

# JURNAL FORUM MEKANIKA

Volume 7 - Nomor 1

Mei 2018

ISSN : 2356-1491

---

PENGARUH FLY ASH DENGAN PENAMBAHAN CACAHAN KARET, SILICA FUME DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP BETON

*TRI YUHANAH; TOMMY IDUWIN; BUDI WICAKSONO*

---

PERILAKU STRUKTUR TOWER TRANSMISI TIPE SUSPENSION TERHADAP BEBAN ANGIN  
*MUHAMMAD SOFYAN; DICKI DIAN PURNAMA; ABDUL ROKHMAN*

---

IDENTIFIKASI PENYEBAB KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG TINGGI

*RETNA KRISTIANA; SLAMET*

---

STUDI SIFAT MEKANIS TANAH MERAH DENGAN PENGUJIAN TRIAKSIAL

*REFFANDA KURNIAWAN RUSTAM*

---

ANALISIS PENGARUH BESAR BUTIRAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

*IKA SULIANTI; AMIRUDDIN; RIO SHAPUTRA; DARYOKO*

---

ANALISIS BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR PADA RUAS SUNGAI CILIWUNG STA 7+646 S/D STA 15+049

*IKA SARI DAMAYANTHI SEBAYANG; MELIANA PARLINA*

---

ANALISIS KELAYAKAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN JALAN PENGHUBUNG (MISSING LINK) ANTARA DESA SIKUR SAMPAI DESA PAOKMOTONG KABUPATEN LOMBOK TIMUR

*DESSY ANGGA AFRIANTI; SIGIT IRFANSYAH; MEYRISSA PUTRI DEWANDARI*

---



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN (STT-PLN)

JURNAL FORUM MEKANIKA

VOL. 7 NO. 1

HAL. 1 - 58

JAKARTA, MEI 2018

ISSN : 2356-1491

## ANALISIS BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR PADA RUAS SUNGAI CILIWUNG STA 7+646 s/d STA 15+049

**IKA SARI DAMAYANTHI SEBAYANG**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

E-mail: ikasari.damayanthi@mercubuana.ac.id

**MELIANA PARLINA**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

### **Abstrak**

*Permasalahan banjir di DKI Jakarta sudah dianggap biasa karena hampir setiap tahunnya dapat melanda Kota Jakarta terutama pada saat musim hujan. Di DKI Jakarta sendiri terdapat beberapa sungai, salah satunya yaitu Sungai Ciliwung yang merupakan sungai paling berpengaruh di DKI Jakarta yang kerap menimbulkan banjir tiap tahunnya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui lokasi luapan permukaan sungai/banjir yang terjadi di ruas-ruas sepanjang Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049. Pengolahan data dimulai dengan perhitungan curah hujan rata-rata, analisis frekuensi, kemudian distribusi hujan jam-jaman. Metode perhitungan debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetik Nakayasu dan Gama I. Data curah hujan menggunakan 2 stasiun pengamatan hujan selama 3 tahun (2014-2016). Pada analisis frekuensi digunakan distribusi Gumbel berdasarkan hasil uji kesesuaian data Smirnov- Kolmogorov dan Chi-Square. Hasil perhitungan debit puncak banjir rancangan dengan HSS Nakayasu pada periode ulang  $Q_5 = 687,80 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{10} = 743,21 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{20} = 796,36 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{50} = 865,15 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{100} = 916,71 \text{ m}^3/\text{dt}$ , sedangkan debit puncak banjir rancangan dengan HSS Gama I pada periode ulang  $Q_5 = 347,03 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{10} = 372,12 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{20} = 396,20 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{50} = 427,36 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{100} = 450,71 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Nilai debit banjir rancangan yang mendekati nilai debit terukur adalah HSS Nakayasu. Langkah dilanjutkan menggunakan software HEC-RAS 4.1.0 untuk mengetahui kapasitas tampung sungai dengan menggunakan debit Nakayasu. Setelah dianalisis menggunakan perangkat lunak, Sebagian besar stationing Sungai Ciliwung pada STA 7+646 s/d STA 15+049 tidak dapat menampung debit rencana pada periode ulang 20 tahun, oleh karenanya perlu adanya perbaikan sungai berupa normalisasi sungai dan peninggian tanggul.*

**Kata kunci :** Debit banjir, HSS Nakayasu, HSS Gama I, Tinggi muka air banjir , HEC- RAS 4.1.0

### **Abstract**

*The problem of flooding in DKI Jakarta is considered normal because almost every year can hit the city of Jakarta especially during the rainy season. In DKI Jakarta itself there are several rivers, one of which is Ciliwung River which is the most influential river in DKI Jakarta which often cause flood every year. The purpose of this research is to know the location of flood / river flood that occurs in the segments along Ciliwung River STA 7 + 646 s / d STA 15 + 049. Data processing begins with the calculation of average rainfall, frequency analysis, and then hour-time rain distribution. Method of calculation of flood discharge using the synthetic unit of Nakayasu and Gama I synthetic data. Rainfall data using 2 observation stations for 3 years rain (2014-2016). In the frequency analysis used Gumbel distribution berdasarkan test results suitability data Smirnov- Kolmogorov and Chi-Square. The result of flood peak discharge design with HSS Nakayasu on return period  $Q_5 = 687,80 \text{ m}^3 / \text{dt}$ ,  $Q_{10} = 743,21 \text{ m}^3 / \text{dt}$ ,  $Q_{20} = 796,36 \text{ m}^3 / \text{s}$ ,  $Q_{50} = 865,15 \text{ m}^3 / \text{dt}$ ,  $Q_{100} = 916,71 \text{ m}^3 / \text{s}$ , while flood peak discharge design with HSS Gama I on return period  $Q_5 = 347,03 \text{ m}^3 / \text{s}$ ,  $Q_{10} = 372,12 \text{ m}^3 / \text{s}$ ,  $Q_{20} = 396,20 \text{ m}^3 / \text{s}$ ,  $Q_{50} = 427,36 \text{ m}^3 / \text{s}$ ,  $Q_{100} = 450,71 \text{ m}^3 / \text{s}$ . The design flood discharge value approaching the measured debit value is HSS Nakayasu. Steps continued using HEC-RAS 4.1.0 software to determine the capacity of river catchment by using Nakayasu discharge. After analyzing using the software, most stationing of the Ciliwung River at STA 7 + 646 to STA 15 + 049 can not accommodate the planned discharge during the 20th anniversary period, hence the need for river improvements in the form of river normalization and elevation of dikes.*

**Keywords:** Flood discharge, HSS Nakayasu, HSS Gama I, Flood water level, HEC- RAS 4.1.0

## I. Latar Belakang

Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terdapat 6000 lebih kasus bencana banjir yang terjadi di Indonesia sejak tahun 1815 hingga Februari 2017. Di DKI Jakarta sendiri terdapat beberapa sungai, salah satunya yaitu Sungai Ciliwung yang merupakan sungai paling berpengaruh di DKI Jakarta yang kerap menimbulkan banjir tiap tahunnya.

Salah satu sungai yang seringkali meluap adalah Sungai Ciliwung. Sungai Ciliwung bermata air di Telaga Warna Puncak Pas di Gunung Pangrango, bermuara di Banjir Kanal Barat dan Drainase Gunung Sahari (Pintu Air Kapitol). Panjang sungai dari hulu sampai dengan Pintu Air Manggarai 109.71 km, dan daerah pengaliran seluas 330.224 km<sup>2</sup>. Sungai Ciliwung merupakan sungai besar, pada saat musim penghujan kelebihan air dan dimusim kemarau kekurangan air. Pemanfaatan air pada Sungai Ciliwung ini belum dilakukan secara optimal, sehingga pada musim penghujan di beberapa lokasi sering tergenang/banjir. Oleh karena itu perlu diadakan kajian mengenai bencana banjir yang terjadi, pada penelitian ini akan dilakukan peninjauan khususnya di ruas Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049.

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan analisa debit banjir dan tinggi muka air banjir pada Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049 dengan menggunakan program HEC-RAS 4.1.0. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lokasi luapan permukaan sungai/banjir yang terjadi di ruas-ruas sepanjang Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049 yaitu terletak di daerah Bidara Cina sampai Rawajati.

## II. Landasan Teori

### 2.1 Analisis Hidrologi

Perhitungan curah hujan wilayah berdasarkan pencatatan data curah hujan stasiun hujan yang ada pada DAS Sungai Ciliwung dengan menggunakan Metode *Poligon Thiessen*.

### 2.2 Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana melalui distribusi frekuensi hujan wilayah tahunan dengan 4 metode, yaitu :

Metode distribusi *gumbel*:

$$X_T = \bar{X} + (K \cdot S_X) \quad [1]$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad [2]$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad [3]$$

Metode distribusi normal:

$$X_T = X + (K_T \cdot S) \quad [4]$$

Metode distribusi *log normal*:

$$\log X_T = \log X + (K_T \cdot S \log X) \quad [5]$$

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

Metode distribusi *log pearson type III*:

$$\log X_T = \log \bar{X} + (K_T \cdot S \log X) \quad [7]$$

$$C_S = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \log X)^3} \quad [8]$$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad [9]$$

### 2.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Uji kesesuaian distribusi frekuensi untuk mengetahui kecocokan analisis curah hujan rencana terhadap simpangan data *vertical* dan horizontal dengan uji kecocokan *Chi-Square* dan uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorof*, sehingga diketahui distribusi yang dipilih dapat diterima atau tidak berdasarkan nilai simpangan terkecil.

### 2.4 Distribusi Hujan Jam-Jaman

Analisis distribusi curah hujan rencana jam-jaman setiap periode ulang guna mendapatkan curah hujan efektif yang digunakan dalam analisis debit banjir rencana. Penelitian ini menggunakan pola distribusi hujan Tadashi Tanimoto. Model Tadashi Tanimoto adalah model yang dikembangkan berdasarkan distribusi hujan yang ada di pulau Jawa dengan menggunakan lama hujan 8 (delapan) jam.

### 2.5 Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir rencana untuk menghitung debit/hidrograf banjir rencana berdasarkan curah hujan rencana setiap periode ulang dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dan HSS Gama I.

#### *HSS Nakayasu*

Waktu keterlambatan (*time lag*,  $t_g$ )

Untuk  $L > 15$  km

$$t_g = 0,4 + 0,058 \times L \quad [10]$$

Untuk  $L < 15$  km

$$t_g = 0,21 \times L^{0.7} \quad [11]$$

Waktu puncak dan debit puncak HSS

$$t_p = t_g + 0,8T_r \quad [12]$$

Waktu puncak dan debit puncak HSS debit sama dengan 0,3 kali debit puncak

$$t_{0,3} = \alpha \times t_g \quad [13]$$

Debit puncak hidrograf satuan sintetis

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \times A \times R_0 \times \frac{1}{(0,3 \times t_p + t_{0,3})} \quad [14]$$

**HSS Gama I**

Waktu Naik ( $T_r$ )

$$T_r = 0,43 \times \frac{L^3}{100 \times SF} + 1,0665 \times SIM + 1,2775 \quad [15]$$

Debit Puncak ( $Q_p$ )

$$Q_p = 0,1836 \times A^{0,5886} \times T_r^{-0,4008} \times JN^{0,2381} \quad [16]$$

Waktu Dasar ( $T_b$ )

$$T_b = 27,4132 \times T_r^{0,1457} \times S^{-0,0986} \times SN^{-0,7344} \times RUA^{0,2574} \quad [17]$$

Koefisien tampungan (K)

$$K = 0,561 \times A^{0,1793} \times S^{-0,1446} \times SF^{-1,0897} \times D^{0,0452} \quad [18]$$

Debit bagian turun hidrograf ( $Q_t$ )

$$Q_t = Q_p \times e^{\left(-\frac{t}{K}\right)} \quad [19]$$

**2.6 Analisis Hidrolika**

Analisis hidraulik sungai, untuk mengetahui kapasitas tampung sungai dan profil muka air banjir dengan menggunakan HEC-RAS. Data-data yang harus dimasukkan kedalam program HEC-RAS yaitu:

1. Skema Sungai
2. Data Long, Cross Section sungai
3. Angka Manning / Kekasaran
4. Debit banjir rencana

**III. Metodologi Penelitian**

Metode penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dengan mengkaji dan mempelajari buku-buku yang terkait dengan judul penelitian, jurnal ilmiah, penelitian terdahulu dan fasilitas internet lainnya yang berkaitan dengan tujuan dari penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan lapangan yang meliputi: survei lokasi penelitian, pemilihan lokasi penelitian, dan persiapan alat dan material.

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sungai Ciliwung khususnya pada STA 7+646 s/d STA 15+049, yaitu terletak di daerah Bidara Cina sampai Rawajati.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa hal yang menjadi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Menggunakan metode *Unsteady Flow analysis*.
2. Kalibrasi model dengan data AWLR (*Automatic Water Level Recorder*).
3. Melakukan analisis statistik hujan rencana.
4. Melakukan analisis debit banjir rencana.
5. Melakukan analisis hidraulik sungai dengan simulasi model HEC-RAS 4.1.0.
6. Sungai Ciliwung yang di tinjau hanya pada STA 7+646 s/d STA 15+049.

**IV. Analisis Dan Pembahasan**

**4.1. Analisis Hidrologi**

**Curah hujan rata-rata DAS**

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam analisis ini bersumber dari periode pencatatan 2014-2016. Berdasarkan Metode Thiessen, stasiun hujan yang berpengaruh pada DAS Sungai Ciliwung dari hulu sampai STA 7+646 ini yaitu Stasiun Cawang dan Stasiun Depok UI. Berikut merupakan luas pengaruh tiap stasiun :

*Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan*

Perhitungan Hujan Harian Rata-Rata Metode Thiessen			
No	Nama Stasiun	Luas (Ai) (Km <sup>2</sup> )	Koef.Thiessen (c) (%)
1	Cawang	24.161	7.426
2	Depok UI	301.21	92.574
Total		325.371	100

*Tabel 2. Hujan Harian Rata-rata*

Perhitungan Hujan Harian Rata-Rata						
No	Thn	Cawang		Depok UI		Jumlah cri (mm)
		RI	CRI	RI	CRI	
1	2014	151.5	11.250	145	134.233	145.483
2	2015	130	9.653	117	108.312	117.965
3	2016	146	10.841	137	126.827	137.668
Rata-Rata						133.705

**Analisis curah hujan rencana**

Metode distribusi probabilitas yang digunakan untuk menghitung hujan rencana atau debit rencana, seperti *Gumbel*, *Normal*, *Log Normal*, *Log Pearson Tipe III*. Hasil analisis dengan ke empat metode tersebut, kemudian diujikan kesesuaian distribusinya dengan menggunakan dua metode yaitu *Chi Square* dan *Smirnov-Kolmogorof*.

Hasil dari kedua pengujian kesesuaian distribusi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Uji Chi Square

Rekapitulasi Nilai $X^2$ dan $X^2_{cr}$			
Nama	$X^2$ Terhitung	$X^2_{cr}$	Keterangan
Gumbel	1.00	3.35	Diterima
Log Normal	1.00	3.35	Diterima
Normal	1.00	3.35	Diterima
Log Pearson Type 3	3.00	3.35	Diterima

Untuk metode *Smirnov-Kolmogorof* seperti terlampir pada tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof

Rekapitulasi Nilai $\Delta P$ Maksimum dan $\Delta P$ Kritis			
Distribusi Probabilitas	$\Delta P$ Maks	$\Delta P$ Kritis	Keterangan
Gumbel	0.306	0.591	Diterima
Log Normal	0.368		Diterima
Log Pearson Type 3	0.301		Diterima
Normal	0.360		Diterima

Dari hasil perhitungan uji *Chi-Square* diatas menunjukkan bahwa semua distribusi probabilitas memiliki nilai  $X^2 < X^2_{CR}$  maka dapat disimpulkan bahwa semua distribusi tersebut dapat diterima.

Selanjutnya akan diadakan satu pengujian lagi diantara sebaran distribusi yang lolos yaitu uji *Smirnov-Kolmogorof*.

Dari hasil pengujian *Smirnov-Kolmogorov* semua distribusi probabilitas memiliki nilai  $\Delta P$  maks  $<$   $\Delta P$  kritis maka dapat disimpulkan bahwa semua distribusi tersebut dapat diterima. Namun untuk menghitung debit banjir rencana dipakai distribusi *Gumbel*.

**Distribusi hujan jam-jaman**

Dalam analisa perhitungan debit banjir rencana dalam memperkirakan besaran debit diperlukan data curah hujan maksimum jam-jaman serta curah hujan efektif. Berikut merupakan pola distribusi hujan *Tadashi Tanimoto*:

Tabel 5 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

Waktu (jam ke-)	1	2	3	4	5	6	7	8
% Distribusi hujan	26	24	17	13	7	5.5	4	3.5
% Distribusi hujan kumulatif	26	50	67	80	87	92.5	96.5	100

**4.2. Analisis Debit Banjir Rencana**

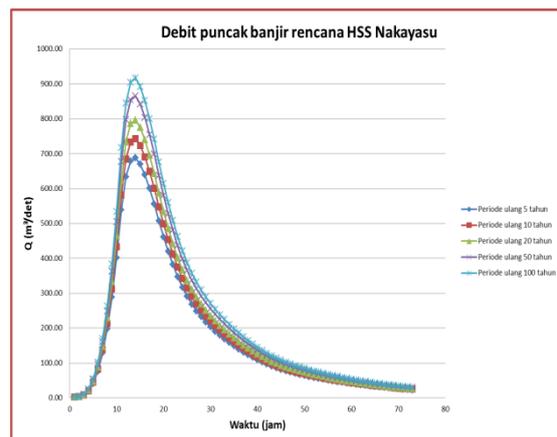
**HSS Nakayasu**

Berdasarkan hasil perhitungan, debit maksimum dari metode *Hydrograf* Satuan Nakayasu setiap periode ulang adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu

Debit puncak banjir rencana HSS Nakayasu untuk periode ulang tahun	
Periode ulang (tahun)	Debit puncak banjir rencana (m <sup>3</sup> /det)
5	687.80
10	743.21
20	796.36
50	865.15
100	916.71

Hidrograf debit banjir rencana HSS Nakayasu dengan berbagai periode ulang dapat dilihat pada gambar 1.



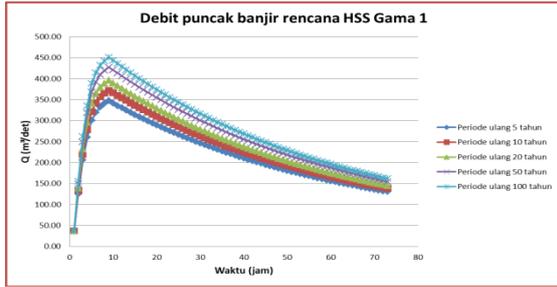
Gambar 1 Debit Puncak Banjir Rencana HSS Nakayasu

Berdasarkan hasil perhitungan, debit maksimum dari metode *Hidrograf* Satuan Gama I setiap periode ulang sebagai berikut :

Tabel 7. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana HSS Gama I

Debit puncak banjir rencana HSS Gama 1 untuk periode ulang tahun	
Periode ulang (tahun)	Debit banjir rencana (m <sup>3</sup> /det)
5	347.03
10	372.12
20	396.20
50	427.36
100	450.71

Hidrograf debit banjir rencana HSS Gama I dengan berbagai periode ulang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Debit Puncak Banjir Rencana HSS Gama 1

**4.3. Kalibrasi**

Untuk mendapatkan hasil kalibrasi, maka dilakukan survey lapangan untuk mengukur kecepatan sesaat di penampang Sungai Ciliwung pada STA yang ditinjau. Berdasarkan hasil survei tersebut diperoleh kecepatan rata-rata yaitu sebesar 1,242 m/det. Sehingga didapatkan debit sebesar :

$$Q = A' \times V = 264,538 \times 1,242 = 328,556 \text{ m}^3/\text{det.}$$

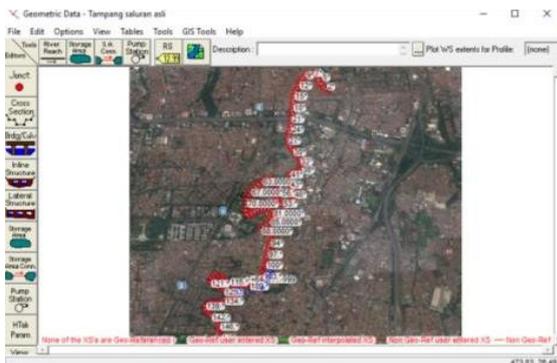
Debit puncak banjir rencana Sungai Ciliwung dari hulu sampai hilir manggarai berdasarkan perhitungan HSS Nakayasu yaitu didapat sebesar 660,95 m<sup>3</sup>/det. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana dengan HSS Nakayasu diasumsikan yang paling mendekati nilai dari debit berdasarkan data AWLR yang terletak di pintu air Manggarai. Meskipun ada perbedaan besaran debit, hal ini bisa terjadi mengingat adanya percabangan sungai yang terletak di Manggarai yang lebarnya hampir sama dengan lebar sungai utama Sungai Ciliwung dan tidak memperhitungkan *outflow*.

**4.4. Analisis Hidrolika**

Analisa hidrolika Sungai Ciliwung dengan menggunakan pemodelan HEC-RAS, dilakukan untuk mendapatkan kapasitas saluran yang diperlukan untuk membantu mengatasi masalah banjir di kawasan Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049.

**Skematik Pemodelan**

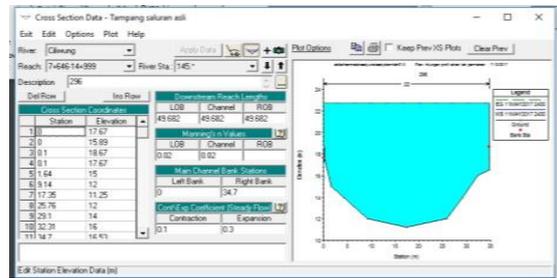
Bentuk skematik dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3 Skematik Pemodelan

**Data Geometrik**

Contoh input data potongan melintang dapat dilihat pada gambar berikut:



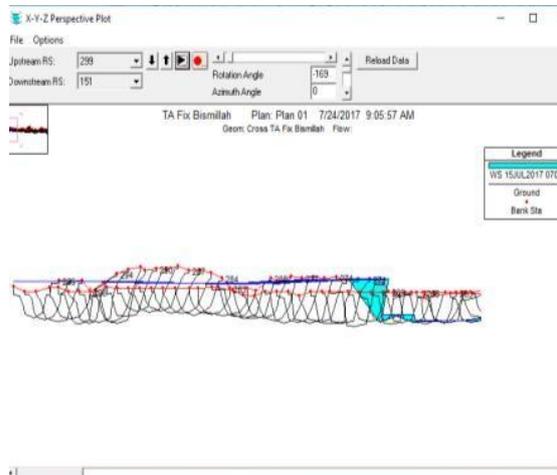
Gambar 4 Contoh Input Data Potongan Melintang

**Flow Boundary Condition/Syarat Batas**

Besarnya debit yang direncanakan akan berlaku sebagai *boundary condition* dalam pemodelan ini. Besaran debit dimodelkan sebagai *debit inflow* maupun *lateral* yang masuk kedalam kali/saluran. Langkah berikutnya yang dapat dilakukan setelah memasukkan seluruh data geometri sungai adalah memasukkan kondisi aliran sungai apakah aliran tetap (*Steady Flow*) maupun kondisi aliran tidak tetap (*Unsteady Flow*). Pada analisa ini dilakukan dengan *unsteady flow analysis*. Kemudian akan dimasukan nilai *flow hydrograph* dan *stage hydrograph*, dimana nilai *flow hydrograph* didapatkan dari hasil perhitungan debit banjir rencana metode Nakayasu.

**Analisa Hidraulik Kondisi Eksisting Sungai Ciliwung**

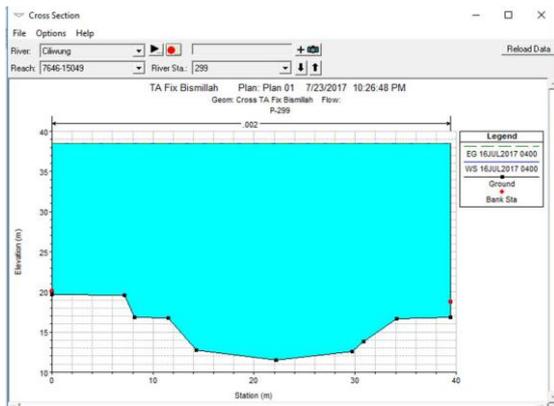
Analisis kapasitas penampang eksisting Sungai Ciliwung dilakukan pada kondisi sungai yang ada saat ini dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas pengaliran maksimum pada masing–masing segmen sungai. Berikut ini adalah hasil analisa kondisi Sungai Ciliwung, yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



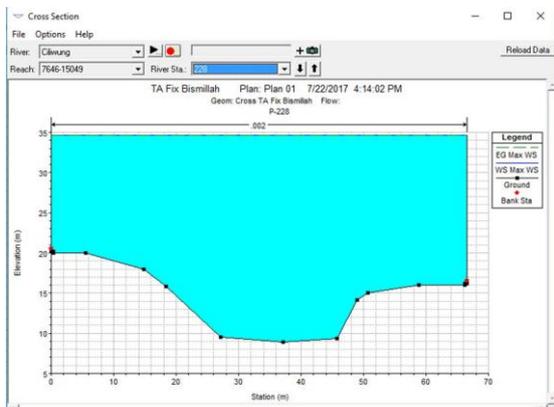
Gambar 5 Geometrik Penampang Sungai Ciliwung

*Pemodelan HEC-RAS Sungai Ciliwung dengan debit rencana 5 tahun.*

Berdasarkan hasil *running* dengan debit rencana periode ulang 5 tahun diatas menunjukan bahwa, mulai terjadi banjir pada tanggal 15 Juli 2017 pada pukul 07:00 yaitu pada potongan 299 sampai dengan potongan 269 (STA 15+049 s/d STA 13+548) yang terletak didaerah Rawajati, dengan debit 198.11 m<sup>3</sup>/det. Hasil pemodelan HEC-RAS dengan debit rencana periode ulang 5 tahun menunjukan bahwa terdapat beberapa *stasioning* telah mengalami genangan banjir. *Stasioning* yang mengalami banjir yaitu sampai potongan 222 yang terletak didaerah Rawajati sampai dengan Pengadegan Timur.



**Gambar 6** Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 5 Tahun pada Potongan 299

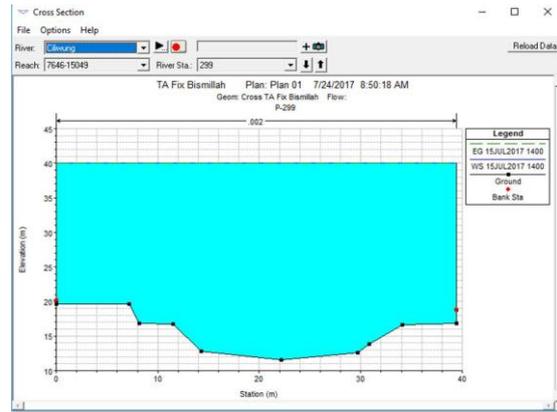


**Gambar 7** Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 5 Tahun pada Potongan 228

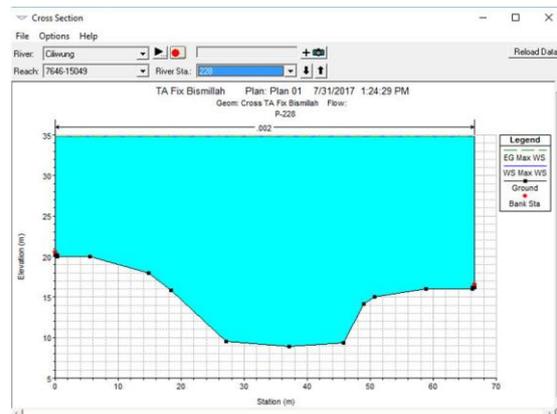
*Pemodelan HEC-RAS Sungai Ciliwung dengan debit rencana 10 tahun.*

Hasil *running* dengan debit rencana periode ulang 10 tahun menunjukan mulai terjadi banjir pada tanggal 15 Juli 2017 pada pukul 07:00 yaitu pada potongan 299 sampai dengan potongan 286 (STA 15+049 s/d STA 13+99) yang terletak didaerah Rawajati, dengan debit 213.9 m<sup>3</sup>/det. Hasil pemodelan HEC-RAS dengan debit rencana periode ulang 10 tahun menunjukan bahwa terdapat beberapa *stasioning* telah mengalami genangan

banjir. *Stasioning* yang mengalami banjir yaitu sampai potongan 227 yang terletak di daerah Rawajati sampai dengan Pengadegan.



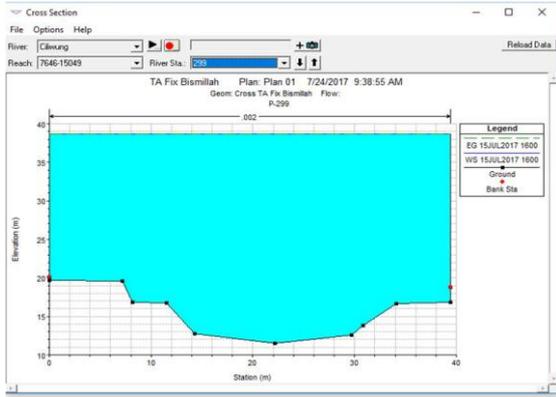
**Gambar 8** Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 10 Tahun pada Potongan 299



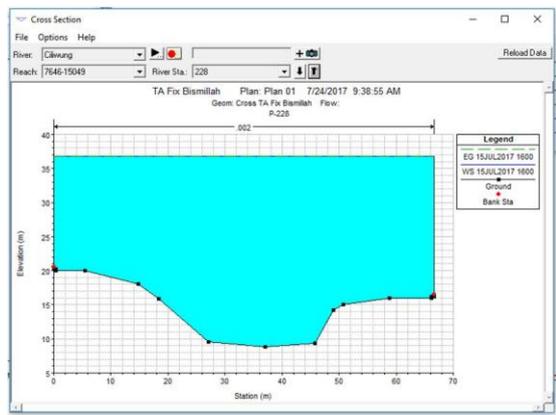
**Gambar 9** Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 10 Tahun pada Potongan 228

*Pemodelan HEC-RAS Sungai Ciliwung dengan debit rencana 20 tahun.*

Hasil *running* dengan debit rencana periode ulang 20 tahun menunjukan mulai terjadi banjir pada tanggal 15 Juli 2017 pada pukul 04:00 yaitu pada potongan 299 sampai dengan potongan 282 (STA 15+049 s/d STA 14+199) yang terletak didaerah Rawajati, dengan debit 47.84 m<sup>3</sup>/det. Hasil pemodelan HEC-RAS dengan debit rencana periode ulang 20 tahun menunjukan bahwa hampir seluruh *stasioning* telah mengalami genangan banjir. *Stasioning* yang mengalami banjir yaitu sampai potongan 183 yang terletak didaerah Rawajati sampai dengan Cawang.



Gambar 10 Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 20 Tahun pada Potongan 299



Gambar 11 Hasil Aliran Unsteady Debit Rencana 20 Tahun pada Potongan 228

Dari hasil pemodelan HEC-RAS Sungai Ciliwung dengan beberapa periode ulang diatas, banjir mulai menggenangi sebagian besar *stationing* pada debit rencana periode ulang 20 tahun yaitu pada STA 15+049 s/d STA 9+297 yang terletak di daerah Rawajati hingga Cawang. Maka dari itu harus dilakukan perubahan alur sungai dengan melakukan penanggulangan.

**V. Kesimpulan**

Dari uraian pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil kalibrasi dan perhitungan debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I, maka untuk angka debit yang diinput pada software HEC-RAS 4.1.0 adalah hasil dari perhitungan Metode HSS Nakayasu hal ini dikarenakan nilai debit yang mendekati nilai AWLR dan juga merupakan nilai debit terbesar, sehingga dianggap dalam kondisi yang kritis.

2. Debit puncak banjir Sungai Ciliwung STA 7+646 s/d STA 15+049 Berdasarkan HSS Nakayasu :
  - periode ulang 5 tahun (Q5) =  $687,80 \text{ m}^3/\text{dt}$
  - periode ulang 10 tahun (Q10) =  $743,21 \text{ m}^3/\text{dt}$
  - periode ulang 20 tahun (Q20) =  $796,36 \text{ m}^3/\text{dt}$
  - periode ulang 50 tahun (Q50) =  $865,15 \text{ m}^3/\text{dt}$
  - periode ulang 100 tahun (Q100) =  $916,71 \text{ m}^3/\text{dt}$
3. Berdasarkan hasil pemodelan HEC- RAS 4.1.0, Sebagian besar *stationing* Sungai Ciliwung pada STA 7+646 s/d STA 15+049 tidak dapat menampung debit rencana pada periode ulang 20 tahun.
4. Berdasarkan studi yang telah dilakukan, diketahui bahwa luapan air di Sungai Ciliwung terjadi karena adanya debit banjir yang besar dari hulu, tanpa disertai upaya pengendalian. Sehingga diperlukan upaya pengendalian banjir yaitu perbaikan sungai berupa normalisasi sungai dan peninggian tanggul.

**Daftar Pustaka**

- [1] Awan Darmawan, Farouk Maricar, dan Riswal Karamma. 2015. *Analisis Hidrograf Sungai dengan Menggunakan HSS di Daerah Aliran Sungai Saddang Kabupaten Pinrang*.
- [2] Harahap Rumilla, Nasution Zulkifli, Rauf Abdul, dan Mawengkang Herman. 2015. *Hydrology Model for Determination on the Flood Index Based Analysis of Flood Discharge for Asahan River Management*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume 2 Issue : 07
- [3] Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Nugraha. M Agung. 2014. *Analisis Hidrograf Banjir Pada DAS Boang*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Volume 2 No 4. 2016
- [5] Rahman, Kahfi Aulia. 2014. *HEC-RAS (River Analysis System)*.
- [6] Rapar Sharon Marthina Esther, Eveline M Tiny Mananoma, Wuisan, dan Binilang Alex. 2014. *Analisis Debit Banjir Sungai Tondano Menggunakan Metode HSS Gama I dan HSS Limantara*. Jurnal Sipil Statik, Volume 2 No 1.
- [7] <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/j> Wigati Restu, Soedarsono, dan Mutia Tia. 2016. *Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1.0 (Studi Kasus Sub-DAS Ciberang HM 0+00 - HM 34+00)*. Jurnal Fondasi, Volume 5 No 2.