

# ANALISIS KAPASITAS SUNGAI TERHADAP CURAH HUJAN PADA DAS DI NAGARI KAMPUANG GALAPUANG ULAKAN

Mukhlis<sup>1</sup>, Lili Leilany<sup>2\*</sup>, Rita Nasmirayanti<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK-Padang.

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK-Padang.

Email: lilileilany@upiypk.ac.id

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK-Padang

## ABSTRACT

Natural phenomena that occur often cause disasters and losses for the community and cause some losses both from social, financial, education and so on. Therefore advances in the world of construction and technology in the scope of water here play a very important role in analyzing a disaster that occurs, one of which is flooding. Based on the method used in this research is descriptive quantitative where the analysis is carried out by modeling the cross-sectional capacity of the watershed using the help of HEC-RAS software with a case study of river capacity analysis for rainfall in the watershed in Nagari Kampuang Galapuang Ulakan with a river stem length of 19 km and an area of river 115 km<sup>2</sup> the analysis interview process was carried out directly to the local community affected by the incident and resulted in a conclusion explaining that the Batang Ulakan Watershed can reach its maximum discharge in just 2 hours 6 minutes 25 seconds. To achieve a peak discharge of 9.51 m<sup>3</sup>/s from its normal discharge. And during the 25 to 50 year planned rainfall return period, the cross-sectional capacity data found that the geological conditions which have elevations that are not much different between the river sections and residents' settlements have little difference, resulting in the Batang Ulakan Watershed section, Nagari, Galapuang Village, on average, overflowing as high as 0.447 m in each of the Batang Ulakan Nagari Watershed in the Galapuang Village.

**Keywords :** Hydraulic Engineering Centre-River Analysis Systeme (HEC-RAS)

## ABSTRAK

Gejala alam yang terjadi sering menimbulkan bencana serta kerugian bagi masyarakat dan menyebabkan beberapa kerugian baik dari social finansial pendidikan dan lain sebagainya. Kemajuan dunia kontruksi dan teknologi pada ruang lingkup air sangat beperan penting dalam menganalisa suatu bencana yang terjadi salah satunya adalah banjir. Berdasarkan metode yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif kuantitatif dimana analisa dilakukan dengan proses permodelan kapasitas penampang pada DAS menggunakan bantuan software HEC-RAS dengan studi kasus analisa Kapasitas Sungai Terhadap Curah Hujan Pada DAS di Nagari Kampuang Galapuang Ulakan dengan panjang sungai 19 km dan luas sungai 115 km<sup>2</sup> proses wawancara analisa dilakukan langsung kepada masyarakat setempat yang terkena dampak kejadian dan menjelaskan bahwa DAS Batang Ulakan dapat mencapai debit maksimum hanya dalam waktu 2 jam 6 menit 25 detik. Untuk mencapai debit puncak sebesar 9,51 m<sup>3</sup>/s dari debit normalnya. Dan pada kala ulang hujan rencana 25 tahun sampai 50 tahun data kapasitas penampang didapatkan bahwa keadaan geologi yang memiliki elevasi yang tidak jauh berbeda antara penampang sungai

dan pemungkiman warga memiliki perbedaan yang sedikit sehingga mengakibatkan penampang DAS Batang Ulakan rata-rata meluap setinggi 0,447 m.

**Kata Kunci :** Hydraulic Engineering Centre-River Analysis Systeme (HEC-RAS)

## 1. PENDAHULUAN

Sungai adalah tempat berkumpulnya air yang berasal dari hujan yang jatuh di daerah tangkapannya dan mengalir dengan takarannya. Sungai tersebut merupakan drainase alam yang mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS) (Siregar, 2004).

Air pada DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alamiah. Selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga akan dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup. Curah hujan pada waktu tertentu di suatu wilayah mengakibatkan meningkatnya debit air pada daerah aliran sungai yang berdampak meluapnya air sungai ke pemukiman masyarakat yang secara kontur memiliki elevasi yang sama dari garis bibir Daerah Aliran Sungai.

Banjir adalah aliran berlebih atau penggenangan yang datang dari sungai atau badan air lainnya dan menyebabkan atau mengancam kerusakan. Banjir ditunjukkan aliran air yang melampaui kapasitas tampung tebing/tanggul sungai, sehingga menggenangi daerah sekitarnya, (Mustofa/BPDAS,2011). Bencana banjir merupakan peristiwa alam yang terjadi pada daerah aliran sungai yang meluap dikarenakan factor curah hujan yang tinggi dengan tidak diimbangi saluran air yang baik atau drainaseairnya buruk, banjir juga menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa dan kerusakan ekosistem Dalam beberapa tahun ini luapan air sungai ke pemungkiman masyarakat menjadi permasalahan yang perlu dipehatikan dan ditangulangi demi kenyamanan masyarakat disaat musim hujan meningkat.

Banyak faktor yang menjadi penyebab terjadinya bencana banjir, umumnya terdapat dua faktor penyebab utama bencana banjir yaitu banjir yang disebabkan secara alami, dan banjir yang disebabkan oleh ulah manusia. Banjir yang disebabkan oleh manusia berhubungan dengan aktivitas dan kebutuhan manusia yang dimaksud utamanya berupa kebutuhan akan ruang untuk tempat tinggal. Kebutuhan akan ruang tersebut pada akhirnya akan memicu perubahan penggunaan lahan dari vegetasi menjadi lahan terbangun. Pada lahan terbangun nilai aliran lebih besar dari pada penggunaan lahan vegetasi, sehingga memicu datangnya banjir.

Faktor-faktor penyebab banjir secara alami, diantaranya: curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase yang tidak memadai, dan pengaruh air pasang. Bencana banjir selain akibat kerusakan ekosistem ataupun aspek lingkungan yang tidak terjaga juga ikut disebabkan karena tingginya curah hujan sebagai fenomena alam. Curah hujan sangat berpengaruh pada besarnya

debit air yang mengalir pada sungai. Curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi adalah curah hujan wilayah seluruh rata-rata dari seluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan dinyatakan dalam mm.

Peran dunia Teknik Sipil Dalam membantu lingkungan masyarakat disini ikut membantu meneliti salah satu daerah yang terkena dampak dari luapan air sungai. Maka dari itu disini penulis melakukan penelitian tetangang “Analisis Kapaitas Sungai Terhadap Curah Hujan Pada DAS di Nagari Kampuang Galapuang Ulakan”.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Lokasi Penelitian**

Nagari Kampuang Galapuang Ulakan berada di Kecamatan Ulakan Tapakis, Kabupaten Padang Pariaman, Provinsi Sumatra Barat. Luas Nagari: 1,25 kilometer persegi atau 3,22 persen dari luas Kecamatan Ulakan Tapakis. Berjarak 1 kilometer dari ibu kota kecamatan, 18 kilometer dari ibu kota kabupaten dan 41 kilometer dari ibu kota provinsi.

### **2.2 Sumber Data**

Dalam perhitungan menentukan debit banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) batang ulakan. Nagari kampuang galapuang. Kecamatan ulakan menggunakan beberapa data yaitu sebagai berikut:

1. Data geometri sungai  
Data geometri di dapatkan dengan melakukan pengukuran dilapangan dan dengan menggunakan data peta DEMNAS dan peta lokasi dari google earth yang nantinya diolah menggunakan software Arc-GIS.
2. Data curah hujan dan debit sungai Data curah hujan dan debit sungai di dapatkan tercatat di setiap stasiun curah hujan pada cakupan daerah aliran sungai yang akan di tinjau. Menjelaskan

### **2.3 Variabel Penelitian**

Menurut silean (2018:69) mengungkapkan bahwa “Variabel penelitian adalah konsep yang mempunyai bermacam-macam nilai atau mempunyai nilai yang bervariasi, yakni suatu sifat, katakteristik atau fenomena yang dapat menunjukkan sesuat untuk dapat diamati atau diukur yang nilainya berbeda-beda atau bervariasi.”

1. Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu: curah hujan, debit banjir, penampang sungai menggunakan HEC RAS 5.0.1
2. operational variable menurut Sugiyono (2015,h.38) adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarikkesimpulannya. Defenisi variabel-variabel penelitian harus di rumuskan untuk menghindari kesesatan dalam pengumpulan data. Maka berdasarkan variabel di atas maka gambaran

mengenai operasional variable dalam penelitian ini yaitu:

- a. Curah hujan, curah hujan dapat di artikan jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan merupakan volume air yang terkumpul di permukaan bidang datar dalam suatu periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, ata tahunan).
- b. Debit banjir rencana menggunakan metode nakayasu yaitu digunaka untuk memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi pada suatu daaerah ketika curah hujan yang tinggi
- c. HEC-RAS merupakan model suatu satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*stedy and unstedy one-dimensional flow model*) (Istiarto, 2014). HEC-RAS juga mampu memperhitungkan penampang muka air aliran subkritik dan superkritis. Sistem ini mengandung 3 komponen analisis hidrolis satu dimensi, yaitu perhitungan penampang muka air aliran tetap (*steady flow*), aliran tidak tetap (*unsteady flow*), dan perhitungan transportasi sedimen.

## 2.4 Prosedur Penelitian

1. Analisis hidrologi
2. Analisis penampang sungai menggunakan HEC-RAS
3. Input Data Geometri Sungai
4. Input Data Debit Banjir
5. Melakukan RUN Aplikasi

## 3. HASIL, ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Setelah mengolah data dari peta alur aliran pada DAS Batang Ulakan Maka didapatkan hasil olah data pada tabel dibawah ini sebagai berikut:

**Tabel 1. Perhitungan *polygon thiessen***

NAMA STASIUN	=	138,33	KM <sup>2</sup>	KOEFISIEN
ST. VII KOTO SUNGAI SARIK	=	90,93	KM <sup>2</sup>	W1 = 0,6573
ST. SICICIN	=	21,84	KM <sup>2</sup>	W2 = 0,2402
ST. SINTUK	=	25,56	KM <sup>2</sup>	W3 = 1,1703

Dengan data diatas kita dapat melanjutkan perhitungan curah hujan rerata dengan rumus yang tertera pada bab sebelumnya. Koefisien disetiap stasiun:

1. St. VII Koto Sungai Sarik :  $90,93/138,33 = 0,6573$
2. St. Siciin :  $21,84/138,33 = 0,2402$
3. St. Sintuk :  $25,56/138,33 = 1,1703$

### 3.1 Hujan Rencana

Curah hujan rencana dapat dihitung dengan rumus yang telah dilampirkan pada BAB sebelumnya. Yaitu pada priode ulang 2 tahun 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun 50 tahun,

a. Curah hujan rata-rata

$$\frac{\sum \log \log R}{n} = \frac{\sum \log \log 880,75}{10} = 1,944 \text{ mm}$$

b. Standar deviasi data

$$\sqrt{\frac{\sum (\log \log (R) - \log \log (R))^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (\log \log (1,944) - \log (1,944))^2}{10-1}} = 0,205 \text{ mm}$$

c. Koefisien kemencengan /Skewness

$$CS = \frac{N \sum \log \log (R) - \log \log (R)^3}{(n-1) \times (n-2) \times (\text{std} (\log \log (R))^3)}$$

$$CS = \frac{N \sum \log \log (R) - \log \log (R)^3}{(n-1) \times (n-2) \times (\text{std} (\log \log (R))^3)} = 0,288 \text{ mm}$$

d. Data hujan rancangan (RT)

$$\text{Log } t = \text{Log } R + \text{std} (\log)).G$$

1. Untuk kala ulang 5 tahun

$$\begin{aligned} &= ( 1,944 \text{ mm} + 0,205 \text{ mm} ) \times 0,830 \\ &= 1,783 \\ &= RT \ 10^{\text{log } t} \\ &= 10^{1,783} \\ &= 60,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Untuk kala ulang 10 tahun

$$\begin{aligned} &= ( 1,944 \text{ mm} + 0,205 \text{ mm} ) \times 1,301 \\ &= 2,795 \text{ mm} \\ &= RT \ 10^{\text{log } t} \\ &= 10^{2,795} \\ &= 623,73 \end{aligned}$$

3. Untuk kala ulang 25 tahun

$$\begin{aligned} &= ( 1,944 \text{ mm} + 0,205 \text{ mm} ) \times 1,849 \\ &= 3,973 \text{ mm} \\ &= RT \ 10^{\text{log } t} \\ &= 10^{3,973} \\ &= 9397,23 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &4. \text{ Untuk kala ulang 50 tahun} \\
 &= ( 1,944 \text{ mm} + 0,205 \text{ mm} ) \times 2,159 \\
 &= \text{mm} \\
 &= RT \cdot 10^{\log t} \\
 &= 10^{4,621} \\
 &= 39810,717 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- e. Data hujan rancangan (RT)  
 Diasumsikan untuk hujan yang terjadi hanyalah 90% dengan rata-rata hujan yang terjadi selama 4 jam berturut-turut dengan pembagian 10% 40%

$$\begin{aligned}
 I5 &= 60,67 \text{ mm} \times 90\% \times 40\% \\
 &= 21,84 \text{ mm/jam} \\
 I10 &= 623,73 \text{ mm} \times 90\% \times 40\% \\
 &= 224,542 \text{ mm/jam} \\
 I25 &= 9397,23 \text{ mm} \times 90\% \times 40\% \\
 &= 3382,92 \text{ mm/jam} \\
 I50 &= 39810,717 \text{ mm} \times 90\% \times 40\% \\
 &= 14331,85 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

### 3.2 Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu

Data-data yang diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas DAS (A)} &: 115 \text{ Km}^2 \\
 \text{Panjang sungai} &: 19 \text{ Km} \\
 a &: \text{ untuk 2 pengaliran biasa} \\
 R0 &: 1 \text{ mm} \\
 C &: 2,06
 \end{aligned}$$

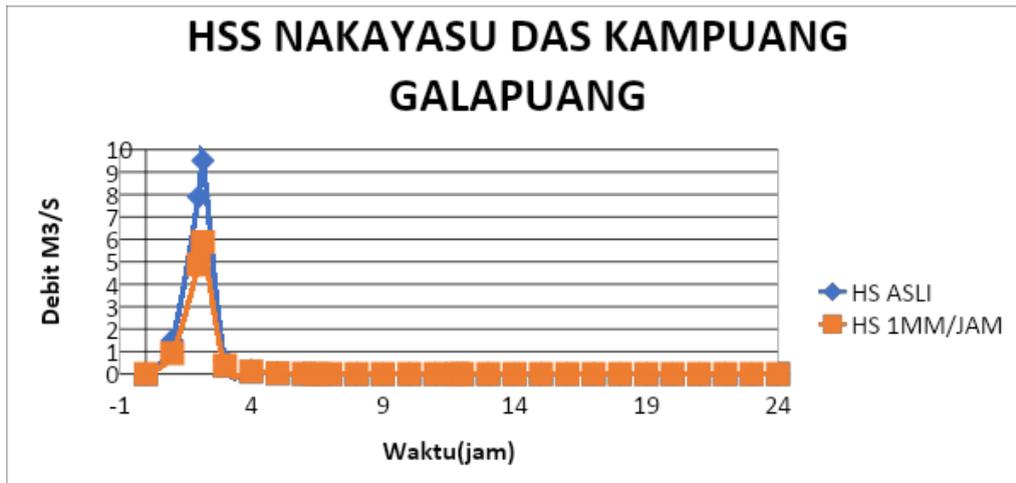
Perhitungan dilakukan dengan cara : Untuk  $L > 15 \text{ Km}$

$$\begin{aligned}
 1. \quad &\text{Waktu antara hujan sampai debit puncak } T_g \text{ ( } L > 15 \text{ Km )} \\
 T_g &= 0,4 + 0,058 \times L \\
 T_g &= 0,4 + 0,058 \times 19 \text{ Km} \\
 &= 1,502 \text{ Jam} \\
 \\
 2. \quad &\text{Waktu hujan} \\
 T_r &= 0,55 \times T_g \\
 T_r &= 0,55 \times 1,502 \text{ jam} \\
 &= 0,826 \text{ Jam} \\
 \\
 3. \quad &\text{Waktu mencapai puncak ( } T_p \text{ )} \\
 T_p &= T_g + (0,8 \times T_r) \\
 T_p &= 1,502 + (0,8 \times 0,826)
 \end{aligned}$$

= 2,162 Jam

**Tabel 2. Perhitungan debit banjir rencana metode nakayasu**

T (jam)	Qt (m <sup>3</sup> /s)	Q KOREKSI (m <sup>3</sup> /s)	Keterangan
0	0	0	
1	0,507631855	0,1066	Q Naik
2	2,679296994	0,5629	
2,16	3,230	0,6786	Qp
3	0,207	0,0436	
4	0,062	0,0131	
5	0,019	0,0039	Q Turun 1
6	0,006	0,0012	
6,47	0,00	0,0000	
7	0,00	0,0000	
8	0,00	0,0000	
9	0,00	0,0000	Q Turun 2
10	0,00	0,0000	
11	0,00	0,0000	
11,82	0,00	0,0000	
12	0,00	0,0000	
13	0,00	0,0000	
14	0,00	0,0000	
15	0,00	0,0000	
16	0,00	0,0000	
17	0,00	0,0000	
18	0,00	0,0000	Q Turun 3
19	0,00	0,0000	
20	0,00	0,0000	
21	0,00	0,0000	
22	0,00	0,0000	
23	0,00	0,0000	
24	0,00	0,0000	
JUMLAH Q (M3/S)	6,711	1,410	
VLL (M3)	24159,64	5075,55	
TLL (MM)	0,210	1,0000	



Gambar 1. Grafik hss nakayasu das kampuang galapuang

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa debit banjir rencana menjelaskan bahwa DAS Batang Ulakan dapat mencapai debit maksimum hanya dalam waktu 2 jam 6 menit 25 detik. Untuk mencapai debit puncak sebesar 9,51 m<sup>3</sup>/s dari debit normalnya. Dan pada kala ulang hujan rencana 25 tahun sampai 50 tahun data kapasitas penampang yang didapatkan bahwa keadaan geologi yang memiliki elevasi yang tidak jauh berbeda antara penampang sungai dan pemukiman warga memiliki perbedaan yang sedikit sehingga mengakibatkan penampang DAS Batang Ulakan Nagari Kampuang Galapuang rata-rata meluap setinggi 0,447 m di setiap DAS Batang Ulakan Nagari Kampuang Galapuang tersebut

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina A, Dkk. (2022). Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras. Vol. 03 No. 01 Hal 31-41.
- Alfianto. (2017). Kabupaten Padang Pariaman Dalam Angka Padang Pariaman Regency In Figures. Padang Pariaman : Bps Kabupaten Padang Pariaman.
- Amri K, Dkk. (2018). Analisis Hidrologi Untuk Mendapatkan Debit Puncak Sungai Bengkulu Dengan menggunakan Hidrografsatuansintetik Nakayasu. Vol. 6 No. 2 Hal 82-87.
- Erni dan Nugroho A. (2022). Pemetaan Hasil Panen Padi Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Poligon Thiessen. Vol. 3 No. 4 Hal 460-465.
- Kristanto W A D. (2018). Karakteristik Geologi Teknik Daerah Prambanan Dan Sekitarnya, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Selaman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Vol. 3 No. 2 Hal 21-29.

- Mamuaya F L, Dkk. (2019). Analisis Kapasitas Penampang Sungai Roong Tondano Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir. Vol. 7 No. 2 Hal 179-188
- Ningsih D H U. (2012). Metode Thiessen Polygon Untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu Pada Wilayah Yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. Vol. 17 No. 2 Hal 154-163
- Pangestu H dan Haki H. (2013). Analisis Angkutan Sedimen Total Pada Sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. No. 1 Vol. 1 Hal 103-109.
- Rahardjo P N. (2014). 7 Penyebab Banjir Di Wilayah Perkotaan Yang Padat Penduduknya. Vol 7 No. 2 Hal 205-213
- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta Dan Dampaknya, Serta Pengaruh Dari Perubahan Guna Lahan. Vol 24 No 3 Hal 241-249.