

TUGAS AKHIR
SIMULASI PENGAMANAN SEMPADAN SUNGAI AYUNG HILIR
DENGAN PROGRAM HEC-RAS



POLITEKNIK NEGERI BALI

Disusun Oleh :

KOMANG GENTA WIDINUGRAHA

1915113068

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN , RISET, DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK

NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-
80364 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN REVISI
LAPORAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Diploma III Jurusan
Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa:

Nama Mahasiswa : Komang Genta Widinugraha
NIM : 1915113068
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3
Judul :
SIMULASI PENGAMANAN SEMPADAN
SUNGAI AYUNG HILIR DENGAN PROGRAM
HEC-RAS.

Telah diadakan perbaikan/revisi oleh mahasiswa yang bersangkutan dan
dinyatakan dapat diterima untuk melengkapi Laporan Skripsi.

Bukit Jimbaran, 18 September 2023

Pembimbing I

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

Pembimbing II

I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana, S, T., M, T.
NIP. 198804192022031003

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali-
80364 Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**SIMULASI PENGAMANAN SEMPADAN SUNGAI AYUNG
HILIR DENGAN PROGRAM HEC-RAS.**

Oleh:

**KOMANG GENTA WIDINUGRAHA
1915113068**

Laporan ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Bukit Jimbaran, 18 september 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001

I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana, S, T., M, T.
NIP. 198804192022031003

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman: www.pnb.ac.id Email: poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Skripsi Prodi D4 Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Komang Genta Widinugraha
N I M : 1915113068
Jurusan/Prodi : Teknik Sipil / D3
Judul : SIMULASI PENGAMANAN SEMPADAN SUNGAI
AYUNG HILIR DENGAN PROGRAM HEC-RAS

Telah dinyatakan selesai menyusun tugas akhir dan bisa diajukan sebagai bahan ujian komprehensif.

Bukit Jimbaran,
Pembimbing I

(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP. 196510261994031001

Pembimbing II

(I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana, S. T., M. T.)
NIP. 198804192022031003

Disetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Nyoman Suardika, MT)
NIP. 196510261994031001

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	4
1.5.1 Hasil Penelitian.....	4
1.5.2 Hasil Pengukuran.....	8
1.5.3 Pemodelan HEC-RAS.....	9
1.5.3.1 Input Geometri.....	10
1.5.3.2 Input Debit.....	11
1.5.3.3 Input Properti.....	11
1.5.4 Hasil Pemodelan HEC-RAS.....	12
1.5.4.1 Kapasitas Penampang Sungai	12
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Statistik Q dan R.....	5
Tabel 2.2 Hubungan <i>Reduced Mean</i> Yn Dengan Besarnya <i>Sample n</i>	12
Tabel 2.3 Hubungan <i>Reduced Mean</i> Sn Dengan Besarnya <i>Sample n</i>	13
Tabel 2.4 Nilai Delta Kritis untuk Uji Keselarasan <i>smirnov kolmogorof</i>	18
Tabel 2.5 Rentang Nilai Parameter Model.....	22
Tabel 2.6 Nilai <i>curve number</i> (CN) Tutupan Lahan berdasarkan Hasil Pemrosesan Citra Penginderaan Jauh.....	23
Tabel 3.1 Jenis Sumber Data.....	31
Tabel 3.2 Penyajian Data	32
Tabel 4. 1 Data curah hujan maksimum tahunan stasiun Bedugul, Tegalalang, Tiyung gading.....	37
Tabel 4. 2 Hasil Uji RAPS Stasiun Bedugul	38
Tabel 4. 3 Hasil Uji RAPS Stasiun Bedugul	40
Tabel 4. 4 Hasil Uji RAPS Stasiun Tiyung gading	41
Tabel 4. 5 Hasil perhitungan metode RAPS.....	42
Tabel 4. 6 Syarat Pengujian Agihan Data Untuk Menggunakan Analisa Frekuensi	48
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan metode Log Pearson III	50
Tabel 4. 8 Hasil analisis metode Smirnov Kolmogorof.....	51
Tabel 4. 9 Test distribusi Chi Square Sungai Ayung	52
Tabel 4. 10 Perhitungan jumlah kelas pada Chi -Square	53
Tabel 4. 11 Curah Hujan Jam-jaman Berdasarkan Kala Ulang (mm)	54
Tabel 4. 12 Rekapitan Banjir Rancangan Metode Nakayasu	58
Tabel 4. 13 Hubungan Antara Debit Maksimum, Elevasi Muka Air, Kecepatan Aliran, dan Tinggi Muka Air.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi di Hulu, dan Hilir Sungai Ayung.....	2
Gambar 2.1 Poligon Thiessen.....	7
Gambar 2.2 Metode <i>Isohyet</i>	8
Gambar 2.3 Kurva Distribusi Normal.....	15
Gambar 2.5 Diagram Alur Pemodelan Hidrolika dengan HEC-RAS.....	25
Gambar 2.6 Aliran melalui alur utama dan bantaran.....	26
Gambar 4. 1 Kondisi Sungai Ayung hilir lokasi PERBAKIN Denpasar	36
Gambar 4. 2 Hubungan kumulatif sta Bedugul dengan sta Tegalalang dan sta Tiyung gading.....	43
Gambar 4. 3 Hubungan kumulatif sta Tegalalang dengan sta Bedugul dan sta Tiyung gading.....	44
Gambar 4. 4 Hubungan kumulatif sta Tiyung gading dengan sta Bedugul dan sta Tegalalang	45
Gambar 4. 5 Pengukuran Tinggi Curah Hujan Menggunakan Metode Poligon Thiessen.....	46
Gambar 4. 6 persentase luasan stasiun Tiyung gading, Bedugul, Tegalalang	47
Gambar 4. 7 Grafik curah hujan rencana Metode Log Pearson III.....	50
Gambar 4. 8 Grafik Uji distribusi metode Smirnov Kolmogorof.....	52
Gambar 4. 9 Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)	55
Gambar 4. 10 Kurva HSS Nakayasu Sungai Ayung.....	57
Gambar 4. 11 Rekapitulasi hidrograf banjir Sungai Ayung.....	59
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran Topografi Ayung	60
Gambar 4. 13 Pemodelan geometri Sungai Ayung.....	61
Gambar 4. 14 Cross section 0+000.....	62
Gambar 4. 15 Cross section 0+020.....	62
Gambar 4. 16 Cross section 0+010.....	62
Gambar 4. 17 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 17)	64
Gambar 4. 18 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 9.5).....	65

Gambar 4. 19 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 2) bawah jembatan PERBAKIN	65
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah kondisi dimana meluapnya air dari sungai atau daerah aliran air lainnya yang disebabkan oleh turunnya hujan yang lebat sehingga melebihi kapasitas daya tampung dari sungai tersebut hingga mengenai suatu daratan atau daerah di sekitar sungai. Banjir merupakan suatu fenomena alam yang terjadi disuatu tempat, baik yang disebabkan oleh karena luapan air sungai atau sarana penampang kelebihan air lainnya. Aliran air dari berbagai sumber kejadian yang terhambat dapat menimbulkan genangan pada tempat-tempat yang memiliki potensi, misalnya pemukiman. Genangan yang cukup tinggi dan terjadi pada waktu relatif lama akan memberikan dampak merugikan bagi penduduk (Kereh, 2018).

DAS Ayung merupakan DAS lintas kabupaten yang memiliki total luas 306,149 km² dengan luas untuk Kabupaten Tabanan 4,901 km², Kabupaten Buleleng 10,734 km², Kabupaten Denpasar 18,141 km², Kabupaten Gianyar 49,875 km², Kabupaten Bangli 95,076 km², Kabupaten Badung 127.421 km² (Balai Wilayah Sungai Bali-Penida, 2017). Batas Hulu Sungai Ayung berlokasi di Desa Daup Kabupaten Bangli dan batas hilir Sungai Ayung berlokasi di Desa Kesiman, Desa Penatih, Kelurahan Penatih, yang bermuara ke Pantai Padang Galak Desa Kertalangu (Peta Bakosurtanal, 2002). Pada hilir Sungai Ayung sering terjadi erosi tebing, degradasi dasar sungai, dan bantaran sungai yang telah beralih fungsi menjadi areal perumahan (Sisda, 2021). Bantaran sungai adalah ruang antara tepi palung sungai dan kaki tanggul sebelah dalam yang terletak di kiri dan/atau kanan palung Sungai (Wigati, 2016)

Akibat banjir yang terjadi hampir setiap tahun menyebabkan tebing mengalami kerusakan, sehingga perlu mendapat penanganan segera untuk menghindari meluasnya kerusakan tanggul yang mengakibatkan melimpasnya

aliran banjir ke pemukiman penduduk maupun ke daerah pertanian. Banjir dapat terjadi apabila kapasitas tampungan penampang Sungai terlampaui. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung kapasitas banjir adalah dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS.

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, River Analysis System (RAS) yang dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam Institute for Water Resource (IWR), di bawah US Army Corps of Engineers (USACE). HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (steady and unsteady one-dimensional flow model). (Wigati, 2016). Data-data yang diperlukan dalam menganalisis penampang sungai dengan menggunakan software HEC-RAS adalah, penampang memanjang Sungai, Penampang melintang Sungai, Data debit yang melalui Sungai, Angka koefisien kekasaran manning penampang Sungai.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di Sungai Ayung hilir yaitu desa Kesiman tahun 2021, didapatkan kondisi penampang alami sungai menyempit di bagian hulu terdapat batu besar di tengah sungai yang merupakan situs Batu Prah peninggalan jaman dahulu yang disucikan kemudian penampang sungai melebar pada bagian hilir dekat dengan Gedung Perbakin Bali. Selain itu kondisi tanah pada tebing merupakan tanah cadas tua. Berdasarkan kondisi tersebut menurut buku Pola PSDA 2017 BWS-Bali Penida, perlu dilakukan analisis terhadap kapasitas penampang sungai sebagai dasar untuk melakukan rencana penanganan sempadan sungai dengan diawali analisis hidrolika pada penampang alami Sungai Ayung untuk menentukan tinggi desain perkuatan tebing yang sesuai dengan kondisi awal di sungai dengan tujuan tidak terjadi limpasan yang berdampak pada pemukiman sekitar sungai.



Gambar 1.1 Kondisi di Hulu, dan Hilir Sungai Ayung

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang di atas antara lain:

1. Berapakah tinggi muka air banjir pada Sungai Ayung untuk debit banjir kala ulang 50 tahun?
2. Bagaimana kapasitas Sungai Ayung untuk debit banjir dengan kala ulang 50 tahun?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis tinggi muka air banjir yang terjadi di Sungai Ayung untuk debit banjir kala ulang 50 tahun.
2. Menganalisis kapasitas Sungai Ayung untuk debit banjir untuk kala ulang 50 tahun.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini mampu memberikan informasi tentang kondisi kapasitas penampang alami Sungai Ayung dengan perhitungan hidrolika Sungai menggunakan *software* HEC-RAS.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup penelitian, yaitu:

1. Data curah hujan yang digunakan yaitu Stasiun Bedugul, Stasiun Tegalalang, Stasiun Tiyang gading selama 14 tahun, tahun 2006-2019.
2. Perhitungan curah hujan wilayah dengan metode Poligon Thiessen.
3. Perhitungan konsistensi data hujan dengan metode RAPS dan double mass curve (DMC).
4. Uji pemilihan distribusi dengan perhitungan koefisien skewness dan koefisien kurtosis.
5. Uji kesesuaian distribusi dengan metode chi-square dan smirnov kolmogorof.
6. Perhitungan debit banjir hujan jam-jaman kala ulang 10, 25,50, 100 tahun dengan metode Mononobe
7. Perhitungan hidrolika Sungai Ayung dengan software HEC-RAS

1.5.1 Hasil Penelitian

Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu dilakukan dengan memperhitungkan luas Sungai serta Panjang sungai. Data yang diperlukan dalam memasukkan analisis HSS Nakayasu diantaranya:

No	Deskripsi	Luas Daerah km ²	Panjang Sungai km
1	Sungai Ayung	306,15	71,79
Total		306,15	71,79

Analisis dilakukan per sungai dengan Langkah dan rumus yang sama yaitu dengan persamaan 2.39 sampai persamaan 2.42. berikut Langkah analisis untuk Sungai Ayung.

$$\text{Luas Sungai Ayung} = 306,15 \text{ km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai Ayung} = 71,79 \text{ km}$$

$$\text{Hujan Satuan (R}_o\text{)} = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Koefisien pengaliran (C)} = 0,75$$

Koefisien pengaliran berdasarkan karakteristik Sungai Ayung hilir yang berada di dataran rendah

Parameter alfa * α (untuk daerah aliran)

$$Qp = \frac{C.A.R_0}{3,60 (0,30 T_p + T_{0,3})}$$

Untuk $L < 15$ km nilai $T_g = 0,21 L^{0,70}$

Untuk $L > 15$ km nilai $T_g = 0,40 + 0,058 L$

Karena panjang Sungai Ayung > 15 km digunakan persamaan di bawah ini:

Time Lag yaitu waktu terjadinya hujan sampai terjadinya debit puncak (jam)

$$T_g = 0,40 + (0,058 \times L)$$

$$T_g = 0,40 + (0,058 \times 71,79) = 4,56 \text{ jam}$$

Peak Time (jam)

$$T_p = T_g + 0,80 t_r$$

$$T_p = 1,52 + (0,80 \times 3,42) = 7,3 \text{ jam}$$

t_r = Waktu hujan efektif (jam)

$$t_r = 0,75 \times T_g$$

$$t_r = 0,75 \times 4,56 = 3,42 \text{ jam}$$

Jadi debit puncak banjir dengan rumus HSS Nakayasu adalah

$$Qp = \frac{0,75 \times 71,79 \times 1}{3,60 (0,30 \times 7,3) + 9,13}$$

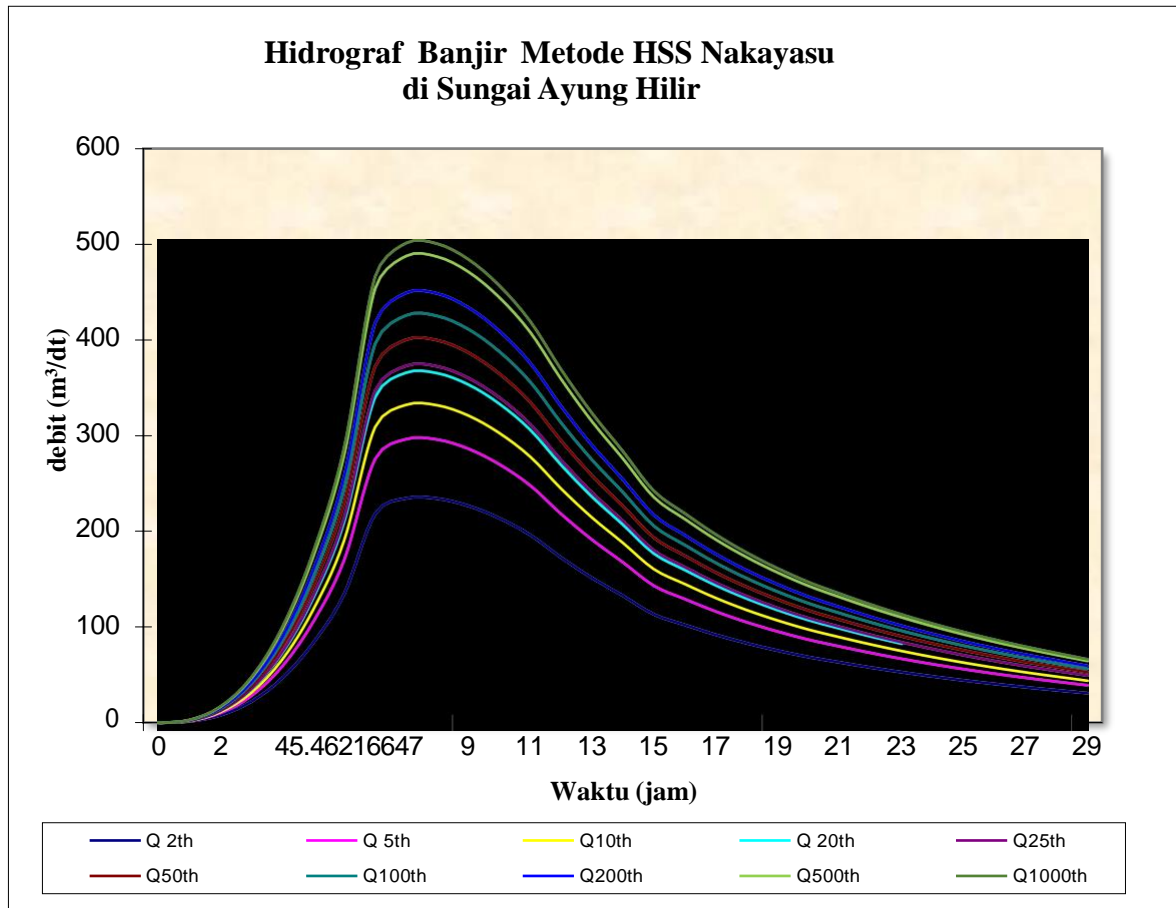
$$Qp = 5,63 \text{ jam.}$$

$$Qp = 3,50 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Analisis dilakukan dalam bentuk HSS Nakayasu yang terdiri dari kurva yang dinyatakan dalam persamaan 2.39 sampai persamaan 2.42, bentuk hasil analisis Sungai Ayung seperti pada Gambar 4.7.

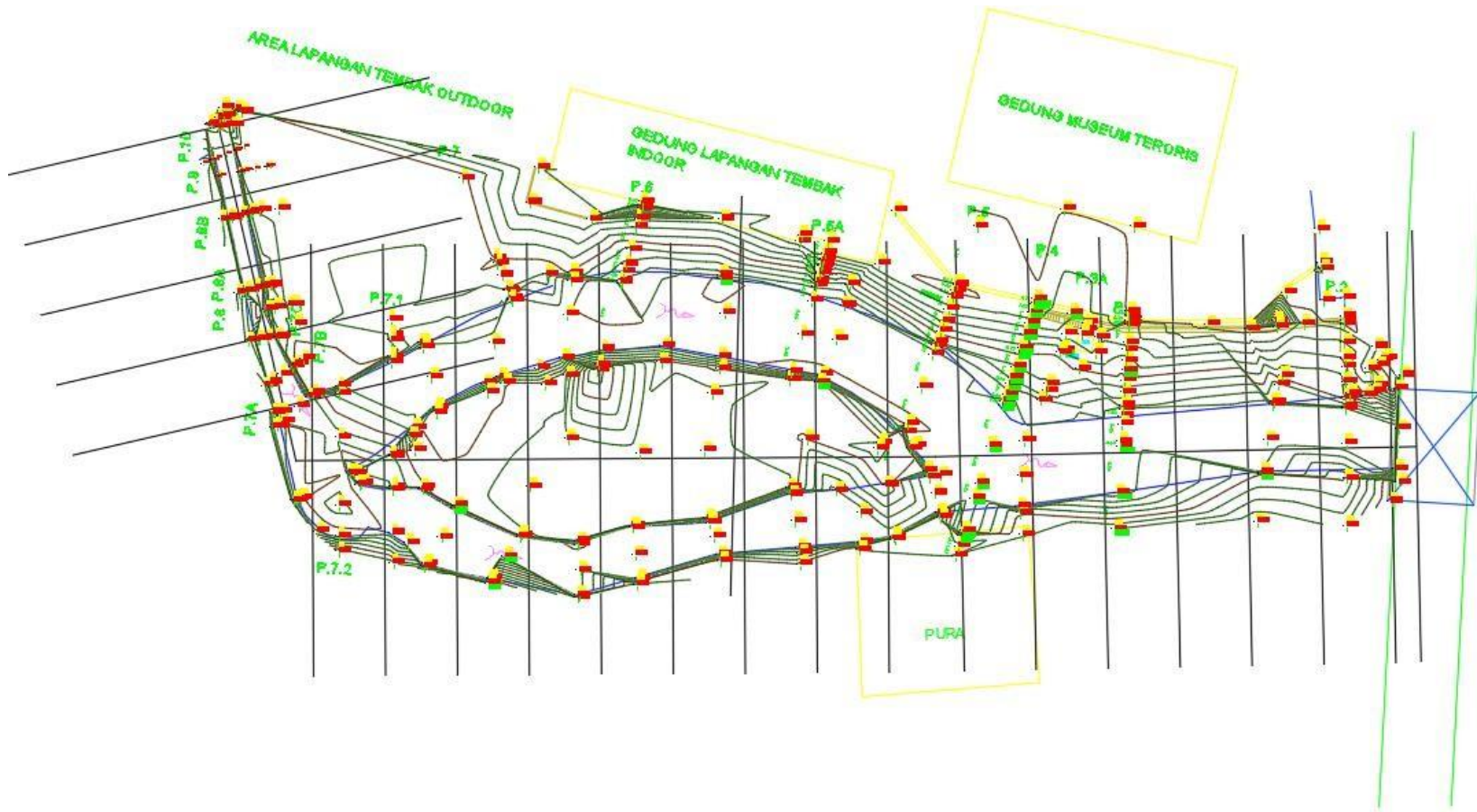
Tabel 4. 12 Rekapitan Banjir Rancangan Metode Nakayasu

t	Qp 2 thn	Qp 5 thn	Qp 10 thn	Qp 20 thn	Qp 25 thn	Qp 50 thn	Qp 100 thn
	m3/dt	m3/dt	m3/dt	m3/dt	m3/dt	m3/dt	m3/dt
0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000
1	1.433	1.810	2.02894	2.234	2.277	2.444	2.599
2	7.935	10.023	11.2362	12.370	12.611	13.536	14.395
3	22.238	28.091	31.4909	34.670	35.343	37.935	40.344
4	46.703	58.995	66.1341	72.810	74.224	79.668	84.727
5	83.486	105.459	118.221	130.154	132.682	142.414	151.458
6	134.607	170.036	190.613	209.853	213.929	229.619	244.202
7	218.167	275.589	308.939	340.123	346.728	372.159	395.795
8	234.519	296.245	332.094	365.616	372.716	400.054	425.460
9	234.207	295.850	331.652	365.129	372.219	399.520	424.893
10	226.670	286.329	320.979	353.378	360.241	386.663	411.219
11	213.844	270.128	302.816	333.383	339.857	364.784	387.951
12	196.370	248.055	278.073	306.142	312.087	334.977	356.251
13	172.750	218.218	244.625	269.317	274.547	294.684	313.399
14	151.402	191.252	214.395	236.037	240.620	258.269	274.671
15	132.693	167.618	187.902	206.868	210.886	226.353	240.729
16	113.334	143.164	160.489	176.689	180.120	193.331	205.609
17	102.350	129.289	144.934	159.564	162.663	174.593	185.681
18	92.050	116.277	130.348	143.506	146.292	157.022	166.995
19	83.172	105.064	117.778	129.666	132.184	141.879	150.890
20	75.477	95.342	106.88	117.668	119.953	128.751	136.928
21	68.766	86.866	97.3777	107.207	109.289	117.305	124.755
22	63.170	79.796	89.4521	98.481	100.394	107.757	114.601
23	57.852	73.079	81.922	90.191	91.943	98.686	104.954
24	52.982	66.927	75.0257	82.599	84.203	90.379	96.119
25	48.522	61.293	68.71	75.646	77.115	82.771	88.027
26	44.437	56.133	62.926	69.278	70.623	75.803	80.617
27	40.696	51.408	57.6288	63.446	64.678	69.422	73.831
28	37.271	47.080	52.7776	58.105	59.233	63.578	67.616
29	34.133	43.117	48.3348	53.214	54.247	58.226	61.924
30	31.097	39.281	44.0348	48.480	49.421	53.046	56.415



Gambar 4. 11 Rekapitulasi Hidrograf Banjir Sungai Ayung

1.5.2 Hasil Pengukuran Topografi



Gambar 4. 12 Hasil pengukuran Topografi Ayung

1.5.3 Pemodelan HEC-RAS Sungai Ayung

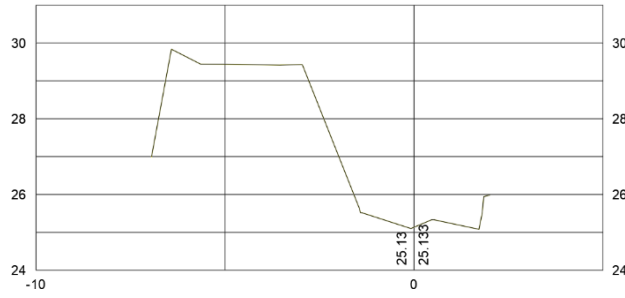
Pada perhitungan hidrolika, parameter yang diinput diantaranya adalah peta pengukuran wilayah studi, *cross section*, kemiringan sungai, serta debit hasil analisis HSS Nakayasu. Pada pemodelan HEC-RAS yang ditinjau hanyalah pada hilir Sungai Ayung. Berikut hasil pengukuran Sungai Ayung hilir:

1.5.3.1 Input Geometri



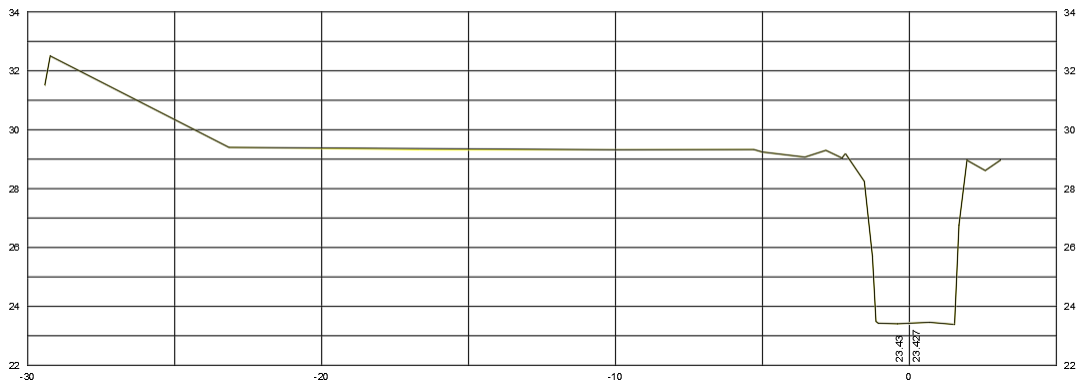
Gambar 4. 13 Pemodelan geometri Sungai Ayung

0+000



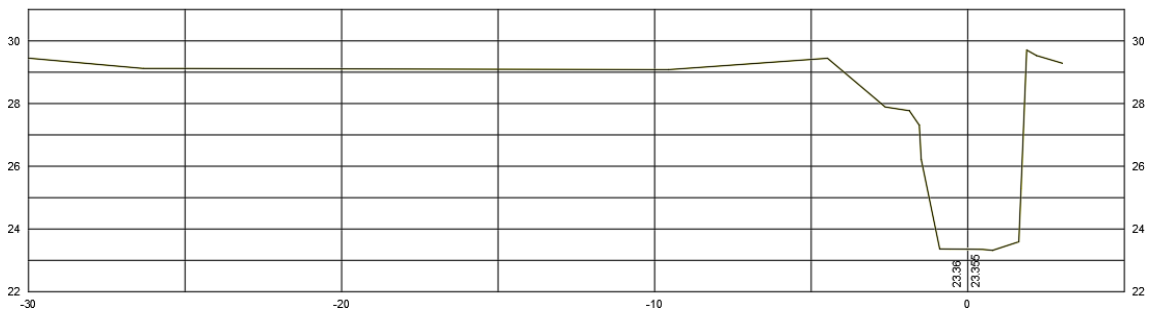
Gambar 4. 14 Cross section 0+000

0+010



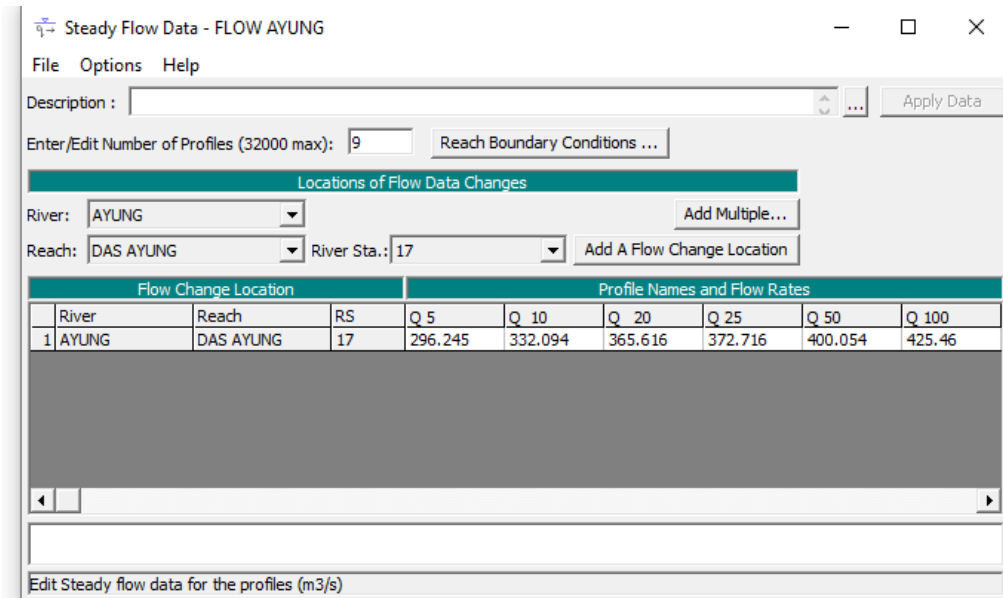
Gambar 4. 16 Cross section 0+010

0+020

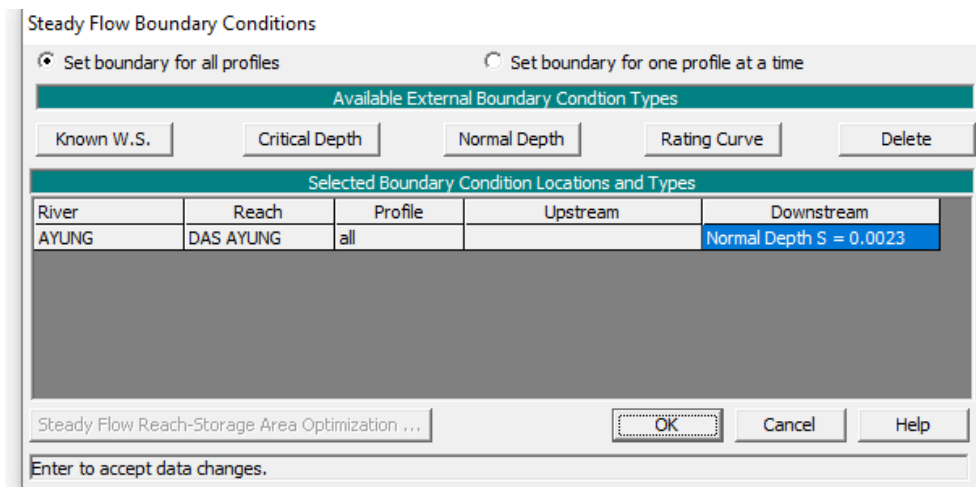


Gambar 4. 15 Cross section 0+020

1.5.3.2 Input Debit



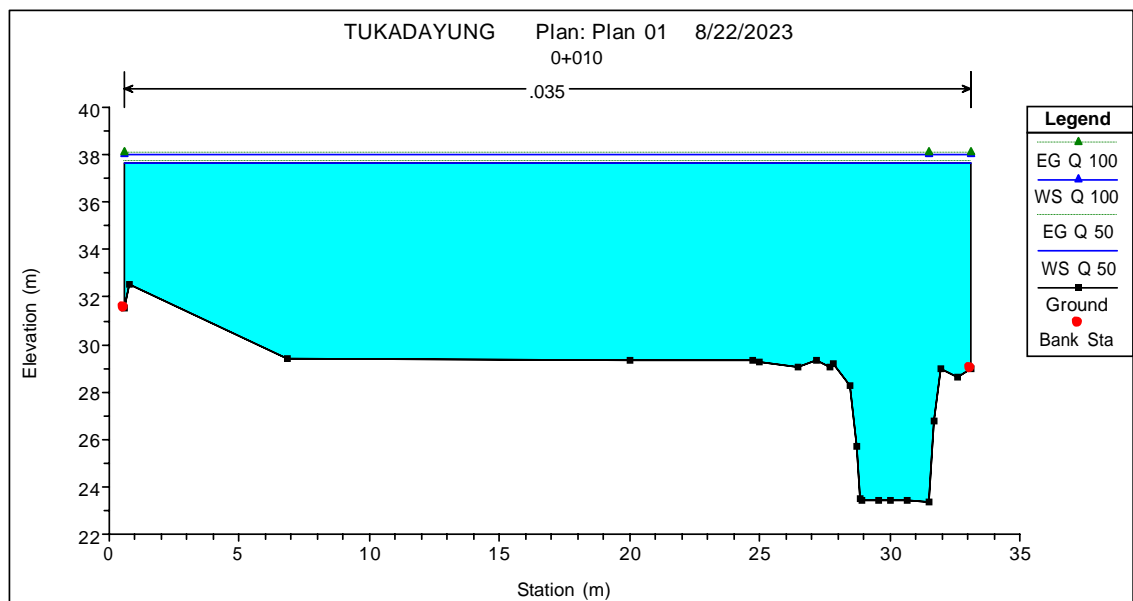
1.5.3.3 Input properti



1.5.4 Hasil pemodelan HEC-RAS

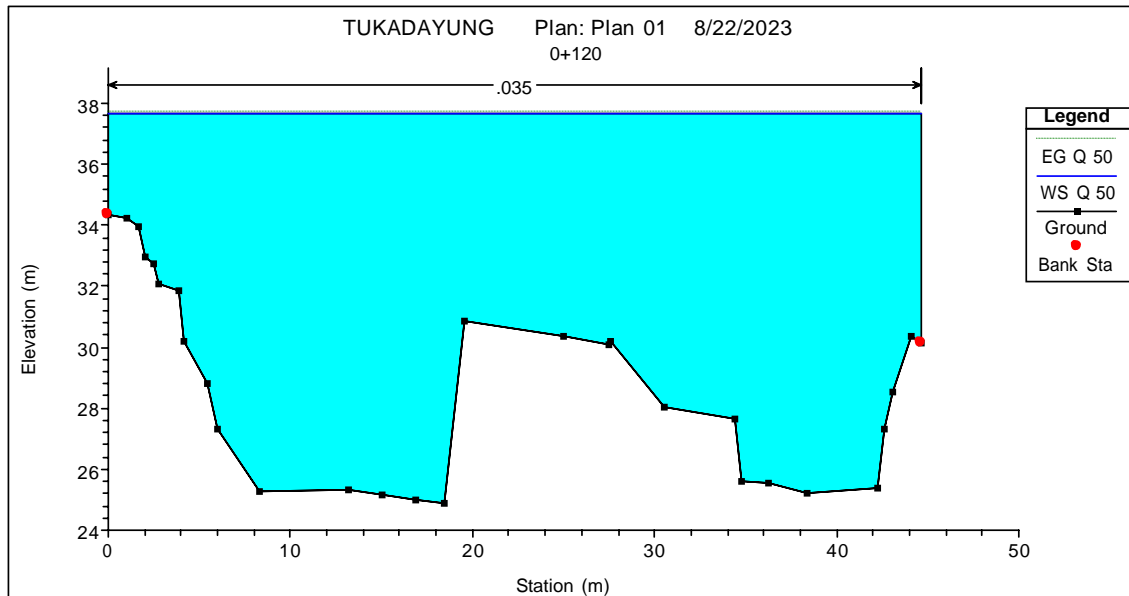
1.5.4.1 Kapasitas penampang Sungai

Penampang eksisting pada Sungai Ayung nantinya akan di simulasi dengan menggunakan program HEC-RAS untuk mendapatkan tinggi muka air banjir di setiap penampang alami Sungai Ayung hilir. Berikut hasil dari pemodelan HEC-RAS dapat dilihat pada gambar 4.17 sampai 4.20. Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.



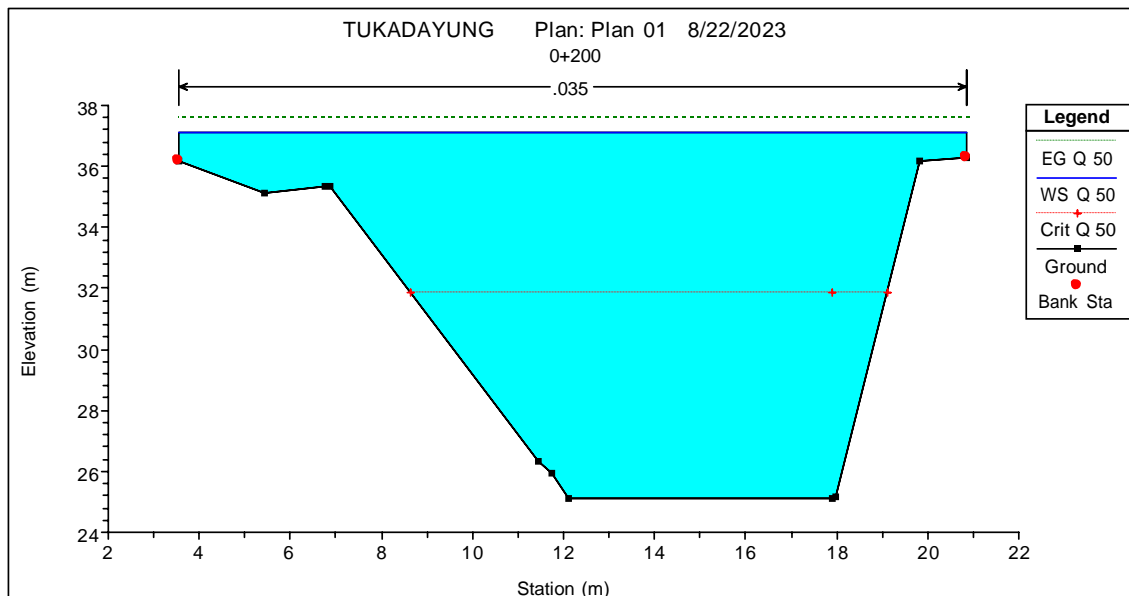
Gambar 4. 17 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 17)

Berdasarkan Gambar 4.4 dengan debit maksimum $Q_{50th} = 400,054 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada STA 17 didapatkan PMA sebesar $\pm 4,55$ dari top tanggul sungai m dengan lebar bawah $\pm 2,68$ m dan tinggi tanggul $\pm 9,08$ m dapat disimpulkan pada penampang STA 17 mengalami limpasan di kanan setinggi $\pm 1,03$ m dan kiri setinggi $\pm 1,82$ m serta dikategorikan dalam kondisi tidak aman.



Gambar 4. 18 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 9.5)

Berdasarkan Gambar 4.4 dengan debit maksimum $Q_{50th} = 400,054 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada STA 17 didapatkan PMA sebesar $\pm 7,57$ dari top tanggul sungai m dengan lebar bawah $\pm 2,68$ m dan tinggi tanggul $\pm 9,08$ m dapat disimpulkan pada penampang STA 17 mengalami limpasan di kanan setinggi $\pm 1,03$ m dan kiri setinggi $\pm 1,82$ m serta dikategorikan dalam kondisi tidak aman.



Gambar 4. 19 Profil Muka Air pada section 0+010 (STA 2) bawah jembatan PERBAKIN

Berdasarkan Gambar 4.4 dengan debit maksimum $Q_{50th} = 400,054 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada STA 17 didapatkan PMA sebesar $\pm 7,57$ dari top tanggul sungai m dengan lebar bawah $\pm 2,68$ m dan tinggi tanggul $\pm 9,08$ m dapat disimpulkan pada penampang STA 17 mengalami limpasan di kanan setinggi $\pm 1,03$ m dan kiri setinggi $\pm 1,82$ m serta dikategorikan dalam kondisi tidak aman.

Kesimpulan dari analisis dengan pemodelan HEC-RAS yaitu di beberapa section terjadi luapan pada penampang STA 17 sampe STA 2 terlampir pada Tabel 4.13. Dimana tinggi penampang eksisting belum mampu menampung debit hasil analisis HSS Nakayasu sebesar $400,054 \text{ m}^3/\text{dt}$. Adapun penanganan terhadap section yang mengalami luapan yaitu perencanaan terhadap penataan tanggul pada penampang STA 17 sampai STA 3 berupa perencanaan dinding penahan tanggul untuk di lokasi yang mengalami limpasan.

Tabel 4. 13 Hubungan Antara Debit Maksimum, Elevasi Muka Air, Kecepatan Aliran, dan Tinggi Muka Air.

Nama Sungai	Sta Penampang	Kala Ulang	Debit Total	Elevasi dasar sungai	Elevasi muka air	Kemiringan dasar saluran	Kecepatan aliran	Tinggi muka air banjir
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	
DAS AYUNG	17	Q 5	296.24	23.38	35.99	0.00033	1.31	12.61
DAS AYUNG	17	Q 10	332.09	23.38	36.62	0.000321	1.35	13.24
DAS AYUNG	17	Q 20	365.62	23.38	37.18	0.000315	1.38	13.8
DAS AYUNG	17	Q 25	372.72	23.38	37.28	0.000315	1.39	13.9
DAS AYUNG	17	Q 50	400.05	23.38	37.65	0.000318	1.43	14.27
DAS AYUNG	17	Q 100	425.46	23.38	37.99	0.000321	1.46	14.61
DAS AYUNG	16	Q 5	296.24	23.32	36	0.00025	1.2	12.68
DAS AYUNG	16	Q 10	332.09	23.32	36.63	0.000247	1.25	13.31
DAS AYUNG	16	Q 20	365.62	23.32	37.18	0.000246	1.28	13.86
DAS AYUNG	16	Q 25	372.72	23.32	37.28	0.000247	1.29	13.96
DAS AYUNG	16	Q 50	400.05	23.32	37.66	0.000252	1.33	14.34
DAS AYUNG	16	Q 100	425.46	23.32	38	0.000256	1.36	14.68
DAS AYUNG	15	Q 5	296.24	23.25	36	0.000261	1.19	12.75
DAS AYUNG	15	Q 10	332.09	23.25	36.63	0.000258	1.24	13.38
DAS AYUNG	15	Q 20	365.62	23.25	37.18	0.000257	1.27	13.93
DAS AYUNG	15	Q 25	372.72	23.25	37.28	0.000258	1.28	14.03
DAS AYUNG	15	Q 50	400.05	23.25	37.66	0.000263	1.32	14.41
DAS AYUNG	15	Q 100	425.46	23.25	38	0.000267	1.35	14.75
DAS AYUNG	14	Q 5	296.24	23.35	36.02	0.000078	0.85	12.67

DAS AYUNG	11.5	Q 5	296.24	25.23	36.01	0.000115	0.86	10.78
DAS AYUNG	11.5	Q 10	332.09	25.23	36.64	0.000112	0.89	11.41
DAS AYUNG	11.5	Q 20	365.62	25.23	37.2	0.00011	0.91	11.97
DAS AYUNG	11.5	Q 25	372.72	25.23	37.3	0.00011	0.92	12.07
DAS AYUNG	11.5	Q 50	400.05	25.23	37.68	0.000111	0.94	12.45
DAS AYUNG	11.5	Q 100	425.46	25.23	38.02	0.000112	0.97	12.79
DAS AYUNG	11	Q 5	296.24	24.72	36	0.000177	0.94	11.28
DAS AYUNG	11	Q 10	332.09	24.72	36.63	0.000174	0.96	11.91
DAS AYUNG	11	Q 20	365.62	24.72	37.19	0.000166	0.98	12.47
DAS AYUNG	11	Q 25	372.72	24.72	37.29	0.000166	0.99	12.57
DAS AYUNG	11	Q 50	400.05	24.72	37.67	0.000165	1.01	12.95
DAS AYUNG	11	Q 100	425.46	24.72	38.01	0.000165	1.03	13.29
DAS AYUNG	10.5	Q 5	296.24	25.21	36.01	0.000116	0.86	10.8
DAS AYUNG	10.5	Q 10	332.09	25.21	36.64	0.000113	0.89	11.43
DAS AYUNG	10.5	Q 20	365.62	25.21	37.19	0.000111	0.91	11.98
DAS AYUNG	10.5	Q 25	372.72	25.21	37.29	0.000112	0.92	12.08
DAS AYUNG	10.5	Q 50	400.05	25.21	37.67	0.000113	0.95	12.46
DAS AYUNG	10.5	Q 100	425.46	25.21	38.01	0.000114	0.97	12.8
DAS AYUNG	10	Q 5	296.24	25	36.01	0.000104	0.84	11.01
DAS AYUNG	10	Q 10	332.09	25	36.64	0.000103	0.87	11.64
DAS AYUNG	10	Q 20	365.62	25	37.19	0.000103	0.9	12.19
DAS AYUNG	10	Q 25	372.72	25	37.29	0.000103	0.91	12.29
DAS AYUNG	10	Q 50	400.05	25	37.67	0.000105	0.93	12.67
DAS AYUNG	10	Q 100	425.46	25	38.01	0.000107	0.96	13.01

DAS AYUNG	9.5	Q 5	296.24	24.86	36.01	0.000089	0.82	11.15
DAS AYUNG	9.5	Q 10	332.09	24.86	36.64	0.000089	0.85	11.78
DAS AYUNG	9.5	Q 20	365.62	24.86	37.19	0.00009	0.88	12.33
DAS AYUNG	9.5	Q 25	372.72	24.86	37.29	0.000091	0.89	12.43
DAS AYUNG	9.5	Q 50	400.05	24.86	37.67	0.000093	0.92	12.81
DAS AYUNG	9.5	Q 100	425.46	24.86	38.01	0.000095	0.94	13.15
DAS AYUNG	9	Q 5	296.24	24.86	36	0.000129	0.92	11.14
DAS AYUNG	9	Q 10	332.09	24.86	36.62	0.000126	0.95	11.76
DAS AYUNG	9	Q 20	365.62	24.86	37.18	0.000125	0.98	12.32
DAS AYUNG	9	Q 25	372.72	24.86	37.28	0.000125	0.99	12.42
DAS AYUNG	9	Q 50	400.05	24.86	37.66	0.000127	1.02	12.8
DAS AYUNG	9	Q 100	425.46	24.86	38	0.000128	1.04	13.14
DAS AYUNG	8	Q 5	296.24	25.11	35.99	0.000116	0.93	10.88
DAS AYUNG	8	Q 10	332.09	25.11	36.62	0.000114	0.96	11.51
DAS AYUNG	8	Q 20	365.62	25.11	37.18	0.000113	0.99	12.07
DAS AYUNG	8	Q 25	372.72	25.11	37.28	0.000113	1	12.17
DAS AYUNG	8	Q 50	400.05	25.11	37.66	0.000115	1.02	12.55
DAS AYUNG	8	Q 100	425.46	25.11	38	0.000116	1.05	12.89
DAS AYUNG	7	Q 5	296.24	25.17	35.97	0.000198	1.14	10.8
DAS AYUNG	7	Q 10	332.09	25.17	36.6	0.000186	1.16	11.43
DAS AYUNG	7	Q 20	365.62	25.17	37.16	0.000178	1.18	11.99
DAS AYUNG	7	Q 25	372.72	25.17	37.25	0.000177	1.19	12.08
DAS AYUNG	7	Q 50	400.05	25.17	37.63	0.000176	1.21	12.46

DAS AYUNG	7	Q 100	425.46	25.17	37.97	0.000176	1.24	12.8
DAS AYUNG	6	Q 5	296.24	25.14	35.96	0.00022	1.19	10.82
DAS AYUNG	6	Q 10	332.09	25.14	36.59	0.000206	1.21	11.45
DAS AYUNG	6	Q 20	365.62	25.14	37.15	0.000197	1.23	12.01
DAS AYUNG	6	Q 25	372.72	25.14	37.25	0.000196	1.24	12.11
DAS AYUNG	6	Q 50	400.05	25.14	37.62	0.000195	1.27	12.48
DAS AYUNG	6	Q 100	425.46	25.14	37.96	0.000194	1.29	12.82
DAS AYUNG	5	Q 5	296.24	25.19	35.93	0.00038	1.41	10.74
DAS AYUNG	5	Q 10	332.09	25.19	36.56	0.000337	1.41	11.37
DAS AYUNG	5	Q 20	365.62	25.19	37.12	0.000309	1.42	11.93
DAS AYUNG	5	Q 25	372.72	25.19	37.22	0.000307	1.42	12.03
DAS AYUNG	5	Q 50	400.05	25.19	37.59	0.000298	1.44	12.4
DAS AYUNG	5	Q 100	425.46	25.19	37.93	0.000292	1.46	12.74
DAS AYUNG	4	Q 5	296.24	25.13	35.89	0.000573	1.6	10.76
DAS AYUNG	4	Q 10	332.09	25.13	36.53	0.000484	1.58	11.4
DAS AYUNG	4	Q 20	365.62	25.13	37.09	0.00043	1.57	11.96
DAS AYUNG	4	Q 25	372.72	25.13	37.19	0.000425	1.57	12.06
DAS AYUNG	4	Q 50	400.05	25.13	37.57	0.000406	1.59	12.44
DAS AYUNG	4	Q 100	425.46	25.13	37.91	0.000391	1.6	12.78
DAS AYUNG	3	Q 5	296.24	25.12	35.87	0.000586	1.67	10.75
DAS AYUNG	3	Q 10	332.09	25.12	36.51	0.000542	1.64	11.39
DAS AYUNG	3	Q 20	365.62	25.12	37.08	0.000473	1.62	11.96
DAS AYUNG	3	Q 25	372.72	25.12	37.18	0.000466	1.62	12.06

DAS AYUNG	3	Q 50	400.05	25.12	37.55	0.000441	1.63	12.43
DAS AYUNG	3	Q 100	425.46	25.12	37.9	0.000422	1.64	12.78
DAS AYUNG	2	Q 5	296.24	25.09	35.51	0.002301	3.01	10.42
DAS AYUNG	2	Q 10	332.09	25.09	36.12	0.002303	3.08	11.03
DAS AYUNG	2	Q 20	365.62	25.09	36.67	0.0023	3.12	11.58
DAS AYUNG	2	Q 25	372.72	25.09	36.76	0.0023	3.14	11.67
DAS AYUNG	2	Q 50	400.05	25.09	37.12	0.0023	3.2	12.03
DAS AYUNG	2	Q 100	425.46	25.09	37.44	0.002303	3.26	12.35

Sumber : hasil analisis HEC-RAS, 2023

Keterangan:



Penampang yang mengalami luapan

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan hidrolika yang dilakukan di wilayah studi Sungai Ayung dapat disimpulkan diantaranya:

1. Debit banjir kala ulang 50 tahun dengan metode HSS Nakayasu di Sungai Ayung mencapai 203,78 m³/detik, dimana tinggi muka air banjir mencapai 35,99 mdpl sampai dengan 38,02 mdpl.
2. Pada penampang di hilir Sungai Ayung hampir semua mengalami luapan seperti pada penampang di penampang STA 17 sampai STA 3 (sebelum jembatan PERBAKIN Kesiman) sepanjang 203 m ke arah hilir sungai. Hasil running awal berdasarkan debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar 203,78 m³/detik menyebabkan luapan air pada penampang alami di hilir sungai yaitu antara STA 17 sampai dengan STA 3 setinggi ± 11 meter sampai dengan 12 dari dasar sungai

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah diperoleh maka dapat diberikan saran sebagai berikut

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam analisis hidrolika Sungai Ayung perlu dilakukan studi terhadap desain tanggul yang sesuai dengan geometri aliran Sungai Ayung.
2. Untuk mengetahui kapasitas maksimum dari penampang Sungai Ayung perlu dilakukan simulasi dengan menggunakan debit banjir kala ulang yang berbeda
3. Agar pengaruh hambatan aliran seperti sampah dan sedimentasi diperhitungkan atau disimulasikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, N.A., Anwar, N. 2011. Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS Di Das Sampean Baru. *Seminar Nasional Penanganan Kegagalan Pembangunan Dan Pemeliharaan Infrastruktur*, (5): 51-60.
- Astika Pidada, I.B., Djuana, I.N., Suwendri, N.M. 2018. Sistem Kepercayaan Masyarakat Di Daerah Aliran Sungai (Das) Unda Kabupaten Klungkung. *KULTURISTIK: Jurnal Bahasa Dan Budaya*, 2(2): 1.
- Balai Wilayah Sungai Bali-Penida. 2017. *Pengelolaan sumber daya air wilayah sungai bali-penida tahun 2017*.
- Fadlillah, M.F., Hadiani, R., Solichin, S. 2018. Analisis Kekeringan Hidrologi Berdasarkan Metode Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Daerah Aliran Sungai Alang Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 2(1): 34.
- Febe, M., Sasongko, I.H. 2019. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dengan Perkuatan Bronjong Pada Jalan Tol Ulujami - Pondok Ranji Ramp Bintaro Viaduct. *Construction and Material Journal*, 1(1): 91-100.
- Halim, J.B., Studi, P., Teknik, S., Tarumanagara, U., Studi, P., Teknik, S., Tarumanagara, U. 2020. *Menggunakan Program Midas Gts Nx N-Spt*. 3(4): 1067-1076.
- Harto. 1993. *No Title*.
- Istiarto. 2012. *Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River*.
- Istiarto. 2014. *Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River*. 1-204.
- Kamase, M., Hendratta, L.A., Sumarauw, J.S.F., Teknik, F., Sipil, J.T., Ratulangi, U.S. 2017. Analisis Debit Dan Tinggi Muka Air Sungai Tondano Di Jembatan Desa Kuwil Kecamatan Kalawat. *Jurnal Sipil Statik*, .
- Kawet, L., Halim, F. 2013. Studi Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Pada Daerah Aliran Sungai Ranoyapo. *Sipil Statik*, 1(4): 259-269.
- Kereh, I.E. 2018. Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Palaus Di Kelurahan Lowu I Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 6(4):

235-246.

- Komang, N., Kartika, S., Muliawan, I.W., Sagung, A.A., Rahadian, D. 2018. *Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat Evaluation Drainage Channel Function Against Road Condition Gunung Rinjani in Denpasar Barat District Area*. 2(1).
- Lashari, Kusumawardani, R., Prakasa, F. 2017. Analisa Distribusi Curah Hujan Di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika Dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(1): 39-46.
- Latest, W., Information, M., Version, E. 2018. Kajian Dinding Penahan Tanah Pada Tebing Sungai Untuk Pengendalian Banjir (Ishak). *Jurnal Teknik*, 1. I(105): 1-2.
- Lubis, F. 2016. Analisa Frekuensi Curah Hujan Terhadap Kemampuan Drainase Pemukiman Di Kecamatan Kandis. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 34-46.
- Marthina, S., Rapar, E., Mananoma, T., Wuisan, E.M., Binilang, A. 2014. Analisis Debit Banjir Sungai Tondano Menggunakan Metode HSS Gama I Dan HSS Limantara. *Sipil Statik*, 2(1): 13-21.
- Nurdiyanto, L. Lily, E.S. 2016. Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di Sub DAS Pekalen. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(1): 83-94.
- Putra, A., Triyatno, Husrin, S. 2013. *Analisa Bencana Banjir Di Kota Padang*. 978-979.
- Sarminingsih, A. 2018. Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 15(1): 53.
- Sinaga, R.M., Harahap, R. 2016. Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan. *Educational Building*, 2(2): 41-49.
- Sisda, B. 2021. Kegiatan Sosialisasi Pembangunan Prasarana Pengendali Banjir Tukad Ayung Di Kota Denpasar.
- Suprayogi, R.M.S. 2012. *Kajian Hujan-Aliran Menggunakan Model Hec-Hms Di Sub Daerah Aliran Sungai Wuryantoro Wonogiri, Jawa Tengah*. 2: 150-157.
- Tikno, S., Hariyanto, T., Anwar, N., Karsidi, A., Aldrian, E. 2016. Aplikasi Metode Curve Number Untuk Mempresentasikan Hubungan Curah Hujan Dan Aliran Permukaan Di Das Ciliwung Hulu Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(1): 25.

- Triatmodjo, B. 2008a. *Hidrologi Terapan*. Cetakan Pe. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2008b. *Hidrologi Terapan*. Maret 2008. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Wigati, R., Soedarsono, S. 2016. Normalisasi Sungai Ciliwung Menggunakan Program HEC-RAS 4.1 (Studi Kasus Cililitan - Bidara Cina). *JURNAL FONDASI*, .