

ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI MAROS BERDASARKAN SIMULASI HEC-RAS DI SUB DAS MAROS TENGAH

Khusnul Khatimah¹, Amrullah Mansida², Faridah Gaffar³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Makassar

Email: husnulkhatimah01137@gmail.com¹, amrullah.mansida@unismuh.ac.id²,
gaffarfarida970@yahoo.com³

Abstrak: Sungai Maros merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Maros yang memiliki peranan penting dalam mengalirkan limpasan dari wilayah daerah aliran sungai menuju hilir. Peningkatan curah hujan, perubahan penggunaan lahan, serta kondisi kapasitas penampang sungai dapat menyebabkan peningkatan debit aliran dan tinggi muka air banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan debit banjir rencana Sungai Maros pada Sub DAS Maros Tengah dan menganalisis tinggi muka air banjir berdasarkan simulasi menggunakan Hydrologic Engineering Center–River Analysis System (HEC-RAS). Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan data curah hujan harian maksimum selama periode 2006–2025 dari Stasiun Malino, Tanralili, dan Puca. Curah hujan wilayah dihitung menggunakan metode Polygon Thiessen, sedangkan curah hujan rencana ditentukan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III. Debit banjir rencana dihitung menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun. Selanjutnya, debit banjir digunakan sebagai input dalam pemodelan hidraulika menggunakan HEC-RAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan rencana meningkat seiring bertambahnya periode ulang, dengan nilai berkisar antara 95,50 mm hingga 234,42 mm. Debit puncak hasil HSS Nakayasu juga meningkat dengan bertambahnya periode ulang. Hasil simulasi HEC-RAS menunjukkan bahwa tinggi muka air banjir berbeda pada setiap penampang sungai. Beberapa penampang masih mampu menampung debit banjir, sedangkan pada penampang tertentu terjadi luapan ketika muka air melampaui elevasi tebing. Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi pendukung dalam pengelolaan dan pengendalian banjir Sungai Maros.

Kata Kunci: Banjir, HEC-RAS, HSS Nakayasu, Sungai Maros, Tinggi Muka Air.

Abstract: The Maros River is one of the main rivers in Maros Regency and plays an important role in conveying runoff from the watershed to the downstream area. Increased rainfall, land-use changes, and river channel capacity may lead to higher discharge and flood water levels. This study aims to determine the design flood discharge of the Maros River in the Middle Maros Sub-Watershed and to analyze flood water levels using the Hydrologic Engineering Center–River Analysis System (HEC-RAS). This research employed a quantitative approach using maximum daily rainfall data from 2006 to 2025 collected from the Malino, Tanralili, and Puca rainfall stations. Areal rainfall was determined using the Thiessen Polygon method, while design rainfall was calculated using the Log Pearson Type III distribution. Design flood discharge was estimated using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph for return periods of 2, 5, 10, 25, 50, 100, and 200 years. The resulting flood discharges were subsequently used as input for hydraulic modeling using HEC-RAS. The results indicate that design rainfall increased with increasing return periods, ranging from 95.50 mm to 234.42 mm. Peak flood discharge obtained from the Nakayasu method also increased with longer

return periods. The HEC-RAS simulation showed that flood water levels varied among river cross-sections. Several cross-sections were still capable of accommodating the design flood discharge, while overflow occurred at certain sections when the water surface exceeded the riverbank elevation. The results of this study can support river management and flood mitigation planning in the Maros River.

Keywords: *Flood, Flood Water Level, HEC-RAS, Maros River, HSS Nakayasu.*

PENDAHULUAN

Sungai Maros merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, yang menerima aliran dari berbagai anak sungai dan daerah tangkapan air sebelum mengalir menuju hilir. Sungai memiliki peranan penting dalam sistem hidrologi wilayah, termasuk dalam mendukung kebutuhan masyarakat, pertanian, dan berbagai aktivitas ekonomi.

Perubahan penggunaan lahan dan perkembangan kawasan dapat memengaruhi kondisi hidrologi suatu daerah aliran sungai. Berkurangnya kawasan resapan dapat meningkatkan limpasan permukaan yang selanjutnya menyebabkan peningkatan debit aliran menuju sungai. Selain itu, sedimentasi pada dasar sungai dapat mengurangi kapasitas penampang sehingga pada kondisi debit tinggi muka air sungai berpotensi meningkat.

Sub DAS Maros Tengah merupakan bagian dari DAS Maros yang berperan sebagai daerah tangkapan air menuju Sungai Maros. Pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, peningkatan limpasan dapat menyebabkan kenaikan debit dan tinggi muka air sungai. Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana serta analisis hidraulika untuk mengetahui respons penampang sungai terhadap debit tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan debit banjir rencana Sungai Maros pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun serta menganalisis tinggi muka air banjir Sungai Maros berdasarkan hasil simulasi HEC-RAS. Penelitian difokuskan pada kondisi tinggi muka air dan kemampuan penampang sungai dalam menampung debit banjir rencana tanpa membahas pemetaan genangan banjir secara spasial.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis debit banjir dan tinggi muka air banjir Sungai Maros pada Sub DAS Maros Tengah menggunakan data curah hujan, peta DAS, DEMNAS, dan geometri penampang sungai. Analisis dilakukan melalui perhitungan curah hujan wilayah dengan metode Aritmatik dan Poligon Thiessen,

analisis frekuensi, intensitas hujan dengan metode Mononobe, serta debit banjir rencana menggunakan HSS Nakayasu untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun. Selanjutnya, debit banjir rencana digunakan sebagai input simulasi HEC-RAS untuk memperoleh elevasi muka air banjir pada setiap penampang, kemudian dibandingkan dengan elevasi tebing kiri dan kanan untuk mengetahui kondisi penampang Sungai Maros dalam menampung debit banjir

1) Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Maros Tengah, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah penelitian ditentukan berdasarkan hasil delineasi menggunakan data *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) dengan luas Sub DAS sebesar 347,94 km² dan outlet pada Outlet Tompobulu. Lokasi penelitian mencakup wilayah yang menjadi daerah tangkapan air Sub DAS Maros Tengah dan digunakan sebagai dasar dalam analisis perubahan tutupan lahan serta pemodelan respons hidrologi menggunakan HEC-RAS.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Sub DAS Maros Tengah

2) Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara terstruktur untuk memenuhi kebutuhan input parameter dalam pemodelan HEC-HMS dan analisis hidrologi, yang meliputi:

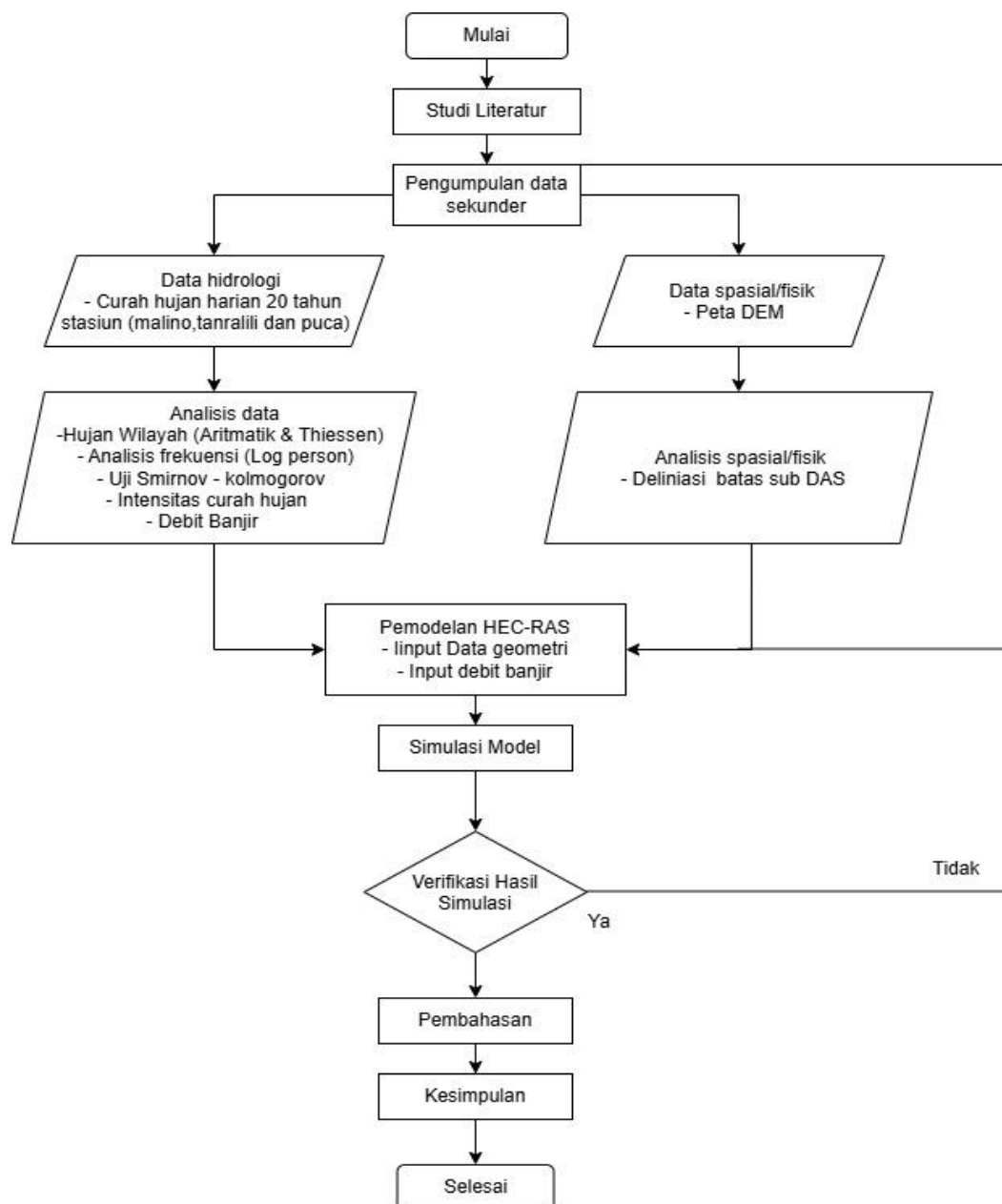
1. **Data Sekunder Curah Hujan:** Diperoleh dari instansi berwenang berupa data curah hujan harian maksimum periode 2006–2025 yang tercatat pada Stasiun Pucak, Stasiun Tanralili, dan Stasiun Malino.
2. **Data Spasial dan Fisik DAS:** Data *Digital Elevation Model Nasional* (DEMNAS) diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan digunakan untuk proses delineasi wilayah serta analisis karakteristik fisik Sub DAS Maros Tengah.

3) Tahapan Analisis

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap untuk menganalisis respons hidrologi Sub DAS Maros Tengah terhadap perubahan tutupan lahan tahun 2020 dan 2025. Tahapan analisis yang dilakukan meliputi:

1. **Analisis Curah Hujan Wilayah**, yaitu menentukan curah hujan rata-rata wilayah berdasarkan data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Pucak, Tanralili, dan Malino menggunakan metode rata-rata aritmatik.
2. **Analisis Frekuensi Curah Hujan**, yaitu menentukan curah hujan rancangan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III yang dilengkapi dengan uji kesesuaian Smirnov–Kolmogorov.
3. **Analisis Intensitas dan Distribusi Hujan**, yaitu menentukan intensitas hujan berdasarkan curah hujan rancangan menggunakan metode Mononobe, kemudian menentukan distribusi hujan untuk digunakan dalam perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu.
4. **Analisis Debit Banjir rencana**, yaitu menentukan debit banjir rencana pada berbagai kala ulang menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu. Hasil perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, dan 200 tahun selanjutnya digunakan sebagai input dalam simulasi hidraulika menggunakan HEC-RAS untuk menganalisis tinggi muka air banjir Sungai Maros.
5. **Pemodelan Tinggi Muka Air Banjir Menggunakan HEC-RAS**, yaitu melakukan simulasi hidraulika dengan memasukkan debit banjir rencana hasil perhitungan HSS Nakayasu pada masing-masing kala ulang ke dalam model HEC-RAS. Hasil simulasi digunakan untuk memperoleh elevasi dan tinggi muka air banjir pada setiap penampang Sungai Maros serta mengetahui kondisi penampang terhadap elevasi tebing kiri dan kanan

4) Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan dilakukan untuk memperoleh hujan rancangan yang digunakan sebagai input dalam pemodelan tinggi muka air banjir. Berdasarkan data curah hujan harian

maksimum periode 2006–2025 dari Stasiun Pucak, Tanralili, dan Malino, analisis curah hujan wilayah dilakukan menggunakan metode rata-rata aritmatik. Selanjutnya, analisis frekuensi menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III dilakukan untuk memperoleh curah hujan rancangan pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Hasil uji Smirnov–Kolmogorov menunjukkan nilai D_{max} sebesar $0,23 < D_{kritis}$ sebesar 0,29, sehingga distribusi Log Pearson Tipe III memenuhi kriteria dan digunakan dalam penentuan curah hujan rancangan.

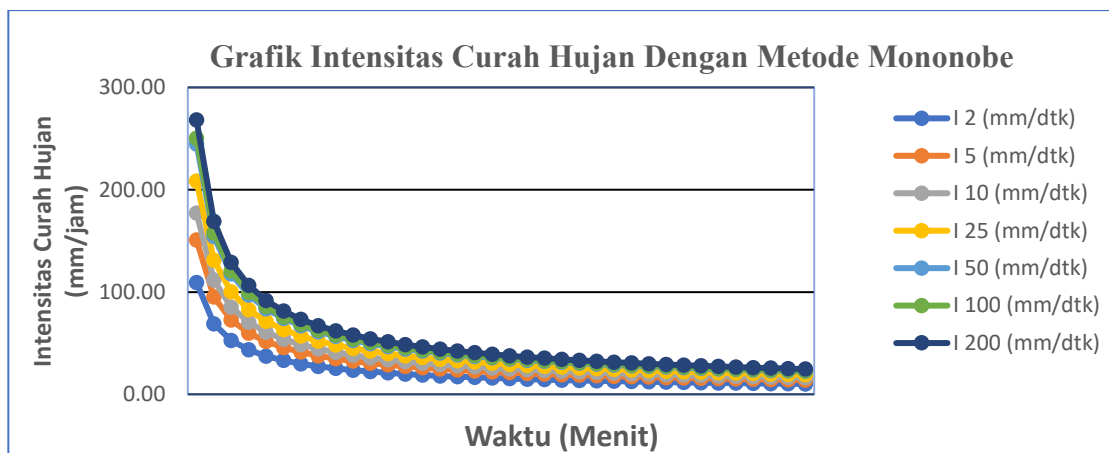
Tabel 1. Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
2	95,50
5	131,83
10	154,88
25	181,97
50	218,78
100	219,00
200	234,42

Berdasarkan Tabel 1, curah hujan rencana meningkat seiring dengan bertambahnya periode ulang. Curah hujan rencana sebesar 95.50 mm diperoleh pada periode ulang 2 tahun dan meningkat menjadi 232.42 mm pada periode ulang 200 tahun. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa semakin besar periode ulang, semakin besar pula curah hujan ekstrem yang digunakan sebagai dasar dalam pemodelan hidrologi. Curah hujan rencana selanjutnya digunakan untuk menentukan intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dan distribusi hujan jam-jaman menggunakan HSS Nakayasu.

2. Intensitas Hujan Metode Mononobe

Hasil analisis intensitas hujan menggunakan metode Mononobe ditunjukkan pada Gambar 3. Kurva menunjukkan bahwa intensitas curah hujan berbanding terbalik dengan durasi hujan. Semakin pendek durasi hujan, semakin besar intensitas yang dihasilkan. Selain itu, pada durasi yang sama, intensitas hujan meningkat seiring dengan bertambahnya kala ulang. Intensitas tertinggi terdapat pada kala ulang 200 tahun, sedangkan intensitas terendah terdapat pada kala ulang 2 tahun.



Gambar 3. Grafik Intensitas Curah Hujan dengan Metode Mononobe

Grafik menunjukkan hubungan antara durasi hujan dan intensitas hujan pada berbagai kala ulang. Kurva intensitas mengalami penurunan seiring bertambahnya durasi hujan. Sementara itu, semakin besar kala ulang, secara umum intensitas hujan yang diperoleh semakin tinggi. Hasil intensitas hujan tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penyusunan distribusi hujan jam-jaman untuk Analisis Debit Banjir Rencana.

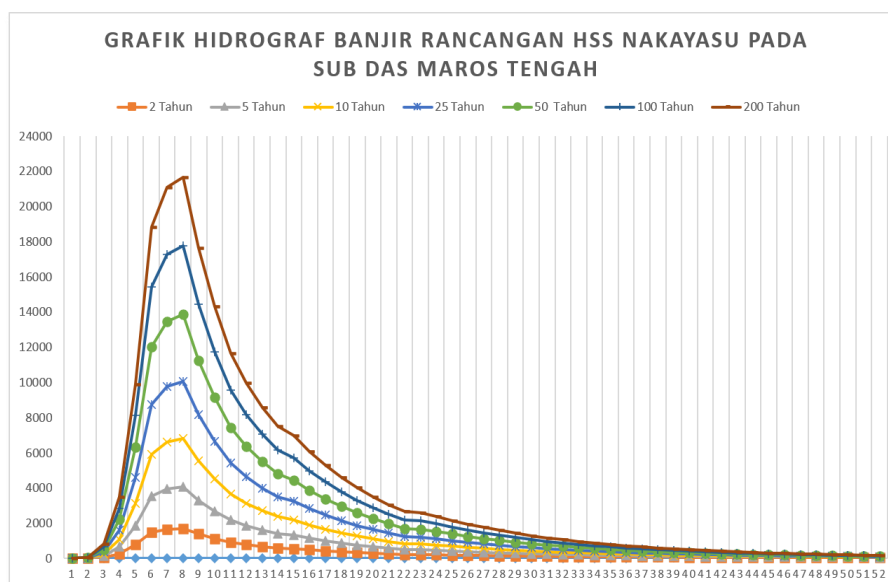
3. Debit Banjir Rencana Menggunakan HSS Nakayasu

Perhitungan HSS Nakayasu menggunakan karakteristik DAS, panjang sungai, hujan efektif, waktu menuju puncak, dan parameter hidrograf lainnya. Luas DAS yang digunakan sebesar 347,94 km² dengan panjang sungai utama 43,26 km. Puncak hidrograf terjadi pada sekitar 4,65 jam.

Tabel 2. Debit Banjir Rencana Menggunakan HSS Nakayasu

Periode Ulang (Tahun)	Debit Puncak (m ³ /det)
2	1.478,446
5	2.040,874
10	2.397,714
25	2.817,097
50	3.386,956
100	3.386,956
200	3.395,739

Secara umum, debit banjir meningkat seiring bertambahnya periode ulang dan digunakan sebagai input dalam simulasi HEC-RAS.



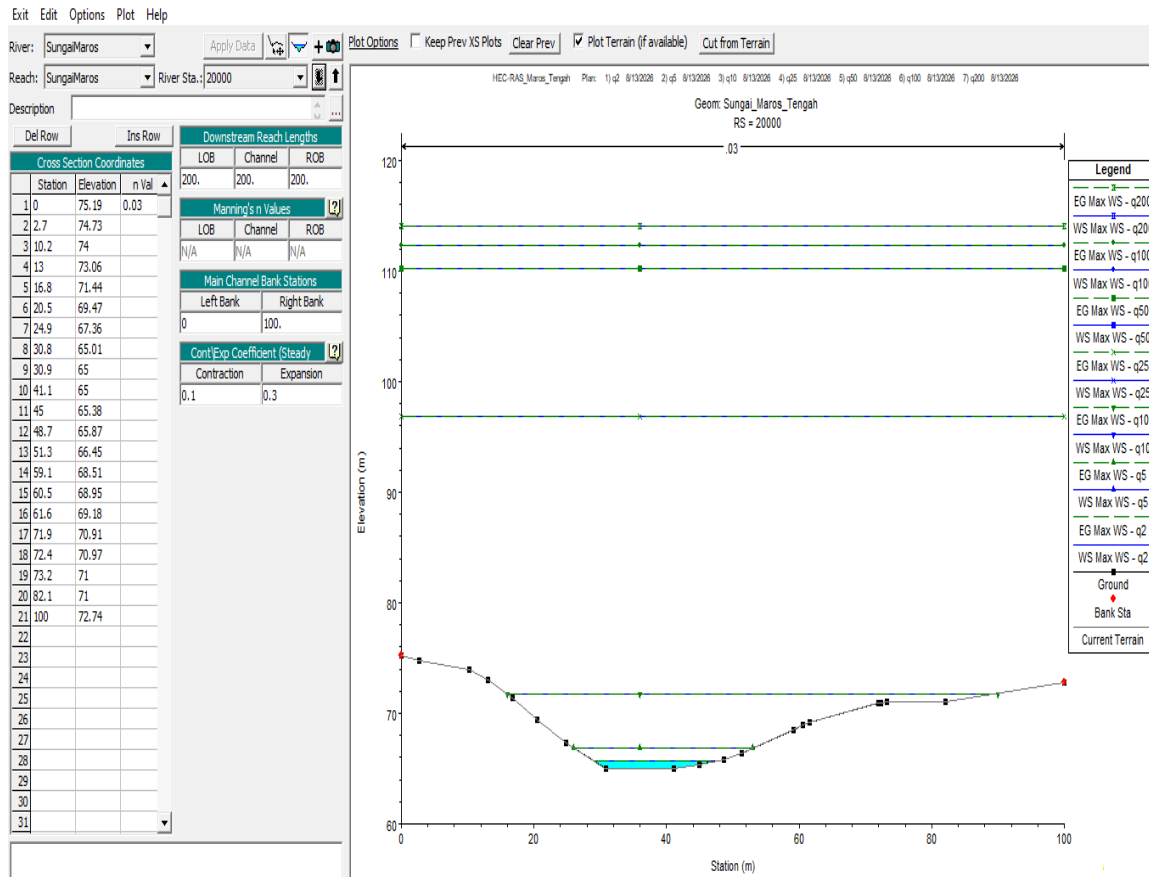
Gambar 4. Grafik Intensitas Curah Hujan dengan Metode Mononobe

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat sering berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak di waktu 4.65 jam dan untuk kala ulang 2 tahun debit puncaknya adalah 1478.446 m³/dtk, untuk kala ulang 5 tahun debit puncaknya 2040.874 m³/dtk, untuk kala ulang 10 tahun debit puncaknya adalah 2397.714 m³/dtk, untuk kala ulang 25 tahun debit puncaknya adalah 2817.097 m³/dtk, untuk kala ulang 50 debit puncaknya adalah 3386.956 m³/dtk, untuk kala ulang 100 debit puncaknya adalah 3386.956 m³/dtk, dan untuk kala ulang 100 debit puncaknya adalah 3395.739 m³/dtk .

4. Hasil Simulasi Tinggi Muka Air Banjir

Simulasi dilakukan menggunakan data geometri penampang Sungai Maros, koefisien kekasaran Manning 0,03, serta debit banjir rencana untuk periode ulang 2 hingga 200 tahun. Kondisi luapan ditentukan berdasarkan perbandingan antara W.S. Elev dan elevasi tebing sungai.

a. Kondisi Penampang RS 14000



Gambar 5. Penampang Melintang Sungai SR 20000

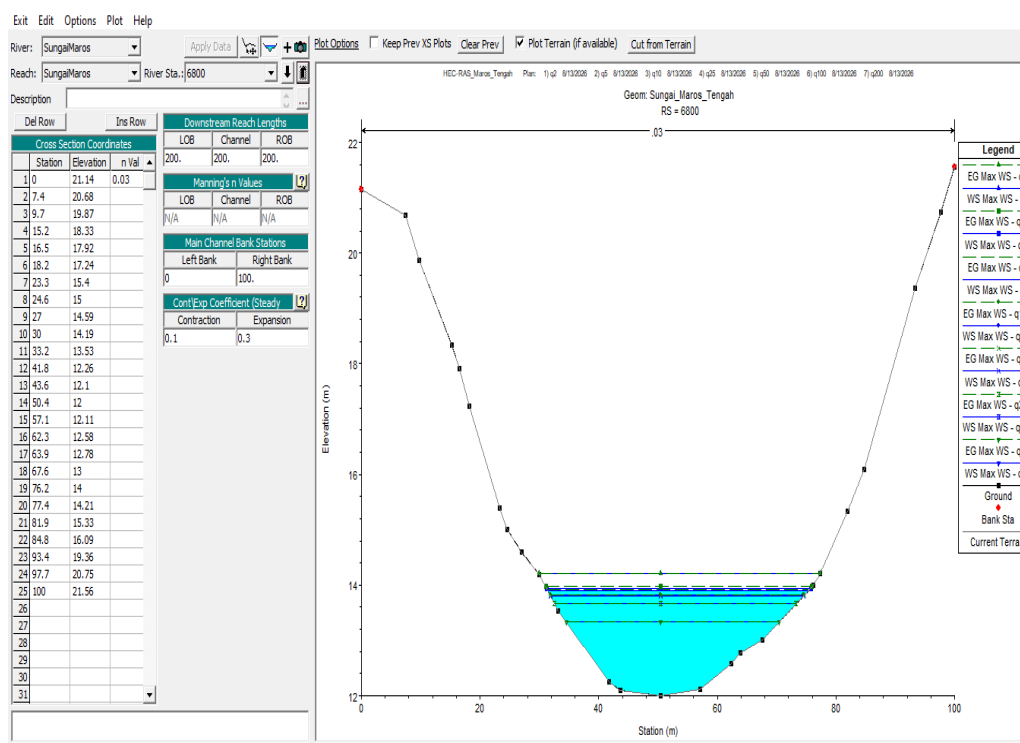
Tabel 1. Analisis Tinggi Muka Air Banjir dan Kondisi Penampang Sungai Berdasarkan Simulasi HEC-RAS untuk

RS (Km)	Kala ulang	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Tinggi Muka Air Banjir (m)	Tebing (m)		Freeboard (m)		Kondisi
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	
20000	2	65.00	65.68	0.68	75.19	72.74	9.51	7.06	Tidak meluap
20000	5	65.00	66.91	1.91	75.19	72.74	8.28	5.83	Tidak meluap

20000	10	65.00	71.76	6.76	75.19	72.74	3.43	0.98	Tidak meluap
20000	25	65.00	96.89	31.89	75.19	72.74	- 21.70	-24.15	Meluap
20000	50	65.00	110.27	45.27	75.19	72.74	- 35.08	-37.53	Meluap
20000	100	65.00	112.29	47.29	75.19	72.74	- 37.10	-39.55	Meluap
20000	200	65.00	114.07	49.07	75.19	72.74	- 38.88	-41.33	Meluap

Pada periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun, muka air banjir masih berada di bawah elevasi tebing sehingga kondisi penampang dinyatakan tidak meluap. Pada periode ulang 50 tahun, W.S. Elev mencapai 36,22 m dan telah melampaui salah satu tebing. Pada periode ulang 100 dan 200 tahun, muka air meningkat hingga melampaui kedua sisi tebing.

b. Kondisi Penampang RS 6800



Gambar 16. Penampang Melintang Sungai SR 6800

Tabel 2. Analisis Tinggi Muka Air Banjir dan Kondisi Penampang Sungai Berdasarkan Simulasi HEC-RAS untuk RS 6800

RS (Km)	Kala ulan g	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Tinggi Muka Air Banjir (m)	Tebing		Freeboard		Kondisi
					kiri	kanan	kiri	kanan	
6800	2	12.00	13.91	1.91	21.14	21,56	7.23	7.65	Tidak meluap
6800	5	12.00	14.20	2.20	21.14	21,56	6.94	7.36	Tidak meluap
6800	10	12.00	13.33	1.33	21.14	21,56	7.81	8.23	Tidak meluap
6800	25	12.00	13.81	1.81	21.14	21,56	7.33	7.75	Tidak meluap
6800	50	12.00	13.95	1.95	21.14	21,56	7.19	7.61	Tidak meluap
6800	100	12.00	13.81	1.81	21.14	21,56	7.33	7.75	Tidak meluap
6800	200	12.00	13.66	1.66	21.14	21,56	7.48	7.90	Tidak meluap

Pada RS 6800, elevasi dasar sungai sebesar 12,00 m, dengan elevasi tebing kiri 21,14 m dan tebing kanan 21,56 m. Nilai W.S. Elev berkisar antara 13,33–14,20 m dengan tinggi muka air banjir sekitar 1,33–2,20 m. Seluruh muka air berada di bawah elevasi tebing dan menunjukkan kondisi tidak meluap pada seluruh periode ulang.

Pembahasan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tinggi muka air banjir tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya debit banjir, tetapi juga oleh kondisi geometri dan kapasitas setiap penampang sungai. Penampang dengan kapasitas terbatas lebih berpotensi mengalami luapan ketika debit meningkat. Penanganan dapat difokuskan pada lokasi yang berpotensi meluap melalui pemeliharaan sungai, pengendalian sedimentasi, dan pengelolaan tata guna lahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis hidrologi dan simulasi hidraulika pada Sungai Maros di Sub DAS Maros Tengah, dapat disimpulkan bahwa debit banjir rencana yang dihitung menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Nakayasu mengalami peningkatan

seiring bertambahnya kala ulang banjir. Debit banjir puncak yang diperoleh pada jam 4.65 sebesar 13,40.

Berdasarkan hasil simulasi HEC-RAS pada empat RS, tinggi muka air banjir Sungai Maros berbeda pada setiap penampang dan kala ulang. Secara umum, semakin besar debit banjir, elevasi muka air cenderung meningkat. Pada penampang yang elevasi muka airnya masih berada di bawah elevasi tebing, aliran masih dapat ditampung oleh penampang sungai, sedangkan apabila muka air melebihi elevasi tebing maka berpotensi terjadi luapan. Dengan demikian, hasil simulasi HEC-RAS menunjukkan kondisi tinggi muka air banjir serta kemampuan masing-masing penampang dalam menampung debit banjir rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyifa, Adwiyah, Angga Ady Saputra, Sungai Banjarsari, and Kecamatan Gabus. 2022. "ANALISIS DEBIT DAN TINGGI MUKA AIR BANJIR BANJARSARI DAERAH." 8(1): 1–7.
- Badwi, Nasiah, Ichsan Invanni Baharuddin, and Ibrahim Abbas. 2020. "Flood Hazard Level Mapping in Maros River Basin." 18(3): 309–22.
- Banjara, Mandip, Amrit Bhusal, Amrit Babu Ghimire, and Ajay Kalra. 2024. "Impact of Land Use and Land Cover Change on Hydrological Processes in Urban Watersheds: Analysis and Forecasting for Flood Risk Management." *Geosciences (Switzerland)* 14(2). doi:10.3390/geosciences14020040.
- Butar Butar, Kisy, Zures Gustiabani, and Nadia Khaira Ardi. 2025. "Pemilihan Jenis Distribusi Probabilitas Dan Intensitas Curah Hujan Di Kota Batam." : 1–10.
- Das, Aliran, Batang Kuranji, and Sumatera Barat. 2017. "KAWASAN BANJIR DAN POLA ALIRAN SUNGAI BERDASARKAN MORPHOMETRI PADA DAERAH ALIRAN (DAS) BATANG KURANJI SUMATERA BARAT Lusi Utama 1) , Amrizal Saidi 2) , Isril Berd 2) , Zuherna Mizwar 3)." 10(01): 1–14. doi:10.29244/jsil.10.1.1-14.
- Finanda, Reysa, Nur Arifaini, Ahmad Zakaria, and Endro Prasetyo Wahono. 2025. "Hydraulic Analysis of Flood Characteristics in Way Sekampung Watershed Using HEC-RAS with Various Return Periods." 10(01): 1–14. doi:10.29244/jsil.10.1.1-14.
- Handayani, Dewi, and Untari Ningsih. 2012. "Metode Thiessen Polygon Untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu Pada Wilayah Yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan." 17(2): 154–63.

- Kalangi, Peni Patricia, Liany A Hendratta, Tommy Jansen, Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam, and Ratulangi Manado. 2019. "ANALISIS TINGGI MUKA AIR BANJIR DI MUARA SUNGAI TALAWAAN – BAJU KECAMATAN WORU." 7(6): 647–56.
- Kasim, Talib W. 2020. "Analisis Debit Banjir Sungai Melupo Dengan Metode Hss Gama 1." *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi* 7(2): 172–80. doi:10.37971/radial.v7i2.192.
- Kehutanan, Program Studi. 2022. "Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar 2022."
- Latief, Muhammad Ridwan A, Roland A Barkey, and Muh Iqbal Suhaeb. 2021. "Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Banjir Di Kawasan Daerah Aliran Sungai Maros The Effect of Land Use Changes on Floods in the Maros Watershed Area." 3(2): 52–59.
- Mansida, Amrullah. 2025. "The Impact of Land Use Change on Improving Surface Runoff , Peak Flood Discharge , and Sedimentation in the Maros Watershed." 15(4): 24875–84.
- Mansida, Amrullah, Farida Gaffar, Muh Amir Zainuddin, and Andi Makbul Syamsuri. 2025. "The Impact of Land Use Change on Improving Surface Runoff, Peak Flood Discharge, and Sedimentation in the Maros Watershed." *Engineering, Technology and Applied Science Research* 15(4): 24875–84. doi:10.48084/etasr.10826.
- Raka Buana, Muhammad Zean, Raden Roro Rintis Hadiani, and Endah Sitaresmi Suryandari. 2018. "Analisis Banjir Dengan Metode Muskingum Cunge Dan Sistem Informasi Geografis (Sig) Di Kelurahan Banyuanyar, Surakarta." *Matriks Teknik Sipil* 6(4): 613–20. doi:10.20961/mateksi.v6i4.36534.
- Sipil, Prodi Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Kota Langsa, Debit Banjir, and Tinggi Muka Air. 2022. "ANALISIS PENGARUH BANJIR TERHADAP TINGGI MUKA AIR." : 1113–23.