

ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DENGAN METODE HSS ITB-1, HSS ITB-2 DAN HSS GAMA-1 PADA DAS TEMEF

Denik S. Krisnayanti¹ (denik.krisnayanti@staf.undana.ac.id)
 Karolina V. D. Ihut² (villadelfia.vd@gmail.com)
 Tri M. W. Sir³ (trimwsir@yahoo.com)

ABSTRAK

DAS Temef merupakan salah satu sumber aliran air sungai yang besar terletak di Kabupaten TTS dengan luas DAS 553,8123 km² dan panjang 46,1053 km. 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. Diperlukan cara dalam memanfaatkan air yang melimpas pada DAS Temef dengan pembangunan bendungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir rancangan pada DAS Temef dengan menggunakan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1. Data hujan yang digunakan pada analisis ini menggunakan tiga Pos Stasiun Hujan yaitu Batinifukoko, Noelnoni dan Nifukani. Perhitungan hujan rancangan menggunakan Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Type III dan Distribusi Gumbel. Analisis debit banjir rancangan menggunakan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1. Hasil penelitian didapat nilai Q sebesar 234,08 m³/detik untuk HSS ITB-1, 157,34 m³/detik untuk HSS ITB 2 dan 244,13 m³/detik untuk HSS Gama-1. Nilai PMF yang didapat sebesar 2096,32 m³/detik untuk HSS ITB-1, 1409,10 m³/detik untuk HSS ITB 2 dan 2186,32 m³/detik untuk HSS Gama-1.

Kata Kunci : Curah hujan rancangan, Banjir, Limpasan, Bendungan, Sungai

ABSTRACT

The Temef watershed is one of the major sources of river water flow located in TTS Regency with an area of 553,8123 km² and length 46,1053 km. The Temef watershed has the highest rainfall occurring from November to April with a range of 108 mm to 79.4 mm, causing a large flood discharge through the Temef watershed. For this reason, a method is needed to utilize the water that overflows the Temef watershed with the construction of a dam. The purpose of this study was to determine the design flood discharge in the Temef watershed using the ITB-1 HSS Method, ITB-2 HSS and Gama-1 HSS. Rainfall data used in this analysis used three Rain Station Pos, Batinifukoko, Noelnoni and Nifukani. Design rainfall calculations using the Normal Distribution Method, Normal Log Distribution, Pearson Type III Log Distribution and Gumbel Distribution. For the analysis of flood discharge design using ITB-1 HSS Method, ITB-2 HSS and Gama-1 HSS. The results showed that Q value was 234.08 m³ / sec for HSS ITB-1, 157.34 m³ / second for HSS ITB 2 and 244.13 m³ / sec for Gama-1 HSS. The PMF value obtained was 2096.32 m³ / sec for HSS ITB-1, 1409.10 m³ / second for HSS ITB 2 and 2186.32 m³ / second for Gama-1 HSS.

Keywords : Design Rainfall, Flood, Runoff, Dam, River

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Temef merupakan DAS yang berada di dalam wilayah Sungai Benanain. DAS Temef terletak di Pulau Timor bagian barat, Indonesia. Sungai Temef terletak di antara dua desa yaitu Desa Konbaki Kecamatan Polen dan Desa Oenino Kecamatan Oenino,

¹ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

² Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana.

Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), dengan luas 553,8123 km² dan panjang sungai 46,1053 km. Koefisien pengaliran didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas curah hujan sehingga faktor koefisien pengaliran tersebut yang sangat mempengaruhi hasil dari perhitungan debit banjir (Krisnayanti & Bunganaen, 2018). Koefisien pengaliran pada DAS Temef yang ditinjau berdasarkan penutupan lahan dan kemiringan lereng. Penutupan lahan didominasi oleh semak belukar dan tegalan, sementara kemiringan lereng sebesar 5 % sehingga mempengaruhi nilai koefisien pengaliran yang diperoleh sebesar 0,55. Dengan kondisi Curah hujan yang tinggi menunjukkan bahwa limpasan air pada DAS Temef dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bendungan. Pada perencanaan bendungan dibutuhkan data debit banjir yang realistis maka dibutuhkan perhitungan debit banjir rancangan pada DAS Temef menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintesis (HSS). Metode HSS merupakan metode yang dikembangkan di Indonesia, yang telah diteliti menggunakan data karakteristik sungai yang berasal dari Indonesia seperti luas DAS, panjang DAS dan kemiringan DAS. Konsep (HSS) adalah melakukan transformasi dari hujan menjadi debit aliran, yang diperkenalkan oleh Sherman pada tahun 1932 (Subramaya, 1984). Pada analisis debit banjir rancangan dibutuhkan data hujan efektif yang terdistribusi merata pada seluruh DAS yang dibutuhkan pada perhitungan superposisi hidrograf satuan. Perhitungan debit banjir rancangan dapat digunakan dengan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1. Tujuan dari penelitian ini untuk dapat menentukan debit banjir rancangan (Q) pada DAS Temef dan nilai debit banjir rancangan yang digunakan adalah nilai debit banjir yang terbesar dari ketiga metode. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memenuhi kriteria yang diinginkan baik dari perhitungan debit banjir rancangan dan perolehan nilai debit banjir yang paling maksimum sehingga dapat dipakai pada perencanaan bendungan pada daerah tinjauan DAS Temef, Kabupaten TTS.



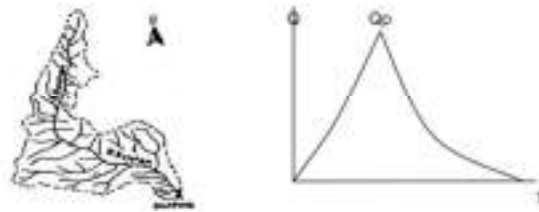
Gambar 1. Lokasi DAS Temef

TINJAUAN PUSTAKA

Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS)

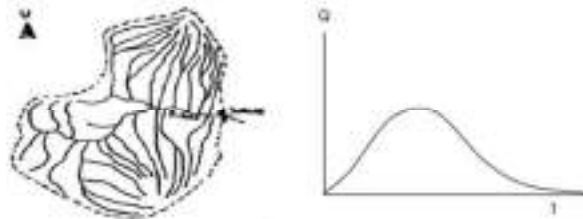
Bentuk DAS dipengaruhi oleh pola sungai dan berhubungan dengan aliran sungai yang dapat mempengaruhi kecepatan terpusatnya aliran sungai.

1. Bentuk Memanjang/Bulu Burung/Cabang Pohon



Gambar 2. Bentuk DAS dan Hidrograf DAS Memanjang

2. Bentuk Radial / Kipas / Lingkaran



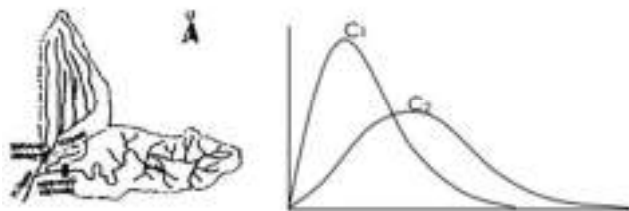
Gambar 3. Bentuk DAS dan Hidrograf DAS Radial

3. Bentuk Paralel / Sejajar



Gambar 4. Bentuk DAS dan Hidrograf DAS Paralel

4. Bentuk Kompleks / Kombinasi



Gambar 5. Bentuk DAS dan Hidrograf DAS Kompleks

Analisis Frekuensi dan Distribusi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan menggunakan 4 Metode yaitu Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Log Normal, Metode Distribusi Log Pearson Type III dan Metode Distribusi Gumbel. Setelah melakukan analisis frekuensi selanjutnya melakukan uji persyaratan distribusi. Pengujian menggunakan 2 metode, yaitu Uji *Chi Square* dan Uji Smirnov-Kolmogrov.

Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan suatu angka yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan yang terjadi sebagai akibat dari besarnya curah hujan yang jatuh pada suatu wilayah tertentu terhadap volume curah hujan (Krisnayanti, Bunganaen, Hangge, Munaisyah, & Noorvy, 2018). Penentuan Koefisien pengaliran dipengaruhi oleh jenis penggunaan lahan dan kemiringan lereng pada DAS. Koefisien pengaliran memiliki peranan yang sangat penting

sebagai indikator aliran permukaan dalam DAS sehingga dapat berfungsi untuk memprediksi besarnya aliran puncak yang dipakai dalam penentuan debit puncak suatu banjir.

Distribusi Hujan Huff-1

Pada perhitungan debit banjir rancangan DAS Temef menggunakan Distribusi Kumulatif Huff-1 selama 24 jam.

Tabel 1. Distribusi Hujan Kumulatif Huff-1 (PUPR, 2019)

Jam	Presentase		
	6 Jam	12 Jam	24 Jam
1	35%	15,00%	5,00%
2	40%	24,00%	9,00%
3	10%	23,00%	13,50%
4	7%	12,50%	13,90%
5	5%	6,50%	10,60%
6	3%	5,00%	10,00%
7		3,00%	6,90%
8		3,00%	4,90%
9		2,50%	3,80%
10		2,50%	3,70%
11		1,50%	2,60%
12		1,50%	2,60%
13			1,50%
14			1,50%
15			1,40%
16			1,40%
17			1,30%
18			1,30%
19			0,90%
20			0,90%
21			0,90%
22			0,80%
23			0,80%
24			0,80%

Curah Hujan Maksimum Boleh Jadi (CMB)

Curah Hujan Maksimum Boleh Jadi (CMB) atau *Probable Maximum Precipitation* (PMP) atau *Probable Maximum Flood* (PMF) merupakan curah hujan terbesar dengan durasi tertentu yang secara fisik dimungkinkan terjadi pada suatu DAS, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X_m = \bar{X}_n + K_m \times S_n \tag{1}$$

Dimana

- X_m : Curah hujan maksimum yang tercatat
- \bar{X}_n : Nilai rata-rata (mean) data hujan maksimum tahunan
- K_m : Faktor pengali terhadap deviasi
- S_n : Standar deviasi data hujan maksimum Tahunan

Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) ITB

HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 bermanfaat untuk menganalisis Hidrograf Satuan Sintesis pada suatu DAS dengan menggunakan cara HSS ITB. Perbedaan pada perhitungan HSS ITB-1 adalah menggunakan nilai $\alpha = 0,15$ sedangkan pada perhitungan HSS ITB-2 menggunakan nilai $\alpha = 2,50$ dan $\beta = 1,00$. Beberapa komponen penting pembentuk HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 sebagai berikut:

1. Tinggi dan Durasi Hujan Satuan

Tinggi hujan satuan yang umum digunakan adalah 1 inchi atau 1 mm. Durasi hujan satuan umumnya diambil $T_r = 1$ jam. Apabila dipilih durasi 0,5 jam maka tinggi hujan setiap jam harus dibagi 2 dan didistribusikan dalam interval 0,5 jam.

2. *Time Lag* (T_L), Waktu Puncak (T_p) dan Waktu Dasar (T_b)

Data *Time Lag* (T_L), Waktu Puncak (T_p) dan Waktu Dasar (T_b) merupakan parameter non fisik pada suatu DAS.

a. *Time Lag* (T_L) dirumuskan sebagai berikut :

$$T_L = C_t \cdot 0,81225 \cdot L^{0,6} \tag{2}$$

Dimana

- T_L : *Time lag* (jam)
- C_t : Koefisien waktu (untuk proses kalibrasi)
- L : Panjang sungai (km).

b. Waktu puncak (T_p) dirumuskan sebagai berikut :

$$T_p = T_L + 0,50 T_r \tag{3}$$

Dimana

- T_p : Waktu puncak
- T_L : *Time lag*
- T_r : Durasi hujan satuan

c. Waktu Dasar (T_b)

Pada DAS yang luasan kecil ($A < 2 \text{ km}^2$) menurut Soil Conservation Service (SCS) harga T_b dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T_b = \frac{8}{3} \cdot T_p \tag{4}$$

Dimana

- T_b : Waktu dasar
- T_p : Waktu puncak

Nilai T_b dapat dibatasi sampai lengkung turun mendekati nol atau dapat menggunakan rumus berikut :

$$T_b = (10 \text{ s/d } 20) * T_p \tag{5}$$

Bentuk dasar hidrograf satuan pada Metode HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 adalah sebagai berikut :

HSS ITB-1 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun seluruhnya yang dinyatakan dengan satu persamaan yang sama yaitu :

$$q(t) = \exp \left\{ 2 - t - \frac{1}{t} \right\}^{\alpha C_p} \tag{6}$$

HSS ITB-2 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun yang dinyatakan dengan dua persamaan yang berbeda :

$$q(t) = t^\alpha \text{ untuk Lengkung naik } (0 \leq t \leq 1) \tag{7}$$

$$q(t) = \exp(1-t^{\beta C_p}) \text{ Lengkung turun } (t > 1 \text{ s/d } \infty) \tag{8}$$

Penentuan nilai Koefisien α , β , dan C_p yaitu metode HSS ITB-1 menggunakan nilai $\alpha = 1,50$ sedangkan pada HSS ITB-2 menggunakan nilai $\alpha = 2,50$ dan $\beta = 1,00$ (SNI, 2016). Untuk menentukan Luasan HSS tak berdimensi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A_i = \frac{1}{2} \times (t_i - t_{i-1})(q_i + q_{i-1}) \tag{9}$$

Dimana

- q_i : Debit ke-i
- t_i : Waktu ke-i
- A_i : Luasan HSS tak berdimensi

Untuk menentukan Q HSS berdimensi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q_i = q_i \times Q_p \tag{10}$$

Dimana

- Q_i : Debit ke-i
- Q_p : Waktu puncak (m^3/s)
- q_i : Debit ke-i tak berdimensi

Untuk menentukan V HSS berdimensi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{2} \times 3600 \times (T_i - T_{i-1})(Q_i + Q_{i+1}) \tag{11}$$

Dimana

- Q_i : Debit ke-i
- T_i : Waktu ke-i
- V : Volume HSS (m^3)

Prinsip konservasi masa dan definisi hidrograf satuan sintesis maka dapat disimpulkan bahwa volume satuan hujan efektif yang jatuh merata diseluruh DAS harus sama dengan volume hidrograf satuan sintesis dengan waktu puncak, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V_{DAS} = R \cdot A_{DAS} = 1000 A_{DAS} \tag{12}$$

$$1000 A_{DAS} = A_{HSS} \cdot Q_p \cdot T_p \cdot 3600 \tag{13}$$

Rumus debit puncak (Q_p) adalah :

$$Q_p = \frac{R}{3.6 T_p} \cdot \frac{A_{DAS}}{A_{HSS}} \quad (m^3/s) \tag{14}$$

Dimana

- Q_p : Debit puncak hidrograf satuan sintesis (m^3/s)
- R : Curah hujan satu satuan (1 mm)
- T_p : Waktu Puncak (jam)
- A_{DAS} : Luas DAS (Km^2)
- A_{HSS} : Luas HSS yang tak berdimensi

Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Gama-1

Sisi resesi hidrograf satuan didapatkan dengan persamaan eksponensial sebagai berikut :

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-t/K} \tag{15}$$

Dimana

- Q_t : Debit yang diukur pada jam ke t sesudah debit puncak
- Q_p : Debit puncak (m^3/s)
- t : Waktu yang diukur dari saat terjadinya debit-puncak (jam)
- K : Koefisien-tampung (jam)

1. Waktu Naik (TR)

$$TR = 0,43 \cdot \left(\frac{L}{100 SF} \right)^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 \tag{16}$$

Dimana

- TR : Waktu naik (jam)

- L : Panjang sungai (km)
- SF : Faktor sumber (tidak berdimensi)
- SIM : Faktor simetri (tidak berdimensi)

2. Debit Puncak (Qp)

$$Q_p = 0,1836 \cdot A^{0,5886} \cdot JN^{0,2381} \cdot TR^{-0,4008} \tag{17}$$

Dimana

- Qp : Debit puncak (m³/s)
- A : Luas DAS
- TR : Waktu naik (jam)
- JN : Jumlah pertemuan sungai berbeda

3. Waktu Dasar (TB)

$$TB = 27,4132 \cdot TR^{0,1457} \cdot S^{-0,0986} \cdot SN^{0,7344} \cdot RUA^{0,2574} \tag{18}$$

Dimana

- TB : Waktu dasar (jam)
- TR : Waktu naik (jam)
- S : Landai sungai rata-rata (tidak berdimensi)
- SN : Frekuensi sumber (tidak berdimensi)
- RUA : Luas DAS sebelah hulu (tidak berdimensi)

4. Koefisien Tampung (K)

$$K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} \cdot S^{-0,1446} \cdot SF^{-1,0897} \cdot D^{0,0452} \tag{19}$$

Dimana

- K : Koefisien tampung (jam)
- A : Luas DAS (km²)
- S : Landai sungai rata-rata (tidak berdimensi)
- SF : Faktor sumber (tidak berdimensi)
- D : kerapatan jaringan kuras (km/km²)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada DAS Temef yang terletak diantara dua desa yaitu di Desa Konbaki Kecamatan Polen dan Desa Oenino Kecamatan Oenino, Kabupaten Timor Tengah Selatan.



Gambar 6. Lokasi DAS Temef

Jenis Data

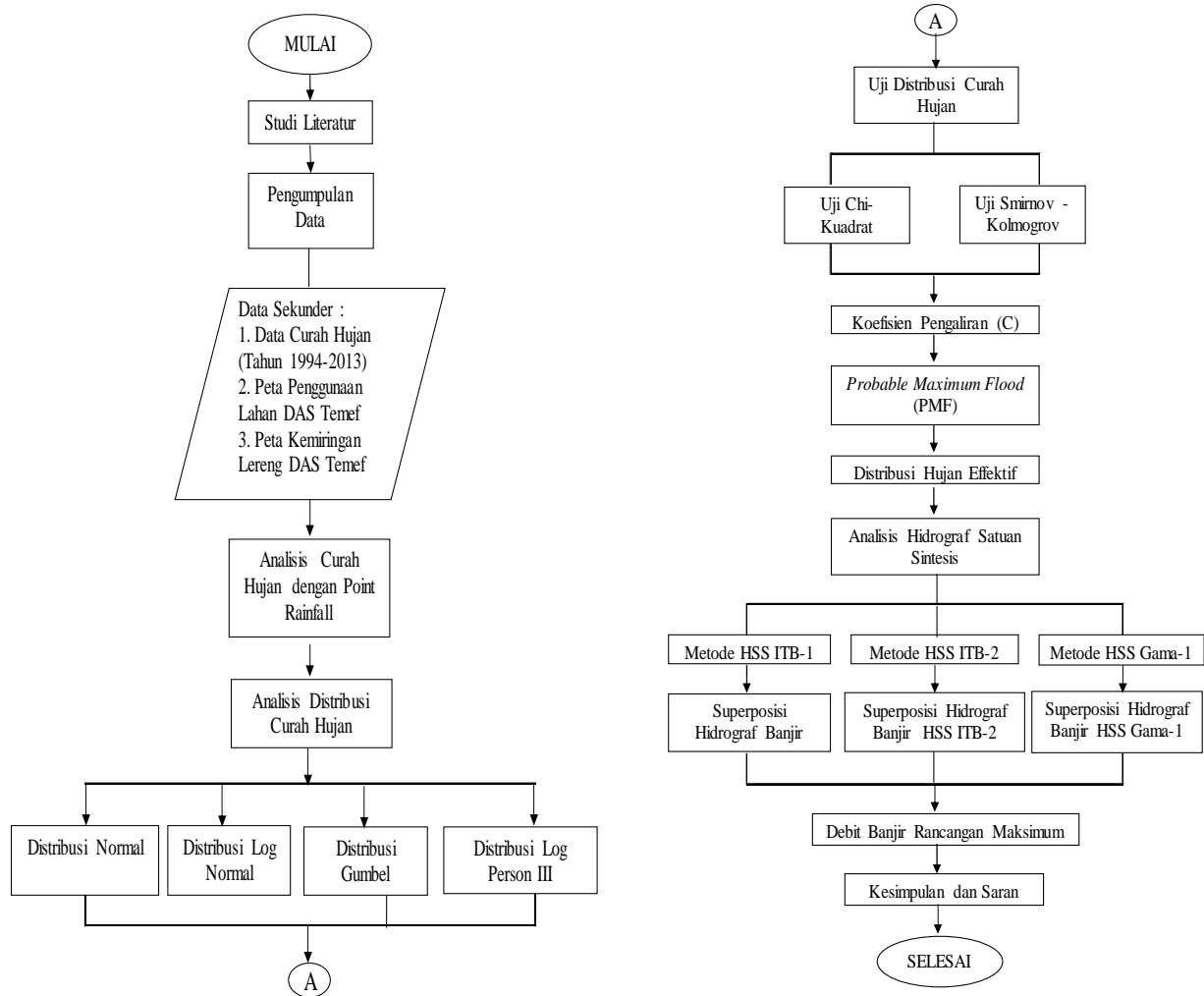
Data Sekunder adalah data curah hujan harian selama 20 tahun (1994-2013) yang diperoleh Kementerian Pekerjaan Umum Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II. Peta penggunaan lahan dan peta kemiringan lereng menggunakan *software GIS (Geographic Information System)*.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah teknik dokumentasi. Teknik dokumentasi dimana peneliti mengumpulkan data dari Kementerian Pekerjaan Umum Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II dan juga teori-teori yang menunjang dalam perhitungan melalui kepustakaan.

Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian dapat dilihat pada bagan berikut :



Gambar 7. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Daerah Aliran Sungai (DAS) Temef merupakan salah satu DAS yang terletak di antara dua desa yaitu di Desa Konbaki Kecamatan Polen dan Desa Oenino Kecamatan Oenino di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara geografis Kabupaten Timor Tengah Selatan terletak pada posisi 120°-4'00" BT - 124°-49'0" BT dan 9°-28'13" LS - 10°-10'26" LS.

Hasil Rekapitulasi Hujan Rancangan

Hasil rekapitulasi hujan rancangan dari keempat Metode Distribusi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Hujan Rancangan

No	Kala Ulang (Tahun)	Curah Hujan untuk Setiap Distribusi			
		Distribusi Normal (mm)	Distribusi Log Normal (mm)	Distribusi Log Pearson T. III (mm)	Distribusi Gumbel (mm)
1	2	51,16	47,98	50,25	48,10
2	5	68,54	64,57	63,23	70,17
3	10	77,65	75,43	76,93	84,78
4	25	86,52	87,77	138,33	103,25
5	50	93,59	99,03	114,04	116,95
6	100	99,38	109,34	133,05	130,54
7	500	110,77	132,80	174,62	161,96
8	1000	115,11	143,04	214,61	175,47

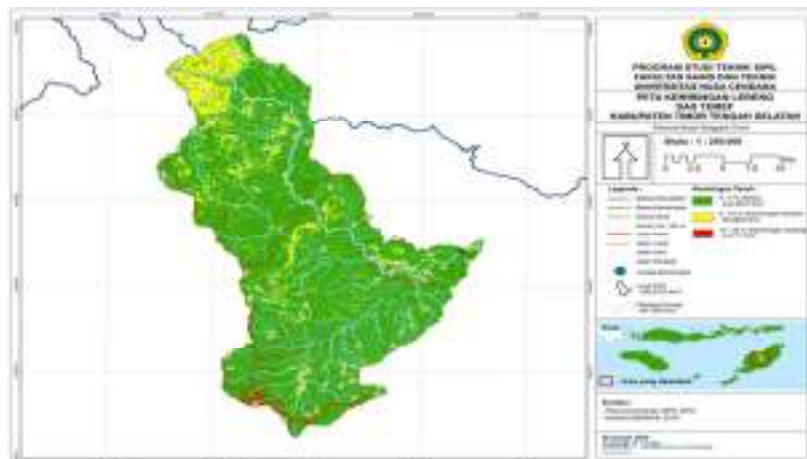
Hasil uji persyaratan statistik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Persyaratan Statistik

Uji Persyaratan Statistik				
Jenis Distribusi	Syarat yang harus dipenuhi		Parameter Statistik dan distribusi	Keputusan
Normal	Cs	= 0	Cs = 1,67	Tidak Memenuhi
	Ck	= 3	Ck = 0,00305	
Log Normal	Cs/Cv	= 3	Cs/Cv = 8,67	Tidak Memenuhi
Gumbel	Cs	= 1,1396	Cs = 1,67	Tidak Memenuhi
	Ck	= 5,4002	Ck = 0,00305	
Log Pearson Tipe III	Jika semua tidak memenuhi syarat			Memenuhi

Koefisien Pengaliran (C)

Penentuan nilai Koefisien C dapat menggunakan faktor berbagai jenis penggunaan lahan pada DAS dan kemiringan lereng DAS . Peta Kemiringan DAS Temef terdapat pada Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan DAS Temef terdapat pada Gambar 9.



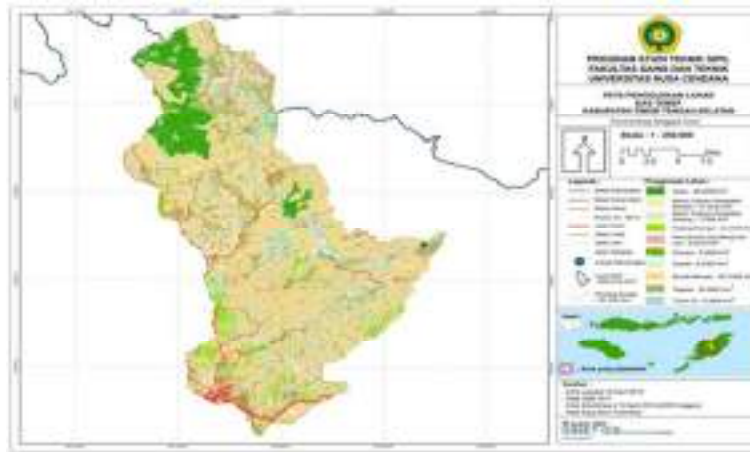
Gambar 8. Peta Kemiringan Lereng DAS Temef (Gimet GIS, 2019a)

Dari peta kemiringan lereng tersebut, didapat kemiringan dan luasnya pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Kemiringan Lereng

No	Warna	Kemiringan	Luas Area	Kelas Kemiringan	Luas Area x Kelas
1	Hijau	0-5 %	494,8557	0,45	222,69
2	Kuning	5-15%	58,8849	1,2	70,66
3	Merah	15-35%	0,0717	4,25	0,30
Σ			553,8123		293,65

Maka diperoleh nilai kemiringan lereng adalah $\frac{293,65}{553,8123} = 0,53$



Gambar 9. Peta Penggunaan Lahan DAS Temef (Gimet GIS, 2019b)

Berdasarkan peta dengan luas DAS yaitu 553,8123 km², didapat penggunaan lahan dan luasnya masing-masing yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Penggunaan Lahan

No	Penutupan Lahan	Luas Area (km ²)	C	Luas Area x C
1	Pemukiman dan Bangunan	6,52	1,000	6,521
3	Rumput	0,02	0,287	0,006
4	Padang Rumput	23,50	0,530	12,454
5	Semak belukar	322,53	0,530	170,941
6	Kebun campur kerapatan rendah	41,33	0,500	20,664
7	Kebun campur kerapatan sedang	7,80	0,200	1,560
8	Sawah	4,82	0,600	2,891
9	Hutan	48,25	0,500	24,125
10	Tegalan	92,69	0,700	64,880
11	Tubuh Air	6,36	1,000	6,361
Σ		553,812		310,40

Nilai Penggunaan lahan diperoleh dari hasil kali luas area dengan faktor penutupan lahan (C) dibagi luas DAS, sehingga diperoleh hasil 0,56. Nilai Koefisien C berdasarkan nilai kemiringan lereng dan nilai penggunaan adalah 0,55.

Hasil perhitungan Curah Hujan Maksimum Boleh Jadi (CMB)

$$X_m = X_n + K_m \times S_n$$

$$= 54,52 + 17,40 \times 25,93 = 505,59 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Faktor reduksi DAS} = 89\% = 0,89$$

$$\text{PMF} = \text{PMP} \times \text{faktor reduksi DAS}$$

$$= 0,89 \times 505,59 = 449,98 \text{ mm/hari}$$

Maka perolehan nilai PMF pada DAS Temef adalah 449,98 mm/hari.

Distribusi Hujan Efektif dan Distribusi Hujan Jam-jaman

Perhitungan hujan efektif dengan berbagai periode ulang selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Hujan Efektif

Kala Ulang	2-th	5-th	10-th	25-th	50-th	100-th	500-th	1000-th	PMF
Probabilitas Hujan	50,25	63,23	76,93	138,33	114,04	133,05	174,62	214,61	449,98
Koefisien Pengaliran	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Hujan Efektif	27,40	34,48	41,96	75,44	62,19	72,56	95,23	117,04	245,40

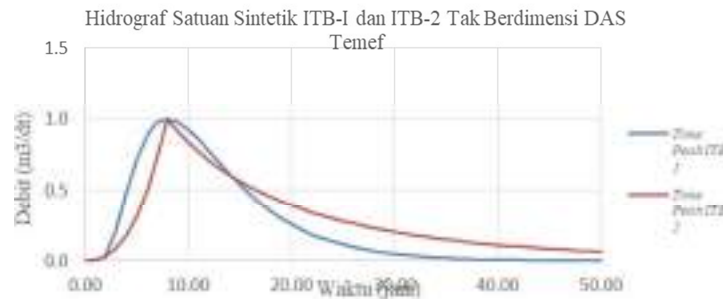
Perhitungan distribusi hujan jam-jaman untuk berbagai periode ulang selama 24 jam ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Curah Hujan Jam-jaman Berbagai Periode Ulang

Kala Ulang	2-th	5-th	10-th	25-th	50-th	100-th	500-th	1000-th	PMF	
Probabilitas Hujan	0,25	0,20	0,15	0,10	0,075	0,05	0,025	0,01	0,005	
Koefisien Pengaliran Hujan Hujan	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	
Hujan Hujan	27,40	34,48	41,96	53,44	62,19	72,56	90,28	117,04	245,40	
Waktu (jam)	Distribusi	Tinggi Hujan (mm)								
1	5,00%	1,37	1,72	2,10	2,77	3,11	3,85	4,76	5,85	12,27
2	9,00%	2,47	3,10	3,78	5,09	5,69	7,03	8,57	10,53	22,09
3	13,50%	3,70	4,68	5,69	7,58	8,40	10,20	12,50	15,80	33,13
4	18,00%	4,81	6,09	7,33	9,70	10,80	13,10	16,00	20,00	42,27
5	10,00%	2,90	3,65	4,45	5,80	6,59	7,99	9,80	12,41	26,01
6	10,00%	2,78	3,48	4,20	5,48	6,22	7,58	9,32	11,70	24,84
7	6,50%	1,89	2,38	2,90	3,70	4,29	5,21	6,57	8,08	16,93
8	4,50%	1,34	1,69	2,06	2,70	3,05	3,70	4,67	5,74	12,02
9	3,80%	1,04	1,31	1,59	2,07	2,36	2,90	3,62	4,46	9,33
10	3,70%	1,01	1,28	1,55	2,09	2,30	2,80	3,52	4,33	9,08
11	2,60%	0,71	0,90	1,09	1,40	1,62	1,99	2,48	3,04	6,38
12	2,60%	0,71	0,90	1,09	1,40	1,62	1,99	2,49	3,04	6,38
13	1,30%	0,41	0,52	0,63	0,83	0,94	1,16	1,43	1,78	3,68
14	1,50%	0,41	0,52	0,63	0,83	0,95	1,19	1,45	1,75	3,69
15	1,40%	0,38	0,48	0,59	0,78	0,87	1,07	1,33	1,64	3,44
16	1,40%	0,38	0,48	0,59	0,78	0,87	1,07	1,33	1,64	3,44
17	1,30%	0,36	0,45	0,55	0,73	0,81	0,99	1,24	1,52	3,19
18	1,20%	0,34	0,43	0,53	0,70	0,78	0,94	1,18	1,42	2,94
19	0,90%	0,25	0,31	0,38	0,50	0,56	0,68	0,85	1,05	2,21
20	0,80%	0,22	0,28	0,34	0,45	0,50	0,61	0,76	0,94	1,98
21	0,90%	0,25	0,31	0,38	0,50	0,56	0,68	0,85	1,05	2,21
22	0,80%	0,22	0,28	0,34	0,45	0,50	0,61	0,76	0,94	1,98
23	0,80%	0,22	0,28	0,34	0,45	0,50	0,61	0,76	0,94	1,98
24	0,80%	0,22	0,28	0,34	0,45	0,50	0,61	0,76	0,94	1,98
100%		27,37	34,45	41,91	53,37	62,13	73,49	92,14	116,22	245,15

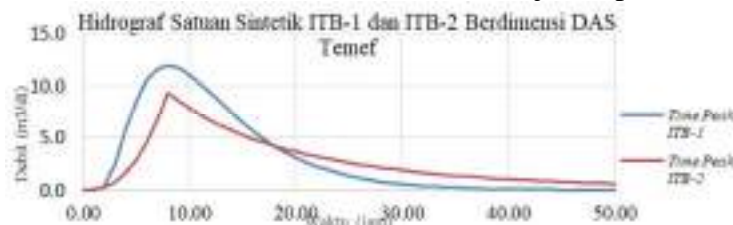
Hasil Perhitungan HSS ITB-1 dan HSS ITB-2

Hasil perhitungn HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 Tak Berdimensi Ditunjukkan pada Gambar 10.



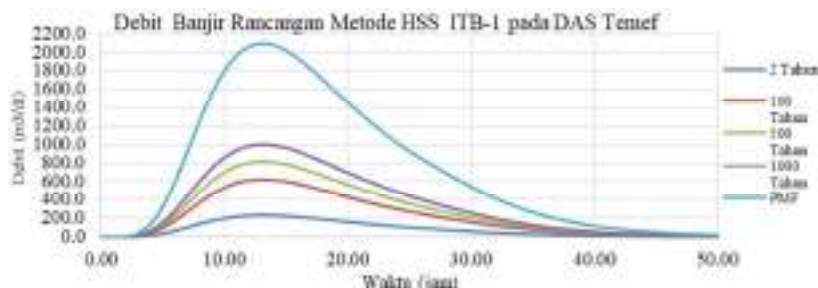
Gambar 10. Bentuk HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 Tak Berdimensi untuk DAS Temef

Berikut Grafik HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 Berdimensi Ditunjukkan pada Gambar 11.



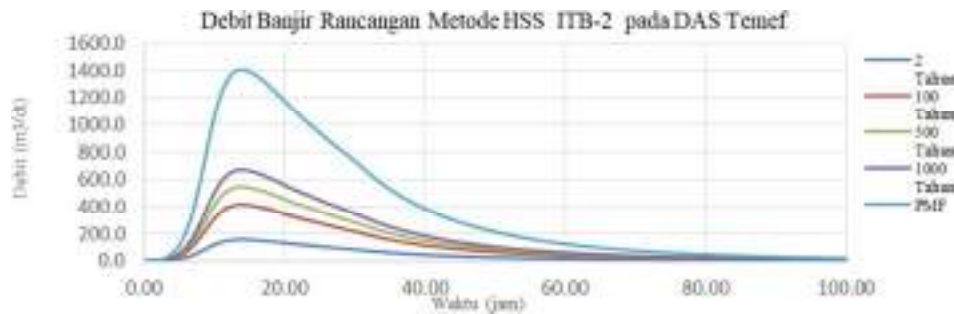
Gambar 11. Bentuk HSS ITB-1 dan HSS ITB-2 Berdimensi untuk DAS Temef

Hasil superposisi untuk Metode HSS ITB-1 pada kala ulang 2 tahun adalah 234,08 m³/dtk, kala ulang 100 tahun adalah 619,86 m³/dtk, kala ulang 500 tahun adalah 813,53 m³/dtk, kala ulang 1000 tahun adalah 999,83 m³/dtk dan PMF adalah 2096 m³/dtk. Hasil perhitungan debit banjir rancangan HSS ITB-1 dengan jam puncak terjadi di jam ke 13.00 ditunjukkan pada Grafik berikut:



Gambar 12. Debit Banjir Rancangan HSS ITB-1

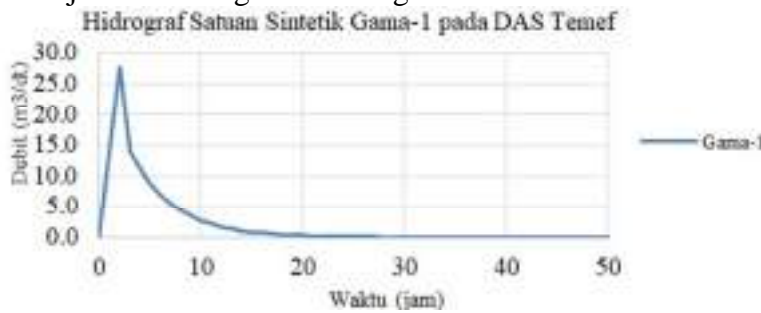
Hasil superposisi untuk Metode HSS ITB-2 pada kala ulang 2 tahun adalah 157,34 m³/dtk, kala ulang 100 tahun adalah 416,66 m³/dtk, kala ulang 500 tahun adalah 546,84 m³/dtk, kala ulang 1000 tahun adalah 672,06 m³/dtk dan PMF adalah 1409,10 m³/dtk. Hasil perhitungan debit banjir rancangan HSS ITB-2 dengan jam puncak terjadi di jam ke 14.00 ditunjukkan pada Grafik berikut:



Gambar 13. Debit Banjir Rancangan HSS ITB-2

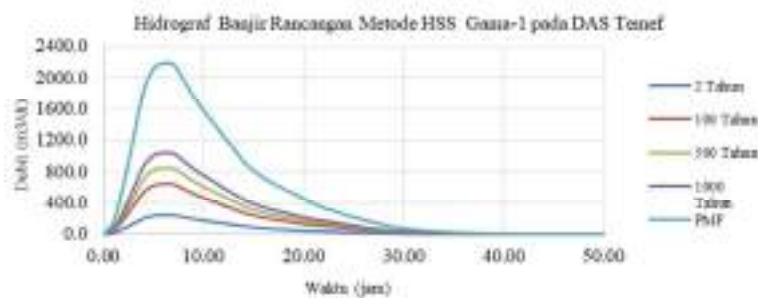
Hasil Perhitungan HSS Gama-1

Hasil perhitungan ditunjukkan dalam grafik Hidrograf HSS Gama-1 berikut :



Gambar 14. Hidrograf HSS Gama-1

Hasil superposisi untuk Metode HSS Gama-1 pada kala ulang 2 tahun adalah 244,13 m³/dtk, kala ulang 100 tahun adalah 646,47 m³/dtk, kala ulang 500 tahun adalah 848,46 m³/dtk, kala ulang 1000 tahun adalah 1042,75 m³/dtk dan PMF adalah 2186,32 m³/dtk. Hasil perhitungan debit banjir rancangan HSS Gama-1 dengan jam puncak terjadi di jam ke 06.00 ditunjukkan pada Grafik berikut:



Gambar 15. Debit Banjir Rancangan HSS Gama-1

Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Rancangan pada Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1

Hasil rekapitulasi perhitungan debit banjir rancanagn dengan menggunakan pada Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1 ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rekapitulasi debit Banjir Rancangan DAS Temef

Kala Ulang (Tahun)	Debit Banjir Maksimum (m ³ /dtk)		
	HSS ITB-1	HSS ITB-2	HSS Gama-1
2	234,08	157,34	244,13
100	619,86	416,66	646,47
500	813,53	546,84	848,46
1000	999,83	672,06	1042,75
PMF	2096,32	1409,10	2186,32

Berdasarkan hasil grafik debit banjir rancangan pada HSS ITB-1, HSS ITB-2, dan HSS Gama-1 maka bentuk adalah memanjang, dengan durasi untuk mencapai puncak banjir adalah 8 jam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil perhitungan debit banjir rancangan dengan menggunakan Metode HSS ITB-1, HSS ITB-2 dan HSS Gama-1 adalah sebagai berikut :
 - a. Metode HSS ITB-1

Pada Metode HSS ITB-1 nilai Q yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 234,08 m³/dtk, periode ulang 100 tahun adalah 619,86 m³/dtk, periode ulang 500 tahun adalah 813,53 m³/dtk, periode ulang 1000 tahun adalah 999,83 m³/dtk.
 - b. Metode HSS ITB-2

Pada Metode HSS ITB-2 nilai Q yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 157,34 m³/dtk, periode ulang 100 tahun adalah 416,66 m³/dtk, periode ulang 500 tahun adalah 546,84 m³/dtk, periode ulang 1000 tahun adalah 672,06 m³/dtk.
 - c. Metode HSS Gama-1

Pada Metode HSS Gama-1 nilai Q yang paling maksimum untuk periode ulang 2 tahun adalah 244,13 m³/dtk, periode ulang 100 tahun adalah 646,47 m³/dtk, periode ulang 500 tahun adalah 848,46 m³/dtk, periode ulang 1000 tahun adalah 1042,75 m³/dtk.
2. Hasil perhitungan PMF untuk Metode HSS ITB-1 adalah 2096,32 m³/dtk, untuk Metode HSS ITB-2 adalah 1409,10 m³/dtk, untuk Metode HSS Gama-1 adalah 2186,32 m³/dtk.

SARAN

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Bagi yang tertarik ingin melakukan penelitian sejenis, dapat melakukan penelitian selanjutnya dengan menghitung debit banjir rancangan pada DAS yang berbeda pada tempat yang lain.
2. Pada penelitian berikutnya dapat menggunakan Metode yang lain untuk dilakukan pembandingan dengan ketiga metode yang telah dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Gimet GIS. (2019a). Jasa Pembuatan peta Kemiringan Lereng DAS Temef. Semarang: Gimet GIS.
- Gimet GIS. (2019b). Jasa Pembuatan Peta Penggunaan Lahan DAS Temef. Semarang: Gimet GIS.

- Krisnayanti, D. S., & Bunganaen, W. (2018). *Koefisien Limpasan Permukaan untuk Embung Kecil di Nusa Tenggara Timur*. Kupang: Lembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana.
- Krisnayanti, D. S., Bunganaen, W., Hangge, E. E., Munaisyah, F., & Noorvy, D. (2018). Analisis Nilai Koefisien Limpasan Permukaan pada Embung Kecil di Pulau Flores Bagian Timur. *Sumber Daya Air*, Vol. 14 No. 2.
- Natakusumah, D. K., Hatmoko, W., & Harlan, D. (2011). Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) dan Contoh Penerapannya dalam Pengembangan HSS ITB-1 dan HSS ITB-2. *Journal Teknik Sipil ITB*, Vol. 18 No. 3.
- PUPR, B. B. (2019). *Bimbingan Teknis Perhitungan Debit Banjir pada Keterbatasan Data Curah Hujan Satelit*.
- SNI, 2. (2016). *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Kementerian PUPR Dirjen SDA Balai Bendungan.
- Sri, H. B. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sri, H. B. (1993). *Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Subramaya, K. (1984). *Engineering Hydrology*. Europe: Mc Graw-Hill Education.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offset.