

ARTIKEL ILMIAH

**ANALISIS *INTENSITY DURATION FREQUENCY* (IDF) DAN
DEPTH AREA DURATION (DAD) DI DAS MENINTING**

*Analysis of Intensity Duration Frequency (IDF) and Depth Area Duration
(DAD) in Meninting Watershed*



Oleh :

FARAH DHIYAH ALFINI SARNYOTO

F1A 019 052

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM**

2023

ARTIKEL ILMIAH

**ANALISIS *INTENSITY DURATION FREQUENCY* (IDF) DAN
DEPTH AREA DURATION (DAD) DI DAS MENINTING**

Oleh :

Farah Dhiyah Alfini Sarnyoto

F1A 019 052

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

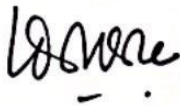
1. Pembimbing Utama



Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT., IPM.
NIP. 19680918 199512 1 001

Tanggal : **20** Juli 2023

2. Pembimbing Pendamping



Humairo Saidah, ST., MT.
NIP. 19720609 199703 2 001

Tanggal : **20** Juli 2023

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

ANALISIS INTENSITY DURATION FREQUENCY (IDF) DAN DEPTH AREA DURATION (DAD) DI DAS MENINTING

Farah Dhiyah Alfini Sarnyoto¹, Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT.,IPM², Humairo Saidah, ST.,MT.²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

ABSTRAK

Kawasan DAS Meninting, Kabupaten Lombok Barat merupakan lokasi titik rawan banjir dan genangan, berkurangnya wilayah resapan air akibat alih fungsi lahan dan intensitas hujan yang tinggi menyebabkan beberapa ruas saluran drainase meluap karena tidak mampu menampung debit limpasan air hujan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk merencanakan saluran drainase yang memiliki kapasitas memadai sesuai karakteristik curah hujan di kawasan DAS Meninting. Penelitian ini bertujuan untuk memberi gambaran mengenai hubungan antara Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) dan Kedalaman-Luas-Durasi (DAD) di DAS Meninting yang dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan drainase dan bangunan pengendali banjir lainnya. Dalam analisis *Intensity Duration Frequency* (IDF), menunjukkan bahwa metode Talbot merupakan metode intensitas hujan yang paling sesuai dengan karakteristik hujan di DAS Meninting karena menunjukkan akurasi yang paling baik dengan intensitas hujan terukur dan memenuhi kriteria dari ketiga uji kesesuaian metode tersebut dengan nilai deviasi rata-rata dan kesalahan relatif terkecil berturut-turut sebesar 0,5062 dan 1,7790%, serta rata-rata *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) sebesar 0,9977. Sedangkan dalam analisis *Depth Area Duration* (DAD), pada setiap periode memiliki bentuk kurva yang berbeda, namun pola kedalaman hujan yang dihasilkan pada setiap durasi untuk semua periode tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga kurva yang terbentuk pun cenderung sangat rapat.

Kata Kunci : *Intensity Duration Frequency, Depth Area Duration, DAS Meninting*

ABSTRACT

The Meninting Watershed, located in West Lombok Regency, is a vulnerable area prone to floods and inundation. The reduction of water infiltration due to land use changes and high rainfall intensity causes several drainage channels to overflow as they are unable to accommodate the runoff from heavy rainfall. Therefore, efforts are needed to plan drainage systems that have adequate capacity according to the rainfall characteristics in the Meninting Watershed. This study aims to provide an overview of the relationship between Intensity-Duration-Frequency (IDF) and Depth-Area-Duration (DAD) in the Meninting Watershed, which can be used as a basis for planning drainage systems and other flood control structures. In the Intensity-Duration-Frequency (IDF) analysis, it is shown that the Talbot method is the most suitable rainfall intensity method for the characteristics of rainfall in the Meninting Watershed. It demonstrates the best accuracy with measured rainfall intensities and meets the criteria of the three tests for method suitability, with respective values of the average deviation and relative error being 0.5062 and 1.7790%. The average Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) is 0.9977. On

ANALISIS INTENSITY DURATION FREQUENCY (IDF) DAN DEPTH AREA DURATION (DAD) DI DAS MENINTING

Farah Dhiyah Alfini Sarnyoto¹, Dr. Ir. I Wayan Yasa, ST., MT.,IPM², Humairo Saidah, ST.,MT.²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

the other hand, in the Depth-Area-Duration (DAD) analysis, each period has a different curve shape, but the rainfall depth pattern generated for each duration in all periods does not show significant differences. Therefore, the resulting curves tend to be very close together.

Keywords : *Intensity Duration Frequency, Depth Area Duration, Meninting Watershed*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kawasan DAS Meninting yang terletak di Kabupaten Lombok Barat merupakan kawasan yang termasuk dalam lokasi titik rawan bencana banjir dan genangan (Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Lombok, 2015). Berkurangnya wilayah resapan air akibat alih fungsi lahan dan intensitas hujan yang tinggi menyebabkan beberapa saluran drainase meluap karena tidak mampu menampung debit limpasan air hujan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk merencanakan saluran drainase yang sesuai dengan karakteristik curah hujan di kawasan DAS Meninting.

Dalam perencanaan saluran drainase membutuhkan masukan data hujan yang akurat yang dapat diperoleh melalui kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) yang memberikan gambaran hubungan antara intensitas, durasi, dan frekuensi hujan yang dapat digunakan untuk mendapatkan besaran intensitas hujan dalam durasi dan periode ulang yang diinginkan. Besarnya intensitas hujan yang mungkin terjadi dalam berbagai durasi dan periode ulang dapat digunakan untuk menghitung debit aliran air yang masuk ke sistem drainase.

Selain itu, dalam perencanaan saluran drainase juga membutuhkan gambaran hubungan antara kedalaman, luas, dan durasi hujan yang ditampilkan dalam bentuk kurva *Depth Area Duration* (DAD). Analisis hubungan

antara *Depth Area Duration* (DAD) yang menggunakan curah hujan maksimum menghasilkan nilai kedalaman hujan maksimum dan luas area tangkapan hujan dapat memberikan informasi mengenai luas genangan yang terjadi dalam berbagai durasi sehingga dapat digunakan untuk menentukan kapasitas saluran drainase yang diperlukan.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka diperlukan metode intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik curah hujan di DAS Meninting dan informasi mengenai kedalaman hujan dalam durasi untuk luas daerah tertentu di DAS Meninting, sehingga nantinya mendapatkan hasil rancangan besaran yang optimal dan akan bermanfaat dalam pengelolaan aliran air hujan dan perencanaan drainase di kawasan DAS Meninting.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbandingan antara intensitas hujan terukur dengan intensitas hujan metode empiris (Talbot, Sherman, Mononobe, dan Van Breen) di DAS Meninting?
2. Bagaimana kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) untuk metode terpilih di DAS Meninting?
3. Bagaimana kurva *Depth Area Duration* (DAD) di DAS Meninting?

Batasan Masalah

1. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dianalisis adalah DAS Meninting.
2. Data hujan yang digunakan adalah data hujan jam-jaman selama 3 tahun (2016 – 2018) dan data hujan harian selama 15 tahun (2008 – 2022) stasiun Gunung Sari, Sesaot, dan Bertais.
3. Penelitian ini hanya melakukan perhitungan *Intensity Duration Frequency* (IDF) dan *Depth Area Duration* (DAD) untuk beberapa periode.
4. Analisis *Depth Area Duration* (DAD) untuk membuat peta *isohyet* menggunakan *software* ArcGis 10.8.2.

Tujuan Penelitian

1. Memperoleh hasil perbandingan antara intensitas hujan dengan intensitas hujan metode empiris (Talbot, Sherman, Mononobe, dan Van Breen) di DAS Meninting dalam berbagai periode ulang.
2. Memperoleh bentuk kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) dari metode intensitas hujan terpilih di DAS Meninting.
3. Memperoleh bentuk kurva *Depth Area Duration* (DAD) di DAS Meninting.

Manfaat Penelitian

1. Memberikan keakuratan dalam memprediksi intensitas hujan yang sesuai di DAS Meninting.
2. Memberi masukan dan bahan pertimbangan bagi instansi terkait sebagai dasar perencanaan bangunan air tentang cara analisis IDF dan DAD yang terkait dengan karakteristik hujan di DAS Meninting.
3. Dapat memahami secara mendalam hubungan sifat-sifat hujan terkait dengan karakteristik hujan di DAS Meninting sehingga hasil analisis menjadi semakin teliti dan dapat dimanfaatkan secara optimal.

DASAR TEORI

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau. Air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama yang ditinjau, sedangkan yang jatuh diluar DAS akan mengalir ke sungai lain disebelahnya. Luas DAS diperkirakan dengan mengukur daerah tersebut dengan peta topografi. (Triatmodjo, 2008)

Hujan

Jika membicarakan data hujan ada lima unsur yang harus ditinjau, yaitu (Soemarto, CD, 1987) :

1. Intensitas (I), adalah laju hujan = tinggi air per satuan waktu (mm/menit, mm/jam, mm/hari),
2. Lama waktu (t), adalah lamanya curah hujan (durasi) dalam menit atau jam,
3. Kedalaman hujan (d), adalah jumlah atau banyaknya hujan dinyatakan dalam ketebalan air diatas permukaan datar dalam mm.
4. Frekuensi biasanya dinyatakan dengan periode ulang (return period) (T), misalnya sekali dama T tahun,
5. Luas (A), adalah luas geografi curah hujan (m²).

Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang dinyatakan dalam mm/jam atau inchi/jam. Pada umumnya, semakin pendek jangka waktu curah hujan, makin besar intensitasnya (Sosrodarsono & Takeda, 2003). Intensitas hujan merupakan hasil turunan dari tiga variabel umum dari hujan yaitu kedalaman hujan (R), durasi hujan (t), dan periode ulang kejadian hujan (T). Berikut beberapa metode yang

dapat digunakan untuk menghitung intensitas hujan :

Metode Pengamatan

Intensitas curah hujan rata-rata dalam t jam (I_t) dinyatakan dengan rumus sebagai berikut (Sosrodarsono & Takeda, 2003) :

$$I_t = \frac{R_t}{t}$$

dengan :

I_t = intensitas curah hujan (mm/jam)

R_t = curah hujan maksimum selama t jam (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

Metode Talbot

Rumus ini ditemukan oleh Prof. Talbot pada tahun 1881. Rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan memiliki tetapan-tetapan a dan b yang sudah ditentukan dengan harga-harga terukur (Sosrodarsono & Takeda, 2003) :

$$I = \frac{a}{t+b}$$

$$a = \frac{(\sum I.t)(\sum I^2) - (\sum I^2.t)(\sum I)}{N(\sum I^2) - (\sum I)(\sum I)}$$

$$b = \frac{(\sum I)(\sum I.t) - N(\sum I^2.t)}{N(\sum I^2) - (\sum I)(\sum I)}$$

dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

a,b = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan

N = banyaknya data hujan

Metode Sherman

Rumus ini dikemukakan oleh Prof. Sherman pada tahun 1905. Rumus ini cocok digunakan untuk jangka waktu curah hujan yang lamanya lebih dari 2 jam (Sosrodarsono & Takeda, 2003) :

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{(\sum \log I)(\sum \log t^2) - (\sum \log t \cdot \log I)(\sum \log t)}{N(\sum \log t^2) - (\sum \log t)(\sum \log t)}$$

$$n = \frac{(\sum \log I)(\sum \log t^2) - N(\sum \log t \cdot \log I)}{N(\sum \log t^2) - (\sum \log t)(\sum \log t)}$$

dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

a = konstanta yang tergantung pada lamanya curah hujan

N = banyaknya data hujan

Metode Mononobe

Rumus Mononobe merupakan sebuah variasi dari rumus Talbot, Sherman, Ishiguro yang merupakan rumus-rumus intensitas curah hujan jangka pendek. Intensitas curah hujan Mononobe dinyatakan dengan rumus sebagai berikut (Sosrodarsono & Takeda, 2003) :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m$$

dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

m = konstanta (0,6667)

Metode Van Breen

Penurunan rumus yang dilakukan oleh Van Breen didasarkan atas anggapan bahwa lamanya durasi hujan yang ada di Pulau Jawa terkonsentrasi selama 4 jam, dengan hujan efektif sebesar 90% hujan total selama 24 jam. Persamaan tersebut adalah (Asy'ari & Nirmala, 2008) :

$$I_t = \frac{54R_t + 0,007R_t^2}{tc + 0,31R_t}$$

dengan :

I_t = intensitas curah hujan pada suatu periode ulang (mm/jam)

R_t = curah hujan harian maksimum pada suatu periode ulang (mm/hari)
 T_c = waktu konsentrasi (menit)

Uji Kesesuaian Metode

Deviasi Rata-Rata

Deviasi rata-rata merupakan nilai rata-rata penyimpangan mutlak dari selisih nilai intensitas hujan metode empiris dikurangi dengan intensitas hujan pengamatan. Semakin kecil nilai deviasi dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka akan semakin kecil pula tingkat kesalahannya.

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_b - X_a|$$

dengan :

- D = deviasi rata-rata
- X_a = nilai pengamatan
- X_b = nilai hasil pemodelan
- n = jumlah data

Kesalahan Relatif (Kr)

Kesalahan relatif bertujuan untuk menghitung persentase kesalahan relatif intensitas hujan metode empiris terhadap intensitas hujan pengamatan. Apabila intensitas hujan metode empiris menghasilkan nilai kesalahan relatif lebih kecil dibandingkan intensitas hujan pengamatan maka metode tersebut sudah dapat dikatakan menjadi metode yang tepat.

$$K_r = \left| \frac{X_a - X_b}{X_a} \right| \cdot 100\%$$

dengan :

- K_r = kesalahan relatif
- X_a = nilai pengamatan
- X_b = nilai hasil pemodelan

Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)

Nash-Sutcliffe Efficiency bertujuan untuk menunjukkan tingkat ketelitian dari korelasi hubungan antara data yang terukur dengan data yang terhitung. Kalibrasi dan pengujian model bertujuan agar hasil output model mendekati

output dari DAS yang diuji (Indarto, 2012).

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{si} - Q_{mi})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{si} - Q_m)^2}$$

dengan :

- Q_{si} = nilai simulasi model
- Q_{mi} = nilai pengamatan
- Q_m = nilai rata-rata pengamatan
- n = jumlah data

Tabel 1 Kriteria Nilai *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE)

NSE	INTERPRETASI
$0,75 < NSE \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,65 < NSE \leq 0,75$	Baik
$0,50 < NSE \leq 0,65$	Memenuhi
$NSE \leq 0,50$	Tidak Memenuhi

Intensity Duration Frequency (IDF)

Intensity Duration Frequency (IDF) merupakan hubungan empiris antara intensitas hujan, durasi hujan, dan frekuensi atau periode ulang. Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit puncak di daerah tangkapan kecil, seperti perencanaan sistem drainase, gorong-gorong, dan jembatan.

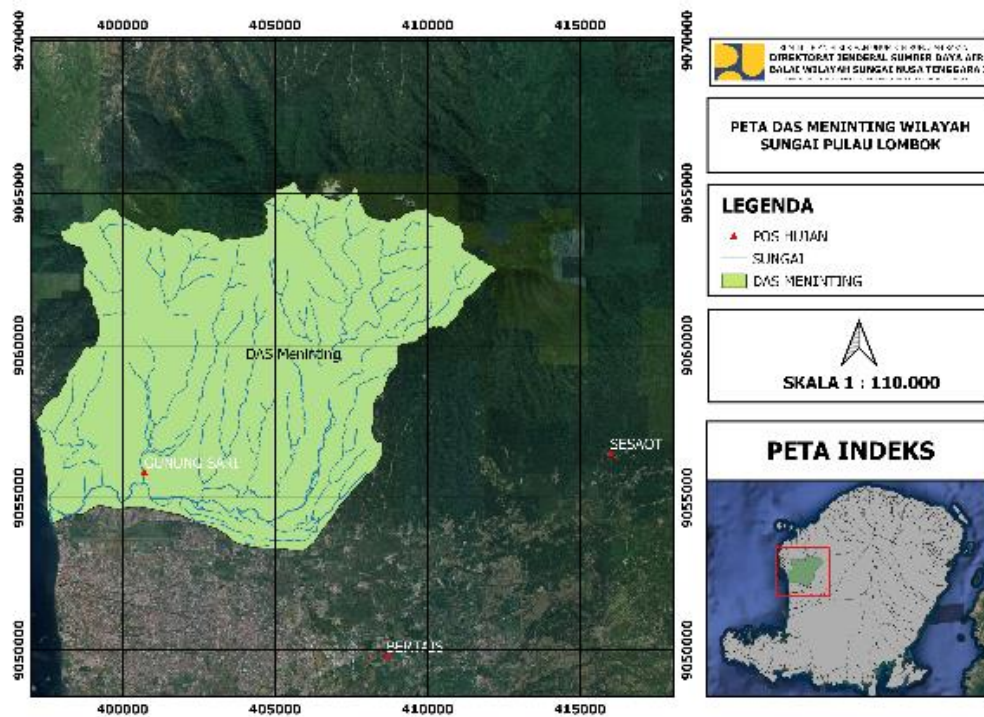
Depth Area Duration (DAD)

Depth Area Duration (DAD) dirancang untuk menentukan jumlah hujan terbesar untuk wilayah dengan ukuran dan durasi yang beragam pada wilayah yang berbeda. (Chow et al., 1988). Dalam suatu wilayah tipe badai yang khusus dialami, curah hujan areal yang diharapkan dari area penangkapan tersebut untuk suatu durasi dalam rangka mencocokkan respon penangkapan dapat diambil hubungan area kedalaman daerah tersebut. (Shaw, E.M, 1988).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih pada penelitian ini terletak di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Meninting, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. DAS Meninting terletak di Wilayah Sungai (WS) Pulau Lombok yang memiliki luas sebesar 114,56 km².



Gambar 1 Peta DAS Meninting

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (BWS NT I). Adapun data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Peta stasiun hujan DAS Meninting.
2. Data hujan jam-jaman selama 3 tahun (2016-2018) dan data hujan harian selama 15 tahun (2008-2022) yang didapatkan dari *Automatic Rainfall Recorder* (ARR) stasiun Gunung Sari, stasiun Sesaot, dan stasiun Bertais.

HASIL DAN PEMBAHASAN Penentuan Hujan Wilayah dan Penetapan Seri Data Hujan

Penentuan hujan wilayah dengan menggunakan metode *polygon Thiessen* dilakukan untuk menentukan curah hujan rata-rata maksimum. Setelah dilakukan analisis *polygon Thiessen*, maka dapat diketahui luasan wilayah untuk setiap stasiun hujan yang telah ditentukan. Nilai luasan tiap stasiun tersebut akan digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata maksimum.



Gambar 2 Polygon Thiessen DAS Meninting

Tabel 2 Luas Wilayah Tiap Stasiun Hujan

Stasiun Hujan	Luas Wilayah (km ²)
Gunung Sari	96,82
Sesaot	13,84
Bertais	3,90
Total	114,56

Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Jam-Jaman

Berdasarkan luasan wilayah tersebut maka dapat dianalisis curah hujan rata-rata maksimum tiap durasi. Penetapan seri data yang digunakan dalam analisis *Intensity Duration Frequency (IDF)* di DAS Meninting untuk hujan jam-jaman adalah dengan *partial duration series*.

Tabel 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Jam-Jaman

Tahun	Rekapitulasi Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Jam-Jaman (mm/jam)																							
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam	6 jam	7 jam	8 jam	9 jam	10 jam	11 jam	12 jam	13 jam	14 jam	15 jam	16 jam	17 jam	18 jam	19 jam	20 jam	21 jam	22 jam	23 jam	24 jam
2016	88,3	99,6	102,0	102,8	102,8	102,1	104,0	106,7	107,2	107,2	107,2	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6	107,6
	66,1	70,9	72,6	74,3	77,6	102,8	102,8	102,8	102,8	102,8	102,9	103,0	103,2	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3	103,3
	65,2	68,4	69,1	70,6	71,4	71,9	72,1	72,6	72,6	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8
	48,5	50,4	60,1	64,3	64,7	64,7	64,7	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1
	44,8	45,7	50,3	50,4	50,8	51,2	51,2	51,5	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9	51,9
2017	135,2	135,2	135,2	135,2	136,0	136,0	136,0	136,5	136,7	136,7	143,3	143,3	143,3	143,3	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0
	69,6	69,8	79,3	82,3	76,5	78,5	79,2	81,2	89,1	91,4	91,8	94,1	94,9	95,3	97,1	97,2	97,2	97,2	97,3	97,5	97,7	97,7	97,8	97,8
	41,8	70,9	72,3	73,0	82,4	82,4	82,4	82,4	82,4	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5	82,5
	38,9	52,0	57,4	60,0	54,9	55,0	57,6	58,6	58,8	58,9	59,3	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6	59,6
	33,9	49,9	53,6	54,6	63,1	64,9	64,9	64,9	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
2018	39,0	50,0	50,4	50,4	69,9	71,9	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
	28,3	35,3	48,6	62,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4	50,4
	24,8	41,9	53,7	52,1	52,4	52,4	52,4	52,6	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8
	24,8	27,2	34,7	37,7	41,3	42,7	43,0	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
	24,3	31,0	30,9	33,6	33,9	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1	34,1

Curah Hujan Rata-Rata Maksimum

Berdasarkan luasan wilayah dari *polygon Thiessen* maka dapat dianalisis curah hujan maksimum tiap tahun. Penetapan seri data yang digunakan dalam analisis *Intensity Duration Frequency (IDF)* di DAS Meninting untuk hujan harian adalah *annual maximum series*.

Tabel 4 Curah Hujan Rata-Rata Maksimum

Tahun	Tanggal	Stasiun Gunung Sari	Stasiun Sesaot	Stasiun Bertais	Rerata Hujan	Rerata Hujan Maksimum
2008	30 Apr	64,3	49,5	0	60,32	60,32
	25 Sept	6	93	0	16,31	
	21 Mei	14,8	2,4	42,6	14,25	
2009	15 Jan	62,1	18,4	0	54,71	79,71
	10 Jan	53,8	283,4	0	79,71	
	7 Mar	0	1,2	42,8	1,60	
2010	24 Sept	103,5	133,6	0	103,61	103,61
	24 Sept	103,5	133,6	0	103,61	
	27 Jul	0	38	82,9	7,41	
2011	23 Nov	76,8	17,9	4,7	67,23	67,23
	15 Apr	0	116,5	0	14,07	
	1 Jan	27,5	14,9	37	26,30	
2012	9 Des	75,4	30,9	1,7	67,51	67,51
	8 Jan	25,2	92,9	5,6	32,71	
	29 Okt	4,7	30	105	11,17	
2013	29 Jun	83,5	52,6	23	77,71	77,71
	4 Des	11,2	102,3	25,6	22,70	
	25 Feb	2	2,2	96,2	5,23	
2014	9 Feb	94,8	59,8	6,3	87,56	87,56
	26 Des	53	79,5	0	54,40	
	24 Okt	0,5	8,1	61,3	3,49	
2015	1 Jun	82,7	30,5	0	73,58	73,58
	4 Mei	21,1	119,9	94	35,52	
	2 Mei	0	81,4	127,2	14,16	
2016	10 Des	122,5	30,7	9,9	107,58	107,58
	16 Jan	29,2	132,6	88,5	43,71	
	14 Des	30,4	81,7	208,8	42,67	
2017	10 Okt	168,7	12	0	144,03	144,03
	12 Jun	47,3	173,1	121,5	65,02	
	12 Jun	47,3	173,1	121,5	65,02	
2018	19 Jun	64,6	124,9	72,8	72,16	72,16
	1 Feb	0	141,8	19	17,78	
	11 Nov	0	124,0	141,5	19,80	
2019	21 Jan	85	40,2	13	77,14	77,14
	22 Jan	3	127,5	106	21,55	
	22 Jan	3	127,5	106	21,55	
2020	1 Mar	110	162	0	112,54	112,54
	1 Mar	110	162	0	112,54	
	1 Feb	10,5	0	99,4	12,26	
2021	5 Des	146,4	85,8	0	134,09	134,09
	28 Mei	12,7	125	68,5	28,17	
	10 Okt	12,7	0	96,3	14,01	
2022	21 Sept	126,5	45,8	0	112,44	112,44
	23 Des	65	103,9	0	67,49	
	22 Feb	0	16,8	55,5	3,92	

Jenis Agihan Hujan Jam-Jaman dan Harian

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Parameter Statistik Jam-Jaman

Durasi (Jam)	Parameter Statistik					Jenis Agihan
	X	S	Cv	Cs	Ck	
1	51,5517	29,9718	0,5814	1,7290	6,7743	Log Normal
2	59,8755	29,9718	0,5814	1,7290	6,1465	Log Normal
3	64,6830	26,3937	0,4080	1,4722	6,1676	Log Normal
4	66,9143	25,7105	0,3842	1,4198	6,0546	Log Normal
5	68,5384	25,5657	0,3730	1,3356	5,8896	Log Normal
6	70,7133	26,7936	0,3789	1,0562	4,6206	Log Normal
7	73,4285	26,8513	0,3775	1,0324	4,5395	Log Normal
8	71,6471	27,1574	0,3790	1,0068	4,4282	Log Normal
9	72,2790	27,4696	0,3801	0,9296	4,1787	Log Normal
10	72,4551	27,5725	0,3805	0,9062	4,0967	Log Normal
11	72,9468	28,7021	0,3935	1,0608	4,6313	Log Normal
12	73,1393	28,8411	0,3943	1,0368	4,5273	Log Normal
13	73,1970	28,8891	0,3947	1,0293	4,4931	Log Normal
14	73,2410	28,9295	0,3950	1,0240	4,4665	Log Normal
15	73,4169	29,1682	0,3973	1,0259	4,4558	Log Normal
16	73,4277	29,1779	0,3974	1,0246	4,4493	Log Normal
17	73,4285	29,1786	0,3974	1,0245	4,4489	Log Normal
18	73,4308	29,1806	0,3974	1,0242	4,4475	Log Normal
19	73,4486	29,1963	0,3975	1,0220	4,4369	Log Normal
20	73,4583	29,2048	0,3976	1,0208	4,4312	Log Normal
21	73,4605	29,2069	0,3976	1,0205	4,4298	Log Normal
22	73,4686	29,2140	0,3976	1,0195	4,4251	Log Normal
23	73,4686	29,2140	0,3976	1,0195	4,4251	Log Normal
24	73,4686	29,2140	0,3976	1,0195	4,4251	Log Normal

Tabel 6 Persyaratan Pemilihan Jenis Agihan Harian

No	Agihan	Syarat	Perhitungan
1	Normal	Cs ≈ 0	Cv = 0,28 Cs = 0,77 Ck = 3,11
		Ck ≈ 3	
2	Log Normal	Cs ≈ 3Cv	
		Ck > 0	
3	Gumbel	Cs ≈ 1.14	
		Ck ≈ 5.4	
4	Log Pearson Type III	Tidak ada syarat	

Berdasarkan hasil perhitungan parameter statistik menunjukkan bahwa hujan jam-jaman mengikuti agihan Log Normal sedangkan hujan harian mengikuti agihan Normal.

Uji Kecocokan Distribusi Jam-Jaman dan Harian

Tabel 7 Rekapitulasi Uji Chi-Kuadrat Jam-Jaman

Durasi (Jam)	X ² perhitungan	X ² tabel	Hasil Uji Kecocokan Chi Kuadrat
1	0,50	5,991	Diterima
2	4,59	5,991	Diterima
3	3,92	5,991	Diterima
4	3,92	5,991	Diterima
5	3,37	5,991	Diterima
6	3,30	5,991	Diterima
7	3,30	5,991	Diterima
8	3,30	5,991	Diterima
9	3,30	5,991	Diterima
10	3,30	5,991	Diterima
11	3,30	5,991	Diterima
12	3,30	5,991	Diterima
13	3,30	5,991	Diterima
14	3,30	5,991	Diterima
15	3,30	5,991	Diterima
16	3,30	5,991	Diterima
17	3,30	5,991	Diterima
18	3,30	5,991	Diterima
19	3,30	5,991	Diterima
20	3,30	5,991	Diterima
21	3,30	5,991	Diterima
22	3,30	5,991	Diterima
23	3,30	5,991	Diterima
24	3,30	5,991	Diterima

Tabel 8 Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorov Jam-Jaman

Durasi (Jam)	D _{maks}	D _{kritis}	Hasil Uji Kecocokan Smirnov Kolmogorov
1	0,3504	0,4	Diterima
2	0,3465	0,4	Diterima
3	0,3465	0,4	Diterima
4	0,3543	0,4	Diterima
5	0,3543	0,4	Diterima
6	0,3582	0,4	Diterima
7	0,3640	0,4	Diterima
8	0,3582	0,4	Diterima
9	0,3640	0,4	Diterima
10	0,3640	0,4	Diterima
11	0,3582	0,4	Diterima
12	0,3582	0,4	Diterima
13	0,3582	0,4	Diterima
14	0,3582	0,4	Diterima
15	0,3582	0,4	Diterima
16	0,3582	0,4	Diterima
17	0,3582	0,4	Diterima
18	0,3582	0,4	Diterima
19	0,3582	0,4	Diterima
20	0,3582	0,4	Diterima
21	0,3582	0,4	Diterima
22	0,3582	0,4	Diterima
23	0,3582	0,4	Diterima
24	0,3582	0,4	Diterima

Tabel 9 Uji Chi-Kuadrat

Kelas	Interval				Oi	Ei	(Oi - Ei)	(Oi - Ei) ²
		< P	<					
1	0	< P	<	77,06	5	0	5	23
2	77,06	< P	<	93,80	4	4	0	0
3	93,80	< P	<	110,54	2	9	-7	42
4	110,54	< P	<	127,29	2	2	0	0
5	127,29	< P	<	144,03	2	0	2	4
Jumlah					15	15	0	69

Uji kecocokan

Untuk derajat kepercayaan (α) = 5%

$$X^2 = \frac{\sum(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{\sum(O_i - E_i)^2}{15} = \frac{69}{15} = 4,60$$

maka, X² (perhitungan) < X² (tabel)
 4,60 < 5,991 Diterima

Tabel 10 Uji Smirnov-Kolmogorov

m	Xi (mm)	Urutan Xi max - Xi min	P (X) = m/(n+1)	f (t) = (Xi - X)/S	Luas Grafik Tabel z	P' (X)	ΔP
1	60,32	144,03	0,06	2,03	0,9788	0,02	0,0413
2	67,23	134,09	0,13	1,65	0,9505	0,05	0,0755
3	67,51	112,54	0,19	0,81	0,7910	0,21	0,0215
4	72,16	112,44	0,25	0,80	0,7881	0,21	0,0381
5	73,58	107,58	0,31	0,61	0,7291	0,27	0,0416
6	77,14	103,61	0,38	0,46	0,6772	0,32	0,0522
7	77,71	87,56	0,44	-0,17	0,4325	0,57	0,1300
8	79,71	79,71	0,50	-0,47	0,3192	0,68	0,1808
9	87,56	77,71	0,56	-0,55	0,2912	0,71	0,1463
10	103,61	77,14	0,63	-0,57	0,2843	0,72	0,0907
11	107,58	73,58	0,69	-0,71	0,2389	0,76	0,0736
12	112,44	72,16	0,75	-0,76	0,2236	0,78	0,0264
13	112,54	67,51	0,81	-0,95	0,1711	0,83	0,0164
14	134,09	67,23	0,88	-0,96	0,1685	0,83	0,0435
15	144,03	60,32	0,94	-1,23	0,1093	0,89	0,0468
X	91,81					Dmaks	0,1808
Sd	25,69						

Nilai D_{maks} dibandingkan dengan nilai D_{kritis} yakni untuk jumlah data (n) =15 dengan derajat kebebasan (α) 1% adalah 0,40. Dengan demikian dapat diketahui

bahwa $D_{maks} < D_{kritis}$ ($0,1808 < 0,40$) sehingga data hujan dengan menggunakan uji smirnov-kolmogorov dapat Diterima.

Kedalaman Hujan Rencana Jam-Jaman dan Harian

Tabel 11 Rekapitulasi Kedalaman Hujan Rencana Jam-Jaman

Periode Ulang (Tahun)	Kedalaman Hujan Rencana (X_T) (mm)																							
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam	6 jam	7 jam	8 jam	9 jam	10 jam	11 jam	12 jam	13 jam	14 jam	15 jam	16 jam	17 jam	18 jam	19 jam	20 jam	21 jam	22 jam	23 jam	24 jam
2	45,34	54,79	60,41	62,94	64,64	66,42	66,82	67,26	67,77	67,91	68,18	68,32	68,36	68,39	68,51	68,51	68,51	68,51	68,53	68,53	68,54	68,54	68,54	68,54
5	69,34	78,42	82,87	84,89	86,72	90,17	90,71	91,50	92,52	92,82	93,69	94,02	94,12	94,20	94,51	94,53	94,53	94,54	94,57	94,58	94,59	94,60	94,60	94,60
10	86,63	94,63	97,80	99,29	101,16	105,83	106,46	107,50	108,91	109,32	110,66	111,13	111,28	111,40	111,86	111,89	111,89	111,90	111,95	111,97	111,98	112,00	112,00	112,00
20	103,93	110,35	112,00	112,88	114,74	120,65	121,36	122,66	124,45	124,98	126,82	127,43	127,63	127,78	128,41	128,44	128,45	128,45	128,52	128,55	128,56	128,58	128,58	128,58
25	107,59	113,62	114,92	115,66	117,51	123,69	124,41	125,77	127,64	128,20	130,14	130,78	130,99	131,15	131,81	131,85	131,85	131,86	131,93	131,96	131,97	132,00	132,00	132,00
50	127,88	131,46	130,69	130,62	132,43	140,06	140,88	142,54	144,87	145,57	148,10	148,92	149,18	149,39	150,24	150,30	150,30	150,31	150,39	150,44	150,45	150,49	150,49	150,49
100	147,34	148,15	145,22	144,32	146,07	155,09	155,99	157,94	160,71	161,55	164,66	165,64	165,96	166,21	167,26	167,32	167,32	167,34	167,44	167,49	167,50	167,55	167,55	167,55

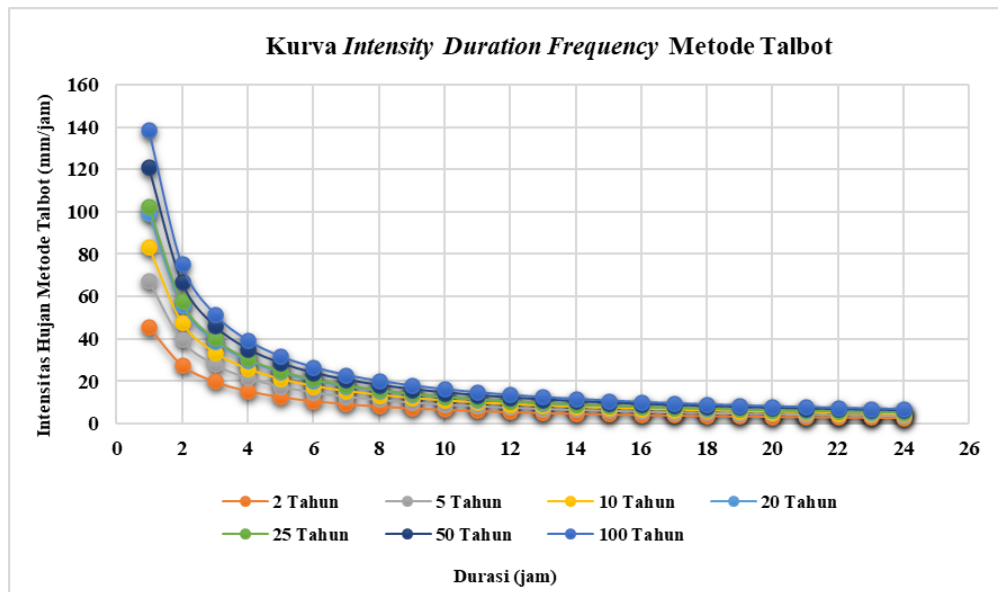
Tabel 12 Kedalaman Hujan Rencana

Periode Ulang (Tahun)	X	S	k	X_T (mm)
2	91,81	25,69	0,00	91,81
5			0,84	113,39
10			1,28	124,70
20			1,64	133,95
25			1,71	135,70
50			2,05	144,48
100			2,33	151,68

Analisis Intensity Duration Frequency (IDF)

Tabel 13 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Metode Talbot

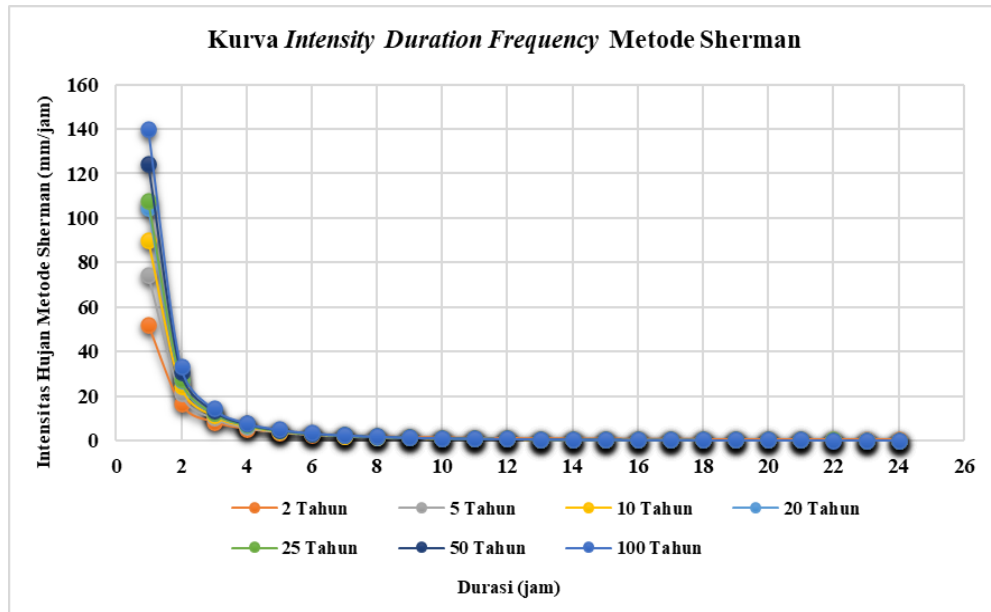
t (jam)	t (menit)	Metode Talbot						
		Periode Ulang (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
a		71,1049	96,4431	113,1153	128,8742	132,1046	149,5144	165,4842
b		0,5551	0,4240	0,3551	0,2992	0,2887	0,2365	0,1945
1	60	45,7237	67,7263	83,4727	99,1919	102,5089	120,9128	138,5400
2	120	27,8286	39,7866	48,0296	56,0507	57,7200	66,8505	75,4091
3	180	20,0008	28,1667	33,7143	39,0618	40,1691	46,1956	51,8031
4	240	15,6100	21,7999	25,9730	29,9760	30,8028	35,2916	39,4528
5	300	12,7999	17,7808	21,1228	24,3194	24,9786	28,5521	31,8577
6	360	10,8473	15,0129	17,7991	20,4587	21,0066	23,9739	26,7148
7	420	9,4115	12,9907	15,3791	17,6558	18,1245	20,6610	23,0015
8	480	8,3114	11,4486	13,5384	15,5284	15,9379	18,1526	20,1946
9	540	7,4416	10,2338	12,0913	13,8586	14,2221	16,1873	17,9982
10	600	6,7365	9,2520	10,9236	12,5130	12,8398	14,6059	16,2327
11	660	6,1535	8,4421	9,9616	11,4056	11,7024	13,3061	14,7826
12	720	5,6634	7,7626	9,1553	10,4782	10,7501	12,2187	13,5704
13	780	5,2456	7,1844	8,4698	9,6903	9,9411	11,2956	12,5419
14	840	4,8852	6,6863	7,8798	9,0127	9,2454	10,5022	11,6583
15	900	4,5712	6,2528	7,3666	8,4236	8,6407	9,8129	10,8911
16	960	4,2950	5,8721	6,9162	7,9068	8,1102	9,2085	10,2185
17	1020	4,0504	5,5351	6,5177	7,4497	7,6411	8,6743	9,6243
18	1080	3,8321	5,2346	6,1626	7,0426	7,2233	8,1986	9,0953
19	1140	3,6361	4,9651	5,8442	6,6777	6,8488	7,7724	8,6214
20	1200	3,4592	4,7220	5,5571	6,3487	6,5112	7,3883	8,1945
21	1260	3,2987	4,5016	5,2969	6,0506	6,2054	7,0404	7,8079
22	1320	3,1525	4,3009	5,0599	5,7793	5,9270	6,7238	7,4561
23	1380	3,0187	4,1173	4,8433	5,5313	5,6725	6,4345	7,1346
24	1440	2,8957	3,9487	4,6444	5,3036	5,4389	6,1690	6,8397



Gambar 3 Kurva IDF Metode Talbot Dalam Berbagai Periode Ulang

Tabel 14 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Metode Sherman

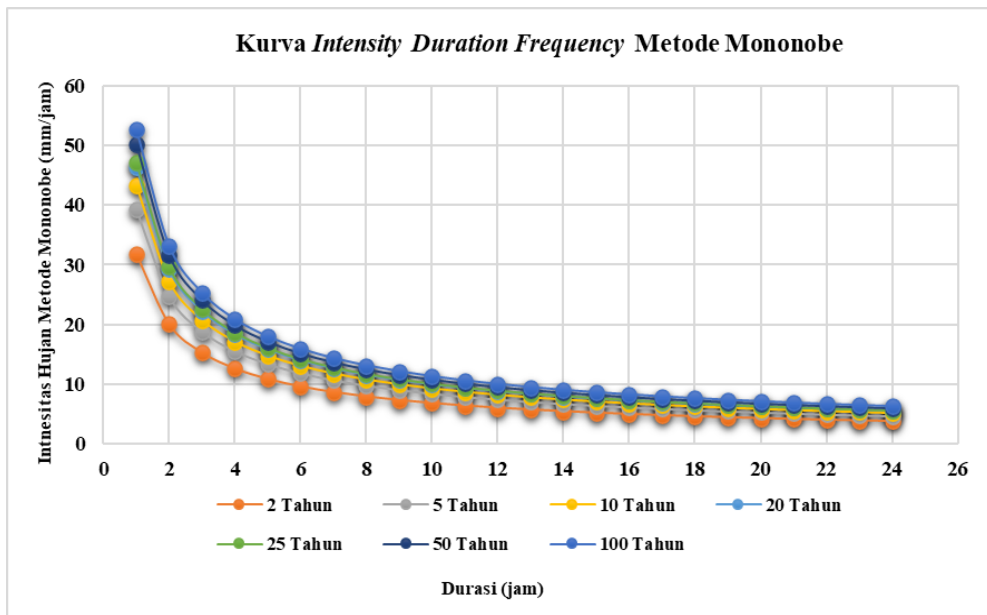
t (jam)	t (menit)	Metode Sherman						
		Periode Ulang (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
a		52,2594	74,5708	89,8353	104,6213	107,6914	124,4469	140,1045
n		1,6692	1,8141	1,8900	1,9521	1,9639	2,0229	2,0712
1	60	52,2594	74,5708	89,8353	104,6213	107,6914	124,4469	140,1045
2	120	16,4319	21,2064	24,2379	27,0378	27,6047	30,6226	33,3402
3	180	8,3514	10,1629	11,2636	12,2523	12,4496	13,4845	14,3964
4	240	5,1667	6,0307	6,5395	6,9875	7,0760	7,5353	7,9339
5	300	3,5600	4,0231	4,2892	4,5200	4,5652	4,7981	4,9977
6	360	2,6259	2,8901	3,0390	3,1664	3,1912	3,3181	3,4259
7	420	2,0302	2,1851	2,2709	2,3436	2,3577	2,4292	2,4895
8	480	1,6246	1,7150	1,7644	1,8058	1,8138	1,8542	1,8880
9	540	1,3346	1,3851	1,4122	1,4349	1,4392	1,4611	1,4793
10	600	1,1194	1,1441	1,1573	1,1681	1,1702	1,1807	1,1893
11	660	0,9547	0,9624	0,9665	0,9698	0,9705	0,9736	0,9762
12	720	0,8257	0,8219	0,8199	0,8183	0,8180	0,8165	0,8152
13	780	0,7224	0,7108	0,7048	0,6999	0,6990	0,6944	0,6907
14	840	0,6383	0,6214	0,6127	0,6057	0,6043	0,5978	0,5924
15	900	0,5689	0,5483	0,5378	0,5293	0,5278	0,5199	0,5135
16	960	0,5108	0,4877	0,4760	0,4667	0,4649	0,4563	0,4493
17	1020	0,4616	0,4369	0,4245	0,4146	0,4127	0,4036	0,3963
18	1080	0,4196	0,3939	0,3810	0,3708	0,3689	0,3595	0,3520
19	1140	0,3834	0,3571	0,3440	0,3337	0,3318	0,3223	0,3147
20	1200	0,3520	0,3254	0,3122	0,3019	0,3000	0,2905	0,2830
21	1260	0,3244	0,2978	0,2847	0,2745	0,2726	0,2632	0,2558
22	1320	0,3002	0,2737	0,2608	0,2506	0,2488	0,2396	0,2323
23	1380	0,2787	0,2525	0,2397	0,2298	0,2280	0,2190	0,2119
24	1440	0,2596	0,2337	0,2212	0,2115	0,2097	0,2009	0,1940



Gambar 4 Kurva IDF Metode Sherman Dalam Berbagai Periode Ulang

Tabel 15 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe

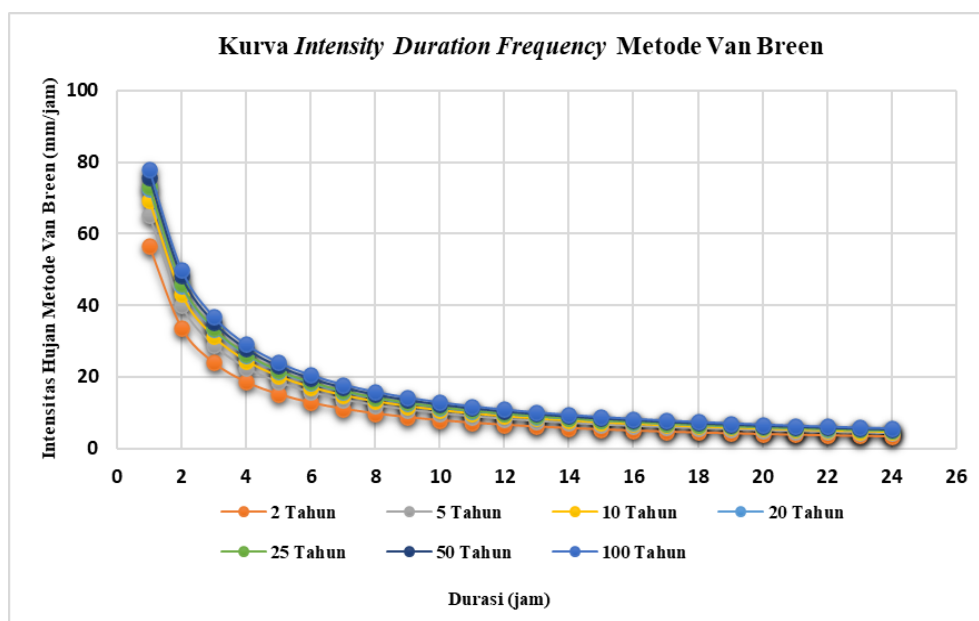
t (jam)	t (menit)	Metode Mononobe						
		Periode Ulang (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
XT		91,8141	113,3950	124,6993	133,9482	135,7038	144,4818	151,6754
1	60	31,8302	39,3118	43,2308	46,4373	47,0459	50,0890	52,5829
2	120	20,0517	24,7649	27,2337	29,2536	29,6371	31,5541	33,1252
3	180	15,3023	18,8992	20,7832	22,3247	22,6173	24,0803	25,2792
4	240	12,6318	15,6009	17,1562	18,4286	18,6702	19,8778	20,8675
5	300	10,8858	13,4445	14,7847	15,8813	16,0895	17,1302	17,9831
6	360	9,6399	11,9057	13,0926	14,0637	14,2480	15,1696	15,9249
7	420	8,6984	10,7430	11,8139	12,6902	12,8565	13,6881	14,3696
8	480	7,9575	9,8280	10,8077	11,6093	11,7615	12,5223	13,1457
9	540	7,3566	9,0858	9,9915	10,7326	10,8733	11,5766	12,1530
10	600	6,8576	8,4695	9,3138	10,0046	10,1357	10,7914	11,3286
11	660	6,4354	7,9481	8,7404	9,3887	9,5117	10,1270	10,6312
12	720	6,0727	7,5001	8,2478	8,8596	8,9757	9,5563	10,0321
13	780	5,7572	7,1104	7,8192	8,3992	8,5093	9,0597	9,5108
14	840	5,4797	6,7677	7,4423	7,9943	8,0991	8,6230	9,0523
15	900	5,2333	6,4634	7,1078	7,6349	7,7350	8,2353	8,6454
16	960	5,0129	6,1912	6,8084	7,3134	7,4093	7,8885	8,2813
17	1020	4,8144	5,9460	6,5387	7,0237	7,1158	7,5761	7,9533
18	1080	4,6344	5,7237	6,2943	6,7611	6,8497	7,2928	7,6559
19	1140	4,4703	5,5210	6,0714	6,5218	6,6072	7,0346	7,3849
20	1200	4,3200	5,3354	5,8673	6,3025	6,3851	6,7981	7,1366
21	1260	4,1818	5,1647	5,6796	6,1008	6,1808	6,5806	6,9082
22	1320	4,0541	5,0070	5,5061	5,9145	5,9920	6,3796	6,6972
23	1380	3,9357	4,8608	5,3453	5,7418	5,8171	6,1933	6,5017
24	1440	3,8256	4,7248	5,1958	5,5812	5,6543	6,0201	6,3198



Gambar 5 Kurva IDF Metode Mononobe Dalam Berbagai Periode Ulang

Tabel 16 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Metode Van Breen

t (jam)	t (menit)	Metode Van Breen						
		Periode Ulang (Tahun)						
		2	5	10	20	25	50	100
XT		91,8141	113,3950	124,6993	133,9482	135,7038	144,4818	151,6754
1	60	56,7130	65,2988	69,3577	72,4834	73,0582	75,8487	78,0374
2	120	33,7929	40,0467	43,1284	45,5586	46,0110	48,2321	50,0032
3	180	24,0665	28,8788	31,2938	33,2190	33,5794	35,3582	36,7877
4	240	18,6878	22,5814	24,5557	26,1392	26,4366	27,9088	29,0974
5	300	15,2741	18,5388	20,2051	21,5469	21,7995	23,0522	24,0664
6	360	12,9149	15,7239	17,1642	18,3272	18,5464	19,6353	20,5187
7	420	11,1870	13,6511	14,9188	15,9446	16,1381	17,1005	17,8826
8	480	9,8669	12,0612	13,1929	14,1102	14,2834	15,1454	15,8467
9	540	8,8255	10,8029	11,8250	12,6543	12,8111	13,5915	14,2270
10	600	7,9829	9,7824	10,7141	11,4708	11,6139	12,3267	12,9077
11	660	7,2872	8,9381	9,7940	10,4897	10,6214	11,2773	11,8123
12	720	6,7030	8,2279	9,0194	9,6633	9,7851	10,3926	10,8883
13	780	6,2056	7,6223	8,3583	8,9575	9,0709	9,6366	10,0983
14	840	5,7768	7,0997	7,7876	8,3478	8,4539	8,9831	9,4153
15	900	5,4035	6,6442	7,2898	7,8158	7,9155	8,4126	8,8187
16	960	5,0755	6,2436	6,8518	7,3476	7,4415	7,9103	8,2933
17	1020	4,7851	5,8886	6,4635	6,9323	7,0211	7,4645	7,8270
18	1080	4,5261	5,5717	6,1168	6,5614	6,6457	7,0663	7,4103
19	1140	4,2937	5,2873	5,8054	6,2282	6,3084	6,7085	7,0357
20	1200	4,0839	5,0304	5,5242	5,9272	6,0036	6,3851	6,6972
21	1260	3,8938	4,7974	5,2690	5,6540	5,7270	6,0915	6,3897
22	1320	3,7205	4,5850	5,0363	5,4048	5,4747	5,8237	6,1093
23	1380	3,5620	4,3906	4,8233	5,1767	5,2437	5,5785	5,8524
24	1440	3,4165	4,2120	4,6276	4,9670	5,0314	5,3530	5,6163



Gambar 6 Kurva IDF Metode Van Breen Dalam Berbagai Periode Ulang

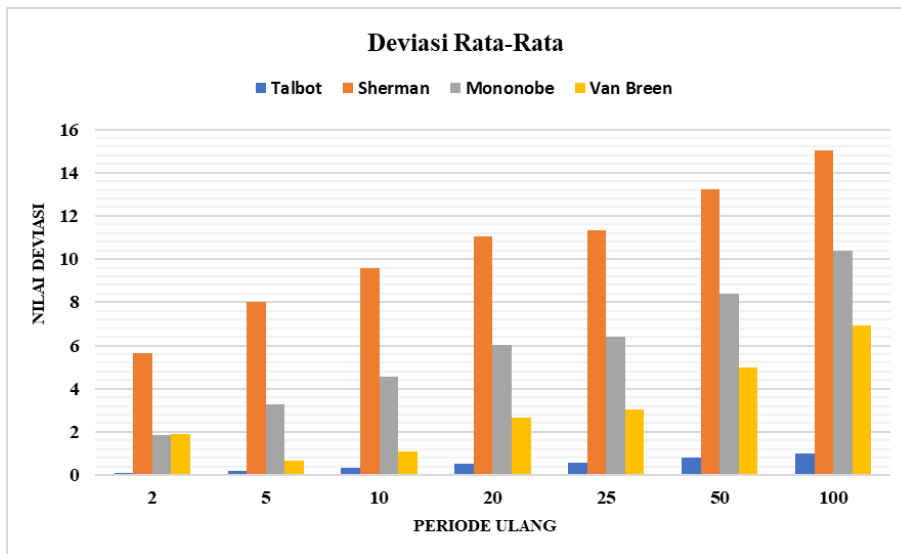
Uji Kesesuaian Metode

Uji kesesuaian metode dilakukan untuk mengetahui perbandingan intensitas hujan terukur dengan intensitas hujan metode empiris

Penentuan metode empiris yang sesuai nantinya harus memiliki deviasi rata-rata dan kesalahan relatif terkecil dan *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) mendekati 1.

Tabel 17 Rekapitulasi Hasil Deviasi Rata-Rata Dalam Berbagai Metode dan Periode Ulang

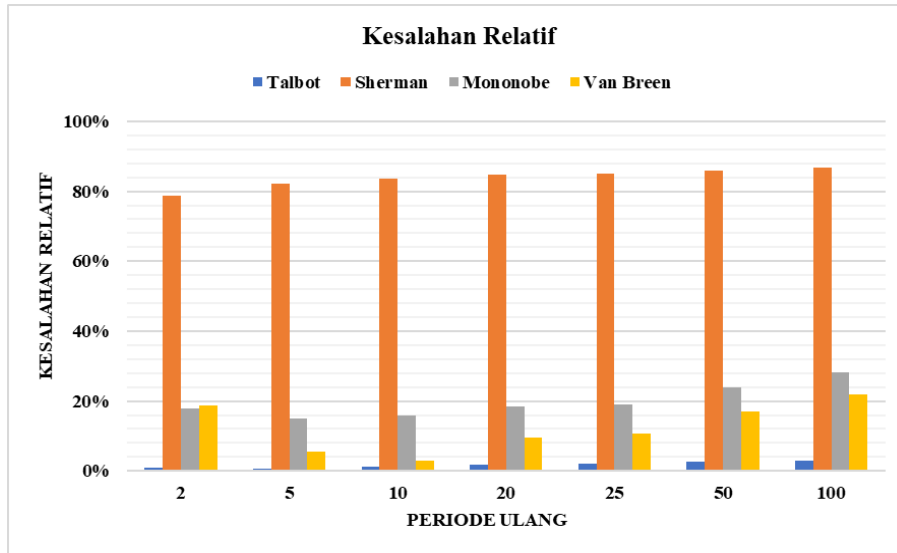
Periode Ulang (Tahun)	Deviasi Rata-Rata (D)			
	I_{talbot}	$I_{sherman}$	$I_{mononobe}$	$I_{vanbreen}$
2	0,0904	5,6328	1,8356	1,8834
5	0,1785	8,0026	3,2542	0,6812
10	0,3473	9,5615	4,5486	1,0970
20	0,5317	11,0314	6,0463	2,6774
25	0,5719	11,3321	6,3860	3,0231
50	0,7998	13,2354	8,3872	4,9939
100	1,0239	15,0286	10,3641	6,9404
Rata-Rata	0,5062	10,5463	5,8317	3,0424



Gambar 7 Perbandingan Nilai Deviasi Rata-Rata Intensitas Hujan Metode Empiris Dalam Berbagai Periode Ulang

Tabel 18 Rekapitulasi Hasil Kesalahan Relatif Dalam Berbagai Metode dan Periode Ulang

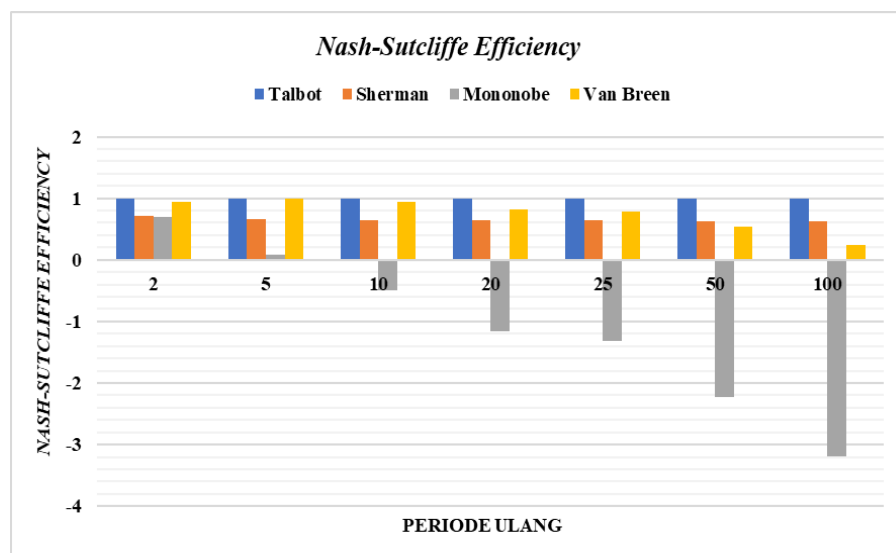
Periode Ulang (Tahun)	Kesalahan Relatif (Kr)			
	I_{talbot}	$I_{sherman}$	$I_{mononobe}$	$I_{vanbreen}$
2	0,8841%	78,8512%	17,7441%	18,8757%
5	0,7631%	82,3300%	15,1052%	5,6207%
10	1,3619%	83,7626%	15,7728%	2,8727%
20	1,9084%	84,7747%	18,3081%	9,5038%
25	2,0145%	84,9523%	19,0501%	10,7577%
50	2,5441%	86,0014%	24,0182%	16,9623%
100	2,9765%	86,7914%	28,3102%	21,9289%
Rata-Rata	1,7790%	83,9234%	19,7584%	12,3602%



Gambar 8 Perbandingan Nilai Kesalahan Relatif Intensitas Hujan Metode Empiris Dalam Berbagai Periode Ulang

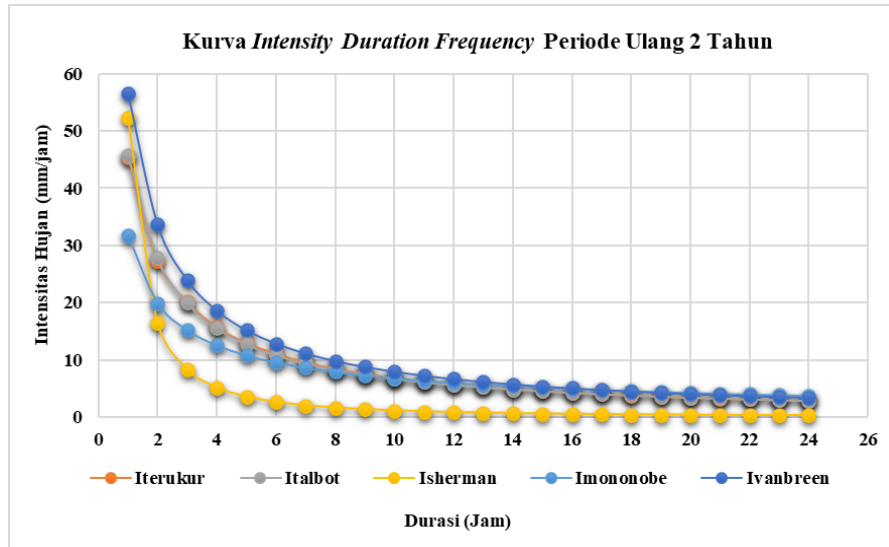
Tabel 19 Rekapitulasi *Nash-Sutcliffe Efficiency* Dalam Berbagai Metode dan Periode Ulang

Periode Ulang (Tahun)	<i>Nash-Sutcliffe Efficiency</i> (NSE)			
	I_{talbot}	$I_{sherman}$	$I_{mononobe}$	$I_{vanbreen}$
2	0,9998	0,7148	0,7057	0,9371
5	0,9993	0,6608	0,1416	0,9949
10	0,9983	0,6432	-0,3954	0,9455
20	0,9974	0,6325	-1,0189	0,8300
25	0,9972	0,6307	-1,1605	0,7979
50	0,9963	0,6227	-2,0034	0,5738
100	0,9956	0,6166	-2,8950	0,2913
Rata-Rata	0,9977	0,6459	-0,9466	0,7672



Gambar 9 Perbandingan *Nash-Sutcliffe Efficiency* Intensitas Hujan Metode Empiris Dalam Berbagai Periode Ulang

Pemilihan Metode Intensitas Hujan yang Sesuai di DAS Meninting



Gambar 10 Kurva Perbandingan Intensitas Hujan Terukur Dengan Intensitas Hujan Metode Empiris Periode Ulang 2 Tahun

Tabel 20 Rekapitulasi Uji Kesesuaian Metode Dalam Periode Ulang

Periode Ulang (Tahun)	I_{talbot}			$I_{sherman}$			$I_{mononobe}$			$I_{vanbreen}$		
	D_{rerata}	Kr	NSE	D_{rerata}	Kr	NSE	D_{rerata}	Kr	NSE	D_{rerata}	Kr	NSE
2	0,0904	0,8841%	0,9998	5,6328	78,8512%	0,7148	1,8356	17,7441%	0,7057	1,8834	18,8757%	0,9371
5	0,1785	0,7631%	0,9993	8,0026	82,3300%	0,6608	3,2542	15,1052%	0,1416	0,6812	5,6207%	0,9949
10	0,3473	1,3619%	0,9983	9,5615	83,7626%	0,6432	4,5486	15,7728%	-0,3954	1,0970	2,8727%	0,9455
20	0,5317	1,9084%	0,9974	11,0314	84,7747%	0,6325	6,0463	18,3081%	-1,0189	2,6774	9,5038%	0,8300
25	0,5719	2,0145%	0,9972	11,3321	84,9523%	0,6307	6,3860	19,0501%	-1,1605	3,0231	10,7577%	0,7979
50	0,7998	2,5441%	0,9963	13,2354	86,0014%	0,6227	8,3872	24,0182%	-2,0034	4,9939	16,9623%	0,5738
100	1,0239	2,9765%	0,9956	15,0286	86,7914%	0,6166	10,3641	28,3102%	-2,8950	6,9404	21,9289%	0,2913
Rata-Rata	0,5062	1,7790%	0,9977	10,5463	83,9234%	0,6459	5,8317	19,7584%	-0,9466	3,0424	12,3602%	0,7672

Rekapitulasi rata-rata uji kesesuaian metode empiris menunjukkan bahwa metode Talbot memiliki nilai deviasi rata-rata dan kesalahan relatif terkecil pada setiap periode ulangannya berturut-turut sebesar 0,5062 dan 1,7790%. Selain itu, rata-rata *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) sebesar 0,9977 termasuk dalam kriteria sangat baik.

Jika ditinjau berdasarkan kurva perbandingan metode pada Gambar 10 bahwa intensitas hujan metode Talbot memiliki hasil perhitungan yang konstan di setiap periode ulangannya dan menunjukkan akurasi yang paling baik serta memenuhi kriteria dari ketiga uji

kesesuaian metode tersebut, sehingga metode **Talbot** merupakan metode yang paling sesuai dengan karakteristik hujan di DAS Meninting dan dapat dijadikan sebagai dasar dalam perhitungan intensitas hujan dalam perencanaan drainase dan bangunan pengendali banjir di DAS Meninting.

Analisis *Depth Area Duration* (DAD)

Kejadian hujan terbesar dipilih pada masing-masing stasiun kemudian dikumulatikan untuk tiap stasiun lalu dibagi menjadi 4 periode per 6 jam kemudian diambil nilai maksimum untuk setiap periodenya.

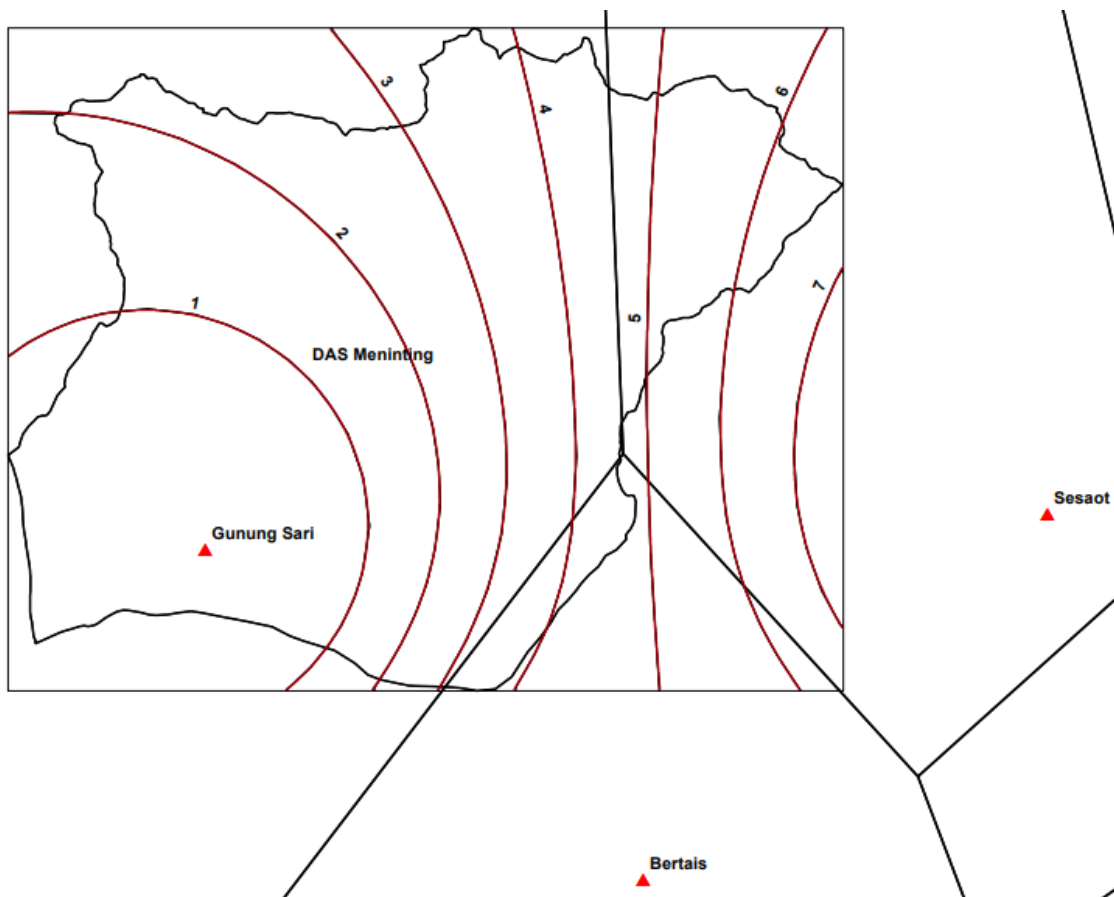
Tabel 21 Data Hujan Kumulatif Maksimum Periode Per 6 Jam

Stasiun	Hujan Kumulatif			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
Gunung Sari	0,00	7,80	167,80	168,70
Sesaot	9,00	121,50	121,60	124,00
Bertais	5,00	5,00	8,00	88,50

Analisis-Luas Kedalaman

Berdasarkan data hujan pada Tabel 21 selanjutnya dibuat peta *isohyet* untuk mendapatkan luas area hujan masing-masing periode menggunakan *software* ArcGis 10.8.2. Nilai hujan kumulatif masing-masing stasiun diplotkan pada peta, penggambaran garis *isohyet* beda

kedalaman hujan 1 mm untuk periode 6 jam dan 5 mm untuk periode 12, 18, dan 24 jam digambar pada peta. *Polygon Thiessen* selanjutnya dibuat dengan cara menghubungkan masing-masing stasiun hujan, hal ini bertujuan untuk mengetahui pembobotan luas areal dalam analisis DAD.



Gambar 11 Peta *Isohyet* Periode 6 Jam

Tabel 22 Analisis Luas-Kedalaman Dari Peta *Isohyet* Periode 6 Jam

Isohyet (mm)	Luas Bersih (km ²)	Luas Kumulatif (km ²)	Rata-Rata Hujan (mm)	Volume Hujan (mm-km ²)		Hujan Rata-Rata Areal (mm)
				Kenaikan	Kumulatif	
1	2	3	4	5	6	7
7	16,1776	16,1776	6,5	105,1541	105,1541	6,5000
6	21,8988	38,0764	5,5	120,4436	225,5977	5,9249
5	21,3413	59,4177	4,5	96,0359	321,6336	5,4131
4	20,8060	80,2237	3,5	72,8211	394,4548	4,9169
3	29,3550	109,5787	2,5	73,3875	467,8423	4,2695
2	29,9727	139,5514	1,5	44,9590	512,8013	3,6746
1	39,9456	179,4970	1,0	39,9456	552,7469	3,0794

Kolom 1 merupakan nilai kedalaman hujan dari peta *isohyet*, **kolom 2** merupakan luas bersih yang diperoleh dari luas yang diapit oleh 2 garis *isohyet*, **kolom 3** merupakan nilai kumulatif hujan kolom 2, **kolom 4** merupakan rata-rata hujan antara 2 garis *isohyet* yang berurutan. Peningkatan volume hujan pada **kolom 5** hujan merupakan hasil perkalian antara luas bersih (kolom 2)

dengan rata-rata hujan (kolom 4) kemudian dilanjutkan dengan nilai kumulatif hujan pada **kolom 6** serta hasil analisis hujan rata-rata areal pada **kolom 7** diperoleh dengan cara membagi kumulatif hujan (kolom 6) dengan luas kumulatif (kolom 3) dan hasilnya akan digunakan untuk analisis DAD selanjutnya.

Tabel 23 Analisis DAD Dengan *Isohyet* 1 mm Periode 6 Jam

Analisis DAD dengan Isohyet 1 mm Periode 6 Jam									
Stasiun	Bobot Luas Area (%)	Durasi Hujan							
		6 Jam		12 Jam		18 Jam		24 Jam	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gunung Sari	100,00%	0,00	0,00	7,80	7,80	167,80	167,80	168,70	168,70
Sesaot	0,00%	9,00	0,00	121,50	0,00	121,60	0,00	124,00	0,00
Bertais	0,00%	5,00	0,00	5,00	0,00	8,00	0,00	88,50	0,00
a) Jumlah	100%		0,00	7,80		167,80		168,70	
b) Koefisien Penyesuaian	0,02		0,00	0,14		3,06		3,08	
c) Nilai Kenaikan Hujan			0,00	0,14		2,92		0,02	
d) Kedalaman Hujan Maksimum			2,92	3,06		3,08		3,08	

Bagian pertama analisis membahas nilai-nilai yang terdapat pada kolom 1 sampai dengan kolom 10. *isohyet* 1 mm memiliki luas kumulatif (A) sebesar 179,4970 km² dan hujan rata-rata areal sebesar 3,0794 mm (Tabel 22). **Kolom 1** merupakan stasiun yang dipengaruhi oleh *isohyet* 1 mm, sedangkan pada

kolom 2 bobot luas areal (%) masing-masing stasiun yang diperoleh dari *polygon Thiessen*. Nilai pada **kolom 3, 5, 7, dan 9** merupakan nilai hujan kumulatif masing-masing stasiun (Tabel 4.74), sedangkan nilai pada **kolom 4, 6, 8, dan 10** merupakan hasil perkalian

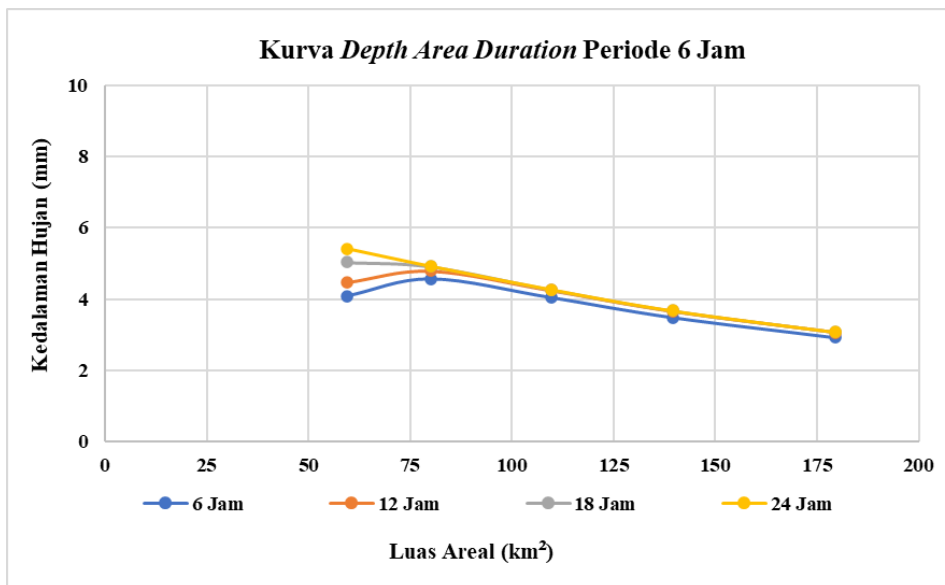
nilai hujan kumulatif dengan bobot masing-masing stasiun pada kolom 2.

Bagian kedua analisis adalah menghitung jumlah dari nilai pembobotan untuk setiap durasi pada baris (a). Nilai pada baris (b) adalah hasil perkalian jumlah hujan pada baris (a) dengan koefisien hujan rata-rata areal yang disesuaikan. Untuk mendapatkan koefisien penyesuaian sebesar 0,02 dilakukan dengan membagi hujan rata-rata areal sebesar 3,0794 mm dengan jumlah hujan durasi 24 jam pada baris (a) sebesar 168,70 mm. Kenaikan nilai hujan untuk setiap durasi pada baris (c)

diperoleh dengan mengurangi nilai kedalaman hujan durasi selanjutnya dengan durasi sebelumnya. Kedalaman hujan maksimum 6 jam pada baris (d) diperoleh dari nilai maksimum pada baris (c), kedalaman hujan maksimum 12 jam diperoleh dari penjumlahan nilai maksimum dengan nilai durasi sebelumnya, kedalaman hujan maksimum 18 jam diperoleh dari penjumlahan nilai kenaikan hujan 3 durasi terakhir, dan kedalaman hujan maksimum 24 jam diperoleh dari penjumlahan nilai kenaikan hujan setiap durasi.

Tabel 24 Rekapitulasi Analisis *Depth Area Duration* Periode 6 Jam

Isohyet (mm)	Luas Areal (km ²)	Durasi Hujan			
		6 jam	12 jam	18 jam	24 jam
		Kedalaman Hujan Maksimum (mm)			
1	179,4970	2,9206	3,0630	3,0794	3,0794
2	139,5514	3,4851	3,6550	3,6746	3,6746
3	109,5787	4,0493	4,2467	4,2695	4,2695
4	80,2237	4,5703	4,7929	4,9112	4,9169
5	59,4177	4,0888	4,4671	5,0348	5,4131



Gambar 12 Kurva DAD Periode 6 Jam

Berdasarkan hasil analisis *Depth Area Duration* (DAD) periode 6 jam yang ditampilkan pada Tabel 24 dan Gambar 12 menunjukkan bahwa kedalaman hujan terkecil terjadi pada durasi 6 jam sebesar 2,9206 mm dengan luas areal sebesar 179,4970 km², sedangkan kedalaman hujan terbesar terjadi pada

durasi 24 jam sebesar 5,4131 mm dengan luas areal sebesar 59,4177 km². Pada durasi 18 dan 24 jam kedalaman hujan yang terjadi semakin besar pada luas areal yang lebih kecil, namun pada durasi 6 dan 12 jam terjadi penurunan kedalaman hujan pada luas areal 59,4177 km².

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, sesuai dengan rumusan masalah dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perbandingan intensitas hujan terukur dengan intensitas hujan metode empiris dapat disimpulkan bahwa metode **Talbot** merupakan metode yang paling sesuai dengan karakteristik hujan di DAS Meninting karena pola kurva IDF yang dihasilkan sangat rapat dengan pola kurva IDF intensitas hujan terukur serta memiliki tingkat akurasi yang paling baik dan memenuhi seluruh kriteria ketiga uji kesesuaian metode.
2. Kurva *Intensity Duration Frequency* (IDF) metode Talbot menunjukkan bahwa intensitas hujan terbesar yang dihasilkan metode Talbot sebesar 134,5400 mm/jam pada periode ulang 100 tahun durasi 1 jam, sedangkan intensitas hujan terkecil yang dihasilkan adalah 2,8957 mm/jam pada periode ulang 2 tahun durasi 24 jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa karakteristik intensitas hujan

yang terjadi di DAS Meninting yaitu memiliki intensitas hujan yang tinggi untuk hujan dengan durasi singkat pada periode ulang yang besar.

3. Kurva *Depth Area Duration* (DAD) yang dihasilkan setiap periode memiliki bentuk kurva yang berbeda, namun pola kedalaman hujan yang dihasilkan pada setiap durasi untuk semua periode tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga kurva yang terbentuk pun cenderung sangat rapat.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis pada pengerjaan tugas akhir ini antara lain :

1. Sebelum melakukan analisis sebaiknya diperhatikan terlebih dahulu kelengkapan dan keakuratan data yang dibutuhkan sehingga dapat memudahkan dalam proses analisis.
2. Untuk mendapatkan hasil analisis *Intensity Duration Frequency* (IDF) dan *Depth Area Duration* (DAD) yang lebih optimal sebaiknya menggunakan data hujan jam-jaman yang lebih panjang dan stasiun hujan yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari, A. Z., & Nirmala, I. (2008). Identifikasi Fenomena Banjir Tahunan Menggunakan SIG dan Perencanaan Drainase di Kecamatan Panjaitan, Kulonprogo.
- Bonnier. (1980). Probability Distribution and Probability Analysis. DPMA. Bandung
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied hydrology. McGraw-Hill. New York
- Dana, I. P. E. N., Sulistiyono, H., & Yasa, I. W. (2019). Analisis Intensity Duration Frequency (IDF) dan Depth Area Duration Pada DAS Babak.
- Dar, A. Q., Maqbool, H., & Raazia, S. (2016). An empirical formula to estimate rainfall intensity in Kupwara region of Kashmir valley, J and K, India. MATEC Web of Conferences, 57, 03010. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20165703010>
- Dwirani, Y. (2019). Studi Penerapan Metode Talbot, Mononobe, Hasper Der Weduwen, dan Van Breen Untuk Menentukan Kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) di Stasiun Jabung, Kabupaten Malang.
- Hadisusanto, N. (2010). Aplikasi Hidrologi. Jogja Mediautama. Malang
- Harto Br, S. (1993). Analisis Hidrologi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Indarto. (2012). Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi. Bumi Aksara. Jakarta
- Jarwanti, D. P., Suhartanto, E., & Fidari, J. S. (2021). (Tropical Rainfall Measuring Mission). 1(2).
- Linsley, JR, R. K., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1996). Hidrologi Untuk Insiyur. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Lombok. (2015). BWS Nusa Tenggara I Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Saidah, H., Hanifah, L., Supriyadi, A., & Jayadi. (2021). Kurva Intensity-Duration-Frequency Dan Depth-Area- Duration Untuk Kabupaten Lombok Timur. Jurnal Teknik Sipil, 1(1).
- Sampelan, D., Budianto, M. B., & Hanifah, L. (2019). Analisis Kesesuaian Intensitas Hujan dengan Metode Talbot, Sherman, Ishiguro Pada DAS Meninting.
- Shaw, E.M. (1988). Hydrology in Practice. Chapman and Hall. London
- Soemarto, CD. (1987). Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya
- Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1. Nova. Bandung
- Solaimani, K., Akbar, A., Habibnejad, M., & Ahmadi, M. Z. (2006). Analysis of Depth-Area-Duration Curves of Rainfall in Semi-arid and Arid Regions Using Geostatistical Methods (Case Study: Sirjan Kafeh Namak Watershed).
- Sosrodarsono, Ir. S., & Takeda, K. (2003). Hidrologi Untuk Pengairan. Paradnya Paramita. Jakarta
- Triatmodjo, Prof. Dr. Ir. B. (2008). Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta
- Yulius, E. (2014). Analisa Curah Hujan Dalam Membuat Kurva Intensity Duration Frequency (Idf) Pada Das Bekasi. 2(1).