


## Kajian Pengendalian Banjir di Sungai Budong-budong Kabupaten Mamuju Tengah

Tri Wahyudin Ahmad<sup>1\*</sup>, Deddy Irwansyah<sup>2</sup>, I Nyoman Yogi Mertawiasa<sup>3</sup>, Arief Yudho Wicaksono<sup>4</sup>, Resi Nisa Nurhadid<sup>5</sup>, Dhita Azka Afifa<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Institut Teknologi Bandung, Jl, Ganesa No, 10, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40132

E-mail: [triwahyudinahmad@gmail.com](mailto:triwahyudinahmad@gmail.com)

\*Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1853>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 04 July 2025

Revised: 10 July 2025

Accepted: 21 July 2025

#### Kata Kunci

Pengendalian Banjir, HEC-RAS 2D, HEC-HMS, Kerugian Ekonomi, Tanggul, Kolam Retensi, Normalisasi

#### Keywords

Flood Control, HEC-RAS 2D, HEC-HMS, Economic Loss, Levee, Retention Pond, River Normalization



### ABSTRACT

Banjir merupakan bencana hidrologis yang umum terjadi dan memberikan dampak signifikan terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Salah satu wilayah yang rentan terhadap banjir adalah daerah aliran sungai (DAS) Budong-Budong di Kabupaten Mamuju Tengah, Sulawesi Barat. Banjir besar yang terjadi pada 3 Januari 2024, dengan intensitas hujan mencapai 68 mm/hari, mengakibatkan kerusakan pada 559 rumah, dua prasarana umum, serta memutus akses jalan sepanjang 600 meter. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sebaran banjir yang terjadi di Kabupaten Mamuju Tengah dan mengevaluasi pengurangan kerusakan banjir (*flood damage reduction*) berdasarkan alternatif solusi yang diusulkan dengan pemodelan HEC-RAS 2D. Analisis hidrologi menggunakan HEC-HMS menunjukkan debit banjir 20 tahunan ( $Q_{20}$ ) sebesar 2.684,7 m<sup>3</sup>/s. Model hidraulika HEC-RAS 2D, kondisi genangan banjir eksisting pada Sungai Budong-Budong seluas 10.608 ha dengan total kerugian ekonomi sebesar Rp 307,023 miliar. Secara ekonomi penanganan dengan normalisasi sungai memberikan dampak reduksi kerugian yang sangat signifikan sebesar 42% namun dilihat dari luasan reduksi banjir, penanganan dengan tanggul sungai memberikan dampak yang lebih baik dalam mereduksi luas genangan sebesar 25,76%. Ini menjadi salah satu alternatif solusi dan menjadi bahan pertimbangan didalam perencanaan pengelolaan sumber daya dir pada DAS Budong-Budong.

*Floods are common hydrological disasters that have significant impacts on social, economic, and environmental aspects, especially in tropical regions such as Indonesia. One of the areas vulnerable to flooding is the Budong-Budong River Basin (DAS) located in Mamuju Tengah Regency, West Sulawesi. A major flood event occurred on January 3, 2024, with a recorded rainfall intensity of 68 mm/day, resulting in damage to 559 houses, two public facilities, and the disruption of a 600-meter-long road. The aim of this study is to analyze the flood inundation distribution in Mamuju Tengah Regency and evaluate flood damage reduction based on proposed alternative solutions using the HEC-RAS 2D model. Hydrological analysis using HEC-HMS produced a 20-year return period flood discharge ( $Q_{20}$ ) of 2,684,7 m<sup>3</sup>/s. Based on the HEC-RAS 2D hydraulic modeling, the existing flood inundation area in the Budong-Budong River is approximately 10,608 hectares, affecting four sub-districts and resulting in a total economic loss of IDR 307,023 billion. From an economic perspective, river normalization provides the most significant reduction in losses, with a 42% decrease. However, in terms of inundation area reduction, the construction of levees yields better results, with a reduction of 25,76%. These findings offer a viable alternative solution and serve as valuable input for sustainable water resources management planning in the Budong-Budong River Basin.*



*This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*

**How to Cite:** Tri Wahyudin Ahmad, et al (2025). Kajian Pengendalian Banjir di Sungai Budong-budong Kabupaten Mamuju Tengah , 4(1), 1877-1886 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1853>

## PENDAHULUAN

Secara luas banjir merupakan bencana alam yang sangat merusak (Mai et al., 2020),"Banjir, sebagai salah satu bahaya hidrologis alam paling umum, telah terjadi di dataran banjir selama ribuan tahun, Banjir disebabkan oleh luapan sungai, curah hujan yang tinggi, pasang surut, lelehan salju, dan rembesan air tanah (Shah et al., 2015) dan memberikan dampak signifikan terhadap kehidupan sosial, ekonomi dan lingkungan, khususnya di wilayah Indonesia, Kabupaten Mamuju Tengah, yang terletak di Provinsi Sulawesi Barat, merupakan salah satu daerah yang kerap mengalami kejadian banjir, terutama yang bersumber dari luapan Sungai Budong-Budong, Sungai ini memiliki peran penting sebagai sistem drainase alami di kawasan tersebut, namun dalam beberapa tahun terakhir justru menjadi sumber ancaman bencana, terutama saat musim hujan dengan intensitas tinggi,

Salah satu kejadian banjir besar tercatat pada tanggal 2 Januari 2024, yang mengakibatkan kerusakan pada 559 unit rumah tangga (KK), merusak dua prasarana umum, serta memutus akses jalan sepanjang 600 meter di wilayah Kecamatan Topoyo, Intensitas curah hujan pada hari tersebut tercatat sebesar 68 mm/hari, melebihi ambang batas curah hujan ekstrem (BWS Sulawesi V Mamuju, 2024) Peristiwa ini mencerminkan tingginya tingkat kerentanan wilayah DAS Budong-Budong terhadap risiko banjir,

Berdasarkan Pola Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Wilayah Sungai Kaluku Karama, terdapat sejumlah faktor dominan yang berkontribusi terhadap tingginya frekuensi dan intensitas banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS), Faktor pertama yaitu degradasi lahan di wilayah hulu akibat alih fungsi hutan menurunkan daya serap tanah dan meningkatkan limpasan permukaan, kedua tingginya erosi dan sedimentasi menyebabkan pendangkalan sungai dan perubahan alur menjadi lebih bermeander, yang menurunkan kapasitas tampung aliran, curah hujan yang tinggi dalam waktu singkat menyebabkan kenaikan muka air sungai secara drastis, Kombinasi dari faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa banjir di DAS Budong-Budong bukan hanya dipicu oleh kejadian meteorologis semata, melainkan juga oleh degradasi kondisi fisik DAS,

Oleh karena itu, kajian mengenai dinamika banjir di DAS Budong-Budong menjadi sangat penting untuk mendukung perencanaan dan pelaksanaan strategi mitigasi yang berbasis data hidrologi, morfologi sungai, dan tata guna lahan, Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran banjir di Kabupaten Mamuju Tengah berdasarkan estimasi kerugiann dan, menilai dampaknya, serta memberikan rekomendasi pengelolaan DAS yang berkelanjutan guna mengurangi risiko bencana di masa depan,

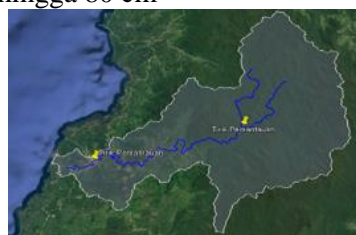
## METODE

### Lokasi Studi

Lokasi kajian terletak di daerah aliran sungai Budong-Budong yang memiliki luas  $\pm 2,444$  km<sup>2</sup> dengan panjang sungai utama mencapai  $\pm 131,45$  km, studi ini difokuskan pada ruas sungai sepanjang 5 km di sungai Budong-Budong yang berada pada koordinat latitude 2°4,482'S dan longitude 119°17,383'E, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, Lokasi utama yang diamati berada di sekitar Jembatan Budong-Budong, dimana berdasarkan kejadian banjir pada tanggal 3 Januari 2024, terjadi limpasan air dengan ketinggian genangan rata-rata antara 20 hingga 80 cm



Gambar 1 DAS Budong-Budong



Gambar 2 Lokasi titik banjir Sungai Budong-Budong

**Pengumpulan Data**

Untuk melakukan analisis pengendalian banjir pada studi ini, data-data sekunder yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 1 Data yang dibutuhkan

No	Data	Sumber
1	Data Pos Stasiun Hujan Bulu Bonggu (2017-2022)	BWS Sulawesi V Mamuju
2	Data Curah Hujan satelit GPM (2005-2024)	Giovanni <a href="https://www.nasa.gov/data">NASA Earthdata (.gov)</a>
3	Peta Isohit R 100 Tahun	Kementerian PUPR
4	Data DEM ( <i>Digital Elevation Model</i> ) / LIDAR resolusi ± 1 Meter	BWS Sulawesi V Mamuju
5	Data Tutupan Lahan	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2022
6	Data Jenis Tanah	Food and Agriculture Organization (FAO)

**Curah Hujan**

Perhitungan curah hujan digunakan data hujan satelit Global Precipitation Measurement (GPM) dan data hujan PCH dengan Panjang data 6 tahun (2017-2022) yang kemudian dilakukan kalibrasi dengan peta Isohit R100 mengingat kurangnya data Pos Curah Hujan di lokasi DAS Budong-Budong, Perhitungan curah hujan rencana mengikuti kaidah SNI 1724, 2015, Hasil curah hujan rencana dan hujan jam-jaman (PSA-007) kemudian digunakan sebagai input pada simulasi model hidrologi HEC-HMS dengan metode SCS-UH dan Snyder.



Gambar 3 Grid Pengambilan Titik Data Hujan GPM (giovanni,gsfc,nasa,go)

**Curve Number (CN) dan Impervious**

Perhitungan CN dan Impervious dihitung berdasarkan tutupan lahan dan jenis tanah, Tutupan lahan menggambarkan vegetasi alami maupun struktur buatan yang menutupi permukaan tanah, Sedangkan, *impervious* menggambarkan tingkat kededapan, yaitu luas area yang tidak dapat menyerap air atau bersifat kedap air (Tisnasuci et al., 2020),

Nilai CN digunakan untuk menganalisis nilai debit puncak pada setiap DAS (Daerah Aliran Sungai), CN dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i} \tag{1}$$

Dimana,  $A_i$  merupakan luasan area jenis tutupan lahan dan  $CN_i$  merupakan nilai CN untuk masing-masing jenis tutupan lahan,

**Model Hidrologi**

Pemodelan hidrologi pada studi ini menggunakan software HEC-HMS, HEC-HMS merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memodelkan transformasi curah hujan menjadi aliran pada suatu sistem Daerah Aliran Sungai (DAS), Model ini mampu mensimulasikan berbagai komponen hidrologi, seperti volume limpasan, limpasan langsung (*direct runoff*), aliran dasar (*baseflow*), serta aliran pada saluran (*channel flow*) (Affandy, 2011), Dalam pemodelan HEC-HMS, tersedia beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung limpasan permukaan (*runoff*), Penelitian ini menggunakan metode SCS Curve Number (CN) karena dinilai lebih sesuai untuk kondisi data yang tersedia (HEC-HMS *Technical Reference Manual*, 2000:40),

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (2)$$

Pe merupakan hujan kumulatif pada waktu t, P kedalaman hujan kumulatif, Ia merupakan kehilangan mula-mula (*initial loss*), S merupakan kemampuan penyimpanan maksimum, Initial abstraction (Ia) dan kapasitas penampungan potensial air (S) dapat dinyatakan dalam bentuk suatu persamaan berikut:

$$I_a = 0,2 S \quad (3)$$

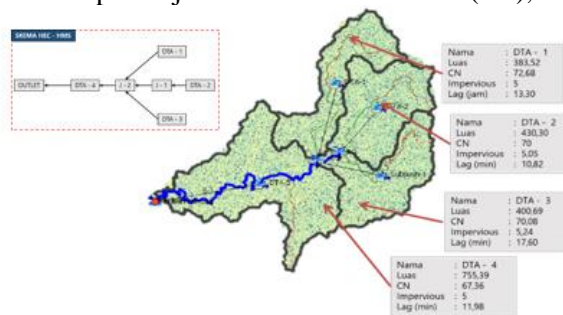
$$S = \frac{25400 - 254 CN}{CN} (SI) \quad (4)$$

Perhitungan HSS (Hidrograf Satuan Sintetis) pada studi ini menggunakan metode Snyder dengan persamaan sebagai berikut (Natakusumah et al., n.d.):

$$T_l = (L, L_c)^{0,3} \quad (5)$$

$$T_p = T_l / 5,5 \quad (6)$$

Dimana  $T_p$  merupakan waktu puncak (jam),  $T_l$  merupakan *Time Lag* (jam), L merupakan Panjang Sungai utama (m),  $L_c$  merupakan jarak titik berat ke outlet (km),



Gambar 4 Model Hidrologi pada HEC-HMS

**Model Hidraulika**

Hidrograf banjir yang diperoleh dari analisis hidrologi digunakan sebagai data input untuk pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS 2D, Persamaan dasar yang digunakan dalam pemodelan mencakup persamaan kontinuitas, konservasi massa, dan konservasi momentum, masing-masing dijabarkan dalam Persamaan 7 sampai dengan Persamaan 9,

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} + q = 0 \quad (7)$$

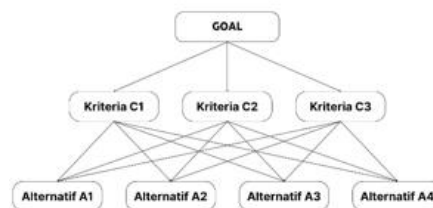
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial v} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + v_i \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f u + f_v \quad (8)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial v} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + v_i \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f v + f_v \quad (9)$$

Sumber: (HEC-RAS *River Analysis System* HEC-RAS 2D User’s Manual, n.d.)

**Analytical Hierarchy Process**

Proses hirarki analitik *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dikembangkan pada tahun 1970-an oleh T, Saaty, Metode ini semakin populer dalam penelitian karena kegunaannya dinilai lebih unggul dibandingkan dengan metode analisis multi kriteria lainnya (Cheng dan Li, 2001), Kriteria penanganan didasarkan pada beberapa alternatif diantaranya normalisasi, tanggul dan kolam retensi, Struktur hirarki dari kriteria tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram Hirarki Metode AHP

**Analisis Kerugian Ekonomi**

Metode ECLAC merupakan pendekatan pertama yang dikembangkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) untuk menganalisis dampak ekonomi bencana di wilayah Amerika Latin dan Karibi yang seiring dengan perkembangannya juga diterapkan dalam kawasan Asia karena dianggap relevan (Jayantara, 2020), Pendekatan ECLAC dirancang untuk mengevaluasi kerusakan dan kerugian secara sektoral, melalui mekanisme pengumpulan data per sektor yang sistematis guna menjaga konsistensi informasi dan menghindari duplikasi, Kerugian ekonomi dengan metode ECLAC dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kerugian} = \frac{\text{Jumlah}}{\text{Area}} \times (\text{Nilai Unit}) \times f \tag{1}$$

Dimana f merupakan kerusakan berdasarkan fungsi kerugian akibat banjir yang dibuat oleh JICA,

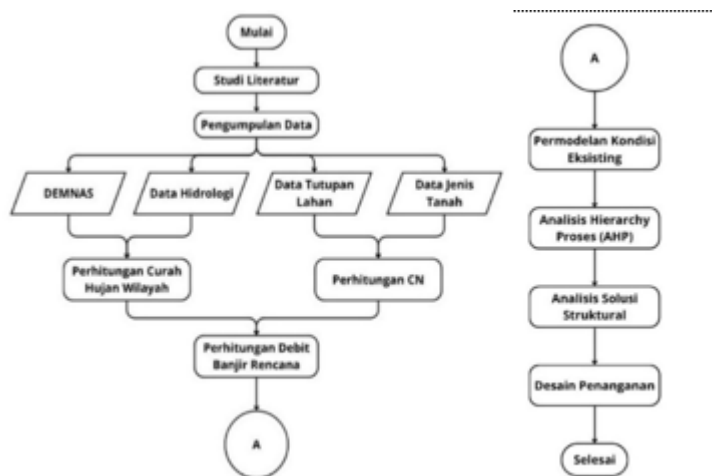
Tabel 2 Nilai Unit Pengganti

Sektor	Nilai Unit Pengganti (Rupiah)
Pertanian	9,295,500/Ha
Industri Kecil	44,300,000/Unit
Industri Menengah	1,170,000,000/Unit
Industri Besar	2,600,000,000/Unit
Jalan Utama	1,480,000/Meter
Jalan Lokal	740,000/Meter
Rumah Tangga	47,700,000/Unit

Sumber: Jayantara, 2020

**Diagram Alir Penelitian**

Agar Penelitian ini terstruktur maka alur pikir dalam penelitian dapat dilihat pada gambar alir dibawah ini:



Gambar 6 Diagram Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Hidrologi**

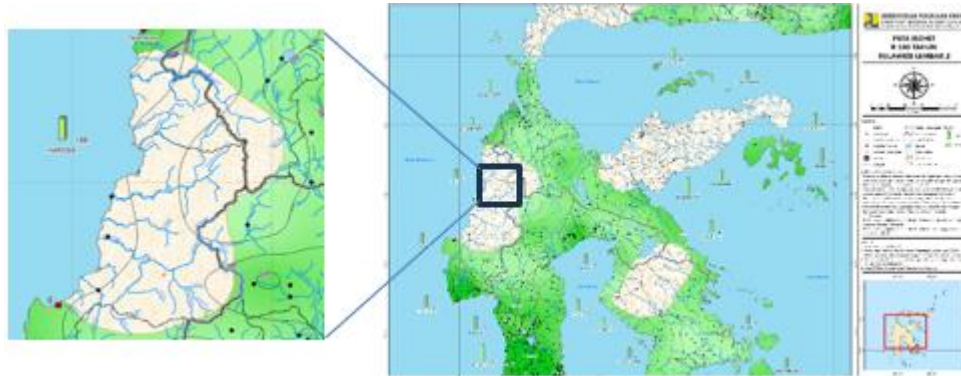
Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau, Sungai Budong-Budong masuk dalam kategori Ibukota Kabupaten/Kota dengan debit banjir rencana yang disarankan sebesar Q10 - Q20, dari hasil analisis hujan efektif dengan software hidrognomon didapat besaran hujan rencana kala ulang Q20 tahun untuk masing-masing Subdas didapat sebagai berikut Subdas-1 (195,53 mm), Subdas-2 (193,39 mm), (Subdas-3 217,22 mm) dan Subdas-4 (212,53 mm).

Tabel 3 Hujan Rencana Kala Ulang

No	Periode Ulang (T)	Peluang (%)	Hujan Rencana (mm)			
			Subdas - 1	Subdas - 2	Subdas - 3	Subdas - 4
1	2	0,50	127,70	135,91	140,53	145,02

2	5	0,20	158,19	164,24	176,11	177,67
3	10	0,10	177,46	179,92	197,60	196,29
4	20	0,05	195,53	193,39	217,22	212,53
5	25	0,04	200,84	198,06	220,97	215,84

Sumber : Analisis, 2025



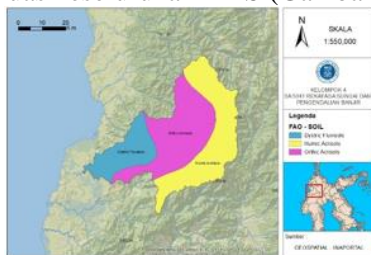
Gambar 7 Peta isohyit R 100 Tahun Pulau Sulawesi

Tabel 4 Perbandingan Hujan GPM dan ISOHIT

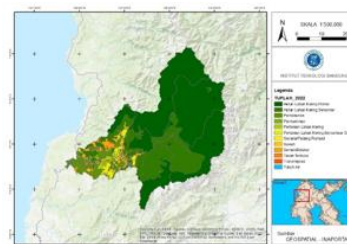
	Curah Hujan	
	GPM	ISOHIT
	R 100 (mm)	R 100 (mm)
	233.93	200

Berdasarkan gambar 7 untuk daerah kajian terletak pada R100 antara 150 – 200 mm, sedangkan hasil perhitungan data curah hujan GPM didapat R100 senilai 233,93 mm. Untuk daerah kajian tidak terlalu banyak pos curah hujan yang tersedia, oleh sebab itu data hujan yang digunakan bersumber dari data curah hujan satelit (GPM).

Dari hasil analisis jenis tanah DAS Budong-Budong masuk kategori berpasir hingga lempung sebagaimana ditunjukkan dalam peta jenis tanah (Gambar 8), sedangkan untuk tutupan lahan tahun 2022, DAS Budong-Budong masih didominasi oleh hutan lahan kering primer dengan presentasi 61,5% terhadap luas keseluruhan DAS (Gambar 9).



Gambar 8 Peta Jenis Tanah DAS-Budong-Budong

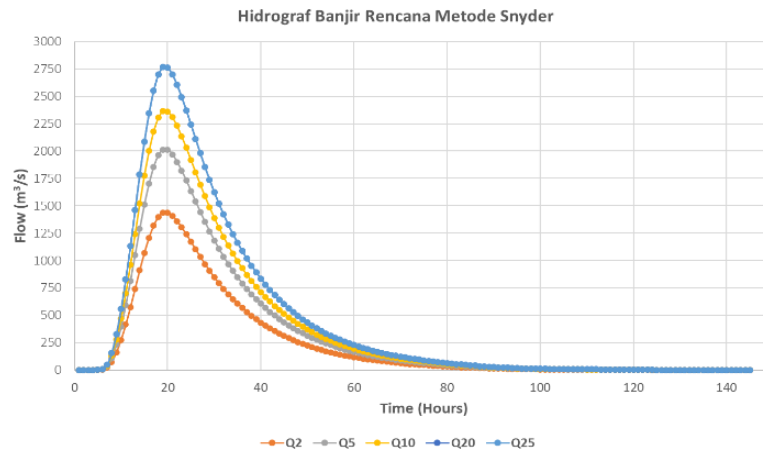


Gambar 9 Peta Tutupan Lahan DAS-Budong-Budong Tahun 2022

Dengan menggunakan metode SCS-Snyder pada model HEC-HMS berdasarkan kriteria luasan DAS pada Tabel,5 (SNI-2415, 2016) didapat debit banjir rencana untuk kala ulang Q20 tahun sebesar 2,684,7 m<sup>3</sup>/dt, Untuk masing-masing besaran debit banjir untuk kala ulang Q2, Q5, Q10, Q20 dan Q25 ditunjukkan pada grafik hidrograf pada Gambar 10.

Tabel 5 Kriteria HSS UH (SNI-2415,2016)

No	Daerah Aliran Sungai (Km <sup>2</sup> )	HSS UH
1	≤ 2,5	Rasional
2	> 2,5 s,d 250	SCS
3	> 250	SNYDER



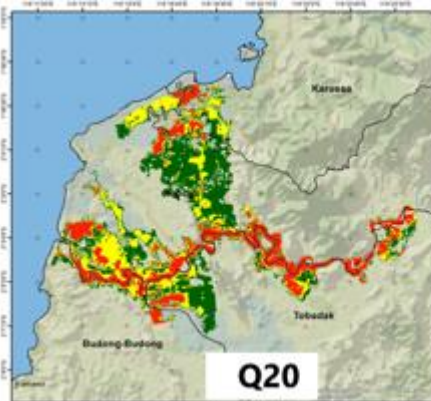
Gambar 10 Hidrograf Banjir Kala Ulang

Debit tersebut kemudian digunakan untuk model analisis banjir pada program HEC-RAS 2D, Tabel 6 Debit Banjir Maksimum

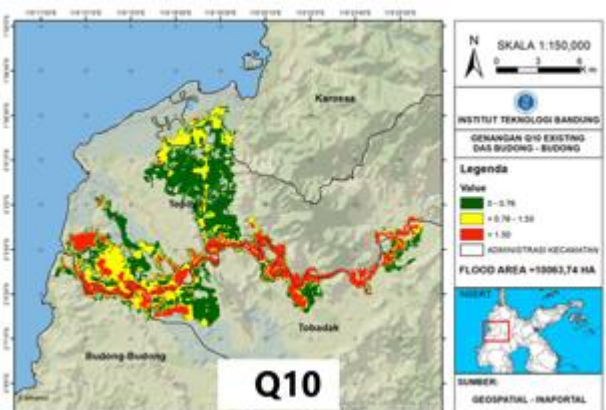
SCS-UH	Debit Kala Ulang (m <sup>3</sup> /dt)				
	2	5	10	20	25
Snyder	1438,3	2013,6	2364,9	2684,7	2766

**Analisis Hidraulika**

Model hidraulika 2D pada HEC-RAS dilakukan dengan imput kondisi eksisting debit kala ulang Q10, dan Q20, Berdasarkan hasil simulasi genangan banjir Q10 dan Q20 menggunakan HEC-RAS yang di validasi dengan kejadian banjir pada tanggal 2 Januari 2024 diperoleh bahwa titik banjir yang terjadi pada tanggal tersebut yang diperkirakan setara dengan Q20 pada laporan, sehingga dalam perencanaan alternatif penanganan menggunakan model dengan debit kala ulang Q20 pada HEC-RAS Gambar 11.



Gambar. 11 Hasil analisis genangan banjir kondisi Q20 eksisting



Gambar 12. Hasil analisis genangan banjir kondisi Q10 eksisting



Gambar 13. Validasi lokasi banjir di Kecamatan Topoyo



Gambar 14. Validasi lokasi banjir di Kecamatan Tobadak

Tabel 7. Luas Genangan Banjir Q20

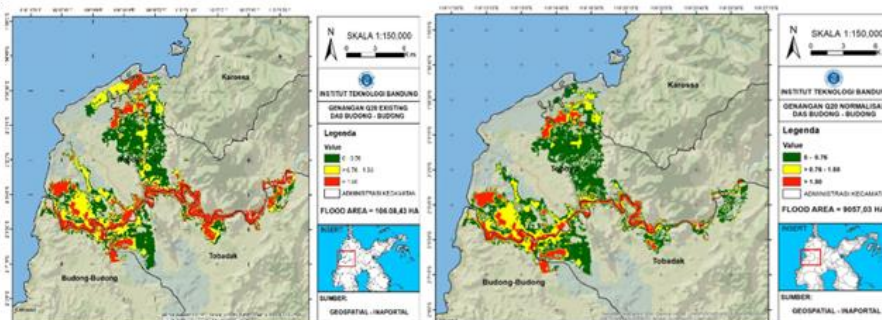
Area Banjir	Kelas	Kedalaman	Luas (Ha)
1	Rendah	< 0,76	4.475
2	Sedang	0,76 - 1,5	2.973
3	Tinggi	> 1,5	3.160
Total			10.608

Berdasarkan hasil analisis hidrolika untuk debit banjir periode ulang 20 tahun (Q20), diperoleh kedalaman genangan lebih dari 1,5 meter yang mencakup area seluas 3,159 hektar, Total luas wilayah terdampak banjir mencapai 10,608 Ha yang tersebar di empat kecamatan, yaitu Kecamatan Karossa, Kecamatan Topoyo, Kecamatan Tobadak dan Kecamatan Budong-Budong, Total terdampak didominasi oleh areal persawahan seluas 670 Ha dan permukiman seluas 464 Ha,

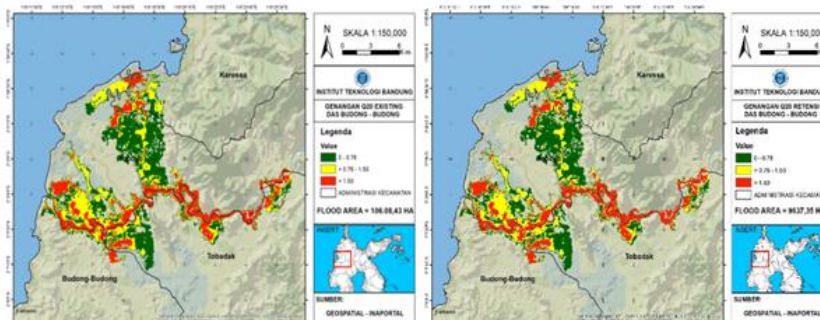
**Model Alternatif Penanganan**

Dari hasil model hidraulik dengan kondisi eksisting diusulkan 3 alternatif penanganan, diantaranya pengendalian banjir dengan normalisasi Sungai (A2), kolam retensi (A3) dan tanggul sungai (A4), Untuk penanganan dengan normalisasi sungai dilakukan dengan pengerukan sepanjang 6,6 km dengan elevasi hulu +1,50 meter dan elevasi hilir +0,50 meter, serta kemiringan 0,0026, Untuk kolam retensi berada di wilayah Kecamatan Topoyo dengan elevasi awal ±10,00 meter hingga ± 6,00 meter kolam retensi didesain seluas 51,7 Ha dengan kedalaman + 4,00, Sedangkan rencana penanganan dengan tanggul meliputi tanggul kiri dengan panjang 7,39 km , dengan ketinggian elevasi hulu ± 12,5 meter, ketinggian elevasi hilir 9,5 meter dan tanggul kanan sepanjang 6,02 km, dengan ketinggian elevasi hulu ± 12 meter, ketinggian elevasi hilir 9 meter menggunakan urugan tanah dengan lebar 4 meter, Elevasi tanggul kiri dan kanan di desain setinggi 3 meter di atas elevasi eksisting untuk meningkatkan kapasitas dan perlindungan terhadap banjir,

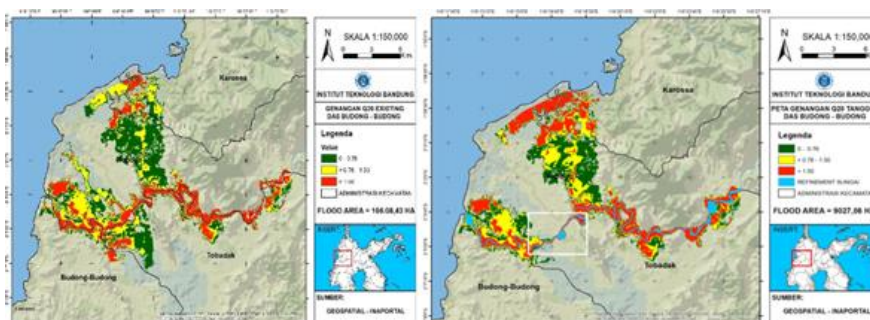
Dari hasil pemodelan menunjukkan bahwa A2 mampu mereduksi genangan sebesar 20,42% dengan luas genangan menjadi 9.057 Ha, Untuk kondisi A3 mampu mereduksi genangan banjir sebesar 15,33% dengan luas genangan sebesar 9.637 Ha dan kondisi A4 mampu mereduksi genangan secara signifikan sebesar 25,76% dengan luas genangan banjir sebesar 9.027 Ha sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 15, Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 15 Peta Perbandingan Genangan Kondisi Normalisasi Sungai (A2)



Gambar 16. Peta Perbandingan Genangan Kondisi Kolam Retensi (A3)



Gambar 17. Peta Perbandingan Genangan Kondisi Tanggul Sungai (A4)

**Perbandingan Alternatif Penanganan**

Setelah dilakukan model hidraulik kemudian dari hasil dari masing-masing skenario dilakukan pemilihan multi kriteria dengan metode AHP untuk mendapatkan penanganan terbaik yang dipilih, dengan menggunakan skala Saaty didapat bobot masing-masing kriteria ditampilkan berdasarkan Tabel 8,

Tabel 8 Bobot antar kriteria

Kriteria	Perlindungan Terhadap Banjir (C1)	Biaya Kontruksi (C2)	Kemudahan Kontruksi (C3)
Bobot	0,68	0,14	0,18

Berdasarkan hasil analisis AHP (Tabel,8), Alternatif A3 (Tanggul) memperoleh skor tertinggi sebesar 0,320, diikuti oleh Alternatif A2 (Normalisasi) dengan skor 0,301, kemudian Alternatif A4 (Kolam Retensi) sebesar 0,230, dan terakhir Alternatif A1 (Tanpa Tindakan) dengan skor 0,149, Dengan demikian, Alternatif A3 direkomendasikan sebagai opsi penanganan banjir yang paling optimal dalam studi ini.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Analisis AHP

Alternatif	Kriteria			Skor Akhir	Rank
	C1	C2	C3		
A1	0,06	0,05	0,57	0,149	4
A2	0,33	0,16	0,29	0,301	2
A3	0,35	0,49	0,08	0,320	1
A4	0,26	0,30	0,06	0,230	3
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	

**Perhitungan Kerugian Ekonomi Metode ECLAC**

Hasil rekapitulasi yang ditampilkan pada Tabel 10 menunjukkan bahwa kondisi eksisting (tanpa penanganan) menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat signifikan, yaitu sebesar Rp. 307,023 miliar dengan luas 1.134 Ha, angka kerugian pada kondisi eksisting tersebut didapatkan dari luasan terdampak yang dapat dilihat baik dari permukiman terdampak maupun luas persawahan, untuk alternatif dengan normalisasi sungai memberikan dampak reduksi kerugian hingga Rp. 128,9 miliar atau setara dengan 42% pengurangan kerugian, dengan area terdampak masih cukup luas yaitu 943 Ha namun dampak berkurangnya kerugian sangat signifikan, Skenario dengan penanganan kolam retensi hanya mampu menurunkan kerugian sebesar 4 % atau sebesar Rp. 12,2 miliar dan untuk alternatif dengan tanggul sebesar 11% atau setara dengan Rp. 34,22 miliar, Normalisasi sungai tanpa tambahan infrastruktur besar, merupakan pendekatan paling efisien dari segi pengurangan kerugian ekonomi,

**KESIMPULAN**

Dari hasil model banjir kala ulang Q20 tahun menyebabkan banjir di 4 kecamatan di Kabupaten Mamuju Tengah dengan luas genangan seluas 10.608 Ha dan menimbulkan kerugian ekonomi sebesar Rp 307,023 miliar, Secara ekonomi penangan dengan normalisasi sungai memberikan dampak reduksi kerugian yang sangat signifikan sebesar 42% namun dilihat dari luasan reduksi banjir, penanganan dengan tanggul sungai memberikan dampak yang lebih baik dengan luas reduksi sebesar 25,76%, Ini menjadi salah satu alternatif solusi dan menjadi bahan pertimbangan didalam perencanaan pengelolaan sumber daya air pada sungai Budong-Budong,

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Kerugian Ekonomi Banjir Sungai Budong-Budong

Upaya Penanganan	Kedalaman	Faktor Kerusakan		Pemukiman	Sawah	Jumlah	Pemukiman	Sawah	Jumlah	Jumlah	Reduksi	(%)
	(m)	Pemukiman	Sawah	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(USD)	(USD)	(USD)	(Rp x 1.000.000)	(Rp x 1.000.000)	
Eksisting	< 0,76	0,12	0,08	278,06	230,52	508,58	5030,49	28,58	\$	Rp	-	-
	0,76 – 1,5	0,44	0,27	130,88	253,23	384,11	8699,60	108,17				
	> 1,5	0,59	0,49	55,10	186,40	241,50	4872,11	145,44				
Skenario 1 Normalisasi	< 0,76	0,12	0,08	276,41	314,05	590,46	5000,68	38,94	\$	Rp	Rp	42%
	0,76 – 1,5	0,44	0,27	64,74	164,37	229,11	4303,34	70,21				
	> 1,5	0,59	0,49	16,51	107,34	123,85	1459,90	83,75				
Skenario 2 Kolam Retensi	< 0,76	0,12	0,08	270,68	220,01	490,69	4896,91	27,28	\$	Rp	Rp	4%
	0,76 – 1,5	0,44	0,27	127,61	253,74	381,35	8481,90	108,39				
	> 1,5	0,59	0,49	50,58	186,72	237,29	4472,46	145,69				
Skenario 3 Tanggul	< 0,76	0,12	0,08	224,35	129,92	354,27	4058,80	16,11	\$	Rp	Rp	11%
	0,76 – 1,5	0,44	0,27	111,47	136,55	248,02	7409,53	58,33				
	> 1,5	0,59	0,49	58,19	116,20	174,39	5145,55	90,66				

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Balai Wilayah Sungai Sulawesi V Mamuju, Kementerian Pekerjaan Umum, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Badan Informasi Geospasial atas dukungan penyediaan data dan informasi yang berperan penting dalam kelancaran dan keberhasilan penelitian ini,

**REFERENSI**

Affandy, N, A, (2011), Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model Hec-Hms Di Das Sampean Baru, Cheng, E,W,L, and Li, H, 2001, Analytic hierarchy process an approach to determine measures for business performance, *Measuring Business Excellence*, 5(3), 30-36,  
 Jayantara, (2020), Implementasi Qgis Untuk Mengestimasi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Di Kabupaten Bandung, *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 18(2), 231–242,  
 Kesuma, T, N, A., Kusuma, M, S, B., Farid, M., Kuntoro, A, A., & Rahayu, H, P, (2025), Effectiveness of Structural Mitigation to Flood Disaster Reduction in Tebet, Matraman, and Jatinegara Sub-District of Jakarta City, *Jurnal Komposit*, 9(1), 7–16, <https://doi.org/10.32832/komposit.v9i1.17486>  
 Mai, T., Mushtaq, S., Reardon-Smith, K., Webb, P., Stone, R., Kath, J., & An-Vo, D, A, (2020), Defining flood risk management strategies: A systems approach, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 47, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101550>  
 Shah, M,A,R., A, Rahman., & S,H, Chowdhury, (2018), Challenges for Achieving Sustainable Flood Risk Management, *Jurnal of Flood Risk Management*, DOI:10.1111/jfr3.12211  
 Santar Nasional Indonesia 1724, (2015), Analisis Hidrologi, Hidraulika, dan Kriteria Desain Bangunan di Sungai, Badan Standarisasi Nasional,  
 Standar Nasional Indonesia 2415, (2016) Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana, Badan Standarisasi Nasional,  
 Natakusumah, D, K., Hatmoko, W., & Timidzi, D, H, (n.d.), Prosedure Umum Perhitungan Hidrograph Satuan Sintetis (Hss) Dan Contoh Penerapannya Dalam Pengembangan Hss Itb-1 Dan Hss Itb-2,  
 Tinasuci, I, D., Sukmono, A., & Hadi, F, (2020), Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Daerah Aliran Sungai Bodri Terhadap Debit Puncak Menggunakan Metode Soil Conservation Service (SCS), *Jurnal Geodesi Undip*, 10(1), Article 1,  
 US Army Corps of Engineers, HEC-RAS 2D USer's Manuals, Version 6,7\_Beta3,