

ANALISIS DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN METODE RASIONAL DAN METODE HASPER DI DAS MAJENE KABUPATEN MAJENE

Abdi manaf, S.T.,M.T¹, Ir. Yusman, S.Si.,M.T², Muh.Fadli.A³

Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jl. Prof. Dr. H. Baharudding Lopa. Lutang Majene,
Tlp/Faax(0422)22559, Kode Pos 91413

Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jl. Prof. Dr. H. Baharudding Lopa. Lutang Majene,
Tlp/Faax(0422)22559, Kode Pos 91413

e-mail: *¹fadlimuh289@gmail.com (corresponding author)

Abstrak

Majene River is one of the rivers in West Sulawesi province which has a river basin area (DAS) of 26590 m² with a river length of around 11659 m. Floods often occur in this river which cause many losses. The purpose of this study was to obtain the deviation of the planned flood discharge value from the Rational and Haspers Methods with measured river discharge data so that an accuracy study is needed to obtain a planned flood discharge that is in accordance with the actual conditions in the field. To calculate the flood discharge in the Majene River, rainfall data was used at the Majene Meteorology Station, with a recording period of 2013 to 2022 and using a topogravium map on a scale of 1:50,000. This study used the Rational Method and the Haspers Method. From the results of the flood discharge analysis plan for each method with a 10-year return period, the analysis of the rational method was obtained at 370.69 m³/sec while the Haspers method was 5,141.30 m³/sec. From the results of the analysis of the two methods, the planned flood discharge of the Haspers method was greater than the planned flood discharge of the rational method. The factors that influence flood discharge include; The accumulation of sediment at several points on the Majene River, resulting in narrowing of the channel and the inappropriate width of the channel support so that it is unable to accommodate the highest flood discharge which results in water overflowing onto land/settlements.

Keywords: Majene River, Flood Discharge, Rational Method and Haspers Method

Abstract

Sungai Majene adalah salah satu sungai di provinsi Sulawesi Barat yang mempunyai luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 26590 m² dengan Panjang sungai sekitar 11659 m Di sungai ini sering terjadi banjir yang banyak menyebabkan banyak kerugian. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh penyimpangan nilai debit banjir rencana dari Metode Rasional dan Haspers dengan data debit terukur sungai sehingga perlu adanya kajian ketelitian untuk mendapatkan debit banjir rencana yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Untuk menghitung debit banjir di sungai majene digunakan data curah hujan di stasiun Meteorologi Majene, dengan periode pencatatan tahun 2013 s/d 2022 dan menggunakan peta topografi skala 1:50.000. Dalam penelitian ini digunakan Metode Rasional dan Metode Haspers. Dari hasil analisis debit banjir rencana untuk masing-masing metode dengan periode ulang 10 tahun diperoleh analisis dari metode rasional sebesar 370,69 m³/det sedangkan metode haspers sebesar 5.141,30 m³/det Dari hasil analisis ke dua metode tersebut didapat debit banjir rencana metode haspers lebih besar dari pada debit banjir rencana metode rasional. Adapun Faktor yang mempengaruhi debit banjir diantaranya; Adanya penumpukan sedimen di beberapa titik pada sungai majene sehingga terjadi penyempitan saluran serta luas penampang saluran yang tidak sesuai hingga tidak mampu menampung debit banjir tertinggi yang mengakibatkan meluapnya air ke daratan/pemukiman.

Kata kunci : Sungai Majene, Debit Banjir, Metode Rasional dan Metode Haspers

I. PENDAHULUAN

a. Wilayah Indonesia digolongkan sebagai salah satu negara rawan bencana, baik bencana alam maupun bencana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia. Indonesia merupakan Negara kepulauan, secara geografis terletak dipersimpangan tiga lempeng utama, Lempeng Eurasia di utara dan lempeng Pasifik Timur dan lempeng Indo-Australia di selatan menyebabkan Indonesia rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, dan tsunami.

Banjir yang pada hakekatnya proses alamiah dapat menjadi bencana bagi manusia bila proses itu mengenai manusia dan menyebabkan kerugian jiwa maupun materi. Dalam konteks system alam, banjir terjadi pada tempatnya. Banjir akan mengenai manusia jika mereka mendiami daerah yang secara alamiah merupakan dataran banjir. Jadi, bukan banjir yang datang, justru manusia yang mendatangi banjir. Apabila hal tersebut dapat kita terima, maka bencana banjir yang dialami manusia sebenarnya adalah buah dari kegagalan manusia dalam membaca karakter alam. Kegagalan manusia membaca apakah suatu daerah aman atau tidak untuk didiami. Misalnya, kegagalan manusia membaca karakter suatu daerah sehingga tidak mengetahui daerah tersebut merupakan daerah banjir. Banjir adalah suatu bencana yang mengganggu kehidupan manusia berupa genangan air dari yang terkecil sampai terbesar yang disebabkan faktor-faktor baik manusia maupun alam atau aliran air yang tinggi, dan tidak tertampung oleh aliran sungai sehingga air itu meluap ke daratan yang lebih rendah. (Sulaiman et al 2020)

Sungai Majene adalah salah satu sungai di provinsi Sulawesi Barat yang mempunyai luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 26590 m² dengan Panjang sungai sekitar 11659 m Di sungai ini sering terjadi banjir yang banyak menyebabkan banyak kerugian. Oleh karena itu diperlukan adanya perhitungan debit banjir untuk mengetahui nilai debit banjir rencana di Sungai Majene. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh penyimpangan nilai debit banjir rencana dari metode Rasional dan Metode Haspers dengan data debit terukur sungai sehingga perlu adanya kajian ketelitian untuk mendapatkan debit banjir rencana yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode Rasional dan Haspers dengan melakukan analisis terhadap data curah hujan untuk mendapatkan debit banjir pada daerah aliran Sungai Majene dengan Metode Rasional dan Metode Haspers.

Maka dari itu, diperlukan adanya suatu perhitungan yang dapat memprediksi debit air sungai maksimum (debit banjir) agar resikoterjadinya banjir dapat diantisipasi secepat mungkin. Untuk menghitung debit banjir, dalam tugas akhir ini menggunakan metode rasional. (Ria, 2018)

II. METODE PENELITIAN

Analisis Frekuensi

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi dapat diterapkan untuk data debit Sungai atau data hujan. Data yang digunakan adalah data debit atau hujan maksimum tahunan, yaitu data terbesar yang terjadi selama satu tahun, yang terukur selama beberapa tahun. (Triatmodjo, 2008).

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Analisa frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari penakar hujan, baik yang manual maupun otomatis. Analisa frekuensi ini didasarkan pada sifat statistic data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hutan di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistic kejadian yang akan datang masih sama dengan sifat statistic kejadian hujan masa lalu. Analisa frekuensi curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran (distribusi).

Pola Distribusi Hujan

Penentuan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang/returny (Analisa frekuensi) maka dicari parameter statistic dari data curah hujan wilayah baik secara normal maupun secara logaritmik.

Langkah yang ditempuh adalah dengan menggunakan data-data mulai dari terkecil sampai terbesar. Dari hasil analisis diperoleh nilai untuk masing-masing parameter statistik. Untuk menganalisis probabilitas curah hujan biasanya dipakai beberapa macam distribusi, yaitu:

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut pula distribusi *Gauss*. Untuk menganalisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi normal dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = X + S_x \times K \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

X_T = Variasi yang diekstrapolasikan yaitu besarnya curah hujan

X = Harga rata-rata dari data

K = Variabel reduksi

S_x = Standar deviasi

b. Log Normal

Untuk menganalisis frekuensi hujan menggunakan metode distribusi Log Normal dengan persamaan berikut.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K. S_x. \text{Log } X \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

XT = Variate yang diekstrapolasi yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

Log X = Harga rata-rata dari data

Sx. Log X = Standar deviasi

K = Variabel reduksi

c. Log Person Type III

Untuk Analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode Log Pearson Type III, dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Log XT} = \text{Log X} + \text{Ktr.Sx} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

XT = Variasi yang diekstrapolasi yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

Log X = Harga rata-rata dari data

Sx = Standar deviasi

d. Gumbel

Untuk Analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode E.J Gumbel dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{XT} = \text{X} + \text{K. Sx} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

XT = Variasi yang diekstrapolasi yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

X = Harga rata-rata data

Sx = Standar deviasi

K = Variabel reduksi

Untuk menghitung variable reduksi Gumbel mengambil harga:

Dimana:

YT = Reduced variated sebagai fungsi dari periode ulang

YN = Reduced mean sebagai fungsi dari banyak data (N)

SN = Reduced standard deviation sebagai fungsi dari banyak Data

Uji Kecocokan

Pengujian kecocokan dimaksudkan untuk menilai apakah kurva frekuensi tiap distribusi tertentu dapat menggambarkan/mewakili distribusi data pengamatan. Pengujian kecocokan dalam penelitian ini dilakukan dengan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji sebaran chi kuadrat (*Chi Square Test*).

a. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametric test) karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Adapun prosedur pelaksanaannya ialah sebagai berikut.

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut di tiap distribusi ($X=P(x)$)
2. Urutan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya) ($X=P'(x)$)

3. Dari kedua peluang tersebut, tentukan selisih tersebaranya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis (ΔP)

4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-kolmogorov test) tentukan harga ΔP Kritis

b. Uji Sebaran Chi Kuadrat (*Chi Square Test*)

Uji sebaran Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistic sampel data yang dianalisis. Analisa dapat diterima apabila nilai Chi kuadrat terhitung < Chi kuadrat kritis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 .

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana n = jumlah banyak data

Adapun prosedur pelaksanaan uji *Chi Squre Test* ialah sebagai berikut.

1. Mengurutkan data hujan dari yang terbesar ke data yang terkecil
2. Menghitung jumlah kelas
3. Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan χ^2_{cr}
4. Menghitung kelas distribusi
5. Menghitung interval kelas di semua distribusi probabilitas yang digunakan
6. Menghitung nilai χ^2 di semua distribusi probabilitas yang digunakan
7. Melakukan perbandingan nilai $\chi^2 < \chi^2_{cr}$

Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamanan bahaya banjir pada suatu kawasan dengan penerapan angka-angka kemungkinan terjadinya banjir terbesar. Banjir rencana ini secara teoritis hanya berlaku pada satu titik di suatu ruas sungai, sehingga pada sepanjang ruas sungai akan terdapat besaran banjir rencana yang berbeda. Metode perhitungan dilakukan dengan berbagai metode bergantung pada data-data yang tersedia dan karakteristik dari data yang ada. Metode yang akan digunakan dalam analisis ini adalah Metode Rasional.

a. Metode Rasional

Metode Rasional merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung debit rencana pada suatu daerah aliran sungai. Metode rasional memiliki tiga parameter yaitu koefisien limpasan (C), intensitas curah hujan (I) dan luasan DAS. Dimana koefisien limpasan berkaitan dengan tata guna lahan, kemiringan lereng dan jenis tanah, sedangkan limpasan berkaitan dengan tata guna lahan, kemiringan lereng dan jenis tanah. Debit rencana metode rasional digunakan sebagai acuan untuk menentukan tipe dari pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Dalam analisis hidrologi data yang dibutuhkan sekitar 10-20 tahun. Namun ada kalanya data debit yang tersedia pada instansi terkait seperti BWS (Badan Wilayah Sungai) atau PU pengairan sangat sulit di dapatkan dalam jangka panjang sehingga

diperlukannya analisis debit rencana untuk memperhitungkan besarnya debit di suatu DAS dengan menggunakan beberapa metode salah satunya yaitu dengan menggunakan metode Rasional (Prayuda, 2014) Menentukan nilai debit banir rencana metode rasional.

$$Q = 0,278.C.I.A.....(2.6)$$

Dimana:

Q = Debit Banjir Recana (m³/det)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas hujan maksimum (mm/jam)

A = Luas daerah aliran sungai (km²)

b. Metode Haspers

Metode Haspers merupakan salah satu metode klasik yang telah digunakan dalam penghitungan banjirdan mendapatkan hasil yang berbeda-beda untuk berbagai DAS yang digunakan namun masih andal untukdigunakan sebagaimana diperoleh pada penelitian terdahulu.

Persamaan umum yang digunakan adalah

$$Q_n = \alpha \times A \times q_t.....(2.7)$$

$$\alpha = \frac{1+0,012 \times A^{0,7}}{1+0,075 \times A^{0,7}}.....(2.8)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{tc+(3,7 \times 10^{-0,4tc})}{tc^2+15} \times \frac{A^{0,75}}{12}.....(2.9)$$

$$I = \frac{R}{3,6 \times tc}.....(2.10)$$

Untuk $T_c < 2$ jam

$$R = \frac{tc \times R_{24}}{tc+1-0,008(260-R_{24})(2-tc^2)}.....(2.11)$$

Untuk $2 \text{ jam} < tc \leq 19 \text{ jam}$

$$R = \frac{tc \times R_{24}}{tc+1}.....(2.12)$$

Untuk $19 \text{ jam} < tc \leq 30 \text{ hari}$

$$R = 0,707 \times R_{24} \times (tc + 1)^{0,5}(2.13)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Kawasan DAS Majene

Salah satu cara untuk mendapatkan nilai curah hujan rerata Kawasan adalah dengan cara rata-rata aljabar. Cara ini diperoleh dengan membagi rata pengukuran pada semua stasiun dalam wilayah tersebut.

Data curah hujan merupakan banyaknya hujan yang jatuh di suatu tempat. Curah hujan mempengaruhi debit dan aliran permukaan pada suatu sungai. Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama sepuluh tahun yang tercatat mulai 2013 sampai 2022 yang di ambil dari 1 stasiun pengamatan, yaitu stasiun Meteorologi Majene.

Dari data curah hujan dilakukan perhitungan untuk mengetahui rata-rata curah hujan harian maksimum seetiap tahunnya pada DAS Majene. Adapun data curah hujan harian maksimum berdasarkan stasiun curah hujan yang tersebar pada DAS Majene dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Data Curah Hujan Stasiun Meteorologi Majene

Koefisien Pengaliran DAS Majene

T hn	j	f	m	A	M	J	A	S	O	N	D	ma xk
20 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,3
20 14	0	16 ,9	12 ,1	10 ,6	2, 6	19 ,4	42, 5	15 ,9	1,6	0	0	42, 5
20 15	32, 7	25 ,4	23 ,5	9, 2	0	0	0	0	7	18 ,5	11 ,9	11 ,9
20 16	36 ,9	32 ,9	38 ,8	48 ,8	36 ,8	62	10 5,3	14 5,5	10 ,9	31 ,9	28, 8	10 5,3
20 17	36, 6	49 ,8	40 ,6	75 ,3	0	12 ,5	32, 3	16 ,6	72, 9	42 ,5	15 ,3	15 1,3
20 18	50, 4	47 ,5	44 ,5	67 ,5	19 ,8	47 ,4	38, 4	7, 6	74, 7	34 ,4	61, 4	74, 7
20 19	34, 2	15 ,5	67 ,4	43 ,7	22 ,3	25 ,9	2,5	0	62, 8	45 ,4	5,2	67, 4
20 20	14 0,8	96 ,5	29 ,7	31 ,5	17 ,2	48 ,3	17, 6	28 ,4	28, 2	29 ,2	34, 7	14 0,8
20 21	16 8	38	77	25 ,9	12 ,7	57 ,5	31, 5	41 ,4	40, 1	37 ,7	15 ,5	16 8
20 22	11 0	41 ,1	10	25 ,2	79 ,5	29 ,3	67, 5	10 2	12 3,5	90 ,5	84	12 3,5

Koefisien ditetapkan sebagai rasio kecepatan maksimum pada aliran air dari daerah tangkapan hujan. Koefisien ini merupakan nilai banding antara bagianhujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Nilai C tergantung pada beberapa karakteristik dari daerah tangkapan hujan, yang termasuk didalamnya:

Besarnya aliran permukaan dapat menjadi kecil, terlebih bila curah hujan tidak melebihi kapasitas infiltrasi. Selama hujan yang terjadi adalah kecil atau sedang, aliran permukaan hanya terjadi di daerah yang jenuh di dalam suatu DAS atau langsung jatuh di atas permukaan air. Apabila curah hujan yang jatuh di atas permukaan air jumlahnya lebih besar dari jumlah air yang dibutuhkan, maka barulah bisa terjadi aliran permukaan. Apabila hujan yang terjadi kecil, maka hampir semua curah hujan yang jatuh terintersepsi oleh vegetasi yang lebat (Kodoatie dan Sjarief, 2008).

Nilai koefisien pengaliran di daerah aliran Sungai Majene dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Nilai Koefisien Pengaliran di DAS Majene

No	Zona Penggunaan Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Luasan Area (ha)	C × A
1	HutanLahan Kering Primer	0,03	249	7,47
2	Hutan lahan Kering Sekunder	0,03	15532	469,96

No	Zona Penggunaan Lahan	Koefisien Limpasan (C)	Luasan Area (ha)	C × A
3	Tanah Terbuka	0,2	457	91,4
4	Belukar	0,07	7364	515,48
5	Perkebunan	0,4	4530	1812
6	Pemukiman	0,6	590	354
7	Savana/padang rumput	0,07	5459	382,13
8	Pertanian lahan kering	0,1	1654	165,4
9	Pertanian lahan kering campur	0,1	26789	2678,9
10	Sawah	0,15	284	42,6
11	Tamabak	0,05	14	0,7
Total			62922	6520,04

$$C_{rata} = \frac{6520,04}{62922} = 0,103620991 = 0,104$$

Dari hasil perhitungan diatas maka nilai koefisien limpasan 0,104 inidapat diartikan bahwa air hujan yang turun akan melimpas ke permukaan dan mengalimenuju daerah hilir (Tabel 3.2) .Nilai koefisien ini juga dapat digunakan untuk menentukan kondisi fisik yang baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kodoatie dan Syarif (2005), yang menyatakan bahwa angka koefisien aliran permukaan itu merupakan salahsatu indicator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C=0menunjukkan bahwa semua air hujan terinterepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah dan sebaliknya untuk C=1 menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan (*run off*). Perubahan tata guna lahan yangterjadi secara langsung mempengaruhi debit puncak yang terjadi pada suatudaeralahiransungai.

Penentuan Pola Distribusi Hujan

Penenruan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisisfrekuensi. Untuk menentukan jenis sebaran yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang/*returny* (Analisa frekuensi) maka dicari parameter statictic dari data curah hujan wilayah baik secara normal maupun secara logaritmatik.

A. Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal di sebut pula distribusi *Gauss*. Untuk menganalisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi normal dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_t = X + (K_t \cdot S) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

X_t = Variasi yang diekstrapolasikan yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (Tahun)
X = harga rata-rata dari data

K = Variabel reduksi

S = Standar deviasi

Hasil perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode distribusi Normal, sebagai berikut:

Tabel 3.3 Analisa curah hujan dengan metode distribusi Normal

No	Periode Ulang	X _{rt}	K _t	S	X _T
1	2	98.59	0.00	52.25	98.59
2	5	98.59	0.84	52.25	142.48
3	10	98.59	1.28	52.25	165.47
4	25	98.59	1.71	52.25	187.94
5	50	98.59	2.05	52.25	205.71
6	100	98.59	2.33	52.25	220.34
7	1000	98.59	3.09	52.25	260.05

B. Metode Distribusi Log Normal

Untuk menganalisis frekuensi hujan menggunakan metode distribusi log normal Dengan persamaan berikut

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K \cdot S_x \cdot \text{Log } X \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana:

X_T = Variate yang diekstrapolasi yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

Log X = Harga rata-rata dari data

S_x . Log X = Standar deviasi

K = Variabel reduksi

Adapun data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistic dengan sebaran logaritmatik sebagai berikut.

Table 3.4 Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Log Normal

N o	Period e Ulang	Log X _{rt}	K _t	S Log X	Log X _t	X _T
1	2	1.75	0.00	0.82	1.75	56.56
2	5	1.75	0.84	0.82	2.44	276.28
3	10	1.75	1.28	0.82	2.80	634.11
4	25	1.75	1.71	0.82	3.15	1428.20
5	50	1.75	2.05	0.82	3.43	2713.97
6	100	1.75	2.33	0.82	3.66	4604.90
7	1000	1.75	3.09	0.82	4.29	19340.14

C. Metode Distribusi Log Person Type III

Untuk Analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode Log Pearson Type III, dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K_{tr} \cdot S_x \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana:

X_T = Variasi yang diekstrapolasikan yaitu besarnya curah hujan rencana utuk periode ulang T (tahun)

X = Harga rata-rata data

S_x = Standar deviasi

K = Variabel reduksi

Berikut ini adalah tabel 3.5 yang menunjukkan data Analisa curah hujan dengan distribusi Log Pearson III

Tabel 3.5 Analisa curah hujan dengan distribusi Log person Type III

N o	Period e Ulang	Log Xrt	Kt	S Log X	Log Xt	XT
1	2	1.75	0.00	0.82	1.75	56.56
2	5	1.75	0.84	0.82	2.44	276.28
3	10	1.75	1.28	0.82	2.80	634.11
4	25	1.75	1.71	0.82	3.15	1428.20
5	50	1.75	2.05	0.82	3.43	2713.97
6	100	1.75	2.33	0.82	3.66	4604.90
7	1000	1.75	3.09	0.82	4.29	19340.14

D. Metode Distribusi Gumbel

Untuk Analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode *E.J Gumbel* dengan persamaan sebagai berikut.

$$XT = X + K \cdot S_x \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana:

XT = Variasi yang diekstrapolasikan yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

X = Harga rata-rata data

Sx = Standar deviasi

K = Variabel reduksi

Untuk menghitung variable reduksi Gumbel mengambil harga:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Dimana:

YT = Reduced variated sebagai fungsi dari periode ulang T

YN = Reduced mean sebagai fungsi dari banyak data (N)

SN = Reduced standard deviation sebagai fungsi dari banyak Data

Hasil perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode distribusi Gumbel dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.6 Analisa curah hujan rencana dengan distribusi gumbel

N o	Peri ode Ula ng	Xrt	Yt	Yn	Sn	Kt	Sx	XT
1	2	98.5 9	0.30 65	0.49 52	0.94 97	- 0.19 8694	52. 25	88.20 755
2	5	98.5 9	1.49 99	0.49 52	0.94 97	1.05 7913	52. 25	153.8 695
3	10	98.5 9	2.25 04	0.49 52	0.94 97	1.84 8163	52. 25	195.1 628
4	25	98.5 9	3.12 55	0.49 52	0.94 97	2.76 9611	52. 25	243.3 116
5	50	98.5 9	3.90 19	0.49 52	0.94 97	3.58 7133	52. 25	286.0 298
6	100	98.5	4.60	0.49	0.94	4.32	52.	324.4

		9	01	52	97	2312	25	455
7	1000	98.5 9	6.92	0.49 52	0.94 97	6.76 5084	52. 25	452.0 885

Uji Distribusi

A. Uji sebaran Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (non parametric test).

Tabel 3.7 Rekapitulasi Simpangan Maksimum (ΔP) Seluruh Distribusi Probabilitas

Jenis Distribusi Probabilitas				
No	Normal	Log Normal	Log Pearson Type III	Gumbel
1	0,000891	0,876	0,049	0,068
2	0,025618	0,786	0,147	0,027
3	0,063727	0,695	0,242	0,026
4	0,048036	0,604	0,341	0,042
5	0,053245	0,513	0,435	0,074
6	0,097155	0,422	0,526	0,130
7	0,040836	0,331	0,617	0,027
8	0,001573	0,241	0,708	0,069
9	0,039518	0,150	0,799	0,003
10	0,060809	0,062	0,896	0,065
Max	0,097155	0,876	0,896	0,130

Berdasarkan Tabel diatas, dapat dilihat bahwa:

1. Simpangan maksimum (ΔP maksimum) berturut-turut 0,097; 0,876; 0,896 dan 0,130
2. Jika jumlah data (n)=10 dan $\alpha=5\%$ maka didapat ΔP kritis = 0,41
3. Jadi ΔP maksimum < ΔP kritis

Tabel 3.8 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorov

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person Type III
Smirnov Hitung (ΔP Max)	0,097	0,876	0,130	0,896
Smirnov Kritis (ΔP Kritis)	0,41	0,41	0,41	0,41
Hipotesa	Diterima	Tidak diterima	Diterima	Tidak diterima

Berdasarkan table diatas, terdapat dua probabilitas yang memiliki ΔP maksimum < ΔP kritis atau distribusi tersebut yang dapat diterima yaitu distribusi Normal dan Gumbel. Tetapi yang baik dipakai sebagai acuan adalah

distribusi Normal karena memiliki nilai ΔP maksimum terkecil.

B. Uji Chi Kuadrat (*Chi Square Test*)

Berikut langkah-langkah perhitungan Chi Kuadrat:

- Menghitung jumlah kelas
Jumlah data (n) = 10
Kelas distribusi (K) = $1 + 3,322 \log 10$
 $= 4,3 = 5$ kelas
- Menghitung derajat kebebasan (Dk) dan X^2_{cr} parameter (P) = 2
Derajat kebebasan (DK) = $K - (P+1) = 4,3 - (2+1) = 1,3$ Nilai X^2_{cr} dengan jumlah data (n) = 10 ; α = 5% dan $DK = 2$ adalah 5,9910
- Menghitung kelas distribusi
Kelas distribusi = $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$
Interval distribusi adalah 20% ; 40% ; 60% ; 80%
 - Presentase 20%
 $P(x) = 0,20$ diperoleh $T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,20} = 5$ tahun
 - Presentase 40%
 $P(x) = 0,40$ diperoleh $T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,40} = 2,5$ tahun
 - Presentase 60%
 $P(x) = 0,60$ diperoleh $T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,60} = 1,67$ tahun
 - Presentase 80%
 $P(x) = 0,80$ diperoleh $T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{0,80} = 1,25$ tahun
- Menghitung interval kelas

Tabel 3.9 Rekapitulasi Nilai X_t Interval Kelas

Jenis Distribusi Probabilitas				
Kala ulang	Normal	Log Normal	Log Person Type III	Gumbe l
5	0,000891	0,876	0,049	0,068
2,5	0,025618	0,786	0,147	0,027
1,67	0,063727	0,695	0,242	0,026
1,25	0,048036	0,604	0,341	0,042

- Menghitung nilai X^2 dan X^2_{cr} di semua distribusi probabilitas

Tabel 3.10 Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}

Distribusi Probabilitas	X^2	X^2_{cr}	Keterangan
Normal	1	5,991	Diterima
Log Normal	13	5,991	Tidak Diterima
Log Person Type III	8	5,991	Tidak Diterima
Gumbel	3	5,991	Diterima

Berdasarkan tabel di atas, terdapat dua probabilitas yang memiliki $X^2 < X^2_{cr}$ atau

distribusi tersebut yang dapat diterima yaitu distribusi Normal dan Gumbel. Tetapi yang baik dipakai sebagai acuan adalah distribusi Normal karena memiliki nilai X^2 terkecil

Analisa Hidrograf Satuan Sintetik

A. Hidrograf Metode Rasional

Untuk menghitung metode rasional digunakan parameter yang dibutuhkan dalam menghitungnya antara lain:

Tabel 3.11 Parameter perhitungan debit banjir menggunakan Metode Rasional

Parameter	Nilai	Keterangan
Luas DAS (A)	26,590	Analisa Topografi
Panjang Sungai (L)	11,659	Analisa Topografi
Kemiringan Sungai Rata-rata (S)	0,0123	Analisa Topografi
Koefisien Limpasan (C)	0,104	Persamaan 2.1
Waktu Konsentrasi (T_c)	0,08	Persamaan 2.2

Dari parameter diatas selanjutnya kita akan menghitung hidrograf satuan dengan beberapa factor sebagai berikut:

- Menghitung waktu konsentrasi (T_c)

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 11,659^2}{1000 \times 0,0123} \right)^{0,385}$$

$$= 0,08$$

- Menghitung intensitas hujan

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}}$$

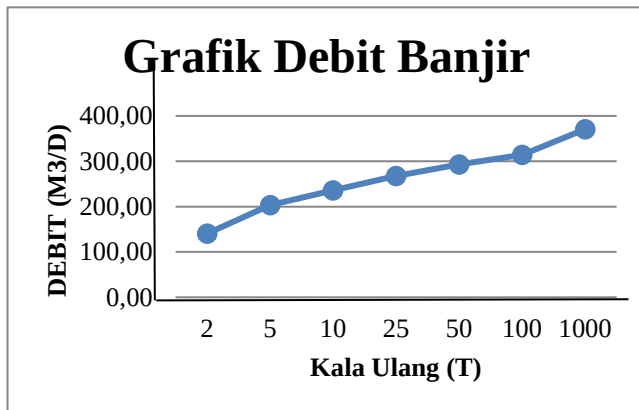
- Menghitung debit limpasan (Q) m^3/s

$$Q = 0,278 C I A$$

Tabel 3.12 Hasil perhitungan debit banjir dengan Metode Rasional

	R24	T_c	I	Q Banjir (m^3/dtk)
2	98.59	0,08	182,81	140,54
5	142.48	0,08	264,19	203,10
10	165.47	0,08	306,82	235,88
25	187.94	0,08	348,49	267,91
50	205.71	0,08	381,43	293,23
100	220.34	0,08	408,56	314,09
1000	260.05	0,08	482,19	370,69

Dari data diatas di dapat debit banjir tertinggi menggunakan Metode Rasional Kala Ulang 1000 Tahun adalah 370,69 m^3/dtk .



Gambar 3.1 Grafik Metode Rasional

B. Hidrograf Satuan Sintetik Metode Haspers

Untuk menghitung metode Haspers digunakan parameter yang dibutuhkan dalam menghitungnya antara lain:

Tabel 3.13 Parameter perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Haspers

Parameter	Nilai	Keterangan
Luas DAS (A)	26,590	Analisa Topografi
Panjang sungai (L)	11,659	Analisa Topografi
Kemiringan Sungai Rata-rata (i)	0,0123	Analisa Topografi

Dari parameter diatas selanjutnya kita akan menghitung hidrograf satuan dengan beberapa faktor sebagai berikut:

- Menentukan besarnya koefisien pengaliran

$$\alpha = \frac{1 + 0,12A^{0,7}}{1 + 0,075A^{0,7}} = \frac{1 + 0,12 \times 26,590^{0,7}}{1 + 0,075 \times 26,590^{0,7}} = 2,937927$$

- Menghitung Waktu Konsentrasi (TC)

$$Tc = 0,1 \cdot L^{0,8} \cdot i^{-0,3} = 0,1 \cdot 11,659^{0,8} \cdot 0,0123^{-0,3} = 2,6691$$

- Menentukan Koefisien Reduksi

$$\beta = 1 + \frac{\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{Tc + 3,7 \cdot 10^{(-0,4Tc)}}{Tc^2 + 15} \times \frac{12}{26,590^{0,75}}}{\frac{2,6691 + 3,7 \cdot 10^{(-0,4 \times 2,6691)}}{2,6691^2 + 15} \times \frac{12}{26,590^{0,75}}} = 3,3428$$

- Menghitung nilai r dapat di hitung berdasarkan nilai Tc

Untuk $Tc < 2$ jam

$$R = \frac{tc \times R24}{tc + 1 - 0,008(260 - R24)(2 - tc^2)}$$

Untuk 2 jam $< Tc \leq 19$ jam

$$R = \frac{tc \times R24}{tc + 1}$$

Untuk 19 jam $< Tc \leq 30$ hari

$$R = 0,707 \times R24 \times (tc + 1)^{0,5}$$

- Menghitung Limpasan hujan maksimum (qt)

$$qt = \frac{r}{3,6 \times t}$$

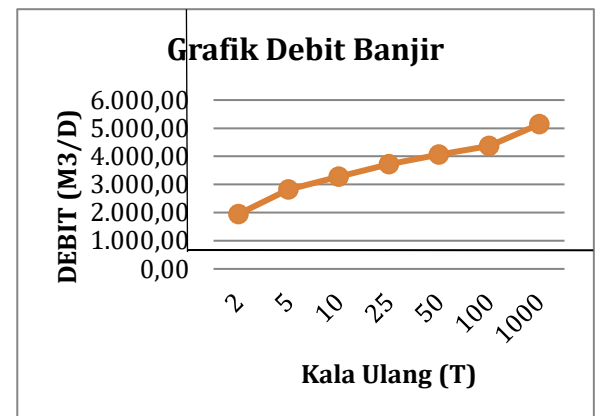
- Menghitung debit maksimum Qmaks(m³/det)

$$Q_{maks} = \alpha \times \beta \times qt \times A$$

Tabel 3.14 Hasil perhitungan debit banjir Maksimum Qmaks (m³/det)

T	R24	Tc	Rt	qt	Qmaks
2	98,59	2,6691	71,72	7,646	1.949,10
5	142,48	2,6691	103,65	10,787	2.816,90
10	165,47	2,6691	120,37	12,527	3.271,30
25	187,94	2,6691	136,72	14,229	3.715,70
50	205,71	2,6691	149,64	15,573	4.066,70
100	220,34	2,6691	160,69	16,723	4.367,00
1000	260,05	2,6691	189,18	19,688	5.141,30

Dari data diatas di dapat debit banjir tertinggi menggunakan Metode haspers Kala Ulang 1000 Tahun adalah 5.141,30 m³/dtk.



Gambar 3.2 grafik metode haspers

Dari hasil perhitungan menggunakan metode rasional dan metode haspers didapat debit banjir rencana metode haspers lebihbesar dari pada debit banjir rencana metode rasional.

IV KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional dan Metode Haspers, yaitu sebagai berikut:

- Dari hasil analisa pada bab sebelumnya didapatkan debit banjir pada kedua Metode Hidrograf Satuan Sintetik, yaitu:

- Debit banjir rencana untuk periode ulang metode rasional adalah periode ulang 2 tahun

adalah 140,54 m³/dtk, periode ulang 5 tahun adalah 203,10 m³/dtk, periode ulang 10 tahun adalah 235,88 m³/dtk, periode ulang 25 tahun adalah 267,91 m³/dtk, periode ulang 50 tahun adalah 293,23 m³/dtk, periode ulang 100 tahun adalah 314,09 m³/dtk, dan periode ulang 1000 tahun adalah 370,69 m³/dtk.

2. Debit banjir rencana menggunakan metode haspers adalah periode ulang 2 tahun adalah 1949,1 m³/dtk, periode ulang 5 tahun adalah 2816,9 m³/dtk, periode ulang 10 tahun adalah 3271,3 m³/dtk, periode ulang 25 tahun adalah 3715,7 m³/dtk, periode ulang 50 tahun adalah 4066,7 m³/dtk, periode ulang 100 tahun adalah 4367 m³/dtk, dan periode ulang 1000 tahun adalah 5141,3 m³/dtk.

Dari hasil perhitungan menggunakan metode rasional dan metode hasper didapat debit banjir rencana metode Haspers lebih besar dari pada debit banjir rencana metode Rasional.

- B. Faktor-faktor yang mempengaruhi debit banjir diantaranya; Adanya penumpukan sedimen di beberapa titik pada sungai majene sehingga terjadi penyempitan saluran serta luas penampang saluran yang tidak sesuai hingga tidak mampu menampung debit banjir tertinggi yang mengakibatkan meluapnya air kedaratan/pemukiman.

REFERENSI

- Aryani, N., Ariyanti, D. O., & Ramadhan, M. (2020). Pengaturan Ideal tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Indonesia (Studi di Sungai Serang Kabupaten Kulon Progo). *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, 27(3).
<https://doi.org/10.20885/iustum.vol27.iss3.art8>
- PP No. 37. (2012). Peraturan pemerintah republik indonesia nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan daerah aliran sungai. 1-94
- Ria, P. T. (2018). *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*.

6(1), 1–11.

- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L. B. (2011). kualitas air sungai Cisande, Jawa Barat - Banten (Water Quality of Cisande River, West Java - Banten) *Water Quality of Cisande River, West Java - Banten*.9.
- Suadnya, D., Sumarauw, J., & Mananoma, T. (2022). Analisis Debit Dan Tinggi Muka Air Muka Air Banjir Banjarsari Daerah Aliran Sungai Juana Dengan Metode HSS SCS. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3), 143–150.
- Sulaiman, M. E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., S, C. A., Brata, A. W., & Jufda, A. S. (2020). Analisis Penyebab Banjir Di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20(1), 39–43.
- Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., & Manado, R. (2018). Analisis Debit Banjir dan Tinggi Muka Air Sungai Takawan di Titik 250 m sebelah Hulu BEndung .6(5), 269-276.
- I Putu Sutawinaya, I. N. (2017). perbandingan metode jaringan saraf tiruan pada peramalan curah hujan. *Jurnal Logic*. VOL. 17. NO. 2, 92-97.
- Kurniawan, A. (2020). Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (Aws, Hellman, Obs) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit =GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)* Vol. 4, No. 1, 1-7.
- Ningsih, D. H. (2012). Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu. *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik* Volume 17, No.2, 154-163.