

ANALISA FREKUENSI CURAH HUJAN TERHADAP KEMAMPUAN DRAINASE PEMUKIMAN DI KECAMATAN KANDIS

Fadrizal Lubis

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai – Pekanbaru
E-mail : fadrizal@unilak.ac.id

Abstrak

Akibat perkembangan daerah yang paling mempengaruhi perencanaan drainase antara lain adalah besarnya intensitas curah hujan di daerah pengaliran dan bagaimana tata guna lahan di daerah pengaliran tersebut. Jika diketahui intensitas curah hujan besar dan daerah resapannya kecil, maka dimensi drainase direncanakan lebih besar dan demikian juga sebaliknya. Untuk itu peneliti merasa perlu melakukan penelitian menggunakan metode hidrologi dengan menggunakan data curah hujan untuk mengetahui debit banjir rencana. Adapun metode untuk mencari curah hujan rata-rata menggunakan Distribusi normal, Distribusi log normal, Distribusi *Gumbel* dan Distribusi log Pearson III. Debit banjir rencana (Q) 5 tahun menggunakan metode *Gumbel* penulis jadikan sebagai debit perbandingan untuk mengetahui fungsi saluran yaitu 204,9185 mm/dtk. Debit aliran drainase eksisting (Q) adalah 0,6245 m/detik, sedangkan besar aliran banjir puncak (Q_p) adalah 1,428 m/detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa besar aliran banjir tidak dapat ditampung oleh kapasitas saluran drainase yang ada. Oleh karena itu perlu dilakukan perubahan ukuran penampang dari drainase eksisting lebar 0,6 m dan tinggi 0,8 m menjadi drainase rencana lebar 0,8 m dan tinggi 1,2 m.

Kata Kunci : Curah hujan, Debit banjir

Abstract

As a result of the development of the areas most affecting drainage planning, among others, is the magnitude of the intensity of rainfall in the drainage and how land use in the drainage area. Given the intensity of rainfall large and small seepage areas, the larger dimensions of the planned drainage and vice versa. To the researchers felt the need to do research by using hydrology methods with rainfall data to determine the flood discharge plan. As a method for finding the average rainfall using a normal distribution, log normal distribution, Gumbel distribution and log Pearson III Distribution. Debit Flood Plan (Q) 5 year using Gumbel distribution used as a comparison to determine the function of the discharge channel is 204,9185 mm/sec. Existing drainage discharge flow (Q) is 0,6245 m/sec, while large peak flood flow (Q_p) is 1,428 m/sec, so it can be expected that large flood flow can not be accommodated by the existing capacity of the drainage channels. Therefore, a need to change the size of the cross section of the drainage exsisting that is width 0,6 m dan height 0,8 m to 0,8 m wide drainage plan and height drainage plan of 1,2m.

Keywords: Rainfall, Flood discharge

A. PENDAHULUAN

Kota Kandis merupakan kota yang masuk dalam tahap mulai berkembang. Kalau dilihat sekitar 20 tahun lalu, keadaan Kota Kandis sudah jauh berbeda dan sudah banyak perubahan di semua bidang. Peningkatan demi peningkatan terus terjadi di daerah Kecamatan Kandis ini. Dari yang dulunya hanya sebuah dusun, tetapi sekarang ini sudah menjadi sebuah kecamatan terus melakukan pembenahan. Hal ini mempengaruhi kinerja tata kota, dalam hal ini tata saluran air. Secara sistematis semakin bertambahnya kepadatan penduduk, volume air yang melewati saluran air juga meningkat karena adanya daerah resapan air berkurang.

Akibat perkembangan daerah yang paling dipengaruhi adalah perencanaan drainase antara lain adalah besarnya intensitas curah hujan di daerah pengaliran dan bagaimana tata guna lahan di daerah pengaliran tersebut. Jika diketahui intensitas curah hujan besar dan daerah resapannya kecil, maka dimensi drainase direncanakan lebih besar dan demikian juga sebaliknya.

Analisis data hujan dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan dan analisis statistik yang diperlukan dalam perhitungan debit rancangan. Data curah hujan yang dipakai untuk perhitungan debit rancangan adalah hujan yang terjadi pada daerah aliran air pada waktu yang sama. Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan area dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono,2003).

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Distribusi Curah Hujan dan Periode Ulang (*Return Period*)

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkap hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang perencanaan antara lain :

- a. Saluran kwarter : periode ulang 1 tahun
- b. Saluran tersier : periode ulang 2 tahun
- c. Saluran sekunder : periode ulang 5 tahun
- d. Saluran primer : periode ulang 10 tahun

Analisa distribusi curah hujan dari data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain Normal, log normal, *log Pearson III* dan Gumbel. Berikut ini adalah beberapa macam distribusi yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis probabilitas debit rencana, yaitu :

a. Distribusi Normal

Dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Sebaran normal atau kurva normal disebut pula sebaran *Gauss*. Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah :

$$X_t = \bar{x} + z.S_x \quad (1)$$

Keterangan :

$$X_t = \text{Curah Hujan Rencana (mm/hari)}$$

- $\bar{x}$ = Curah Hujan Maksimum rata-rata (mm/hari)
 S_x = Standar deviasi
 $= \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (x_1 - \bar{x})^2}$
 z = Faktor frekuensi (Tabel 1)

Tabel 1. Nilai Koefisien Untuk Distribusi Normal

Periode Ulang (tahun)					
2	5	10	25	50	100
0.00	0.84	1.28	1.71	2.05	2.33

b. Metode Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal, merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X. Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode ini adalah sebagai berikut :

$$X_t = \bar{x} + K_t \cdot S_x \quad (2)$$

Keterangan :

- X_t = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun (mm/hari)
 $\bar{x}$ = Curah Hujan rata-rata (mm/hari)
 S_x = Standar deviasi
 $= \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (x_1 - \bar{x})^2}$
 K_t = Standar variabel untuk periode ulang tahun (tabel 2)

Tabel 2. Nilai Koefisien Untuk Distribusi Log Normal

Periode Ulang (tahun)					
2	5	10	25	50	100
0.00	0.84	1.28	1.71	2.05	2.33

c. Distribusi Gumbel Tipe - I

Distribusi Gumbel Tipe - I digunakan untuk analisis data maksimum, misal untuk analisis frekuensi banjir.

$$X_t = \bar{x} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \cdot S_x \quad (3)$$

Keterangan :

- X_t = Curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)
 $\bar{x}$ = Curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)
 S_x = Standar deviasi
 $= \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (x_1 - \bar{x})^2}$
 Y_t = Reduced variable, parameter Gumbel untuk untuk periode T tahun (tabel 3)

- Y_n = *Reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n) (tabel 4)
 S_n = *Reduced standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyak data (n) (tabel 5)
 X_i = Curah hujan maksimum (mm)
 n = Lama pengamatan

Tabel 3. Reduced Mean (Y_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.507	0.51	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.522
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.53	0.582	0.5882	0.5343	0.5353
30	0.5363	0.5371	0.538	0.5388	0.5396	0.54	0.541	0.5418	0.5424	0.543
40	0.5463	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5468	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.553	0.5533	0.5535	0.5538	0.554	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.555	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.557	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.558	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.8898	0.5599
100	0.56									

Tabel 4. Reduced Standard Deviasi (S_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.108
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.148	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.159
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.177	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.189	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.193
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.198	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2046	1.2049	1.2055	1.206
100	1.2065									

Tabel 5. Reduced Variate (Y_t)

Periode Ulang	Reduced Variate
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2502
20	2.9606
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001
200	5.2960
500	6.2140
1000	6.9190
5000	8.5390
10000	9.9210

d. Distribusi Log Pearson Tipe - III

Distribusi Log Pearson Tipe III digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk sebaran Log *Pearson* tipe III merupakan hasil transformasi dari sebaran *Pearson* tipe III dengan menggantikan varian menjadi nilai logaritmik. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut (Soemarto C.D.,1995) :

- 1). Mengubah data curah hujan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log(X_1), \log(X_2), \log(X_3), \dots, \log(X_n)$.
- 2). Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

$\log \bar{X}$ = Harga rata-rata logaritmik

X_i = Nilai curah hujan tiap-tiap

n = Jumlah data

- 3). Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{x})\}^2}{n-1} \quad (4)$$

Keterangan :

S = Standar deviasi

- 4). Menghitung koefisien *skewness* (C_s) dengan rumus :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{x})\}^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (5)$$

Keterangan :

C_s = Koefisien *Skewness*

- 5). Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$\log Y = \log \bar{x} + k.S \quad (6)$$

$$X_t = 10^{(\log Y)}$$

Keterangan :

X_t = Curah hujan rencana periode ulang T tahun

k = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai C_s

S = Standar deviasi

Tabel 6. Faktor k Untuk Sebaran Log Pearson III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
(CS)	Peluang(%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.840	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	6.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	5.525
0.2	-0.033	0.831	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.761	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.830	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.200	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.089	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	1.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Distribusi Log Pearson III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skewness*) atau $Cs \neq 0$. Setelah pemilihan jenis sebaran dilakukan maka prosedur selanjutnya yaitu mencari curah hujan rencana periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.

2. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau. Menurut Dr. Mononobe jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Rumus yang digunakan :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (7)$$

Keterangan :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- t_c = Lamanya curah hujan (menit)
- R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

3. Debit Rancangan Dengan Metode Rasional

Debit rencana untuk daerah perkotaan umumnya dikehendaki pembuangan air yang secepatnya, agar jangan ada genangan air yang berarti. Untuk memenuhi tujuan ini saluran-saluran harus dibuat cukup sesuai dengan debit rancangan. Besarnya debit rancangan dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot I \cdot A \quad (8)$$

Keterangan :

- Q = Debit banjir rencana dengan masa ulang T tahun dalam m^3/dt
- α = Koefisien pengaliran
- β = Koefisien penyebaran hujan
- I = Intensitas selama waktu konsentrasi dalam mm/jam
- A = Luas daerah aliran dalam ha

C. DATA DAN ANALISA DATA

1. Data

Dalam penelitian ini data menggunakan data primer ini diperoleh dengan cara melakukan pengamatan/pengukuran langsung di lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait atau badan-badan tertentu berupa data curah hujan.

2. Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dalam suatu perhitungan untuk memperoleh hasil penelitian yang selanjutnya akan diambil kesimpulan dari tujuan penulisan ini. Adapun cara analisis penelitian ini adalah :

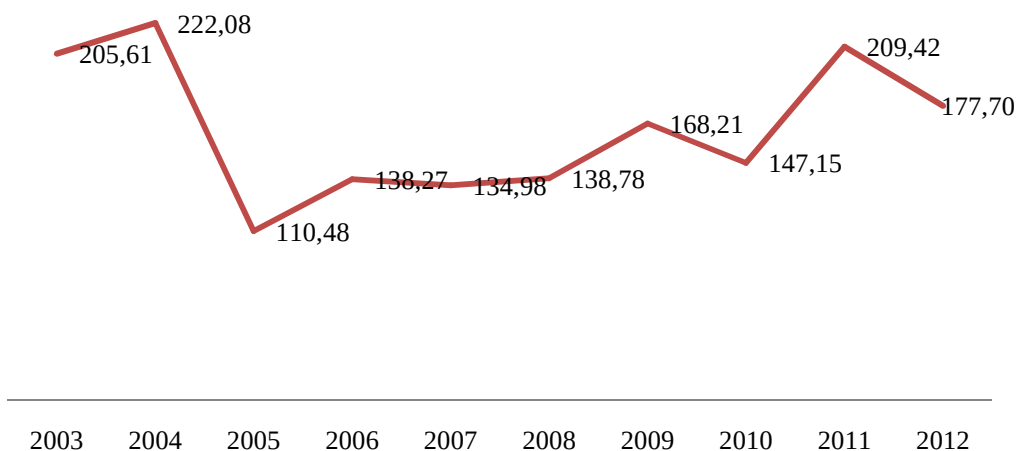
- a. Menganalisa curah hujan yaitu dengan mengambil data curah hujan maksimum tiap tahun

- b. Menganalisa frekuensi dan probabilitas curah hujan dengan menggunakan empat jenis distribusi yang digunakan dalam bidang hidrologi yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel tipe I dan Log Pearson tipe III
- c. Melakukan perhitungan intensitas hujan dengan metode mononobe. Ini dikarenakan data jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maksimum
- d. Menghitung luas daerah genangan air/banjir
- e. Menghitung debit rencana, yaitu penjumlahan antara debit air hujan dengan debit air kotor
- f. Menghitung debit saluran eksisting drainase
- g. Menganalisa apakah kapasitas saluran drainase tersebut cukup menampung debit rencana atau tidak, jika tidak maka perlu direncanakan saluran drainase yang baru
- h. Memberikan kesimpulan terhadap analisa drainase eksisting di lapangan terhadap debit banjir rencana

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Curah Hujan Rata-rata

Dalam penelitian ini, data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan di stasiun Kandis, data hujan yang telah didapat dianalisa terlebih dahulu untuk mendapatkan data curah hujan rata-rata. Data curah hujan dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandis

Didapat data curah hujan rata – rata adalah :

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \left(\frac{205,61 + 222,08 + 110,48 + 138,27 + 134,98 + 138,78 + 168,21 + 147,15 + 209,42 + 177,70}{10} \right) \\
 &= \left(\frac{1652,68}{10} \right) \\
 &= 165,27 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Analisa Frekuensi dan Probabilitas Curah Hujan

Dalam penelitian ini, Perhitungan curah hujan ini dilakukan dengan merangking terlebih dahulu data curah hujan dari tahun 2003 sampai 2012 dari data yang terbesar sampai yang terkecil. Perhitungan curah hujan dapat disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan Curah Hujan

No	Rangking	n	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	222.08	1	165.27	56.81	3227.040
2	209.42	2	165.27	44.15	1949.109
3	205.61	3	165.27	40.34	1627.346
4	177.70	4	165.27	12.43	154.556
5	168.21	5	165.27	2.94	8.646
6	147.15	6	165.27	-18.11	328.096
7	138.78	7	165.27	-26.48	701.435
8	138.27	8	165.27	-27.00	729.070
9	134.98	9	165.27	-30.28	917.158
10	110.48	10	165.27	-54.78	3001.355
$\sum X_i = 1652.68$		10		$\sum (X_i - \bar{X})^2 = 12643.810$	

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai besarnya frekuensi curah hujan menggunakan metode Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III dan Metode Gumbel Tipe I. Untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk ke empat metode disajikan pada tabel 8, 9, 10 dan 11.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Menggunakan Metode Distribusi Normal

No	T Tahun	$\bar{X}$	Sx	z Normal	Xt Normal
1	2	165.27	37.48	0,00	164.0199
2	5	165.27	37.48	0.84	196.3764
3	10	165.27	37.48	1.28	214.0294
4	25	165.27	37.48	1.71	233.4066
5	50	165.27	37.48	2.05	246.1873
6	100	165.27	37.48	2.33	257.9185

Tabel 9. Hasil Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Menggunakan Metode Distribusi Log Normal

No	T Tahun	$\bar{x}$	Sx	kt Log Normal	Xt Log Normal
1	2	165.27	37.48	0.01	165.6428
2	5	165.27	37.48	0.84	196.7512
3	10	165.27	37.48	1.28	213.2424
4	25	165.27	37.48	1.71	229.3588
5	50	165.27	37.48	2.05	242.1020
6	100	165.27	37.48	2.33	252.5964

Tabel 10. Hasil Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Menggunakan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

No	T Tahun	$\bar{x}$	Sx	k Log Person III	Xt Log Person III
1	2	165.27	37.48	-0.0333	165.6428
2	5	165.27	37.48	0.83	196.7512
3	10	165.27	37.48	1.301	213.2424
4	25	165.27	37.48	1.818	229.3588
5	50	165.27	37.48	2.159	242.1020
6	100	165.27	37.48	2.472	252.5964

Tabel 11. Hasil Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Menggunakan Metode Distribusi Metode Gumbel Tipe I

No	T Tahun	$\bar{x}$	Sx	yt	yn Gumbel	sn	Xt Gumbel
1	2	165.27	37.48	0.3665	0.4952	0.9497	160.1888
2	5	165.27	37.48	1.4999	0.4952	0.9497	204.9185
3	10	165.27	37.48	2.2502	0.4952	0.9497	234.5292
4	25	165.27	37.48	3.1985	0.4952	0.9497	271.9539
5	50	165.27	37.48	3.9019	0.4952	0.9497	299.7137
6	100	165.27	37.48	4.6001	0.4952	0.9497	327.2682

Dari keempat metode di atas diperoleh nilai frekuensi curah hujan maksimum adalah menggunakan metode Gumbel Tipe I.

3. Analisa Intensitas Curah Hujan

Untuk menentukan intensitas curah hujan menggunakan metode Dr. Mononobe jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Dalam penelitian ini curah hujan maksimum yang digunakan adalah curah hujan periode 5 tahun dari metode Gumbel tipe I yaitu 204,9185 mm/dtk.

$$\begin{aligned}
 t_c &= \frac{L}{w} = \frac{30000}{0,833} = 36014 \text{ detik} \\
 &= 10,004 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$w = 20 \left(\frac{\Delta H}{L} \right) (0,60) = 20 \left(\frac{150}{30000} \right) (0,60) = 0,833 \text{ m/detik}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{204,9185}{24} \left(\frac{24}{10,004} \right)^{\frac{2}{3}} = 15,301 \text{ mm/jam}$$

4. Debit Rancangan Dengan Metode Rasional

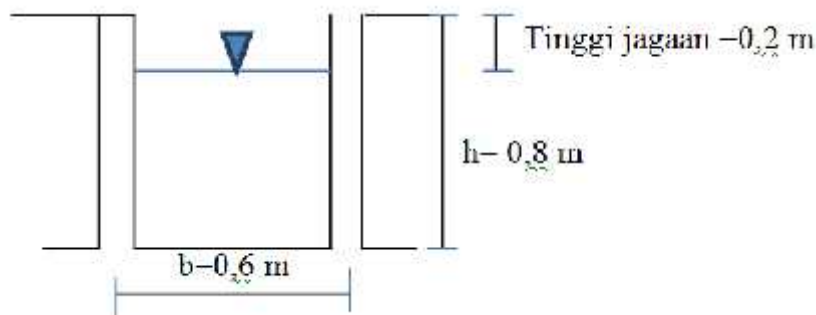
Debit rencana untuk daerah perkotaan umumnya dikehendaki pembuangan air yang secepatnya, besarnya debit rancangan dapat dihitung dengan menggunakan metode rasional sebagai berikut :

Nilai koefisien aliran untuk drainase ($C = 0,70$)

$$Q = \frac{1}{3,60} C.I.A = \frac{1}{3,60} \times 0,70 \times 15,301 \times (0,6 \times 0,8) = 1,428 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Analisa Debit Drainase Eksisting

Dimensi drainase eksisting mempunyai penampang saluran berbentuk persegi :



Gambar 2. Penampang Drainase Eksisting

Dari penampang drainase eksisting diatas dapat diketahui bahwa :

- $b = 0,6 \text{ m}$
- $h = 0,8 \text{ m}$
- Tinggi Jagaan $= 25\% \cdot h = 0,25 \times 0,8 = 0,2 \text{ m}$
- Angka kekasaran (n) tipe saluran batuan, lurus beraturan dalam kondisi baik $= 0,030$
- Kemiringan dasar saluran $= 0,005$
- Penampang segiempat berarti talud $t = 1 : 1$, sehingga $b = h$
- Luas penampang (A) $= h^2$
- Keliling basah (P) $= 3h$
- Jari-jari Hidrolis (R) $= 0,333 h$

Kecepatan aliran :

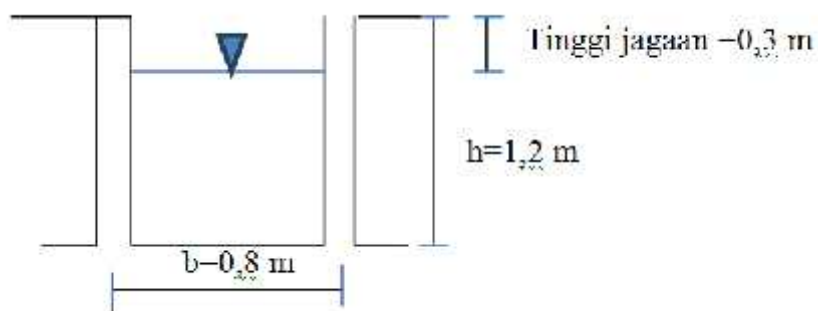
$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1000}{0,030} \times \left(\frac{0,8^2}{3 \times 0,8} \right)^{\frac{2}{3}} \times (0,005)^{\frac{1}{2}} = 0,976 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit drainase eksisting :

$$\begin{aligned} Q &= A.V \\ &= (0,8^2) \times (0,976) \\ &= 0,624 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

6. Analisa Debit Drainase Rencana

Dimensi drainase yang direncanakan mempunyai penampang saluran berbentuk persegi :



Gambar 3. Penampang Drainase Rencana

Dari penampang drainase yang direncanakan di atas dapat diketahui bahwa :

- $b = 0,8 \text{ m}$
- $h = 1,2 \text{ m}$
- Tinggi Jagaan $= 25\% \cdot h = 0,25 \times 1,2 = 0,3 \text{ m}$
- Angka kekasaran (n) tipe saluran batuan, lurus beraturan dalam kondisi baik $= 0,030$
- Kemiringan dasar saluran $= 0.005$
- Penampang segiempat berarti talud $t = 1 : 1$, sehingga $b = h$
- Luas penampang (A) $= h^2$
- Keliling basah (P) $= 3h$
- Jari-jari Hidrolis (R) $= 0,333 h$

Kecepatan aliran :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1000}{0,030} \times \left(\frac{1,2^2}{3 \times 1,2} \right)^{\frac{2}{3}} \times (0,005)^{\frac{1}{2}} = 1,279 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit drainase rencana :

$$\begin{aligned} Q &= A.V \\ &= (1,2^2) \times (1,279) \\ &= 1,842 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan bahwa debit aliran drainase eksisting (Q) adalah 0,6245 m/detik, sedangkan besar aliran banjir puncak (Q_p) adalah 1,428 m/detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa besar aliran banjir tidak dapat ditampung oleh

kapasitas saluran drainase yang ada. Sehingga perlu direncanakan kembali dengan ukuran drainase yang lebih besar dari drainase sebelumnya.

E. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Debit banjir rencana(Q) 5 tahun menggunakan metode Gumbel penulis jadikan sebagai debit perbandingan untuk mengetahui fungsi saluran.
2. Debit aliran drainase eksisting (Q) adalah 0,6245 m/detik, sedangkan besar aliran banjir puncak (Q_p) adalah 1,428 m/detik, sehingga dapat diperkirakan bahwa besar aliran banjir tidak dapat ditampung oleh kapasitas saluran drainase yang ada.
3. Akibat debit banjir rencana melebihi kapasitas drainase eksisting maka perlu dilakukan perubahan ukuran penampang drainase dari tinggi 0,8 m menjadi 1,2 m, dan lebar 0,6 m menjadi 0,8 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Artika Y., 2008, *Intensitas Curah Hujan Maksimum Terhadap Kemampuan Drainase Perkotaan, Tugas Akhir*, Fakultas Ilmu Dan Teknologi Kebumihan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hadisusanto N., 2011, *Aplikasi Hidrologi*, Yogya Media Utama, Yogyakarta.
- Hasmar H.H.A., 2011, *Drainase Terapan*, UII Press, Yogyakarta.
- Kamiana I.M., 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Loebis J., 1992, *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Suripin, 2003, *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Subarkah I., 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Penerbit Idea Dharma, Bandung.
- Soemarto C.D., 1995, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono S., 1980, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT.Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo B., 1993, *Hidrologi Terapan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- Wilson E.M., 1993, *Hidrologi Teknik*, Penerbit ITB, Bandung.