



Analisis Intensitas Hujan Pada Stasiun Klimatologi Malikul Saleh

Sari Anisah¹, Meliyana^{*1}, Muhammad Zardi¹, Tety Sriana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama.

*Email korespondensi: meliyana_sipil@abulyatama.ac.id¹

Diterima Mei 2024; Disetujui Juli 2024; Dipublikasi Juli 2024

Abstract. *The amount of rainfall intensity is very necessary to calculate flood discharge. Rain intensity is rain expressed in terms of rain height or rain volume per unit of time. This research uses maximum daily rainfall data for 10 years obtained from the Malikussaleh Climatology Station located in North Aceh Regency, Aceh Province. Based on the results of the distribution analysis, the appropriate distribution type is the Log Pearson III distribution and meets Smirnov Kolmogorov tests, from the results of these calculations the planned rainfall with various return periods can be calculated. The method for determining rain intensity analysis is carried out using two methods, namely the Mononobe and Hasper Der Weduwen methods. Based on the results of the Mononobe method of rain intensity calculations, the highest rain intensity was 106.918 mm, with a correlation value of 0.846. Meanwhile, the Hasper Der Weduwen method obtained the highest rain intensity of 138.8230 mm, with a correlation value of 0.892. From the results of the comparative analysis carried out between the Mononobe and Hasper Der Weduwen methods, it was found that the best and closest results were the Hasper Der Weduwen method.*

Keywords: *rain intensity, Mononobe, Hasper der Weduwen.*

Abstrak: Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan untuk melakukan perhitungan debit banjir. Intensitas hujan adalah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Pada penelitian ini menggunakan data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Malikussaleh yang terletak di Kabupaten Aceh Utara Provinsi Aceh. Berdasarkan hasil analisa distribusi, jenis distribusi yang sesuai adalah distribusi Log Pearson III dan memenuhi uji Smirnov Kolmogorov, dari hasil perhitungan tersebut dapat dihitung curah hujan rencana dengan berbagai periode ulang. Metode penentuan analisa intensitas hujan dilakukan dengan dua metode, yaitu metode Mononobe dan Hasper Der Weduwen. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas hujan metode Mononobe diperoleh intensitas hujan tertinggi sebesar 106,918 mm, dengan nilai kolerasi 0,846. Sedangkan metode Hasper Der Weduwen diperoleh intensitas hujan tertinggi sebesar 138,8230 mm, dengan nilai kolerasi 0,892. Dari hasil analisa perbandingan yang dilakukan antara metode Mononobe dan Hasper Der Weduwen didapatkan hasil yang paling baik dan mendekati adalah metode Hasper Der Weduwen.

Kata kunci : intensitas hujan, Mononobe, Hasper De Weduwen

Setiap wilayah atau daerah di Indonesia memiliki curah hujan yang berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya, hal ini dikarenakan faktor-faktor yang ada di setiap daerah yang mempengaruhi curah hujan di daerah tersebut. Karena itu data curah hujan di suatu wilayah dicatat terus menerus untuk menghitung perencanaan yang akan dilakukan. Salah satu stasiun pengamat hujan di Provinsi Aceh yaitu Stasiun Klimatologi Malikussaleh yang terletak di Aceh Utara.

Intensitas hujan adalah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Intensitas curah hujan adalah merupakan fungsi dari besarnya curah hujan yang terjadi dan berbanding terbalik dengan waktu kejadian. Artinya besarnya curah hujan yang terjadi akan semakin tinggi intensitasnya bila terjadi pada periode waktu yang semakin singkat. (Soemarto, 1987).

Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Data intensitas hujan pada suatu wilayah sangat penting, karena akan menjadi sebuah dasar perhitungan analisa dimensi bangunan air, melalui perhitungan intensitas hujan dapat ditentukan besarnya debit banjir rencana, sehingga dapat mengantisipasi debit aliran air yang besar.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung intensitas hujan, diantaranya adalah metode Mononobe dan metode Haspers Der Weduwen. Berdasarkan perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan metode Mononobe dan metode Haspers Der Weduwen kemudian dibuat kurva IDF (intensity duration frequency) untuk mengetahui metode intensitas hujan yang paling mendekati dilakukan dengan analisa regresi dan analisa kolerasi.

Beberapa penelitian terkait dengan metode penentuan intensitas hujan telah dilakukan di daerah lain yaitu Kalimantan Barat (Astarini, Muliadi, & Adriat, 2022), Bogor (Fajriyah & Whardani, 2020), Kecamatan Karawang Timur (Permatasari, Nugraha, & Hartati, 2020) dan Kabupaten Kampar (Andy, 2015)

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan metode yang dapat diterapkan untuk menentukan intensitas hujan yang sesuai dengan karakteristik hujan Stasiun Klimatologi Malikul Saleh. Dari hasil penelitian ini juga akan diperoleh kurva Intensitas, Durasi dan Frekuensi (IDF) yang dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana yang digunakan dalam perencanaan bangunan pengendali banjir.

KAJIAN PUSTAKA

Analisa Frekuensi

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramalkan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (Soewarno, 1995).. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori probability distribution dan yang biasa digunakan adalah sebaran Normal, Log Normal, Log Pearson III dan sebaran Gumbel. Secara sistematis metode analisa frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut :

- a. Parameter statistik
- b. Pemilihan jenis sebaran
- c. Uji kecocokan sebaran
- d. Perhitungan hujan rencana

Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah

hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkon-sentrasi (Wesli, 2008). Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

a. Rumus Mononobe.

Yang dimaksud dengan Intensitas Hujan adalah tinggi curah hujan dalam periode tertentu yang dinyatakan dalam mm/jam. Untuk menentukan besar intensitas hujan dipergunakan rumus Mononobe (Loebis, 1992) yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \quad (1)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).

b. Rumus haspers der weduwen

Metode ini berasal dari kecenderungan curah hujan harian yang dikelompokkan atas dasar anggapan bahwa curah hujan memiliki distribusi yang simetris dengan durasi curah hujan lebih kecil dari 1 jam dan durasi curah hujan 1 sampai 24 jam (Melinda, 2007) :

$$R_t = R_T \left(\frac{1218t+54}{R_T(1-t)+1272t} \right). \quad (2)$$

$$1 < t < 24, \text{ maka } R = \sqrt{\frac{11300t}{t+3.12}} \left(\frac{R_T}{100} \right).. \quad (3)$$

$$0 < t < 1, \text{ maka } R = \sqrt{\frac{11300t}{t+3.12}} \left(\frac{R_T}{100} \right).. \quad (4)$$

$$I_T = \frac{R}{t}. \quad (5)$$

Dimana :

R_T = Curah hujan harian maksimum T (mm)

R_t = Curah hujan menurut Hasper Der Weduwen (mm)

t = Durasi hujan (jam)

I_T = Intensitas hujan pada (mm/jam)

Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency)

Analisis hubungan dua parameter hujan yang penting berupa intensitas dan durasi dapat dihubungkan secara statistik dengan suatu frekuensi kejadiannya. Penyajian secara grafik hubungan ini adalah berupa kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) (Loebis 1992).

Analisis intensitas durasi frekuensi (IDF) dilakukan untuk memperkirakan debit aliran puncak berdasar data hujan titik (satu stasiun pencatat hujan). Data yang digunakan adalah data hujan dengan intensitas tinggi yang terjadi dalam waktu singkat, seperti hujan 5, 10, 15, 20 menit atau lebih (Triatmodjo, 2008)

Analisa Regresi

Analisis regresi adalah studi tentang masalah hubungan beberapa variabel yang ditampilkan dalam persamaan matematika. Kecenderungan nilai hujan harian maksimum dan tahunan di analisis dengan cara regresi. Salah satu persamaan regresi yang biasa digunakan adalah regresi linier. Adapun persamaan regresi linier adalah sebagai berikut :

$$Y = a + bx \quad (6)$$

Analisa Korelasi

Hasil analisis nilai korelasi ini bertujuan untuk menunjukkan persamaan regresi dari hasil analisis

sebelumnya yang paling sesuai dan mendekati persamaan terukurnya. Berikut ini adalah langkah dan hasil analisis dari nilai korelasi (r). Metode yang paling mendekati dengan data terukur dibuktikan dengan nilai r yang mendekati +1 atau -1.

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} - \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (7)$$

Dimana :

r = nilai kolerasi

n = jumlah data

x,y = variabel uji kolerasi

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu stasiun pengamat hujan Provinsi Aceh di Kabupaten Aceh Utara Jl. Meteorologi Bandara Udara Malikussaleh, Kec. Panigah, Desa Muara Batu, yaitu Stasiun Klimatologi Malikussaleh.

Tahap penelitian yang dilakukan adalah :

1. Melakukan pengumpulan data curah hujan harian dari stasiun lokasi penelitian.
2. Menentukan curah hujan harian maksimum
3. Melakukan perhitungan parameter statistik untuk setiap jenis distrisbusi curah hujan.
4. Menentukan jenis distribusi curah hujan yang sesuai.
5. Meiakukan uji kecocokan untuk mengetahui jenis distribusi diterima atau ditolak dengan metode Smirnov Kolmogorov.
6. Berdasarkan distribusi yang terpilih maka dihitung curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun.
7. Menghitung intensitas hujan menggunakan metode Mononobe dan Metode Hasper Der Weduwen.

8. Penggambaran kurva IDF hasil perhitungan intensitas.
9. Melakukan Analisa regresi dan korelasi untuk kedua metode.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Data Hujan

Dalam menentukan besarnya intensitas hujan untuk berbagai periode ulang, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap data curah hujan harian maksimum. Data curah hujan yang di gunakan adalah curah hujan harian maksimum selama 10 tahun yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Malikussaleh.

b. Analisa Frekuensi

Penentuan pola distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisis data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Dari hasil perhitungan akan diperoleh nilai dari masing-masing parameter statistik.

Tabel 1. Parameter Statistik

Sebaran	Syarat	Hasil Hitungan
Normal	$C_s \approx 0$	0.737
	$C_k \approx 3$	4.948
Log	$C_s = 3 \quad C_v + C_v^3 = 0.252$	-0.5391
Normal	$C_k = C_v^8 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3.113$	4.5242
Gumbel	$C_s = 1,1396$	0.737
	$C_k = 5,4002$	4.948
Log Pearson III	selain dari nilai diatas	

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa distribusi Normal, Log Normal, dan Gumbel tidak memenuhi syarat yang sesuai dengan hasil yang di dapatkan, sehingga kemungkinan data curah hujan mengikuti distribusi Log Pearson III.

Untuk menguji kesesuaian distribusi probabilitas yang dipilih, maka dilakukan uji statistik dengan menggunakan metode SmirnovKolmogorov. Hasil uji kecocokan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Uji Kecocokan

No	Variabel	Nilai
1	Xrata	1,992
2	Sd	0,167
3	Dmaks	0,302
4	Do	0,41

Dilihat dari Tabel 2 bahwa nilai Dmaks < Do kritis, maka sebaran Log Pearson III yang di uji dapat diterima.

Dari hasil perhitungan statistik ini diperoleh jenis distribusi yang sesuai untuk menghitung hujan rancangan dengan periode ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 tahunan adalah distribusi Log Pearson III . Hasil perhitungan curah hujan rancangan dapat dilihat pada Tabel 3. seperti dibawah ini:

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode	Log R	S	K _T	Log R _T	R _T (mm)
2	1.992	0.167	0.083	2.006	101.355
5	1.992	0.167	0.856	2.135	136.3921
10	1.992	0.167	1.216	2.195	156.6177
25	1.992	0.167	1.567	2.253	179.222
50	1.992	0.167	1.777	2.288	194.277

Hasil dari Tabel 3 memperlihatkan bahwa curah hujan dengan periode ulang 2 tahun diperoleh sebesar 101,355 mm dan curah hujan dengan periode ulang 50 tahun diperoleh sebesar 194,277 mm.

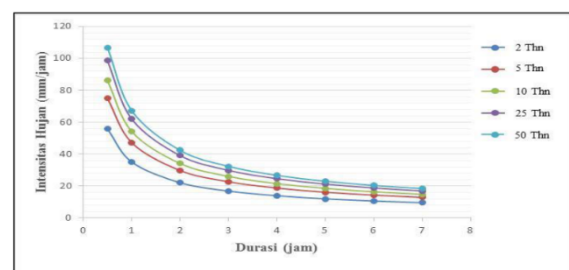
c. Analisa Intensitas Hujan

Intensitas hujan menunjukkan jumlah curah

hujan yang turun pada periode pendek yang memberikan gambaran derasnya hujan perjam. Durasi hujan yang berlangsung berbanding terbalik dengan jumlah intensitas hujan. Secara umum, penentuan intensitas curah hujan dapat didekati dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya metode Mononobe dan Hasper Der Weduwen. Hasil analisis intensitas hujan dengan berbagai durasi dari data curah hujan menggunakan metode Mononobe disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Tabel 4. Intensitas Hujan Metode Mononobe

Durasi (jam)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	25	50
	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam
0,5	55.879	75.062	86.192	98.632	106.918
1	35.139	47.286	54.298	62.134	67.354
2	22.136	29.788	34.205	39.142	42.430
3	16.893	22.732	26.103	29.871	32.380
4	13.945	18.765	21.548	24.658	26.729
5	12.017	16.171	18.569	21.249	23.034
6	10.642	14.320	16.444	18.817	20.398
7	9.602	12.922	14.838	16.979	18.406



Gambar 1. Kurva IDF Metode Mononobe

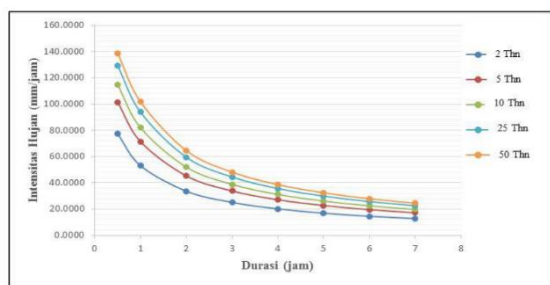
Berdasarkan Tabel 4., nilai intensitas hujan dihitung pada durasi 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 jam. Nilai intensitas hujan dengan periode ulang 2 tahun sebesar 9,602 – 55, 872 mm/jam . Untuk Perode ulang 50 tahun, intensitas hujan bervariasi antara 18,406 – 106,98 mm/jam.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan kurva IDF yang ditampilkan terlihat bahwa intensitas curah hujan yang tinggi berlangsung pada durasi yang singkat, dan intensitas curah hujan rendah terjadi pada durasi yang lama, sehingga kurva yang terbentuk melandai.

Hasil analisis intensitas hujan dengan berbagai durasi dari data curah hujan menggunakan metode Hasper Der Weduwen disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 2 berikut ini.

Tabel 5. Intensitas Hujan Metode Hasper Der Weduwen

Durasi (jam)	Periode Ulang (Tahun)				
	2	5	10	25	50
	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam	mm/jam
0,5	77.325	101.466	114.863	129.393	138.823
1	53.0825	71.4323	82.0250	93.8634	101.748
2	33.6705	45.3099	52.0289	59.5381	64.5394
3	25.1457	33.8382	38.8560	44.4640	48.1991
4	20.1897	27.1690	31.1979	35.7006	38.6995
5	16.9097	22.7552	26.1295	29.9007	32.4125
6	14.5655	19.6006	22.5072	25.7556	27.9191
7	12.80	17.2268	19.7813	22.6363	24.5378



Gambar 2. Kurva IDF Metode Hasper Der Weduwen

Berdasarkan Tabel 5, nilai intensitas hujan dihitung pada durasi 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 jam. Nilai intensitas hujan dengan periode ulang 2 tahun sebesar 12,80 – 77,325 mm/jam . Untuk Periode ulang 50 tahun, intensitas hujan bervariasi antara 24,537 – 138,823 mm/jam.

d. Analisa Regresi

Analisa regresi dilakukan untuk mendapatkan persamaan regresi dari intensitas hujan antara kala ulang dan durasi. Dengan dua metode yaitu metode Mononobe dan Hasper Der Weduwen dengan kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahun. Hasil analisis regresi untuk kedua metode dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Perhitungan analisa regresi

T Tahun	Mononobe	Hasper Der Weduwen
2	42,544 - 0,096 x	61.793 - 0.1407 x
5	57.197 - 0.129 x	82.100 - 0.186 x
10	65.678 - 0.1481 x	93.604 - 0.2114 x
25	75.157 - 0.1695 x	106.28 - 0.2392 x
50	81.471 - 0.1837 x	114.62 - 0.2574 x

e. Analisa Korelasi

Setelah mengetahui persamaan regresi, selanjutnya adalah mencari besarnya nilai keeratan intensitas hujan antara kala ulang dan durasi dengan nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara -1 sampai dengan +1. Dengan dua metode yaitu metode Mononobe dan Hasper Der Weduwen dengan kala ulang 2, 5, 10, 25 dan 50 Tahun. Hasil Analisa Korelasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan analisa korelasi

Periode Ulang Tahun	Mononobe	Hasper Der Weduwen
2	0.846	0,892
5	0.846	0,892
10	0.846	0,892
25	0.846	0,892
50	0.846	0,892

Berdasarkan Tabel 7 di atas, pada Stasiun Hujan Klimatologi Malikussaleh metode intensitas hujan yang mendekati yaitu metode Hasper Der Weduwen. Hal ini di buktikan dengan nilai kolerasi paling mendekati 1 dengan nilai kolerasi 0,892 pada setiap periode ulang dengan kejadian hujan selama 7 jam. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa analisis intensitas hujan metode Hasper Der Weduwen mempunyai hubungan yang lebih kuat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan, maka kesimpulan dari peneliti ini adalah :

1. Jenis distribusi curah hujan yang sesuai untuk Stasiun Klimatologi Malikussaleh adalah distribusi Log Pearson III.
2. Intensitas hujan tertinggi pada metode Hasper Der Weduwen yaitu 38,8230 mm/jam (durasi 30 menit, dengan kala ulang 50 tahun) dan intensitas hujan yang paling rendah yaitu 12,8015 mm/jam (durasi 420 menit, dengan kala ulang 2 tahun).
3. Metode intensitas hujan yang mendekati pada stasiun Hujan Klimatologi Malikussaleh adalah metode Hasper Der Weduwen, karena memiliki nilai kolerasi paling tinggi yaitu 0,892.
4. Dari kurva IDF terlihat bahwa intensitas hujan yang tinggi berlangsung dalam durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam waktu singkat. Namun hujan tidak deras (rintik-rintik) berlangsung dalam waktu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Andy, H., 2015, Analisis Metode Intensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar, Annual Civil Engineering, ISBN Hal 297-304.
- Loebis, J., 1992. *Banjir Rencana Pembangunan Air*, Departemen Pekerjaan
- Permatasari, M; Nugraha, M.C; Hartati, E., 2020, Penentuan Metode Intensitas Hujan Berdasarkan Karakteristik Hujan dari Stasiun Pengamat Hujan di Sekitar Kecamatan Karawang Timur, *Serambi Engineering*, 5, 768-780
- Fajriyah, S.A., Whardani, E., 2020, Analisis Hidrologi Untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan Di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor, *Serambi Engineering*, 5, 900-913,
- Astarini, A., Muliadi, Riza, A., 2022, Studi Perbandingan Metode Penentuan Intensitas Curah Hujan Berdasarkan Karakteristik Curah Hujan Kalimantan Barat, *Jurnal Prisma Fisika*, Vol. 10, No. 1, Hal. 1 – 7
- Melinda, N., 2007, *Perencanaan Sistem Drainase Pada Daerah Aliran Sungai Cimahi di Kota Cimahi*, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung
- Soemarto, C.D., 1987. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Untuk Analisis Data*, Jilid 1. Citra
- Triatmodjo, B. 2008, *Hidrologi Terapan*, Bete Offset, Yogyakarta.