

Penetapan Daerah Banjir Menggunakan Model Hec-Ras Dua Dimensi (Studi Kasus: Das Tripa)

Nurul Annisa¹, Cut Dwi Refika^{1*}, Maimun Rizalihan¹, Ziana¹, Nina Shaskia¹

^{1,2*,3,4}) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111

*Corresponding Author's email' cut.dwi.refika@usk.ac.id

Diterima : 29 Oktober 2024
Direvisi : 22 April 2025

Disetujui : 9 Januari 2025
Diterbitkan : 30 Mei 2025

Abstract: Flood natural disasters can occur due to river water runoff coming out of the river channel when the river capacity is unable to accommodate the flow. Flooding due to overflowing river water also occurred in one of the watersheds in Aceh, namely the Tripa Watershed. Recurring floods are certainly a concern for the people living around the Krueng Tripa River area. Therefore, a preliminary study is needed to see the distribution of flood inundation resulting from the overflowing of the Krueng Tripa River. In determining the distribution of flood inundation, a planned flood analysis using the Soil Conservation Service (SCS) Synthetic Unit Hydrograph method is required to determine the magnitude of flood discharge in Krueng Tripa with return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years. The maximum flood discharge values obtained for each return period were 1273,35 m³/s, 2092,41 m³/s, 2670,03 m³/s, 3361,64 m³/s, 4036,57 m³/s, and 4664,72 m³/s. The results of flood discharge calculations were input into the Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS) 2D software with unsteady flow to see the distribution of flood inundation. The formation of flood inundation maps is assisted by ArcGIS 10.8.2 software. Flood inundation modeling using HEC-RAS software produced flood inundation distribution areas for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years were 41,29 km², 68,14 km², 86,66 km², 108,35 km², 128,58 km², and 142,54 km². Validation of flood inundation results from HEC-RAS modeling with flood distribution points showed that the percentage of flood inundation with return periods of 2, 5, 10, 25, 50, and 100 years respectively inundated 3,45%, 27,59%, 46,55%, 77,59%, 82,76%, and 91,38% of flood distribution points in the Tripa Watershed.

Keywords: flood inundation distribution; Tripa watershed; HSS SCS; HEC-RAS 2D; unsteady flow; ArcGIS.

Abstrak: Bencana alam banjir dapat terjadi karena limpasan air sungai yang keluar dari alur sungai saat kapasitas sungai tidak mampu menampung aliran yang terjadi. Banjir akibat luapan air sungai juga terjadi di salah satu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di Aceh yaitu DAS Tripa. Banjir yang terus berulang tentu menjadi keresahan bagi masyarakat yang tinggal di sekitar daerah Sungai Krueng Tripa. Maka dari itu diperlukan kajian awal untuk melihat sebaran genangan banjir akibat dari meluapnya Sungai Krueng Tripa. Dalam menetapkan sebaran genangan banjir diperlukan analisis banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis Soil Conservation Service (SCS) untuk mengetahui besaran debit banjir yang terjadi di Krueng Tripa dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Nilai debit banjir maksimum yang didapatkan untuk tiap periode ulang ialah sebesar 1273,35 m³/dt, 2092,41 m³/dt, 2670,03 m³/dt, 3361,64 m³/dt, 4036,57 m³/dt, dan 4664,72 m³/dt. Hasil perhitungan debit banjir di-input kedalam software Hydrologic Engineering Centers River Analysis System (HEC-RAS) 2D dengan aliran *unsteady flow* untuk melihat sebaran genangan banjir. Pembentukan peta genangan banjir dibantu dengan software ArcGIS 10.8.2. Pemodelan genangan banjir menggunakan software HEC-RAS menghasilkan luasan sebaran genangan banjir pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun sebesar 41,29 km², 68,14 km², 86,66 km², 108,35 km², 128,58 km², dan 142,54 km². Validasi genangan banjir hasil pemodelan HEC-RAS dengan titik sebaran banjir didapatkan persentase genangan banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun masing-masing menggenangi 3,45%, 27,59%, 46,55%, 77,59%, 82,76%, dan 91,38% titik sebaran banjir di DAS Tripa.

Kata kunci: sebaran genangan banjir; DAS Tripa; HSS SCS; HEC-RAS 2D; *unsteady flow*; ArcGIS.

1. PENDAHULUAN

Bencana alam banjir cukup sering terjadi di

Indonesia. Banjir dapat terjadi karena limpasan air sungai yang keluar dari alur sungai saat kapasitas sungai tidak

mampu menampung aliran yang terjadi. Banjir akibat luapan air sungai juga terjadi di salah satu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang ada di Aceh yaitu DAS Tripa. DAS Tripa dengan sungai utama Krueng Tripa terletak di lintas dua kabupaten yaitu Kabupaten Gayo Lues dan Kabupaten Nagan Raya. Sungai Krueng Tripa memiliki luasan sebesar 3.102 Km² dengan sungai utama sepanjang 228,518 Km. DAS Tripa merupakan bagian dari Wilayah Sungai Woyla-Bateue.

Menurut data Dinas Pengairan (2022) [1] alur Sungai Krueng Tripa dari tengah hingga ke hilir mempunyai bentangan yang lebar dengan topografi rata dan bergelombang, sedangkan pada zona hulu berada pada belahan bukit dan gunung dengan bentangan yang sempit. Berdasarkan morfometri sungai tersebut, pada saat hujan ekstrem memungkinkan terjadinya banjir. Pada zona hilir dan tengah berpotensi terjadi banjir kiriman dan di zona hulu berpotensi terjadi longsor, gerusan dan erosi lahan serta banjir bandang. Penambangan galian C yang dilakukan di DAS Tripa juga menyebabkan terjadinya gerusan di bagian hulu dan sedimentasi di bagian hilir sungai sehingga terjadi perubahan morfologi sungai [2]. Selain itu, perubahan Hutan Rawa Tripa menjadi perkebunan sawit juga dapat menjadi salah satu penyebab banjir di DAS Tripa. Perubahan penggunaan lahan mempunyai pengaruh terhadap laju infiltrasi maupun perkolasi di suatu wilayah DAS [3].

Pada 17 November 2019, hujan lebat mengguyur kabupaten Nagan Raya hingga menyebabkan air dari Sungai Krueng Tripa meluap. Akibatnya banjir menggenangi beberapa desa diantaranya Gampong Neubok Yee PP, Neubok Yee PK, Panton Pange, Pasi Keumedom dan yang terparah di Gampong Ujong Krueng dimana genangan yang terjadi mencapai 50 cm hingga 1 meter [4]. Kejadian banjir akibat meluapnya Krueng Tripa juga terjadi pada 21 Desember 2021 hingga menyebabkan 2 kecamatan di Nagan Raya terdampak yakni Kecamatan Darul Makmur dan Kecamatan Tripa Makmur [5]. Curah hujan yang tinggi kembali menyebabkan terjadinya genangan banjir akibat luapan Krueng Tripa pada 16 November 2023. Banjir menggenangi rumah warga di 8 kecamatan dengan tinggi genangan rata-rata 30 cm [6].

Banjir yang terus berulang di kawasan hilir DAS Tripa menyebabkan kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu perlu dilakukan mitigasi terhadap kejadian banjir akibat luapan Sungai Krueng Tripa. Sebagai langkah awal mitigasi diperlukan kajian untuk melihat sebaran genangan banjir di DAS Tripa. Tujuan penelitian ini adalah menetapkan daerah genangan banjir berdasarkan hasil validasi titik genangan banjir dengan pemodelan HEC-RAS 2D. Dalam menetapkan sebaran genangan banjir dilakukan analisis banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (SCS) untuk mengetahui

besaran debit banjir yang terjadi di Krueng Tripa dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Hasil perhitungan debit banjir di-input kedalam *software* HEC-RAS yang akan menghasilkan daerah sebaran genangan banjir. Hasil penetapan genangan banjir dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam upaya mitigasi dini pada daerah yang berisiko terkena banjir.

Adapun penelitian terkait seperti "*Evaluation of Krueng Tripa River Capacity in Ujung Krueng Village, Nagan Raya Regency, Indonesia*" [7]. Penelitian tersebut melihat kapasitas dari Krueng Tripa menggunakan HEC-RAS yang disimulasikan dalam bentuk 1 dimensi. Pada penelitian kali ini dilakukan simulasi aliran 2 dimensi *unsteady flow* dengan *software* HEC-RAS pada DAS Tripa. HEC-RAS 2D mampu memberikan visualisasi sebaran genangan banjir secara spasial yang jauh lebih detail dibandingkan model 1D. Penggunaan model 2D lebih akurat karena dapat menghitung aliran dan tinggi muka air pada setiap *grid* di *area mesh*, sehingga hasil pemodelan mampu menggambarkan distribusi genangan di permukaan secara menyeluruh, bukan hanya di sepanjang penampang sungai

2. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

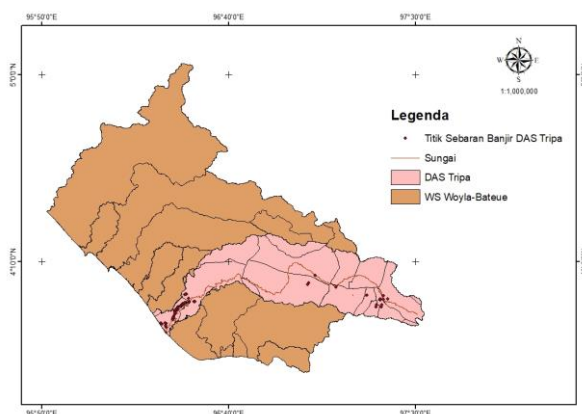
Daerah aliran sungai Tripa melintasi dua kabupaten yaitu Kabupaten Gayo Luwes dan Nagan Raya. Daerah lokasi penelitian ini berada di kawasan Sungai Krueng Tripa yang dapat dilihat pada **Gambar 1**. Secara geografis Sungai Krueng Tripa terletak pada koordinat hulu 3°55'42,874" LU dan 3°55'42,874" BT serta koordinat hilir 3°51'12,084" LU dan 96°23'16,044" BT.

Metode Pengumpulan Data

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari *website* serta instansi terkait. Berikut dijelaskan teknik pengumpulan data penelitian ini..

1. Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari Dinas Pengairan Aceh, Balai Wilayah Sungai Sumatera-I, dan *website* BMKG. Data ini digunakan untuk perhitungan debit banjir rancangan.
2. Data tutupan lahan pada penelitian ini diperoleh dari BPKHTL Wilayah XVIII Banda Aceh. Data tutupan lahan digunakan untuk mendapatkan nilai koefisien *Manning* dan nilai CN.
3. Data jenis tanah yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari Dinas Pengairan Aceh. Data jenis tanah akan di-*overlay* dengan data tutupan lahan untuk mendapat nilai CN.
4. Peta *Digital Elevation Model* (DEM) diperoleh melalui *website* DEMNAS yaitu (<https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/>). Data DEM digunakan untuk menentukan batas, kemiringan, dan geometri DAS Tripa.

5. Data klimatologi diperoleh melalui *website* bmkkg yaitu (<https://dataonline.bmkkg.go.id/>). Data klimatologi digunakan untuk menghitung nilai *baseflow*.
6. Pada penelitian ini data titik sebaran banjir diperoleh dari Dinas Pengairan Aceh. Data ini digunakan sebagai validasi hasil pemodelan daerah genangan banjir.



Gambar 1. Peta DAS Tripa

Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif

a. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi berperan penting dalam menghitung besaran debit banjir rencana untuk perancangan bangunan air [8].

1) Analisis Debit Banjir Rencana

Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis debit rencana antara lain hidrograf satuan terukur dan hidrograf satuan sintetis. Pada lokasi yang tidak tersedia data hidrologi untuk diolah guna mendapatkan hidrograf satuan, maka hidrograf satuan disintetis dari karakteristik fisik daerah aliran sungai [9]. Analisis debit banjir rencana dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (SCS). Beberapa faktor penting seperti data curah hujan, tutupan lahan, tipe tanah, dan vegetasi sangat berperan dalam keberhasilan penerapan metode SCS-CN [10], faktor-faktor tersebut menjadi alasan penggunaan metode tersebut pada penelitian ini. Hal ini berkaitan dengan pemodelan genangan banjir yang juga memperhitungkan faktor tutupan lahan. Perhitungan menggunakan Hidrograf HSS SCS dilakukan menggunakan Persamaan 1 sampai Persamaan 4.

$$Q_p = \frac{0,208 \times A}{T_p} \quad (1)$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p \quad (2)$$

$$t_p = 0,6 \times t_c \quad (3)$$

$$t_c = \frac{0,06628L^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (4)$$

dengan Q_p adalah puncak hidrograf satuan ($m^3/det/mm$), t_r adalah durasi hujan efektif (jam), t_p adalah waktu kelambatan (jam), A adalah luas DAS (km^2), T_p adalah waktu puncak (jam), dan t_c adalah waktu konsentrasi (jam).

2) Debit Aliran Dasar

Aliran dasar merupakan bagian penting dari limpasan sungai, yang memiliki peranan besar dalam pemahaman siklus hidrologi serta perhitungan sumber daya air tanah di daerah aliran sungai [11]. Perhitungan debit aliran dasar dapat dilakukan dengan menggunakan FJ MOCK. Prinsip penggunaan FJ MOCK ialah memodelkan hujan yang jatuh di suatu daerah tangkapan air (*catchment area*) yang sebagian akan menjadi menjadi limpasan langsung (*direct run-off*), sebagian akan terinfiltrasi ke dalam tanah, dan sebagian lainnya akan hilang akibat evapotranspirasi [12]. Sebagian hujan yang mengalami perkolasi menembus lapisan tanah dan akan mengisi saluran sungai disebut aliran dasar [13]. Perhitungan debit aliran dasar untuk satu *catchment area* digunakan Persamaan 5 berikut.

$$Q_{base} = BF \times \frac{A \times 1000}{30 \times 24 \times 60 \times 60} \quad (5)$$

dengan Q_{base} adalah debit aliran dasar (m^3/dtk), BF adalah aliran dasar ($mm/bulan$), dan A luas DAS (km^2).

3) Hidrograf banjir rancangan

Perhitungan hidrograf banjir rancangan dilakukan dengan langkah awal menjumlahkan perkalian antara debit banjir rencana dengan hujan efektif sebagai nilai debit limpasan. Kemudian nilai debit limpasan tersebut diakumulasikan dengan nilai *baseflow* untuk mendapatkan nilai debit banjir rancangan.

b. Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) adalah model digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya. DEM sangat berguna dalam bidang kebencanaan yakni dapat digunakan untuk penunjang dalam menghasilkan peta rawan bencana banjir atau longsor [14]. DEM dengan akurasi tinggi memberikan estimasi banjir yang lebih baik dan dianggap sebagai kebutuhan utama untuk pemodelan banjir yang terpercaya [15].

c. HEC-RAS 6.4.1

Perangkat lunak HEC-RAS direncanakan untuk menghitung hidraulik dalam 1D dan 2D pada jaringan

penuh saluran alami atau buatan, daerah dataran banjir, *overbank*, dan sejenisnya. Melalui program HEC-RAS dapat disimulasikan aliran di saluran alami atau buatan untuk menghitung ketinggian air yang berguna dalam studi banjir dan penentuan daerah yang cenderung terjadi banjir [16].

Model HEC-RAS 2D dibuat untuk memodelkan dan mensimulasikan dataran banjir yang kompleks, terutama dalam kondisi di mana pendekatan aliran 1D tidak lagi memadai untuk menghasilkan hasil yang akurat. Aliran tak tetap 2D berubah seiring waktu dan melibatkan dua dimensi spasial. Prinsip yang mengatur aliran tak tetap 2D meliputi hukum kekekalan massa (kontinuitas) dan kekekalan momentum [17].

d. Validasi Model

Validasi adalah proses menentukan apakah model konseptual simulasi adalah representasi akurat dari sistem nyata yang sedang dimodelkan [18]. Pada penetapan genangan banjir, validasi dilakukan untuk menentukan apakah model yang dihasilkan oleh program HEC-RAS sesuai dengan data titik sebaran genangan banjir yang terjadi di DAS Tripa.

3. HASIL PEMBAHASAN

Batas DAS Tripa

Batas DAS Tripa didapatkan menggunakan data DEM dan data administrasi DAS Tripa dengan bantuan *software* ArcGIS 10.8. Pembatasan DAS Tripa dilakukan dengan *future clip* data DEM dengan data administrasi wilayah DAS Tripa sehingga didapatkan luas DAS Tripa sebesar 3102 km² dengan sungai utama sepanjang 228,518 km.

Kemiringan Sungai

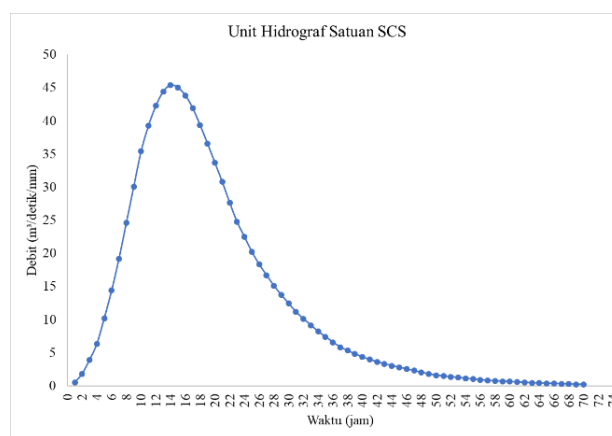
Kemiringan (*slope*) didapatkan menggunakan *software* ArcGIS 10.8. Penentuan kemiringan dilakukan dengan *tools slope* pada menu *3D analyst tools*. Hasil *slope* Krueng Tripa yang didapatkan ialah sebesar 0,0594.

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk mendapatkan debit banjir rencana pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Debit banjir rencana digunakan untuk pemodelan sebaran genangan banjir di DAS Tripa sehingga dapat dihasilkan peta genangan banjir untuk DAS Tripa. Analisis hidrologi menggunakan data hujan dari tahun 2011 sampai 2021 yang berasal dari Stasiun Klimatologi Cut Nyak Dhien, ARR Gunung Kong, Klimatologi Bendung Susoh, dan ARR Gumpang yang dapat dilihat pada **Gambar 2**. Hasil analisis debit rencana dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetis SCS didapatkan grafik unit hidrograf SCS seperti pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Peta Pengaruh Hujan Polygon Thiessen



Gambar 3. Unit Hidrograf Satuan SCS

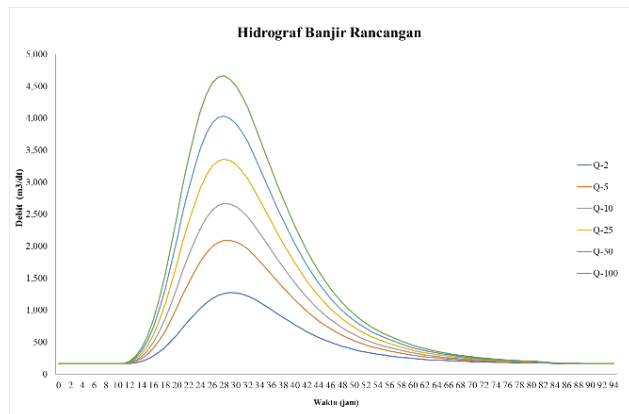
Setelah itu dihitung debit aliran dasar dengan menggunakan model FJ Mock dan didapatkan nilai *baseflow* maksimum sebesar 136,4 mm/bulan. Maka nilai *baseflow* untuk DAS Tripa dengan luas 3102 km² ialah 163,357 m³/detik.

Akumulasi dari perkalian antara curah hujan efektif dan debit banjir rencana menghasilkan debit limpasan. Selanjutnya nilai debit limpasan ditambah dengan nilai *baseflow* menghasilkan debit banjir rancangan. Hasil perhitungan debit banjir rancangan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun ditampilkan dalam hidrograf banjir rancangan yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Koefisien Manning

Penentuan koefisien Manning alur Sungai Krueng Tripa dibantu dengan *software google earth* untuk melihat kondisi alur sungai. Koefisien Manning alur sungai berdasarkan analisis ialah sebesar 0,045. Sedangkan Koefisien Manning tutupan lahan ditentukan dengan mengolah data tutupan lahan menggunakan *software* ArcGIS 10.8.2. Koefisien kekasaran Manning sering dipakai untuk memverifikasi model hidrodinamik dan menjadi faktor utama yang memengaruhi hasil simulasi genangan pada model banjir. Nilai koefisien kekasaran Manning ditentukan berdasarkan klasifikasi

penggunaan lahan [19]. Pengklasifikasian nilai Manning tutupan lahan dapat dilihat seperti pada **Tabel 1**.



Gambar 4. Hidrograf Banjir Rancangan

Tabel 1. Klasifikasi nilai Manning tutupan lahan

No	Tutupan Lahan	Manning (n)
1	Bandara/Pelabuhan	0,15
2	Hutan Lahan Kering Primer	0,15
3	Hutan Lahan Kering Sekunder/Bekas Tebangan	0,12
4	Hutan Rawa Sekunder / Bekas Tebangan	0,08
5	Hutan Tanaman	0,12
6	Perkebunan/Kebun	0,05
7	Permukiman/Lahan Terbangun	0,12
8	Pertanian Lahan Kering	0,05
9	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,05
10	Savanna/Padang Rumput	0,045
11	Sawah/Persawahan	0,07
12	Semak Belukar	0,08
13	Semak Belukar Rawa	0,08
14	Tanah Terbuka	0,03
15	Transmigrasi	0,15
16	Tubuh Air	0,035

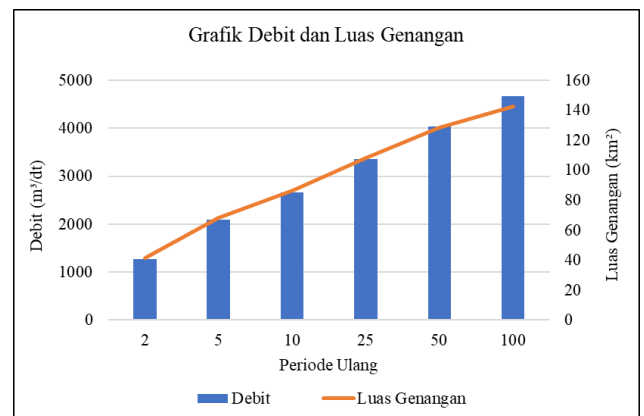
Pemodelan Banjir dengan *Software* HEC-RAS

Hasil genangan banjir dari *software* HEC-RAS menunjukkan persebaran genangan banjir yang terjadi di DAS Tripa. Peta menunjukkan area yang tergenang banjir beserta luasannya. Peta genangan banjir dibuat menggunakan debit banjir berbagai periode ulang yaitu banjir periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Luas genangan banjir terbesar terjadi pada periode ulang 100 tahun yaitu seluas 142,54 km² yang menggenangi 4,60% area DAS Tripa. Luas genangan banjir di DAS Tripa untuk setiap periode ulang dapat dilihat pada **Tabel 2**, serta

grafik antara nilai debit dan luas genangan dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Tabel 2. Luas genangan banjir untuk setiap periode ulang

Periode Ulang	Debit (m ³ /dt)	Luas Genangan (km ²)	Persentase Luasan (%)
2	1273,35	41,29	1,33
5	2092,41	68,14	2,20
10	2670,03	86,66	2,79
25	3361,64	108,35	3,49
50	4036,57	128,58	4,14
100	4664,72	142,54	4,60



Gambar 5. Grafik debit dan luas genangan

Validasi Data Sebaran Banjir

Hasil validasi sebaran genangan banjir hasil pemodelan terhadap titik sebaran banjir untuk setiap periode ulang dapat dilihat pada **Tabel 3**. Hasil validasi sebaran banjir di DAS Tripa untuk periode ulang 2 tahun terdapat 2 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 3,45%, dimana genangan yang terjadi menggenangi titik banjir di Kecamatan Tripa Makmur yang dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Pada banjir periode ulang 5 tahun terdapat 16 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 27,59%, dimana genangan terjadi pada 2 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 14 titik di kecamatan Tripa Makmur yang dapat dilihat pada **Gambar 7**.

Pada banjir periode ulang 10 tahun terdapat 27 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 46,55%, dimana genangan terjadi pada 2 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 25 titik di Kecamatan Tripa Makmur yang dapat dilihat pada **Gambar 8**. Pada banjir periode ulang 25 tahun terdapat 45 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 77,59%, dimana genangan terjadi pada 3 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 42 titik di Kecamatan Tripa Makmur yang

dapat dilihat pada **Gambar 9**.

Tabel 3. Hasil Validasi Sebaran Banjir

Periode Ulang	Jumlah Titik yang Tergenang Banjir	Persentase (%)
2	2	3,45
5	16	27,59
10	27	46,55
25	45	77,59
50	48	82,76
100	53	91,38



Gambar 6. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 2 Tahun



Gambar 7. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 8. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 10 Tahun

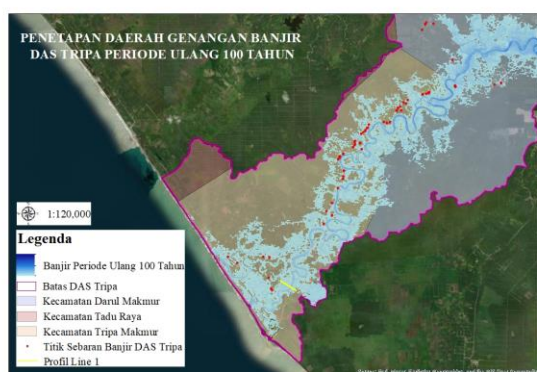


Gambar 9. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 25 Tahun

Pada banjir periode ulang 50 tahun terdapat 48 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 82,76%, dimana genangan terjadi pada 3 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 45 titik di Kecamatan Tripa Makmur yang dapat dilihat pada **Gambar 10**. Pada banjir periode ulang 100 tahun terdapat 53 dari 58 titik yang tergenang banjir dengan persentase sebesar 91,38%, dimana genangan terjadi pada 5 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 48 titik di Kecamatan Tripa Makmur yang dapat dilihat pada **Gambar 11**

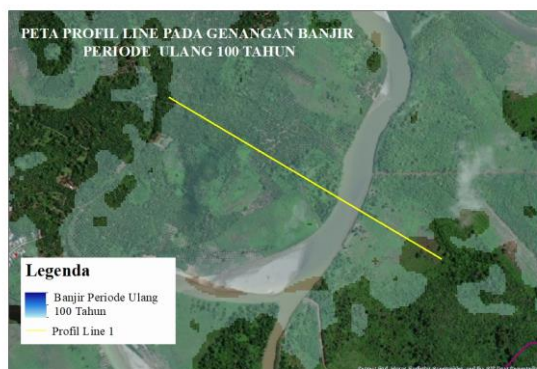


Gambar 10. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 50 Tahun

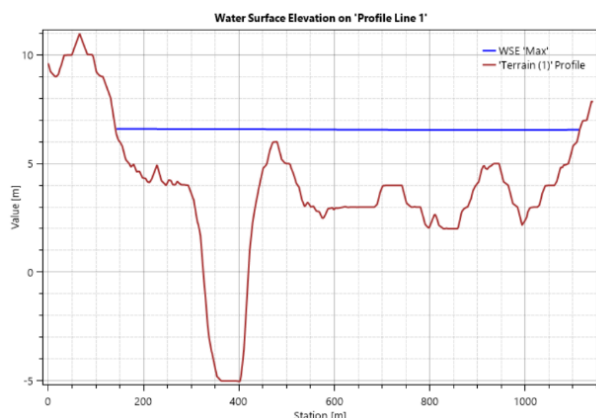


Gambar 11. Penetapan Daerah Genangan Banjir DAS Tripa Periode Ulang 100 Tahun

Pada **Gambar 11**, terdapat garis *profil line* yang menggambarkan ketinggian permukaan air (*water surface elevation*) di area tersebut. Secara detail *peta profil line* dapat dilihat pada **Gambar 12** dan potongan *profil line* dapat dilihat pada **Gambar 13**. Potongan *profile line* 1 pada genangan banjir dengan periode ulang 100 tahun menunjukkan luapan air sungai terjadi di kanan dan kiri sungai sehingga menggenangi lahan sawah serta perkebunan setempat.



Gambar 12. Peta Profil Line pada Genangan Banjir Periode Ulang 100 Tahun



Gambar 13. WSE pada Genangan Banjir Periode Ulang 100 Tahun

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemodelan genangan banjir dengan menggunakan *software* HEC-RAS 2D *unsteady flow* menghasilkan sebaran genangan banjir di DAS Tripa. Sebaran genangan banjir semakin meluas seiring dengan bertambahnya periode ulang banjir. Luas genangan banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun masing-masing sebesar 41,29 km², 68,14 km², 86,66 km², 108,35 km², 128,58 km², dan 142,54 km².

Hasil validasi pemodelan daerah genangan banjir yang didapatkan ialah persentase genangan banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun masing-masing menggenangi 3,45%, 27,59%, 46,55%, 77,59%, 82,76%, dan 91,38% titik sebaran banjir di DAS tripa.

Hasil penetapan daerah genangan banjir berdasarkan pemodelan genangan banjir terhadap titik sebaran genangan banjir menunjukkan genangan banjir pada periode ulang 2 tahun menggenangi 2 titik di Kecamatan Tripa Makmur, genangan banjir pada periode ulang 5 tahun menggenangi 2 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 14 titik di Kecamatan Tripa Makmur, genangan banjir pada periode ulang 10 tahun menggenangi 2 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 25 titik di Kecamatan Tripa Makmur, genangan banjir pada periode ulang 25 tahun menggenangi 3 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 42 titik di Kecamatan Tripa Makmur, genangan banjir pada periode ulang 50 tahun menggenangi 3 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 45 titik di Kecamatan Tripa Makmur, genangan banjir pada periode ulang 100 tahun menggenangi 5 titik di Kecamatan Darul Makmur dan 48 titik di Kecamatan Tripa Makmur.

Saran

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk menentukan langkah pengendalian banjir yang tepat di daerah DAS Tripa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Pengairan., 2022. *Master Plan Pengendalian Banjir Aceh*.
- [2] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat., 2020. *Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Woyla Bateue*. Jakarta.
- [3] J. Hanafiah., 2023. *Rawa Tripa, Hutan Gambut Habitatnya Kucing Liar*. <https://www.mongabay.co.id>.
- [4] Redaksi., 2019. *Krueng Tripa Meluap, Sejumlah Desa di Nagan Raya Terendam Banjir*. <https://cakradunia.co>.
- [5] Redaksi., 2021. *5 Ribu Lebih Warga Nagan Raya Terdampak Banjir*. <https://masakini.co>.
- [6] H. Juwita., 2023. *Banjir yang Merendam Puluhan Desa di Nagan Raya Belum Surut*.

- <https://bpba.acehprov.go.id>
- [7] M. Safriani, A. Amir, and M. F. Ikhwal., 2023. *Evaluation of Krueng Tripa River Capacity in Ujung Krueng Village, Nagan Raya Regency, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Institute of Physics, 2023.
 - [8] Y. Dappa, M. Yamin, and B. R. S. Dewi., 2022. *Tinjauan Analisis Hidrologi Bendung Mencongah Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat*. Jurnal Sosial Sains dan Teknologi SOSINTEK, vol. 2, no. 1.
 - [9] R. S. Gupta., 2017. *Hydrology & hydraulic systems*
 - [10] W. Shi and N. Wang., 2020. *An improved SCS-CN method incorporating slope, soil moisture, and storm duration factors for runoff prediction*. Water (Switzerland), vol. 12, no. 5.
 - [11] H. Duan, L. Li, Z. Kong, and X. Ye., 2024. *Combining the digital filtering method with the SWAT model to simulate spatiotemporal variations of baseflow in a mountainous river basin*. Journal of Hydrology Regional Studies, vol. 56.
 - [12] I. S. Subagyo, I. Hanggara, and H. Susilo., 2021. *Kajian Potensi Mini Dam / Embung (Studi Kasus Di Kabupaten Nganjuk) Berbasis Data Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan Debit Andalan Metode Fj. Mock*. Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi POLINEMA, vol. 2, no. 4. Hal: 295–301.
 - [13] Sutrisno and F. S. Saputra., 2018. *Studi Penerapan Metode Mock dan Statistik untuk Menghitung Debit Andalan PLTA Bakaru Kabupaten Pinrang*. Jurnal Teknik Hidro, vol. 11, no. 2.
 - [14] A. Hernanda, Azwar, and Y. E. Putri., 2022. *Analisis Digital Elevation Model (DEM) Menggunakan Arcgis 10.4.1 pada Kawasan Baturaja Permai*. Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil, vol. 1, no. 1. Hal: 30–36.
 - [15] L. Hawker, P. Bates, J. Neal, and J. Rougier., 2018. *Perspectives on Digital Elevation Model (DEM) Simulation for Flood Modeling in the Absence of a High-Accuracy Open Access Global DEM*. Frontiers in Earth Science (Lausanne), vol. 6.
 - [16] Y. P. Gumelar, Z. Erwanto, and A. Wijanarko., 2020. *Simulasi Banjir Rancangan Kala Ulang Pada Perencanaan Embung Setail KG2 Desa Yosomulyo Kecamatan Gambiran Kabupaten Banyuwangi*. Journal Of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT), vol. 1, no. 1. Hal: 30–42.
 - [17] J. T. Samarasinghe, V. Basnayaka, M. B. Gunathilake, H. M. Azamathulla, and U. Rathnayake., 2022. *Comparing Combined 1D/2D and 2D Hydraulic Simulations Using High-Resolution Topographic Data: Examples from Sri Lanka—Lower Kelani River Basin*. Hydrology, vol. 9, no. 2.
 - [18] A. M. Law and W. D. Kelton., 1991. *Simulation Modeling and Analysis, 2nd ed*. New York, USA.
 - [19] Q. Zhang *et al.*, 2024. *Numerical simulation and validation of heavy rainfall flood inundation in small watersheds in undocumented mountainous areas*. Hydrology Research, vol. 55, no. 12. Hal: 1271–1288.