

Analisis Pengendalian Banjir Kota Turikale Kabupaten Maros Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu

Muh Andri Wirawan Arif¹ Rahmawati² Andi Bustan Didi³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Kota Parepare, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia^{1,2,3}

Email: andriwirawanarif89@gmail.com¹ rahmawatiramli09@gmail.com²
andibustan27081961@gmail.com³

Abstrak

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Debit adalah air yang mengalir melalui suatu saluran dalam satu satuan waktu. Salah satu cara untuk menghitung debit banjir rencana adalah dengan menggunakan metode hidrograf *Nakayasu*. Penelitian akan dilakukan di Kota Turikale Kab. Maros Sulawesi Selatan. Adapun besarnya debit banjir yang terjadi di Kota Turikale Kecamatan Turikale Kabupaten Maros adalah sebesar 2777.953 m³/s selama intensitas 7.13 jam dengan periode 100 tahunan sementara daya tampung debit air hujan maksimal sungai Maros + sungai Tomalia sebesar 499.653 m³/s. Jadi dapat dikatakan sungai tidak dapat menampung debit air hujan yang terjadi sebesar 2278.3 m³/s. Analisis dengan menggunakan metode HSS Nakayasu pada grafik memperlihatkan perbandingan antara debit banjir dan lamanya hujan jam pertama sampai jam ke enam terlihat debit banjir naik sebesar 20,00 m³/detik, demikian pula dari lama hujan 6 jam ke 7 jam naik menjadi 20,67 m³/detik, namun pada lama jam ke 7 sampai 32 jam debinya menurun secara signifikan. Bentuk pengendalian yang dipilih untuk dapat mengendalikan debit banjir yang besar adalah pembuatan kolam retensi karena kolam retensi dapat menampung volume air yang besar dan volume kolam yang dibutuhkan sebesar 3 105 289.18 m³ sehingga banjir dapat diatasi karna volume kolam lebih besar dibandingkan debit banjir yang terjadi.

Kata Kunci: Banjir, Mitigasi, Hidrogrf *Nakayasu*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

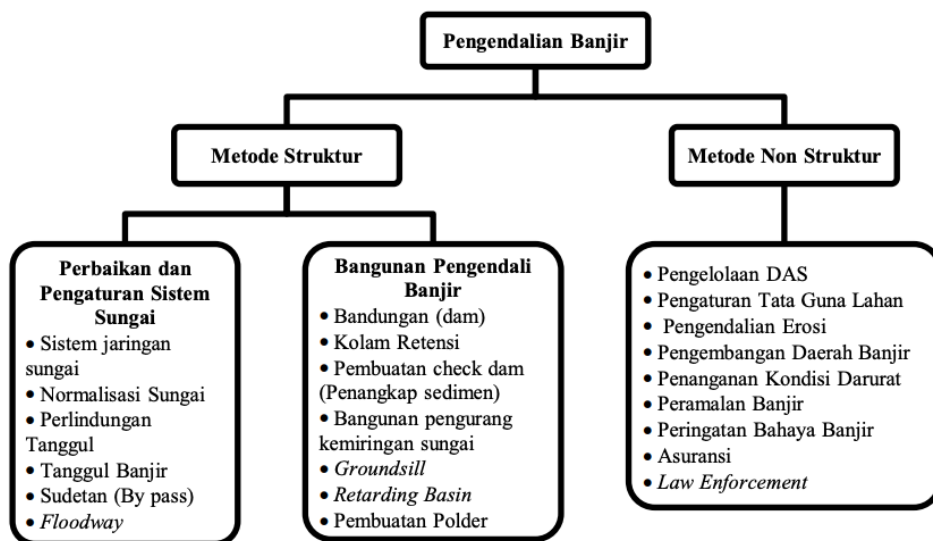
PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa /keadaan yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan dan merendam daratan. Kejadian bencana banjir selalu datang dengan tiba tiba dan tidak terduga sehingga tidak sedikit masyarakat yang berada di dataran rawan banjir yang menjadi korbannya. (Findayani, 2015) Bencana banjir merupakan kejadian alam yang dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan hilangnya nyawa serta harta benda. Kerugian akibat banjir dapat berupa kerusakan pada bangunan, kehilangan barangbarang berharga, hingga kerugian yang mengakibatkan tidak dapat pergi bekerja dan sekolah. Banjir tidak dapat dicegah, tetapi bisa dikontrol dan dikurangi dampak kerugian yang ditimbulkannya. Menurut Pusat Kritis Kesehatan Kemenkes RI (2018) dalam (Balahanti, 2023) anjir dibedakan menjadi lima tipe sebagai berikut:

1. Banjir bandang adalah jenis bencana banjir yang sangat berpotensi membawa serta berbagai jenis material. Dampak kerusakannya cukup parah. Kejadian banjir bandang sering terjadi karena berkurangnya hutan di daerah pegunungan, dan daerah ini rentan mengalami bencana ini.
2. Banjir air adalah bentuk umum dari banjir, biasanya disebabkan oleh meluapnya sungai, danau atau parit. Karena intensitasnya yang tinggi, air tidak tertahan dan meluap, yang merupakan gelombang pasang.

3. Banjir lumpur mirip dengan banjir bandang, namun banjir lumpur merupakan banjir yang keluar dari dalam bumi dan mencapai daratan. Banjir lumpur mengandung zat dan gas berbahaya yang mempengaruhi kesehatan makhluk hidup lainnya.
4. Banjir rob merupakan jenis banjir yang disebabkan oleh tingginya air. Biasanya, banjir rob mempengaruhi daerah sekitar pantai dan berdampak signifikan pada daerah tersebut.
5. Banjir cileuncang memiliki kesamaan dengan banjir air, namun banjir cileuncang dipicu oleh intensitas hujan deras yang mengakibatkan air tidak tertampung dengan baik.

Bencana banjir sendiri disebabkan beberapa faktor antara lain banjir yang terjadi secara alami disebabkan oleh proses erosi yang menyebabkan sedimentasi, curah hujan yang tinggi, kapasitas sungai yang terlalu kecil, system drainase yang buruk, serta terjadinya pasang surut air laut. Banjir buatan yang disebabkan oleh ulah manusia yang melkaukan proses pengubahan lingkungan seperti mengubah alur DAS (Daerah aliran sungai), munculnya permukiman di sekitar jalur aliran sungai, system drainase yang mengalami kerusakan, kerusakan dari infrastruktur. Pengendali banjir, penebangan hutan yang sembarangan, serta perencanaan pola pengolahan banjir yang salah. Hal serupa dikemukakan oleh (Rahardjo, 2014) Pembangunan yang tidak berwawasan lingkungan; Tidak-adanya pola hidup bersih di masyarakat umum; Tidak adanya sistem perencanaan dan pemeliharaan drainase kota yang baik; Tidak adanya konsistensi pihak berwenang dalam RTRW (Rencana Tata Ruang dan Wilayah); Tidak adanya upaya konservasi faktor penyeimbang lingkungan air; Terjadinya penurunan muka tanah; dan Curah hujan yang sangat tinggi. Seperti bencana-bencana yang lain bencana banjir juga menyebabkan kerugian bagi masyarakat baikitu kerugian dalam skala kecil sampai pada kerugian dalam skala besar. Menurut (Yunida, 2017) banjir yang secara langsung yang dapat diamati adalah kerugian rusak dan hancurnya perumahan dan sektor usaha tidak hanya berakibat pada kerugian output yang tidak bisa dihasilkan, tetapi juga kemungkinan munculnya kemiskinan sebagai akibat dari penyesuaian kondisi struktural masyarakat yang berubah. Pengendalian bencana banjir sangat perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya bencana banjir serta jatuhnya korba baik itu korban materi maupun korban jiwa ketika terjadi bencana banjir. (Magfiroh, 2018) mengemukakan dalam penelitiannya Pengendalian banjir merupakan suatu hal kompleks yang dimensi rekayasanya melibatkan banyak disiplin ilmu seperti hidrologi, hidraulika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi & sedimentasi sungai, rekayasa sistem pengendalian banjir, sistem drainase kota, bangunan air, dll.



Gambar. 1. Pengendalian Banjir Metode Struktur dan Non Struktur
Sumber: Maqfiroh, 2018

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Haningtyas, 2023) mengemukakan bahwa permasalahan pengendalian banjir ini tentu harus dilakukan beberapa tindakan pengendalian mulai dari pencegahan, pada saat banjir berlangsung, dan setelah banjir terjadi. Tindakan pengendalian ini tentu memerlukan peranan pemerintah serta masyarakat dalam merealisasikan pengendalian dalam permasalahan Banjir. Salah satu pendekatan dalam mengatasi permasalahan tersebut perlu disajikan dalam bentuk hidrograf banjir. Penyajian hidrograf banjir dapat menggunakan metode penurunan hidrograf satuan dari hidrograf banjir terukur jika tersedia data dan menggunakan rumus empiris yakni Hidrograf Satuan Sintetik (HSS), yaitu hidrograf yang didasarkan atas sintesis parameter-parameter daerah aliran sungai. Salah satu Hidrograf Satuan Sintetik yang sering digunakan dalam perhitungan debit banjir di Indonesia adalah Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu (Sutapa, 2005). Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu adalah metoda yang populer digunakan dalam banyak perencanaan di bidang sumber daya air khususnya dalam analisis debit banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak terukur. Pemakaian metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu semakin meluas tetapi dalam kenyataannya sering dijumpai berbagai kesulitan terutama dalam penentuan nilai α , dimana nilai α ini menunjukkan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) yakni luas DAS (A), panjang sungai utama (L), koefisien pengaliran (C), kemiringan rerata sungai (s), koefisien kekasaran dasar (n), panjang sungai dari titik berat DAS ke outlet (L_c) dan parameter alfa (α) itu sendiri (Hidayat, 2022). Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu dipilih dalam penelitian ini dikarenakan metode ini dapat digunakan dengan memanfaatkan data dari luas daerah aliran sungai serta panjang dari sungai utama dengan hasil analisis yang sangat memuaskan (Nugrahanto, 2022).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Kuantitatif deskriptif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Kota Turikale Kab. Maros Sulawesi Selatan. Waktu yang dipergunakan dalam pelaksanaan penelitian ini berlangsung selama ± 2 bulan lamanya.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth, 2023

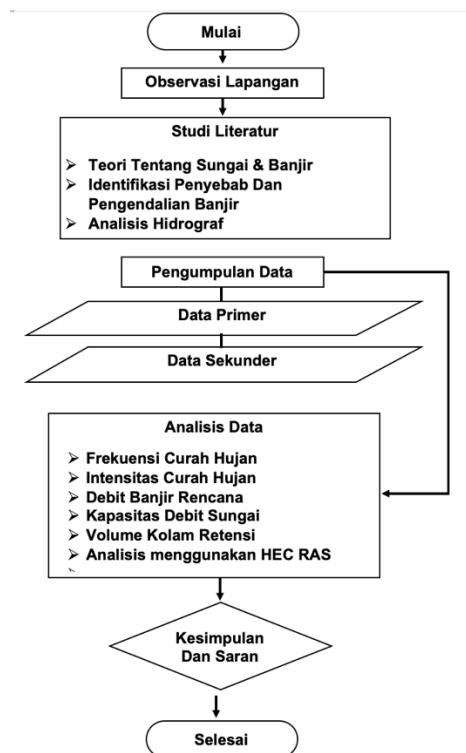
Metode Pengumpulan Data

Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada, metode pengumpulan data dengan cara:

1. Curah hujan harian Max. 10 tahun terakhir.
2. Luas penampang, kecepatan aliran Sungai Maros dan Sungai Tomalia.
3. Peta lokasi dampak banjir.
4. Peta DAS Sungai Maros.
5. Panjang Sungai Tomalia dan Sungai Maros.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh selama proses penelitian kemudian dianalisis sesuai dengan jenis datanya, yaitu jenis data primer dan jenis data sekunder. Data-data primer berupa perhitungan debit rencana menggunakan HEC-RAS, perhitungan luas penampang, debit dan kecepatan aliran Sungai Maros, perhitungan luas penampang debit dan kecepatan aliran Sungai Tomalia. Teknik pengambilan data menggunakan metode pelampung untuk menghitung kecepatan aliran sungai, metode jangkar untuk menghitung kedalaman sungai dan metode pengukuran panjang tinggi untuk menghitung Luas penampang Jenis data sekunder yang diperoleh dari data penulis dalam bentuk yang sudah jadi yang bersifat informasi dan kutipan, baik dari internet maupun literatur, pustaka, jurnal yang berhubungan dengan penelitian yang dibuat



Gambar 3. Alur Penelitian

Sumber: Analisis Pribadi, 2024

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Ananlisis Data Curah Hujan

Dalam penelitian ini data dari curah hujan yang diambil adalah data curah setiap bulan dimulai dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Data curah hujan ini dapat diliht pada tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data Curah Hujan Tahun 2013-2022

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
2013	127	89	124	50	132	34	50
2014	99	115	107	70	72	8	1
2015	84	75	110	53	47	25	16
2016	127.6	59	79.7	115.6	37.4	14.6	23.6
2017	114.9	87.8	120.6	95	39.9	34.4	-
2018	49.5	93.8	96.9	46	52.4	29.7	24.8
2019	73.5	91.8	44.6	113.1	42.1	40.6	10.2
2020	150.1	80.9	93.6	55.7	43.5	37.3	21
2021	133	66.6	39.8	58.7	25.4	61.1	4.3
2022	136.5	99.5	105.7	25.1	71.8	23.7	23.7
Tahun	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Max	
2013	22	90	60	64	129	132	
2014	-	-	58	91	112	115	
2015	-	1	56	41	72	110	
2016	4.2	-	-	54.8	145.6	145.6	
2017	0	-	-	20.3	119	120.6	
2018	4.7	25.2	87.7	43.8	127	127	
2019	21.7	82.5	35.3	72.8	151.8	151.8	
2020	1.4	5.5	56.9	58.9	105.8	150.1	
2021	-	-	-	17.4	69	133	
2022	5.5	28.5	60.9	72	135.5	136.5	

Sumber: BMKG Wilayah IV, 2022

Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Metode *HSS Nakayasu*

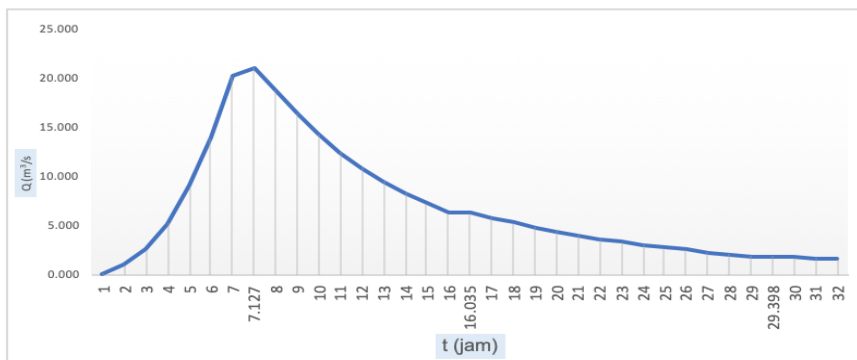
Dalam analisis Hidrograf Sintetik Nakayasu yang dilakukan dengan merencanakan ordinat hidrograf sebelumnya yang didasarkan pada DAS Sungai Maros, dimana data yang diketahui adalah luas DAS yaitu 841,07 Km², panjang alur sungai yaitu 69,9 Km, *time lag* yaitu 4.454 jam, satuan waktu hujan yaitu 3.341 jam, waktu permulaan hujan sampai puncak banjir yaitu 7.127 jam, parameter hidrograf yaitu 1.643. waktu yang diperlukan untuk penurunan debit dari debit puncak sampai 30% yaitu 8.908 jam, serta debit puncak banjir yaitu 21.150 m³/jam

Tabel 2. Perhitungan Kenaikan dan Penurunan Debit Banjir HSS Nakayasu

t (jam)	Rumus	Q (m ³ /s)
1	$Q_t = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2.4} \quad (2.38)$	0.190
2		1.002
3		2.651
4		5.288
5		9.034
6		13.994
7		20.259
7.127		21.150
8	$Q_t = Q_p \times 0.3^{\left(\frac{t-T_p}{T_{0.3}} \right)} \quad (2.39)$	18.795
9		16.419
10		14.344
11		12.530
12		10.946

t (jam)	Rumus	Q (m ³ /s)
13		9.563
14		8.354
15		7.298
16		6.375
16.035		6.345
17	$Q_t = Q_p \times 0.3 \left(\frac{t - T_p + 0.5T_{0.3}}{T_{0.3}} \right) \quad (2.40)$	5.817
18		5.315
19		4.858
20		4.439
21		4.057
22		3.707
23		3.388
24		3.096
25		2.829
26		2.585
27		2.363
28		2.159
29		1.973
29.398		1.903
30	$Q_t = Q_p \times 0.3 \left(\frac{t - T_p + 1.5T_{0.3}}{2T_{0.3}} \right) \quad (2.41)$	1.828
31		1.708
32		1.597

Sumber: Hasil Perhitungan , 2023



Gambar 4. Debit banjir dengan HSS Nakayasu

Sumber: Analisis Pribadi, 2023

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu telah diketahui debit puncak banjir terjadi pada jam ke- 7.13 sebesar 2777.953 m³/s. Sedangkan daya tampung sungai pada DAS Sungai Maros sebesar 499.653 m³/s. Jadi, debit luapan sungai yang terjadi sebesar 2777.953 – 499.653 = 2278.3 m³/s (debit puncak terparah). Dikarenakan debit luapan yang besar dibarengi dengan berkurangnya daya resap tanah Kota Turikale, maka diperlukan suatu penampungan air banjir sementara dengan volume kolam besar dan skenario pengendalian yang paling tepat ialah pembuatan kolam retensi.

Perhitungan Volume Kolam Retensi

Diketahui : Q Kolam retensi = Q genangan = $2278.3 \text{ m}^3/\text{s}$

$T_p = 7.127 \text{ jam}$

$T_r = 3.34 \text{ jam}$

V kolam retensi = Q kolam retensi $\times$ (waktu puncak [T_p] – waktu awal hujan [T_r])

$$\begin{aligned} V &= 2278.3 \text{ m}^3/\text{dtk} \times (7.127 \text{ jam} - 3.34 \text{ jam}) \\ &= 2278.3 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 3.786 \text{ jam} \therefore 13630 \text{ dtk} \\ &= 2278.3 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 13630 \text{ dtk} \\ &= 3\,105\,289.18 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

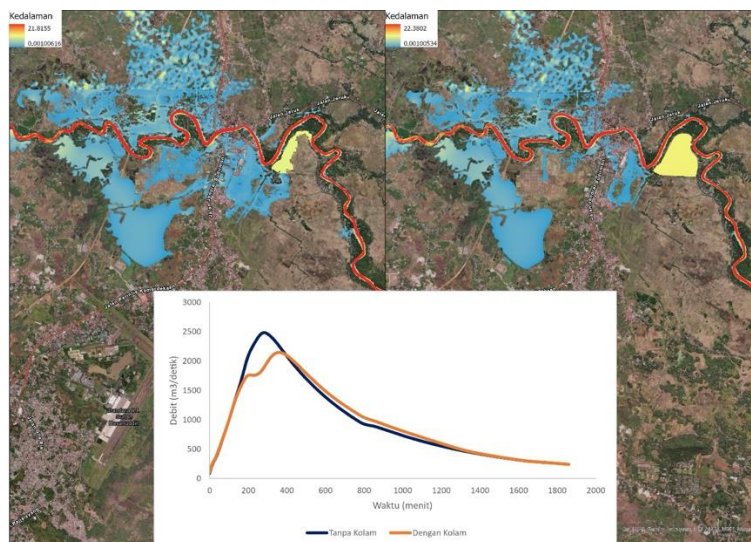
Perhitungan Luas Kolam Retensi

Diketahui: $V = 3\,105\,289.18 \text{ m}^3$

$h = 5 \text{ m}$

Nilai h didapat dari nilai coba-coba agar hasil luasan kolam tidak melebihi 65 Ha, dikarenakan akan mempengaruhi lokasi pembuatan kolam retensi yang berada di dekat sungai dan pinggir Kota Turikale.

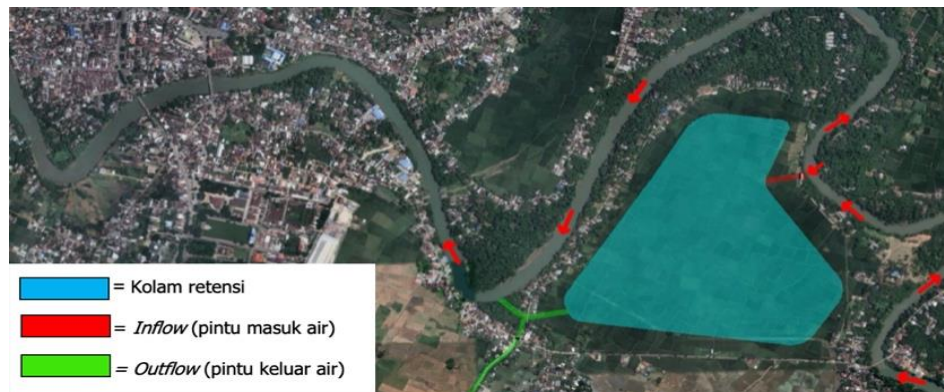
$$A = \frac{V}{h} = \frac{3\,105\,289.18}{5} = 621\,057 \text{ m}^2 \therefore 62 \text{ Ha}$$



Gambar 5. Simulasi Debit Kala Ulang 100 Tahun Mrngginakan Hec-Ras 6.3

Sumber: Analisis Pribadi, 2023

Berdasarkan hasil simulasi debit kala ulang 100 tahun menggunakan software Hec-Ras 6.3 dengan penempatan kolam seluas 62 Ha dan tinggi 5 meter diperoleh adanya perubahan dampak banjir yang terjadi khususnya dari aspek luas area genangan dan elevasi muka air maksimum. Luas area genangan banjir sebelum penempatan kolam adalah $21,45 \text{ Km}^2$ sedangkan setelah penempatan kolam retensi berkurang menjadi $17,94 \text{ Km}^2$. Begitupun dengan elevasi maksimum muka air banjir diperoleh penurunan sebesar 40 cm. Hidrograf banjir juga menunjukkan adanya perlambatan debit banjir menuju puncak khususnya pada menit ke 200 setelah debit dialirkan pada simulasi. Perlambatan debit puncak ini menunjukkan bahwa ada peran dari kolam retensi untuk memperlambat datangnya debit puncak banjir dan menampung sebagian volume air ke dalam kolam retensi. Grafik juga menunjukkan adanya kelandaian hidrograf setelah debit puncak berakhir. Hal ini menunjukkan bahwa kontinuitas air sebagaimana hukum yang berlaku dalam model dapat berjalan dengan baik, sehingga model dapat dikatakan mendekati dengan kondisi ideal sesuai dengan konsep dan teori yang berlaku.



Gambar 6. Skema Pengendalian Banjir

Sumber: Analisis Pribadi, 2023

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa hidrologi, maka dapat disimpulkan bahwa adapun besarnya debit banjir yang terjadi di Kota Turikale Kecamatan Turikale Kabupaten Maros adalah sebesar $2777.953 \text{ m}^3/\text{s}$ selama intensitas 7.13 jam dengan periode 100 tahunan sementara daya tampung debit air hujan maksimal sungai Maros + sungai Tomalia sebesar $499.653 \text{ m}^3/\text{s}$. Jadi dapat dikatakan sungai tidak dapat menampung debit air hujan yang terjadi sebesar $2278.3 \text{ m}^3/\text{s}$. Analisis dengan menggunakan metode HSS Nakayasu pada grafik memperlihatkan perbandingan antara debit banjir dan lamanya hujan jam pertama sampai jam ke enam terlihat debit banjir naik sebesar $20,00 \text{ m}^3/\text{detik}$, demikian pula dari lama hujan 6 jam ke 7 jam naik menjadi $20,67 \text{ m}^3/\text{detik}$, namun pada lama jam ke 7 sampai 32 jam debinya menurun secara signifikan. Bentuk pengendalian yang dipilih untuk dapat mengendalikan debit banjir yang besar adalah pembuatan kolam retensi karena kolam retensi dapat menampung volume air yang besar dan volume kolam yang dibutuhkan sebesar $3\,105\,289.18 \text{ m}^3$ sehingga banjir dapat diatasi karna volume kolam lebih besar dibandingkan debit banjir yang terjadi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh civitas akademika jurusan teknik sipil Universitas Muhammadiyah Parepare terkhusus kepada Ibu Rahmawati. S.T., M.T dan Bapak Andi Bustan Didi. S.T., M.T yang telah banyak membantu dalam penelitian yang ini, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan salah satu *output* peneliti berupa jurnal ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balahanti, Ramlan, Windy Mononimbar, and Pierre H. Gosal. "Analisis tingkat kerentanan banjir di kecamatan singkil kota manado." *SPASIAL* 11.1 (2023): 69-79.
- Findayani, A. (2015). Kesiap siagaan masyarakat dalam penanggulangan banjir di Kota Semarang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 12(1), 102-114.
- Haningtyas, C. K. Analisis Pengendalian Banjir di Indonesia serta Pengaruhnya Terhadap Kinerja Keuangan.
- Hidayat, A. (2022). Pemodelan parameter α hidrograf satuan sintetik nakayasu das Janeberang. *Indonesian Journal Of Construction Engineering And Sustainable Development (CESD)*, 5(1).
- Maghfiroh, N. U. R. U. L. (2018). Rekomendasi Pengendalian Bencana Banjir Berdasarkan Zona Risiko Di Kabupaten Sidoarjo. *Tugas Akhir, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

- Nugrahanto, E. B., Suprayogi, S., Hadi, M. P., & Rahmadwiati, R. (2022). Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Di Sub Das Keduang (Analysis of planned flood discharge using the Nakayasu synthetic unit hydrograph in Keduang Sub Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 6(2), 111-124.
- Rahardjo, P. N. (2014). 7 Penyebab Banjir Di Wilayah Perkotaan Yang Padat Penduduknya. *Jurnal Air Indonesia*, 7(2).
- Sutapa, I. W. (2005). Kajian hidrograf satuan sintetik nakayasu untuk perhitungan debit banjir rancangan di daerah aliran sungai kodina. *MEKTEK*, 7(1).
- Yunida, R., Kumalawati, R., & Arisanty, D. (2017). Dampak Bencana Banjir Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kecamatan Batu Benawa Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 4(4).