

ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN UNTUK NORMALISASI SALURAN DRAINASE DAN DESAIN DINDING PENAHAN TANAH DI DAERAH SEKITAR SUNGAI EPHEMERAL

ANAK AGUNG RATU RITAKA WANGSA¹⁾, PUTU MIA DEVI PADILLA²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

²⁾Balai Wilayah Sungai Bali-Nusa Penida

¹⁾*ritaka2020@unmas.ac.id*

ABSTRAK

Kegiatan rehabilitasi bangunan di sekitar daerah sekitar sungai menjadi pertimbangan pemilik kegiatan karena saat curah hujan tinggi akan menyebabkan banjir. Banjir akan mengakibatkan terhambatnya proses rehabilitasi bangunan karena air sungai melimpah ke lokasi kegiatan. Salah satu daerah sekitar sungai di Bali yaitu Tukad Bangin yang berlokasi di Pecatu Badung merupakan jenis sungai ephemeral, yaitu sungai yang airnya hanya ada pada saat musim hujan dan sering terjadi banjir karena saluran drainase yang tidak normal dan tidak adanya dinding penahan tanah. Lingkungan sekitar Tukad Bangin terdapat bangunan yang saat musim hujan menyebabkan sering terjadinya banjir, maka dilakukan perencanaan rehabilitasi bangunan dengan membuat saluran drainase dan dinding penahan tanah kemudian diperlukan hasil perhitungan debit banjir rancangan di daerah Tukad Bangin Pecatu Badung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu melakukan pengukuran dari pengamatan langsung di Tukad Bangin kemudian dilakukan perhitungan terkait debit banjir rancangan berbagai kala ulang untuk perencanaan desain saluran drainase dan dinding penahan tanah. Hasil analisis debit banjir rancangan dengan Q_1 tahun adalah $15,47 \text{ m}^3/\text{dt}$, Q_2 tahun adalah $49,74 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan Q_5 tahun adalah $65,89 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dari hasil simulasi profil muka air, nilai kedalaman ekstrim pada debit kala ulang 2 tahun sebesar 1,54 m, kala ulang 5 tahun sebesar 1,80 m, kala ulang 10 tahun sebesar 1,93 m, kala ulang 25 tahun sebesar 2,06 m dan kala ulang 50 tahun sebesar 2,04 m, sehingga dengan pemodelan HEC-RAS dapat mengontrol tinggi tanggul pengaman banjir dan desain saluran drainase serta dinding penahan tanah yang direncanakan dapat dilaksanakan.

Kata kunci: Saluran Drainase, Dinding Penahan Tanah, Banjir, Sungai, Rehabilitasi Bangunan

ABSTRACT

Rehabilitation of buildings around the area around the river is considered by the owner of the activity because during high rainfall it will cause flooding. Flooding will result in delays in the building rehabilitation process because river water overflows into the activity location. One of the areas around a river in Bali, namely Tukad Bangin located in Pecatu Badung, is an ephemeral river, namely a river whose water only exists during the rainy season and often floods due to abnormal drainage channels and the absence of retaining walls. In the environment around Tukad Bangin there are buildings which during the rainy season cause frequent flooding, so a plan for building rehabilitation is carried out by making drainage channels and senders, then the results of calculating the design flood discharge in the Tukad Bangin Pecatu Badung area are carried out. The method used in this study is a quantitative method, namely measuring from direct observation at Tukad Bangin and then calculating the design flood discharge for various return periods for planning the design of drainage channels and shores. The results of the design flood discharge analysis with Q_1 year are $15.47 \text{ m}^3/\text{sec}$, Q_2 year is $49.74 \text{ m}^3/\text{sec}$ and Q_5 year is $65.89 \text{ m}^3/\text{sec}$. From the simulation results of the water surface profile, the extreme depth values for discharge at 2-year return period are 1.54 m, 5-year return periods are 1.80 m, 10-year return periods are 1.93 m, 25-year return periods are 2.06 m and a 50-year return period of 2.04 m, so that with the HEC-RAS modeling it can control the height of the flood protection embankment and the design of the planned drainage channels and canals can be carried out.

Kata kunci: Drainage Channels, Retaining Wall, Floods, Rivers, Building Rehabilitation

PENDAHULUAN

Kabupaten Badung merupakan sebuah kabupaten yang terletak di provinsi Bali. Kabupaten Badung memiliki banyak potensi yang sangat besar menjadi salah satu komoditas dan sumber pendapatan devisa negara dari berbagai sektor, dan usaha untuk mengembangkan serta memajukan dunia kepariwisataan dan industri lainnya, kini semakin giat dilaksanakan dengan segala macam usaha. Salah satu daerah Badung Selatan yaitu di Pecatu dalam pertumbuhan industri menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase (Soemarto, 1999). Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tata guna lahan. Sistem drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004).

Analisis hidrologi ini sangat penting artinya dalam tahap perencanaan khususnya untuk bangunan pengairan (Harto, S, 1993). Dalam analisis hidrologi diperlukan untuk memperkirakan besarnya debit air yang mengalir pada Tukad Bangin di daerah Pecatu Badung. Tukad Bangin yang merupakan jenis sungai ephemeral, yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan (Triatmodjo, 2008). Lingkungan di sekitar Tukad Bangin terdapat bangunan yang saat musim hujan menyebabkan terjadinya banjir, maka dilakukan perencanaan rehabilitasi bangunan dengan membuat saluran drainase dan dinding penahan tanah kemudian diperlukan hasil perhitungan debit banjir rancangan.

Debit banjir rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai (Sosrodarsono, 1984). Maka, analisis yang dilakukan antara lain untuk memperoleh besaran debit banjir rancangan dengan berbagai kala ulang untuk perencanaan rehabilitasi bangunan di daerah Tukad Bangin Pecatu Badung.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaiman menganalisis debit banjir rancangan untuk normalisasi saluran drainase dan desain dinding penahan tanah di daerah sekitar sungai ephemeral

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis debit banjir rancangan untuk normalisasi saluran drainase dan desain dinding penahan tanah di daerah sekitar sungai ephemeral.

METODE PENELITIAN

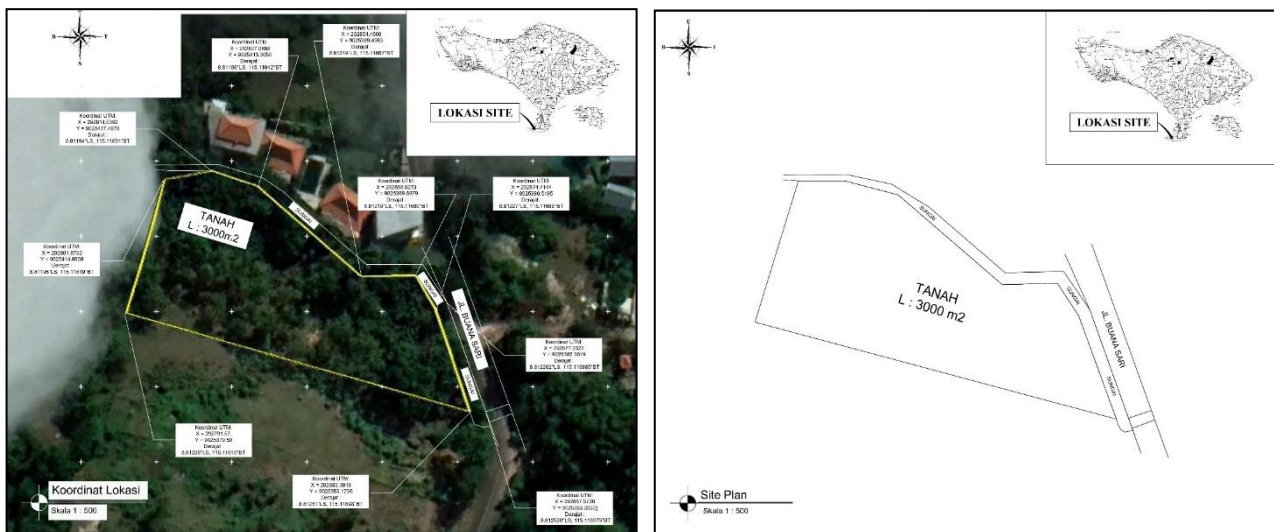
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan cara menganalisis secara teknis berdasarkan identifikasi dan hasil pengukuran di lokasi kegiatan kemudian dilakukan perhitungan terkait curah hujan rancangan dan debit banjir rancangan. Kemudian mendesain saluran drainase dan dinding penahan tanah.

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan identifikasi dan pengukuran serta dokumentasi kondisi Tukad Bangin. Data sekunder diperlukan data curah hujan maksimum rata-rata periode 8 tahun pada tahun 2012 s/d 2019. Data Curah hujan yang diambil pada stasiun hujan terdekat dengan lokasi pekerjaan yaitu Stasiun Hujan Ungasan dan Stasiun Hujan Unud di Kecamatan Kuta Kabupaten Badung.

Pada penelitian ini, alat yang digunakan dalam pengumpulan data adalah:

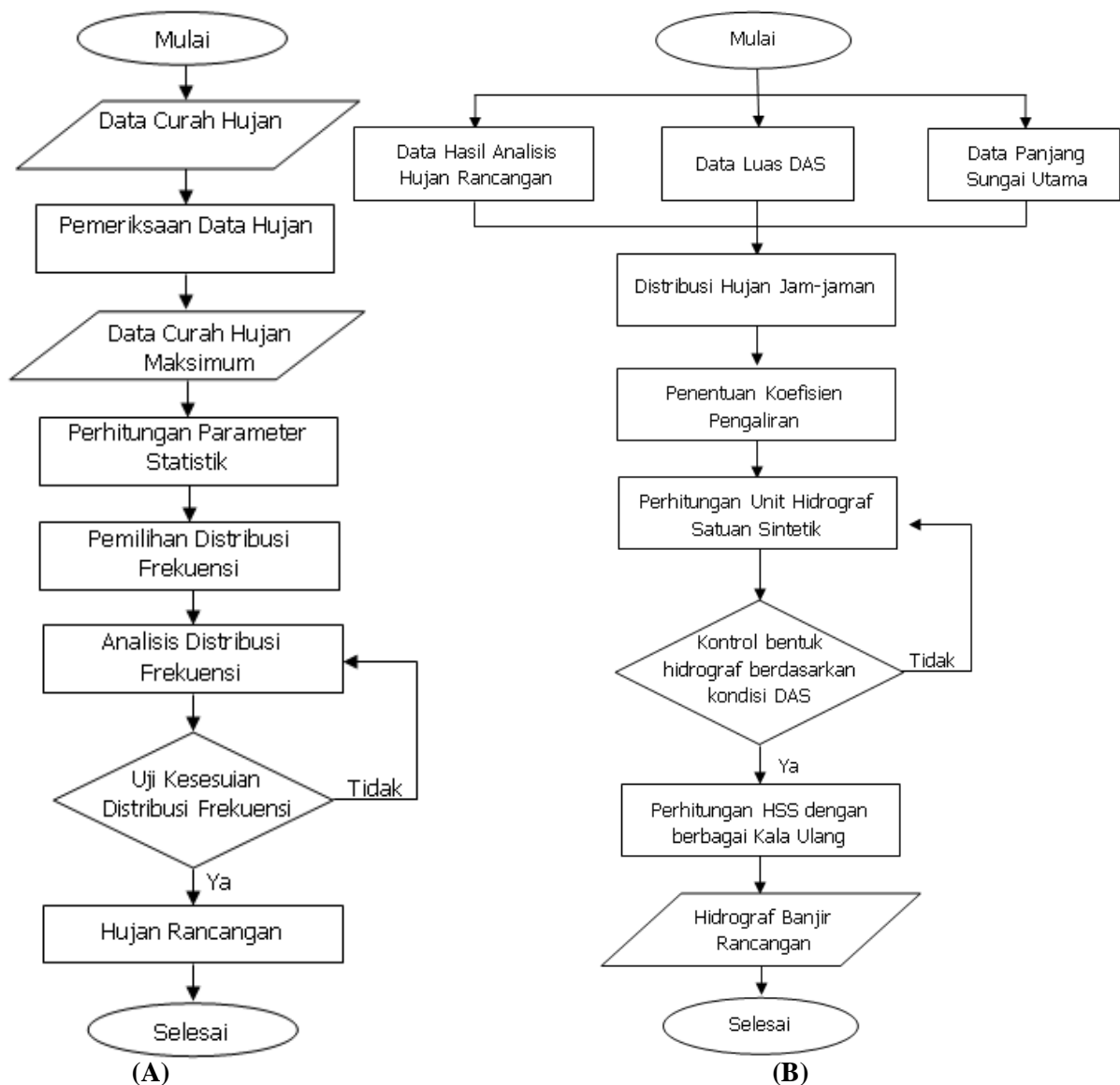
1. Meteran sebagai alat ukur identifikasi di lokasi kegiatan
2. Kamera sebagai dokumentasi di lapangan.
3. Pengolahan data menggunakan *Google Earth* dan Ms. Excel
4. Perencanaan saluran drainase menggunakan HEC-RAS dan *Autocad*

Berikut merupakan gambar denah lokasi dengan koordinat dari bangunan yang akan di rehabilitasi.



Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian (Penulis, 2023)

Berikut merupakan dua (2) bagan alir penelitian yang saling berkaitan, (A) dilanjutkan ke (B).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (Penulis, 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan tahapan analisis terhadap data yang digunakan, kemudian menganalisis data tersebut menjadi hasil sesuai identifikasi dan pengukuran di lokasi kegiatan.

Identifikasi Dan Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil identifikasi dan hasil pengukuran di lokasi kegiatan, Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Bangin memiliki luas area sebesar 1,33 km² dengan panjang 1,24 km. Sungai ini memiliki lebar dasar 5 m. Berikut merupakan dokumentasi identifikasi dan pengukuran di lokasi kegiatan:



Gambar 3. Identifikasi dan Pengukuran di lokasi kegiatan (Penulis, 2023)

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan hujan rancangan dengan menggunakan metode *log pearson tipe III* dengan dilakukan uji kesesuaian distribusi dengan metode *smirnov kolmogorof* dan *chi square* (Syarifudin, A. 2017).

Tabel 1. Perhitungan Hujan Rancangan Metode *Log Pearson Tipe III*

No.	Kala Ulang	Hujan Rancangan
	(Tahun)	Metode Log Pearson (mm/hr)
1	1,01	123,50
2	1,25	221,54
3	2,00	293,72
4	5,00	371,97
5	10,00	413,94
6	20,00	445,86
7	25,00	455,08
8	50,00	451,10
9	100,00	499,95
10	200,00	518,00
11	1000,00	545,56

Sumber: Hasil Perhitungan (Penulis, 2023)

Tabel 2. Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Metode *Smirnov Kolmogorof* dan *Chi Square*

UJI SMIRNOV KOLMOGOROF	
$\Delta_{max} < \Delta_{kritis}$	
Delta Maximum, (Δ_{max})	13,04%
Derajat Signifikansi, (α)	5,00
Delta Kritis, (Δ_{kritis})	47,00%
HIPOTESA	DITERIMA
UJI CHI SQUARE	
$X^2_{hitung} < X^2_{cr}$	
Chi - Square hitung (X^2_{hitung})	1,00
Chi - Square kritis (X^2_{cr})	3,84
Derajat Bebas (γ)	1,00
Derajat Signifikansi (α)	5,00
HIPOTESA	DITERIMA

Sumber: Hasil Perhitungan (Penulis, 2023)

Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode Hss Nakayasu

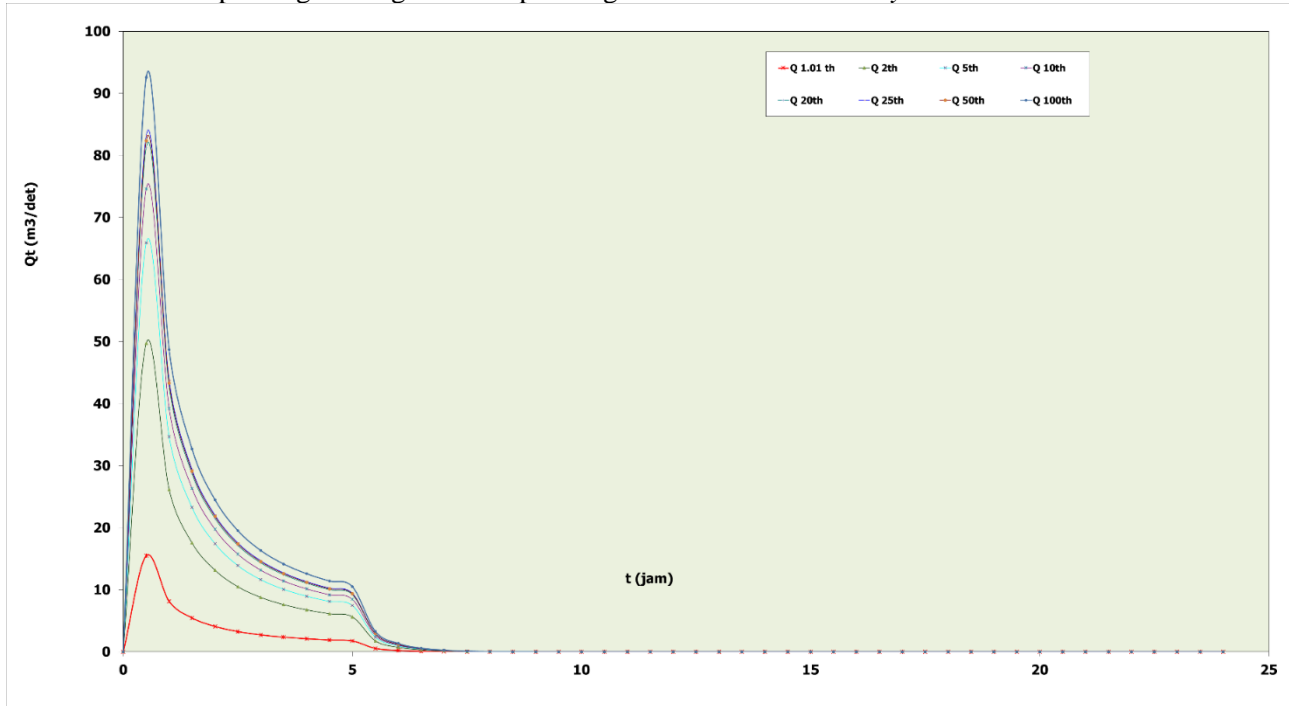
Berikut merupakan hasil perhitungan rekapitulasi debit banjir rancangan dengan metode *HSS Nakayasu*.

Tabel 3. Perhitungan Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan Metode *HSS Nakayasu*

No.	Waktu (jam)	Ordinat HSS (Qt) (m ³ /det/mm)	Debit Banjir Rancangan							
			Q _{1.01 th}	Q _{2 th}	Q _{5 th}	Q _{10 th}	Q _{20 th}	Q _{25 th}	Q _{50 th}	Q _{100 th}
			(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,50	0,47	15,47	49,74	65,89	74,61	81,27	83,19	82,36	92,57
3	1,00	0,12	8,14	26,16	34,66	39,25	42,75	43,76	43,32	48,70
4	1,50	0,05	5,46	17,56	23,27	26,35	28,69	29,37	29,08	32,69
5	2,00	0,02	4,10	13,17	17,44	19,75	21,51	22,02	21,80	24,51
6	2,50	0,01	3,26	10,49	13,90	15,74	17,14	17,55	17,38	19,53
7	3,00	0,00	2,73	8,77	11,62	13,16	14,33	14,67	14,53	16,33
8	3,50	0,00	2,37	7,60	10,07	11,41	12,42	12,72	12,59	14,15
9	4,00	0,00	2,10	6,76	8,96	10,15	11,05	11,31	11,20	12,59
10	4,50	0,00	1,91	6,13	8,12	9,20	10,02	10,26	10,15	11,41
11	5,00	0,00	1,75	5,64	7,47	8,45	9,21	9,43	9,33	10,49
12	5,50	0,00	0,55	1,77	2,35	2,66	2,90	2,97	2,94	3,30
13	6,00	0,00	0,22	0,72	0,96	1,08	1,18	1,21	1,20	1,35
14	6,50	0,00	0,10	0,32	0,42	0,48	0,52	0,53	0,53	0,59
15	7,00	0,00	0,04	0,14	0,19	0,21	0,23	0,23	0,23	0,26
16	7,50	0,00	0,02	0,06	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11
17	8,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05
18	8,50	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
19	9,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
20	9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	14,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	15,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	16,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	18,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	19,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	20,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	21,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	21,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	23,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Q maksimum (m³/dt)			15,47	49,74	65,89	74,61	81,27	83,19	82,36	92,57

Sumber: Hasil Perhitungan (Penulis, 2023)

Berikut merupakan gambar grafik rekap hidrograf satuan sintetik *nakayasu*.



Gambar 4. Grafik Rekap Hidrograf Satuan Sintetik *Nakayasu* (Penulis, 2023)

Evaluasi Kapasitas Saluran

Berikut merupakan hasil evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting di lokasi kegiatan.

Tabel 4. Perhitungan Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

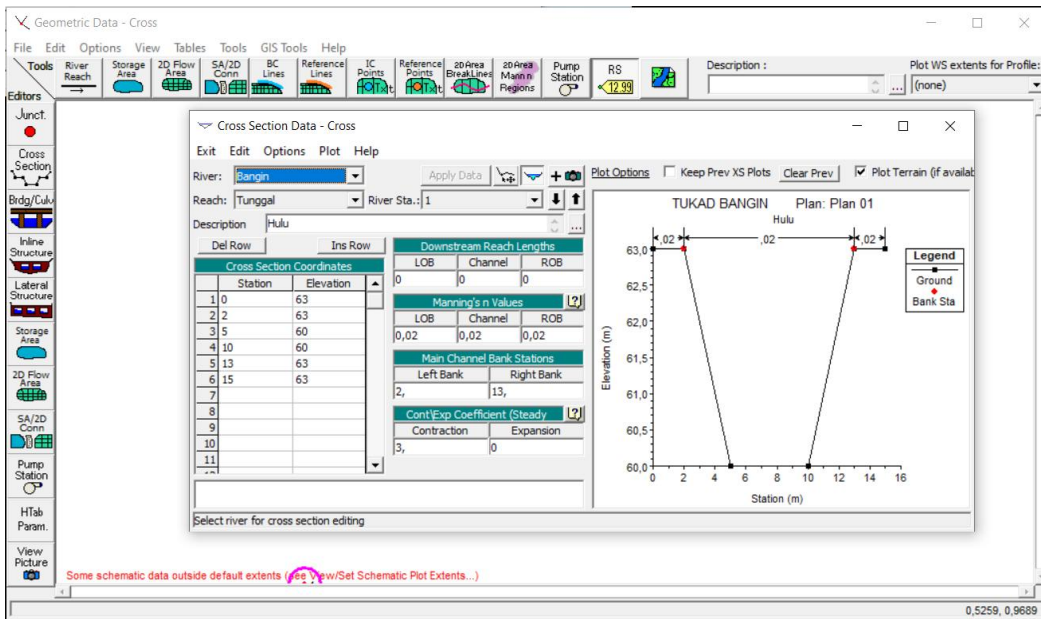
No	Ruas Sungai	Q	B	q	h	l	n ₁	P ₁	n ₂ = n ₃	P ₂	n _{eq}	A	P	R	V	F	Q hitung	
		(m ³ /dt)	(m)	(m ² /dt)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/dt)	(m ³ /dt)			
1	Tukad Bangin																	
	- Q 1,01th	15,47	5,00	3,09	0,778	0,02000	0,030	5,00	0,030	2,200	0,030	4,494	7,200	0,624	3,443	1,25	15,47	
	- Q 2th	49,74	5,00	9,95	1,538	0,02000	0,030	5,00	0,030	4,349	0,030	10,053	9,349	1,075	4,948	1,27	49,74	
	- Q 5th	65,89	5,00	13,18	1,804	0,02000	0,030	5,00	0,030	5,103	0,030	12,276	10,103	1,215	5,368	1,28	65,89	
	- Q 10th	74,61	5,00	14,92	1,935	0,02000	0,030	5,00	0,030	5,473	0,030	13,418	10,473	1,281	5,561	1,28	74,61	
	- Q 20th	81,27	5,00	16,25	2,030	0,02000	0,030	5,00	0,030	5,740	0,030	14,267	10,740	1,328	5,696	1,28	81,27	
	- Q 25th	83,19	5,00	16,64	2,056	0,02000	0,030	5,00	0,030	5,816	0,030	14,509	10,816	1,341	5,734	1,28	83,19	
	- Q 50th	82,36	5,00	16,47	2,045	0,02000	0,030	5,00	0,030	5,783	0,030	14,405	10,783	1,336	5,718	1,28	82,36	
- Q 100th	92,57	5,00	18,51	2,182	0,02000	0,030	5,00	0,030	6,172	0,030	15,671	11,172	1,403	5,907	1,28	92,57		

Sumber: Hasil Perhitungan (Penulis, 2023)

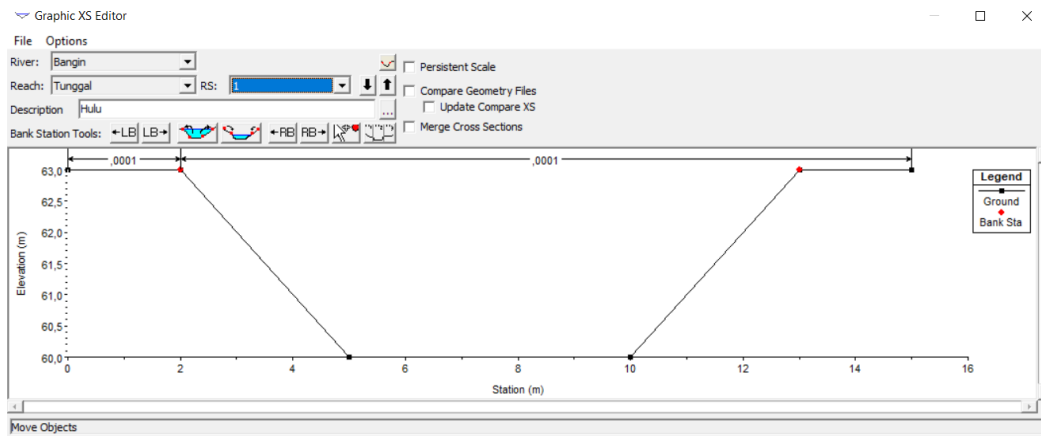
Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting, volume debit banjir yang terhitung dan yang dirancang termasuk cukup besar yang akan menyebabkan terjadinya banjir, maka tetap perlu dilakukan rehabilitasi dengan mendesain normalisasi saluran drainase dan membuat dinding penahan tanah.

A. GAMBAR DESAIN

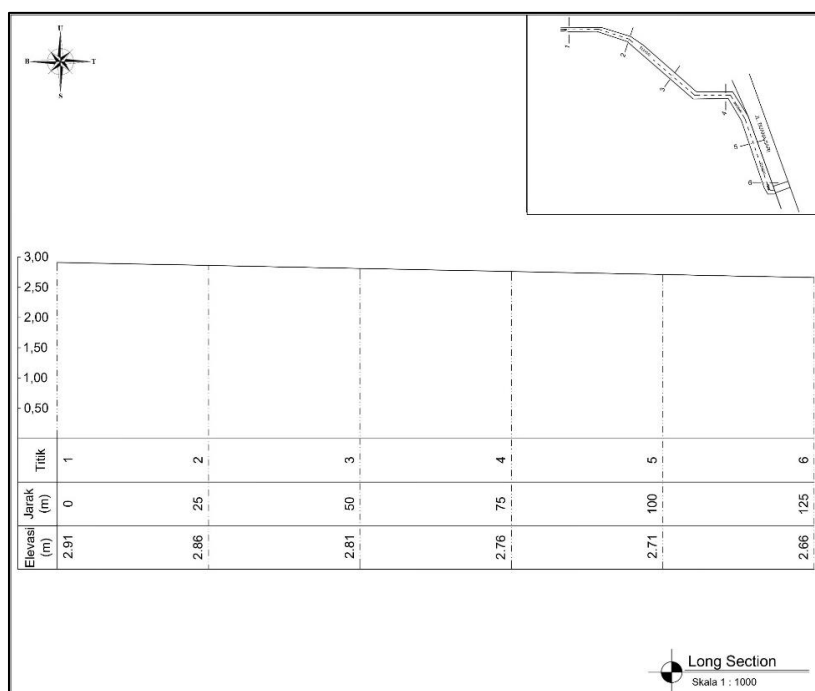
Berikut merupakan gambar desain normalisasi saluran drainase dengan bentuk trapesium menggunakan program HEC-RAS dan gambar desain dinding penahan tanah dengan menggunakan program *Autocad* (Istiarto, 2014).



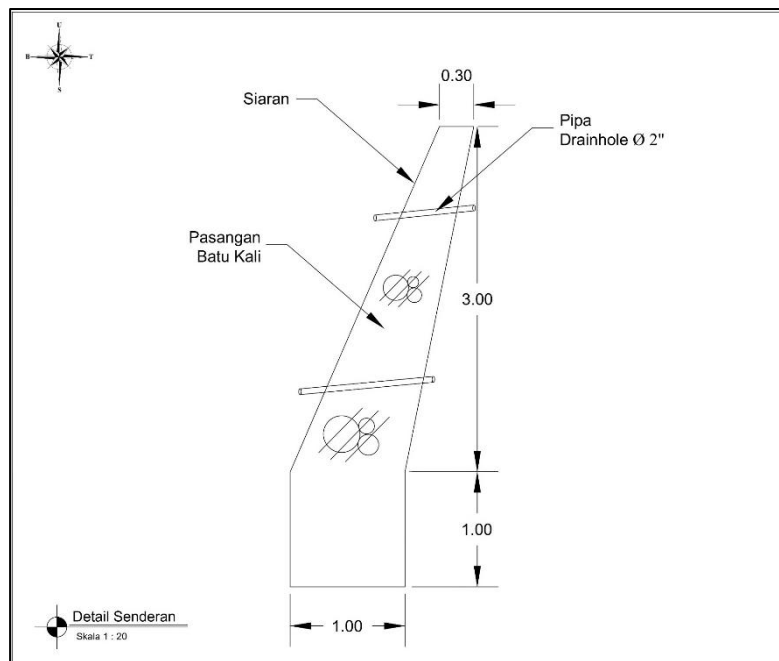
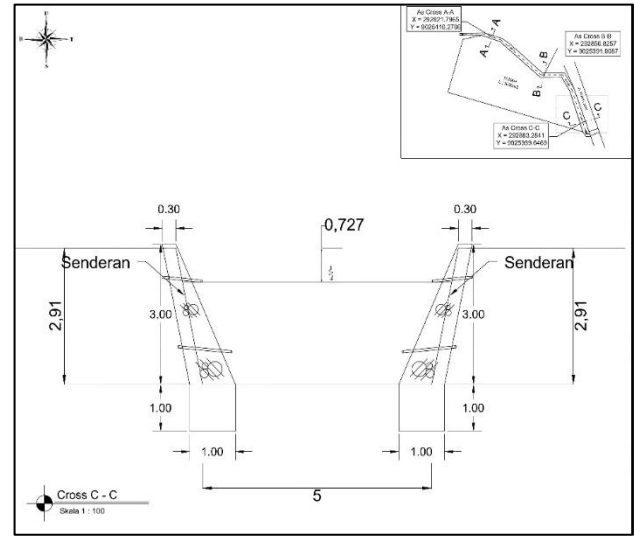
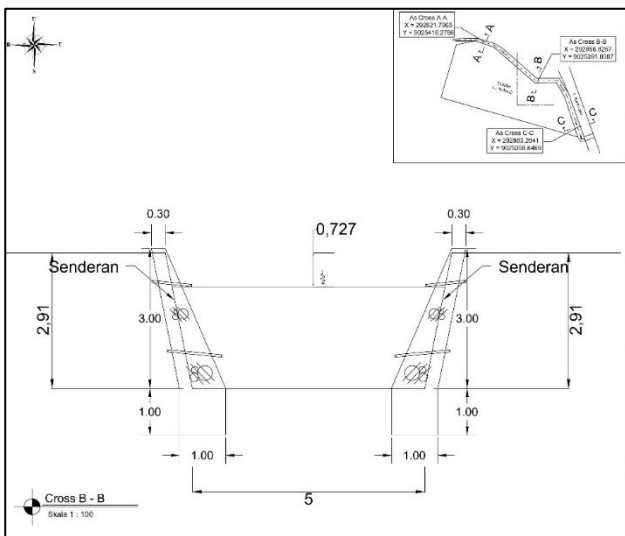
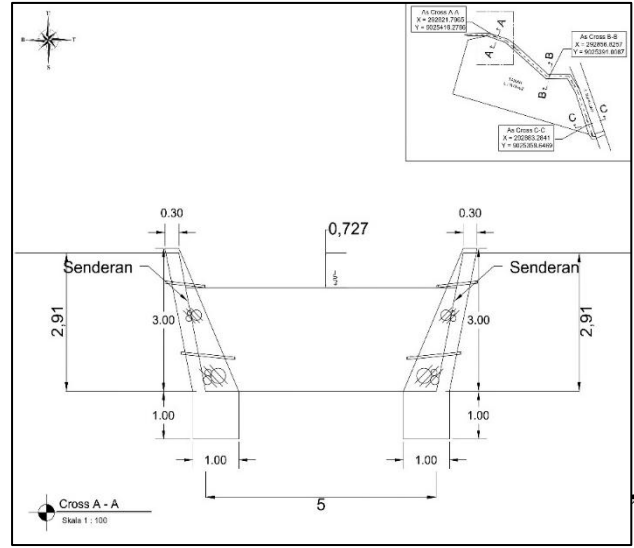
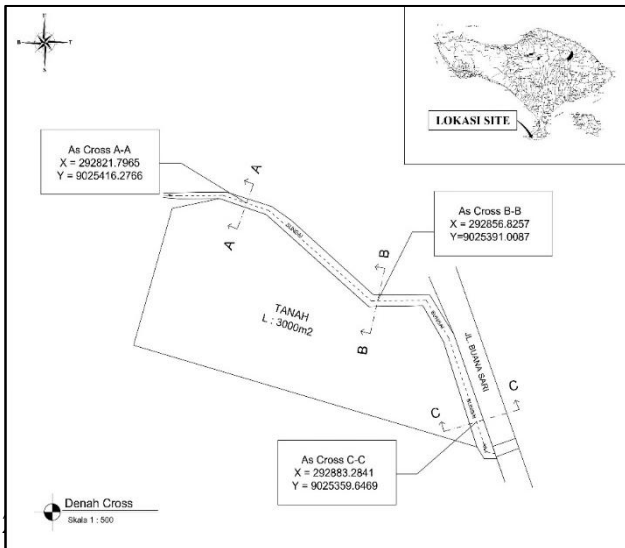
Gambar 5. Desain Cross Section Saluran Drainase (Penulis, 2023)



Gambar 6. Simulasi Profil Muka Air (Penulis, 2023)



Gambar 7. Long Section (Penulis, 2023)



Gambar 12. Gambar Detail Dinding Penahan Tanah (Penulis, 2023)

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil analisis perhitungan tabel, grafik dan gambar didapatkan kesimpulan yaitu dari hasil simulasi profil muka air, nilai kedalaman ekstrim pada debit kala ulang 2 tahun sebesar 1,54 m, kala ulang 5 tahun sebesar 1,80 m, kala ulang 10 tahun sebesar 1,93 m, kala ulang 25 tahun sebesar 2,06 m dan kala ulang 50 tahun sebesar 2,04 m, sehingga dengan pemodelan HEC-RAS dapat mengontrol tinggi tanggul pengaman banjir dan desain saluran drainase serta dinding penahan tanah yang direncanakan dapat dilaksanakan.

Saran

Perlu adanya analisis menalam khususnya terkait pembuatan drainase dan dinding penahan tanah, salah satunya dengan memanfaatkan pemodelan HEC-RAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Istiarto. (2014). *Modul Pelatihan HEC-RAS*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Soemarto. (1999). *Hidrologi Teknik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Sosrodarsono, S. (1984). *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta Pusat: P.T. Pradnya Paramita.
- Syarifudin, A. (2017). *Hidrologi Terapan*. Andi: Yogyakarta.
- Triatmodjo. (2008). *Applied Hydrology*. Yogyakarta: Beta Offset.