

# PRAKIRAAN DEBIT BANJIR RENCANA UNTUK EVALUASI DAYA TAMPUNG SISTEM DRAINASE DI KELURAHAN CEMPAKA PUTIH BARAT, KECAMATAN CEMPAKA PUTIH, JAKARTA PUSAT

Fikri Praharseno <sup>1)</sup>, Teguh Mulyo Wicaksono <sup>1)</sup>, Vemi Widoanindyawati <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Kota Semarang, 50275  
Email: [fikri.praharseno@polines.ac.id](mailto:fikri.praharseno@polines.ac.id)

## ABSTRAK

Jakarta menjadi salah satu kota di Indonesia yang rawan dilanda bencana banjir. Selain faktor curah hujan yang tinggi, beberapa faktor penyebab banjir di wilayah ini adalah kurang maksimalnya kinerja dari saluran dan sungai yang ada di wilayah tersebut yang diakibatkan oleh adanya sedimentasi maupun sampah yang menumpuk di sungai dan saluran drainase serta berkurangnya daerah resapan air akibat adanya peningkatan perkembangan pada sektor pembangunan. Kecamatan Cempaka Putih, khususnya di kelurahan Cempaka Putih Barat menjadi salah satu wilayah yang hampir setiap musim penghujan terjadi genangan atau banjir. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian mengenai debit dari saluran yang ada serta debit banjir rencana di wilayah tersebut. Sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dari kapasitas atau daya tampung sistem drainase di wilayah tersebut. Data-data yang diperlukan untuk menghitung debit rencana antara lain adalah data curah hujan, luas catchment area serta keadaan drainase eksisting. Debit banjir rencana yang digunakan adalah debit banjir dengan periode ulang 5 tahunan, hasil perhitungan didapat debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun sebesar 2,649 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan daya tampung saluran eksisting hanya sebesar 2,434 m<sup>3</sup>/dtk. Dari hasil analisis tersebut, syarat  $Q_s > Q_t$  Tidak terpenuhi. Sehingga perlu dilakukan perbaikan atau redesain saluran drainase eksisting di wilayah tersebut.

**Kata kunci:** Sistem saluran drainase, curah Hujan, debit banjir rencana, daya tampung saluran.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Banjir di ibukota Jakarta menjadi permasalahan serius yang perlu ditangani secara komprehensif. Adapun beberapa faktor penyebab terjadinya genangan atau banjir di Jakarta antara lain adalah curah hujan yang tinggi, kinerja saluran drainase dan sungai kurang maksimal akibat adanya sedimentasi dan perilaku warga yang kurang peduli terhadap lingkungan seperti membuang sampah ke sungai dan saluran drainase, serta berkurangnya lahan terbuka atau daerah resapan air akibat dari pembangunan struktur dan infrastruktur yang *massive* tanpa memperhatikan rencana tata ruang

wilayah (RT/RW) serta aspek lingkungannya.

Sistem drainase pada suatu wilayah memiliki peran yang sangat penting yaitu untuk mengalirkan air hujan yang tidak meresap kedalam tanah menuju sungai. Saluran drainase dapat berfungsi secara maksimal apabila saluran tersebut dapat mengalirkan air limpasan permukaan atau *run off* dengan cepat serta dapat menampung debit banjir di wilayah tersebut.

Kelurahan Cempaka Putih khususnya wilayah administrasi kelurahan Cempaka Putih Barat merupakan kawasan pemukiman padat penduduk yang hampir setiap tahun terjadi banjir atau genangan pada saat

musim hujan. Hal ini dikarenakan sistem saluran di wilayah tersebut tidak berfungsi dengan baik seperti tertutup sedimentasi, sampah serta beberapa saluran mengalami kerusakan. Hal ini menjadikan daya tampung dari saluran drainase menjadi berkurang dan tidak dapat menampung debit hujan dengan maksimal. Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu penelitian dalam rangka pengendalian banjir di wilayah tersebut yang salah satunya adalah dengan cara mengevaluasi daya tampung dari saluran drainase eskisting yang ada agar dapat diketahui apakah kinerja saluran di wilayah tersebut masih berfungsi dengan baik atau tidak.

**Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung debit banjir rencana serta mengevaluasi daya tampung sistem drainase eksisting di kelurahan Cempaka Putih Barat, kecamatan Cempaka Putih.

Manfaat dari penelitian ini: a) Mengetahui metode perhitungan debit banjir rencana. b) Mengetahui daya tampung sistem drainase eksisting di kelurahan Cempaka Putih Barat, kecamatan Cempaka Putih.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Analisis hidrologi**

Di dalam analisis hidrologi, salah satu hasil akhir yang diharapkan adalah perkiraan besar banjir rencana untuk suatu bangunan. Banjir rancangan ditafsirkan sebagai besar banjir yang menentukan untuk mendimensi bangunan hidrolis dalam hal ini jaringan sistem drainase. Adapun tahapan-tahapan dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

- ✓ Analisis data curah hujan yang diambil dari 3 pos penangkar hujan yang berdekatan dengan lokasi penelitian.

- ✓ Menganalisis curah hujan rata-rata dengan menggunakan metode Aljabar

$$\bar{R} = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Dimana = Curah hujan daerah

R1, R2, R3, ..... Rn = Curah hujan di titik pengamatan 1,2,3, .....n

n = Banyaknya titik pengamatan.

**Analisis Frekuensi**

Analisis frekuensi curah hujan maksimum dimaksudkan untuk memprediksikan besaran curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu, yang nantinya akan dipergunakan untuk perhitungan debit banjir rencana dengan metode empiris. Beberapa metode untuk analisis ini adalah sebagai berikut:

- ✓ Metode Distribusi Normal

$$X_T = \bar{X} + k.Sx$$

Dimana:

XT = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

$\bar{X}$  = Harga rata-rata dari data

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Sx= Standar deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

k = Variabel Reduksi Gauss

**Tabel 1.**  
Nilai Variabel (k) Reduksi Gauss

Periode Ulang (Tahun)					
2	5	10	25	50	100
0,000	0,840	1,280	1,708	2,050	2,330

Sumber : Soewarno 1993

- ✓ Metode Distribusi Log Normal

$$\text{Log}X = \overline{\text{Log}X} + k \cdot S_{\text{Log}X}$$

Dimana:

$\text{Log}X =$  Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun.

$\overline{\text{Log}X}$  = Harga rata-rata dari data

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum \text{Log}X}{n}$$

$S_{\text{Log}X}$  = Standar Deviasi

$$S_{\text{Log}X} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}X - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$k$  = karakteristik distribusi peluang Log Normal 3 parameter yang merupakan fungsi dari koefisien kemencengan CS.

- ✓ Metode E.J. Gumbel

$$X_T = \bar{X} + k \cdot S_x$$

Dimana:

$X_T =$  Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S_x = \text{Standar deviasi} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$K$  = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (return period) dan tipe frekuensi.

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Dimana:

$Y_T =$  Reduced variate sebagai fungsi dari periode ulang T

$Y_n =$  Reduced mean sebagai fungsi dari banyak data (N)

$S_n =$  Reduced standard deviation sebagai fungsi dari banyak data (N)

- ✓ Metode Log Pearson Type III

$$\text{Log}X = \overline{\text{Log}X} + K_{tr} \cdot S_{\text{Log}X}$$

$\text{Log}X =$  Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun.

$\overline{\text{Log}X}$  = Harga rata-rata dari data

$$= \frac{\sum \text{Log}X}{n}$$

$S_{\text{Log}X}$  = Standar Deviasi

$$S_{\text{Log}X} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}X - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$K_{tr} =$  Koefisien frekuensi, didapat berdasarkan hubungan nilai Cs dengan periode ulang T tahun

Cs = koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{\frac{n}{\sum (\text{Log}X - \overline{\text{Log}X})^3}}{(n-1)(n-2) \cdot S_{\text{Log}X}^3}$$

### Analisis Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa distribusi frekuensi. Dengan pemeriksaan ini akan diperoleh: 1) Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis. 2) Kebenaran hipotesa diterima atau ditolak untuk digunakan pada perhitungan selanjutnya.

✓ Uji Chi-Kuadrat

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan tegak lurus yang ditentukan dengan rumus Shahin

$$(X^2)_{hit} = \sum_{i=1}^k \frac{(EF-OF)^2}{EF}$$

Dimana:

$X^2_{hit}$  = Uji statistik

OF = Nilai yang diamati (*Observed frequency*)

EF = Nilai yang diharapkan (*Expected frequency*).

✓ Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov

Uji keselarasan Smirnov-Kolmogorov, sering juga disebut uji keselarasan *non* parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

$$\Delta_{maks} = [Pe(x) - Pt(x)]$$

Dimana:

$\Delta_{maks}$  = Selisih data probabilitas dan empiris

$Pt(x)$  = Posisi data x menurut sebaran empiris.

**Debit Banjir Rancangan**

✓ Debit banjir rancangan adalah debit maksimum pada saat curah hujan maksimum. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode rasional, yaitu:

$$Q = 0,278 C.I.A$$

Dimana:

Q= Debit banjir (m<sup>3</sup>/det)

C= Koefisien aliran limpasan

I = Intensitas hujan selama Waktu konsentrasi (mm/jam)

A= Luas daerah aliran sungai(km<sup>2</sup>)

✓ Intensitas Hujan

Menggunakan rumus mononobe:

$$I_t = \frac{I_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dimana:

$I_t$  = Intensitas hujan untuk lama hujan jam (mm/jam)

$I_{24}$  = R24= Curah hujan efektif dalam 1 hari (mm)

t = Lama hujan (jam).

✓ Koefisien pengaliran

Besarnya angka koefisien pengaliran pada suatu daerah dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.**

Hubungan Kondisi Permukaan tanah dan Koefisien Pengaliran (c) berdasarkan SNI 03.3424.1994

Kondisi Permukaan Tanah	Nilai c
Jalan Beton dan jalan aspal	0,70 – 0,95
Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
Kondisi Permukaan Tanah	Nilai c
Bahu jalan:	
• Tanah berbutir halus	0,40 -0,65
• Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
• Batuan massif keras	0,70 – 0,85
• Batuan massif lunak	0,60 – 0,75
Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
Daerah industri	0,60 – 0,90
Pemukiman padat	0,40 – 0,60
Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
Taman dan kebun	0,20 – 0,40
Persawahan	0,45 – 0,60
Perbukitan	0,70 – 0,80
Pegunungan	0,75 – 0,90

**Analisis Hidrolika**

Dalam kaitannya dengan pekerjaan pengendalian banjir, analisis hidrolika digunakan untuk mengetahui profil muka air, baik kondisi yang ada (eksisting) maupun kondisi perencanaan. Adapun rumus yang digunakan untuk perhitungan debit saluran adalah sebagai berikut:

$$Q_b = V \cdot A$$

Dimana:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$Q_b$ : Debit saluran (m<sup>3</sup>/det)

$V$ : Kecepatan aliran (m/det<sup>2</sup>)

$A$ : Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

$R$ : Jari-jari hidrolis (m)

$S$ : Kemiringan saluran

$n$ : Koefisien kekasaran manning

$P$ : Keliling basah saluran (m).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kelurahan Cempaka Putih Barat, Kecamatan Cempaka Putih Jakarta Pusat. Kelurahan tersebut menjadi salah satu kelurahan yang paling rawan terjadi genangan atau banjir pada musim penghujan.

Adapun batas-batas wilayah kecamatan Cempaka Putih adalah sebagai berikut : 1) batas utara jalan Letjen Suprpto, 2) batas timur kali Utan kayu, 3) batas selatan jalan Percetakan Negara dan 4) batas barat jalan Pangkalan Asem Mardani.

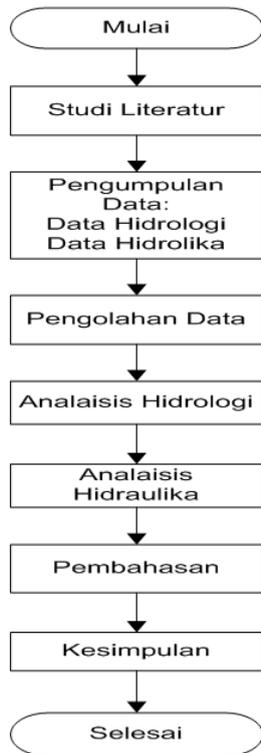
Data-data yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) data administrasi kecamatan Cempaka Putih serta rencana tata ruang wilayah kota Jakarta, 2) dimensi saluran drainase eksisting serta kondisinya, 3) data curah hujan selama 10 tahun terakhir pada 3 pos penangkar hujan terdekat, data yang digunakan adalah curah hujan dari tahun 2002 sampai 2011.

Tahapan penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Data-data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Data primer berupa data kondisi eksisting saluran dari hasil survey, serta data curah hujan yang didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Data-data sama dengan data penelitian yang digunakan oleh Fikri, dkk (2012). Sedangkan data sekunder merupakan data pendukung yang bersumber dari internet, buku, serta jurnal maupun referensi-referensi yang ada.

Pengolahan data yang dilakukan adalah analisis hidrologi dan hidrolika. Adapun alur pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 1.** Lokasi kawasan rawan genangan di Cempaka Putih



Gambar 2. Flowchart

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Eksisting Saluran Drainase

Wilayah kelurahan Cempaka putih barat memiliki luas wilayah 1,22 km<sup>2</sup>, kondisi topografi kelurahan Cempaka Putih Barat relatif rendah. Setiap musim pengujan tiba, genangan air paling parah terjadi di RW.12 kelurahan Cempaka Putih Barat yang merupakan Komplek sekretariat negara RI yang terletak sepanjang ruas jalan Cempaka Putih Barat Nomer 26. Genangan air yang terjadi di RW.12 kelurahan Cempaka Putih Barat hingga setinggi lutut orang dewasa dan waktu surut air sendiri rata-rata antara 1-5 jam.

Wilayah ini dialiri oleh 2 sungai yaitu kali Utan Kayu dan kali item. Aliran air yang mengalir di wilayah ini berasal dari saluran mikro yang mengalir ke 14 saluran penghubung menuju saluran makro yaitu kali Utan Kayu dan kali Item.

Secara umum pada saluran drainase eksisting ditemukan banyak sekali sampah-sampah dan beberapa saluran drainase mengalami kerusakan. Hasil *survey* kondisi drainase di kelurahan Cempaka Putih Barat dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut:

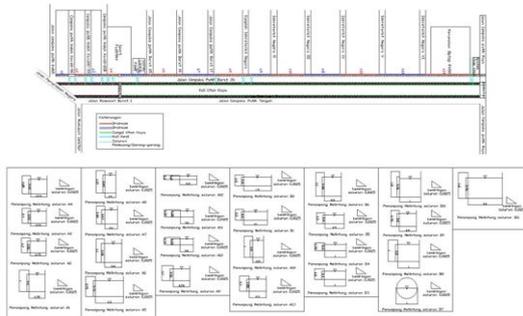


Gambar 3. Kondisi eksisting saluran

Tabel 3.  
Hasil *survey* saluran eksisting

No	Nama Saluran	Panjang Saluran(m)	Dimensi			Keterangan
			Lebar Atas(m)	H Saluran(m)	Bentuk	
1	a1	32	0,75	1	Segitipat	Beton, Banyak sampah
2	a2	42	0,75	0,7	Segitipat	Beton, Banyak sampah
3	a3	38	0,76	0,7	Segitipat	Beton, Banyak sampah
4	a4	197,8	0,74	0,85	Segitipat	Beton, Banyak sampah
5	a5	44	1,3	0,95	Segitipat	Beton, Banyak sampah
6	a6	240	0,8	1,1	Segitipat	Beton, Banyak sampah, rusak
7	a7	100	0,6	0,84	Segitipat	Beton, Banyak sampah
8	a8	133	0,5	1,05	Segitipat	Beton, Banyak sampah
9	a9	56	0,76	0,7	Segitipat	Beton, Banyak sampah, rusak
10	a10	43	0,6	0,34	Segitipat	Beton, Banyak sampah
11	a11	41	0,6	0,34	Segitipat	Beton, Banyak sampah
12	a12	42,5	0,8	0,2	Segitipat	Beton, Banyak sampah
13	a13	50	0,8	0,7	Segitipat	Beton, Banyak sampah
14	a14	188	0,5	1	Segitipat	Beton, Banyak sampah
15	b1	11,8	1,1	0,5	Segitipat	Beton, Banyak sampah
16	b2	12	1,3	0,5	Segitipat	Beton, Banyak sampah
17	b3	12	1	0,5	Segitipat	Beton, Banyak sampah
18	b4	12	1	0,38	Segitipat	Beton, Banyak sampah
19	b5	12	0,9	0,5	Segitipat	Beton, Banyak sampah
20	b6	12	0,8	1,1	Segitipat	Beton, Banyak sampah
21	b7	12	Ø1		Lingkaran	Beton, Banyak sampah
22	b8	12	1	1	Segitipat	Beton, Banyak sampah
23	b9	12	0,8	0,75	Segitipat	Beton, Banyak sampah
24	b10	12	1	1,2	Segitipat	Beton, Banyak sampah
25	b11	12	1,6	1,2	Segitipat	Beton, Banyak sampah
26	c1	12	2,7	0,9	Segitipat	Beton, Banyak sampah

Adapun potongan melintang saluran dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 4.** Denah dan detail potongan melintang penampang saluran drainase eksisting

### Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan menggunakan data curah hujan 10 tahun yang diambil pada periode tahun 2002 sampai 2011. Data curah hujan yang dipakai diambil dari 3 pos penangkar hujan terdekat dengan wilayah Kecamatan Cempaka putih yaitu pos penangkar hujan BMKG pusat Kemayoran, pos penangkar hujan Pakubuwono dan pos penangkar hujan Tanjung Priok. Data dari ketiga pos penangkar hujan tersebut kemudian dianalisis curah hujan rata-ratanya menggunakan metode rasional. Hasil perhitungan akhir didapat curah hujan harian tertinggi terjadi pada tahun 2007 yaitu 197,97mm dan curah hujan harian terendah terjadi pada tahun 2011 yaitu 70,33 mm. data analisis dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.**  
Rata-rata curah hujan maksimum  
Metode Aljabar

Tahun	Curah hujan(mm)											Maks	
	Bulan												
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	agus	sept	okto	nov		des
2002	104,57	124,2	79,7	45,53	32,7	2,57	33,43	1	1	20,33	24,5	27,57	124,20
2003	33,03	103,47	43,8	30,67	32	2,07	0	0	32,5	70,7	63,67	121,37	121,37
2004	63	82,23	74,67	125,9	39,73	24,53	45,13	3,33	1,67	16	41,23	62,83	125,90
2005	100	75	74,33	39,33	25	50	41,67	24,33	25,33	51,33	42	54	100,00
2006	48,67	73,37	46,43	65,87	34	27,87	33,33	14,67	0,07	2,33	33	48,17	73,37
2007	50,33	197,97	31,67	51,67	48,67	58,4	15	33,67	43,47	19,67	41,67	42,67	197,97
2008	41,43	149,67	65	59,33	38	25,67	7	13,67	59	23,67	49,67	42,67	149,67
2009	112,33	59,33	54,67	56,67	83,67	28,33	21,67	16,17	34	35	71	54,67	112,33
2010	63,67	78	56,33	25	48,33	44	34,33	41,67	68	88	36,67	45	88,00
2011	32,33	70,33	63,67	31,33	54,33	26,33							70,33
Maks	112,33	197,97	79,70	125,90	83,67	58,40	45,13	41,67	68,00	88,00	71,00	121,37	

**Tabel 5.**  
Urutan Curah Hujan Harian Maksimum  
Berdasarkan Tabel 4.

No	Urut	Tahun	Maks
1	2007	197,97	
2	2008	149,67	
3	2004	125,9	
4	2002	124,2	
5	2003	121,37	
6	2009	112,33	
7	2005	100	
8	2010	88	
9	2006	73,37	
10	2011	70,33	

### Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Metode analisis yang digunakan adalah metode distribusi normal, metode *log normal*, metode gumbel dan metode *log pearson type III* dengan hasil seperti pada tabel berikut:

**Tabel 6.**  
Perhitungan hujan rancangan dengan menggunakan metode distribusi normal dengan kala ulang 2 dan 5 tahun

KALA ULANG( $T_r$ )	X rata-rata	K	Sx	Hujan Rancangan( $X_r$ )
2	116,314	0	38,01	116,314
5	116,314	0,84	38,01	148,2424

**Tabel 7.**

Perhitungan hujan rancangan dengan menggunakan metode distribusi log normal dengan kala ulang 2 dan 5 tahun

Tr	k	S log X	K.S log X	Log X	X(mm)
2	0	0,139	0	2,0458	111,122
5	0,84	0,139	0,11676	2,16256	120,993

**Tabel 8.**

Perhitungan hujan rancangan dengan menggunakan metode E.J. Gumbel dengan kala ulang 2 dan 5 tahun

Tr	K	Hujan Rancangan(Xt)
2	-0,199	108,762
5	1,0579	156,525

**Tabel 9.**

Perhitungan hujan rancangan dengan menggunakan metode *log Pearson Type III* dengan kala ulang 2 dan 5 tahun

Tr	k	S log X	K.S log X	Log X rata-rata	Log X	X(mm)
2	-0,003	0,139	-0,000417	2,0458	2,0454	111,02
5	0,841	0,139	0,116899	2,0458	2,162699	145,546

### Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi frekuensi menggunakan dua metode yaitu uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov terhadap metode-metode distribusi hujan rancangan yang digunakan.

Untuk yaitu uji Chi Kuadrat memiliki syarat jika  $C_{teoritis} < C_{tabel} 5\%$ , maka metode distribusi yang dipakai dapat diterima untuk menganalisis frekuensi curah hujan dan sebaliknya jika  $C_{teoritis} > C_{tabel} 5\%$ , maka metode distribusi yang dipakai tidak dapat diterima untuk menganalisis frekuensi curah hujan.

Sedangkan untuk uji Smirnov-Kolmogorov memiliki syarat jika  $\Delta P_{maksimum} < \Delta P_{kritis}$ , maka distribusi probabilitas dapat diterima untuk menganalisis data hujan. Sebaliknya, jika  $\Delta P_{maksimum} > \Delta P_{kritis}$ , maka distribusi probabilitas tidak dapat diterima untuk menganalisis data hujan. Hasil rekapitulasi perhitungan uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 10.**

Rekapitulasi Nilai  $X^2$  dan  $X^2_{cr}$  untuk 4 Distribusi

Distribusi Probabilitas	$X^2$ terhitung	$X^2_{cr}$	Keterangan
Normal	1,0	5,991	Diterima
Log Normal	1,5	5,991	Diterima
Gumbel	3,0	5,991	Diterima
Log Pearson Type III	5,0	5,991	Diterima

**Tabel 11.**

Rekapitulasi Perhitungan Uji 4 Distribusi dengan Metode Smirnov-Kolmogorov

Distribusi Probabilitas	$\Delta P_{maks}$ terhitung	$\Delta P_{kritis}$	Keterangan
Distribusi Normal	0,1313	0,41	Diterima
Distribusi Log Normal	0,0832	0,41	Diterima
Distribusi Gumbel	1,654	0,41	Tidak Diterima
Distribusi Log Person type III	-	-	Tidak dilakukan

Berdasarkan pertimbangan tabel 11, maka hasil pendekatan curah hujan dengan distribusi log normal memberikan hasil yang paling baik karena memenuhi uji Chi kuadrat dan memiliki simpangan paling kecil yaitu 0,0832 pada hasil uji Smirnov-Kolmogorov, sehingga dapat dipakai untuk perhitungan selanjutnya.

### Koefisien Pengaliran dan Intensitas Hujan Jam-Jaman

Dengan memperhatikan tabel 2 dan disesuaikan dengan kondisi daerah kecamatan cempaka putih barat, maka ditetapkan luas lahan yang dipakai sebagai pemukiman adalah 1,013 km<sup>2</sup> dengan koefisien pengaliran pemukiman di daerah perkotaan adalah 0,7 untuk daerah pemukiman padat, dan luas lahan kosong berupa lapangan dan sport facilities dan taman adalah 0,207 km<sup>2</sup> dengan koefisien pengaliran 0,2, maka koefisien pengaliran didaerah tinjauan studi adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{(C_i \times A_i) + (C_j \times A_j)}{A}$$

$$C = \frac{(0,7 \times 1,013) + (0,2 \times 0,207)}{1,22} = 0,615$$

Sedangkan perhitungan intensitas hujan yang didapat dengan  $I = 120,993$  (Log Normal kala ulang 5 tahun) untuk  $T = 1$  jam adalah sebagai berikut:

$$I_t = \frac{I_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} = \frac{120,993}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} = 41,946$$

Intensitas hujan jam-jaman untuk wilayah Indonesia adalah  $T_c = 6$  jam (Hidrologi Praktis, 2010).

$$I_t = \frac{I_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} = \frac{120,993}{24} \left( \frac{24}{6} \right)^{2/3} = 12,703 \text{ mm/jam}$$

### Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Berdasarkan SNI 03-2415-1991, perencanaan saluran drainase untuk lahan dengan luasan antara 101-500 hektar, maka debit banjir perencanaan dapat dihitung dengan metode rasional dengan kala ulang 5 tahun.

$$Q_5 = 0,278 \text{ C.I.A}$$

$$Q_5 = 0,278 \times 0,615 \times 12,703 \times 1,22$$

$$Q_5 = 2,649 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Analisis Hidrolika

Dimensi saluran yang aman adalah saluran yang harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran ( $Q_s$ ) sama atau lebih besar dari debit rencana ( $Q_T$ ) hubungan ini ditunjukkan dengan syarat sebagai berikut :

$$Q_s \geq Q_T$$

Saluran drainase di kelurahan Cempaka Putih Barat menggunakan saluran penampang persegi empat dengan bahan material beton.

Dimensi drainase eksisting terkecil berada di kompleks SEKNEG dengan data-data sebagai berikut:

$$H \text{ (tinggi saluran total)} = 0,2 \text{ m}$$

$$b \text{ (lebar saluran)} = 0,8 \text{ m}$$

$$d \text{ (kedalaman air saluran)} = 0,8 \times H = 0,16$$

$$F \text{ (tinggi jagaan saluran)} = 0,2 \times H = 0,04$$

$$A_s \text{ (luas basah saluran)} = b \times d = 0,8 \text{ m} \times 0,16 \text{ m} = 0,128 \text{ m}^2$$

$$R \text{ (jari-jari hidrolis)} = A_s/P = (b \times d) / (b \times 2 \times d)$$

$$= (0,128) / (0,8 \times 2 \times 0,16) = 0,5$$

$$I \text{ (kemiringan dasar saluran)}$$

$$I = 0,0025$$

$V$  (kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran menggunakan rumus Manning. Wesli, 2008)

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

$$\text{Dimana } n = 0,013$$

$$V =$$

$$(1/0,013) \times (0,52/3) \times (0,0025)^{1/2} = 2,423 \text{ m/dtk}$$

Sehingga debit saluran dapat dihitung dengan cara :

$$Q_s = A_s \cdot V = 0,128 \times 2,423 \text{ m/dtk} = 0,31 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa  $Q_s < Q_T$  yaitu  $0,31 \text{ m}^3/\text{dtk} < 2,649 \text{ m}^3/\text{dtk}$  maka kondisi tersebut menyebabkan terjadinya Genangan.

Saluran drainase dengan dimensi terbesar teletak pada saluran A5. Dengan data sebagai berikut:

$$H \text{ (tinggi saluran total)} = 0,95 \text{ m}$$

$$b \text{ (lebar saluran)} = 1,3 \text{ m}$$

$$d \text{ (kedalaman air saluran)} = 0,8 \times H$$

$$= 0,76$$

$$F \text{ (tinggi jagaan saluran)} = 0,2 \times H$$

$$= 0,19$$

$$A_s \text{ (luas basah saluran)} = b \times d$$

$$= 1,3 \text{ m} \times 0,76 \text{ m}$$

$$= 0,998 \text{ m}^2$$

$$R \text{ (jari-jari hidrolis)} = A_s/P$$

$$= (b \times d) / (b \times 2 \times d)$$

$$= (0,998) / (1,3 \times 2 \times 0,76)$$

$$= 0,505$$

$$I \text{ (kemiringan dasar saluran)}$$

$$I = 0,0025$$

$V$  (kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran menggunakan rumus Manning)

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dimana  $n = 0,013$

$$V = (1/0,013) \times (0,5052/3) \times (0,00251/2) \\ = 2,439 \text{ m/dtk}$$

Menghitung  $Q_s$  (debit saluran):

$$Q_s = A_s \cdot V = 0,998 \times 2,439 \text{ m/dtk} \\ = 2,434 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa,  $Q_s < Q_T$  yaitu  $2,434 \text{ m}^3/\text{dtk} < 2,649 \text{ m}^3/\text{dtk}$  (Terjadi Genangan).

## PENUTUP

### Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kondisi saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana 5 tahunan. Nilai debit rancangan 5 tahunan yang didapat sebesar  $2,649 \text{ m}^3/\text{dtk}$  sedangkan daya tampung saluran drainase eksisting yang terkecil dan terbesar adalah  $0,31 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan  $2,434 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

### Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Dengan membandingkan debit banjir rencana dan daya tampung drainase eksisting, maka perlu dilakukan perbaikan atau redesain saluran drainase eksisting agar mampu menampung debit banjir rancangan 5 tahun yang akan datang.
2. Perlu dilakukan pembersihan saluran secara berkala oleh masyarakat sekitar maupun dinas terkait agar saluran dapat bekerja secara maksimal karena saluran yang ada sering terjadi endapan akibat sedimentasi maupun sampah.

3. Berkurangnya daerah resapan di wilayah ini menyebabkan waktu dari berkumpulnya air ketika terjadi hujan semakin pendek yang berdampak pada akumulasi dari air hujan dapat melebihi daya tampung atau kapasitas dari drainase yang ada di wilayah tersebut, sehingga drainase yang difungsikan sebagai pencegah banjir tersebut tidak berfungsi secara maksimal. Oleh karena itu, Perlu dibuat kolam-kolam retensi sederhana maupun drainase ramah lingkungan baik berupa biopori maupun sumur resapan untuk membantu mereduksi aliran permukaan atau run off sehingga beban saluran drainase menjadi berkurang. Selain itu, kolam retensi dan drainase ramah lingkungan tersebut dapat menyimpan air hujan sebagai bahan baku air bersih sehingga pada saat kemarau tiba, wilayah tersebut tidak kekurangan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- SNI 03-2415-1991. 1991. *Metode Perhitungan Debit Banjir*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2415:2016. 2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Made , I Kamiana. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Limantara, Lily Montarcih. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: Lubuk Agung.
- Chow, V. T. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kecamatan Cempaka Putih Dalam Angka*.

Jakarta : BPS Kota Jakarta Pusat

Praharseno, Fikri, dan Heri Suprpto.  
2012. *Perencanaan Sistem  
Drainase Di Kecamatan Cempaka  
Putih Jakarta Pusat*. Skripsi.  
Depok: Universitas Gunadarma.