

ANALISIS KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI UNTUK PENGENDALIAN BANJIR (STUDI KASUS : KALI WRATI KABUPATEN PASURUAN)

Saiful Yahni¹⁾, Bambang Sujatmiko²⁾, Nurul Jannah Asid³⁾, Dayat Indri Yuliasuti⁴⁾

¹⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr.Soetomo, Surabaya, Indonesia
Email: saifulyahni88@gmail.com

²⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dr.Soetomo, Surabaya, Indonesia
Email: bambang.sujatmiko@unitomo.ac.id

³⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: nurulasid@unesa.ac.id

⁴⁾Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: dayatindri@unitomo.ac.id

Abstract

Wrati River is one of the important rivers in Pasuruan Regency, which divides Beji Subdistrict and is located between settlements and rice fields. However, this river experiences flooding problems that require studies to identify the causes and alternative effective control solutions. This study aims to calculate the cross-sectional capacity of the river under existing conditions, analyze the flood discharge that occurs, and design normalization dimensions to increase the storage capacity of the river. In this study, the planned rainfall was calculated using the Log Pearson III method, while the maximum flood discharge was calculated using the Rational method. The results of the analysis showed that the existing cross-sectional capacity of the Wrati River, with a channel base width (b) = 12 m and channel height (h) = 2.5 m, could only accommodate a maximum discharge of 113.34 m³/sec. However, the flood discharge that occurred in the area reached 123.144 m³/second, causing a flood hazard in the surrounding area. In order to overcome this problem, the river normalization design was carried out by enlarging the channel dimensions to a base width (b) = 13 m and channel height (h) = 3.5 m. This normalization effort succeeded in increasing the storage capacity of the channel to 158.46 m³/sec, which is expected to reduce the flood potential and increase the safety of the area around the Wrati River.

Keywords: River Normalization, Flood Control, Discharge, Method, Wrati River.

Abstrak

Kali Wrati merupakan salah satu sungai penting di Kabupaten Pasuruan yang membelah Kecamatan Beji dan berada di antara permukiman serta area persawahan. Namun, sungai ini mengalami permasalahan banjir yang memerlukan kajian untuk mengidentifikasi penyebab serta alternatif solusi pengendalian yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kapasitas penampang sungai pada kondisi eksisting, menganalisis debit banjir yang terjadi, serta merancang dimensi normalisasi guna meningkatkan kapasitas tampungan sungai. Dalam penelitian ini, perhitungan curah hujan rencana dilakukan menggunakan Metode Log Pearson III, sedangkan debit banjir maksimum dihitung dengan Metode Rasional. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas penampang eksisting Kali Wrati, dengan lebar dasar saluran (b) = 12 m dan tinggi saluran (h) = 2,5 m, hanya mampu menampung debit maksimum sebesar 113,34 m³/detik. Namun, debit banjir yang terjadi di wilayah tersebut mencapai 123,144 m³/detik, sehingga memicu risiko banjir di area sekitarnya. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan perencanaan normalisasi sungai dengan memperbesar dimensi saluran menjadi lebar dasar (b) = 13 m dan tinggi saluran (h) = 3,5 m. Upaya normalisasi ini berhasil meningkatkan kapasitas tampungan saluran menjadi 158,46 m³/detik, sehingga diharapkan mampu mengurangi potensi banjir dan meningkatkan keamanan wilayah sekitar Kali Wrati.

Kata kunci: Normalisasi Sungai, Pengendalian Banjir, Debit, Metode, Kali Wrati.

PENDAHULUAN

DAS Kali Wrati membelah Kecamatan Beji dan letak sungai berada di antara permukiman dan persawahan, hal tersebut membuat Kali Wrati menjadi salah satu sungai penting di Kabupaten Pasuruan. Namun sungai ini mempunyai permasalahan banjir. Hampir setiap tahun dimusim penghujan terjadi banjir pada Kali Wrati yang disertai gerusan tebing dan putusnya tanggul di beberapa

tempat yang mengakibatkan timbulnya genangan banjir di beberapa tempat di wilayah Kabupaten Pasuruan yang mengganggu kegiatan perekonomian daerah tersebut. Banjir yang terparah terjadi di wilayah Kecamatan Beji. Proses normalisasi sepanjang 4 km di Kali Wrati dilakukan sebagai respons terhadap masalah banjir yang kerap melanda wilayah tersebut. Banjir di area ini bukanlah masalah musiman semata, melainkan sudah menjadi ancaman serius yang mempengaruhi kehidupan

masyarakat sekitar. Penyebab utama banjir adalah terjadinya sedimentasi yang mengakibatkan pendangkalan sungai serta pertumbuhan eceng gondok yang tidak terkendali. Kedua faktor ini secara langsung menghambat aliran air dan memperkecil kapasitas tampung sungai.

Dampak dari hambatan aliran air ini terlihat nyata saat banjir terjadi. Pada jalur sungai sepanjang 4 km ini, banjir dapat menyebabkan genangan air mencapai ketinggian 3 - 4 meter. Banjir dengan ketinggian tersebut bukan hanya menggenangi jalan dan permukiman, tetapi juga berpotensi membahayakan nyawa warga. Tidak sedikit rumah dan fasilitas umum yang terendam, menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial yang cukup besar.

Dampak selanjutnya ialah genangan air akibat banjir ini tidak dapat surut dengan cepat. Dibutuhkan waktu berhari-hari agar air benar-benar mengalir keluar dari area permukiman. Lambatnya proses surut air ini disebabkan oleh buruknya sistem drainase alami dan terhambatnya aliran air di sungai. Air yang seharusnya mengalir deras menuju muara tertahan oleh sedimentasi dan tumpukan eceng gondok, menciptakan "sumbatan" alami yang memperlambat laju air.

Situasi ini menunjukkan perlunya penanganan komprehensif dalam bentuk normalisasi sungai. Normalisasi tidak hanya sebatas pembersihan eceng gondok tetapi juga mencakup pengerukan dasar sungai untuk menghilangkan endapan sedimen. Penggunaan alat berat dan teknologi modern sangat diperlukan untuk memastikan sungai kembali memiliki kapasitas tampung yang memadai dan aliran air yang lancar. Dengan demikian, risiko banjir dapat diminimalkan dan masyarakat sekitar dapat kembali beraktivitas dengan aman dan nyaman.

Penggunaan alat berat dan teknologi modern sangat diperlukan untuk memastikan sungai kembali memiliki kapasitas tampung yang memadai dan aliran air yang lancar. Misalnya, *excavator amphi* dan *dredger* dapat digunakan untuk pengerukan sedimen secara efisien, sementara *drone* pemantau dapat dimanfaatkan untuk memetakan titik-titik kritis yang mengalami penyempitan atau pendangkalan parah.

Selain itu, normalisasi juga harus mencakup penataan bantaran sungai serta pembuatan atau perbaikan tanggul guna mengurangi risiko luapan air ke permukiman warga. Kegiatan ini perlu didukung oleh perencanaan yang matang dan pelibatan masyarakat sekitar agar hasilnya berkelanjutan. Dengan demikian, risiko banjir dapat diminimalkan dan masyarakat sekitar dapat kembali beraktivitas dengan aman dan nyaman, serta terbangun kesadaran kolektif untuk menjaga kelestarian sungai sebagai bagian penting dari ekosistem dan kehidupan sehari-hari.

Pembuatan dan perbaikan tanggul berfungsi sebagai benteng fisik yang melindungi wilayah permukiman dari luapan air saat debit sungai meningkat secara drastis. Tanggul yang dibangun dengan memperhatikan elevasi muka air tertinggi dan dipadukan dengan sistem drainase yang baik akan sangat efektif dalam mengendalikan aliran air dan mencegah genangan.

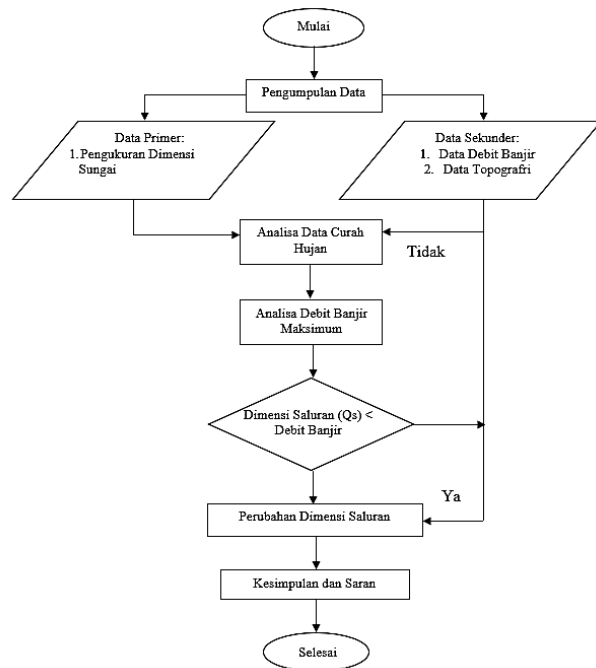
Kegiatan ini perlu didukung oleh perencanaan yang matang, mulai dari kajian hidrologi dan hidraulik, pemetaan daerah rawan banjir, hingga penyusunan rencana kerja berbasis data. Partisipasi aktif masyarakat sekitar juga memegang peranan penting dalam menjaga hasil normalisasi agar tetap berfungsi optimal. Program edukasi, pelatihan kebencanaan, serta pembentukan kelompok masyarakat peduli sungai dapat memperkuat peran warga dalam upaya perlindungan dan pemeliharaan sungai secara berkelanjutan.

Dengan demikian, risiko banjir dapat diminimalkan dan masyarakat sekitar dapat kembali beraktivitas dengan aman dan nyaman. Tak hanya itu, melalui keterlibatan aktif masyarakat, akan terbangun kesadaran kolektif untuk menjaga kelestarian sungai sebagai bagian penting dari ekosistem dan kehidupan sehari-hari, sekaligus memperkuat ketahanan lingkungan terhadap bencana hidrometeorologis.

Oleh karena itu, permasalahan banjir pada Kali Wrati perlu mendapat perhatian dan sebagai langkah konkrit adalah dilakukan kajian terhadap penyebab dan alternatif penyelesaian banjir tersebut. Sasaran utama kajian ini adalah menganalisis penyebab kejadian banjir yang pernah terjadi di Kali Wrati dan upaya pengendalian banjir yang bisa dilakukan pada sungai tersebut yang dalam penelitian ini ialah dengan normalisasi. Manfaat dari dilakukannya studi ini adalah mendapatkan upaya dalam menanggulangi banjir dalam upaya pengendalian banjir Kali Wrati di tinjau dari segi teknis.

METODE PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah sistematis yang diambil selama penelitian. Bagan alir metodologi penyusunan laporan Skripsi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
Sumber: Olahan Peneliti, 2025.

Penulisan laporan ini memerlukan tahapan-tahapan yang sistematis dan terstruktur dari awal hingga akhir, sehingga proses penyusunan skripsi dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Dengan pendekatan yang terencana, diharapkan laporan ini dapat menghasilkan rencana pengendalian banjir untuk Kali Wrati di Kabupaten Pasuruan yang tidak hanya sesuai dengan kondisi terkini, tetapi juga efektif dalam mengatasi permasalahan banjir di wilayah tersebut.

Untuk mendukung perencanaan pengendalian banjir ini, diperlukan berbagai data yang terdiri dari data primer dan sekunder. Data-data tersebut akan dianalisis menggunakan metode Gumbel guna merumuskan strategi pengendalian banjir yang optimal. Data primer merupakan informasi yang diperoleh langsung dari lokasi rencana pembangunan, baik melalui survei lapangan, pengukuran langsung, maupun wawancara dengan pihak terkait. Data ini menjadi sumber utama dalam perancangan bangunan pengendalian banjir, karena mencerminkan kondisi aktual di lapangan yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan teknis. Data primer digunakan ketika data sekunder yang tersedia tidak lengkap. Data primer yang diperlukan mencakup:

1. Pengukuran Dimensi Sungai:

- Lebar dasar (b): Mengukur jarak antara kedua tebing sungai di bagian dasar.
- Tinggi saluran (h): Mengukur jarak dari dasar sungai hingga permukaan saluran.

- Kondisi fisik saluran: Meliputi kondisi tebing, keberadaan sedimentasi, serta hambatan aliran seperti tumbuhan atau sampah.

2. Metode Pengambilan Data:

- Menggunakan alat ukur seperti *Total Station* untuk mendapatkan data dimensi dengan akurasi tinggi.
- Dokumentasi foto dan pencatatan kondisi eksisting sungai untuk memperkuat analisis visual.

Data sekunder merupakan informasi pendukung yang berperan penting dalam proses normalisasi Kali Wrati, khususnya dalam perancangan sistem pengendalian banjir yang lebih komprehensif. Data ini tidak diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, melainkan dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, seperti instansi pemerintah terkait, laporan penelitian sebelumnya, literatur akademik, serta dokumen teknis yang mendukung analisis dan perencanaan. Keberadaan data sekunder sangat membantu dalam memahami karakteristik historis wilayah studi, pola aliran sungai, curah hujan, serta faktor-faktor hidrologis dan hidraulis lainnya yang berpengaruh terhadap pengendalian banjir. Dengan memanfaatkan data sekunder yang akurat dan terpercaya, proses perancangan sistem drainase dan strategi normalisasi Kali Wrati dapat disusun secara lebih efektif dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Data sekunder yang diperlukan meliputi:

1. Data Debit Banjir:

- Mengumpulkan data historis debit banjir, misalnya dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) atau dinas terkait.
- Data debit ini akan membantu dalam menentukan debit banjir maksimum yang pernah terjadi.

2. Data Topografi:

- Menggunakan peta kontur atau data elevasi wilayah sekitar sungai untuk memahami profil ketinggian tanah dan potensi aliran air.
- Data topografi ini penting dalam menghitung luasan daerah tangkapan air (*catchment area*) dan mengestimasi aliran permukaan (*runoff*).

1. Analisis Data Curah Hujan

Pada tahap ini dilakukan analisis data curah hujan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Curah Hujan:

- Mengumpulkan data curah hujan tahunan atau bulanan dari stasiun pengamatan terdekat.
- Menghitung rata-rata curah hujan dan frekuensi kejadian hujan ekstrem.

2. Metode Log Pearson III:

- Menggunakan metode statistik ini untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu (misal: 2, 5, 10, 25, 50, atau 100 tahun).

- Menghitung distribusi peluang terjadinya hujan ekstrem yang dapat menyebabkan banjir.
3. Analisis Frekuensi:
- Menentukan besaran curah hujan untuk berbagai periode ulang yang nantinya digunakan sebagai input dalam perhitungan debit banjir maksimum.

2. Analisis Debit Banjir Maksimum

Pada tahap ini, debit banjir maksimum dihitung dengan Metode Rasional, yang meliputi:

1. Langkah-langkah Perhitungan:
 - Menentukan koefisien aliran permukaan berdasarkan jenis penggunaan lahan (*land use*).
 - Menghitung intensitas hujan berdasarkan hasil analisa data curah hujan sebelumnya.
 - Menghitung luas daerah tangkapan air dari peta topografi.
2. Validasi Hasil:
 - Membandingkan hasil perhitungan dengan data historis debit banjir (jika tersedia) untuk memastikan keakuratan perhitungan.

3. Pengujian Kapasitas Dimensi Sungai

Pada tahap ini, dilakukan pengujian apakah kapasitas penampang saluran eksisting mencukupi untuk menampung debit banjir maksimum:

Perbandingan Kapasitas Saluran dan Debit Banjir:

- Jika kapasitas saluran (Q_s) lebih kecil dari debit banjir (Q), maka saluran tidak mampu menampung air dan berpotensi terjadi banjir.
- Jika kapasitas saluran (Q_s) lebih besar atau sama dengan debit banjir (Q), maka saluran dianggap aman.
- Keputusan untuk Normalisasi:
- Jika kapasitas saluran tidak mencukupi, dilakukan perencanaan perubahan dimensi saluran untuk meningkatkan kapasitas tampungannya.
- Jika kapasitas mencukupi, langsung menuju tahap kesimpulan dan saran.

4. Perubahan Dimensi Saluran

Tahap ini melibatkan perencanaan teknis untuk meningkatkan kapasitas saluran:

1. Perancangan Dimensi Baru:
 - Menambah lebar dasar (b) dan/atau tinggi saluran (h) sesuai kebutuhan.
 - Menghitung kapasitas saluran baru dengan rumus penampang basah (A), keliling basah (P), dan kemiringan saluran.
2. Simulasi Kapasitas Saluran:

- Menghitung ulang kapasitas tampungan saluran baru untuk memastikan mampu menampung debit banjir maksimum.
- Melakukan simulasi hidrolik (jika diperlukan) untuk memprediksi aliran air dalam kondisi banjir.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam perhitungan dengan metode Gumbel ini adalah dengan menyusun data curah hujan tertinggi dalam 10 tahun terakhir yang dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan Data Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Rainfall (mm)
1	2024	63
2	2023	61
3	2022	118
4	2021	76
5	2020	155
6	2019	48
7	2018	46
8	2017	55
9	2016	76
10	2015	61

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024.

1. Perhitungan Debit Banjir Maksimum

Berikut adalah gambar catchment area dari wilayah Kali Wrtati yang menjadi studi penelitian:



Gambar 2. Saluran di Wilayah Kali Wrtati, Pasuruan

Sumber: Olahan Peneliti, 2025.

Panjang saluran (L)	= 4,00 km
Luas Daerah (A)	= 3,68 km ²
Elevasi Hulu	= 3,099 m
Elevasi Hilir	= 1,646 m
Beda tinggi (ΔH)	= 1,453 m

Untuk perbandingan perhitungan debit banjir dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Perbandingan Perhitungan Debit Banjir Maksimum dengan Metode Rasional

Qmaks	Rasional (m ³ /dt)
Q5	102,57
Q10	123,14
Q25	149,13

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024.

2. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana untuk saluran Kali Wrati dapat dilakukan melalui serangkaian langkah yang sistematis dan terstruktur guna memperoleh hasil yang akurat dan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan. Proses ini melibatkan berbagai tahapan analisis hidrologi dan hidraulika yang bertujuan untuk menentukan kapasitas aliran serta merancang sistem pengendalian banjir yang efektif. Dengan mengikuti tahapan perhitungan yang tepat, hasil yang diperoleh diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam perancangan dan implementasi strategi pengendalian banjir yang optimal.

Untuk perhitungan debit banjir rencana untuk saluran kali Wrati dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Panjang saluran (L)	= 4,00 km
Luas Daerah (A)	= 3,68 km ²
Elevasi Hulu	= 3,099 m
Elevasi Hilir	= 1,646 m
Beda tinggi (ΔH)	= 1,453 m
Kemiringan (I)	= 0,00028
V	= 39,21 km/jam
t	= Tc
Tc	= L / V
Tc	= 4,00/39,21 = 0,10 jam
I	= 200,62 mm/jam
Q10thn	= 1/3,6 C.I.A (C = 0,6)
	= 0,278 x 0,6 x 200,62 x 3,68
	= 123,144 m ³ /dtk

3. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran eksisting merupakan proses untuk menentukan kemampuan saluran dalam menampung dan mengalirkan debit air berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti dimensi saluran, kemiringan dasar, material dinding saluran, serta tingkat sedimentasi atau penyumbatan yang mungkin terjadi. Tujuan utama dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui apakah kapasitas saluran saat ini masih memadai dalam menghadapi debit banjir rencana atau apakah diperlukan upaya normalisasi dan peningkatan kapasitas. Dengan memahami kondisi eksisting secara menyeluruh, langkah-langkah perbaikan atau rekayasa

teknis dapat dirancang secara lebih efektif untuk mengoptimalkan fungsi saluran dalam pengendalian banjir di wilayah tersebut. Berikut perhitungan kapasitas saluran drainase di Kali Wrati:

Panjang Saluran	= 4,00 km
Beda Tinggi Hulu ke Hilir (m)	= 1,453 m
Tinggi saluran (h)	= 2,5 m
Lebar Dasar Saluran (b)	= 13 m
Koef. Manning (n)	= 0,030 (Saluran dinding tanah)
Kemiringan Dasar Saluran (I)	= 0,00036
Bentuk Penampang	= trapesium
Luas Penampang (A)	= (b + zh) x h
A	= (12 + 0,0036 x 2,5) x 2,5
	= 30,00 m ²

Luas Basah (P)	
P	= (b + h) x √(1 + z ²)
	= (13 + 2,5) x √(1 + [(0,00036 ²))
	= 14,50 m

Jari-jari Hidrolis (R)	
R	= 30,00/14,50
	= 2,069 m

Kecepatan Aliran (V)	
V	= 1/n x R ^(2/3) x I ^(1/2)
	= 1/0,030 x 2,069 ^(2/3) x 0,00036 ^(1/2)
	= 3,778 m/dt

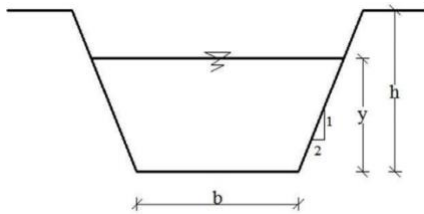
Q saluran (Q)	
Q	= A x V
	= 30,00 x 3,778
	= 113,34 m ³ /dt

4. Perhitungan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran merupakan langkah strategis yang dilakukan untuk meningkatkan kapasitas tampungan dan aliran air dalam saluran melalui tindakan normalisasi. Normalisasi ini bertujuan untuk memperbesar dimensi saluran agar mampu mengalirkan debit air secara optimal, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Dalam perencanaan ini, metode perhitungan yang digunakan adalah rumus Manning, yang berfungsi untuk menentukan kecepatan aliran serta kapasitas maksimum yang dapat ditampung oleh saluran berdasarkan karakteristik hidraulik tertentu. Pada kajian ini, bentuk penampang saluran yang digunakan adalah persegi, yang dirancang untuk mampu mengalirkan debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun. Periode ulang ini dipilih sebagai acuan dalam perhitungan untuk memastikan bahwa saluran yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dalam menghadapi kejadian banjir dengan probabilitas tertentu. Dengan pendekatan ini, diharapkan perencanaan dimensi saluran dapat meningkatkan efektivitas sistem drainase dan meminimalkan risiko banjir di wilayah sekitar Kali Wrati.

Berikut contoh perhitungan perencanaan ulang dimensi saluran dengan rumus Manning di saluran kali Wrati:



Gambar 1. Penampang Saluran Trapesium
Sumber: Olahan Peneliti, 2024.

Q Rencana Total = 123,144 m³/dt
 Saluran Existing
 b = 12 m
 h = 2,5 m
 Perencanaan Saluran:
 b = 13 m
 h = 3,5 m
 Bentuk Saluran = Trapesium
 I = 0,00036
 n (dinding tanah) = 0,030
 A = (b + zh) x h
 = (13 + 0,0036 x 3,5) x 3,5
 = 39,270 m²
 P = (b + h) x √(1 + z²)
 = (13 + 3,5) x √(1 + [(0,0036)²])
 = 16,00 m
 R = ((b + zh) h) / ((b + h) x √(1 + z²))
 = 39,270 / 16,00
 = 2,45 m
 Kecepatan Aliran (V) = 1/n x R^(2/3) x I^(1/2)
 = 4,035 m/dt
 Q saluran (Q) = A x V
 = 39,270 x 4,035
 = 158,46 m³/dt
 Q saluran > Q hujan 10 tahun rasional
 158,46 m³/dt > 123,144 m³/dt (memenuhi)

PENUTUP

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis dan pembahasan di Wilayah Kali Wrati ini adalah:

1. Berdasarkan perhitungan, penampang eksisting kali Wrati mampu menampung debit sebesar 113,34 m³/dt.
2. Untuk debit saluran yang mengalir pada aliran kali Wrati ialah sebesar 123,144 m³/dt.
3. Dimensi saluran setelah di normalisasi ialah lebar dasar (b) = 13 m dan tinggi saluran (h) = 3,5 m. Debit yang mampu ditampung ialah sebesar 158,46 m³/dt.

2. Saran

Saran yang perlu dipertimbangkan pada studi ini adalah:

1. Untuk masyarakat di wilayah Kali Wrati untuk melakukan pembersihan saluran secara berkala pada saluran dari sampah serta endapan yang menumpuk, agar kapasitas saluran tetap dapat menampung debit banjir.
2. Untuk pemerintah agar lebih memperhatikan dan melakukan tindakan pencegahan banjir sesuai prosedur yang berlaku, salah satunya ialah dengan melakukan penambahan pintu air pada saluran afur yang masuk ke arah kali Wrati.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangkit, M., Kusuma, A., Febrian, H., Yudha, A., Falaq, M. N., & Amin, A. (2024). *Analisis Fishbone Pengambilan Keputusan Kebijakan Normalisasi Sungai di Kota Surabaya*. *Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 1, 106–111. <https://doi.org/10.62017/arima>
- Dr. Ir. Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan* (1 ed.). Andi Offset, Yogyakarta.
- Galuh P. Paramita. (2015). *Evaluasi Debit Banjir Rencana Pada Normalisasi Sungai Sunter Di Wilayah Cipinang Melayu, Jakarta*. Universitas Negeri Jakarta.
- Jawat, W., Eka, W., Putra, K., Putu, G., & Putra, W. (2019). *Implementasi Metode Pelaksanaan Pada Pekerjaan Struktur Tanggul Sungai*. *PADURAKSA*, 8(1).
- John, J. A. (2023). *Studi Banjir di Wilayah Tanjungsari Kota Surabaya*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, Vol. 11, No.1, 055–060.
- Kasim, T. W. (2019). *Analisis Debit Banjir Sungai Melupo Dengan Metode Hss Gama 1. Dalam Analisis Debit banjir Sungai Melupo dengan Metode HSS GAMA* (Vol. 7, Nomor 2).
- Lestari, L. W., Al Qibtiyah, N. D. M., Nugraha, I. C., Qibtiyah, M., & Shafira, S. (2024). *Mitigasi Bencana Banjir Melalui Normalisasi Daerah Aliran Sungai Beringin dan Pemanfaatan Flood Early Warning System di Kelurahan Mangkang Wetan*. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 19(1), 211. <https://doi.org/10.20961/region.v19i1.65726>
- Mahfudh, N., & Rasanjani, S. (2024). *Kebijakan Normalisasi Daerah Aliran Sungai Di Kawasan Taman Wisata Kuliner Simpang Mesra Kota BANDA ACEH*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, Vol.10, No.1.
- Nova Puspita Angraini, A. M. (2024). *Rencana Normalisasi Aliran Sungai Ciliwung Wilayah Bidara Cina Kecamatan Jatinegara Bidara Cina Rw.7, Kecamatan Jatinegara, Kota Jakarta Timur*. *Jurnal Trave*, Vol. XXVIII, No.1.
- Pemkab Pasuruan. (2023). *Pentingnya Normalisasi Sungai Menjelang Musim Penghujan*.



Rina U. Saroh. (2018). *Intip 4 Bentuk Saluran Air Sistem Drainase Berikut Ini*. Team Jawara Corporation
Solon, T. H., Sela, R. L. E., & Warouw, F. (2023). *Dampak Normalisasi Sungai Tondano Terhadap Kondisi Lingkungan, Sosial Dan Ekonomi Masyarakat Kota Manado* (Vol. 12, Nomor 1).