

KURVA INTENSITY-DURATION-FREQUENCY DAN DEPTH-AREA-DURATION UNTUK KABUPATEN LOMBOK TIMUR

*Humairo Saidah¹, Lilik Hanifah², Anid Supriyadi³, Jayadi⁴

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, h.saidah@unram.ac.id

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, lilik.hanifah1006@gmail.com

³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, anidsupriyadi@gmail.com

⁴Alumni Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram

Diterima: 02-02-2021 | Disetujui: 18-02-2021

ABSTRAK

Perubahan pola hujan akibat perubahan iklim diyakini membawa pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik berbagai perilaku hidrologis suatu wilayah. Komponen terkait karakteristik hujan ini sangat penting dalam perancangan infrastruktur sumber daya air, yang salah satunya adalah *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) dan *Depth-Area-Duration* (DAD). Studi ini dilakukan untuk membuat kurva IDF dan kurva DAD untuk Kabupaten Lombok Timur untuk keperluan perencanaan atau design berbagai bangunan air utamanya yang membutuhkan intensitas hujan dalam durasi pendek. Dalam penyusunan kurva IDF, besaran intensitas hujan dihitung dari data hujan harian dan didistribusikan ke dalam hujan jam-jaman menggunakan cara Mononobe sedangkan besaran rancangan diperoleh melalui analisis frekuensi. Sementara pembuatan kurva DAD menggunakan data hujan jam-jaman. Hasil yang diperoleh adalah kurva IDF untuk Kabupaten Lombok Timur pada kala ulang 2 tahun mengikuti persamaan $I = 195.33 T_d^{-0.667}$; kala ulang 5 tahun $I = 259.84 T_d^{-0.667}$; kala ulang 10 tahun $I = 312.84 T_d^{-0.667}$; kala ulang 25 tahun $I = 391.77 T_d^{-0.667}$; kala ulang 50 tahun $I = 460.71 T_d^{-0.667}$ dan kala ulang 100 tahun mengikuti persamaan $I = 538.96 T_d^{-0.667}$. Sedangkan hasil pendekatan kurva DAD wilayah Kabupaten Lombok Timur untuk hujan hujan 6 jam mengikuti persamaan $D = 50.333 e^{-0.0006A}$; 12 jam, $D = 7.10^{-6}A^2 - 0.0297A + 77.955$; 18 jam, $D = 1.10^{-5}A^2 - 0.0418A + 91.652$; dan untuk hujan 24 jam $D = 8.10^{-6}A^2 - 0.0373A + 102.19$.

Kata kunci: *Intensity-Duration-Frequency, Depth-Area-Duration, Lombok Timur*

1. PENDAHULUAN

Prakiraan besaran curah hujan rancangan untuk keperluan perancangan infrastruktur keairan, pada umumnya didasarkan pada analisis frekuensi dari data curah hujan di lokasi dimana bangunan tersebut direncanakan. Analisis tersebut membutuhkan masukan rangkaian data hujan maksimum tahunan dalam berbagai durasi misalnya jam, hari, dan sebagainya. Secara spesifik, pembuatan kurva intensitas-durasi-frekuensi (*intencity-duration-frequency*) telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi hidrologi dan merupakan standar pendekatan untuk desain dan pengelolaan air hujan di perkotaan dan system drainase (Singh, 1992; So et al., 2017).

Pengelolaan air hujan kota dan desain infrastruktur teknik yang mampu menahan banjir dan curah hujan yang tinggi sering didasarkan pada konsep Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) (Jaleel and Farawn, 2013; Tfwala et al., 2017). Kurva IDF menjadi salah satu prasyarat dalam perencanaan, pengembangan, manajemen dan penilaian kerentanan struktur hidrolik. Kurva ini telah secara luas diterapkan serta dapat memberi informasi yang akurat jika didukung data hujan yang akurat dan memiliki rentang pencatatan yang panjang (Rasel and Islam, 2015).

Daerah-daerah di Kabupaten Lombok Timur, seperti juga pada umumnya kota lain di wilayah Nusa Tenggara Barat, sedang berkembang dengan pesat. Hal ini ditandai dengan makin tingginya intensitas pembangunan infrastruktur di wilayah ini yang menunjukkan adanya peningkatan kebutuhan masyarakat akan sarana dan prasarana. Sebagaimana kota-kota lain di negara Indonesia, beberapa titik lokasi padat penduduk di wilayah Kabupaten Lombok Timur juga bermasalah dengan genangan ketika datang musim penghujan. Hal ini

disebabkan oleh meluapnya beberapa ruas saluran drainase yang tidak lagi mampu menampung debit limpasan air hujan. Selain kapasitas saluran yang tidak lagi memadai, curah hujan yang tinggi juga turut menambah tingginya resiko genangan yang terjadi di banyak lokasi. Oleh karena itu sangatlah diperlukan upaya untuk menyelesaikan permasalahan drainase ini, dengan merencanakan saluran drainase yang memiliki kapasitas memadai sesuai karakteristik curah hujan di wilayah tersebut.

Perencanaan saluran drainase yang baik membutuhkan masukan data hujan yang akurat, utamanya hujan berintensitas tinggi dalam durasi pendek yang seringkali menyebabkan permasalahan genangan di perkotaan. Sehingga diperlukan pembuatan kurva IDF yang memberikan gambaran hubungan antara intensitas, durasi dan frekuensi hujan, sehingga dapat digunakan sebagai penolong dalam mendapatkan besaran intensitas hujan dalam durasi dan kala ulang yang diinginkan.

Di Kabupaten Lombok Timur terdapat 5 stasiun penakar air hujan otomatis yang berada di daerah Perian, Sapit, Peringgabaya, Ijobalit, dan Sepit namun pencatatannya masih sangat minim. Berdasarkan data hujan yang ada di Kabupaten Lombok Timur dan akibat adanya perubahan pola curah hujan akibat pengaruh perubahan iklim global saat ini perlu dibuat kurva *Depth-Area-Duration (DAD)* dan *Intensity-Duration-Frequency (IDF)* untuk mengetahui besarnya intensitas hujan dalam durasi untuk beberapa periode ulang dan kedalamn hujan dalam durasi untuk luas daerah tertentu di lokasi-lokasi yang tidak memiliki alat pengukuran, sehingga mendapatkan hasil besaran rancangan yang optimal dalam merencanakan pengelolaan DAS dan perancangan bangunan hidraulik di Kabupaten Lombok Timur.

2. LANDASAN TEORI

Rumus IDF adalah persamaan empiris yang merepresentasikan hubungan antara intensitas curah hujan maksimum (sebagai variabel terikat) terhadap parameter hujan yang lain yaitu durasi dan frekuensi hujan (sebagai variabel bebas). Dalam pembuatannya, kurva IDF memerlukan analisis frekuensi dengan menggunakan seri data yang diperoleh dari rekaman data hujan. Jika tidak tersedia waktu untuk mengamati besarnya intensitas hujan atau disebabkan oleh karena alatnya tidak ada, dapat ditempuh cara-cara empiris dengan mempergunakan rumus-rumus eksperimental seperti rumus Talbot, Sherman, Ishiguro, Bernard, Kamijima dan lain-lain (Harto, 1993; Jaleel and Farawn, 2013).

Rumus Bernard;

$$i = \frac{cT^m}{d^e} \quad (1)$$

Rumus Kamijima;

$$i = \frac{cT^m}{b+d^e} \quad (2)$$

Dimana i adalah intensitas hujan (mm/jam); d = durasi hujan (menit); T = kala ulang hujan (tahun); c, b, e dan m adalah konstanta yang terkait kondisi cuaca

Rumus Talbot;

$$I = \frac{a}{t+b} \quad (3)$$

$$a = \frac{\sum I.t.\sum I^2 - \sum(I^2.t).\sum I}{N.\sum I^2 - \sum I.\sum I} \quad (4)$$

$$b = \frac{\sum I.\sum(I.t) - N.\sum(I^2.t)}{N.\sum I^2 - \sum I.\sum I} \quad (5)$$

Rumus Sherman;

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (6)$$

$$a = \frac{\sum(\log I).\sum(\log t)^2 - \sum(\log I.\log t).\sum \log t}{N.\sum(\log t)^2 - \sum(\log t).\sum(\log t)} \quad (7)$$

$$b = \frac{\sum(\log I).\sum(\log t) - \sum(\log I.\log t)}{N.\sum(\log t)^2 - \sum(\log t).\sum(\log t)} \quad (8)$$

Rumus Ishiguro;

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \quad (9)$$

$$a = \frac{\sum(I\sqrt{t})\sum I^2 - \sum(I^2\sqrt{t})\sum I}{N\sum I^2 - \sum I\sum I} \quad (10)$$

$$b = \frac{\sum(I\sqrt{t})\sum I - \sum(I^2\sqrt{t})\sum I}{N\sum I^2 - \sum I\sum I} \quad (11)$$

Rumus Mononobe;

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (12)$$

dengan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam); t = lamanya curah hujan (jam); a,b,n, = konstanta; R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Perhitungan nilai curah hujan pada berbagai kala ulang (frekuensi) dilakukan dengan analisis frekuensi mengikuti distribusi sebaran data (Harto, 1993):

1) Distribusi Curah Hujan

a. Distribusi normal, dengan persamaan:

$$X_T = \bar{X} + K.S \quad (13)$$

dengan ; X_T = Curah hujan yang diperkirakan dengan periode ulang tertentu (mm); \bar{X} = curah hujan rerata (mm); K = faktor standar; S = standar deviasi

b. Distribusi log normal, dengan persamaan:

$$X_T = \bar{X} + K.S \quad (14)$$

Dengan; X_T = Curah hujan yang diperkirakan dengan periode ulang tertentu (mm); \bar{X} = curah hujan rerata (mm); K= faktor frekuensi; S = standar deviasi

c. Distribusi Gumbell, dengan persamaan:

$$X_T = b + \left[\frac{1}{a}\right] - Y_T \quad (15)$$

$$\frac{1}{a} = \frac{S}{s_n} \quad (16)$$

$$b = \bar{X} - \frac{S.Y_n}{s_n} \quad (17)$$

$$Y_T = -l_n \left[-\frac{l_n(T-1)}{T} \right] \quad (18)$$

dengan : Y_T = reduced variate sebagai fungsi periode ulang T; Y_n = reduced mean, tergantung dari jumlah data n; T = periode ulang (tahun); S = standar deviasi, tergantung dari jumlah data n.

d. Distribusi log person type III

Parameter-parameter yang diperlukan adalah:

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (19)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad (20)$$

$$C_S = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (21)$$

Curah hujan dapat dihitung dengan persamaan:

$$\log X_T = \overline{\log X} + K.S \quad (22)$$

dengan : $\overline{\log X}$ = harga rata-rata log dari curah hujan (mm); X_i = curah hujan dengan periode tertentu (mm); n = jumlah data.

Pembuatan kurva IDF dan DAD dapat dilakukan segera setelah perhitungan hujan rancangan serta intensitasnya dilakukan. Tahapan yang perlu dilakukan selanjutnya adalah penurunan persamaan yang mewakili kurva yang dihasilkan.

3. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai NT1. Untuk analisis IDF digunakan data hujan harian selama 20 tahun (tahun 1993-2012).

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menganalisa dalam pembuatan kurva IDF adalah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data hujan
- b. Uji konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).
- c. Menentukan curah hujan harian maksimum tahunan.
- d. Menentukan hujan rata-rata daerah dengan metode Poligon Thiessen.
- e. Menentukan parameter statistik dan jenis agihan.
 Parameter statistik yang dicari adalah rerata (\bar{X}), standar deviasi (S), koefisien variasi (Cv), koefisien skewness (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck).
- f. Uji kecocokan dengan Chi kuadrat dan Smirnov Kolmogorov.
- g. Menghitung kedalaman hujan rencana.
- h. Menghitung Intensitas curah hujan dengan metode Mononobe
- i. Pembuatan kurva IDF dengan menghubungkan intensitas hujan sebagai ordinat (sumbu y) dan durasi/lama waktu hujan sebagai absis (sumbu x).

Sedangkan Langkah pembuatan kurva DAD akan mengikuti tahapan berikut :

- a. Pengambilan data hujan
- b. Uji konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).
- c. Menentukan curah hujan maksimum.
- d. Menentukan rata-rata hujan daerah dengan metode Isohyet.
- e. Analisis luas-kedalaman tiap-tiap periode dari peta Isohyet.
- f. Pembuatan kurva DAD dengan menghubungkan luas daerah tertutup sebagai ordinat (sumbu y) dan kedalaman hujan sebagai absis (sumbu x).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji konsistensi

Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data hujan dari lima (5) stasiun hujan yang ada di Kabupaten Lombok Timur. Data yang terkumpul lalu diuji kepenggahannya menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Pengujian dilakukan untuk mengetahui konsistensi datanya, yaitu konsistensi data hujan terhadap nilai reratanya sendiri. Hasil perhitungan uji konsistensi dari beberapa stasiun hujan yang ada di Lombok Timur disajikan pada tabel 1.

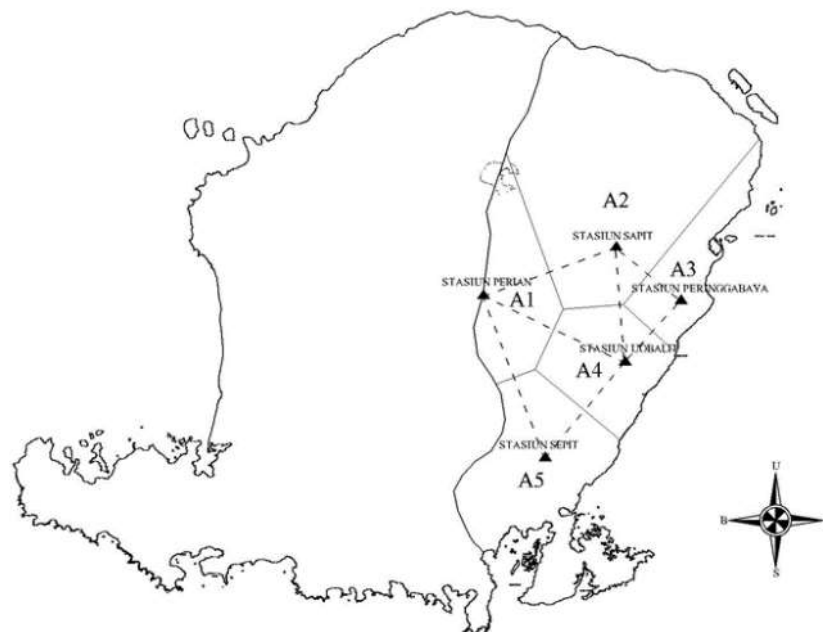
Tabel 1. Hasil pengujian uji konsistensi data hujan

Stasiun	Nilai Perhitungan		Nilai Tabel		Kesimpulan
	Q/\sqrt{n}	R/\sqrt{n}	Q/\sqrt{n}	R/\sqrt{n}	
Sapit	1.182	1.554	1.420	1.600	Konsisten
Ijo Balit	1.262	1.262	1.420	1.600	Konsisten
Pringgabaya	0.793	1.074	1.420	1.600	Konsisten
Sepit	0.766	1.202	1.420	1.600	Konsisten
Perian	0.917	0.989	1.420	1.600	Konsisten

Pembuatan Kurva *Intensity-Duration-Frequency (IDF)*

Kurva *Intensity-Duration-Frequency (IDF)* adalah menggambarkan hubungan antara intensitas curah hujan, durasi curah hujan, dan periode ulangnya. Kurva IDF adalah biasa digunakan dalam desain sistem hidrologi, hidrolis, dan sumber daya air. Kurva IDF diperoleh melalui analisis frekuensi curah hujan pengamatan. Data hujan yang dipersiapkan adalah data hujan rerata daerah dari hujan harian maksimum tahunan yang diolah

menggunakan cara Thiessen (gambar 1), dan hasil pangecekan parameter statistik data hujan disajikan pada tabel 2.



Gambar 1. Poligon Thiessen Kabupaten Lombok Timur

Tabel 2. Hasil pengujian distribusi data

Agihan	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = 1.133$	Tidak memenuhi
	$Ck = 3$	$Ck = 1.525$	
Log Normal	$Cs/Cv \approx 3$	$Cs/Cv = 3.41$	Tidak memenuhi
Gumbell	$Cs = 1.14$	$Cs = 1.133$	Tidak memenuhi
	$Ck = 5.4$	$Ck = 1.525$	
Log Pearson Type III	Tidak bersyarat		Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian distribusi, maka sebaran data hujan harian maksimum tahunan yang terjadi di kabupaten Lombok Timur, tidak mengikuti sebaran manapun jika dilihat dari prasyarat masing-masing agihan. Sehingga dapat dikatakan sebaran data hujan tersebut mengikuti distribusi Log Pearson Type III (hasil perhitungannya disajikan pada tabel 3).

Tabel 3. Hujan rancangan berbagai kala ulang

Kala ulang (th)	K	Log SD	$\log \bar{X}$	X_T
2	-0.185	0.134	1.590	36.762
5	0.741	0.134	1.590	48.904
10	1.341	0.134	1.590	58.837
25	2.073	0.134	1.590	73.734
50	2.599	0.134	1.590	86.709
100	3.108	0.134	1.590	101.435
200	3.607	0.134	1.590	118.285

Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan yang disajikan di sini adalah mengikuti metode Mononobe, mengingat data hujan yang tersedia di lokasi penelitian adalah data hujan harian. Metode Mononobe merupakan metode yang paling umum digunakan di Indonesia untuk mengubah data hujan harian menjadi hujan jam-jaman (Rahmani et al.,

2016). Dalam pemakaian rumus mononobe memerlukan data hujan harian dan data durasi hujan rata-rata di lokasi studi. Contoh perhitungannya disajikan sebagai berikut :

Pada hujan dengan kala ulang 2 tahun diketahui sebesar 36.762 mm. Perhitungan intensitas hujan pada durasi 30 menit adalah

$$I = \frac{36.762}{24} \left[\frac{24}{\frac{30}{60}} \right]^{\frac{2}{3}} = 20.231 \text{ mm}$$

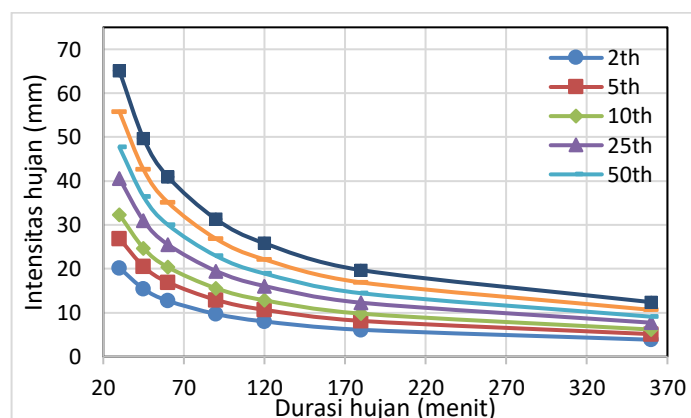
Perhitungan selanjutnya dilakukan untuk berbagai durasi yang diinginkan dan hasilnya disajikan pada tabel 4 dan gambar 2. Dan selanjutnya lengkung yang dihasilkan didekati dengan persamaan garis untuk memudahkan pengguna mengekstrapolasi nilai intensitas hujan pada durasi hujan yang lain. Hasil pendekatan persamaan lengkung garisnya disajikan pada tabel 5.

Tabel 4. Intensitas hujan pada durasi dan kala ulang berbeda

Durasi	Kala ulang							
	2th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th	200 th	
5	66.800	88.864	106.914	133.984	157.561	184.320	214.938	
10	42.082	55.981	67.352	84.404	99.258	116.114	135.402	
30	20.231	26.913	32.379	40.577	47.718	55.822	65.095	
45	15.439	20.538	24.710	30.966	36.416	42.600	49.676	
60	12.745	16.954	20.398	25.562	30.060	35.166	41.007	
90	9.726	12.938	15.566	19.508	22.940	26.836	31.294	
120	8.029	10.680	12.850	16.103	18.937	22.153	25.833	
180	6.127	8.151	9.806	12.289	14.452	16.906	19.714	
360	3.860	5.135	6.178	7.742	9.104	10.650	12.419	
720	2.431	3.235	3.892	4.877	5.735	6.709	7.824	

Tabel 5. Persamaan lengkung IDF

Kala ulang (Tahun)	Persamaan lengkung IDF	R ²
2	$I = 195.33T_d^{-0.667}$	1
5	$I = 259.84T_d^{-0.667}$	1
10	$I = 312.62T_d^{-0.667}$	1
25	$I = 391.77T_d^{-0.667}$	1
50	$I = 460.71T_d^{-0.667}$	1
100	$I = 538.96T_d^{-0.667}$	1
200	$I = 628.48T_d^{-0.667}$	1



Gambar 2. Grafik lengkung IDF untuk wilayah Lombok Timur

Pembuatan Kurva *Depth-Area-Duration (DAD)*

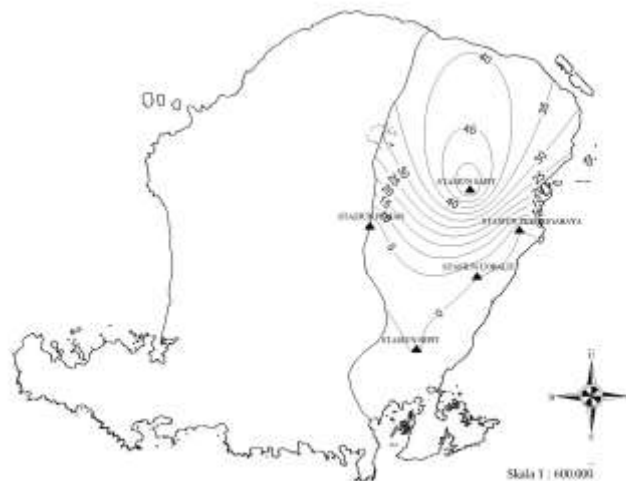
Penyusunan kurva DAD diawali dengan pemilihan data hujan harian maksimum yang terjadi secara merata di lokasi penelitian. Kejadian hujan terbesar yang dipilih dalam analisa ini adalah hujan pada tanggal 6 Januari

2012. Pada tanggal, bulan, dan tahun yang sama, kedalaman hujan pada stasiun yang lain juga dipilih kemudian distribusi jam-jamannya dikumulatikan mengikuti periode tertentu biasanya dipilih periode per 6jam-an (Solaimani et al., 2006) dan hasilnya disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hujan kumulatif periode 6 jam-an

Stasiun	Hujan Kumulatif			
	6 Jam	12 Jam	18 Jam	24 Jam
Perian	0.70	30.10	30.10	30.10
Sapit	56.10	59.80	60.70	85.40
Peringgabaya	0.00	13.50	13.60	13.60
Ijobalit	0.00	21.40	21.50	21.50
Sepit	0.30	77.50	89.70	103.20

Sedangkan perhitungan hujan rata-rata pada pembuatan kurva DAD ini menggunakan metode Isohyet untuk mendapatkan luas area hujan, dan hasil pembuatan garis isohyet untuk wilayah Lombok Timur disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Isohyet hujan maksimum periode 6 jam

Selanjutnya dilakukan perhitungan luas area hujan berdasarkan luas yang terbentuk pada peta isohyet untuk masing-masing periode, yaitu 6, 12, 18 dan 24 jam. Contoh hasil perhitungan luas hujan durasi 6 jam disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Luas area hujan (km²)

Curah Hujan (mm)	Luas Bersih (A) (km ²)	Rata-rata (mm)
60		
55	0.17	57.5
50	19.98	52.5
45	71.38	47.5
40	236.71	42.5
35	265.61	37.5
30	130.34	32.5
25	93.82	27.5
20	63.74	22.5
15	56.62	17.5
10	61.53	12.5
5	78.11	7.5
0	211.45	2.5

Hasil analisis perhitungan luas-kedalaman hujan pada tabel 7 tersebut kemudian dikumulatifkan untuk dapat selanjutnya disajikan dalam bentuk kurva DAD untuk hujan durasi 6 jam (Tabel 8). Hal yang sama dilakukan untuk hujan dengan durasi 12, 18 dan 24 jam, serta grafiknya disajikan pada tabel 9 dan gambar 4.

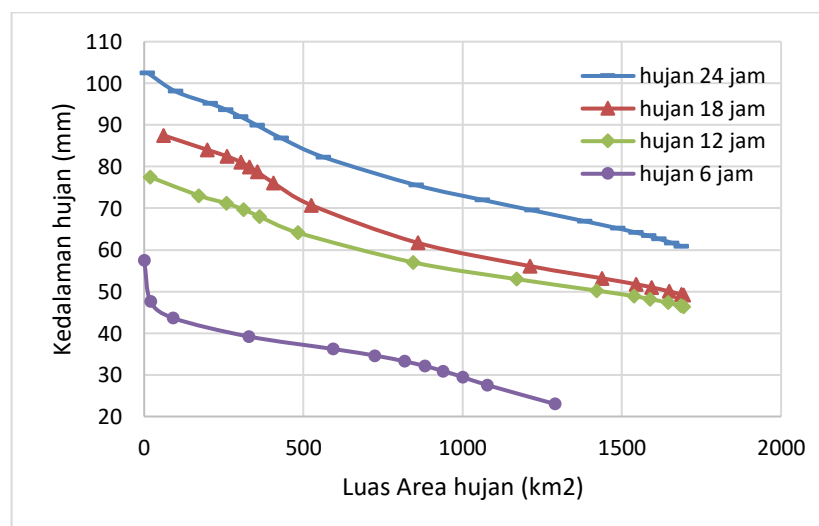
Tabel 8. Analisis Luas-Kedalaman kumulatif hujan pada kedalaman hujan 6 jam

Isohyet (mm)	Luas Bersih (km ²)	Luas Kumulatif (km ²)	Rata-rata Hujan (mm)	Volume Hujan (mm-km ²)		Hujan Rata- Areal (mm)
				Kenaikan	Kumulatif	
1	2	3	4	5	6	7
55	0.17	0.17	57.50	17.91	17.91	57.50
50	19.98	20.15	47.50	948.97	966.88	47.98
45	71.38	91.54	42.50	3033.76	4000.64	43.71
40	236.71	328.24	37.50	8876.47	12877.11	39.23
35	265.61	593.86	32.50	8632.45	21509.56	36.22
30	130.34	724.19	27.50	3584.28	25093.84	34.65
25	93.82	818.02	22.50	2111.04	27204.88	33.26
20	63.74	881.76	17.50	1115.50	28320.38	32.12
15	56.62	938.38	12.50	707.76	29028.14	30.93
10	61.53	999.92	7.50	461.51	29489.65	29.49
5	78.11	1078.02	2.50	195.27	29684.92	27.54
0	211.45	1289.47	0.00	0.00	29684.92	23.02

Analisis luas-kedalaman dari peta isohyet dilakukan dengan cara sebagai berikut : kolom 1 adalah kedalaman dari peta Isohyet. Nilai pada kolom 2 merupakan luas bersih Isohyet, sedangkan pada kolom 3 merupakan kumulatif hujan kolom 2. Nilai pada kolom 4 merupakan hujan areal rata-rata antara 2 garis Isohyet yang berurutan. Peningkatan nilai volume hujan pada kolom 5 merupakan hasil perkalian antara luas areal bersih (kolom 2) dengan kedalaman hujan rata-rata (kolom 4) dari 2 buah garis Isohyet yang berurutan, dilanjutkan dengan nilai kumulatif hujan pada kolom 6. Hasil analisa hujan rata-rata areal pada kolom 7 didapatkan dengan cara membagi kumulatif hujan (kolom 6) dengan nilai luas kumulatif (kolom 3) dan hasilnya dipergunakan untuk analisa DAD selanjutnya.

Tabel 9. Besaran hujan harian maksimum per-6 jam

Area (km ²)	Durasi (Jam)			
	6	12	18	24
100	47.42	73.39	84.72	97.81
500	42.25	63.75	71.85	84.38
1000	34.48	52.35	58.51	72.60
1500		49.26	52.34	64.99



Gambar 4. Grafik lengkung DAD untuk wilayah Lombok Timur

Analisis hubungan antara *Depth-Area-Duration* (DAD) yang menggunakan curah hujan maksimum ini merupakan salah satu instrumen dasar dalam investigasi variasi spasial curah hujan dan perhitungan analisis terkait banjir. Dimana dengan menggunakan kurva-kurva ini, seseorang dapat mengubah titik curah hujan (yang tercatat di stasiun pengukur hujan) menjadi curah hujan rata-rata di suatu wilayah tertentu. Selain itu, tren spasial perubahan curah hujan dalam durasi dan wilayah tertentu dapat ditentukan (Solaimani et al., 2006).

Pembuatan kurva DAD ini memungkinkan masyarakat pengguna informasi ini dapat memperkirakan hujan rerata daerah di wilayah Lombok Timur dengan berbekal informasi data hujan titik pada suatu stasiun tertentu. Sajian ini dapat menjadi masukan bagi analisis dalam berbagai keperluan perancangan utamanya perancangan drainase untuk wilayah perkotaan.

Tabel 10. Pendugaan persamaan matematis lengkung DAD

Durasi hujan (jam)	Persamaan	R ²
6	$D = 50.333 e^{6.10^{-4}A}$	0.938
12	$D = 7.10^{-6}A^2 - 0.0297A + 77.955$	0.998
18	$D = 1.10^{-5}A^2 - 0.0418A + 91.652$	0.996
24	$D = 8.10^{-6}A^2 - 0.0373A + 102.19$	0.998

Lengkung DAD ini kemudian dilakukan pendekatan model persamaan matematis yang mewakilinya untuk memudahkan pengguna melakukan pendugaan dan ekstrapolasi pada lokasi yang diinginkan. Pendekatan persamaan matematis lengkung DAD dilakukan dengan bantuan Microsoft excel menggunakan menu trendline dan sebagaimana disajikan pada tabel 10.

5. KESIMPULAN

Lengkung *Intensity-Duration-Frequency* (IDF) yang tersusun hasil studi ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam mencari besaran rancangan dari nilai intensitas hujan pada kala ulang tertentu. Sementara lengkung *Depth-Area-Duration* (DAD) dapat digunakan sebagai referensi dalam mencari kedalaman hujan rerata daerah pada lokasi tertentu berdasarkan informasi data hujan harian. Hasil yang diperoleh adalah kurva IDF untuk Kabupaten Lombok Timur pada kala ulang 2 tahun mengikuti persamaan $I = 195.33 T_d^{-0.667}$; kala ulang 5 tahun $I = 259.84 T_d^{-0.667}$; kala ulang 10 tahun $I = 312.84 T_d^{-0.667}$; kala ulang 25 tahun $I = 391.77 T_d^{-0.667}$; kala ulang 50 tahun $I = 460.71 T_d^{-0.667}$ dan kala ulang 100 tahun mengikuti persamaan $I = 538.96 T_d^{-0.667}$. Sedangkan hasil pendekatan kurva DAD wilayah Kabupaten Lombok Timur untuk hujan hujan 6 jam mengikuti persamaan $D = 50.333 e^{-0.0006A}$; 12 jam, $D = 7.10^{-6}A^2 - 0.0297A + 77.955$; 18 jam, $D = 1.10^{-5}A^2 - 0.0418A + 91.652$; dan untuk hujan 24 jam $D = 8.10^{-6}A^2 - 0.0373A + 102.19$.

6. SARAN

Mengingat studi ini masih sangat minim data utamanya data hujan jam-jaman dalam penyusunan DAD, maka perlu dilakukan penyusunan DAD yang lebih baik menggunakan data hujan jam-jaman hasil pengukuran yang yang lebih Panjang. Selain itu perlu juga melakukan perbandingan dengan data hujan yang disediakan oleh beberapa situs terkemuka yang menyediakan data iklim secara gratis di seluruh dunia untuk menjembatani keterbatasan data, utamanya dalam upaya memahami pengaruh perubahan iklim di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, S., BR, 1993. Analisis Hidrologi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Jaleel, L.A., Farawn, M.A., 2013. Developing Rainfall Intensity-Duration-Frequency Relationship For Basrah City. Kufa Journal of Engineering 5.
- Rahmani, R.N., Sobriyah, Wahyudi, A.H., 2016. Transformasi Hujan Harian Ke Hujan Jam-Jaman Menggunakan Metode Mononobe Dan Pengalihragaman Hujan Aliran (Studi Kasus Di DAS Tirtomoyo). Matriks Teknik Sipil.
- Rasel, M., Islam, M., 2015. Generation of Rainfall Intensity-Duration-Frequency Relationship for North-Western Region in Bangladesh 7.
- Singh, V.P., 1992. Elementary hydrology. Pearson College Division.

- So, B.-J., Kim, J.-Y., Kwon, H.-H., Lima, C.H.R., 2017. Stochastic extreme downscaling model for an assessment of changes in rainfall intensity-duration-frequency curves over South Korea using multiple regional climate models. *Journal of Hydrology* 553, 321–337. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.07.061>
- Solaimani, K., Abkar, 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) [WWW Document]. *Science Alert*. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2006.1764.1768>
- Tfwala, C.M., van Rensburg, L.D., Schall, R., Mosia, S.M., Dlamini, P., 2017. Precipitation intensity-duration-frequency curves and their uncertainties for Ghaap plateau. *Climate Risk Management* 16, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.04.004>