

ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE DI JALAN TUKAD YEH AYA RENON DENPASAR

Ida Bagus Suryatmaja, Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa, I Made Nada,
I Wayan Gede Pasek Perdana

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar
Email: ritaka2020@unmas.ac.id

ABSTRAK: Kota Denpasar di Bali adalah sebuah kota pariwisata yang penting, dan pemerintah setempat sangat memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kunjungan wisata. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan. Namun, perubahan tata guna lahan dapat memiliki dampak negatif, seperti berkurangnya daya resap tanah dan meningkatnya limpasan permukaan yang bisa menyebabkan banjir. Faktor penyebab banjir di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar adalah keberadaan sampah yang menyumbat saluran drainase dan kapasitas saluran yang tidak mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas pada saluran drainase. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif dengan pengukuran dan pemantauan kondisi drainase dan kondisi banjir pada lokasi penelitian. Hasil evaluasi perhitungan dan perbandingan, kapasitas pada saluran drainase di seluruh titik saluran tidak memenuhi dari hasil debit banjir rancangan. Pada analisis program HEC-RAS, debit air melebihi dari kapasitas pada saluran, sehingga akan mengakibatkan terjadinya banjir. Alternatif untuk mengatasi banjir adalah melakukan normalisasi saluran dengan pembersihan sedimentasi akibat sampah dan endapan serta pemeliharaan struktur bangunan saluran drainase.

Kata kunci: Banjir, Drainase Perkotaan, Kapasitas Saluran

ABSTRACT: The city of Denpasar in Bali is an important tourism city, and the local government is very concerned about the factors that affect tourist visits. One way to do this is by maintaining cleanliness and environmental health. However, land-use changes can have negative impacts, such as reduced soil responsiveness and increased surface runoff that can lead to flooding. The factors causing flooding on Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar are the presence of garbage clogging drainage channels and insufficient channel capacity. This study aims to evaluate the capacity of drainage channels. The method used in this study is a descriptive-quantitative method with measurement and monitoring of drainage conditions and flood conditions at the research site. The results of the evaluation of calculations and comparisons, the capacity in the drainage canals at all points of the channel does not meet the results of the design flood discharge. In the HEC-RAS program analysis, the water discharge exceeds the capacity in the channel, which will result in flooding. An alternative to overcome flooding is to normalize the channel by cleaning sedimentation due to garbage and sediment and maintaining the structure of the drainage canal building.

Keywords: Flooding, Urban Drainage, Channel Capacity

PENDAHULUAN

Kota Denpasar, sebagai salah satu tujuan wisata yang terkenal di Bali, diberikan perhatian serius oleh pemerintah setempat terkait beberapa faktor yang mempengaruhi kunjungan wisata agar dapat mempertahankan dan menarik wisatawan. Salah satunya dengan memantapkan lingkungan yang steril dan stabil. Namun, pertumbuhan penduduk yang cepat dan meningkatnya aktivitas ekonomi yang terkait dengan industri pariwisata menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.

Kota Denpasar, yang merupakan kota besar dengan perekonomian maju, umumnya tidak memiliki lahan pertanian karena alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian semakin meningkat setiap tahun. Meskipun perubahan penggunaan lahan tersebut dapat memberikan beberapa keuntungan, namun juga menimbulkan beberapa dampak negatif.

Salah satu dampak negatif yang terjadi di Kota Denpasar adalah berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap air dan meningkatnya aliran permukaan, yang mengakibatkan daerah-daerah tertentu menjadi rawan banjir dan menimbulkan keluhan dari masyarakat setempat. Hal ini juga disebabkan oleh perubahan pola aliran air, yang mengakibatkan aliran pada saluran pembuangan menjadi terhambat. Banjir yang terjadi di saluran drainase Kota Denpasar disebabkan oleh penyumbatan saluran akibat adanya sedimen dan sampah, kurangnya pemeliharaan saluran, dan tata guna lahan yang berubah, sehingga mengakibatkan daerah resapan mulai berkurang. Selain itu, daya tampung debit air saluran juga tidak mencukupi tidak cukup untuk menyerap kelebihan air saat hujan.

Merujuk pada penelitian kami sebelumnya yaitu terkait “Analisis Hidrologi Rancangan Pada Saluran Drainase di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar” (Suryatmaja, Ritaka Wangsa and Pasek Perdana, 2023) yang telah dipublikasikan pada Jurnal Ilmiah Teknik Unmas Volume 3 Nomor 1 April 2023, penelitian ini bertujuan untuk melanjutkan analisis terkait hidrolika yaitu mengevaluasi kapasitas pada saluran drainase di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar.

Penampang Saluran

Penampang hidrolis terbaik adalah penampang basah terkecil pada luas tertentu yang menghasilkan arus tertinggi, atau permukaan saluran dengan luas aliran terkecil. Luas area pada kecepatan arus spesifik, di mana struktur permukaan terusan menyampaikan atau mengalir melalui saluran mempengaruhi jumlah air yang diangkut (Suripin, 2004).

Kekasaran Dinding Saluran

Seorang insinyur Irlandia bernama Robert Manning 1989 mengemukakan sebuah rumus kecepatan yaitu sebagai berikut (Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., & Agung Yoga Semadi, 2022):

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

R = Jari-jari hidrolis (m)

V = Masa aliran (m/dt)

I = Kemiringan memanjang dasar saluran

n = Keaktifan kekasaran menurut manning yang jumlahnya tergantung dari bahan dinding saluran yang digunakan

Setelah mengubah bentuk formula Manning sebagai rumus Chezy maka nilai C adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

C = Koefisien Chezy

R = Jari – jari hidrolik (m)

n = Koefisien kekasaran menurut manning

Kapasitas Saluran

Perhitungan hidrolis digunakan untuk menganalisis dimensi penampang berdasarkan kapasitas maksimum saluran. Penentuan dimensi saluran yang direncanakan, berdasarkan debit maksimum yang akan dialirkan (Ritaka Wangsa, Suryatmaja and Puja Andini, 2023).

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Q_{sal} = A.V \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

Q_{sal} = Debit banjir rancangan (m³/dt)

A = Luas penampang basah (m²)

V = Kecepatan rata-rata.

Dengan:

$$A = B \times h$$

$$P = B + 2h$$

$$R = \frac{A}{P}$$

dimana:

B = Lebar saluran (m)

P = Keliling saluran (m)

h = Kedalaman air (m)

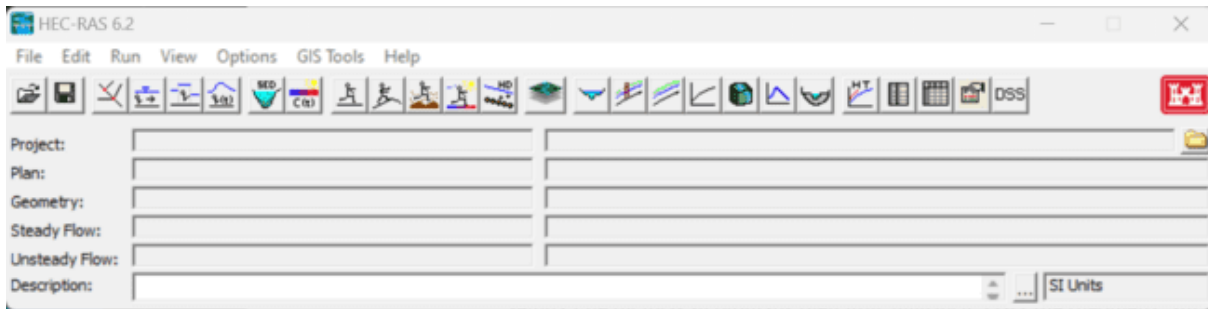
R = Jari-jari hidrolik (m)

Program HEC–RAS

Menurut (Istiarto, 2014), HEC-RAS merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur *graphical user interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, grafik, serta pelaporan Fungsi HEC-RAS adalah untuk menghitung profil ketinggian air dari aliran reguler yang terus berubah yang dapat memodelkan jaringan sungai, aliran dendritik, atau aliran individual.

Perhitungan profil permukaan air yang dibuat oleh modul aliran tunak HEC-RAS didasarkan pada solusi dari persamaan energi (satu dimensi). Kehilangan energi diduga karena gesekan (persamaan Manning) dan kontraksi/ekspansi (faktor yang dikalikan dengan perbedaan kecepatan). Persamaan momentum digunakan ketika aliran berubah dengan cepat, misalnya campuran rezim aliran subkritis dan superkritis (lompatan hidrolik), aliran melalui jembatan, aliran di persimpangan sungai.

HEC-RAS menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk grafik dan tabel. Bagan digunakan untuk presentasi penampang lintang di jangkauan sungai, penampang (profil muka air sepanjang saluran), kurva pengukuran aliran, pandangan perspektif (untuk perhitungan aliran yang tidak stabil). Tabel yang digunakan untuk menampilkan hasil detail berupa angka (nilai) variabel dalam satu tempat atau titik tertentu, laporan ringkasan dari proses hitungan seperti kesalahan dan peringatan. Tampilan menu utama program HEC-RAS sesuai pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Menu Utama HEC-RAS

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif. Metode deskriptif dalam penelitian ini adalah dengan pemantauan yang mendeskripsikan kondisi drainase dan kondisi banjir pada lokasi penelitian. Sedangkan metode kuantitatif dalam penelitian ini adalah dengan mengevaluasi kapasitas pada saluran drainase.

Pemantauan dan evaluasi kinerja sistem drainase perkotaan didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014, pada bagian kelima paragraf 1 umum pasal 24 ayat 1 dan ayat 5. Pemantauan didasarkan pada paragraf 2 pasal 26, sedangkan evaluasi didasarkan pada paragraf 3 pasal 27 ayat 1, 3 dan 4 (Kementerian PUPR, 2014).

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data numerik atau kuantitatif, yang terdiri dari angka dan hitungan, seperti data daya tampung saluran dan permukaan air saluran drainase yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer ini melakukan pengamatan dimensi saluran dan tinggi genangan air yang bersumber dari pengukuran pada saluran drainase yang ditinjau dan dokumentasi pada beberapa titik pada saluran drainase yang ditinjau dengan jarak 1000 m (1 km).

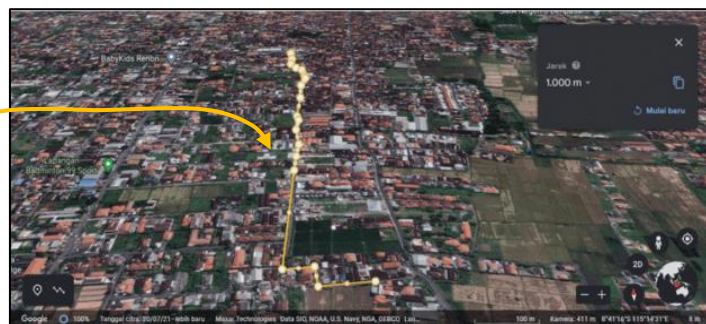
Data sekunder diambil data pada Stasiun Klimatologi Jembrana Bali mengenai data curah hujan maksimum rata-rata periode 20 tahun pada tahun 2002 s/d 2021. Pada penelitian ini, untuk pengumpulan data dibutuhkan beberapa alat seperti:

1. Meteran sebagai alat ukur dimensi saluran dan tinggi genangan
2. Kamera sebagai dokumentasi di lapangan.
3. Pengolahan data menggunakan Ms. Excel dan Program HEC-RAS.

Peta lokasi penelitian dan jarak Saluran drainase yang ditinjau sesuai pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Peta Deliniasi Lokasi



Gambar 3. Jarak Saluran Drainase yang ditinjau

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Drainase dan Banjir

Kondisi drainase dengan genangan yang cukup tinggi dan kondisi banjir yang terjadi di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar sesuai pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kondisi Drainase



Gambar 5. Kondisi Banjir

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Analisis evaluasi kapasitas pada saluran drainase eksisting dilakukan untuk mendapatkan debit maksimum saluran saat ini dibandingkan dengan debit banjir rancangan yang diperoleh dari penelitian sebelumnya. Perhitungan untuk memperkirakan kapasitas pada saluran drainase eksisting sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Analisis Q Debit Aliran Eksisting

No.	Titik Saluran	Lebar, dalam Saluran		Panjang Saluran (m)	Luas Permukaan (m ²)	Keliling Basah (m)	Jari-jari hidrolis (m)	Kecepatan (m ³ /dt)	Debit Aliran (m ³ /dt)
		b (m)	h (m)						
1.	0-200 m	2,4	0,36	200	0,864	3,12	0,28	0,560	0,484
2.	200-400 m	1,8	0,5	200	0,9	2,8	0,32	0,618	0,556
3.	400-600 m	1,5	0,77	200	1,155	3,04	0,38	0,691	0,798
4.	600-800 m	1,3	0,67	200	0,871	2,64	0,33	0,629	0,548
5.	800-1000 m	2	0,3	200	0,6	2,6	0,23	0,496	0,297

Catatan: Nilai koefisien *manning* (n) yang digunakan adalah untuk pasangan batu di semen = 0,001

Kemiringan talud saluran (m) = 1

Dari hasil Q Debit Rancangan dan Q Debit Aliran diatas dapat dibuat perbandingan dengan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase sesuai pada Tabel 4.

Tabel 2. Perbandingan Q Debit Aliran Eksisting dan Q Debit Rancangan Metode Rasional

No.	Titik Saluran	Q	Q 2th	Q 5th	Q 10th	Keterangan
		Eksisting (m ³ /dt)	Rasional (m ³ /dt)	Rasional (m ³ /dt)	Rasional (m ³ /dt)	
1.	0-200 m	0,484	0,579	0,710	0,810	Tidak Memenuhi
2.	200-400 m	0,556	0,579	0,710	0,810	Tidak Memenuhi
3.	400-600 m	0,798	0,579	0,710	0,810	Tidak Memenuhi
4.	600-800 m	0,548	0,579	0,710	0,810	Tidak Memenuhi
5.	800-1000 m	0,297	0,579	0,710	0,810	Tidak Memenuhi

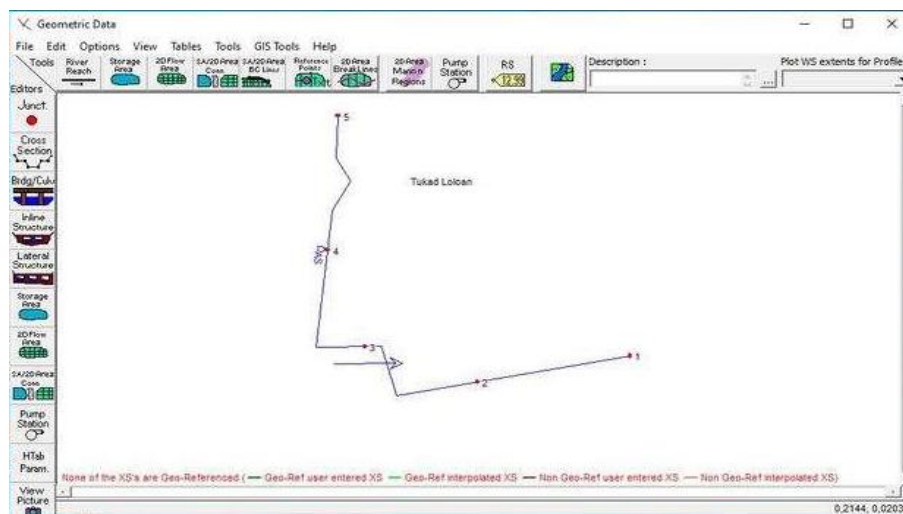
Dari hasil evaluasi perhitungan dan perbandingan, kapasitas pada saluran eksisting di ke-5 titik saluran tidak memenuhi hasil debit banjir rancangan pada seluruh kala ulang ($Q_{eksisting} < Q_{rasional}$), penyebabnya adalah tingginya hasil intensitas/curah hujan rancangan berdasarkan data curah hujan yang juga termasuk tinggi, sehingga hasil dari debit banjir rancangan menjadi tinggi. Maka, saluran drainase tersebut akan mengakibatkan banjir.

Selain evaluasi dengan tabel perbandingan tersebut, diperlukan evaluasi dengan program HEC-RAS, untuk menentukan gambaran dari kapasitas pada saluran drainase (Suryatmaja, Ritaka Wangsa and Wijaya, 2023)

Hasil Analisis Program HEC-RAS

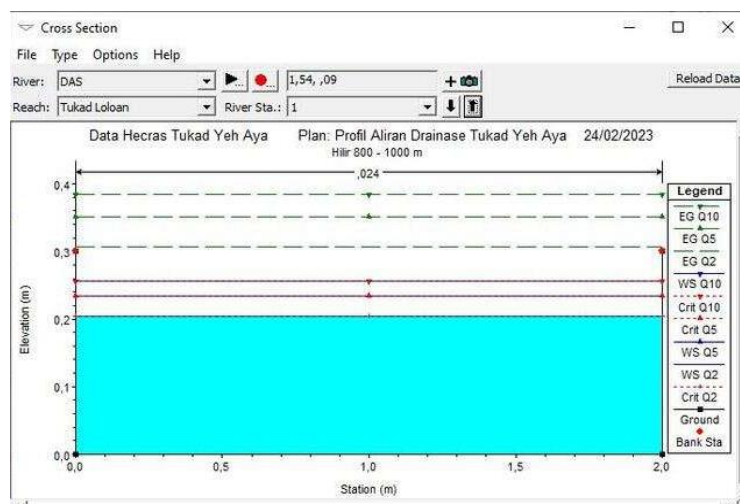
Hasil analisis kondisi saluran eksisting dengan pemodelan HEC-RAS adalah sebagai berikut.

1. Peta geometri berupa saluran yang ditinjau yaitu dari hilir ke hulu sepanjang 1000 m dengan nama DAS Tukad Titis dan menginput luas penampang saluran yaitu dimensi saluran segi empat dengan memberi nama stasiun setiap titik saluran seperti gambar berikut.

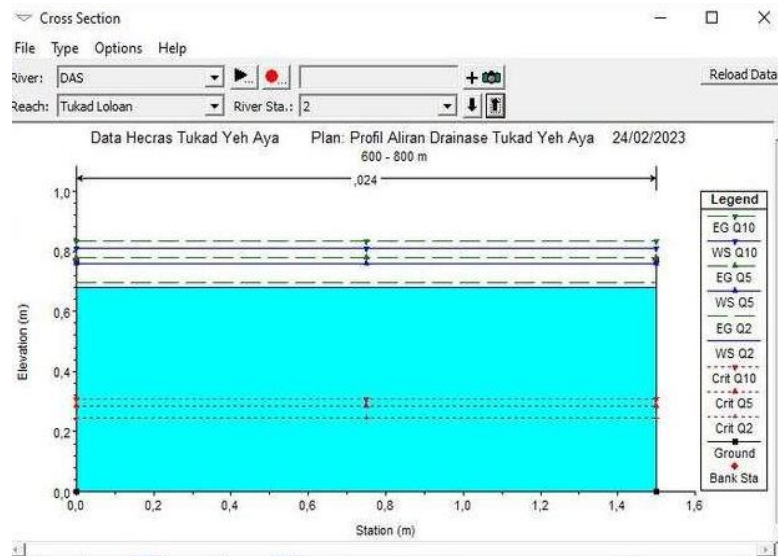


Gambar 6. Peta Geometri Saluran yang ditinjau

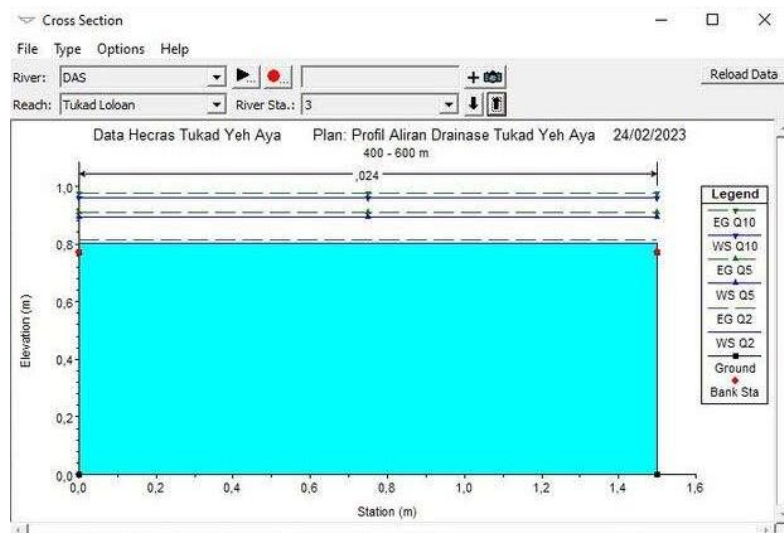
2. Hasil analisis mulai dari kondisi air pada penampang saluran di setiap titik saluran, profil muka air, kecepatan aliran dan tabel keluaran profil dari 3 (tiga) debit banjir kala ulang 2, 5 dan 10 tahun



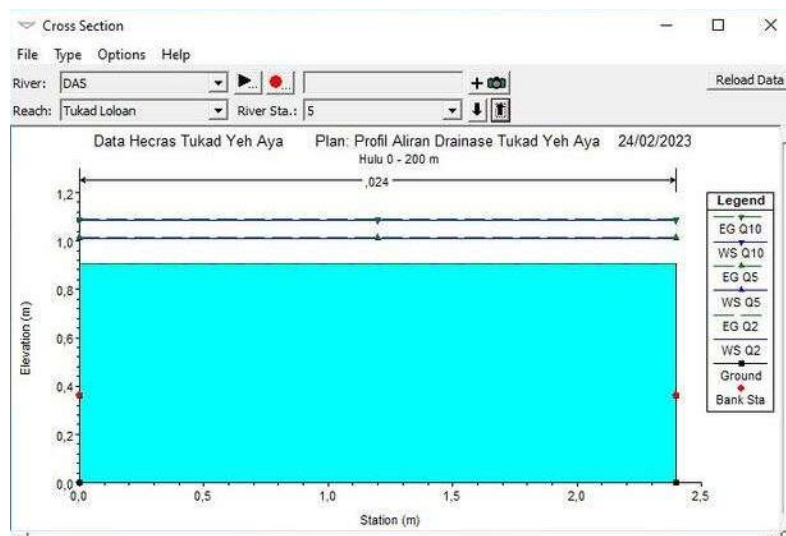
Gambar 7. Kondisi Air pada Penampang Saluran Titik Hilir 800-1000 m



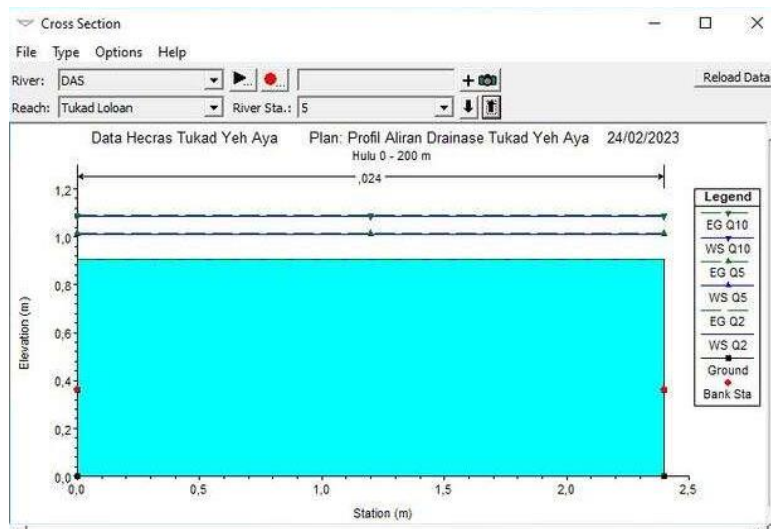
Gambar 8. Kondisi Air pada Penampang Saluran Titik 600-800 m



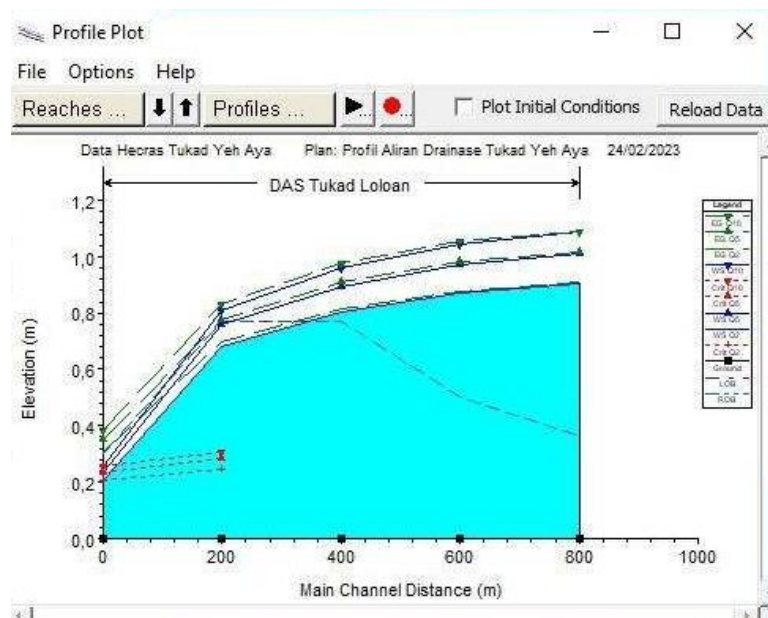
Gambar 9. Kondisi Air pada Penampang Saluran Titik 400-600 m



Gambar 10. Kondisi Air pada Penampang Saluran Titik 200-400 m



Gambar 11. Kondisi Air pada Penampang Saluran Titik Hulu 0-200 m



Gambar 12. Profil Muka Air Saluran Drainase

Keterangan: Dari data debit air pada saluran eksisting dan data hasil debit banjir rancangan setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada seluruh kala ulang hasilnya mengakibatkan terjadinya banjir, karena debit air melebihi dari kedalaman (kapasitas) pada saluran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi kapasitas pada debit air pada saluran eksisting tidak memenuhi hasil debit banjir rancangan pada seluruh kala ulang (Q eksisting $<$ Q rasional), penyebabnya adalah tingginya hasil intensitas/curah hujan rancangan berdasarkan data curah hujan yang juga termasuk tinggi, sehingga hasil dari debit banjir rancangan menjadi tinggi. Maka, saluran drainase tersebut akan mengakibatkan terjadinya banjir.
2. Dari data debit air pada saluran eksisting dan data hasil debit banjir rancangan, setelah di analisis dalam program HEC-RAS, pada seluruh kala ulang hasilnya mengakibatkan terjadinya banjir, karena debit air melebihi dari kedalaman (kapasitas) pada saluran.
3. Alternatif untuk mengatasi banjir adalah melakukan normalisasi saluran dengan pembersihan sedimentasi akibat sampah dan endapan serta pemeliharaan struktur bangunan saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- Istiarto (2014) 'Simulasi Aliran 1-Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar : Simple Geometry River'.
- Kementerian PUPR, I. (2014) 'Peraturan Menteri PU RI No12/PRT/M/ 2014', *Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*, pp. 1–18.
- Ritaka Wangsa, A. A. R., Suryatmaja, I. B. and Puja Andini, A. A. M. (2023) 'Analisis Kapasitas Pada Saluran Drainase Di Lingkungan Art Centre Kota Denpasar', *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(3), pp. 755–764. doi: 10.24912/jmts.v6i3.23609.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi. Available at: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=294099>.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R., & Agung Yoga Semadi, A. A. K. (2022) 'Analisis Profil Muka Air Pada Saluran Drainase Di Jalan Nagasari Penatih Denpasar Ida Bagus Suryatmaja , Anak Agung Ratu Ritaka Wangsa , penampang tertentu , yang akan memberikan aliran maksimum , atau penampang saluran , yang $n =$ Koefisien kekasaran menu', 11(2), pp. 37–44.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R. and Pasek Perdana, I. W. G. (2023) 'Analisis Hidrologi Rancangan Pada Saluran Drainase di Jalan Tukad Yeh Aya Denpasar', 3(1), pp. 43–48. Available at: <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jitumas/article/view/6633>.
- Suryatmaja, I. B., Ritaka Wangsa, A. A. R. and Wijaya, I. M. P. (2023) 'Analisis Hidrolika Pada Saluran Drainase Di Daerah Seminyak Kecamatan Kuta Kabupaten Badung', 12(1), pp. 62–68. doi: <https://doi.org/10.36733/jikt.v12i1.6583>.