

Analysis of the Design Flood Discharge of the Brang Biji River Sumbawa Regency

Ari Ramadhan Hidayat¹, Purnama Irwansyah², Muhammad Khalis Ilmi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram

Email korespondensi: ari.utara82@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Brang Biji, Sungai, Banjir, HSS Nakayasu</p>	<p>Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten/kota yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang kerap terjadi banjir. Salah satunya adalah Sungai Brang Biji yang berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sumbawa. Melihat dampak banjir yang begitu besar maka perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir resiko yang diakibatkan oleh bencana banjir. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya debit banjir rancangan pada Sungai Brang Biji di kabupaten Sumbawa. Besarnya debit banjir rancangan ini dapat digunakan untuk menentukan rencana Upaya penanggulangan kedepannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu merubah data hujan harian menjadi data debit. Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan adalah metode hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu. Hasil penelitian yang didapatkan yaitu debit banjir kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) metode Nakayasu didapatkan nilai debit puncak $Q_{2th} = 104,756 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{5th} = 163,534 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10th} = 211,654 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{25th} = 284,149 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan $Q_{50th} = 347,537 \text{ m}^3/\text{detik}$ rata - rata terjadi pada jam ke 4.</p>

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Brang Biji, River, Flood, HSS Nakayasu</p>	<p><i>Sumbawa Regency is one of the districts/cities in West Nusa Tenggara Province that frequently experiences flooding. One of them is the Brang Biji River which is in the Sumbawa River Basin (DAS). Seeing the huge impact of flooding, efforts need to be made to minimize the risks caused by flood disasters. Based on this, this research aims to determine the magnitude of the design flood discharge on the Brang Biji River in Sumbawa district. The magnitude of this design flood discharge can be used to determine plans for future mitigation efforts. The method used in this research is changing daily rainfall data into discharge data. The method used to calculate the design flood discharge is the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method. The research results obtained were flood discharge at return periods of 2, 5, 10, 25, and 50 years using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (HSS) method, obtained peak discharge values $Q_{2th} = 104,756 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{5th} = 163,534 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{10th} = 211,654 \text{ m}^3/\text{second}$, $Q_{25th} = 284,149 \text{ m}^3/\text{second}$ and $Q_{50th} = 347,537 \text{ m}^3/\text{second}$ on average occurred in the 4th hour.</i></p>

1. Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang hamper terjadi di seluruh daerah di Indonesia. Banjir dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu kondisi daerah tangkapan air, perubahan alih fungsi lahan, intensitas curah hujan yang tinggi atau hujan deras dalam waktu singkat yang menyebabkan banjir, kondisi topografi sungai dan jaringan aliran air (drainase) yang kurang baik sehingga dapat mengakibatkan air tidak dapat mengalir dengan baik (Astuti & Sudarsono, 2018).

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten/kota yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Ketika musim hujan, terdapat beberapa wilayah di Kabupaten Sumbawa yang terendam banjir yang berdampak pada terendahnya rumah-rumah warga, terendahnya area pertanian, dan beberapa infrastruktur jalan seperti jembatan yang terputus[1]. Sungai Brang Biji yang berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sumbawa pada tanggal 9 Februari 2024 meluap menyebabkan beberapa wilayah terendam banjir, diantaranya Kelurahan Bugis, Kelurahan Samapuin, Kelurahan Pekat, Kelurahan Brang Biji, dan Kelurahan Brang Bara, secara keseluruhan total warga yang terdampak banjir sebanyak 1.489 Kepala Keluarga[2].

Melihat dampak banjir yang begitu besar maka perlu dilakukan Upaya untuk meminimalisir resiko yang diakibatkan oleh bencana banjir. Upaya yang bisa dilakukan diantaranya menghitung besarnya debit banjir rancangan, yang Dimana hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk merencanakan Upaya penanggulangan yang tepat. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya debit banjir rancangan pada Sungai Brang Biji di kabupaten Sumbawa.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Banjir

Banjir adalah suatu kejadian Dimana air di dalam saluran meningkat dan melampaui kapasitas dayaampungannya[3]. Banjir dapat disebabkan oleh 2 faktor yaitu[4]:

1. Faktor alam seperti curah hujan, erosi dan sedimentasi, topografi dan geofisik sungai, kapasitas sungai dan drainase yang tidak memadai, penurunan tanah, kerusakan bangunan pengendali banjir, dan sebagainya.
2. Faktor manusia seperti perubahan tata guna lahan, pembuangan sampah, kawasan kumuh disepanjang sungai, perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat, dan sebagainya

2.2 Curah Hujan

Hujan merupakan suatu kejadian alam yang menunjukkan turunnya partikel air dari atmosfer ke permukaan tanah. Hujan mempunyai dampak yang signifikan terhadap siklus hidrologi atau siklus air. Hujan adalah salah satu parameter pengukuran hujan yang paling umum. Curah hujan menyatakan volume air yang dihasilkan oleh hujan di suatu wilayah [5].

Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam milimeter atau inci, namun di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah milimeter (mm). Curah hujan sebesar 1 mm yang berarti dalam 1 m² pada bidang datar dapat menampung air setinggi 1 mm atau tertampung sebanyak 1 liter [6].

2.3 Analisis Hidrologi

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat banjir yang terjadi adalah tingkat curah hujan. Semakin tinggi tingkat curah hujan di suatu dataran maka semakin tinggi pengaruh banjir yang akan terjadi, sebaliknya jika semakin rendah tingkat curah hujan di suatu dataran maka semakin kecil pengaruh banjir yang akan atau mungkin tidak terjadi [7]. Dengan mengetahui jumlah curah hujan di dataran, kita dapat mengetahui seberapa banyak hujan yang di daerah tersebut, sehingga dapat diketahui seberapa besar banjir yang akan terjadi di dataran rendah atau lokasi yang menjadi tujuan banjir.

2.4 Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan atau koefisien aliran disuatu daerah dipengaruhi oleh jenis tata guna lahan. Jika didalam suatu Kawasan terdapat beberapa jenis tata guna lahan, besarnya koefisien aliran dapat ditentukan dengan mengambil harga rata – rata koefisien pengaliran pada setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkan bobot masing – masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakili [8].

Tabel 1. Nilai Koefisien Limpasan Aliran

Tutupan Lahan	Harga C
Hutan Lahan Kerring sekunder	0,03
Belukar	0,07
Hutan Primer	0,02
Hutan Tanaman Industri	0,05
Hutan Rawa Skuder	0,15
Perkebunan	0,4
Pertanian Lahan Kering	0,1
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	0,1
Pemukiman	0,6
Sawah	0,15
Tambak	0,05
Terbuka	0,2
Perairan	0,05

[9]

2.5 Analisis Intensitas Hujan Rencana

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda – beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk perhitungan intensitas curah hujan digunakan rumus mononobe, sebagai berikut [10] :

1. Menghitung Intensitas Hujan *Mononobe*

$$I = \frac{R_{24}}{t_c} \left[\frac{t_c}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

2. Menghitung Hujan Netto Jam – Jaman (Rt)

$$R_t = T \times I - (T - 1) \times (I - 1)$$

3. Menghitung Hujan Efektif (Re)

$$R_e = R_t \times R_n$$

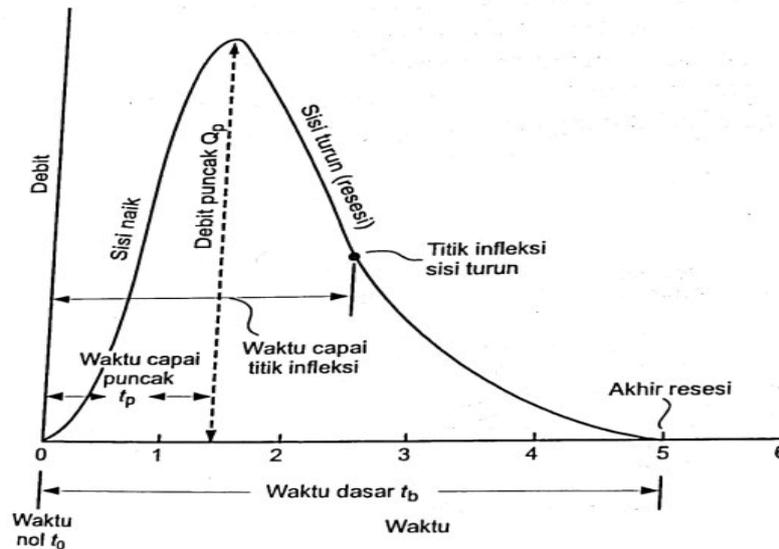
$$R_n = C \times R$$

Dimana :

- I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
- t : Lama (durasi) curah hujan (jam)
- t_c : Waktu konsentrasi (jam)
- R_t : Persentase intensitas hujan
- R₂₄ : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- I – 1 : Nilai intensitas hujan dalam t jam
- C : Koefisien Pengaliran
- R : Hujan rencana periode ulang

2.6 Hidrograf satuan sintetis nakayasu (HSS Nakayasu)

Hidrograf adalah kurva yang memberikan hubungan antara parameter aliran dan waktu. Parameter tersebut bisa berupa kedalaman aliran (elevasi) atau debit aliran, sehingga terdapat dua macam hidrograf yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf mempunyai tiga komponen pembentuk yaitu aliran permukaan, aliran antara, dan aliran air tanah. Hidrograf mempunyai bentuk seperti diberikan dalam gambar berikut ini [11].



Gambar 1. Komponen Hidrograf Banjir
[11]

Metode yang bisa digunakan untuk menghitung debit banjir rencana pada suatu ruas sungai adalah metode Nakayasu. Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Bentuk HSS Nakayasu persamaan berikut ini [11].

$$Q_p = \frac{C}{3,6} \left(\frac{A \cdot R_e}{(0,3 \cdot T_p + T_{0,3})} \right)$$

$$T_p = T_g + 0,8 T_r$$

$$T_g = 0,40 + 0,058 * L, \quad \text{untuk } L > 15 \text{ km}$$

$$T_g = 0,21 * L^{0,7}, \quad \text{untuk } L < 15 \text{ km}$$

$$T_{0,3} = \alpha T_g$$

$$T_r = 0,5 T_g \text{ sampai } T_g$$

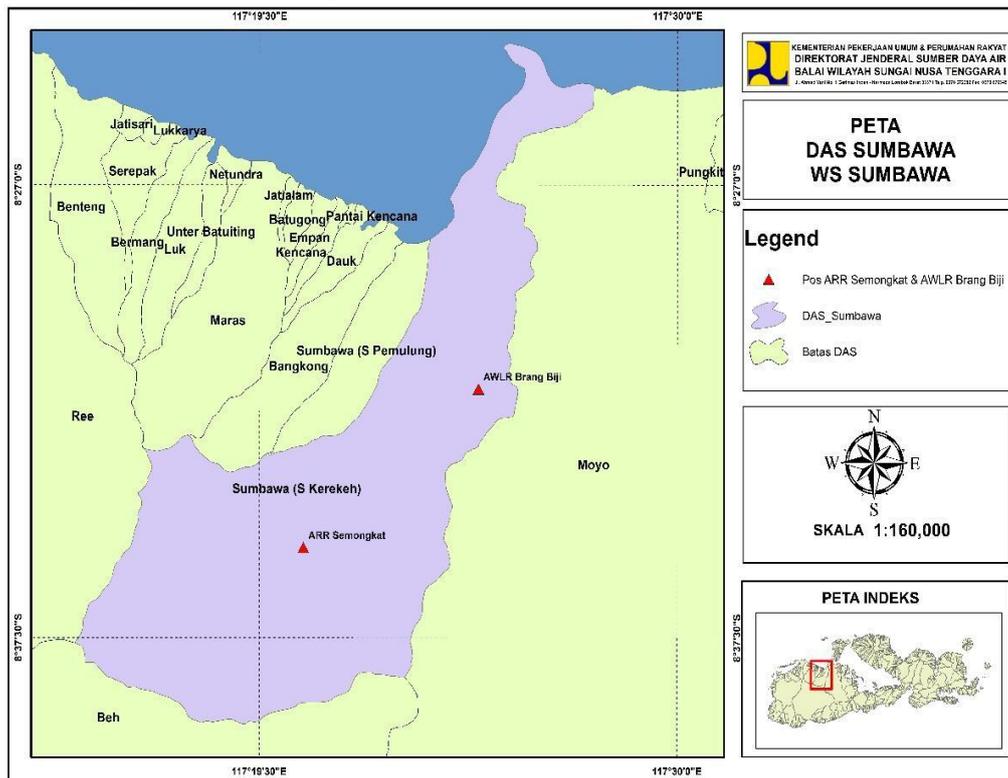
Dimana :

- Q_p : Debit puncak banjir (m^3/det)
- R_e : Curah hujan efektif (mm)
- A : Luas DAS (km^2)
- C ; Koefisien aliran = 1
- T_p : Waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf (jam)
- $T_{0,3}$: Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak (jam)
- t_g : Waktu konsentrasi (jam)
- T_r : Satuan waktu dari curah hujan (jam)
- α : Koefisien karakteristik DAS biasanya diambil 2
- L : Panjang sungai utama (km)

3. Metode Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada ruas Sungai Brang Biji Kecamatan Sumbawa Kabupaten Sumbawa. Sungai brang biji berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sumbawa. Berdasarkan aspek geografis Daerah Aliran Sungai Sumbawa tersebut terletak diantara $08^{\circ} 27' 16,94''$ LS sampai dengan $08^{\circ} 39' 30,38''$ LS dan $117^{\circ} 14' 54,70''$ BT sampai dengan $117^{\circ} 27' 55,71''$ BT. Secara administrasi DAS sumbawa berada di Kabupaten Sumbawa (WS Sumbawa) dengan luas DAS $247,37 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai utama $31,63 \text{ km}$. DAS Sumbawa ini melingkupi 6 Kecamatan yakni Batulanteh, Sumbawa, Labuhan Badas, Unter Iwes, Moyo Utara, dan Moyo Hulu di Kabupaten Sumbawa.



Gambar 2 Peta DAS Sumbawa

3.2 Pengumpulan data

Data yang digunakan di dalam penelitian ini yaitu data hujan harian dengan seri data selama 10 tahun yakni dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023. Data hujan yang digunakan yaitu data hasil pengukuran alat hujan otomatis (Automatic Rain Recorder) Semongkat.

3.3 Analisis Data

Tahap analisis data merupakan kegiatan atau tahapan pengolahan data. Untuk mendapatkan besarnya debit banjir rancangan terlebih dahulu dilakukan analisis curah hujan rancangan berdasarkan ketersediaan data hujan. Kemudian dianalisis curah hujan jam-jamaan untuk mendapatkan curah hujan efektif berdasarkan besarnya curah hujan rancangan dengan memperhatikan jenis tata guna lahan. Setelah itu, dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu untuk mendapatkan besarnya debit banjir rancangan pada Sungai Brang Biji.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berada pada ruas Sungai Brang Biji, Kecamatan Sumbawa, Kabupaten Sumbawa. Sungai Bbrang Biji berada pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sumbawa. Data hujan yang digunakanyaitu data hasil pengukuran dari stasiun pengukuran hujan otomatis (*Automatic Rain Recorder*) Semongkat. Berikut ini data hujan hasil pengukuran dari stasiun ARR Semongkat dari tahun 2019-2023.

Tabel 2. Curah Hujan Maksimumn Stasiun ARR Semongkat

Tahun	Stasiun Hujan ARR Semongkat	Curah Hujan Max
2014	145	145
2015	67,5	67,5
2016	78,3	78,3
2017	221,1	221,1
2018	56,4	56,4
2019	36,8	36,8
2020	61,5	61,5
2021	94,5	94,5
2022	88,8	88,8
2023	88,9	88,9

4.1 Curah Hujan Rancangan

Untuk mendapatkan besaran curah hujan rancangan dalam studi ini, terlebih dahulu mencari besaran curah hujan rancangan dari ketersediaan data hujan yang ada dengan periode kala 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Berdasarkan hasil analisis data hujan yang tersedia, ditentukan untuk mendapatkan besarnya curah hujan rancangan menggunakan metode Log Person-III setelah melakukan penyesuaian dengan metode lainnya (distribusi Normal, Log Normal, dan Gumbel) sesuai hasil pada Tabel 3. Sementara itu, besarnya curah hujan rancangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Persyaratan Jenis Distribusi Hujan dengan Hasil Perhitungan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s =$ $C_k =$	0 3 $C_s = 1,75$ $C_k = 7$	Tidak memenuhi
2	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	1,14 5,4 $C_s = 1,75$ $C_k = 7$	Tidak memenuhi
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	1,88 9,90 $C_s = 1,75$ $C_k = 7$	Tidak memenuhi
4	Log Person Tipe III	Selain dari nilai di atas	$C_s = 1,75$ $C_k = 7$	Memenuhi

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang (T) Tahun

Kala Ulang (Tahun)	[Tr]	Pr (%)	Log \bar{X}	Sd	K	Log Xt	Xt (mm)
2		50	1,92	0,22	-0,085	1,902	79,866
5		20			0,807	2,096	124,678

10	10	1,324	2,208	161,365
25	4	1,913	2,336	216,635
50	2	2,317	2,423	264,962

4.2 Koefisien Pengaliran

Koefisien aliran ini digunakan karena dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) terdiri dari beragam kegunaan lahan, untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah yang terdiri dari beberapa jenis tata guna lahan dapat ditentukan dengan mengambil harga rata – rata koefisien pengaliran pada setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkan bobot masing – masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakili [8].

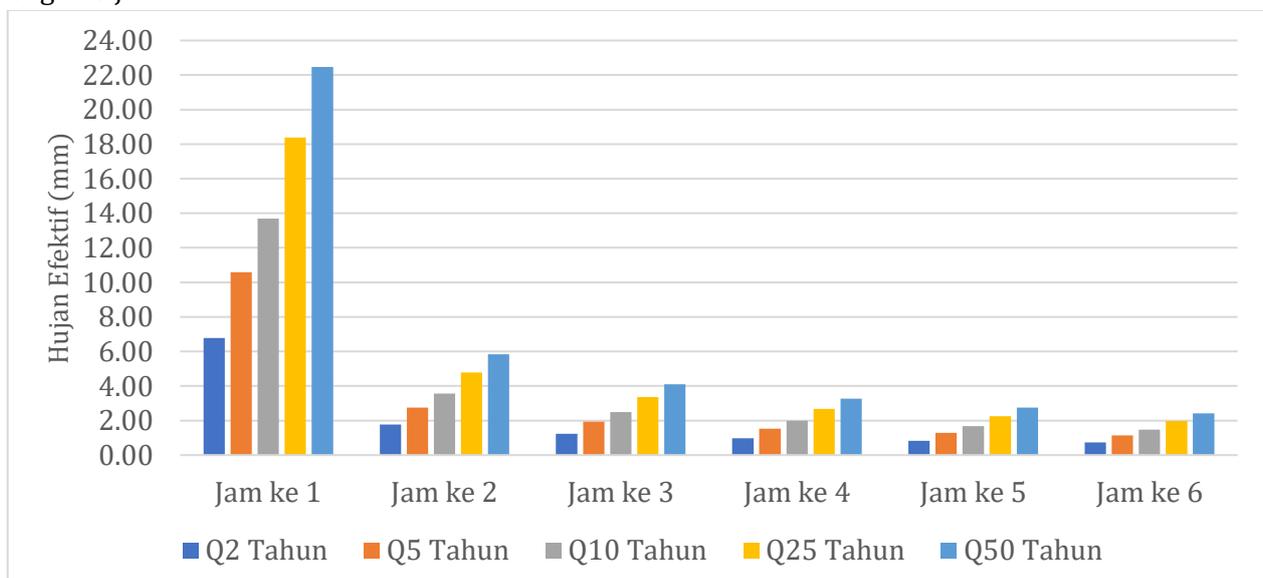
Berdasarkan data tata guna lahan diatas maka koefisien aliran C pada DAS Sumbawa adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Pengaliran Sesuai Tata Guna Lahan Pada DAS Sumbawa

Tata Guna Lahan	Luas Km2	Luas Ha	Koefisien (C)	Limpasan Aliran
Hutan Lahan Kering Primer	55,02	5.502	0,02	0,00445
Hutan Lahan Kering Sekunder	15,55	1.555	0,03	0,00189
Permukiman	41,46	4.146	0,6	0,10058
Pertanian Lahan Kering	64,77	6.477	0,1	0,02619
Sawah	3,48	348	0,15	0,00211
Semak/Belukar	66,6	6.660	0,07	0,01885
Tambak	0,45	45	0,05	0,00009
Jumlah	247,33	24.733		0,154

4.3 Distribusi Hujan Jam-jaman

Perhitungan intensitas hujan (I). Mencari intensitas curah hujan dengan metode *mononobe* periode kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 tahun dengan nilai waktu konsentrasi hujan (t) dari 1 jam sampai dengan 6 jam.

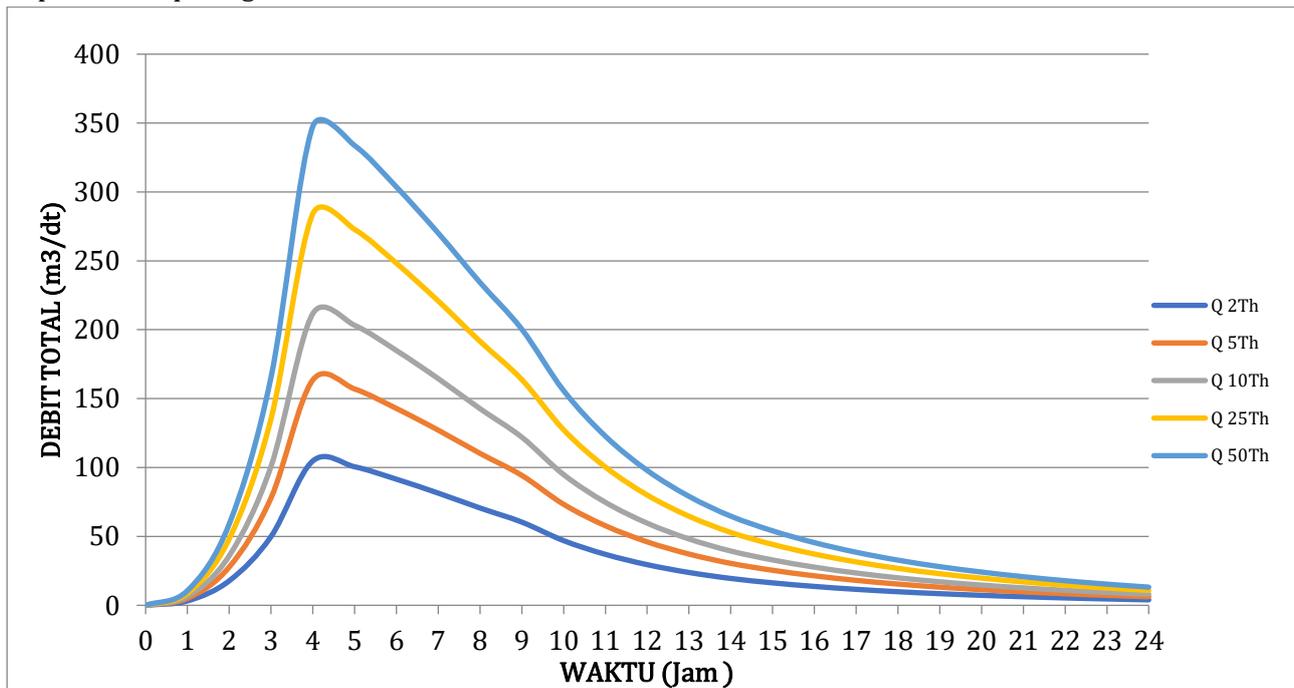


Gambar 3. Grafik Distribusi Curah Hujan Efektif

Berdasarkan Gambar 3 di atas, diketahui total curah hujan efektif untuk kala ulang 2 tahun sebesar 12,31 mm, kala ulang 5 tahun 19,22 mm, kala ulang 10 tahun 24,88 mm, kala ulang 25 tahun 33,40 mm, dan kala ulang 50 tahun sebesar 40,844 mm.

4.4 Debit Banjir Rancangan

Untuk mendapatkan besarnya debit banjir rancangan untuk beberapa periode kala ulang menggunakan metode HSS Nakayasu. Untuk hasil perhitungan besarnya debit banjir rancangan pada Sungai Brang Biji dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu

Grafik diatas merupakan rekapitulasi hidrograf banjir rencana metode Nakayasu, dengan debit puncak terjadi pada jam ke 4, dengan debit banjir pada kala ulang 2 tahun sebesar 104,756 m³/det, pada kala ulang 5 tahun sebesar 163,534 m³/det, pada kala ulang 10 tahun sebesar 211,654 m³/det, pada kala ulang 25 tahun sebesar 284,149 m³/det, pada kala ulang 50 tahun sebesar 347,537 m³/det.

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hasil dari debit banjir kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) metode Nakayasu didapatkan nilai debit puncak Q_{2th} = 104,756 m³/detik, Q_{5th} = 163,534 m³/detik, Q_{10th} = 211,654 m³/detik, Q_{25th} = 284,149 m³/detik dan Q_{50th} = 347,537 m³/detik rata – rata terjadi pada jam ke 4.

Daftar Pustaka

- [1] I. Zakaria, "Banjir Hanyutkan Rumah hingga Rusak Lahan Pertanian di Sumbawa," Kompas.
- [2] Admin, "Bencana Alam Banjir Bandang dan Tanah Longsor Melanda Kabupaten Sumbawa," SIAGA (Sistem Informasi Kesiagaan) BPBD NTB.

- [3] S. Adi, B. Pengkajian, P. Teknologi, and J. M. H. Thamrin, "CHARACTERIZATION OF FLASH FLOOD DISASTER IN INDONESIA KARAKTERISASI BENCANA BANJIR BANDANG DI INDONESIA." [Online]. Available: <http://ugm.ac.id>
- [4] A. Taryana, M. Rifa, E. Mahmudi, and H. Bekti, "ANALISIS KESIAPSIAGAAN BENCANA BANJIR DI JAKARTA," 2022.
- [5] E. Q. Ajr and F. Dwirani, "Menentukan Stasiun Hujan dan Curah Hujan dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak," *Agustus*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146, 2019.
- [6] R. A. A. Dwi and R. A. Pramesty, "Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Metode Hss Nakayasu Pada Bendungan Jragung Kabupaten Semarang," Universitas Islam Sultan Agung, 2022.
- [7] J. S. Guntara, "Model Pengendalian Banjir Sungai Meninting," Universitas Muhammadiyah Mataram, 2023.
- [8] R. A. Gunawan, M. Solichin, and D. Chandrasasi, "admin,+37+Rachmat+Ady+Gunawan," *Jtresda*, vol. 1, no. 2, pp. 429–440, 2021.
- [9] R. Fadhli, H. Basri, S. Syahrul, and ..., "Analisis Perubahan Debit Puncak Dan Debit Andalan Selama Dua Dekade Di Das Krueng Meureudu Provinsi Aceh," ... *Nasional Multi Disiplin ...*, no. November, pp. 1–10, 2017.
- [10] P. D. H. Ardana, K. Soriarta, I. G. A. Widnyana, and I. W. Diasa, "ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TUKAD MATI Studi Kasus: Daerah Aliran Sungai Tukad Mati," *Jurnal Teknik Gradien*, vol. 13, no. 2, pp. 58–70, 2021, doi: 10.47329/teknikgradien.v13i2.761.
- [11] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*, Ke tujuh. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta, 2019.