



## Simulasi Banjir Rancangan Kala Ulang Pada Perencanaan Embung Setail KG2 Desa Yosomulyo Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi

Yuda Pratama Gumelar<sup>1</sup>, Zulis Erwanto<sup>2</sup>, Andi Wijanarko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>1</sup>email: yudapratamagumelar@gmail.com, <sup>2</sup>email: zulis.erwanto@poliwangi.ac.id, <sup>3</sup>email: wijanarko.andi1@gmail.com

### Abstract

Based on Banyuwangi Regency Regulation Number 08 of 2012 concerning the Spatial Planning of the Banyuwangi Regency in 2012 related to the development of reservoirs and storages. To meet the irrigation water needs in Yosomulyo Village, the construction of the KG2 Setail storage is required. The purpose of this study was to determine the results of the flood discharge simulation of the KG2 Setail storage planning using the HEC-RAS program. For the calculation of flood discharge when using the rational method. For flood design simulations using the assist of the HEC-RAS (Hydrology Engineering Center - River Analysis System) program by inserting a cross-section of the storage. From the results of a flood simulation with the HEC-RAS assistance program in the KG2 Setail storage planning with a 1-year return planning discharge of 41.21 m<sup>3</sup>/sec, a 2 year return period of 90.30 m<sup>3</sup>/sec, a 5 year return period of 112.78 m<sup>3</sup>/sec, when the 10-year return period was 125, 16 m<sup>3</sup>/sec, the 20-year return period was 136.29 m<sup>3</sup>/sec and the 25-year return period was 138.63 m<sup>3</sup>/sec, there was no overflow of water in the design according to plan The KG2 Setail storage can be set aside to allocate a discharge of up to 25 years by the original plan with a storage capacity of 384.37 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>.

Keywords: Flood Design, Discharge, Storage, HEC-RAS, Irrigation.

### Abstrak

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuwangi Nomor 08 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuwangi Tahun 2012 terkait pengembangan waduk dan embung. Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi di Desa Yosomulyo diperlukan pembangunan embung Setail KG2. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hasil simulasi debit banjir rancangan kala ulang pada perencanaan Embung Setail KG2 menggunakan bantuan program HEC-RAS. Untuk perhitungan debit banjir kala ulang menggunakan metode Rasional. Untuk simulasi banjir rancangan dengan menggunakan bantuan program HEC-RAS (*Hydrology Engineering Center – River Analysis System*) dengan memasukkan *cross section* embung. Dari hasil simulasi banjir dengan bantuan program HEC-RAS pada perencanaan Embung Setail KG2 dengan debit rancangan kala ulang 1 tahun sebesar 41,21 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 2 tahun sebesar 90,30 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 5 tahun sebesar 112,78 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 10 tahun sebesar 125, 16 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 20 tahun sebesar 136,29 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 25 tahun sebesar 138,63 m<sup>3</sup>/det, tidak ada air yang meluap pada desain penampang sehingga perencanaan Embung Setail KG2 dapat disimpulkan mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 25 tahunan sesuai dengan perencanaan awal dengan volume kapasitas embung 384,37x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>.

Kata kunci: Banjir Rancangan, Debit, Embung, HEC-RAS, Irigasi

## 1. Pendahuluan

Di era saat ini, banyak sekali teknik rekayasa untuk mengoptimalkan sumber daya air. Pada kenyataannya, sumber daya air jika tidak dikelola dengan metode yang tepat dapat menimbulkan bencana seperti, banjir, erosi bahkan kekeringan. Salah satu metode pengendalian sumber daya air dalam memenuhi kebutuhan air yaitu pembangunan konstruksi penampung air seperti bendung, waduk atau embung.

Embung merupakan salah satu konstruksi bangunan air. Dengan adanya embung, diharapkan air hujan atau aliran sungai tidak langsung terbuang sia-sia ke hilir, sehingga air dapat tersimpan sementara dan bisa dimanfaatkan terutama saat musim kemarau tiba. Embung biasa diterapkan pada daerah aliran sungai.

Menurut [1] menyimpulkan bahwa debit andalan sungai-sungai besar di Kabupaten Banyuwangi rata-rata dapat memenuhi kebutuhan air irigasi pada bulan Desember - Mei, sedangkan pada bulan Juni - November debit air tidak mampu memenuhi kebutuhan air irigasi. Jadi tingkat kebutuhan air irigasi di Kabupaten Banyuwangi rata-rata sangat tinggi sedangkan tingkat pemasok air bersih pada masing-masing sungai besar di Kabupaten Banyuwangi sangat terbatas. Menurut [2], untuk menghadapi kenyataan tersebut, bahwa debit air pada mata air dan sungai tersebut jauh berkurang pada musim kemarau dan terbuang begitu saja ke laut apabila musim hujan. Maka diperlukan perencanaan embung untuk menampung kelebihan air pada musim penghujan dan bisa dimanfaatkan pada saat musim kemarau guna pemenuhan kebutuhan air bersih untuk mengaliri areal persawahan. Oleh karena itu dalam rangka menunjang upaya tersebut, melalui Salinan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuwangi Nomor 08 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuwangi Tahun 2012-2032 Pasal 31 ayat 5 Pemerintah Kabupaten Banyuwangi [3] merencanakan pengembangan waduk dan embung seperti Embung Setail yang berada di Kecamatan Gambiran. Untuk mengetahui kapasitas tampungan dari perencanaan Embung KG2, diperlukan simulasi debit banjir rancangan kala ulang 1, 2, 5, 10, 20 dan 25 tahun dengan bantuan program HEC-RAS. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui hasil simulasi debit banjir rancangan kala ulang pada perencanaan Embung Setail KG2 menggunakan bantuan program HEC-RAS. Penelitian terdahulu terkait analisis penampang sungai menggunakan HEC-RAS pada penelitian [4-8].

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Metode Penelitian

Secara garis besar langkah-langkah dalam menyimulasikan banjir rancangan kala ulang pada rancangan embung Setail KG2 antara lain adalah:

1. Melakukan studi literatur dengan membaca jurnal-jurnal, *paper*, buku, artikel, *ebook*, dan sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian ini sehingga dapat digunakan untuk mengetahui metode yang cocok untuk digunakan pada penelitian ini.
2. Mengumpulkan data sekunder yang diperlukan seperti: desain Konstruksi embung Setail KG2, data *cross section* embung Setail KG2 dan data curah hujan dari Stasiun Hujan Jambewangi, Genteng I dan II tahun 2005 s.d 2019. Mengumpulkan data primer yaitu pengukuran *cross section* hulu dan hilir penampang aliran sungai Setail, yaitu 10 meter sebelum hulu dan 10 meter setelah hilir aliran pada rancangan embung Setail KG2.
3. Melakukan pengukuran debit Sungai
4. Melakukan perhitungan dengan mengolah data curah hujan yang didapat dari Stasiun Hujan Jambewangi, Genteng I dan Genteng II dengan menggunakan metode arimatik untuk mengetahui curah hujan rerata daerah.
5. Melakukan perhitungan dengan mengolah data curah hujan rerata daerah dengan menggunakan metode Distribusi Log Person Type III untuk mengetahui curah hujan rancangan periode ulang 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun.
6. Melakukan perhitungan dengan mengolah data curah hujan rancangan periode ulang dengan menggunakan metode Rasional untuk mengetahui debit banjir rancangan periode ulang 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun.
7. Memasukan data debit banjir rancangan kala ulang, data debit puncak, nilai Manning, koefisien pengaliran, data *cross section* Embung Setail KG2 dan data *cross section* hulu dan hilir penampang aliran sungai Setail pada program HEC-RAS.
8. Menyimulasikan banjir rancangan kala ulang dengan HEC-RAS.
9. Menjelaskan tentang hasil simulasi dan pembahasan yang telah didapat dari program HEC-RAS.
10. Menarik kesimpulan dan saran.

### 2.2. Survei Pendahuluan

Saat dilakukan survei pendahuluan, kondisi yang terlihat belum diterapkannya rancangan konstruksi Embung KG2 pada lokasi tersebut seperti pada **Gambar 1**.



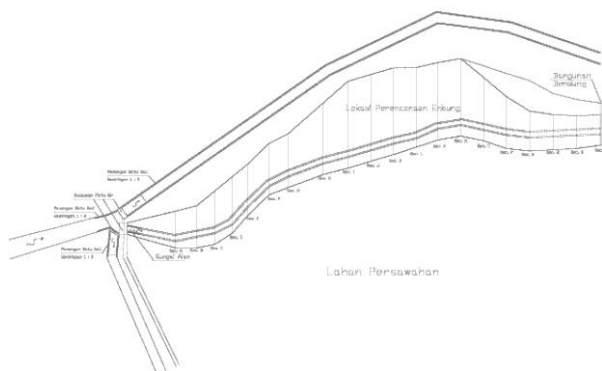
Gambar 1. Kondisi Lokasi Penelitian

### 2.3. Pengumpulan Data

Kegiatan ini dilakukan dengan pengumpulan data-data primer yang ada dilapangan dan data sekunder dari pihak-pihak yang terkait. Data primer yang diperlukan seperti: pengukuran *cross section* hulu dan hilir aliran sungai Setail dan data sekunder yang diperlukan seperti: desain konstruksi embung Setail KG2, data debit *base flow* Pintu Air KG2, data curah hujan dari Stasiun Hujan Jambewangi, Genteng I dan II tahun 2005 s.d 2019 yang akan dilakukan pada minggu keempat dibulan kedua.

#### 2.3.1. Pengukuran *Cross Section* Sungai

Untuk melakukan perhitungan hidrolika pada aliran sungai sekitar rancangan Embung Setail KG2 dengan bantuan *software* HEC-RAS, salah satu data yang dibutuhkan sebelum *running* program adalah data koordinat *cross section* (penampang melintang) saluran atau sungai, seperti terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Layout Perencanaan Embung Setail KG2

Untuk XS penampang aliran sungai yang terhubung dengan pintu air KG2 didapatkan melalui pengukuran di lapangan. Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran XS yaitu: GPS, bak ukur, *roll* meter, tali, gala bambu dan *Auto Level* dengan ketelitian 0,10 meter. Pengukuran dilakukan pada penampang sungai yang berada pada radius 40 meter dari pintu air KG2, yaitu pada penampang aliran sungai Cangaan, Sungai Pulosari, Sungai Karangasem dan Sungai Kali alam. Pengukuran XS sungai pada sekitar lokasi pintu air KG2.

#### 2.3.2. Pengukuran Debit *Base Flow*

Metode pengukuran debit dengan menggunakan pelampung biasa digunakan pada saat banjir dimana pengukuran dengan cara konvensional tidak mungkin dilaksanakan karena faktor peralatan dan keselamatan tim pengukur. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung pengukuran debit dengan menggunakan metode pelampung (*floating method*):

$$Q = A \times V \quad (1)$$

Dengan:

- Q = Debit (m<sup>3</sup>/s)  
A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
V = Kecepatan rata-rata (m/s)

Sedangkan untuk mencari luas penampang (A) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

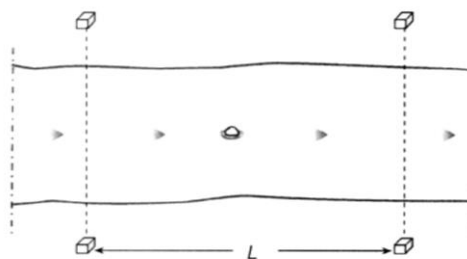
$$A = d \times l \quad (2)$$

Dengan:

- A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)  
d = Kedalaman (m)  
l = Lebar penampang (m)

Menurut [9], adapun cara untuk melakukan pengukuran debit dengan metode pelampung (*floating method*) adalah sebagai berikut:

1. Tetapkan satu titik pada salah satu sisi sungai, ditandai dengan patok kayu (pias) dan satu titik yang lain di seberang sungai yang jika dihubungkan dua titik tersebut akan berupa garis tegak lurus arah aliran.
2. Tentukan jarak L, misal 25 meter dan garis yang dibuat pada langkah pertama dan buat garis yang sama (tegak lurus aliran) pada titik sejauh L tersebut.
3. Hanyutkan pelampung (1 bola pingpong yang diisi pasir) pada tempat di hulu garis pertama, pada saat melewati garis pertama tekan tombol stopwatch dan ikuti terus pelampung tersebut. Pada saat pelampung melewati garis kedua *stopwatch* ditekan kembali, sehingga akan didapat waktu aliran pelampung yang diperlukan, yaitu T.
4. Kecepatan arus dapat dihitung dengan L/T (m/det).



Gambar 3. Pengukuran Kecepatan Arus Dengan Pelampung

Cara ini harus dilakukan beberapa kali mengingat distribusi aliran permukaan yang terjadi tidak merata seperti pada **Gambar 3**. Dianjurkan paling tidak pengukuran dilakukan 3 kali, kemudian hasilnya dirata-ratakan.

#### 2.3.3. Pengumpulan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data dari tiga stasiun hujan yang berdekatan dengan DAS Stail antara lain, Sta. Jambewangi, Sta. Genteng I dan Sta. Genteng II tahun 2005-2019. Data ini didapatkan dari dinas terkait yaitu BMKG Banyuwangi.

2.4. Pengolahan Data Hidrologi

Dalam analisis hidrologi yang dihitung adalah debit banjir rencana. Debit banjir rencana adalah debit banjir maksimum dari suatu sungai atau saluran yang besarnya didasarkan pada periode ulang tertentu. Debit banjir rencana, dijadikan dasar dalam merencanakan suatu bangunan hidrolis dengan tujuan agar bangunan yang direncanakan mampu menerima jumlah banjir yang kemungkinan terjadi pada periode ulang yang direncanakan.

2.4.1. Metode Aritmatik

Menurut [11], untuk mencari hujan rerata daerah yaitu menggunakan metode Aritmatik sebagai berikut.

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n} \quad (3)$$

Dengan:

- $\bar{R}$  = Curah hujan rerata daerah
- $R_1, R_2, R_n$  = Curah hujan di tiap pengamatan
- $n$  = Jumlah titik pengamatan

2.4.2. Distribusi Frekuensi Log Person III

Menurut [12], metode yang digunakan untuk menghitung hujan rencana adalah Metode Distribusi Log Person Type III. Perkiraan besarnya probabilitas hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan metode ini menggunakan perumusan:

$$\log X = \overline{\log X} + k \cdot S \cdot \overline{\log X} \quad (4)$$

Dengan:

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X}{n} \quad (5)$$

$$S \cdot \overline{\log X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}} \quad (6)$$

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S \cdot \overline{\log X})^3} \quad (7)$$

Dengan:

- $X$  = Curah Hujan Rencana Periode ulang T tahun
- $S$  = Standart Deviasi
- $n$  = Jumlah Data
- $CS$  = Koefisien Kemencengan

2.4.3. Perhitungan Debit Banjir

Metode rasional digunakan untuk menghitung debit banjir pada daerah aliran sungai yang tidak terlalu luas dengan batasan luas hingga 50 Km<sup>2</sup>, atau tergantung ketersediaan persebaran stasiun hujan yang ada pada daerah aliran sungai [13]. Berikut ini adalah persamaan rumus debit banjir maksimum metode rasional sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \quad (8)$$

Dengan:

- $Q$  = Debit banjir maksimum (m<sup>3</sup>/det)
- $C$  = Koefisien pengaliran atau limpasan
- $I$  = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)
- $A$  = Luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

Menurut [14], Untuk mencari nilai koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel. 1 Rumus Koefisien Pengaliran

No.	Daerah	Kondisi Sungai	Curah Hujan	Koefisien Pengaliran
1	Bagian Hulu			$f = 1 - 15,7 / Rt^{3/4}$
2	Bagian Tengah	Sungai Biasa		$f = 1 - 5,65 / Rt^{1/2}$
3	Bagian Tengah	Sungai di Zone Lava	$Rt < 200$ mm	$f = 1 - 7,2 / Rt^{1/2}$
4	Bagian Tengah		$Rt > 200$ mm	$f = 1 - 3,14 / Rt^{1/3}$
5	Bagian Hilir			$f = 1 - 6,6 / Rt^{1/2}$

Persamaan besarnya intensitas (I) memakai persamaan dari Dr Mononobe adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (9)$$

Dengan:

$$t = T_c$$

Untuk mencari nilai Tc perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T_c = \left( \frac{0,27 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (10)$$

Dengan:

- $L$  = Panjang sungai di daerah aliran (Km)
- $S$  = Kemiringan Sungai

$$S = \Delta X / Y \times 100\% \quad (11)$$

Dengan:

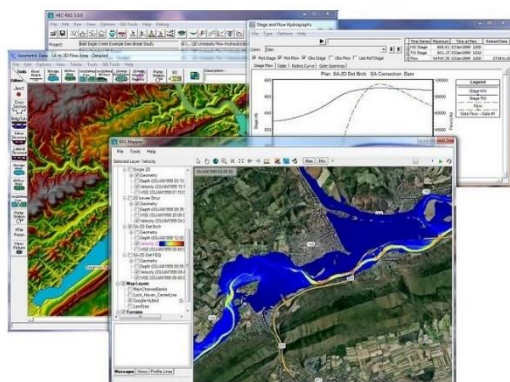
- $\Delta X$  = Beda elevasi (m)
- $Y$  = Jarak horizontal (m)
- $S$  = Kemiringan saluran

2.5. Pengolahan Data Hidrolika

Analisa hidrolika dilakukan untuk mengetahui keadaan suatu penampang atau saluran saat dilalui oleh aliran dalam hal ini adalah aliran sungai. Banyak sekali metode yang bisa digunakan. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bantuan program komputer.

## 2.6. HEC-RAS

HEC-RAS adalah perangkat lunak yang memodelkan hidrolika aliran air melalui sungai alami dan saluran lainnya. Perangkat ini dirancang untuk melakukan perhitungan hidraulik satu dimensi dan dua dimensi untuk jaringan penuh saluran alami atau dibangun, overbank, daerah dataran banjir, dan sejenisnya. Perangkat lunak ini memungkinkan simulasi aliran di saluran alami atau buatan untuk menghitung ketinggian air untuk melakukan studi banjir dan menentukan area yang cenderung banjir [15]. Perangkat lunak ini memiliki kemampuan sebagai berikut:

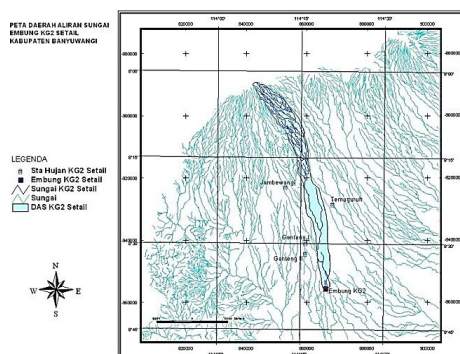


Gambar 4. User Interface HEC-RAS

Seperti pada **Gambar 4**, dari segi penggunaannya, HEC-RAS adalah program komputer untuk memodelkan air yang mengalir melalui sistem saluran terbuka dan menghitung profil permukaan air. HEC-RAS menemukan aplikasi komersial khusus dalam manajemen dataran banjir dan studi untuk mengevaluasi perambatan jalan. Beberapa kegunaan tambahan adalah desain dan analisis jembatan dan gorong-gorong, studi tanggul, dan studi modifikasi saluran.

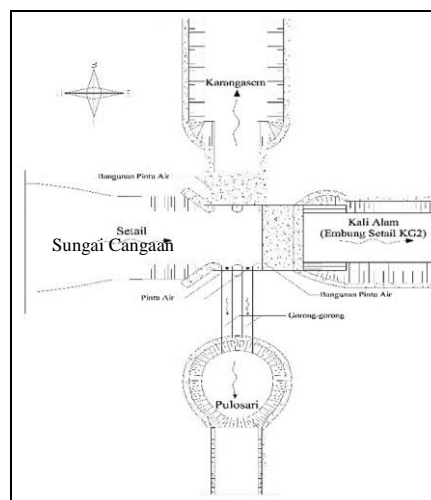
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Daerah Aliran Sungai



Gambar 5. Peta Daerah Aliran Sungai Embung Setail KG2 Kabupaten Banyuwangi

Berdasarkan pada **Gambar 5**, peta daerah aliran Sungai Setail mempunyai luasan 40.84 km<sup>2</sup> diantara DAS Tambong dan DAS Kalibaru. Analisa hidrologi dengan menggunakan Stasiun Hujan Jambewangi, Stasiun Hujan Genteng I dan Stasiun Hujan Genteng II. Tiga Stasiun Hujan tersebut dipilih karena posisinya yang berdekatan dan masih termasuk dalam Daerah aliran Sungai Setail. Dengan mengolah Data Hujan dari tiga Stasiun Hujan tersebut maka akan didapatkan data debit limpasan air hujan yang akan masuk ke aliran Sungai Setail.



Gambar 6. Layout Bangunan Pintu Air Embung Setail KG2

Sebelum menuju Embung Setail KG2, aliran Sungai Setail melewati Sungai Kanal dan Sungai Cangaan. Pada **Gambar 6** dapat dilihat posisi bangunan pintu air dan arah aliran Sungai Setail yang menuju pintu Air KG2 yang setelah itu dibagi menuju tiga aliran sungai, yaitu Sungai Karangasem, Sungai Pulosari dan Sungai Kali Alam (Embung Setail KG2). Pada penampang aliran sungai Kali Alam juga merupakan rencana lokasi konstruksi Embung Setail KG2.

### 3.2 Perhitungan Hidrologi

Dalam Simulasi Banjir Rancangan Kala Ulang pada Embung Setail KG2, untuk mendapatkan debit rencana, dipakai perhitungan data yang didapatkan dari Dinas PU Pengairan Banyuwangi, yaitu data curah hujan maksimum yang turun pada daerah aliran sungai.

#### 3.2.1 Curah Hujan

Besarnya curah hujan maksimum harian rata-rata DAS Setail tahun 2005 sampai 2019 pada stasiun hujan Genteng I, Genteng II dan Jambewangi dihitung dengan cara menentukan curah hujan harian setiap bulan pada yang disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel. 2 Rekapitulasi Total Curah Hujan Kec. Gambiran

No.	Tahun	Stasiun Hujan (mm)			Rata-Rata
		Genteng I	Genteng II	Jambewangi	
1	2005	1659	1659	2057	1792
2	2006	1631	1765	2025	1807
3	2007	1816	1816	2112	1915
4	2008	1104	1233	2284	1540
5	2009	2140	2231	1798	2056
6	2010	3229	2955	3427	3204
7	2011	2393	2376	2955	2575
8	2012	2112	2187	2244	2181
9	2013	2791	2560	3507	2953
10	2014	1259	1114	2104	1492
11	2015	1162	1254	2045	1487
12	2016	2218	2671	2986	2625
13	2017	2538	2713	3120	2790
14	2018	1883	1796	2229	1969
15	2019	1411	1518	1939	1623
Rerata CH Total Tahunan		1956	1990	2455	2134

Setelah rata-rata dari curah hujan maksimum dari tiga stasiun hujan didapatkan, selanjutnya mencari besarnya curah hujan paling maksimum setiap stasiun hujan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Curah Hujan Maksimum Kec. Gambiran

No.	Tahun	Stasiun Hujan (mm)			Rerata
		Genteng I	Genteng II	Jambewangi	
1	2005	163	160	127	150
2	2006	100	137	87	108
3	2007	120	95	107	107
4	2008	40	40	93	58
5	2009	80	82	127	96
6	2010	170	170	165	168
7	2011	122	110	128	120
8	2012	135	95	147	126
9	2013	113	115	182	137
10	2014	78	55	105	79
11	2015	110	75	88	91
12	2016	65	85	98	83
13	2017	77	80	81	79
14	2018	111	126	149	129
15	2019	86	120	172	126
Rerata CH Maks Tahunan		105	103	124	110

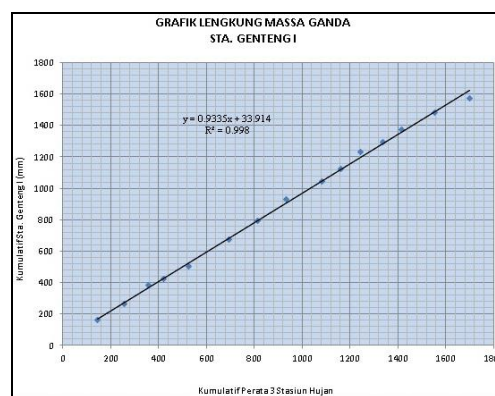
Setelah rata-rata curah hujan maksimum dari tiga stasiun hujan didapatkan, lalu merekapitulasi besarnya hari hujan setiap stasiun hujan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rekapitulasi Hari Hujan Kec. Gambiran Kab. Banyuwangi

No.	Tahun	Stasiun Hujan (mm)			Rata-Rata
		Genteng I	Genteng II	Jambewangi	
1	2005	78	78	112	89
2	2006	83	82	117	94
3	2007	82	83	121	95
4	2008	75	82	143	100
5	2009	83	82	110	92
6	2010	155	140	156	150
7	2011	120	114	146	127
8	2012	98	94	124	105
9	2013	108	99	152	120
10	2014	70	62	116	83

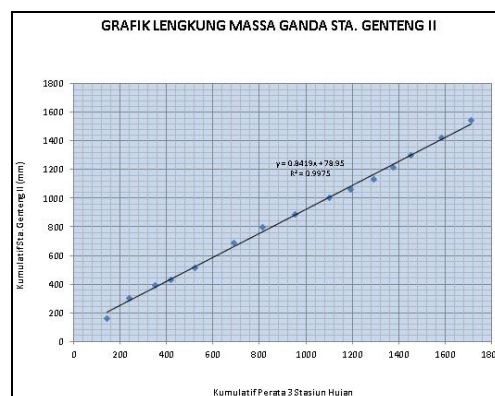
No.	Tahun	Stasiun Hujan (mm)			Rata-Rata
		Genteng I	Genteng II	Jambewangi	
11	2015	50	51	111	71
12	2016	111	113	146	123
13	2017	123	124	180	142
14	2018	89	98	111	99
15	2019	59	58	107	75
HH Maks Tahunan		92	91	130	104

Setelah rata-rata hari hujan dari tiga stasiun didapatkan, selanjutnya menguji konsistensi curah hujan maksimal dengan pembandingan 2 stasiun lain sehingga membentuk grafik lengkung ganda uji konsistensi pada **Gambar 7**.



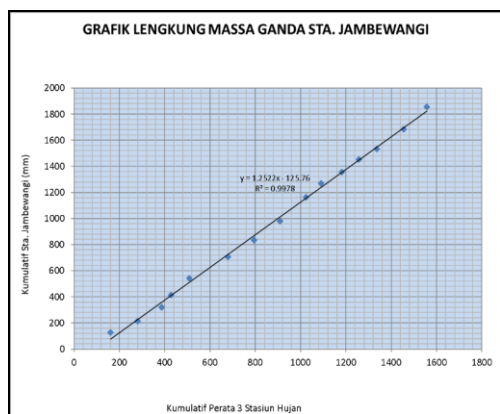
Gambar 7. Grafik Lengkung Massa Ganda Uji Konsistensi Sta. Genteng I

Dari grafik lengkung massa ganda uji konsistensi pada **Gambar 7**, Sta. Genteng I didapatkan nilai  $y = 0,9335x + 33,914$  dan  $R^2 = 0,998$



Gambar 8. Grafik Lengkung Massa Ganda Uji Konsistensi Sta. Genteng II

Dari grafik lengkung massa ganda uji konsistensi pada **Gambar 8**, Sta. Genteng II didapatkan nilai  $y = 0,8419x + 78,95$  dan  $R^2 = 0,9975$



Gambar 9. Grafik Lengkung Massa Ganda Uji Konsistensi Sta. Genteng II

Dari grafik lengkung massa ganda uji konsistensi pada **Gambar 9**, Sta. Genteng II didapatkan nilai  $y = 1,2522x - 125,76$  dan  $R^2 = 0,9978$

Pada setiap Stasiun hujan, rekapitulasi koefisien korelasi hasil uji curah hujan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rekapitulasi Koefisien Korelasi Hasil Uji Konsistensi Curah Hujan Embung Setail KG2 Kec. Gambiran

No. Stasiun Hujan	Persamaan	R <sup>2</sup>	Keterangan
1 Genteng I	$y = 0,9335x + 33,914$	0,998	Konsisten
2 Genteng II	$y = 0,8419x + 78,95$	0,9975	Konsisten
3 Jambewangi	$y = 1,2522x - 125,76$	0,9978	Konsisten

Jadi, dari seluruh uji konsistensi curah hujan embung setail dari tiga Stasiun Hujan dinyatakan konsisten, karena nilai korelasi mendekati 1 ( $R^2 \approx 1$ ).

Setelah Uji Konsistensi sudah dinyatakan Konsisten maka Curah Hujan Rerata pada seluruh Sta. Hujan dan ditabelkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Curah Hujan Rerata Embung Setail KG2 Kec. Gambiran

No.	Tahun	Genteng I	Genteng II	Jambewangi	CH (mm)
1	2005	163	160	127	150
2	2006	100	137	87	108
3	2007	120	95	107	107
4	2008	40	40	93	58
5	2009	80	82	127	96
6	2010	170	170	165	168
7	2011	122	110	128	120
8	2012	135	95	147	126
9	2013	113	115	182	137
10	2014	78	55	105	79
11	2015	110	75	88	91
12	2016	65	85	98	83
13	2017	77	80	81	79
14	2018	111	126	149	129
15	2019	86	120	172	126
Rata-Rata Tahunan		105	103	124	110

### 3.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Untuk menentukan metode distribusi frekuensi yang akan digunakan untuk perhitungan curah hujan rancangan, perlu dilakukan perhitungan parameter dasar statistik pada data hujan harian rerata seperti **Tabel 7** untuk mengetahui angka koefisien Scewness (Cs) dan koefisien Kurtosis (Ck).

Tabel 7. Perhitungan Parameter Dasar Statistik Hujan Harian Rerata

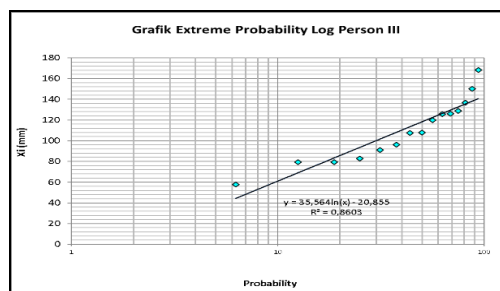
CH No. Rerata (mm)	X (mm)	Xi - Xr  (mm)	Xi - Xr ^2 (mm)	Xi - Xr ^3 (mm)	Xi - Xr ^4 (mm)
1	150	58	52,80	2787,84	147197,95
2	108	79	31,13	969,28	30177,06
3	107	79	31,13	969,28	30177,06
4	58	83	27,80	772,84	21484,95
5	96	91	19,47	378,95	7376,91
6	168	96	14,13	199,75	2823,15
7	120	107	3,13	9,82	30,76
8	126	108	2,47	6,08	15,01
9	137	120	9,53	90,88	866,43
10	79	126	15,20	231,04	3511,81
11	91	126	15,53	241,28	3747,95
12	83	129	18,20	331,24	6028,57
13	79	137	26,20	686,44	17984,73
14	129	150	39,53	1562,88	61786,03
15	126	168	57,87	3348,55	193769,49
Total			12586,18	526977,86	4788175,85

Dari nilai Cs = 0,15 dan Ck = -0,40 maka metode distribusi frekuensi yang sesuai untuk menghitung hujan rencana adalah metode Log Person III. Setelah diketahui metode yang cocok untuk digunakan, lalu dilakukan perhitungan curah hujan rancangan dengan metode Log Person III.

Tabel 8. Uji Probabilitas Curah Hujan Rerata Daerah Untuk Curah Hujan Rancangan

Tahun	CH Rerata (mm)	Tahun	Xi (mm)	m	(Xi - Xr) <sup>2</sup> (mm)	Probability (m/(n + 1))100
2005	150	2008	58	1	2787,84	6
2006	108	2014	79	2	969,28	13
2007	107	2017	79	3	969,28	19
2008	58	2016	83	4	772,84	25
2009	96	2015	91	5	378,95	31
2010	168	2009	96	6	199,75	38
2011	120	2007	107	7	9,82	44
2012	126	2006	108	8	6,08	50
2013	137	2011	120	9	90,88	56
2014	79	2012	126	10	231,04	63
2015	91	2019	126	11	241,28	69
2016	83	2018	129	12	331,24	75
2017	79	2013	137	13	686,44	81
2018	129	2005	150	14	1562,88	88
2019	126	2010	168	15	3348,55	94
Total Rerata	X		1657		12586,18	
	Xr		110,47			

Setelah uji probabilitas curah hujan rerata daerah pada **Tabel 8**, untuk curah hujan rancangan, dibuatkan grafik Uji Probabilitas seperti Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Uji Probabilitas Curah Hujan Rerata Daerah Untuk Curah Hujan Rancangan

Jadi dari hasil grafik pada **Gambar 10**, dapat disimpulkan bahwa nilai  $y = 35,564\ln(x) - 20,855$  dan  $R^2 = 0,8603$ . Kemudian langkah berikutnya melakukan analisis curah hujan rancangan dengan Metode Log Person III yang dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Diketahui:

- Cs = -0,47
- Ck = -0,05
- Si = 0,12
- Log Xr = 2,03

Tabel 9. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Log Person III Dengan Kala Ulang

T (Tahun)	P	G (Dari Tabel Nilai G)	Log Xt	Xt (mm)
1,01	99	-2,666	1,6964	50
2	50	0,078	2,0371	109
5	20	0,856	2,1336	136
10	10	1,220	2,1788	151
20	5	1,518	2,2158	164
25	4	1,578	2,2232	167
30	3	1,650	2,2322	171
50	2	1,785	2,2489	177
100	1	1,976	2,2726	187
200	0,5	2,134	2,2922	196

### 3.2.3 Debit Banjir Rancangan

Untuk mengetahui berapa debit air yang berasal dari limpasan air hujan yang masuk ke DAS Embung Setail KG2, diperlukan perhitungan menggunakan metode rasional seperti yang disajikan pada **Tabel 10**. Dalam perhitungan ini, kala ulang yang dicari yaitu kala ulang 1, 2, 5, 10, 20 dan 25 tahun.

Tabel 10 Perhitungan Debit Hujan Metode Rasional DAS Embung Setail KG2

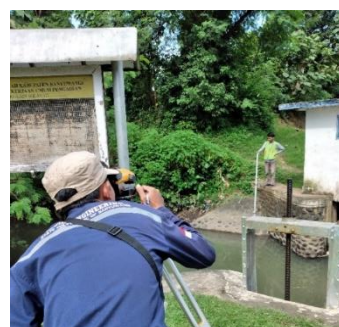
Th	R24 mm	L Km	S	A Km <sup>2</sup>	C	Tc Jam	I mm/jam	Q m <sup>3</sup> /det
1	50	40,84	0,003	63	0,70	11,55	3,37	41,21
2	109	40,84	0,003	63	0,70	11,55	7,39	90,30
5	136	40,84	0,003	63	0,70	11,55	9,23	112,78
10	151	40,84	0,003	63	0,70	11,55	10,24	125,16
20	164	40,84	0,003	63	0,70	11,55	11,15	136,29
25	167	40,84	0,003	63	0,70	11,55	11,34	138,63

Dari **Tabel 10** didapatkan hasil debit curah hujan pada kala ulang 1 tahun sebesar 41,21 m<sup>3</sup>/det, 2 tahun sebesar 90,30 m<sup>3</sup>/det, 5 tahun sebesar 112,78 m<sup>3</sup>/det, 10

tahun sebesar 125,16 m<sup>3</sup>/det, 20 tahun sebesar 136,29 m<sup>3</sup>/det, 25 tahun sebesar 138,63 m<sup>3</sup>/det.

### 3.3 Pengukuran Cross Section

Pada pengukuran penampang sungai, pertama kali yang dilakukan yaitu pembacaan GPS untuk mengetahui elevasi universal di titik tersebut secara akurat. GPS diletakkan pada titik dekat dengan bangunan pintu air KG2. Pada titik tersebut, GPS menunjukkan pembacaan elevasi setinggi 172 meter di atas permukaan laut (MDPL). Titik tersebut dijadikan titik acuan untuk pengukuran elevasi pada titik lainnya.



Gambar 11. Menembak Elevasi Penampang Sungai Menggunakan Auto Level

Pada **Gambar 11**, setelah pembacaan GPS pada titik dekat bangunan pingtu air KG2 dilakukan, lalu pengukuran bias dilanjutkan dengan menggunakan *auto level*.

### 3.4 Pengukuran Debit Base Flow

Dalam studi ini dikaji kondisi debit aliran sungai yang menuju Embung Setail KG2 pada tanggal 28 Maret 2020 dengan lokasi studi DAS Setail dengan menggunakan metode pelampung dengan lima kali percobaan dengan tiga *cross section* dan enam titik *per-section* pengukuran kedalaman air pada tiga lokasi aliran sungai yaitu, hulu pada aliran sungai Kanalan, hulu aliran sungai Pulosari, hulu aliran sungai Karangasem dan hulu pada aliran sungai Kali Alam (Embung Setail KG2) seperti pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Pelepasan Pelampung pada Aliran Sungai



Hasil rekap pengukuran debit pada empat aliran sungai dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Rekapitulasi Debit Pengukuran Sungai Setail Pada Lokasi Embung KG2

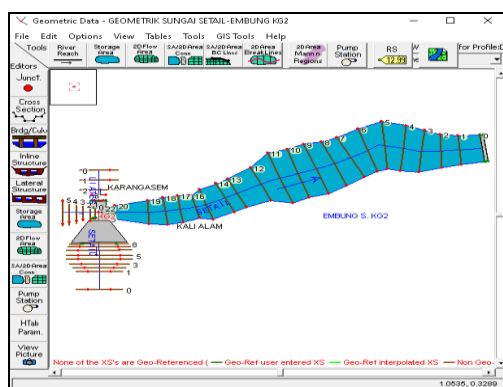
No.	Lokasi	Luas Penampang Basah (A) (m <sup>2</sup> )	Kecepatan Aliran (V) (m/s)	Koefisien Pelampung (k)	Debit Ukur (Q) (m <sup>3</sup> /s)
1	Sungai Kanalan	1,111	1,355	0,899	1,353
2	Sungai Pulosari	1,170	0,447	0,901	0,471
3	Sungai Karangasem	1,882	0,494	0,901	0,838
4	Sungai Kali Alam	0,248	0,193	0,911	0,044

### 3.5 Pemodelan HEC-RAS

Setelah semua data Primer dan Skunder didapatkan dan diolah, perhitungan hidrolika dengan bantuan program HEC-RAS bisa dilakukan.

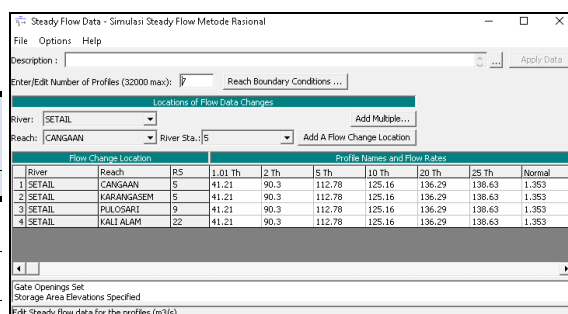
#### 3.5.1 Skematik Geometrik Sungai

Parameter geometrik penampang sungai yang dibutuhkan pada program HEC-RAS adalah alur aliran, penampang panjang dan lintang, kekasaran dasar saluran (koefisien Manning). Program HEC-RAS akan membaca dan menganalisis data geometrik yang sudah dimasukkan dan tidak terpengaruh dari bentuk aliran atau skala tampilan yang ada pada *Geometric Data* seperti pada **Gambar 13**.



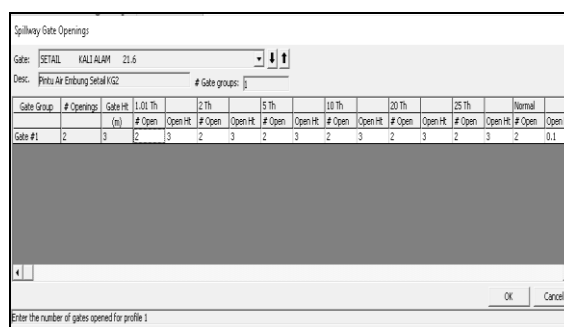
Gambar 13. Pemodelan Skema Sungai

#### 3.5.2 Input Steady Flow Data



Gambar 14. Steady Flow Data

Pada **Gambar 14**, isi tabel *Profile Names and Flow Rates* dengan debit banjir rancangan dengan metode Rasional yang sudah dihitung dari data curah hujan sesuai pada **Tabel 10**. Atur tinggi bukaan pintu air pada aliran sungai Kali Alam dengan meng-klik menu *Options – Gate Openings* pada layar *Steady Flow Data*.

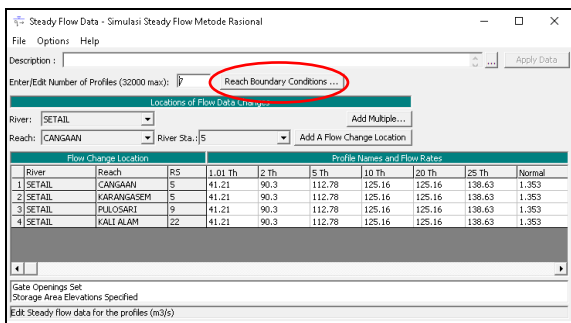


Gambar 15. Spillway Gate Opening

Pada **Gambar 15**, atur tinggi bukaan pintu air aliran Sungai Kali Alam (Embung Setail KG2) pada setiap profil tabel debit rancangan kala ulang. Tabel “#Open” merupakan banyak pintu air yang dibuka, sedangkan tabel “Open Ht” merupakan tinggi bukaan pintu air. Isi angka pada masing-masing tabel tersebut sesuai dengan **Tabel 12**, kemudian klik OK.

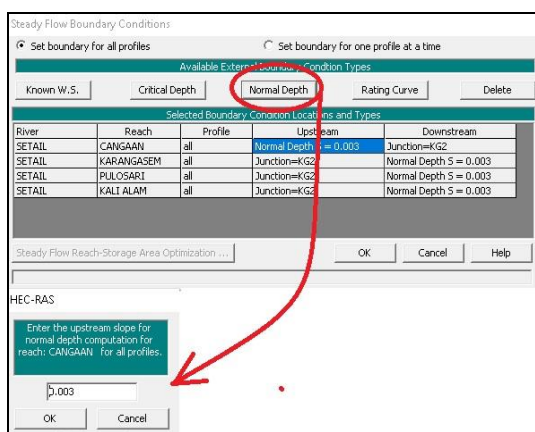
Tabel 12. Spillway Gate Opening

Profil	#Open	#Open Ht
1.01 Th	2	3
2 Th	2	3
5 Th	2	3
10 Th	2	3
20 Th	2	3
25 Th	2	3
Normal	2	3



Gambar 16. Pengaturan Reach Boundary Condition

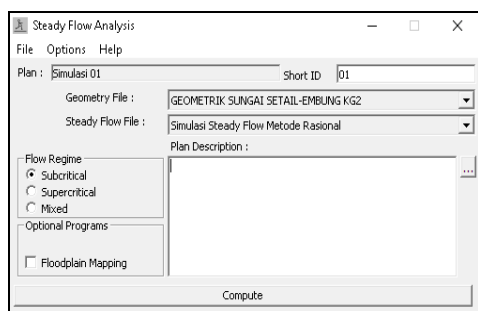
Pada Gambar 16, pengaturan reach boundary conditions diperlukan untuk menentukan metode analisis program HEC-RAS pada kondisi aliran sungai yang dimodelkan. Cara menampilkan panel Steady Flow Reach Boundary Conditions dengan meng-klik tombol Reach Boundary Conditions. Atur sesuai dengan jenis saluran (sungai) yang dimodelkan pada HEC-RAS.



Gambar 17. Pengaturan Normal Dept

Aliran Sungai Setail yang menuju Embung Setail KG2 merupakan saluran yang alirannya bergerak karena adanya slope (kemiringan lahan), maka pengaturan yang tepat pada Reach Boundary Condition pada tabel Upstream dan Downstream menggunakan jenis Normal Dept. Klik tombol Normal Dept untuk memunculkan panel baru seperti pada Gambar 17. Masukkan angka slope yang ada pada Tabel 10.

### 3.5.3 Menjalankan Perhitungan HEC-RAS

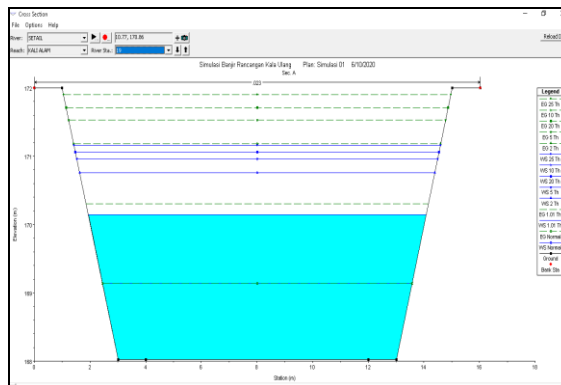


Gambar 18. Steady Flow Analysis

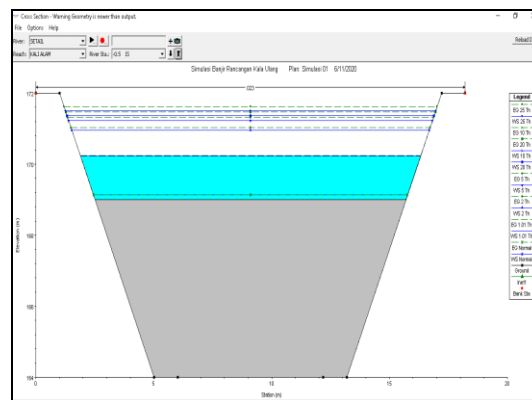
Buat File Plan baru dengan meng-klik File – New Plan lalu beri nama dengan “Simulasi 01” pada kolom Plan dan “01” pada kolom Short ID lalu pilih Subcritical. Klik Compute untuk memulai running program HEC-RAS dan tunggu hingga muncul tampilan seperti pada Gambar 18. Tunggu hingga proses running selesai lalu klik Close.

### 3.5.4 Hasil Simulasi HEC-RAS

Tampilan potongan melintang pemodelan setelah hasil komputasi program HEC-RAS dengan debit banjir rancangan kala ulang.

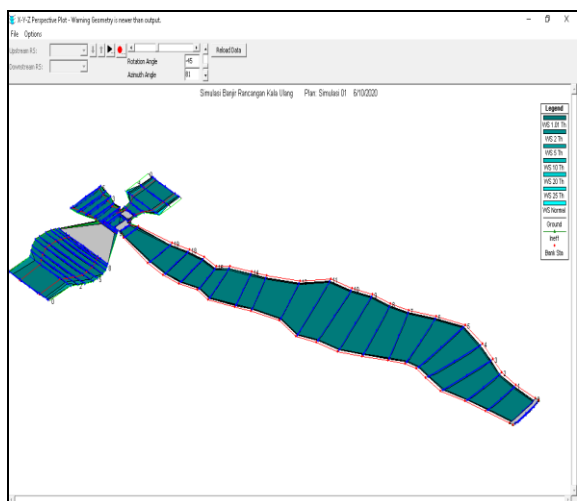


Gambar 19. Upstream Embung Setail KG2



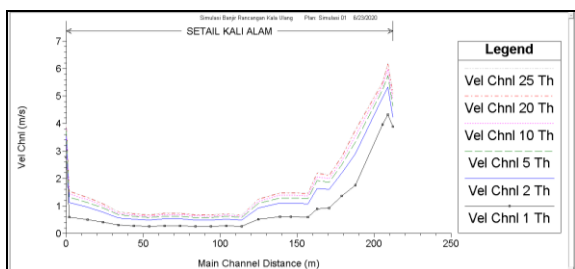
Gambar 20. Downstream Embung Setail KG2

Dari tampilan visual pada Gambar 19 dan Gambar 20 hasil komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, potongan memanjang dari desain perencanaan Embung Setail KG2, kemampuan pintu air dengan bukaan maksimal (3m) menerima debit secara normal pada debit banjir rancangan kala ulang 1 tahun, untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 tahun, aliran air meluap melewati bagian atas bangunan pintu air yang terlihat dari energy gradien line. Jadi, perlu adanya desain ulang karena struktur bangunan pintu air saat ini tidak sesuai dengan peruntukkan bukaan pintu air pada embung.



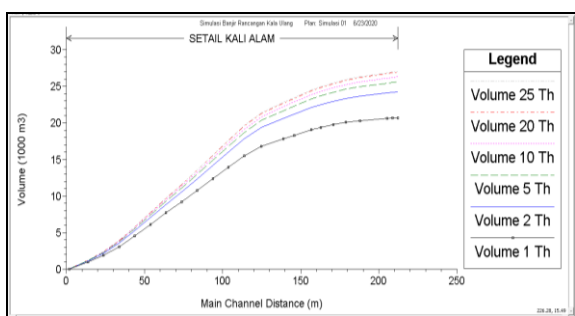
Gambar 21. Tampilan 3D Skema XS Aliran Sungai

Dari tampilan 3D Skema XS Aliran Sungai **Gambar 21**, hasil dari komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, pada aliran Sungai Pulosari, Sungai Cangaan dan Sungai Karangasem terjadi luapan muka air melebihi kapasitas penampang sungai, sedangkan pada penampang Embung Setail KG2 hingga debit terbesar pada debit kala ulang 25 tahun masih mampu menampung.



Gambar 22. Grafik Kecepatan Aliran Pada Embung

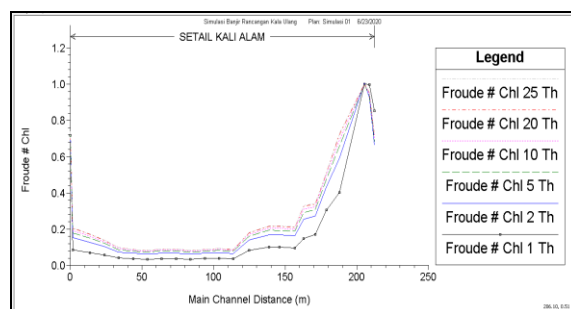
Pada **Gambar 22**, grafik kecepatan aliran pada penampang Embung Setail KG 2 dipengaruhi oleh kemiringan saluran (*slope*) dan debit air yang melintas. Kecepatan relatif tinggi berada pada daerah hulu dan hilir embung. Jarak yang mempunyai kecepatan relatif tinggi berada pada jarak 0 m (*downstream*) dan 208,80 m (*upstream*).



Gambar 23. Grafik Volume Tampung Embung

Pada **Gambar 23**, grafik volume tampungan embung dipengaruhi oleh debit air, bangunan hidraulik dan

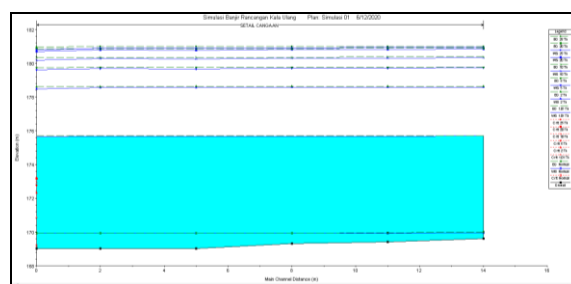
desain konstruksi embung. Volume tampungan air tertinggi berada pada *upstream* embung. Kumulatif volume tampungan pada kala ulang 25 tahun sampai jarak 212,10 m mencapai volume  $27,04 \times 10^3 \text{ m}^3$ .



Gambar 24. Grafik Nilai Froude Aliran Pada Embung

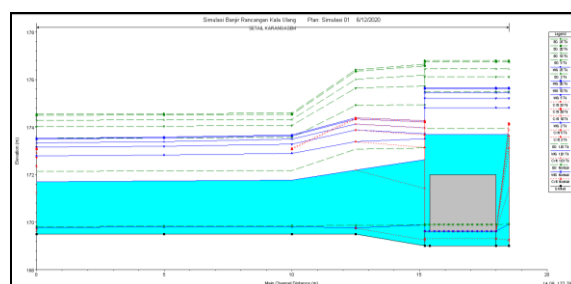
Pada **Gambar 24**, grafik nilai Froude dipengaruhi oleh kecepatan aliran, koefisien Manning dan kemiringan saluran. Angka F pada jarak 205,30 m (*upstream*) adalah sama dengan 1, maka perlu adanya normalisasi pada pintu air, sedangkan pada jarak lainnya rata-rata  $< 1$ .

Tampilan potongan memanjang sugai atau saluran berfungsi untuk mengetahui pergerakan aliran secara memanjang dari hulu menuju hilir. Dengan keterangan garis warna merah menandakan garis kritis aliran, garis warna hijau menandakan garis energi aliran, garis warna biru menandakan garis muka air.



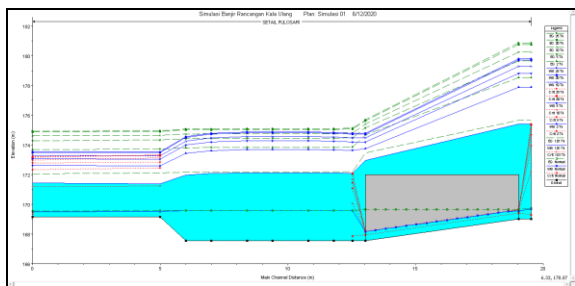
Gambar 25. Tampilan Potongan Memanjang Sungai Cangaan

Dari tampilan visual pada **Gambar 25**, hasil komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, potongan memanjang dari Sungai Cangaan mengalami luapan air melebihi elevasi bantaran sungai. Aliran air meluap dapat dilihat dari *energy gradien line*.



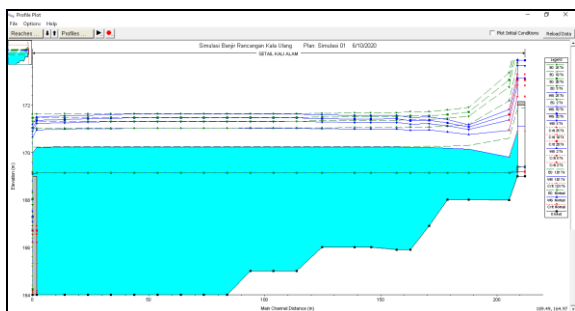
Gambar 26. Tampilan Potongan Memanjang Sungai Karangasem

Dari tampilan visual pada **Gambar 26**, hasil komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, potongan memanjang dari Sungai Karangasem mengalami luapan air melewati atas bangunan air.



Gambar 27. Tampilan Potongan Memanjang Sungai Pulosari

Dari tampilan visual pada **Gambar 27**, hasil komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, potongan memanjang dari Sungai Pulosari mengalami luapan air melewati atas bangunan air.



Gambar 28. Tampilan Potongan Memanjang Embung Setail KG2

Dari tampilan visual pada **Gambar 28**, hasil komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, potongan memanjang dari desain perencanaan Embung Setail KG2, kemampuan pintu air dengan bukaan maksimal (3m) menerima debit secara normal pada debit banjir rancangan kala ulang 1 tahun, untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 25 tahun, aliran air meluap melewati bagian atas bangunan pintu air yang terlihat dari *energy gradien line*. Jadi, perlu adanya desain ulang karena struktur bangunan pintu air saat ini tidak sesuai dengan peruntukkan bukaan pintu air pada embung.

Profile Output Table - Standard Table 1

HEC-RAS Plan: 01 River: SETAIL Reach: CANGAAN

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	E.G. Elev (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Wchh (m <sup>2</sup> )	Froude #	Chl #
CANGAAN	5	2 Th	90.30	169.60	178.59	178.62	0.81	114.11	15.02	0.09	
CANGAAN	5	5 Th	112.78	169.60	179.72	179.76	0.89	131.21	15.02	0.09	
CANGAAN	5	10 Th	125.16	169.60	180.32	180.36	0.93	140.16	15.02	0.09	
CANGAAN	5	20 Th	125.16	169.60	180.32	180.36	0.93	140.16	15.02	0.09	
CANGAAN	5	25 Th	138.63	169.60	180.95	180.99	0.97	149.58	15.02	0.09	
CANGAAN	5	Normal	1.35	169.60	169.94	169.99	0.95	1.42	7.86	0.72	
CANGAAN	4	1.01 Th	41.21	169.40	175.68	175.70	0.65	63.69	12.74	0.09	
CANGAAN	4	2 Th	90.30	169.40	178.58	178.62	0.90	104.07	14.00	0.10	
CANGAAN	4	5 Th	112.78	169.40	179.72	179.76	0.98	120.00	14.00	0.10	
CANGAAN	4	10 Th	125.16	169.40	180.31	180.36	1.02	128.33	14.00	0.10	
CANGAAN	4	20 Th	125.16	169.40	180.31	180.36	1.02	128.33	14.00	0.10	
CANGAAN	4	25 Th	138.63	169.40	180.94	180.99	1.06	137.10	14.00	0.10	
CANGAAN	4	Normal	1.35	169.40	169.93	169.94	0.50	2.71	8.32	0.28	
CANGAAN	3	1.01 Th	41.21	169.30	175.67	175.70	0.70	60.01	12.50	0.09	
CANGAAN	3	2 Th	90.30	169.30	178.57	178.61	0.99	96.21	12.50	0.11	
CANGAAN	3	5 Th	112.78	169.30	179.70	179.76	1.08	110.40	12.50	0.11	
CANGAAN	3	10 Th	125.16	169.30	180.30	180.36	1.13	117.82	12.50	0.11	
CANGAAN	3	20 Th	125.16	169.30	180.30	180.36	1.13	117.82	12.50	0.11	
CANGAAN	3	25 Th	138.63	169.30	180.92	180.99	1.18	125.64	12.50	0.11	
CANGAAN	3	Normal	1.35	169.30	169.92	169.93	0.48	2.63	7.18	0.24	
CANGAAN	2	1.01 Th	41.21	169.01	175.66	175.70	0.79	56.32	9.56	0.10	
CANGAAN	2	2 Th	90.30	169.01	178.54	178.61	1.18	83.83	9.56	0.12	
CANGAAN	2	5 Th	112.78	169.01	179.67	179.76	1.31	94.61	9.56	0.13	
CANGAAN	2	10 Th	125.16	169.01	180.26	180.35	1.37	100.25	9.56	0.13	
CANGAAN	2	20 Th	125.16	169.01	180.26	180.35	1.37	100.25	9.56	0.13	
CANGAAN	2	25 Th	138.63	169.01	180.88	180.98	1.44	106.19	9.56	0.14	
CANGAAN	2	Normal	1.35	169.01	169.92	169.93	0.25	5.44	6.50	0.09	
CANGAAN	1	1.01 Th	41.21	169.00	175.67	175.69	0.71	57.84	9.92	0.09	
CANGAAN	1	2 Th	90.30	169.00	178.55	178.61	1.04	86.45	9.92	0.11	
CANGAAN	1	5 Th	112.78	169.00	179.68	179.75	1.15	97.66	9.92	0.12	
CANGAAN	1	10 Th	125.16	169.00	180.27	180.35	1.21	103.52	9.92	0.12	
CANGAAN	1	20 Th	125.16	169.00	180.27	180.35	1.21	103.52	9.92	0.12	

Total flow in cross section.

Gambar 29. Ringkasan Hasil Simulasi

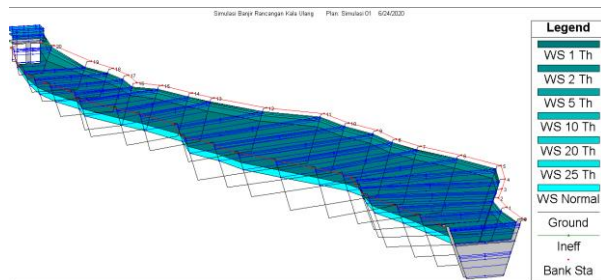
Dari tampilan **Gambar 29**, hasil dari komputasi dari simulasi banjir rancangan kala ulang dalam 1, 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun, didapatkan ringkasan hasil simulasi dari setiap *cross section* tiap sungai. Rekapitulasi Volume Kapasitas Embung Setail KG2 dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Simulasi HEC-RAS Pada Embung Setail KG2

Kala Ulang Tahun	Debit m <sup>3</sup> /det	Total Volume 1000m <sup>3</sup>	Froude	V m/s	Luas Aliran m <sup>2</sup>
1	41,21	299,39	0,23	1,09	2119,36
2	90,30	347,02	0,27	1,58	2502,82
5	112,78	365,10	0,29	1,78	2647,89
10	125,16	374,49	0,30	1,88	2722,96
20	136,29	382,85	0,30	1,88	2722,96
25	138,63	384,37	0,31	1,99	2801,54

Dari **Tabel 13**, merupakan rekapitulasi hasil simulasi banjir dengan bantuan program HEC-RAS pada perencanaan Embung Setail KG2 dengan debit rancangan kala ulang 1 tahun sebesar 41,21 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 2 tahun sebesar 90,30 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 5 tahun sebesar 112,78 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 10 tahun sebesar 125, 16 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 20 tahun sebesar 136,29 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 25 tahun sebesar 138,63 m<sup>3</sup>/det, tidak ada air yang meluap pada desain penampang sehingga perencanaan Embung Setail KG2 dapat disimpulkan mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 25 tahunan sesuai dengan perencanaan awal dengan volume kapasitas embung kala ulang 1 tahun 299,39 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, kala ulang 2 tahun

347,02 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, kala ulang 5 tahun 365,10 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, kala ulang 10 tahun 374,49 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, kala ulang 20 tahun 382,85 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, kala ulang 25 tahun 384,37 x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> dengan rata-rata nilai Froude < 1, maka termasuk tipe aliran subkritis sehingga tidak terjadi pengikisan pada dasar saluran.



Gambar 30. Tampilan 3D Embung Setail KG2

Pada **Gambar 30** merupakan hasil simulasi HEC-RAS kapasitas tampungan Embung Setail KG2 yang masih mampu menampung debit banjir rancangan kala ulang sampai 25 tahunan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil simulasi banjir dengan bantuan program HEC-RAS pada perencanaan Embung Setail KG2 dengan debit rancangan kala ulang 1 tahun sebesar 41,21 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 2 tahun sebesar 90,30 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 5 tahun sebesar 112,78 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 10 tahun sebesar 125, 16 m<sup>3</sup>/det, kala ulang 20 tahun sebesar 136,29 m<sup>3</sup>/det dan kala ulang 25 tahun sebesar 138,63 m<sup>3</sup>/det, tidak ada air yang meluap pada desain penampang sehingga perencanaan Embung Setail KG2 dapat disimpulkan mampu menampung debit banjir hingga kala ulang 25 tahunan sesuai dengan perencanaan awal dengan total volume kapasitas embung 384,37x10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> dengan rata-rata nilai Froude < 1, maka termasuk tipe aliran subkritis sehingga tidak terjadi pengikisan pada dasar saluran.

#### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Banyuwangi atas fasilitas yang diberikan. Kepada Dinas Pengairan Kecamatan Genteng dan BMKG Kabupaten Banyuwangi yang telah memberikan data dalam studi ini.

#### Daftar Rujukan

[1] Erwanto, Z. 2016. Evaluasi Database Sumber Daya Air Menggunakan Metode Kagan Pada Sungai-Sungai Besar Kabupaten Banyuwangi Dengan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*. 16(3)140

- [2] Wijanarko. A. 2016. *Perencanaan Kapasitas Embung Setail KG2 Desa Yosomulyo Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi*. Banyuwangi: Politeknik Negeri Banyuwangi.
- [3] Pemerintah Kabupaten Banyuwangi. 2012. Salinan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuwangi Nomor 08 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuwangi Tahun 2012-2032.
- [4] Suadnya, D.P., Sumaraw, J.F.S., and Mananoma, T. 2017. Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario Di Titik Kawasan Citraland. *Jurnal Sipil Statik*. 5(3): 143-150.
- [5] Wigati, R., Soedarsono, and Mutia, T. 2016. Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0. *Jurnal Fondasi*. 5(2): 51-61.
- [6] Wigati, R., Soedarsono, and Cahyani. 2016. Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1. *Jurnal Fondasi*. 5(1): 13-23.
- [7] Fajar, M.F.G. and Sudradjat, A. 2012. Analisis Kondisi Eksisting Penampang Sungai Cisangkuy Hilir Menggunakan HEC-RAS 4.1.0. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 18(1): 43-53.
- [8] Ismawati and Lasminto, U. 2017. Pemodelan Aliran 1D pada Bendungan Tugu Menggunakan Software HEC-RAS. *Jurnal Hidroteknik*. 2(2): 19-25.
- [9] Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- [10] Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [11] Sosrodarsono, S. and Ir. Kensaki, T. 1976. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [12] Soewarno. 1995. *Hidrologi Jilid 1 (Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis Data)*. Bandung: Nova.
- [13] Nugroho, H. 2011. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Joga Media Utama.
- [14] Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [15] Civil Geo.2015.*The Road to HEC-RAS* [Online] [Updated 30 Desember 2015] Tersedia di: <http://civilgeo.com/the-road-to-hec-ras/>. [Accessed: 10 Februari 2020]