

# Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Kening Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Metode HEC-RAS

Dwi Refrilian Utomo<sup>1</sup>,Eko Noerhayati<sup>2</sup>,Azizah Rachmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,email :  
[refrilian7@gmail.com](mailto:refrilian7@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,email :  
[eko.noerhayati@unisma.ac.id](mailto:eko.noerhayati@unisma.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang,email :  
[azizah.rachmawati@unisma.ac.id](mailto:azizah.rachmawati@unisma.ac.id)

## ABSTRAK

Permasalahan banjir yang terjadi di setiap wilayah ada berbagai faktor salah satunya akibat curah hujan yang sangat tinggi yang mengakibatkan kapasitas penampang sungai yang tidak mencukupi dapat mengakibatkan air melimpas. Dari indentifikasi masalah yang berada di Sungai Kening yaitu dengan cara meminimalisir banjir salah satunya dengan melakukan normalisasi penampang sungai yang mana pada saat debit naik air tidak melimpas dengan dibantu dengan Software *HEC-RAS* yaitu aplikasi pemodelan sungai untuk untuk mengetahui atau tidaknya penampang sungai yang meluap dan tidak meluap di sungai Kening. Di dalam perhitungan debit banjir rancangan dari data hujan 10 tahun dari stasiun Laju dan Stasiun Kejuron dengan menggunakan Metode *HSS Nakayasu* dengan kala ulang 10 tahun sebesar 252,95 m<sup>3</sup>/det. Berdasarkan hasil running dengan menggunakan Software *HEC-RAS* dengan cara memasukan data *Long Section* dan *Cross Section* penampang eksisting hampir semuanya melimpas sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang dimensi dan membuat bangunan pengendali banjir yaitu dengan cara membuat tanggul yang berada sepanjang sungai kening yang mempunyai lebar mercu 3 m dan tinggi jagaan tanggul 0,8 m. Dalam perhitungan perencanaan galian dengan total volume 144981,98 m<sup>3</sup> dan volume urugan 42635,50 m<sup>3</sup> sehingga dapat membuat efektifitas dalam menanggulangi permasalahan yang di Sungai Kening agar tidak terjadi luapan banjir pada setiap tahunnya.

**Kata kunci:** Banjir Sungai, Sungai Kening, *HEC-RAS*, Tanggul Sungai.

## **ABSTRACT**

*The problem of flooding that occurs in each region there are various factors, one of which is due to very high rainfall which results in inadequate cross section capacity of the river which can cause runoff. From the identification of problems in the Kening River that is by minimizing flooding one of them is by normalizing the cross section of the river when the discharge rises the water does not run off with the help of HEC-RAS Software to modeling application to find out whether or not the cross section of the river is overflowing and not overflowed in the Kening river. In the calculation of design flood discharge from 10-year rain stations Laju and stations data using the Nakayasu HSS Method with a 10-year return period of 252.95 m<sup>3</sup> / sec. Based on the results of running using the HEC-RAS Software by entering the data of the Long Section and Cross Section of the existing cross section almost all of them run off so that it needs to be re-planned dimensions and make flood control buildings that is by making embankments that are along the forehead which has a 3m wide beam and embankment height of 0.8 m. In the calculation of the excavation plan with a total volume of 145850,62 m<sup>3</sup> and an urugan volume of 33417,67 m<sup>3</sup> so that it can make effectiveness in overcoming the problems in the Kening River to avoid flooding every year.*

**Keywords:** *River flood, Sungai Kening, HEC-RAS, River embankment.*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Banjir yang terjadi di setiap tahun mengakibatkan banjir pada suatu daerah. Masalah banjir yang terjadi pada sungai Kening Mengakibatkan masyarakat yang berada di lokasi sekitar DAS sungai Kening mengalami kersehan. Banjir yang terjadi akibat kapasitas penampang sungai kening tidak mampu menampung debit air hujan yang sangat tinggi sehingga dapat mengakibatkan luapan dari hulu hingga menuju hilir sehingga perlu dilakukan normalisasi dengan menganalisanya di bantu dengan menggunakan software untuk pemodelan sungai yaitu *HEC-RAS*

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Metode *Hydrologic Engginering Center - River Analysis System (HEC-RAS)***

Metode Hydrologic Engginering Center - River Analysis System (*HEC-RAS*) adalah software untuk memudahkan untuk mengerjakan pemodelan sungai sesuai kondisi yang ada didalam pemodelan *HEC-RAS* merupakan model satu dimensi aliran yaitu aliran tetap (*Steady flow*) dan aliran tak tetap (*unsteady flow*) sehingga dapat mempermudah menganalisa penampang sungai.

## **METODE PERENCANAAN**

### **Deskripsi Lokasi Studi**

Penelitian dilakukan di sungai Kening yang merupakan anak sungai bengawan solo yang berada di wilayah Kabupaten Bojonegoro Kecamatan Trucuk. Daerah Aliran Sungai Kening yang berada di lokasi studi adalah di bagian hilir yang berada di sta Kn 7- Kn 4 yang mengalami limpasan. Kondisi morfologi sungai yang berada di bagian hilir memungkinkan air sungai menjadi meluap di sekitar alur sungai Kening

### **Data Yang Dibutuhkan dalam Studi**

- Data Topografi
- Data Curah Hujan
- Data *Long Section*
- Data *Cross Section*
- Data Tanah

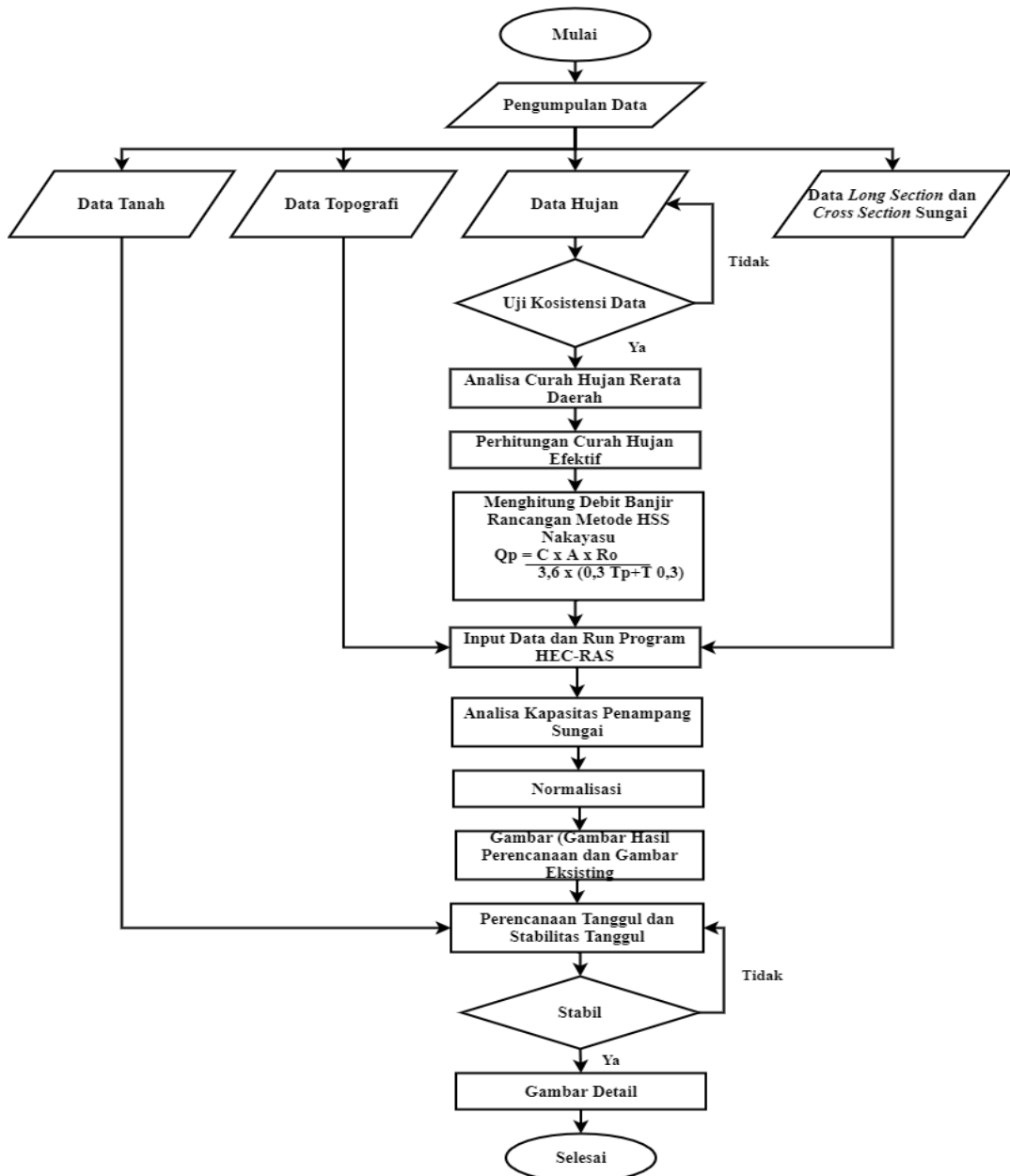
### **Tahapan Studi**

Adapun tahapan penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1) Surve lokasi penelitian
- 2) Mengumpulkan data sekunder dan data primer yang ada
- 3) Menentukan debit banjir rancangan kala ulang 10 tahun

- 4) Mengevaluasi kapasitas penampang sungai dengan menggunakan metode *HEC-RAS*
- 5) Merencanakan perbaikan dimensi sungai berbentuk trapezium dengan menggunakan metode *HEC-RAS*
- 6) Membuat alternatif pengendalian banjir dengan merencanakan tanggul sungai
- 7) Menghitung stabilitas lereng agar aman dan tidak terjadi kelongsoran
- 8) Menghitung volume galian dan urugan

Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini :



**Gambar 1.** Bagan Alir

## PEMBAHASAN

### Analisa Hidrologi

- a. Curah hujan rerata Daerah  
Menentukan curah hujan rerata dengan menggunakan cara rata-rata aljabar dari curah hujan 10 tahun terakhir stasiun laju dan stasiun kejuron
- b. Curah hujan rencana

**Tabel 1.** Hasil Curah Hujan Rencana

Kala ulang tahun	Pr%	Cs	G	Log Xrt	Sd	Log X	X (mm)
2	50	0.561	-0.083	3.238	0.130	3.227	16.875
5	20	0.561	0.808	3.238	0.130	3.343	22.050
10	10	0.561	1.323	3.238	0.130	3.411	25.737
25	4	0.561	1.910	3.238	0.130	3.487	30.697
50	2	0.561	2.231	3.238	0.130	3.529	33.802
100	1	0.561	2.686	3.238	0.130	3.588	38.749

(Sumber : Hasil Perhitungan)

- c. Perhitungan debit banjir rencana kala ulang 10 tahun dengan menggunakan metode *HSS Nakayasu*

Perhitungan Debit Banjir Rencana

Luas DAS (A) = 613,87 km<sup>2</sup>

Panjang sungai utama = 42,00 km

Panjang sunagi semua tingkat = 618,04 km

Hujan satuan (Ro) = 1 mm

1. Meghitung debit puncak banjir, perlu diketahui nilai Tp dan T<sub>0,3</sub>, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T_g &= 0,4 + 0,058 \times 42,00 \\ &= 2,836 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_r &= 1 \text{ jam} \times 2,836 \\ &= 2,836 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_p &= 2,836 + (0,8 \times 2,836) \\ &= 5,105 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\alpha = 3$$

$$T_{0,3} = 2 \times 2,836 = 8,508 \text{ jam}$$

$$T_p + T_{0,3} = 5,105 + 8,508 = 13,613 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3} &= 5,105 + 8,508 + 12,762 \\ &= 26,734 \text{ jam} \end{aligned}$$

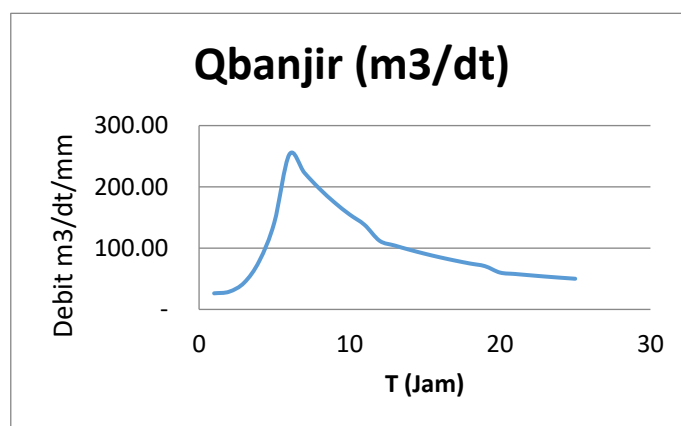
2. Menghitung debit banjir puncak

$$Q_p = \frac{0,75 \times 613,87 \times 1}{3,6 \times (0,3 \times 5,105 + 8,508)} = 12,739 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 2.** Unit Hidrograf Banjir Metode Nakayasu

t (jam)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Ket
0	0.000	Qa = 0 < t < Tp
1	0.255	
2	1.344	
3	3.557	
4	7.094	
5	12.929	Qd1 = Tp < t < (Tp + T0,3)
6	11.223	
7	9.742	
8	8.457	
9	7.341	
10	6.372	
11	4.890	Qd2 = (Tp + T0,3) < t < (Tp + T0,3 + 1,5 T0,3)
12	4.450	
13	4.049	
14	3.685	
15	3.353	
16	3.051	
17	2.776	
18	2.526	
19	1.932	Qd3 = T > (Tp + T0,3 + 1,5 T0,3)
20	1.800	
21	1.677	
22	1.562	
23	1.456	
24	1.356	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

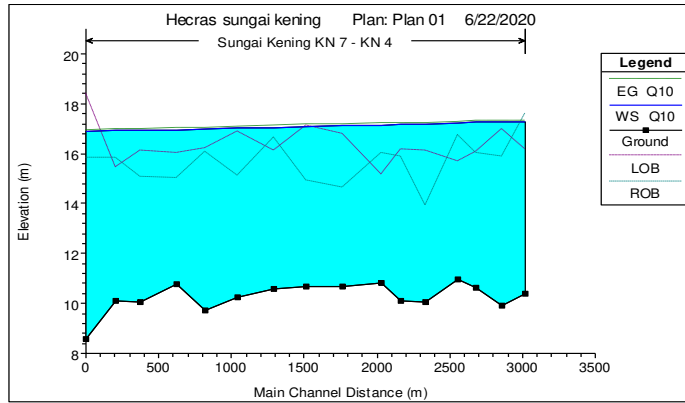


**Gambar 2** Hidrograf Satuan Model Nakayasu

### Analisa Hidrolika Dengan Menggunakan Metode *HEC-RAS*

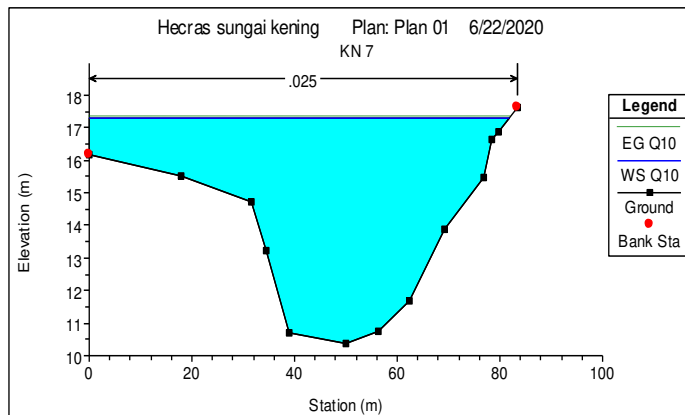
Dari hasil analisa yang di peroleh dari running *HEC-RAS* penampang eksisting dari sta Kn 7 – Kn 4 dengan memasukan debit kala ulang 10 tahun 252.95 m<sup>3</sup>/det di mana hampir semua penampang sungai meluap.

**Gambar 3.** Profil Muka Air Q 10 tahun



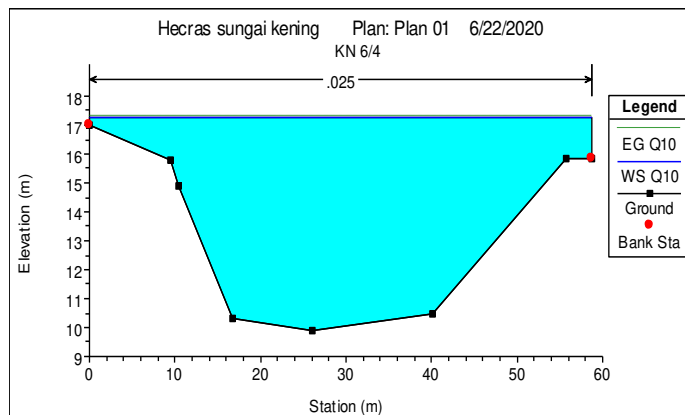
(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

**Gambar 4.** Tinggi Luapan Pada Kn 7



(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

**Gambar 5.** Tinggi Luapan Pada Kn 6/4

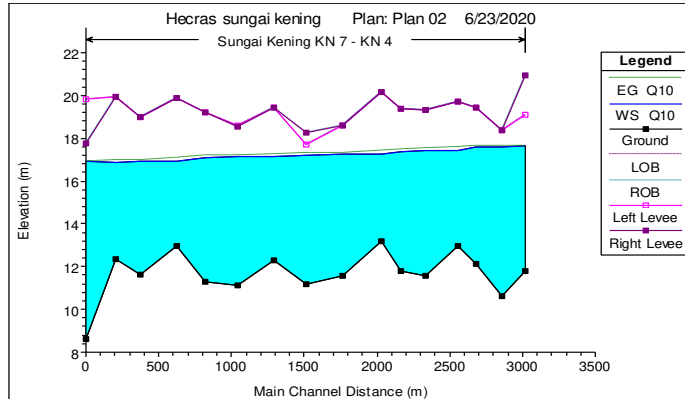


(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

## Hasil Perencanaan Menggunakan Metode *HEC-RAS*

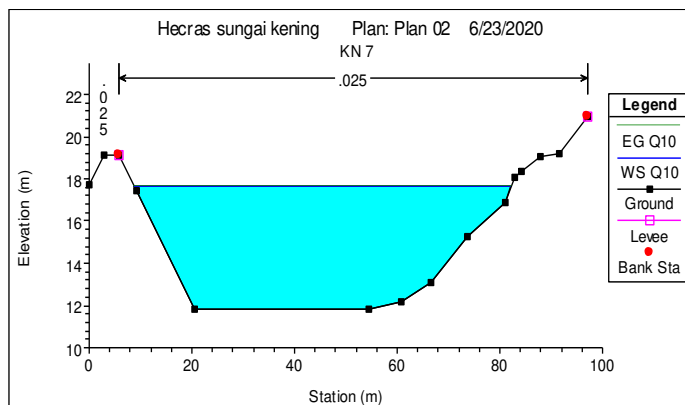
Dari hasil analisa yang di peroleh dari running *HEC-RAS* penampang rencana dari sta Kn 7 – Kn 4 dengan memasukan debit kala ulang 10 tahun  $252.95 \text{ m}^3/\text{det}$  dimana kapasitas penampang sungai tidak mengalami limpasan (tidak meluap) untuk mengetahui tinggi limpasan di ketahui gambar sebagai berikut:

**Gambar 6.** Profil Muka Air Rencana Q 10 tahun



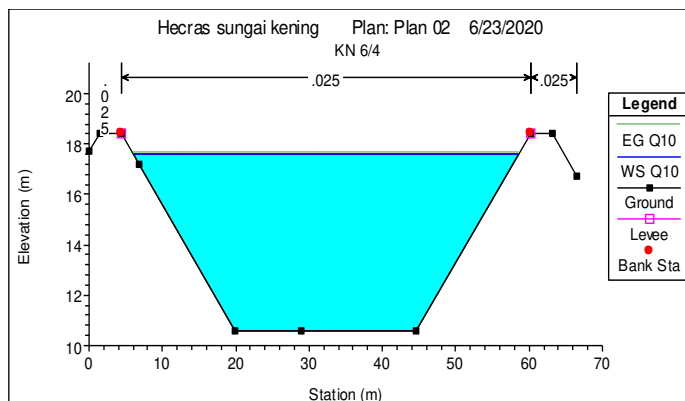
(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

**Gambar 7.** Profil Cross Section Rencana Kn 7



(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

**Gambar 8.** Profil Cross Section Rencana Kn 6/4



(Sumber: Hasil Perhitungan *HEC-RAS*)

### Perencanaan Tanggul Sungai

- Merencanakan tinggi jagaan tanggul 0,8 m dengan debit rencana 252.95 m<sup>3</sup>/det
- Merencanakan lebar mercu tanggul 3 m dengan debit rencana 252.95 m<sup>3</sup>/det

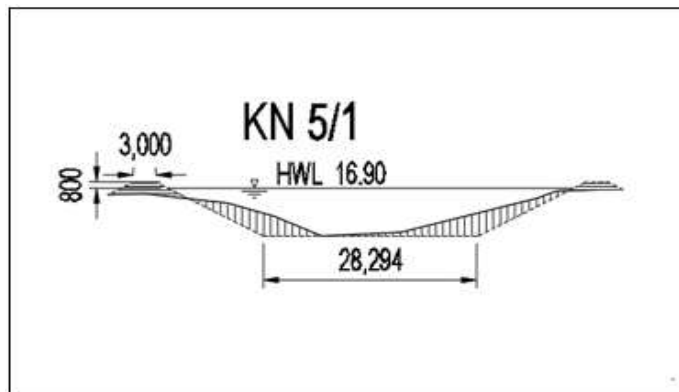
### Perencanaan Stabilitas Lereng Tanggul

Merencanakan satbilas lereng tanggul dengan contoh kemiringan 1: 2 dari data *cross section* sungai

$$\begin{aligned} F &= \frac{CLa + \tan\phi \sum W \cos \alpha}{\sum W \sin \alpha} \\ &= \frac{23,66 + \tan 25^\circ \times 18,42}{7,01} \\ &= \frac{23,66 + 0,47 \times 18,42}{7,01} \\ &= 4,61 > 1,5 \dots (\text{aman}) \end{aligned}$$

### Perhitungan Volume Galian dan Urugan

Merencanakan satbilas lereng tanggul dengan contoh kemiringan 1: 2 dari data *cross section* sungai



**Gambar 9.** Penampang Rencana Bentuk Trapesium

- Volume galian

Luas = 65,76 m<sup>2</sup>

Jadi volume galian adalah =  $\frac{65,76 + 69,88}{2} \times 241 = 16344,62 \text{ m}^3$

Volume galian total = 16344,62 m<sup>3</sup>

- Volume urugan

Luas A = 11,43 m<sup>2</sup>

Jarak Kn 5/1 – Kn 5 = 241 m

Luas B = 5,31 m<sup>2</sup>

Jarak Kn 5/1 – Kn 5 = 241 m

Volume urugan total = 2017,28

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

1. Dari hasil perhitungan debit banjir kala ulang 10 tahun didapat debit sebesar 252,95 m<sup>3</sup>/det.
2. Dari hasil perhitungan profil aliran sungai Kening pada kondisi debit banjir kala ulang 10 tahun 252,95 m<sup>3</sup>/det dengan menggunakan software HEC-RAS dari KN 7 – KN 4 hampir semuanya meluap sehingga perlu di lakukan normalisasi
3. Dalam perencanaan bentuk dimensi penampang sungai dari hasil output software HEC-RAS yang diperoleh dari hasil perhitungan analisis kapasitas debit serta kondisi di lapangan, maka dibuat dimensi sungai berbentuk trapesium
4. Cara alternatif untuk pengendalian banjir pada sungai Kening dengan membuat bangunan tanggul pada sepanjang sungai yang mengalami banjir dan perhitungan analisa stabilitas terhadap kelongsoran lereng, maka lereng dengan kemiringan 1 : 2 aman terhadap kelongsoran

### **Saran**

Dari hasil uraian di atas, untuk perhitungan kala ulang selanjutnya menggunakan kala ulang banjir rencana 20 tahun. Pada sungai Kening untuk pengendalian banjir dapat juga menggunakan cara lain untuk yaitu membuat jalur sudetan, embung dan pembuatan pintu air.

### **Daftar Pustaka**

- Bambang Triatmodjo. Ir., (2010). *Hidrologi Terapan*. Universitas Gajah Mada . Yogyakarta
- Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Hadisusanto (2010). *Aplikasi Hidrologi* , Jogja Media Utama Yogyakarta
- Istiarto.2011. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrosinamika HEC-RAS*. Modul Pelatihan tidak diterbitkan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Masrevaniah, Aniek, 2014, *Studi Penentuan Control Water Level Maksimum Waduk Sutami*, Malang : Jurusan Pengairan, Universitas Brawijaya
- Soemarto, CD, 1999, *Hidrologi Teknik edisi dua* .Jakarta : Erlangga
- Sosrodarsono, Suyono. 1994. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT Pradya Paramita
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K, 1998,. *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta : PT Pradnya Paramita
- Subarkah, Imam, 1980. *Bangunan Air*, Idea Darma : Bandung
- Suripin (2004). “Buku Ajar Hidrolika”. Semarang, Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
- Suyono Sosrodarsono, 1993. Dalam Wijaya, Chandra dan Cahaya W, Dwi 2010. *Perencanaan Perbaikan Tebing Sungai di Desa Banjaragung Kecamatan Warureja Kabupaten Tegal*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang