

Analisis Debit Banjir Untuk Perencanaan Bendung Malunda Kabupaten Majene

Jenniver Sanda*¹ Benyamin Tanan*² Herman Welem Tanje*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
Jenniversanda7@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
nyamintan2002@yahoo.com dan hermantanje@yahoo.com

Corresponding Author: hermantanje@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit banjir rancangan Bendung Malunda. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian sejenis. Akibat terjadinya gempa di Palu sehingga bendung mengalami keretakan di beberapa bagian, lalu jebol akibat banjir. Perencanaan pengendalian banjir, pengamanan sungai, dan struktur bangunan air lainnya dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana di sungai tersebut di ketahui. Curah hujan rata-rata daerah dihitung dengan metode rata-rata Aljabar. Kemudian dianalisa dengan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode Gumbel, Log Pearson Tipe III dan Log Normal. Lalu menentukan debit banjir dengan Metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I dengan periode ulang 25, 50, dan 100 tahun. Berdasarkan hasil perhitungan metode HSS Nakayasu diperoleh debit banjir periode 25 tahun = 791,570 m³/detik ; 50 tahun = 903,575 m³/detik ; dan 100 tahun = 1014, 533 m³/detik. Pada metode HSS Gama I diperoleh debit banjir periode 25 tahun = 860,794 m³/detik ; 50 tahun = 1005,687 m³/detik ; dan 100 tahun = 1149, 507 m³/detik. Dari perhitungan 2 metode HSS tersebut dapat di simpulkan bahwa Hidrograf Satuan Sintetik yang mendekati adalah Hidrograf Satuan Sintetik.

Kata kunci: Curah Hujan, Debit Banjir, Hidrograf Satuan Sintetik.

ABSTRACT

This study aims to analyze the flood discharge of the Malunda Weir design. This research can be used as a reference for similar research. Due to the earthquake in Palu, the dam cracked in several parts, then collapsed due to flooding. Planning for flood control, river security, and other water structures can be carried out properly if the planned flood discharge in the river is known. Regional average rainfall is calculated by the Algebraic Average method. Then analyzed by calculating the design rainfall using the Gumbel method, Log Pearson Type III and Log Normal. Then determine the flood discharge using the HSS Nakayasu and HSS Gama I methods with return periods of 25, 50, and 100 years. Based on the calculation results of the Nakayasu HSS method, the flood discharge for a period of 25 years = 791.570 m³/second; 50 years = 903.575 m³/second ; and 100 years = 1014, 533 m³/sec. In the HSS Gama I method, the flood discharge for a period of 25 years = 860,794 m³/second; 50 years = 1005.687 m³/second ; and 100 years = 1149, 507 m³/sec. From the calculation of the 2 HSS methods, it can be concluded that the closest Synthetic Unit Hydrograph is the Synthetic Unit Hydrograph. From the calculation of the 2 HSS methods, it can be concluded that the closest Synthetic Unit Hydrograph is the Synthetic Unit Hydrograph.

Keywords: Rainfall, Flood Discharge, Synthetic Unit Hydrograph.

PENDAHULUAN

Bendung Malunda terletak di Desa Kayuangin, Kecamatan Malunda, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. Bendung Malunda didesain pada tahun 2007 pada pekerjaan konsultasi di PPK Perencanaan dan Program, BBWS Pompengan - Jeneberang. Bendung didesain sebagai bangunan utama dari Jaringan Irigasi Malunda, dengan luas Daerah Irigasi Malunda 1122 ha, meliputi: areal kiri seluas 552 ha, dan areal kanan seluas 569 ha. Pekerjaan konstruksi pembangunan Bendung Malunda dilaksanakan secara bertahap pada tahun 2013 sampai tahun 2015 oleh Balai Wilayah Sungai Sulawesi III. Pekerjaan pembangunan jaringan irigasi Malunda dilaksanakan pada tahun 2016 sampai 2017.

Bendung Malunda yang dibangun pada tahun 2015 telah beroperasi. Bulan September 2018 terjadi gempa di Palu sehingga bendung mengalami keretakan di beberapa bagian. Lalu jebol pada bulan Januari 2020 akibat banjir. Dan pada tanggal 12 Januari 2021 terjadi gempa di Majene dan Mamuju yang menyebabkan kerusakan pada beberapa bagian dinding, tembok pemisah dan pilar pintu penguras, serta bangunan pintu intake. Sehubungan dengan hal tersebut, agar bendung dapat berfungsi kembali maka pada Tahun Anggaran 2021, Balai Wilayah Sungai Sulawesi III, SNVT PJPA WS Kaluku Karama Provinsi Sulawesi Barat, melalui PPK Irigasi dan Rawa II, melaksanakan pekerjaan Rehabilitasi Bendung Malunda, Kabupaten Majene. Pekerjaan rehabilitasi dilaksanakan berdasarkan hasil Review Desain yang dilaksanakan oleh Konsultan PT. Anugerah Kridaperdana.

Tujuan penelitian ini adalah menghitung curah hujan rancangan untuk perencanaan Bendung Malunda dan menganalisis debit banjir rancangan Bendung Malunda.

Banjir adalah peristiwa alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan karena volume air yang meningkat. Secara alamiah banjir terjadi akibat curah hujan tinggi yang menyebabkan volume air meningkat, sehingga air tersebut meluap ke daratan.

Penamaan sebuah DAS ditandai dengan nama sungai yang bersangkutan dan dibatasi oleh titik kontrol, yang umumnya merupakan stasiun hidrometri. Dalam praktek, penetapan batas DAS sangat diperlukan untuk menetapkan batas-batas DAS yang akan dianalisis. Penetapan DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Peta topografi merupakan peta yang memuat semua keterangan tentang suatu wilayah tertentu, baik jalan, kota, desa, sungai, jenis tumbuh-tumbuhan, tata guna lahan lengkap dengan garis-garis kontur. Dari peta ditetapkan titik-titik tertinggi di sekeliling sungai utama (main stream) yang dimaksud, dan masing-masing titik tersebut dihubungkan satu dengan yang lainnya sehingga membentuk garis utuh yang bertemu ujung pangkalnya. Garis tersebut merupakan batas DAS di titik kontrol tertentu [1].

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir [2].

Perhitungan debit banjir dengan metode rasional memerlukan data intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam [3]. Perlunya menghitung curah hujan rata-rata wilayah adalah untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir.

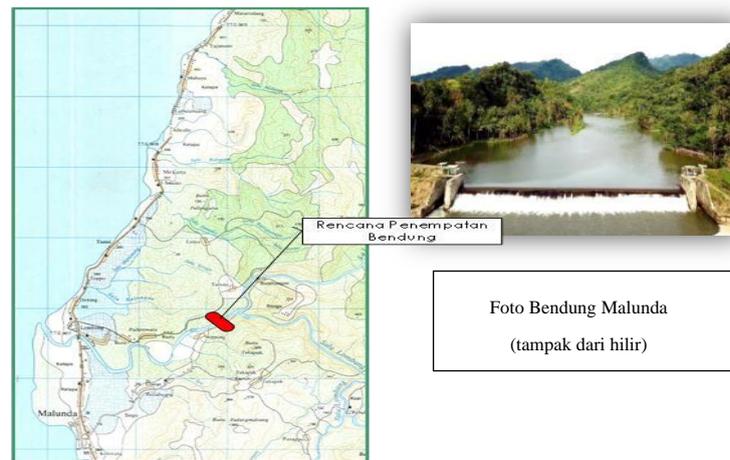
Metode atau cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan curah hujan harian rata-rata daerah adalah metode arithmetik (aljabar), metode Thiessen, metode Faktor Jarak, dan metode Isohyet. Curah hujan rancangan dihitung berdasarkan analisis Probabilitas Frekuensi yang mengacu pada SK SNI M-18-1989 tentang Metode Perhitungan debit banjir. Metode perhitungan curah hujan rancangan, yang digunakan adalah metode Gumbel, metode Log Pearson Type III, dan metode Log Normal.

Ada 2 cara untuk menghitung uji kesesuaian distribusi yaitu Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov. Analisis debit banjir digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu DAS. Debit banjir rencana merupakan debit maksimum rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu yang dapat dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas sungai. Untuk menghitung debit banjir dengan metode hidrograf satuan Nakayasu, sebagai langkah awal dihitung dulu curah hujan rencana [4]. Dari data curah hujan maksimum harian kemudian dicari besarnya curah hujan rencana dengan kala ulang tertentu sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Metode Nakayasu adalah metode yang berdasarkan teori hidrograf satuan yang menggunakan hujan efektif (bagian dari hujan total yang menghasilkan limpasan langsung). Hidrograf satuan sintetik ini dikembangkan oleh Sri Harto yang diturunkan berdasarkan teori hidrograf satuan sintetik yang dikemukakan oleh Sherman. Hidrograf satuan sintetik Gama-I merupakan persamaan empiris yang diturunkan dengan mendasarkan pada parameter-parameter DAS terhadap bentuk dan besaran hidrograf satuan parameter-parameter DAS tersebut yaitu faktor sumber (SF), frekuensi sumber (SN), factor lebar (WF), luas relatif (RUA), faktor simetris (SIM) dan jumlah pertemuan sungai [3]. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Hinari (2014) Analisis Debit Banjir Rancangan untuk Perencanaan Bendung Randangan. Hasil penelitian menunjukkan analisis debit banjir rancangan menggunakan metode Nakayasu, Rasional, Melchior, Hasper dan Mononobe, kemudian dipilih nilai (debit) yang mendekati nilai rata-rata dari analisa kelima metode tersebut [5]. Hasil penelitian menunjukkan analisis debit banjir rancangan menggunakan metode Nakayasu, Rasional, Melchior, Hasper dan Mononobe, kemudian dipilih nilai (debit) yang mendekati nilai rata-rata dari analisa kelima metode tersebut. Sudarmin (2017) meneliti tentang analisis debit banjir rancangan dan kapasitas pelimpah Bendungan Way Yori [6]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan yang mungkin terjadi (PMP). Selain debit banjir, dalam penelitian ini kita dapat mengetahui kapasitas debit yang dapat dilimpahkan Bendungan Way Yori. Qais & Purnama (2021) meneliti tentang Analisis Debit Banjir dan Penelusuran Banjir di Bendungan Cipanas Kabupaten Sumedang, penelitian ini berfokus pada debit banjir rencana untuk menghitung perencanaan dimensi pelimpah pada penelitian selanjutnya supaya debit banjir puncak tidak melimpas ke puncak Bendungan Cipanas [7]. Nurzanah dkk (2022) meneliti tentang Analisis Perhitungan Debit Banjir Rencana Di Bendung Karet Bandar Sidoras, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh curah hujan yang meningkat pada aliran Sungai Sei Percut terhadap bendung karet Bandar Sidoras [8]. Tarigan (2020) meneliti tentang Analisis Debit Banjir Rencana Sungai Deli Di Kecamatan Medan Johor, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya debit banjir rencana yang terjadi di Sungai Deli Kec. Medan Johor. Metode analisis yang digunakan untuk mendapatkan debit rencana menggunakan metode rasional [9]. Kasim (2019) meneliti tentang Analisis Debit Banjir Sungai Melupo Dengan Metode HSS Gama 1, tujuan dalam penelitian ini menganalisis debit banjir Sungai Meluopo dengan metode HSS Gama I dan pengendalian banjir yang terjadi di Sungai Meluopo [10]. Krinayanti dkk (2022) meneliti tentang Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1 Pada Das Temef, DAS Temef memiliki curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November hingga April dengan kisaran 108 mm sampai 79,4 mm, menyebabkan debit banjir yang melalui DAS Temef cukup besar [11].

METODE PENELITIAN

1. Lokasi & Waktu Penelitian

Bendung Malunda terletak di Desa Kayuangan, Kecamatan Malunda, Kabupaten Majene, Provinsi Sulawesi Barat. Peta lokasi bendung Malunda disajikan pada Gambar 1 Bendung Malunda terletak pada koordinat : 2°59'13.81" LS; 118°52'48.38" BT. Pengambilan data dilakukan mulai tanggal 5 September 2021 sampai 19 November 2021 sedangkan penelitian masih dilakukan sampai sekarang.



Gambar 1. Peta Lokasi Bendung Malunda

2. Metode Pengolahan dan Analisa Data

a. Pengolahan Data Curah Hujan Harian

Curah hujan harian maksimum diperoleh dari curah hujan harian Stasiun Majene, Stasiun Tapalang Barat, dan Stasiun Tapalang. Data curah hujan harian maksimum dari 3 stasiun mulai dari tahun 2007-2020.

b. Pengolahan Data Tata Guna Lahan

Data tata guna lahan diperoleh dari perencanaan konsultan lalu disesuaikan dengan tabel koefisien pengaliran berdasarkan kondisi fisik wilayah & jenis penggunaan lahannya (Sosrodarsono, 1980). Data ini digunakan untuk menentukan koefisien limpasan dalam perhitungan debit rancangan.

c. Pengolahan Data Topografi

Pertama menentukan letak lokasi penelitian dengan menggunakan *global mapper*, lalu menggambarkan batas daerah tangkapan hujannya (*catchmen area*) menggunakan *autoCAD*, kemudian menentukan parameter DAS.

d. Analisis Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik yaitu :

- 1) Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu.
- 2) Metode Hidrograf Satuan Sintetik Gama I

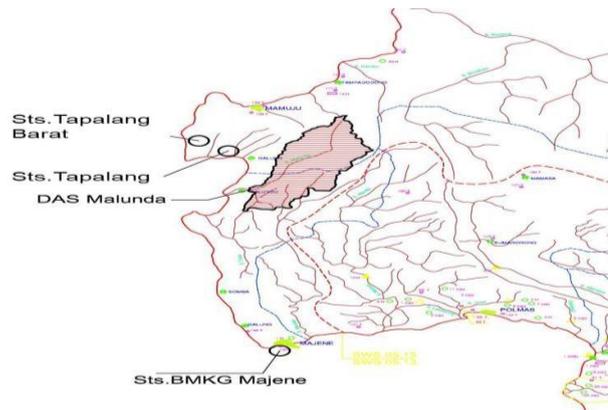
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Curah Hujan

Data yang dibutuhkan diantaranya adalah data curah hujan harian maksimum yang merupakan curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun. Curah hujan harian maksimum diperoleh dari curah hujan harian Stasiun Majene, Stasiun Tapalang Barat, dan Stasiun Tapalang sehingga diperoleh data seperti tabel (2.) :

a. Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Dengan Metode *Arithmetic*

Data curah hujan di DAS Malunda memiliki ketersediaan 3 data stasiun yaitu: Stasiun hujan Majene (2007-2020) ; Stasiun hujan Tapalang (2007-2020) ; Stasiun hujan Tapalang Barat (2007-2020). Curah hujan rata-rata daerah untuk DAS Malunda dihitung dengan metode rata-rata Aljabar, karena posisi stasiun hujan yang semuanya tidak dapat menggunakan model polygon thiesen.



Gambar 2. Lokasi stasiun hujan

b. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis curah hujan rancangan dalam pekerjaan ini digunakan sebagai dasar untuk perhitungan debit banjir rancangan yang akan digunakan dalam perencanaan pengendalian banjir. Adapun metode yang digunakan dalam analisis ini diantaranya :

- Metode Gumbel
- Metode Log Pearson Tipe III
- Metode Log Normal

Kemudian dilakukan uji kesesuaian distribusi untuk mengetahui kebenaran apakah persamaan distribusi peluang yang digunakan tersebut dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Uji kesesuaian distribusi dihitung dengan metode Uji Chi-Square (secara interval) dan Uji Smirnov-Kolmogorof (secara analitis). Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi nilai Uji Chi-Square (secara interval)

No.	Metode Distribusi	Nilai X^2 hitung	Nilai X^2 Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	4.5714	5.9910	Memenuhi
2	Distribusi Log Normal	8.1429	5.9910	Tidak Memenuhi
3	Distribusi Log Pearson Tipe III	4.5714	5.9910	Memenuhi

Tabel 2. Rekapitulasi nilai Uji Smirnov-Kolmogorof (secara interval)

No.	Metode Distribusi	Δ Maks	Δ Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel Tipe I	0.1387	0.3490	Memenuhi
2	Distribusi Log Normal	0.2115	0.3490	Memenuhi
3	Distribusi Log Pearson Tipe III	0.1524	0.3490	Memenuhi

Dari pengujian distribusi probabilitas didapat persamaan yang dapat mewakili yaitu distribusi Gumbel karena pada Uji Smirnov-kolmogorof memiliki simpangan maksimum lebih kecil dari simpangan kritis ($0,1387 < 0,3490$).

2. Analisis Debit Banjir

a. Perhitungan Intensitas Hujan

Rumus menghitung intensitas curah hujan (I) yang digunakan adalah rumus Mononobe. Perhitungan untuk interval 25 tahun dengan $t = 6$ jam maka didapat intensitas hujan sebesar :

$$RT = \frac{1}{6} \times \left(\frac{6}{1}\right)^{\frac{2}{3}} = 0,5503 R_{24}$$

3. Perhitungan Debit Banjir Metode HSS Nakayasu

a) Parameter DAS

- Panjang Sungai Utama (L) = 47,58 km - Parameter alfa (α) = 2,00
- Luas DAS (A) = 384,22 km² - Durasi hujan: T = 6 jam
- Koefisien Pengaliran (C) = 0,51

b) Parameter Hidrograf:

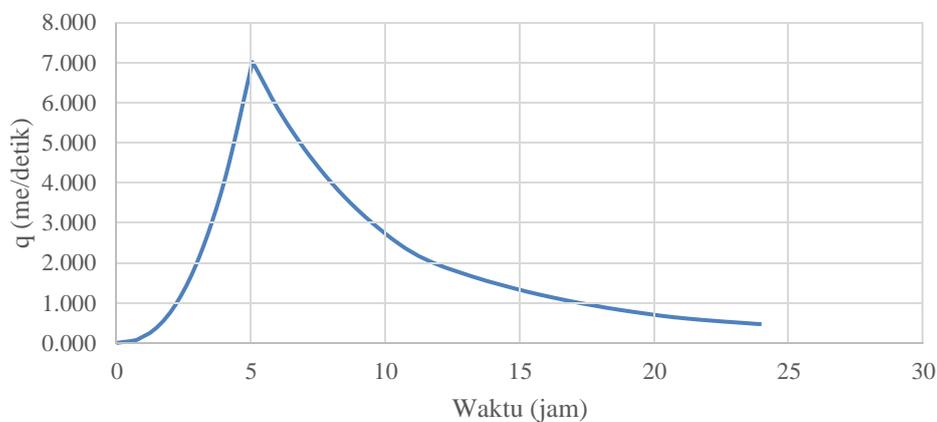
Perhitungan parameter HSS Nakayasu :

Time tag (Tg)	= 0,40 + 0,058 x L = 0,40 + 0,058 x 47,58 = 3,16 jam
Satuan waktu hujan (Tr)	= 0,75 x Tg = 0,75 x 3,16 = 2,37 jam
Peak Time (Tp)	= 0,8 x Tr x Tg = 0,8 x 2,37 x 3,16 = 5,06 jam
T _{0,3} = α x Tg	= 2,00 x 3,16 = 6,32 jam
(Tp + T ₀₃)	= 5,06 + 6,32 = 11,37 jam
(Tp + 2,5 T ₀₃)	= 5,06 + 2,5 x 6,32 = 20,85 jam
Curah hujan spesifik (R ₀)	= 1 mm
Debit puncak Qp	= $\frac{C \cdot A \cdot R_0}{3,6(0,30 \times T_p + T_{0,3})} = \frac{0,51 \times 384,22 \times 1}{3,6(0,3 \times 5,06 + 6,32)} = 7,007 \text{ m}^3/\text{det}$

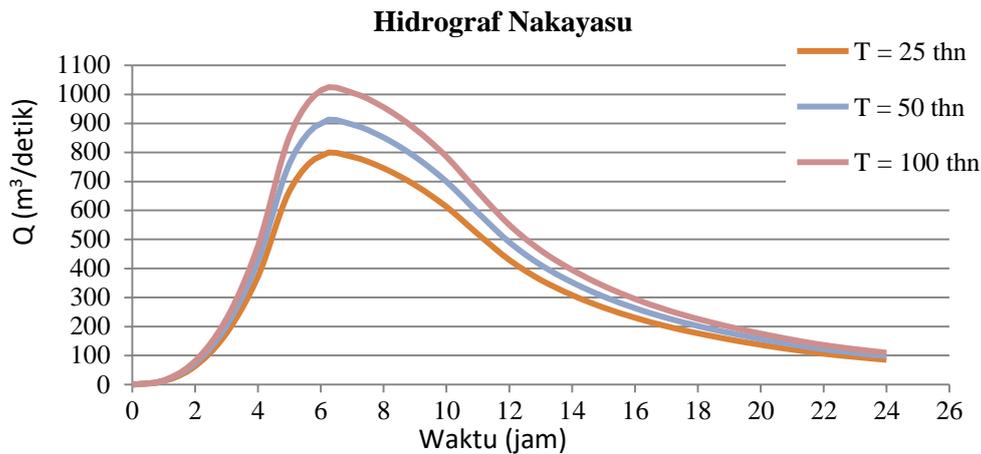
c) Perhitungan ordinat puncak

Dari data diatas didapat unit hidrograf sebagai berikut :

Ordinat Puncak



Gambar 3. Grafik titik ordinat puncak



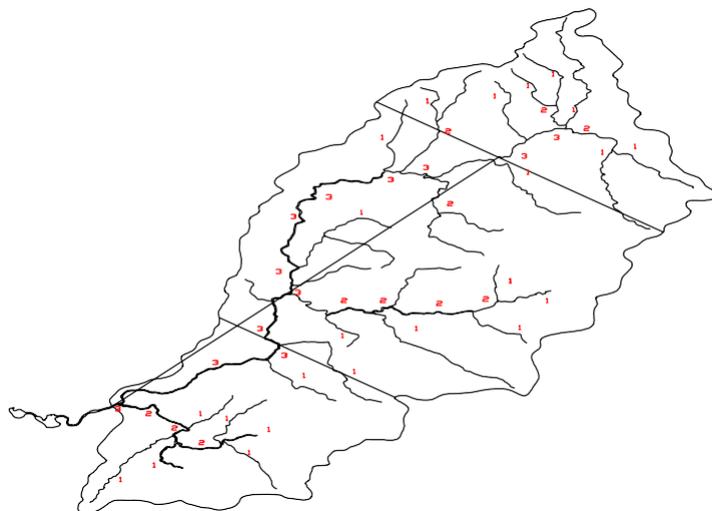
Gambar 4. Grafik Banjir HSS Nakayasu

4. Perhitungan Debit Banjir Metode HSS Gamma I

a) Parameter DAS

Tabel 3. Data Parameter DAS

Panjang sungai (L)	47,581 km
Luas DAS (A)	384,220 km ²
Luas DAS hulu (AU)	81,17 km ²
Lebar DAS di titik 0,25 L dari outlet (WL)	8,607 km
Lebar DAS di titik 0,75 L dari outlet (WU)	14,037 km
Slope sungai utama (S)	0,0210
Jumlah pertemuan sungai (JN)	29
Jumlah pangsa sungai tingkat I (P1)	30
Jumlah pangsa sungai tingkat II (P2)	16
Jumlah pangsa sungai tingkat III (P3)	13
Jumlah pangsa sungai semua tingkat (PN)	59
Jumlah panjang sungai tingkat I (L1)	139,317 km
Jumlah panjang sungai semua tingkat (LN)	210,99 km



Gambar 5. HSS Gama I

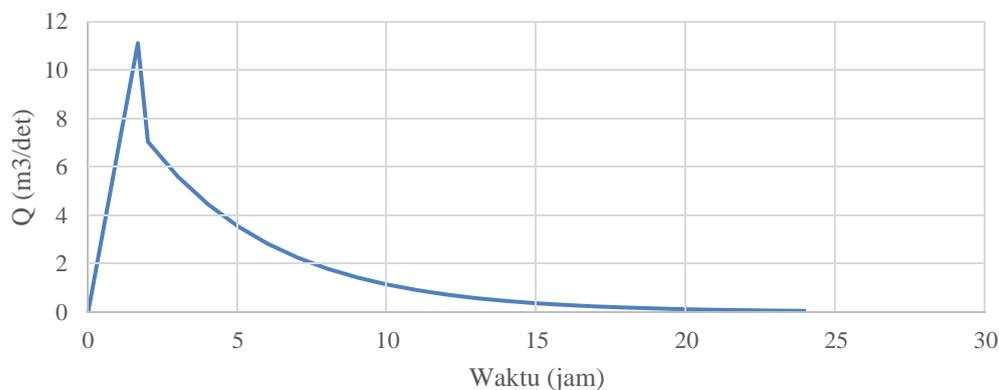
b) Parameter Hidrograf

Tabel 4. Hasil perhitungan Parameter Hidrograf Gama I

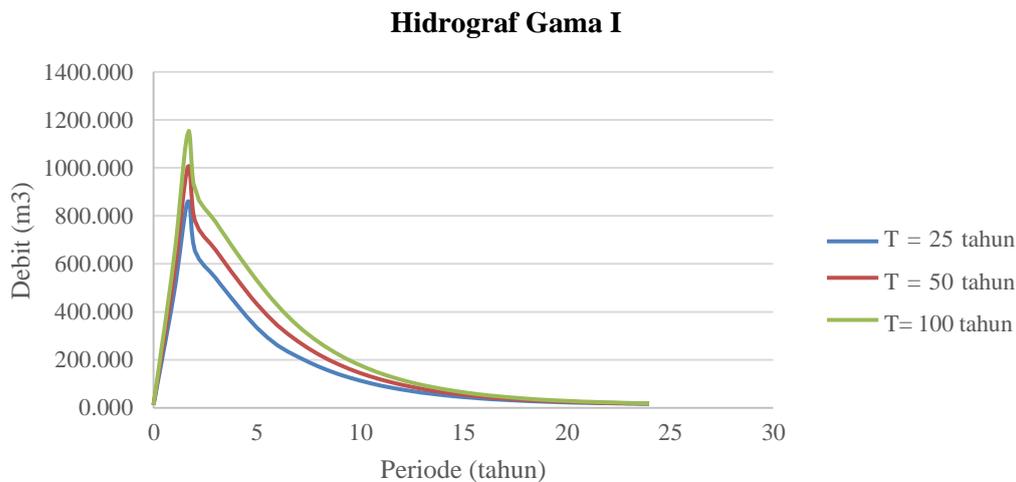
Frekuensi Sumber (SN) :	$= \frac{PI}{PN} = \frac{30}{59} = 0,508$
Faktor Sumber (SF) :	$= \frac{LI}{LN} = \frac{139,317}{210,991} = 0,660$
Faktor Lebar (WF) :	$= \frac{WU}{WL} = \frac{14,037}{8,607} = 1,631$
Luas relatif DAS bagian hulu (RUA) :	$= \frac{Au}{A} = \frac{81,17}{384,22} = 0,211$
Faktor Simetri (SIM) :	$= WF \times RUA = 1,631 \times 0,211 = 0,345$
Kerapatan Jaringan Kuras (D)	$= \frac{LN}{A} = \frac{210,991}{384,22} = 0,549$
Waktu Naik (TR)	$= 0,43 \left(\frac{L}{100 SF} \right)^3 + 1,0665 SIM + 1,2775$ $= 0,43 \left(\frac{47,581}{100 \cdot 0,660} \right)^3 + 1,0665 \cdot 0,345 + 1,2775$ $= 1,658 \text{ jam}$
Debit Puncak (QP) :	$= 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381}$ $= 0,1836 \times (384,22)^{0,5886} (1,658)^{-0,4008} (29)^{0,2381}$ $= 11,100 \text{ m}^3/\text{s}$
Waktu Dasar (TB) :	$= 27,4132 \times TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$ $= 27,4132 \times (1,658)^{0,1457} (0,0210)^{-0,0986} (0,508)^{0,7344} (0,211)^{0,2574}$ $= 55,032 \text{ jam}$
Koefisien Tampung (K) :	$= 0,5617 \cdot A^{0,1789} \times S^{-0,1446} SF^{-10897} D^{0,0452}$ $= 0,5617 \cdot (382,22)^{0,1789} \times (0,0210)^{-0,1446} (0,660)^{-10897} (0,549)^{0,0452}$ $= 4,380 \text{ jam}$
Indeks PHI (Φ) :	$= 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left(\frac{A}{SN} \right)^4$ $= 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} (384,22)^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left(\frac{384,22}{0,508} \right)^4$ $= 9,976$
Aliran Dasar (QB) :	$= 0,4751 A^{0,6444} D^{0,9430}$ $= 0,4751 (384,22)^{0,6444} (0,549)^{0,9430}$ $= 12,497 \text{ m}^3/\text{s}$

c) Parameter Ordinasi Puncak

Ordinat Puncak



Gambar 6. Grafik titik ordinat puncak



Gambar 7. Grafik Debit HSS Gamma I

Pembahasan

1. Data Curah Hujan Harian

Curah hujan harian maksimum diperoleh dari 3 stasiun hujan yang berbeda dari 2007-2020.

2. Catchment Area

Luas *catchment* yang diperoleh sebesar 384,220 km². Luas diperoleh pada saat penggambaran dengan menggunakan AutoCAD.

3. Curah Hujan Rancangan

Metode yang digunakan yaitu Gumbel, Metode Log Pearson Tipe III, dan Metode Log Normal. Berdasarkan uji kesesuaian distribusi frekuensi dengan cara Uji Chi-Square dan Uji Smirnov Kolmogorov yang memenuhi adalah metode Gumbel karena memiliki simpangan maksimum yang lebih kecil.

4. Debit Banjir Rancangan

- Perhitungan debit banjir rancangan Metode HSS Nakayasu dengan periode ulang 25, 50, 100 tahun diperoleh debit rancangan sebesar (Q₂₅) = 791,570 m³/detik ; (Q₅₀) = 903,575 m³/detik ; (Q₁₀₀) = 1014,533 m³/detik.
- Perhitungan debit banjir rancangan Metode HSS Gama I dengan periode ulang 25, 50, 100 tahun diperoleh debit rancangan sebesar (Q₂₅) = 860,794 m³/detik ; (Q₅₀) = 1005,687 m³/detik ; (Q₁₀₀) = 1149,507 m³/detik .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibahas, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pada perhitungan curah hujan rancangan, diperoleh hasil perhitungan diperlihatkan pada Tabel 9. Berdasarkan uji kesesuaian distribusi frekuensi dengan cara Uji Chi-Square dan Uji Smirnov Kolmogorov yang memenuhi adalah metode Gumbel.
- Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rancangan periode ulang 25, 50, 100 tahun dengan metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I diperoleh hasil sebagai berikut :
 - HSS Nakayasu diperoleh debit rancangan (Q₂₅) = 791,570 m³/detik ; (Q₅₀) = 903,575 m³/detik ; (Q₁₀₀) = 1014,533 m³/detik.

- b. HSS Gama I diperoleh debit rancangan (Q25) = 860,794 m³/detik ; (Q50) = 1005,687 m³/detik ; (Q100) = 1149,507 m³/detik

Dari perhitungan debit banjir rancangan dengan metode HSS Nakayasu dan HSS Gama I diperoleh hasil perhitungan yang berbeda. Metode Gama I memiliki nilai debit puncak dan debit banjir rencana paling besar dibanding Metode Nakayasu. Dengan demikian, metode HSS yang sesuai dengan karakteristik DAS Malunda adalah HSS Gama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2010.
- [2] M. Lukman, Hermawan, dan I. L. K. Wong, "Regulation pond as flood control system for east side of Makassar City," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 12, no. 6, hlm. 896–901, 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12I6/S20201108.
- [3] M. Lukman, B. Tanan, dan Z. Saing, "Transport Sediment Analysis Using Bed-load: Case Study Bilibili Reservoir," *Civ. Eng. Archit.*, vol. 8, no. 4, hlm. 456–465, 2020, doi: 10.13189/cea.2020.080408.
- [4] R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes, dan M. Smith, *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 (Crop Evapotranspiration)*. Utah, U.S.A.: Utah State University Logan, 2017.
- [5] I. P. Himari, "Analisis Debit Banjir Rancangan untuk Perencanaan Bendung Randangan," *RADIAL*, vol. 2, no. 1, hlm. 17–20, 2014.
- [6] M. A. Sudarmin, "Analisis Debit Banjir Rancangan dan Kapasitas Pelimpah Bendungan Way Yori," Skripsi, Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin, Makassar, 2017.
- [7] A. N. Qais dan S. Permana, "Analisis Debit Banjir dan Penelusuran Banjir di Bendungan Cipanas Kabupaten Sumedang," *J. Konstr.*, vol. 19, no. 1, hlm. 157–168, 2021.
- [8] W. Nurzanah, S. I. Muda, R. Gunawan, dan S. D. T. Diva, "Analisis Perhitungan Debit Banjir Rencana Di Bendung Karet Bandar Sidoras," *J. Vorteks*, vol. 3, no. 1, hlm. 190–198, 2022.
- [9] B. S. Tarigan, "Analisis Debit Banjir Rencana Sungai Deli Di Kecamatan Medan Johor," Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area, Medan, 2020.
- [10] T. W. Kasim, "Analisis Debit Banjir Sungai Melupo Dengan Metode HSS Gama 1," *RADIAL*, vol. 7, no. 2, hlm. 172–180, 2019, doi: <https://doi.org/10.37971/radial.v7i2.192>.
- [11] D. S. Krisnayanti, K. V. D. Ihut, dan T. M. W. Sir, "Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1 Pada Das Temef," *J. Tek. Sipil*, vol. 10, no. 1, hlm. 21–34, 2021.