

Available online at <http://jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipilunaya>

ISSN 2407-733X (Print)

ISSN 2407-9200 (Online)

Universitas Abulyatama  
Jurnal Teknik Sipil Unaya



## Studi Penanggulangan Banjir Krueng Tripa

Meliyana<sup>1</sup>, Ichsan Syahputra<sup>1</sup>, Andhika Mahbengi<sup>1</sup>, Cut Rahmawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lamohe Keude Aceh Besar, 23372, Indonesia.

\*Email korespondensi : meliyana\_sipil@abulyatama.ac.id<sup>1</sup>, cutrahmawati@abulyatama.ac.id<sup>2</sup>

Diterima September 2017; Disetujui Januari 2018; Dipublikasi 31 Januari 2018

**Abstract:** Krueng Tripa is located in 2 (two) regencies, namely Gayo Lues and Nagan Raya with total area of catchment area is  $\pm 3,472.95$  Km<sup>2</sup>. The rainfall that affects Krueng Tripa watershed ranges from 493 mm up to 2,197 mm per year. The high rainfall effect on flood events that have caused adverse impacts on the lives of people along the river. The purpose of this study is to estimate peak flood discharge and to propose flood control management. Analysis flood discharge using with Synthetic Unit Hydrograph (SUS) Soil Conservation Service (SCS). The rainfall data test show that the rainfall distribution tend to follow the Gumbel, with the rate of design rainfall for 25-year return period to be 154,49 mm/day. Analysis of river flood discharge Krueng Tripa obtained  $Q_{25} = 3151,742$  m<sup>3</sup>/s. The control flood recommendation of Krueng Tripa can be accomplished is a dam as flood control structure at the upstream of the river. Result of level pool routing obtained outflow hydrographs 2762,854 m<sup>3</sup>/s, resulting in a discharge reduction of 388.88 m<sup>3</sup>/s.

**Keywords :** flood, hydrograph, inflow, outflow, flow routing

**Abstrak:** Krueng Tripa terletak di lintas 2 (dua) kabupaten, yaitu Kabupaten Gayo Lues dan Kabupaten Nagan Raya dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sebesar  $\pm 3.472,95$  Km<sup>2</sup>. Curah hujan yang mempengaruhi DAS Krueng Tripa berkisar antara 493 mm s/d 2.197 mm per tahun. Dengan tingginya curah hujan tersebut sangat besar pengaruhnya terhadap kejadian banjir yang telah mengakibatkan dampak buruk bagi kehidupan masyarakat di sepanjang sungai tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan besarnya debit banjir puncak dan mendapatkan suatu penanganan pengendalian banjir. Analisa debit banjir rencana dilakukan dengan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Soil Conservation Service (SCS). Hasil pengujian distribusi hujan menunjukkan distribusi hujan DAS Krueng Tripa mengikuti distribusi Gumbel, dengan besaran hujan rencana untuk periode ulang 25 tahun adalah 154,49 mm/hari. Analisis debit banjir sungai Krueng Tripa diperoleh  $Q_{25} = 3151,742$  m<sup>3</sup>/det. Rekomendasi penanggulangan banjir Krueng Tripa yang diusulkan adalah pembangunan waduk pengendali banjir dibagian hulu. Hasil penelusuran banjir dengan level pool routing didapat hidrograf outflow menjadi sebesar 2762,854 m<sup>3</sup>/det, sehingga terjadi pengurangan debit sebesar 388,88 m<sup>3</sup>/det.

**Kata kunci :** banjir, hidrograf, inflow, outflow, penelusuran aliran

Banjir adalah salah satu bentuk daya rusak air dan merupakan kejadian alam yang dapat mengakibatkan kerugian jiwa, harta dan benda.

Suripin (2004) menyatakan bahwa banjir merupakan indikasi dari ketidak seimbangan sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air

permukaan dan dipengaruhi oleh besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung daerah pengaliran.

Menurut Khanna (2005), banjir dapat dibedakan atas 3 tipe yaitu banjir bandang, banjir sungai dan banjir pantai. Banjir sungai didefinisikan sebagai banjir yang disebabkan oleh curah hujan besar di daerah tangkapan atau mencairnya salju atau gabungan keduanya.

Krueng Tripa terletak di lintas 2 (dua) kabupaten, yaitu Kabupaten Gayo Lues dan Kabupaten Nagan Raya dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sebesar ±3.472,95 Km<sup>2</sup>. Curah hujan yang mempengaruhi DAS Krueng Tripa berkisar antara 493 mm s/d 2.197 mm per tahun. Dengan tingginya curah hujan tersebut sangat besar pengaruhnya terhadap kejadian banjir yang telah mengakibatkan dampak buruk bagi kehidupan masyarakat di sepanjang sungai tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan besarnya debit banjir puncak dan mendapatkan suatu penanganan pengendalian banjir.

## KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka berisi tentang teori-teori ataupun kepustakaan yang melandasi penelitian ini.

### Curah hujan rencana

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi dalam suatu daerah dengan kala ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan dimensi suatu bangunan. Curah hujan rencana dihitung berdasarkan kecocokan distribusi setelah diketahui

jenis sebaran untuk setiap set data. Menurut Chow (1992), perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut

$$X_T = X + K \cdot S_D \quad (1)$$

Dengan :

$X_T$  = Tinggi hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm);

X = rata-rata tinggi hujan (mm);

$S_D$  = simpangan baku dari data tinggi curah hujan dan

K = factor frekuensi sesuai dengan distribusi frekuensi.

### Curah hujan areal

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja (*point rainfall*). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat, maka untuk kawasan yang luas dibutuhkan beberapa alat penakar hujan (Suripin, 2003).

Untuk menggambarkan curah hujan pada suatu daerah diperlukan informasi curah hujan areal yang salah satu metodenya adalah poligon Thiessen. Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya, dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua buah pos penakar (Triatmodjo, 2009) :

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2)$$

dengan:

P = tinggi curah hujan rata-rata areal (mm);

$A_i$  = luas daerah pengaruh pos 1,2,3,...n (km<sup>2</sup>); dan

$P_i$  = tinggi curah hujan di pos 1,2,3,...n (mm).

### Intensitas Hujan Rencana

Triatmodjo (2009) menyatakan bahwa dalam perhitungan banjir rancangan, diperlukan masukan

berupa hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam kedalaman hujan jam-jaman (hyetograph). Untuk dapat mengubah hujan rancangan ke dalam besaran hujan jam-jaman perlu didapatkan terlebih dahulu suatu pola distribusi hujan jam-jaman.

Apabila yang tersedia adalah data hujan harian, untuk mendapatkan kedalaman hujan jam-jaman dari hujan rancangan dapat menggunakan model distribusi hujan antara lain yaitu Alternate Block Method (Chow, 1988). Kedalaman hujan diperoleh dari hasil perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu. Intensitas curah hujan jam-jaman berdasarkan data curah hujan harian dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe :

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

dengan :

- I = Intensitas hujan (mm/jam);
- R<sub>24</sub> = curah hujan harian maksimum dalam 24 jam;
- t = durasi hujan (jam)

### Hidrograf Satuan Sintetis SCS

Hidrograf satuan didefinisikan sebagai hidrograf limpasan langsung (tanpa aliran dasar) yang tercatat di ujung hilir DAS yang ditimbulkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm yang terjadi secara merata dipermukaan DAS dengan intensitas tetap dalam suatu durasi tertentu (Triatmodjo, 2009).

Metode hidrograf satuan sintetis SCS berupa hidrograf dimensi yang ordinatnya menjelaskan perbandingan debit dengan debit puncaknya dan absisnya menjelaskan rasio interval waktu dengan waktu saat debit puncak muncul.

$$Q_p = (0,208 A/Pr) \quad (4)$$

$$Pr = tr/2 + tp \quad (5)$$

$$tp = 0,6 Tc \quad (6)$$

dengan:

- Q<sub>p</sub> = debit puncak (m<sup>3</sup>/dt);
- A = luas DAS (km<sup>2</sup>);
- tr = durasi dari effective rainfall (jam);
- Tp = waktu yang diperlukan untuk mencapai laju aliran puncak (jam)..

### Penelusuran Aliran

Triatmodjo (2009) menyatakan bahwa penelusuran aliran (*flow routing*) adalah cara untuk menentukan besar debit aliran dan waktu terjadinya debit tersebut pada suatu titik disepanjang aliran sungai dengan menggunakan hidrograf aliran di daerah hulu titik tersebut. Jika aliran tersebut merupakan banjir (*flood*) maka disebut penelusuran banjir (*flood routing*).

*Level Pool Routing* merupakan Salah satu metode penelusuran banjir yang digunakan untuk menghitung hidrograf outflow dari suatu tampungan dengan permukaan air yang horizontal dengan menggunakan hidrograf inflow dan karakteristik hubungan reservoir-outflow. Persamaan kontinuitas yang digunakan untuk penelusuran banjir adalah (Chow, et al, 1988) :

$$S_{j+1} - S_j = \frac{I_j + I_{j+1}}{2} \Delta t - \frac{Q_j + Q_{j+1}}{2} \Delta t \quad (6)$$

Dengan :

- I = Inflow (m<sup>3</sup>/d)
- O = Outflow (m<sup>3</sup>/d)
- S = Storage (m<sup>3</sup>), dan
- t = waktu

### METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Wilayah DAS Sungai Krueng Tripa Kabupaten Nagan Raya (seluas 3.472,95 km<sup>2</sup>) yang mencakup beberapa Kabupaten antara lain; Kabupaten Gayo Lues, Kabupaten Aceh Tengah, dan Aceh Barat Daya

Secara geografis Krueng Tripa terletak antara  $3^{\circ}48'00''$  -  $4^{\circ}24'00''$  LU dan  $96^{\circ}20'00''$  -  $97^{\circ}32'00''$  BT.

Rencana metodologi meliputi analisa karakteristik sungai, pengumpulan data analisa data. Pengumpulan data yang dilakukan berupa pengumpulan data curah hujan dan peta topografi.

Curah hujan rencana dihitung sesuai dengan tipe sebaran yang didapat. Perhitungan tipe sebaran dihitung dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson tipe III dan Gumbel. Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan kawasan dengan menggunakan metode Thiessen. Besarnya debit puncak dan waktu tercapainya puncak debit diketahui melalui perhitungan dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetis. Dalam studi ini metode hidrograf satuan sintetis yang akan digunakan adalah metode SCS. Rekomendasi penanggulangan banjir dianalisis dengan melakukan penelusuran aliran dengan bangunan pengendali banjir. Penelusuran reservoir dianalisis dengan metode penelusuran kolam datar (*level pool routing*).

## HASIL PEMBAHASAN

### Curah Hujan Rencana

Data hujan dengan periode pengamatan selama 10 tahun, diperoleh dari tiga stasiun hujan yang berdekatan dengan DAS Krueng Tripa yaitu stasiun hujan Takengon, Stasiun hujan Blangkejeren dan Stasiun hujan PT.Socfindo Aceh Barat. Pengujian distribusi hujan menggunakan nilai parameter statistik sebagai variabel pengujian. Berdasarkan hasil pengujian distribusi yang paling cocok adalah distribusi Gumbel. Curah hujan rencana dihitung berdasarkan distribusi yang terpilih yaitu distribusi Gumbel.

Curah hujan areal dihitung dengan menggunakan metode Thiessen. Adapun luas daerah yang mewakili Stasiun Blangkejeren sebesar  $1273,30 \text{ km}^2$ , stasiun Takengon sebesar  $559,29 \text{ km}^2$  dan stasiun PT. Socfindo Aceh Barat sebesar  $1640,36 \text{ km}^2$ . Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh curah hujan areal untuk periode ulang 25 tahun  $R_{25}$  sebesar  $154,49 \text{ mm}$ .

### Intensitas Curah Hujan

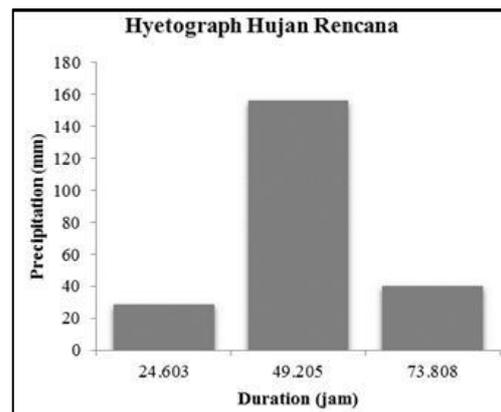
Hyetograph hujan rencana dianalisa berdasarkan karakteristik DAS Krueng Tripa sebagai berikut :

$$\text{Luas DAS} = 3.472,95 \text{ km}^2.$$

$$\text{Panjang sungai (L)} = 205.88 \text{ km}.$$

$$\text{Slope Sungai (S)} = 0.009$$

Berdasarkan hujan rencana  $R_{25}$  sebesar  $154,49 \text{ mm}$  diperoleh intensitas hujan sebesar  $155,773 \text{ mm/jam}$  dengan waktu konsentrasi  $24,60 \text{ jam}$ . Gambar hyetograph DAS Krueng Tripa dapat dilihat pada Gambar 1.

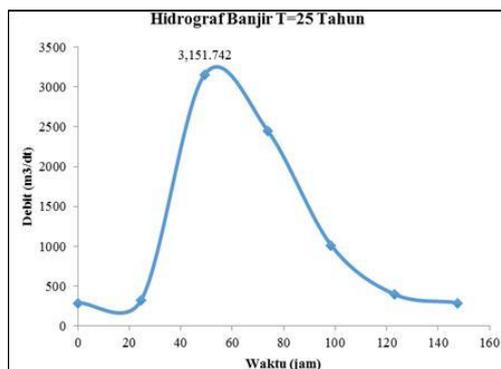


Gambar 1. Hyetograph Hujan Rencana DAS Krueng Tripa

### Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana dihitung dengan metode hidrograf satuan sintetis SCS. Debit banjir rencana

dihitung dengan periode ulang 25 tahun. Dari hasil perhitungan diperoleh debit puncak sebesar 3151,742 m<sup>3</sup>/det dengan waktu capai puncak 49,20 jam. Hidrograf banjir DAS Krueng Tripa periode ulang 25 tahun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hidrograf Krueng Tripa Q<sub>25</sub>

### Rekomendasi penanggulangan banjir secara konservasi mekanis

Konservasi mekanis adalah semua perlakuan fisik mekanis yang berbentuk bangunan air, dimana memiliki salah satu fungsi sebagai pengendali banjir serta menjadi tampungan untuk menciptakan kestabilan distribusi air yang lebih ramah lingkungan. Pemilihan rekomendasi penanggulangan banjir didasarkan pada kondisi topografi daerah hulu. Rekomendasi penanggulangan banjir yang digunakan pada studi ini adalah dengan pembangunan waduk pada bagian hulu DAS.

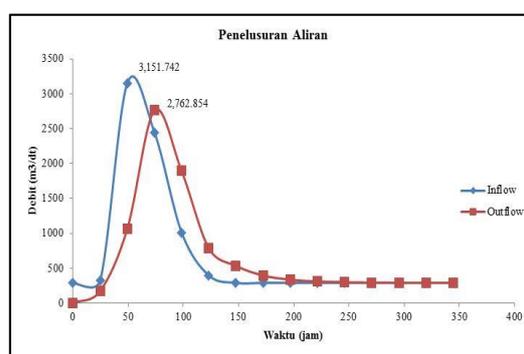
### Kapasitas Tampungan Waduk

Dari hasil analisis peta Topografi pada DAS Krueng Tripa terhadap potensi tampungan (waduk), sebagai alternatif utama secara konservasi mekanis, diperoleh luas genangan pada elevasi + 700 m sebesar ± 6049 m<sup>2</sup>. Adapun kapasitas volume

tampungan diperoleh sebesar 10,081x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> dan lebar pelimpah direncanakan 80 m.

### Penelusuran Banjir

Penelusuran banjir dilakukan berdasarkan pada hidrograf debit banjir rencana (hidrograf inflow). Gambar hidrograf inflow-outflow hasil penelusuran banjir dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Hidrograf Inflow - Outflow

Berdasarkan Gambar 3 diatas terlihat debit puncak hidrograf inflow sebesar 3151,742 m<sup>3</sup>/det dengan waktu tercapai puncak 42,09 jam. Setelah direncanakan waduk pada bagian hulu DAS Krueng Tripa, diperoleh debit puncak hidrograf outflow sebesar 2762,854 m<sup>3</sup>/det. Hasil yang diperoleh adalah pengurangan puncak banjir untuk DAS total sebesar 388,88 m<sup>3</sup>/detik dan waktu resisi menjadi lebih lama .

### KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa debit banjir rencana diperoleh debit puncak sebesar 3151,742 m<sup>3</sup>/det dengan waktu tercapai puncak 42,09 jam.
2. Rekomendasi penanggulangan banjir dilakukan berdasarkan kondisi topografi daerah dan sosial, yaitu dengan adanya waduk di bagian hulu.

3. Hasil Penelusuran banjir dengan waduk adalah terjadinya pengurangan debit puncak banjir sebesar 388,88 m<sup>3</sup>/det yang berarti ikut mengurangi volume puncak banjir

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V. T., Maidment D.R., Mays L.W., , 1988, *Applied Hydrology*, International Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Khanna, B.K., 2005, *All You Wanted to Know About Disaster*, New India Publishing Agency, New Delhi.
- Rahmawati, C. (2016). Studi Penyusunan Profil Daerah Irigasi Jambo Reuhat. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 2(1), 25-40.
- Suripin, 2003, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Syahputra, I., & Rahmawati, C. (2015). Analisis Ketersediaan Air Pada Daerah Irigasi Blang Karam Kecamatan Darussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Teknik Sipil UNAYA*, 1(1), 35–42. Retrieved from <http://www.jurnaltekniksipilunaya.com/index.php/tekniksipil/article/view/4>
- Triatmodjo, B, 2009, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta

---

#### *How to cite this paper :*

- Meliyana, M., Syahputra, I., Mahbengi, A., & Rahmawati, C. (2018). Studi Penanggulangan Banjir Krueng Tripa. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 4(1), 34–39.