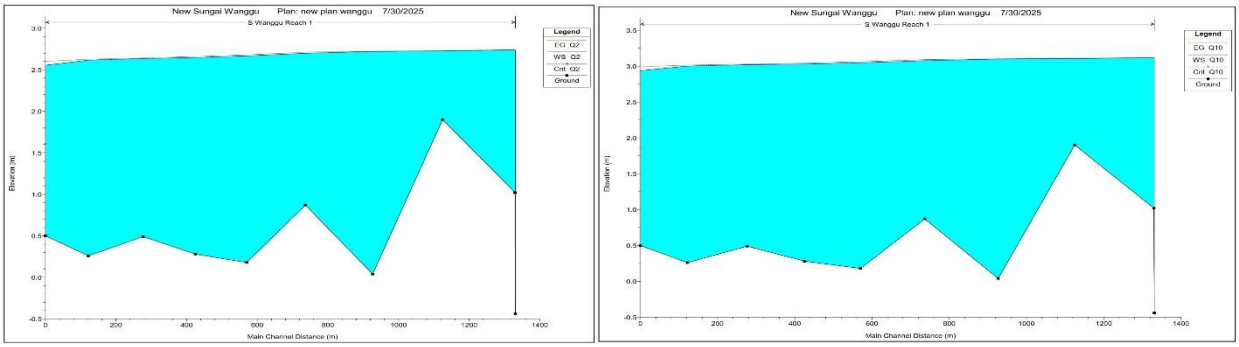
Berdasarkan pengamatan visual lapangan dengan mencocokkan pada tabel nilai koefisien kekasaran Manning, maka nilai kekasaran Manning (n) Sungai Wanggu dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Dalam penggunaan aplikasi HEC-RAS, penulis memerlukan sejumlah data penting sebagai input untuk proses pemodelan. Data tersebut meliputi data geometrik sungai yang terdiri atas gambar situasi, profil memanjang, dan profil melintang sungai; data koefisien kekasaran Manning untuk bantaran kiri, sungai utama, dan bantaran kanan; data debit banjir untuk kala ulang Q2, Q5, Q10, dan Q25; data kemiringan sungai di bagian hilir; serta data teknis Bendung Walay. Proses pemodelan dilakukan melalui beberapa langkah, dimulai dengan membuka aplikasi HEC-RAS dan membuat folder proyek. Selanjutnya, pada menu geometric data, dibuat alur sungai dari hulu ke hilir dengan menginput data geometri seperti profil melintang, profil memanjang, dan koefisien kekasaran Manning sesuai dengan panjang sungai yang ditinjau. Tahap berikutnya adalah membuka menu steady flow data untuk memasukkan debit banjir Q2, Q5, Q10, dan Q25, serta data teknis pendukung seperti kemiringan sungai, elevasi pasang surut, atau kurva pengaliran. Setelah seluruh data dimasukkan, dilakukan proses running analysis untuk memperoleh hasil simulasi dari aplikasi HEC-RAS yang dapat digunakan sebagai dasar analisis hidrolika Sungai Wanggu.

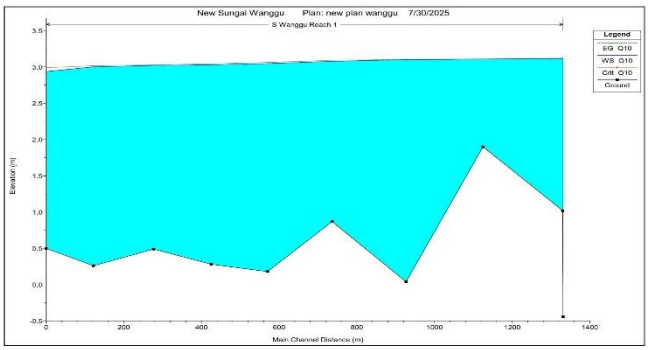
Potongan Ruas	Deskripsi Sungai	Nilai Koefisien Rata-rata		
		Bantaran Kiri	Sungai Utama	Bantaran Kanan
P.100 - P.66 (Hulu)	Sempadan sungai kiri areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan	0.035		
	Sungai utama, bersih, lurus, penuh, tanpa curuk dalam		0.02	
	Sempadan sungai kanan areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan			0.035
P.65 - P.33 (Tengah)	Sempadan sungai kiri areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan	0.035		
	Sungai utama, bersih, berliku, penuh, tanpa curuk dalam		0.025	
	Sempadan sungai kanan areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan			0.035
P.32 – P.2 (Hilir)	Sempadan sungai kiri areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan	0.035		
	Sungai utama, bersih, berliku, penuh, tanpa curuk dalam		0.025	
	Sempadan sungai kanan areal pertanian, tanaman tanpa dibariskan			0.035

Gambar 3 Hasil Pengamatan Visual Nilai Koefisien Manning Sungai Wanggu

Adapun hasil running analysis diperlihatkan pada gambar permodelan aplikasi HEC-RAS dengan debit banjir kala ulang 2, 10 dan 25 tahun sebagai berikut:



Gambar 4 Potongan memanjang kala banjir kala ulang Q2 = 56.98 m3/dtk (kiri) dan Potongan memanjang kala banjir kala ulang Q10 = 99.44 m3/dtk (kanan)



Gambar 5 Potongan memanjang kala banjir kala ulang Q25 = 99.44 m3/dtk

Berdasarkan hasil permodelan dengan aplikasi HEC-RAS diatas, maka dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

1. Banjir Kala Ulang 2 Tahun (Q2): Saat banjir kala ulang 2 tahun (Q2) = 56.98 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada penampang

melintang Sungai Wanggu patok P.2, P.4, P.6, P.7, P.8, P.9, dan P.10, kecuali patok P.1, P.3 dan P.5. Atau 70% penampang sungai Wanggu mengalami banjir

2. Banjir Kala Ulang 10 Tahun (Q10): Saat banjir kala ulang 10 tahun (Q10) = 86.47 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada penampang melintang Sungai Wanggu patok P.2, P.3, P.4, P.6, P.7, P.8, P.9, dan P.10, kecuali patok P.1, dan P.5. Atau 80% penampang sungai Wanggu mengalami banjir,
3. Banjir Kala Ulang 25 Tahun (Q25): Saat banjir kala ulang 25 tahun (Q25) = 99.44 m3/dtk, muka air sudah melebihi kapasitas tampungan (meluap) pada penampang melintang Sungai Wanggu pada P.2, P.3, P.4, P.6, P.7, P.8, P.9, dan P.10. kecuali patok P.1, dan P.5. Atau 80% penampang sungai Wanggu mengalami banjir,

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, diperoleh bahwa debit banjir Sungai Wanggu menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu untuk masing-masing kala ulang adalah Q2 sebesar 56,98 m^3/detik, Q5 sebesar 74,92 m^3/detik, Q10 sebesar 86,47 m^3/detik, dan Q25 sebesar 99,44 m^3/detik. Hasil pemodelan dengan bantuan aplikasi HEC-RAS menunjukkan bahwa pada debit banjir kala ulang 2 tahun (Q2) dengan besaran 56,98 m^3/detik, muka air di penampang Sungai Wanggu pada patok P.1 hingga P.10—kecuali P.1, P.3, dan P.5—telah meluap melebihi kapasitas tampungan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sekitar 70% penampang Sungai Wanggu mengalami banjir, yang menunjukkan tingginya kerentanan sungai terhadap limpasan banjir meskipun pada periode ulang yang relatif singkat.

5. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, T., Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Akibat Perubahan Tata Guna Lahan. Jurnal Flyover, 2(2), 66–75. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1343

Aditya, M., Sukri, A. S., & Putri Tryantini. (2022). Analisis Efektifitas Check DAM 5 Sungai Wanggu Kota Kendari. STABILITA , 10(3).

Aitianata. (2014). Banjir: Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. (1st ed.). Pustaka Pelajar.

Ali, A. M., & Musa, R. (2021). Kajian Penanggulangan Banjir dengan Menggunakan Kolam Retensi (Studi Kasus Sungai Lamasi Kabupaten Luwu). Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(1), 18–25. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/275/168

Ammar, M. E., Gharib, A., Islam, Z., Davies, E. G. R., Seneka, M., & Faramarzi, M. (2020). Future floods using hydroclimatic simulations and peaks over threshold: An alternative to nonstationary analysis inferred from trend tests. Advances in Water Resources, 136, 103463. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.103463

Ariesandy Maya A, J. S., Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Sumur Resapan Dalam Mengurangi Risiko Limpasan Permukaan di Kawasan Pondambea Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 167–180. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2175

Ashad, H. (2020b). Kajian Pengaliran Banjir Sungai Terhadap Koefisien Kekasaran Manning Pada Sungai Larompong Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 5(2), 112–116. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/85/62

Ashad, H., & Hadi, A. K. (2021). Kajian Kebutuhan Debit Air pada Daerah Irigasi Bila Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 6(2), 141–150. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/339/216

Aunurrafiq, Musa, R., & Sar, M. (2024). Kajian Pengaruh Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir. Jurnal Flyover, 4(1), 87–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2168

BNPB Indonesia. (2017). Kejadian Banjir Kota Kendari 2009 - 2017. Https://Bnpb.Go.Id/.

BPS Kota Kendari. (2019). Data Bencana di Kota Kendari 2014 - 2019 Per Kecamatan. Www.Kendarikota.Bps.Go.Id/.

Buishand, T. A. (2013). Some Metodh for Testing The Homogeinity of Rainfall Record. . Journal of Hydrology, 1(58), 11–27.

Cai, T., Li, X., Ding, X., Wang, J., & Zhan, J. (2019). Flood risk assessment based on hydrodynamic model and fuzzy comprehensive evaluation with GIS technique. International Journal of Disaster Risk Reduction, 35, 101077. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101077

DIBI BNPB. (2024). Tren Bencana Banjir 2014 – 2024 di Indonesia. Https://Dibi.Bnpb.Go.Id/.

Ditjen Sumber Daya Air. (2020). Open Data PUPR Tahun 2020: Data Wilayah Sungai di Indonesia. . Https://Data.Pu.Go.Id/Dataset/Wilayah-Sungai .

Faris, F. M., & Syafira. (2019). Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Metode Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE) di Sub DAS Minraleng, Kabupaten Maros. Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-6, 1(1).

Fikri Wahyuddin, M. S., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Koefisien Limpasan Penutup Lahan dengan Perkerasan Aspal (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 133–142. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2172

Hidayat, M. I., Hadi, A. K., & Musa, R. (2022). Kelayakan Proyek Pembangunan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi (DI) Teko Kabupaten Sinjai. Jurnal Flyover, 2(2), 86–98. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I2.1346

Kasnawawi, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Perbaikan Alur Sungai Akibat Debit Banjir. Jurnal Flyover, 2(1), 48–55. https://doi.org/10.52103/JFO.V2I1.871

Kurniawati, A., Musa, R., Mallombassi, A., & Wellang, M. (2021). Kajian Debit Banjir di Wilayah Sungai Saddang Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Grafik Creager. Jurnal Flyover, 1(2), 1–7. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.755

Maddi, H. C., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi. Jurnal Flyover, 1(1), 21–32. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I1.658

Mohamad, I., Musa, R., & Ashad, H. (2021). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Petugas Operasi dan Pemeliharaan dalam Pengelolaan Operasi Jaringan Irigasi. Jurnal Flyover, 1(2), 48–59. https://doi.org/10.52103/JFO.V1I2.750

Molinari, D., De Bruijn, K. M., Castillo-Rodríguez, J. T., Aronica, G. T., & Bouwer, L. M. (2019). Validation of flood risk models: Current practice and possible improvements. International Journal of Disaster Risk Reduction, 33, 441–448. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.022

Moya Quiroga, V., Kure, S., Udo, K., & Mano, A. (2016). Application of 2D numerical simulation for the analysis of the February 2014 Bolivian Amazonia flood: Application of the new HEC-RAS version 5. RIBAGUA - Revista Iberoamericana Del Agua, 3. https://doi.org/10.1016/j.riba.2015.12.001

Ogato, G. S., Bantider, A., Abebe, K., & Geneletti, D. (2020). Geographic information system (GIS)-Based multicriteria analysis of flooding hazard and risk in Ambo Town and its watershed, West shoa zone, oromia regional State, Ethiopia. Journal of Hydrology: Regional Studies, 27. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100659

Pinos, J., & Timbe, L. (2019). Performance assessment of two-dimensional hydraulic models for generation of flood inundation maps in mountain river basins. Water Science and Engineering, 12(1), 11–18. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wse.2019.03.001

Poleanto, E., Musa, R., & Subhan, A. M. (2024). Kajian Kinerja Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi D.I Bendung Amohalo Kota Kendari. Jurnal Flyover, 4(1), 181–190. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2176

Putra, E. D., & Amalia, R. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Pembelajaran Discovery Learning Berbasis Assessment Learning. Journal of Education and …. http://jelmar.wisnuwardhana.ac.id/index.php/jelmar/article/view/17

Rizal, R. (2023). Kajian Potensi Pemanfaatan Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Resistiviti untuk Air Baku. Jurnal Flyover, 3(2), 120–128. https://doi.org/10.52103/JFO.V3I2.1637

Rizky Auliarahman, R., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Penilaian Kerusakan Jaringan Irigasi Bila Kanan, Kabupaten Sidenreng Rappang. Jurnal Flyover, 4(1), 1–11. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2153

Rubinato, M., Nichols, A., Peng, Y., Zhang, J., Lashford, C., Cai, Y., Lin, P., & Tait, S. (2019a). Urban and river flooding: Comparison of flood risk management approaches in the UK and China and an assessment of future knowledge needs. Water Science and Engineering, 12(4), 274–283. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wse.2019.12.004

Rubinato, M., Nichols, A., Peng, Y., Zhang, J., Lashford, C., Cai, Y., Lin, P., & Tait, S. (2019b). Urban and river flooding: Comparison of flood risk management approaches in the UK and

China and an assessment of future knowledge needs. Water Science and Engineering, 12(4), 274–283. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wse.2019.12.004
Sibromalisi, A. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Kehilangan Air Pada Saluran dengan Berbagai Metode. Jurnal Flyover, 4(1), 111–120. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2170
Sosrodarsono. (2016). Hidrologi untuk Pengairan (1st ed.). PT Abadi.
Tahir, M., & Musa, R. (2020). Kajian Koefisien Kekasaran Manning (n) Pasangan Batu dan Beton Berdasarkan Kuantifikasi Kekasaran Hidrolis (Studi Kasus Daerah Irigasi Wawotobi Kab. Konawe Sultra). Jurnal Teknik Sipil MACCA, 5(2), 118–132. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/83/61
Tanggulungan, S., Musa, R., & Mallombassi, A. (2024). Kajian Koefisien Kekasaran Dasar Saluran dengan Ukuran Agregat yang Bervariasi (Uji Laboratorium). Jurnal Flyover, 4(1), 143–154. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I1.2173
Waghwala, R. K., & Agnihotri, P. G. (2019a). Flood risk assessment and resilience strategies for flood risk management: A case study of Surat City. International Journal of Disaster Risk Reduction, 40, 101155. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101155
Waghwala, R. K., & Agnihotri, P. G. (2019b). Flood risk assessment and resilience strategies for flood risk management: A case study of Surat City. International Journal of Disaster Risk Reduction, 40, 101155. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101155
Wellang, M., Hasim, M. F., & Simin, I. F. (2019). Analisa Koefisien Kekasaran Manning (n) dan Chezy (c) pada Saluran Terbuka dengan Variasi Debit Aliran dan Kemiringan. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 4(1), 11–21. https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/357/231
Wu, Z., Zhou, Y., Wang, H., & Jiang, Z. (2020). Depth prediction of urban flood under different rainfall return periods based on deep learning and data warehouse. Science of The Total Environment, 716, 137077. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137077
Yamin, A., Ashad, H., & Sar, M. (2024). Kajian Kerusakan Bangunan Pantai pada Kawasan Anaiwoi – Kampung Bajo Kabupaten Kolaka. Jurnal Flyover, 4(1), 121–132. https://doi.org/10.52103/JFO.V5I1.2171