

ANALISIS HIDROLOGI UNTUK PENENTUAN INTENSITAS HUJAN DI KECAMATAN ANTAPANI KOTA BANDUNG

HILMA APRILLIAJASMI N¹, KANCITRA PHARMAWATI²

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasiona Bandung
2. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasiona Bandung
Email: Hilmaprllia@gmail.com

ABSTRAK

Intensitas curah hujan merupakan tingkat curah hujan rata-rata per jam, yang apabila hujan berlangsung singkat dengan periode ulang hujan yang tinggi maka intensitas hujan akan semakin tinggi. Intensitas hujan digunakan untuk memperoleh debit banjir rencana di Kecamatan Antapani, Kota Bandung. Perhitungan debit banjir rencana diperlukan untuk mendesain ulang saluran drainase yang terdapat permasalahan di Kecamatan Antapani. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan besarnya intensitas hujan sebagai dasar penentuan dimensi saluran di Kecamatan Antapani dengan analisis hidrologi. Metode yang digunakan berupa Bell Tanimoto, Van Breen, dan Hasper der Weduwen merupakan metode statistik untuk menghitung nilai intensitas hujan. Dalam pemilihan metode tersebut dipilih berdasarkan nilai standar deviasi terkecil. Sehingga diperoleh hasil penelitian terpilih yaitu metode Van Breen dengan persamaan Talbot, diperoleh nilai intensitas hujan pada PUH 2 sebesar 146,27 mm/jam, PUH 5 sebesar 150,94 mm/jam, dan PUH 10 sebesar 153,36 mm/jam.

Kata Kunci: Intensitas hujan, curah hujan, analisis hidrologi, Kecamatan Antapani

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Antapani merupakan salah satu kecamatan di Kota Bandung yang apabila terjadi hujan dengan intensitas sedang-tinggi akan terjadi genangan. Terdapat 10 (sepuluh) titik genangan yang disebabkan oleh kapasitas saluran yang tidak dapat menampung debit banjir limpasan, kurangnya kapasitas saluran drainase yang disebabkan oleh sedimentasi dan adanya sampah serta kurangnya bangunan pelengkap berupa *street inlet* (Dinas Sumber Daya Air dan Bina Marga, 2023).

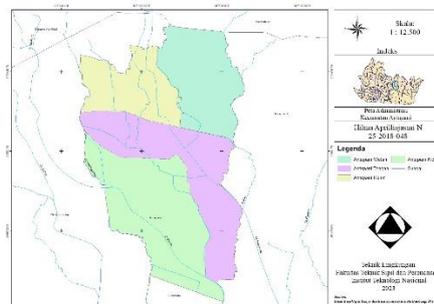
Drainase adalah prasarana yang berfungsi mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima (PerMen PUPR No. 12 Tahun 2014). Berdasarkan (Setiawan, dkk., 2020) drainase yang baik dapat mengatur jumlah air berlebih untuk mencegah banjir dan membantu pengendalian kualitas air tanah, sehingga dengan adanya permasalahan genangan dan banjir yang terjadi di Kecamatan Antapani diperlukan perencanaan ulang saluran drainase sebagai upaya mengurangi permasalahan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah curah hujan rata-rata pada PUH 2, 5, dan 10 yang terjadi di kecamatan Antapani yang merupakan lokasi tangkapan air hujan. Data curah hujan rata-rata kemudian dianalisis dan diolah menjadi data curah hujan rencana, yang digunakan sebagai dasar untuk menghitung debit banjir rencana. Dalam perencanaan saluran drainase diperlukan perhitungan analisis hidrologi sebagai pertimbangan dalam penentuan debit banjir rencana dengan menggunakan data curah hujan dari Stasiun Cidurian.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Salah satu dari tiga puluh kecamatan yang ada di kota Bandung yaitu Kecamatan Antapani memiliki luas wilayah 4,21 km², Kecamatan Antapani berada pada ketinggian ± 500 meter dpl (di atas permukaan laut) terletak di antara 6°56'24" (6,941237°) Lintang Selatan dan 107°35'48" (107,596611°) Bujur Timur (BPS Kecamatan Antapani dalam Angka, 2023).



Gambar 1 Peta Administrasi Kecamatan Antapani

2.2 Tahapan Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 tahapan berupa pengumpulan data, analisis data curah hujan, analisis intensitas hujan, dan pemilihan metode. Data curah hujan yang digunakan dari pos pengamat yang berada di Kecamatan Antapani, dalam perhitungan intensitas hujan digunakan data curah hujan sebanyak 25 tahun. Tahapan dalam melakukan analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Uji konsistensi dengan menggunakan metode kurva ganda (*Double-mass Curve*).
2. Uji homogenitas dengan menggunakan metode grafik homogenitas. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai pada persamaan (2.1)

$$T_R = \frac{R_{10}}{R_i \text{ Rerata}} \times T_r \quad (2.1)$$

3. Analisis intensitas hujan dengan pendekatan statistik menggunakan:
 - a. Metode Van Breen. Persamaan yang digunakan yaitu (Suripin, 2004):

$$I = \frac{54 R_T + 0,07 R_T^2}{t_c + 0,31 R_T} \quad (2.2)$$

Keterangan:

It = Intensitas hujan (mmjam) pada PUH T waktu konsentrasi

tc = Waktu konsentrasi (menit)

RT = Curah hujan harian maksimum PUH T (mm/24jam)

- b. Metode Hasper Der Weduwen menggunakan persamaan sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$I = \frac{R}{t} \quad (2.3)$$

Keterangan:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R = Curah hujan (mm/hari)

t = Durasi curah hujan (jam)

c. Metode Bell Tanimoto menggunakan persamaan sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$R_T^t = (0,21 \ln T + 0,52)(0,54 t^{0,25} - 0,50) R_{10}^{60} \quad (2.4)$$

$$I_T^t = \frac{60}{t} R_T^t \quad (2.5)$$

Keterangan:

R = Curah hujan (mm)

T = Periode ulang (tahun)

t = Durasi hujan (menit)

4. Penentuan metode dengan kurva IDF (*Intensity, Duration, Frequency*). Kurva IDF digunakan untuk melihat hubungan intensitas hujan (sumbu y) dan waktu (sumbu x) serta digunakan untuk memproyeksikan debit puncak pada waktu bersamaan antara debit puncak pada wilayah tangkapan air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penentuan analisis hidrologi menggunakan data curah hujan yang dari Stasiun hujan Cidurian. Penentuan stasiun curah hujan utama berdasarkan metode polygon Thiessen. Metode polygon thiessen merupakan metode analisis spasial yang digunakan untuk membagi suatu wilayah menjadi beberapa poligon berdasarkan jarak terdekat dengan tujuan mendapatkan nilai rata-rata curah hujan maksimum (Suripin, 2004). Berdasarkan lokasi curah hujan, Stasiun Cidurian merupakan stasiun utama karena mencakup luas Kecamatan Antapani serta termasuk dalam wilayah DAS Cidurian sehingga dianggap dapat merepresentasikan curah hujan di Kecamatan Antapani.

a. Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan harian maksimum selama 25 tahun yang diperoleh dari pos hujan yang ada di Kecamatan Antapani. Data curah hujan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Curah Hujan

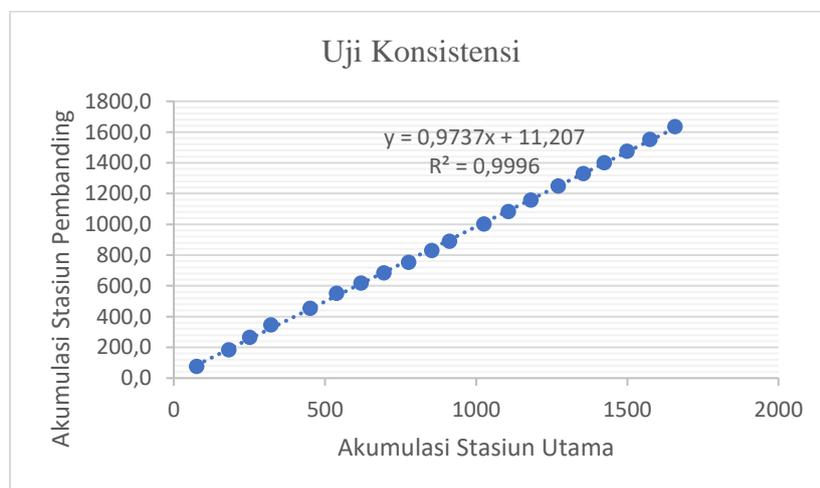
No.	Tahun Data	Data Curah Hujan (mm)
1	2002	82,4
2	2003	76
3	2004	75,10
4	2005	70,00
5	2006	82,15
6	2007	91,25
7	2008	73,90

No.	Tahun Data	Data Curah Hujan (mm)
8	2009	80,95
9	2010	113,50
10	2011	59,25
11	2012	76,50
12	2013	70
13	2014	65,5
14	2015	81,35
15	2016	120
16	2017	130,25
17	2018	105
18	2019	102,5
19	2020	123
20	2021	86,5
Jumlah		1913,03

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

b. Uji Konsistensi

Uji konsistensi merupakan pengukuran data agar diperoleh data yang konsisten dan dapat diandalkan, berguna untuk mengevaluasi tingkat keseragaman atau kestabilan hasil pengukuran data pada stasiun hujan Uji konsistensi diuji dengan menggunakan analisis kurva massa ganda (*Double-Mass Curve*) dengan membandingkan nilai akumulasi hujan rata-rata tahunan pada dua stasiun hujan dengan periode waktu tertentu dapat dilihat pada **Gambar 1**.

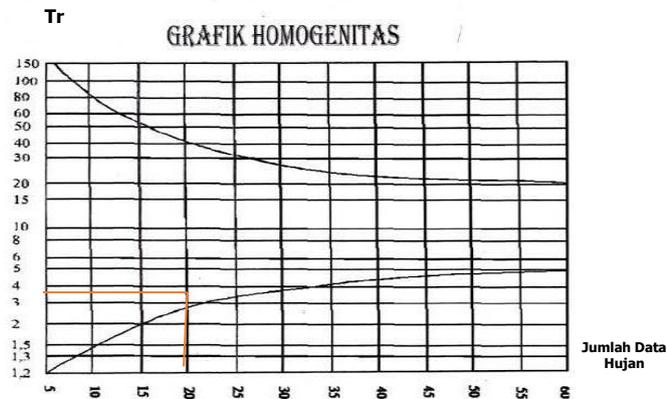


Gambar 2 Kurva Massa Ganda Uji Konsistensi

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan melakukan plot nilai (N , T_R) pada grafik uji homogenitas dari *US Geological Survey*. Apabila data tersebut masuk dalam batas homogen pada grafik, dinyatakan data telah homogen. Berdasarkan hasil pada **Gambar 2**, nilai T_r diperoleh pada persamaan (2.1). Data perencanaan yang memenuhi syarat (masuk dalam corong keseragaman) atau dalam garis lengkung adalah data selama 20 tahun terakhir, sehingga

dapat dikatakan data tersebut homogen serta dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya.



Gambar 3 Grafik Homogenitas

d. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi digunakan untuk memperkirakan curah hujan maksimum pada suatu wilayah tertentu pada interval waktu harian dengan menggunakan metode Gumbel, Log Pearson III, dan distribusi normal yang hasil perhitungan dari metode tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Curah Hujan Harian Maksimum berdasarkan Metode Gumbel

T (PUH)	Gumbel	Log Pearson III	Distribusi Normal
CHHM (mm/24jam)			
2	84,653	79,39	81,701
5	107,386	92,50	93,993
10	123,122	101,10	100,432
25	143,178	111,83	105,905
50	158,110	119,81	111,700
100	172,957	127,79	115,797

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Data yang diperoleh dari analisis frekuensi pada setiap metode dilakukan uji kecocokan dengan Chi-Kuadrat. Uji Chi-Kuadrat merupakan perhitungan parameter X^2 sehingga diperoleh hasil perhitungan analisis frekuensi pada **Tabel 5**. Nilai $dk = 2$ dengan derajat kepercayaan 5% diperoleh dari nilai uji kritis uji Chi-Kuadrat yaitu 5,99. Kemudian dilakukan perbandingan antara nilai Chi-Kuadrat dengan hasil perhitungan X^2 .

Tabel 3 Rekapitulasi Perhitungan Uji Chi-Kuadrat

No	Distribusi	X^2	Nilai	X^2 Tabel	Keterangan
1	Gumbel	5,0	<	5,99	Diterima
2	Log Person	5,0	<		Diterima
3	Distribusi Normal	1	<		Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Syarat dalam pemilihan metode yaitu dapat diterima apabila $X^2 < X^2$ tabel, sehingga apabila dibandingkan ketiga metode dapat memenuhi syarat karena memiliki nilai X^2 lebih kecil dari 5,99. Dalam penentuan curah hujan harian maksimum digunakan cara lain, dengan mempertimbangkan nilai hujan harian maksimum yang terbesar disebabkan adanya pertimbangan faktor keamanan baik pada sistem yang digunakan maupun bangunan drainase. Sehingga metode terpilih dalam uji chi-kuadrat yaitu Metode Gumbel.

e. Analisis Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan menggunakan data curah hujan harian maksimum dengan metode terpilih pada uji kecocokan menggunakan Chi-kuadrat yaitu metode Log Pearson III karena memiliki nilai selisih terkecil dibandingkan dengan metode lain. Analisis intensitas hujan diperoleh dengan menggunakan 3 metode yaitu Van Breen, Bell Tanimoto, dan Hasper Dan Der Weduwen dengan pendekatan persamaan Talbot, Sherman, dan Ishiguro.

Tabel 4. Rekapitulasi Uji Kecocokan

No	PUH	Metode								
		Van Breen			Bell Tanimoto			Hasper Dan Der Weduwen		
		Talbot	Sherman	Ishiguro	Talbot	Sherman	Ishiguro	Talbot	Sherman	Ishiguro
1	2	0,00	584,17	82,03	86,07	900,90	100,25	60,92	1113,72	257,38
2	5	0,00	639,08	82,20	137,5	1439,17	160,15	75,09	1297,97	284,19
3	10	0,00	671,74	82,90	182,3	1908,81	212,41	84,55	1415,37	298,23
4	25	0,00	708,50	83,13	250,1	2617,75	291,30	96,15	1554,90	311,81
5	50	0,00	732,96	82,95	307,9	3222,94	358,64	104,42	1652,40	319,29
6	100	0,00	755,23	82,57	371,5	3888,62	432,72	112,33	1744,62	324,86
Jumlah		0,00	0,00	4091,6	495,7	1335,52	13978,1	1555,47	533,46	8778,98

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

Berdasarkan rekapitulasi perhitungan **Tabel 4**. Metode Van Breen dengan persamaan Talbot terpilih yang ditentukan dengan nilai standar deviasi terkecil dari intensitas hujan yang telah dicari. Hasil intensitas hujan terpilih dapat dilihat pada **Tabel 5**.

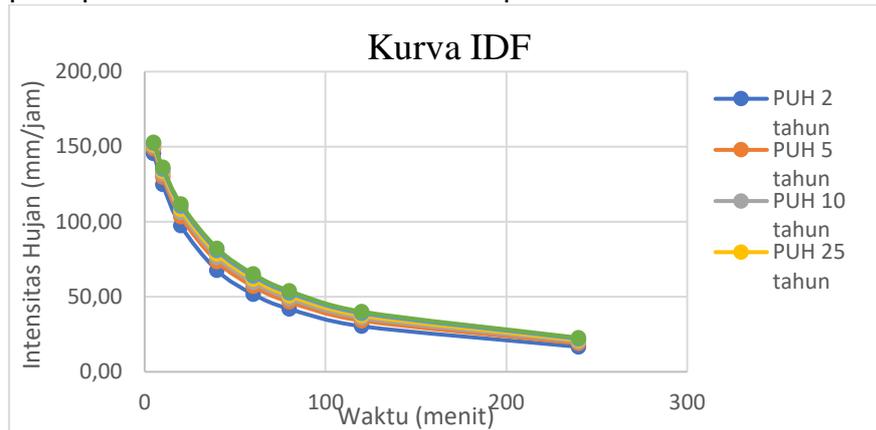
Tabel 5 Intensitas Curah Hujan terpilih Metode Van Breen

Durasi (Menit)	Periode Ulang Hujan (Tahun)					
	2	5	10	25	50	100
5	146,27	150,94	153,36	155,81	157,29	158,54
10	126,05	133,16	136,97	140,92	143,36	145,45
20	98,75	107,76	112,85	118,31	121,79	124,84
40	68,91	78,01	83,46	89,57	93,62	97,27
60	52,91	61,13	66,21	72,06	76,03	79,68
80	42,95	50,26	54,87	60,28	64,00	67,47
120	31,20	37,07	40,87	45,43	48,62	51,65
240	17,13	20,74	23,15	26,12	28,25	30,32

Sumber: Hasil Perhitungan (2023)

f. Kurva IDF

Kurva Intensity, Duration, and Frequency (IDF) merupakan hasil analisis frekuensi data yang berisi durasi hujan dalam menit maupun jam (Suripin, 2004). Berdasarkan hasil perhitungan kurva IDF, data curah hujan yang digunakan untuk menghitung debit limpasan menggunakan metode Van Breen dengan persamaan Talbot pada Tabel curah hujan yang dimasukkan pada kurva IDF, sehingga berdasarkan **Gambar 4** diperoleh persamaan intensitas hujan dengan berbagai periode ulang harian yang akan digunakan pada perencanaan di Kecamatan Antapani.



Gambar 4 Kurva IDF Berdasarkan Metode Van Breen dengan Persamaan Talbot

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan metode yang terpilih adalah Metode Van Breen dengan persamaan Talbot, nilai PUH 2 Tahun dengan rentang berkisar 17-510 mm/jam dan PUH 5 Tahun sebesar 21-574 mm/jam, PUH 10 Tahun sebesar 24-612 mm/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardjosuprpto. (1998). *Drainase Perkotaan, Volume 1*: Bandung: Enteritis ITB.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014. Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Setiawan, dkk. (2020). *Analisis Sistem Drainase Untuk Mengatasi Banjir*. Jurnal Surya Beton. 4(2): 17-24.
- Suprayogi Hari., Pitojo Tri Juwono., Aris Subagiyo. (2019). *Indeks Drainase & Banjir Perkotaan*. Jakarta: PT. Kompas Media Nusantara.
- Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.