



## MODUL

# PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA



**Dosen** : Erni Mulyandari, S.T., M.Eng.  
**Mata Kuliah** : Drainase Perkotaan

**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN SURAKARTA (UTP)**  
**NOVEMBER**  
**2022**

## KATA PENGANTAR

Mata Kuliah Drainase Perkotaan adalah mata kuliah yang harus ditempuh, khususnya di semester 7 Program Studi Teknik Sipil FT UTP Surakarta. Drainase Perkotaan juga merupakan salah satu mata kuliah prasyarat apabila mahasiswa hendak memilih konsentrasi keairan atau hidrologi ketika menyusun Tugas Akhir (TA).

Mengingat pentingnya mata kuliah tersebut, diperlukan modul di setiap perhitungan khususnya bagaimana tahapan dalam menghitung debit banjir rencana. Modul Perhitungan Debit Banjir Rencana ini ditullis sebagai pedoman terutama bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Drainase Perkotaan. Modul ini memuat tahapan dalam mencari debit banjir rencana mulai dari data sekunder (data hujan) didapat sampai ke perhitungan debit banjir itu sendiri yang telah disesuaikan dengan peraturan yang berlaku yaitu pada Permen PU No 12/PRT/M/2014.

Akhir kata penulis berharap agar modul ini berguna dan dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh mahasiswa dan dosen.

Suarakarta, 30 November 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. Uji Konsistensi Data Hujan .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Curah Hujan Wilayah .....</b>	<b>5</b>
a. Metode Rerata Aritmatik.....	5
b. Metode Thiessen .....	7
c. Metode Isohiet.....	10
<b>3. Curah Hujan Rencana.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Intensitas Hujan .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Analisis Debit Banjir .....</b>	<b>16</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>iv</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sebaran Stasiun Hujan di Sebuah DAS .....	5
Gambar 2. Langkah dan Hasil Poligon Thiessen.....	7
Gambar 3. Sebaran Hujan untuk Plot Metode Thiessen .....	9

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai kritik Q dan R .....	2
Tabel 2. Hasil Perhitungan Deviasi Standar .....	3
Tabel 3. Nilai Kritik Q dan R di Stasiun Selinda.....	4
Tabel 4. Sebaran Hujan untuk Metode Thiessen .....	9
Tabel 5. Nilai $y_n$ dan $\sigma_n$ berdasarkan jumlah data .....	12
Tabel 6. Hujan Maksimum Tahunan di Stasiun Selinda.....	13
Tabel 7. Tata Guna Lahan di Suatu DPSal .....	17
Tabel 8. Hasil Perhitungan Koefisien Limpasan .....	17

## 1. Uji Konsistensi Data Hujan

Satu set data hujan untuk satu stasiun tertentu, dimungkin sifatnya tidak pangkah. Data semacam ini tidak dapat langsung dianalisis, karena sebenarnya data di dalamnya berasal dari populasi data yang berbeda.

Menurut Sri Harto, ketidakpanggaan data hujan dapat disebabkan oleh tiga hal yaitu:

1. Alat ukur yang diganti dengan spesifikasi yang berbeda, atau alat yang sama akan tetapi dipasang dengan patokan aturan yang berbeda.
2. Alat ukur dipindahkan dari tempat semula, akan tetapi secara administratif nama stasiun tersebut tidak diubah, misalnya karena masih dalam satu desa yang sama.
3. Alat ukur sama, tempat tidak dipindahkan, akan tetapi lingkungan yang berubah, misalnya semula dipasang di tempat yang ideal (sesuai dengan syarat-syarat yang disebutkan terdahulu) akan tetapi kemudian berubah karena ada bangunan atau pohon besar yang terlalu dekat.

Terdapat beberapa metode untuk menganalisis suatu data hujan apakah pangkah atau tidak yaitu:

1. *Double Mass Curve*
2. *Von Neumann Ratio*
3. *Cumulative Deviation*
4. *Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)*
5. *Weighted Adjusted Partial Sums (WAPS)*

Dari kelima metode tersebut, Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) paling banyak digunakan. Pemilihan metode tersebut dikarenakan hasil pengujian dengan Metode RAPS lebih dapat dipercaya kebenarannya.

Uji kepanggaan dengan Metode RAPS dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut ini.

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})$$

dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, n$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y}$$

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \bar{Y})^2}{n}$$

dengan:

$Y_i$  = data hujan ke-i

$Y$  = data hujan rerata -i

$D_y$  = deviasi standar

$n$  = jumlah data

Untuk uji kepenggahan digunakan cara statistik:

$$Q = \max_{0 \leq k \leq n} |S_k^{**}|$$

$$R = \max_{0 \leq k \leq n} S_k^{**} - \min_{0 \leq k \leq n} S_k^{**}$$

Nilai kritik Q dan R dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Nilai kritik Q dan R**

n	Q/ $\sqrt{n}$			R/ $\sqrt{n}$		
	90 %	95%	99%	90 %	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86
$\infty$	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Sumber: Sri Harto, 2009

### Contoh Perhitungan:

Uji kepengangan data hujan di Stasiun Selinda jika diketahui hujan tahunan seperti pada tabel berikut ini.

Tahun	$\Sigma Y$
2000	2452.80
2001	3888.20
2002	2693.30
2003	2845.75
2004	2792.00
2005	2289.65
2006	2809.30
2007	3055.00
2008	3312.20
2009	2980.40
2010	2805.10
2011	3273.45
2012	2484.90
2013	2476.90

### Penyelesaian:

Berdasarkan persamaan pada Metode RAPS, maka dapat dibuat tabel seperti berikut.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Deviasi Standar**

Selinda							
k	Tahun	$\Sigma P$	P-P	$(P-P)^2$	$S_k^*$	$S_k^{**}$	$ S_k^{**} $
1	2000	2452.80	-351.28	123399.14	-351.28	-1.19	1.19
2	2001	2986.40	182.32	33239.80	-168.96	-0.57	0.57
3	2002	2693.30	-110.78	12272.68	-279.75	-0.95	0.95
4	2003	2845.75	41.67	1736.21	-238.08	-0.81	0.81
5	2004	2792.00	-12.08	145.98	-250.16	-0.85	0.85
6	2005	2289.65	-514.43	264640.43	-764.59	-2.59	2.59
7	2006	2809.30	5.22	27.23	-759.37	-2.58	2.58
8	2007	3055.00	250.92	62959.77	-508.46	-1.72	1.72
9	2008	3312.20	508.12	258183.76	-0.34	0.00	0.00
10	2009	2980.40	176.32	31087.99	175.98	0.60	0.60
11	2010	2805.10	1.02	1.04	177.00	0.60	0.60
12	2011	3273.45	469.37	220306.19	646.36	2.19	2.19
13	2012	2484.90	-319.18	101877.24	327.18	1.11	1.11
14	2013	2476.90	-327.18	107048.15	0.00	0.00	0.00
Average		2804.08					

$$D_y^2 = 86923.26$$

$$D_y = 294.83$$



Untuk selanjutnya mencari nilai Q dan R sesuai dengan panjang data yang ada apa Stasiun Hujan Selinda (n = 14). Nilai kritik Q dan R dapat dilihat seperti pada tabel berikut.

**Tabel 3. Nilai Kritik Q dan R di Stasiun Selinda**

n	Q/ $\sqrt{n}$			R/ $\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.1	1.22	1.42	1.34	1.43	1.6
30	1.12	1.24	1.46	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.86
$\infty$	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00
14	1.07	1.17	1.34	1.26	1.34	1.47

Sehingga untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat seperti berikut.

$$\begin{aligned} \max|S_k^{**}| &< Q_{\text{kritik}} \\ 2.59 &< 4.39 \quad \mathbf{Konsisten} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max S_k^{**} - \min S_k^{**} &< R_{\text{kritik}} \\ 4.79 &< 5.01 \quad \mathbf{Konsisten} \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian di atas maka dapat disimpulkan bahwa data hujan di Stasiun Hujan Selinda adalah **pangrah** dan dapat langsung digunakan untuk analisis lebih lanjut.

## 2. Curah Hujan Wilayah

### a. Metode Rerata Aritmatik

Metode rerata aritmatik merupakan metode yang paling sederhana. Penggunaan metode ini akan baik jika stasiun hujan yang berada pada DAS tersebar secara merata dan distribusi hujan yang berada di DAS tersebut juga relatif merata.

Rumus yang digunakan:

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n}$$

Dimana:

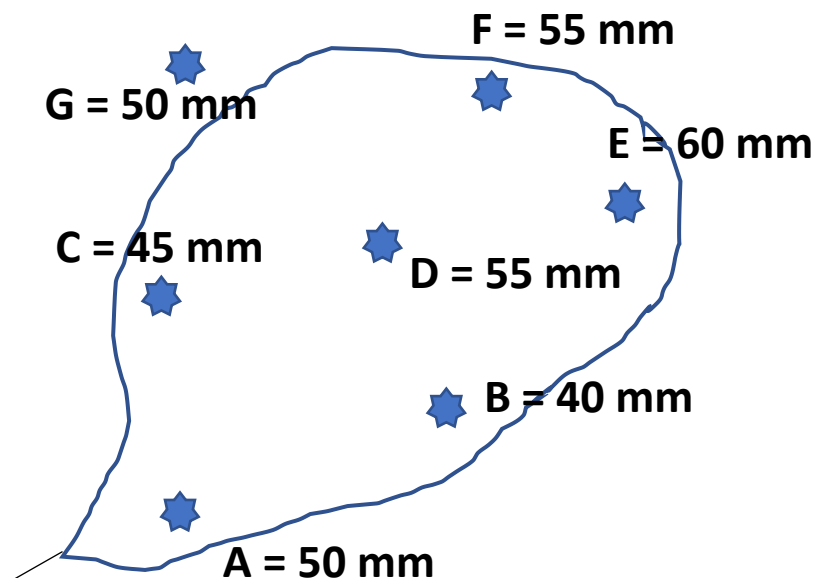
$\bar{p}$  = hujan rerata kawasan

P = hujan di sta 1, sta 2, dst

n = jumlah hujan

#### Contoh perhitungan:

Diketahui suatu DAS seperti gambar di bawah ini. Hitung hujan rerata dengan menggunakan metode rerata aritmatik.



Gambar 1. Sebaran Stasiun Hujan di Sebuah DAS

**Penyelesaian:**

**Diket:**

$$p_A = 50 \text{ mm}$$

$$p_B = 40 \text{ mm}$$

$$p_C = 45 \text{ mm}$$

$$p_D = 55 \text{ mm}$$

$$p_E = 60 \text{ mm}$$

$$p_F = 55 \text{ mm}$$

$$p_6 = 50 \text{ mm}$$

**Ditanya:**

$$\bar{p} = \dots? \text{ mm}$$

**Jawab:**

Jika semua stasiun hujan dihitung:

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n} = \frac{50 + 40 + 45 + 55 + 60 + 55 + 50}{7} = 50,7143 \text{ mm}$$

Jika hanya stasiun hujan yang berada dalam DAS yang dihitung:

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n} = \frac{50 + 40 + 45 + 55 + 60 + 55}{6} = 50,8333 \text{ mm}$$

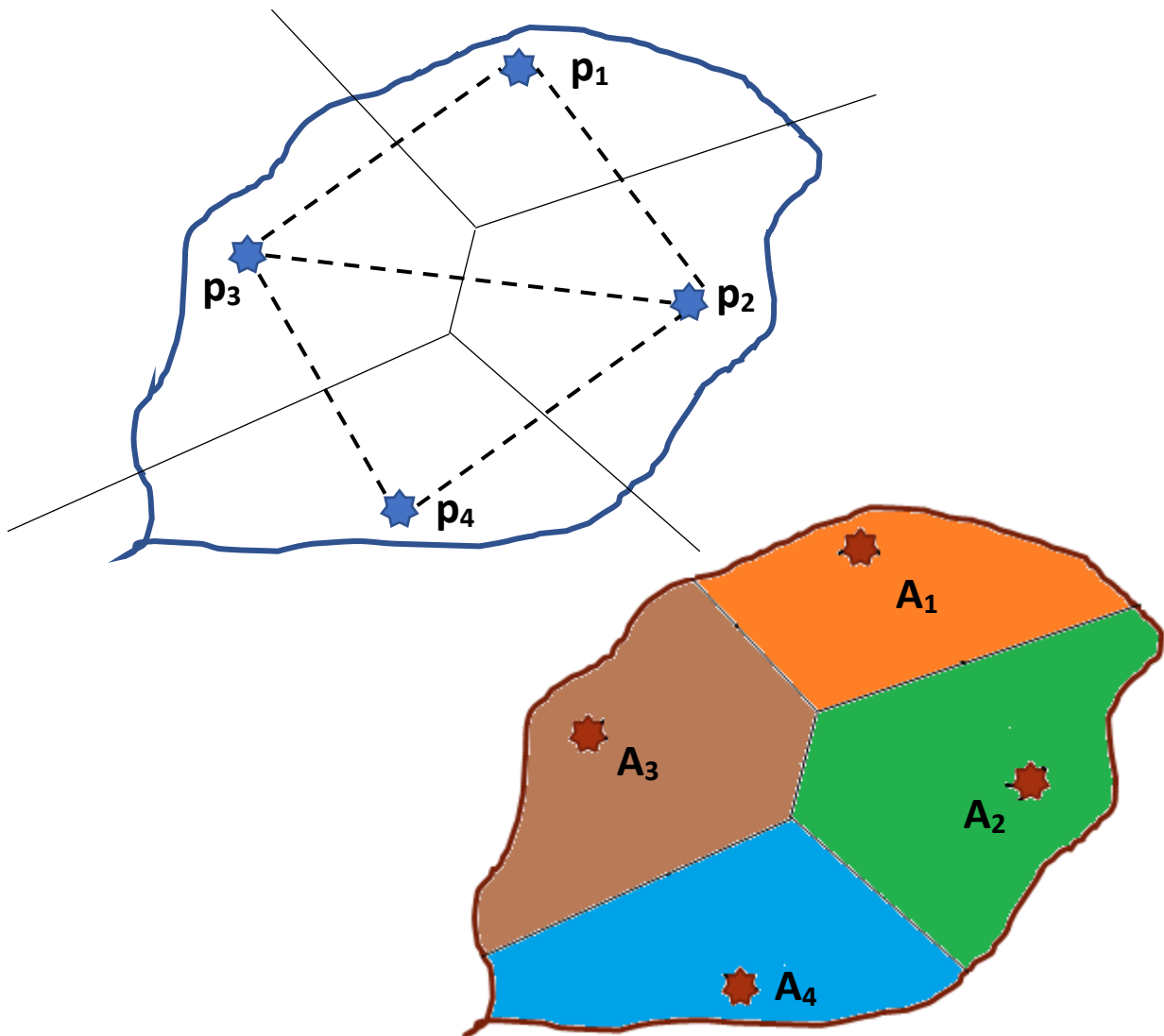
**Kedua hasil memberikan perbedaan yang relatif kecil, karena variasi hujan di masing-masing stasiun kecil dan jaraknya relatif dekat.**

## b. Metode Thiessen

Metode Thiessen merupakan metode yang memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya.

Langkah membuat Poligon Thiessen

1. Plot ordinat Sta Hujan.
2. Hubungkan dengan garis lurus (dengan bentuk segitiga).
3. Buat garis berat (titik tengah dan tegak lurus).
4. Garis berat yang mengelilingi sta hujan = luasan poligon.
5. Luasan dikali dengan kedalaman hujan.
6. Rerata hujan dapat dihitung.



Gambar 2. Langkah dan Hasil Poligon Thiessen

Rumus yang digunakan:

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana:

$\bar{p}$  = hujan rerata thiessen

A = luasan thiessen

p = hujan di sta 1, sta 2, dst

n = jumlah hujan

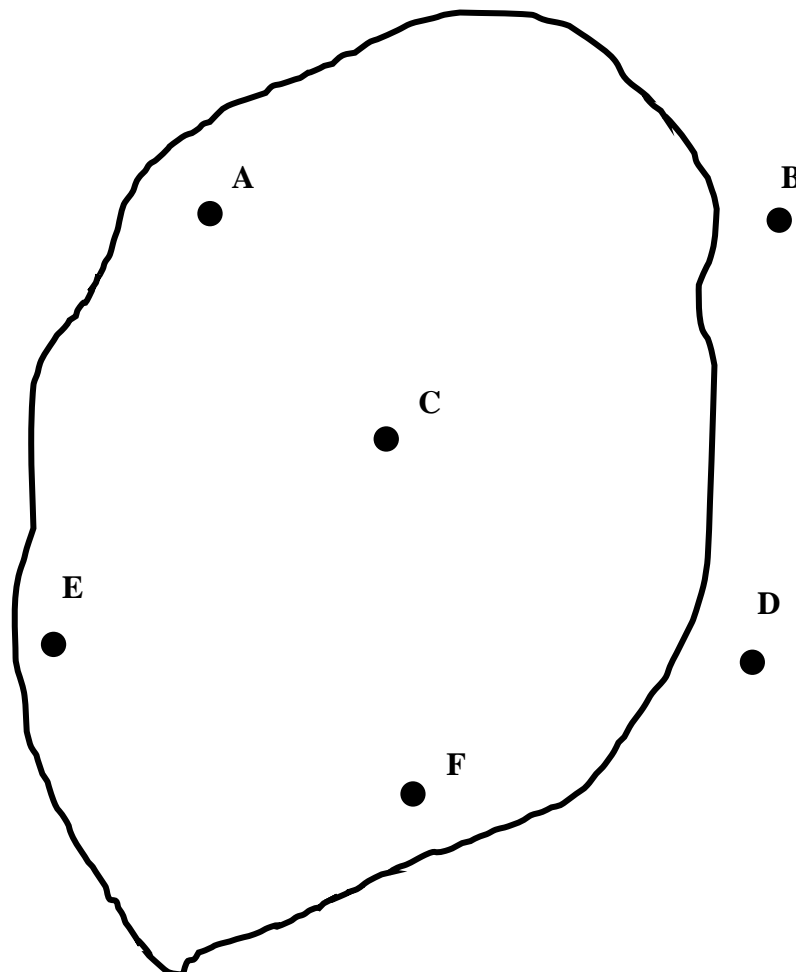
**Latihan:**

Alat ukur hujan di suatu DAS seperti ditunjukkan dalam gambar di bawah. Hujan tercatat pada suatu hari diberikan dalam tabel. Buatlah poligon Thiessen untuk jaringan hujan di DAS tersebut. Apabila luas poligon Thiessen yang mewakili masing-masing stasiun seperti yang diberikan dalam tabel, hitung hujan rerata DAS.

NIM: A0121XYZ

**Tabel 4. Sebaran Hujan untuk Metode Thiessen**

Stasiun Hujan	Kedalaman Hujan (mm)	Luas sub DAS (km <sup>2</sup> )
A	6X	240
B	5Y	180
C	4Z	300
D	4X	90
E	5Y	210
F	3Z	200



**Gambar 3. Sebaran Hujan untuk Plot Metode Thiessen**

### c. Metode Isohiet

Isohiet merupakan garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Menganggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis isohiet adalah merata dan sama dengan rerata dari kedua garis isohiet tersebut.

Perlu diketahui Isohiet **berbeda dengan** garis kontur.

Langkah membuat garis Isohiet

1. Melakukan plotting pada peta lokasi stasiun hujan yang diperoleh.
2. Plot besarnya kedalaman hujan pada titik-titik tersebut.
3. Kedalaman hujan yang berdampingan dibuat interpolasi dengan nilai yang telah ditetapkan dan harus sama dalam satu DAS.
4. Kedalaman hujan yang sama dihubungkan dengan sebuah garis yang menyerupai kurva. Ketelitian bergantung pada pembuatan garis isohiet dan intervalnya.
5. Luas daerah antara dua isohiet yang berurutan dihitung luasannya kemudian dikalikan dengan rerata dua garis isohiet yang menjadi batas daerah tersebut.
6. Jumlahkan poin 5 kemudian dibagi dengan luas DAS yang ditinjau.

Rumus yang digunakan:

$$\bar{p} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_i + I_{i+1}}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dimana:

$\bar{p}$  = hujan rerata isohiet

$I_1, I_2, \dots, I_n$  = garis isohiet 1, 2, 3, ..., n, n+1

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas daerah yang dibatasi oleh garis isohiet ke 1 dan 2, 2 dan 3, ..., n dan n+1

### 3. Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana (Sosrodarsono & Takeda, 1977).

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, yaitu distribusi normal, distribusi Log-Normal, distribusi Log-Person III, dan distribusi Gumbel. Sebelum menghitung curah hujan wilayah dengan distribusi yang ada dilakukan terlebih dahulu pengukuran dispersi untuk mendapatkan parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana (Suripin, 2004).

Untuk Drainase Perkotaan sesuai dengan Lampiran 1 Permen PU No 12/PRT/M/2014 halaman 54, jenis distribusi yang digunakan untuk analisis frekuensi adalah Distribusi Gumbel.

Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan curah hujan rencana menurut metode Gumbel adalah sebagai berikut:

$$X_i = X_{rt} + s \cdot k$$

dimana:

$X_i$  = hujan rencana dengan periode ulang T tahun (mm)

$X_{rt}$  = nilai tengah sampel (mm)

S = standar deviasi sampel

k = faktor frekuensi

Faktor frekuensi k didapat dengan menggunakan rumus:

$$k = \frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n}$$

dimana:

$Y_n$  = harga rata-rata *reduced mean*

$S_n$  = *reduced Standar Deviation*

$Y_n$  = *reduced variate*



**Tabel 5. Nilai  $y_n$  dan  $\sigma_n$  berdasarkan jumlah data**

n	$y_n$	$\sigma_n$
8	0.4843	0.9043
9	0.4902	0.9288
10	0.4952	0.9497
11	0.4996	0.9676
12	0.5053	0.9833
13	0.5070	0.9972
14	0.5100	1.0098
15	0.5128	1.0206
16	0.5157	1.0316
17	0.5128	1.0411
18	0.5202	1.0493
19	0.5220	1.0566
20	0.5235	1.0629
21	0.5252	1.0696
22	0.5268	1.0754
23	0.5283	1.0811
24	0.5296	1.0864
25	0.5309	1.0914
26	0.5320	1.0961
27	0.5332	1.1004
28	0.5343	1.1047
29	0.5353	1.1086
30	0.5362	1.1124
31	0.5371	1.1159
32	0.5380	1.1193
33	0.5388	1.1226
34	0.5396	1.1255
35	0.5403	1.1285
36	0.5410	1.1313
37	0.5418	1.1339
38	0.5424	1.1363

n	$y_n$	$\sigma_n$
39	0.5430	1.1388
40	0.5436	1.1413
41	0.5442	1.1436
42	0.5448	1.1458
43	0.5453	1.1480
44	0.5258	1.1490
45	0.5463	1.1518
46	0.5468	1.1538
47	0.5473	1.1557
48	0.5447	1.1574
49	0.5481	1.1590
50	0.5485	1.1606
51	0.5489	1.1623
52	0.5493	1.1638
53	0.5497	1.1653
54	0.5501	1.1667
55	0.5504	1.1681
56	0.5508	1.1696
57	0.5511	1.1708
58	0.5515	1.1721
59	0.5518	1.1734
60	0.5521	1.1747
61	0.5524	1.1759
62	0.5527	1.1770
63	0.5530	1.1782
64	0.5533	1.1793
65	0.5535	1.1803
66	0.5538	1.1814
67	0.5540	1.1824
68	0.5543	1.1834
69	0.5545	1.1844

n	$y_n$	$\sigma_n$
70	0.5548	1.1854
71	0.5550	1.1863
72	0.5552	1.1873
73	0.5555	1.1881
74	0.5557	1.1890
75	0.5559	1.1898
76	0.5561	1.1906
77	0.5563	1.1915
78	0.5565	1.1923
79	0.5567	1.1930
80	0.5569	1.1938
81	0.5570	1.1945
82	0.5572	1.1953
83	0.5574	1.1959
84	0.5576	1.1967
85	0.5578	1.1973
86	0.5580	1.1980
87	0.5581	1.1987
88	0.5583	1.1994
89	0.5585	1.2001
90	0.5586	1.2007
91	0.5587	1.2013
92	0.5589	1.2020
93	0.5591	1.2026
94	0.5592	1.2032
95	0.5593	1.2038
96	0.5595	1.2044
97	0.5596	1.2049
98	0.5598	1.2055
99	0.5599	1.2060
100	0.5600	1.2065

**Contoh Perhitungan:**

Diketahui data hujan Maksimum tahunan di Stasiun Selinda (telah diuji konsistensi dan dinyatakan pangkah) seperti pada tabel berikut.

**Tabel 6. Hujan Maksimum Tahunan di Stasiun Selinda**

No.	Tahun	P <sub>max</sub> (mm)
1	2000	111.00
2	2001	109.00
3	2002	125.00
4	2003	101.00
5	2004	170.00
6	2005	115.00
7	2006	84.00
8	2007	104.20
9	2008	339.00
10	2009	154.90
11	2010	95.50
12	2011	142.80
13	2012	104.50
14	2013	104.50

Hitung hujan kala ulang 50 tahun.

**Penyelesaian:**

1. Menghitung rerata hujan maksimum

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{14} 1860.40$$

$$\bar{x} = 132.8857 \text{ mm}$$

2. Menghitung standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$s = 63.9192$$

3. Menghitung  $\alpha$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} s}{\pi}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} 63.9192}{\pi}$$

$$\alpha = 49.8376$$

4. Menghitung  $u$

$$u = \bar{x} - 0,5772\alpha$$

$$u = 132.8857 - 0,5772 \cdot 49,8376$$

$$u = 104.1194$$

5. Menghitung  $y_T$

$$y_T = -\ln \left[ \ln \frac{T}{T-1} \right]$$

$$y_{50} = -\ln \left[ \ln \frac{50}{50-1} \right]$$

$$y_{50} = 3.9019$$

6. Menghitung hujan kala ulang

$$P_T = u + \alpha y_T$$

$$P_{50} = 104.1194 + 49.8376 \cdot 3.9019$$

$$= 298.5827 \text{ mm}$$

Atau

$$n = 14$$

$$y_n = 0.5100$$

$$\sigma_n = 1.0098$$

$$T = 50$$

$$P = \bar{P} - \frac{\ln \left[ \ln \frac{T}{T-1} \right] + y_n}{\sigma_n} s$$

$$P_{50} = 132.8857 - \frac{\ln \left[ \ln \frac{50}{50-1} \right] + 0.5100}{1.0098} \cdot 63.9192$$

$$P_{50} = 347.5916 \text{ mm}$$

#### 4. Intensitas Hujan

Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis, dan beberapa grafik yang menunjukkan frekuensi atau periode ulang.

Perhitungan intensitas hujan untuk drainase perkotaan sesuai dengan Lampiran Permen PU No 12/PRT/M/2014 halaman 58 menggunakan metode Mononobe.

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

Dimana:

I = intensitas curah hujan dalam mm/jam

R<sub>24</sub> = curah hujan harian maksimum tahunan untuk kala ulang t-tahun

t<sub>c</sub> = waktu konsentrasi dalam jam

Untuk kala ulang 50 Tahun (dimana waktu konsentrasi **dimisalkan 6 jam**):

$$I = \frac{298.5827}{24} \left( \frac{24}{6} \right)^{2/3} = 31,3492 \text{ mm/jam}$$

Waktu konsentrasi (t<sub>c</sub>) dihitung menggunakan persamaan menurut Kirpich (1940)

$$t_c = 0,0195 L^{0,77} \cdot S^{-0,385}$$

Atau

$$t_c = t_o + t_d$$

Dimana:

t<sub>c</sub> = waktu konsentrasi (menit)

L = panjang saluran dari titik yang terjauh sampai dengan titik yang ditinjau (m)

S = kemiringan dasar saluran

t<sub>o</sub> = waktu pengaliran air yang mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran (inlet time) (menit)

t<sub>d</sub> = waktu pengaliran air yang mengalir di dalam saluran sampai titik yang ditinjau (conduit time) (menit)

V = kecepatan air di dalam saluran dalam meter per menit

## 5. Analisis Debit Banjir

Pada umumnya banjir rencana (*design flood*) di Indonesia ditentukan berdasarkan analisa curah hujan harian maksimum yang tercatat. Frekuensi debit maksimum jarang diterapkan karena keterbatasan masa pengamatan. Maka analisisnya dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan empiris dengan memperhitungkan parameter-parameter alam yang terkait.

Debit banjir rencana dihitung dengan Metode Rasional. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana:

$Q_p$  = debit puncak banjir ( $m^3/s$ )

$I$  = intensitas hujan selama waktu konsetrasi (mm/jam)

$C$  = koefisien limpasan

$A$  = luas daerah pengaliran saluran (ha)

Koefisien limpasan dihitung dengan merata-ratakan masing-masing luasan daerah pemanfaatan berserta dengan besarnya koefisien pengaliran.

Rumus yang digunakan:

$$C_{eq} = \frac{A_1 \times C_1 + A_2 \times C_2 + A_3 \times C_3 + \dots + A_n \times C_n}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$C_{eq}$  = koefisien limpasan ekuivalen

$C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  = koefisien limpasan masing-masing sub-DPSal

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas sub-DPSal dalam ha

**Contoh Perhitungan:**

Diketahui tata guna lahan daerah tangkapan seperti tabel berikut.

**Tabel 7. Tata Guna Lahan di Suatu DPSal**

No.	Kondisi Daerah dalam 1 DPS	Luas Area (A) (ha)	Koefisien Pengaliran (C)
1	Rumah tinggal dengan atap	10	0.80
2	Jalan beton	2	0.90
3	Lapangan rumput	3	0.15
4	Taman	1	0.20
5	Daerah tidak terawat	4	0.20

Hitung koefisien limpasan daerah pengaliran saluran tersebut.

**Penyelesaian:**

**Tabel 8. Hasil Perhitungan Koefisien Limpasan**

No.	A <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> x C <sub>i</sub>
1	10	0.80	8.00
2	2	0.90	1.80
3	3	0.15	0.45
4	1	0.20	0.20
5	4	0.20	0.80
<b>Σ</b>	<b>20</b>	-	<b>11.25</b>

$$C_{eq} = \frac{11.25}{20} = 0.5625$$

Jadi koefisien pengaliran yang digunakan untuk menghitung debit banjir dengan metode rasional adalah 0.5625.

Perhitungan debit banjir 50 tahun:

$$Q_p = 0,00278 . C . I . A$$

$$Q_{50} = 0,00278 . 0,5625 . 31,3492 . 20 = 0,9804 \text{ m}^3/\text{s}$$

## DAFTAR PUSTAKA

Bambang Triatmodjo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat, 2014, Permen PUPR NOMOR 12 / PRT / M / 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

Soemarto C.D., 1987, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.

Sosrodarsono S., Takeda K., 1985, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Sri Harto Br, 2000, *Hidrologi, Teori-Masalah-Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta.

Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, ANDI Offset, Yogyakarta.

