

Analisis Kapasitas Drainase Kawasan Pemukiman di Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor

Kustiawan¹, Arien Heryansyah², Alimuddin³

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ibn Khaldun Bogor
engkus2103@gmail.com, arien@uika-bogor.ac.id, alimuddin@uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

Sistem drainase di Desa Cihideung Ilir bermasalah karena selalu banjir setiap tahunnya, permasalahan ini dilontarkan karena banjir yang terjadi di wilayah itu seharusnya tidak terjadi karena berada pada ketinggian ± 20 meter di atas sungai Cihideung Ilir. Salah satu penyebabnya adalah karena drainase sekunder yang ada memiliki fungsi ganda sebagai saluran drainase yang menerima air larian/runoff dari pemukiman sekitar dan berfungsi juga sebagai saluran irigasi pertanian. Dari hasil survei di lapangan banyak ditemukan penahan aliran atau bendung alami yang terbuat dari cerucuk bambu yang memang difungsikan untuk mengalirkan air ke area pertanian. Penelitian ini menggunakan metode Log Pearson III mengacu pada SNI 2415:2016. Berdasarkan temuan analisis didapat nilai debit (Q) rancangan untuk periode ulang 10 tahun yaitu $Q = 8,56 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga saluran drainase sekunder sudah tidak mampu lagi menampung debit curah hujan. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah banjir ini diperlukan perbaikan, pengembalian fungsi, dan perluasan penampang drainase agar tidak terjadi banjir lagi pada musim hujan. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah banjir ini direncanakan dimensi saluran dengan lebar saluran (B) = 1,50 m, tinggi saluran (H) = 1,20 m, dengan kapasitas tampung saluran rencana (Q_{rencana}) = $9,78 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Kata Kunci: Drainase, debit Rencana, analisis hidrologi, analisis hidrolika.

ABSTRACT

The drainage system in Cihideung Ilir Village is problematic because it always floods every year, this problem is raised because floods that occur in the area should not occur because it is at an altitude of 20 meters above the Cihideung Ilir river. One reason is that the existing secondary drainage has a dual function as a drainage channel that receives runoff water from surrounding settlements and also functions as an agricultural irrigation channel. From the survey results in the field, it was found that there were many flow barriers or weirs made of bamboo cones that were used to channel water to agricultural areas. This research uses the Log Pearson III method referring to SNI 2415:2016. Based on the findings of the analysis, the design discharge value (Q) for the 10-year re-period is $Q = 8.56 \text{ m}^3/\text{second}$. Based on the findings of the investigation, the secondary drainage channel is no longer able to accommodate rainfall discharge. Therefore, to overcome this flood problem, repair, return of function, and expansion of the drainage cross-section is needed so that there is no more flooding in the rainy season. Therefore, to overcome this flood problem, channel dimensions are planned with channel width (B) = 1.50 m, channel height (H) = 1.20 m, with a planned channel capacity (Q_{plan}) = $9.78 \text{ m}^3/\text{second}$.

Key words: drainage, discharge plan, hydrological analysis, hydraulics analysis

Submitted: 21 Juli 2023	Reviewed: 21 Agustus 2023	Revised 24 Oktober 2023	Published: 01 Februari 2024
-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

PENDAHULUAN

Kabupaten Bogor merupakan wilayah yang sedang tumbuh dan berkembang pada saat ini, salah satu daerah di Bogor barat yang sedang tumbuh dan berkembang saat ini ada di Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor. Desa Cihideung Ilir dahulu mempunyai wilayah resapan air yang terdiri dari kebun dan sawah dengan luas sekitar 90 ha. Seiring dengan perubahan luas tutupan lahan dari lahan hijau menjadi lahan pemukiman penduduk (PP) yang menyebabkan banyak para pengembang perumahan yang mendirikan perumahan di Desa Cihideung Ilir, maka banyak dampak positif yang terjadi di

wilayah ini, di antaranya meningkatnya perekonomian masyarakat yang ada di sekitar.

Namun seiring dengan pembangunan perumahan-perumahan tersebut menyebabkan dampak negatif juga, diantaranya banjir dan genangan air seluas 41 ha yang melanda area pertanian dan pemukiman penduduk seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2022).

Gambar 1. Banjir di kawasan pemukiman Desa Cihideung Ilir.

Salah satu faktor penyebabnya adalah saluran drainase utama yang ada di salah satu titik tidak maksimal dalam mengalirkan air larian/*runoff* pada saat hujan besar. Hal itu disebabkan saluran drainase utama tersebut memiliki dua fungsi yaitu sebagai jaringan drainase alami yang mengalirkan air limpasan ke *outlet* dan juga sebagai saluran irigasi untuk lahan pertanian, dimana pada lokasi penelitian para petani menggunakan sistem irigasi permukaan dengan mengandalkan gravitasi untuk mengairi lahan pertanian. sehingga banyak dibuat bendungan-bendungan alami yang terbuat dari cerucuk bambu yang dibuat untuk mengairi areal pertanian, sehingga pada saat hujan deras air meluap dan menggenangi pemukiman, kawasan pertanian, dan jalan raya.

Oleh karena itu dalam kajian ini akan dibahas kondisi dari drainase alami yang berada di Desa Cihideung Ilir, dan bagaimana konsep drainase yang akan dibuat untuk bisa mengakomodir dua fungsi saluran dalam satu jaringan drainase. Sehingga permasalahan banjir dapat teratasi dan kebutuhan air irigasi bisa tercukupi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

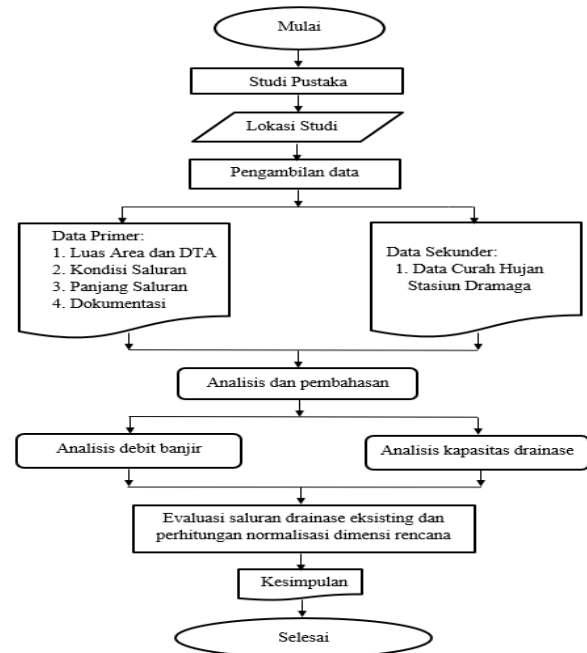
Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2023 sampai dengan Februari 2023 di Desa Cihideung Ilir Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor.

Alat dan Bahan penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat yaitu alat tulis, teodolit, meteran, patok, cat, kamera, laptop, printer, dan kertas A4. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain data primer berupa luas area, kondisi saluran, panjang drainase, dokumentasi, data lingkungan sekitar, dan data sekunder yang didapat dari instansi terkait yaitu BMKG stasiun Dramaga berupa data curah hujan

Metode Penelitian

Untuk mendapatkan tujuan diperlukan tahapan analisis. Dalam melakukan analisis debit banjir, tahapan analisis, serta kebutuhan data yang diperlukan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi dilakukan Sesuai dengan SNI-2415:2016 mengenai Tata cara perhitungan debit banjir rencana, analisis dilakukan dengan mengikuti kaidah-kaidah baru yang berlaku. Analisis penetapan debit banjir rencana yang selanjutnya digunakan sebagai dasar pembangunan suatu bangunan air memerlukan pengumpulan data dan informasi, khususnya data untuk perhitungan hidrologi. Lebih banyak pengumpulan data menghasilkan penghematan biaya dan waktu yang lebih besar, yang mempercepat proses analisis dan menghasilkan hasil komputasi yang lebih akurat. Proses pengumpulan data fundamental dan verifikasi (kalibrasi) data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk memperoleh data hidrologi secara keseluruhan.

Analisis Frekuensi

Serangkaian data hujan yang dikumpulkan dari pos pengukuran hujan, baik secara manual maupun mekanis, diperlukan untuk analisis. Analisis frekuensi ini menggunakan sifat statistik dari data studi sebelumnya untuk menentukan kemungkinan presipitasi di masa depan. dengan asumsi bahwa karakteristik statistik kejadian curah hujan yang akan datang akan tetap konsisten dengan kejadian historis terkait. Berdasarkan pengalaman yang ada,

penggunaan periode ulang digunakan untuk perencanaan (Hilmi, 2018):

- a. Saluran kwarter : Periode ulang 1 tahun
- b. Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun
- c. Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun

Berdasarkan (Hardjosuprpto,1998), PUH untuk saluran dan bangunan drainase di desain berdasarkan tata guna lahan wilayah perencanaan yang mengacu pada:

- a. $DPS \leq 5$ ha (saluran tersier)
 - a) Resiko kecil : Periode ulang 2 tahun
 - b) Resiko besar : Periode ulang 5 tahun
- b. $DPS 5-25$ ha (saluran sekunder)
 - a) tanpa resiko : Periode ulang 2 tahun
 - b) Resiko kecil : Periode ulang 5 tahun
 - c) Resiko besar : Periode ulang 10 tahun
- c. $DPS 25-50$ ha (saluran primer)
 - a) tanpa resiko : Periode ulang 5 tahun
 - b) Resiko kecil : Periode ulang 10 tahun
 - c) Resiko besar : Periode ulang 25 tahun

Pemilihan Fungsi Distribusi

Dalam statistik, rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, dan koefisien kemiringan hanyalah beberapa faktor yang diketahui dalam kaitannya dengan analisis data. Kemungkinan bahwa kuantitas curah hujan akan terpenuhi atau terlampaui dikenal sebagai frekuensi hujan. Untuk mengetahui sebaran yang sesuai dengan data pengamatan dari pos hujan yang ada, dilakukan analisis frekuensi. Seri data hujan atau data debit keduanya dapat digunakan untuk analisis frekuensi. Distribusi normal, distribusi Log normal, distribusi Log person III, dan distribusi gumbel adalah beberapa jenis distribusi frekuensi yang sering digunakan dalam hidrologi.

Sangat tidak disarankan untuk memilih distribusi secara acak karena hal itu dapat mengakibatkan ketidakakuratan yang cukup signifikan. Berdasarkan SNI-2415:2016, berikut adalah gambaran umum beberapa ciri khas dari masing-masing distribusi.

Tabel 1. Syarat sebaran distribusi

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	Cs=0 Ck=3
Log Normal	Cs=3*Cv
Gumbel	Cs=1,1396 Ck=5,4
Log Pearson Type III	Cs≠0

Pengujian Kecocokan

Mekanisme pengujian distribusi lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan Chi Square dan metode Kolmogorov Smirnov diperlukan untuk mengetahui apakah data dapat dikatakan benar

sesuai dengan fungsi distribusi teoritis yang dipilih. Analisis metode uji Chi Square didasarkan pada bobot penjumlahan kuadrat selisih observasi dengan teori yang dibagi ke dalam kelompok kelas, sedangkan uji metode Kolmogorov-Smirnov menentukan jarak vertikal maksimum antar observasi dan secara teoritis dari sebaran sampel sesuai Standar Nasional Indonesia 2415:2016,

Debit Banjir Rencana

Debit maksimum dari sungai atau saluran drainase yang besarnya ditentukan oleh atau terikat pada periode ulang tertentu dikenal sebagai debit banjir rencana. Kurangnya data aliran mempersulit pembuatan rencana debit untuk drainase perkotaan dan jalan raya. Laju aliran yang disebabkan oleh hujan biasanya dihitung dengan menggunakan hubungan rasional antara hujan dan limpasan (Metode Rasional). Debit yang diantisipasi Metode Rasional ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q_{\max} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \dots (2)$$

Dengan:

$Q_{\max}$ = debit rencana ($m^3/detik$)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan maksimum (mm/jam)

A = total luas bidang tanah (km^2)

Analisis kapasitas saluran

Kapasitas saluran eksisting dihitung dengan menggunakan rumus manning,

$$Q_s = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A_s$$

Dengan

Q = debit aliran (m^3/dtk),

N = koefisien manning,

R = jari-jari hidrolis,

S = kemiringan saluran, dan

A_s = luas permukaan basah saluran (m^2)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis curah hujan

Data hujan harian maksimum yang diperoleh dari stasiun Dramaga disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data curah hujan harian maksimum stasiun Dramaga

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum (mm/hari)
1	2003	123,3
2	2004	141,6
3	2005	126,5
4	2006	136,4
5	2007	155,5
6	2008	104,5
7	2009	115,1
8	2010	144,5

No	Tahun	Curah hujan harian maksimum (mm/hari)
9	2011	97,6
10	2012	116
11	2013	97,4
12	2014	169,1
13	2015	155,8
14	2016	108,6
15	2017	117,6
16	2018	134,5
17	2019	141
18	2020	122,9
19	2021	95,9
20	2022	155,2

Analisis sebaran curah hujan maksimum dengan beberapa metode untuk mengetahui nilai koefisien kemencengan (Cs) dan Koefisien kurtosis (Ck) untuk mengetahui metode selanjutnya yang akan digunakan dalam perhitungan debit banjir rencana.

Tabel 3 Metode sebaran Gumbel dan Normal

No	(X)	(Xi)	(Xi-Xr) ²	(Xi-Xr) ³	(Xi-Xr) ⁴
1	123,3	169,1	1693,3	69680,2	2867341
2	141,6	155,8	775,6	21601,1	601590
3	126,5	155,5	759,0	20910,5	576085
4	136,4	155,2	742,6	20234,8	551399
5	155,5	144,5	273,9	4533,1	75022,6
6	104,5	141,6	186,3	2543,3	34716,1
7	115,1	141	170,3	2222,4	29003
8	144,5	136	71,4	603,4	5098
9	97,6	134,5	42,9	281,0	1841
10	116	126,5	2,1	-3,0	4,4
11	97,4	123,3	21,6	-100,5	467,5
12	169,1	122,9	25,5	-128,8	650,4
13	155,8	117,6	107,1	-1108,7	11475
14	108,6	116	142,8	-1706,5	20393
15	117,6	115,1	165,1	-2121,8	27265
16	134,5	108,6	374,4	-7245,1	140192
17	141	104,5	549,9	-12895,2	302393
18	122,9	97,6	921,1	-27956,1	848467
19	95,9	97,4	933,3	-28512,4	871054
20	155,2	95,9	1027,2	-32921,8	1055145
Σ=	2559	2559	8985,6	27909,9	8019601
jumlah data			20		
rata-rata (Xr)			127,950		
standart deviasi			21,747		
koefisien skewness (Cs)			0,159		
koefisien kurtosis (Ck)			2,467		
koefisien varian (Cv)			0,170		
3 cv			0,510		

Tabel.4 Metode sebaran Log normal dan Log Pearson III

No	(Xi)	Log Xi	Log (Xi-Xt) ²	Log (Xi-Xt) ³	Log (Xi-Xt) ⁴
1	169,1	2,23	0,02	0,0021	0,0003
2	155,8	2,19	0,01	0,0008	0,0001
3	155,5	2,19	0,01	0,0007	0,0001

No	(Xi)	Log Xi	Log (Xi-Xt) ²	Log (Xi-Xt) ³	Log (Xi-Xt) ⁴
4	155,2	2,19	0,01	0,0007	0,0001
5	144,5	2,16	0,00	0,0002	0,0000
6	141,6	2,15	0,00	0,0001	0,0000
7	141	2,15	0,00	0,0001	0,0000
8	136,4	2,13	0,00	0,0000	0,0000
9	134,5	2,13	0,00	0,0000	0,0000
10	126,5	2,10	0,00	0,0000	0,0000
11	123,3	2,09	0,00	0,0000	0,0000
12	122,9	2,09	0,00	0,0000	0,0000
13	117,6	2,07	0,00	0,0000	0,0000
14	116	2,06	0,00	0,0000	0,0000
15	115,1	2,06	0,00	-0,0001	0,0000
16	108,6	2,04	0,00	-0,0003	0,0000
17	104,5	2,02	0,01	-0,0005	0,0000
18	97,6	1,99	0,01	-0,0014	0,0002
19	97,4	1,99	0,01	-0,0014	0,0002
20	95,9	1,98	0,01	-0,0017	0,0002
Σ =	2559,00	42,02	0,11	-0,0007	0,0011
	Xt	2,10			

jumlah data	20
rata-rata (Xt)	2,101
standart deviasi	0,074
koefisien skewness	-0,096
koefisien kurtosis	2,403
koefisien varian	0,035

Tabel.5 Hasil analisis uji sebaran

No	Nama Metode	Syarat	Hasil	Keputusan
1	Gumbel	Cs = 1,14	0,159	Tidak
		Ck = 5,4	2,467	Tidak
2	Normal	Cs = 0	-0,096	Tidak
		Ck = 3	2,403	Tidak
3	Log Pearson III	Cs ≠ 0	-0,096	Ya
4	Log Normal	Cs = 2	0,106	Tidak
		Ck = 4	3,0	Tidak

Dari tabel 4 dapat diketahui metode yang memenuhi syarat yang dapat digunakan untuk analisis debit banjir rencana selanjutnya adalah Distribusi log pearson III.

Tabel 6 Interpolasi nilai K pada harga koefisien Skewness (Cs)

PUH/ Cs	2	5	10	25	50	100
0	0,00	0,84	1,28	1,75	2,05	2,33
-0,096	0,02	0,85	1,27	1,72	2,00	2,25
-0,1	0,02	0,85	1,27	1,72	2	2,25

Tabel.7 Hujan rencana berbagai periode ulang Distribusi Log Pearson III

PUH	K _{Tr}	Rata-Rata	S.Deviasi	Z _{Tr}	X _{Tr}
2	0,02	2,101	0,074	2,102	126,60
5	0,85	2,101	0,074	2,164	145,98
10	1,27	2,101	0,074	2,196	156,91
25	1,72	2,101	0,074	2,229	169,52
50	2,00	2,101	0,074	2,250	177,88
100	2,25	2,101	0,074	2,269	185,71

Dari tabel 6 dapat diketahui curah hujan rencana sebesar 156,91 mm. Dari Data diatas digunakan PUH 10 tahun Berdasarkan (Hardjosuprpto,1998) DPS 5-25 ha (saluran sekunder dengan resiko besar periode ulang 10 tahun).

Tabel 9. Pengujian *Chi-square*

KELAS	P	T	Y _{TR}	R _{TR}	Nilai batas tiap kelas	Ei	Oi	X ²
1	0,17	6	1,70	148,01	> 148,01	3,33	4	0,13
2	0,33	3	0,90	132,85	132,85 - 148,01	3,33	5	0,83
3	0,50	2	0,37	126,62	126,62 - 132,85	3,33	1	1,63
4	0,67	1,5	-0,09	114,83	114,83 - 126,62	3,33	5	0,83
5	0,83	1,2	-0,58	106,30	106,30 - 114,83	3,33	1	1,63
6	1,00	1	0,00	0,00	0,00 < 106,30	3,33	4	0,13
$\Sigma =$						20,00	20,00	5,20
						C _{hitung}		5,20
						C _{kritis}		7,815

Dilihat dari hasil perbandingan di atas bahwa $X^2 =$ harga Chi-Square = 5,20 < $X^2_{cr} = 7,815$ maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Analisis debit banjir rencana

Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan data berupa data luas daerah tangkapan air, Panjang saluran sekunder, Panjang saluran pembawa, koefisien pengaliran, elevasi saluran sekunder, disajikan pada tabel dan gambar sebagai berikut:

Pengujian kecocokan fungsi distribusi metode Chi-Square.

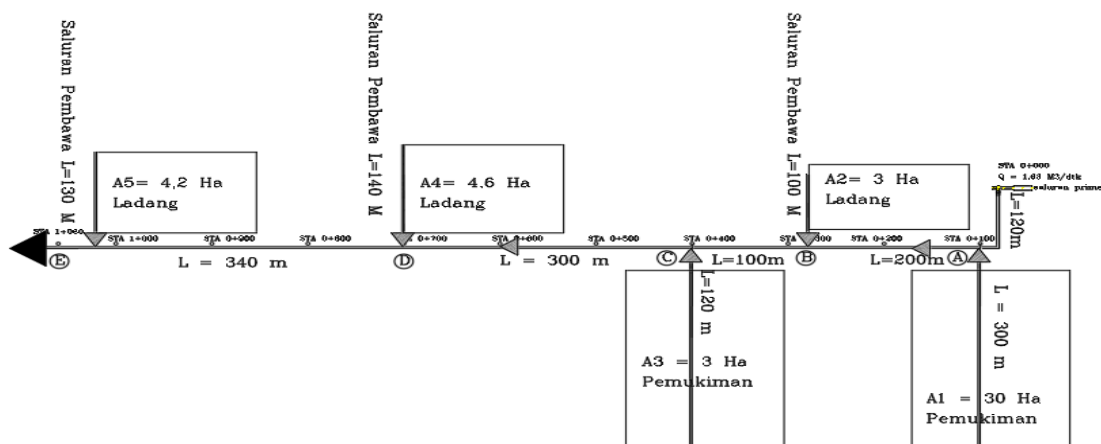
Hasil pemeriksaan uji kesesuaian distribusi frekuensi disajikan pada table dibawah ini.

Tabel.8 uji kecocokan fungsi distribusi metode *chi-square*

jumlah data (n)	20
rata-rata	2,10
Kelas distribusi (K)	5,322
K	6,00
Derajat kebebasan (DK)	3,000
C _{kritis}	7,815
Derajat Kepercayaan	0,050

Tabel 10. Data daerah tangkapan air

DTA	Luas KM ²	Nilai C
A1(Kawasan pemukiman)	0,30	0,7
A2 (Kawasan Pertanian)	0,03	0,2
A3 (Kawasan Pemukiman)	0,03	0,7
A4 (Kawasan pertanian)	0,05	0,2
A5 (Kawasan pertanian)	0,04	0,2
Total	0,45	



Gambar 4. Skema aliran saluran sekunder

Waktu konsentrasi

Untuk menghitung waktu konsentrasi dapat menggunakan Pers. Kirpich sebagai berikut:

$$T_c = 0,0195.L^{0,77}.S^{-0,385} \quad \dots (3)$$

Perhitungan waktu konsentrasi yang disajikan dalam tabel 9 di bawah ini.

Tabel. 11 Perhitungan waktu konsentrasi (T_c)

Titik pengamatan	DTA	L_d (m)	L_0 (m)	T_0	T_d	(T_0+T_d)	T_c
A	A0	0	120	0,0	2,00	2,0	9,3
	A1	300	0	9,3	0,00	9,3	
B	titik A	0	200	9,3	3,33	12,6	12,6
	A2	100	0	4	0,00	4	
C	titik B	0	100	12,6	1,67	14,3	14,3
	A3	120	0	4,6	0,00	4,6	
D	titik C	0	300	14,3	5,00	19,3	19,3
	A4	140	0	5,2	0,00	5,2	
E	titik D	0	340	19,3	5,67	24,9	24,9
	A5	130	0	4,9	0,00	4,9	

Intensitas hujan

Untuk menghitung intensitas hujan dapat menggunakan Pers. $I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$ (mononobe)

Berikut adalah perhitungan nilai intensitas hujan

$T_c = 24,94$ menit $\approx 0,41$ jam

Curah hujan maksimum (R_{24}) : 156,91 mm

$$I = \frac{156,91}{24} \left(\frac{24}{0,41}\right)^{2/3}$$

$$I = 97,39 \text{ mm/jam}$$

Debit banjir rencana (Q)

Untuk menghitung debit banjir rencana dapat ditentukan menggunakan rumusan perhitungan debit rencana pada pers. 2, sebagai berikut

Tabel. 12 Perhitungan debit banjir rencana(Q)

DTA	A	C	I	Q	Q
	KM ²		mm	m ³ /dtk	m ³ /dtk
A0				1,67	1,67
A1	0,30	0,7	97,4	5,69	7,36
A2	0,03	0,2	97,4	0,16	7,52
A3	0,03	0,7	97,4	0,57	8,09
A4	0,05	0,2	97,4	0,25	8,34
A5	0,04	0,2	97,4	0,23	8,56
Total	0,45			8,56	

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil debit banjir rencana sebesar 8,56 m³/detik.

Analisis kapasitas Saluran Drainase Eksisting**Tabel. 13** data dimensi saluran eksisting

No	STA	L	B	H	S
1	0+000	0	1,1	1	0
2	0+000 s/d 0+100	100	2	0,7	0,015
3	0+100 s/d 0+200	100	2,4	0,7	0,020
4	0+200 s/d 0+300	100	2	0,5	0,019
5	0+300 s/d 0+400	100	1,8	0,5	0,012
6	0+400 s/d 0+500	100	2	0,4	0,014
7	0+500 s/d 0+600	100	1,5	0,5	0,010
8	0+600 s/d 0+700	100	1,5	0,5	0,012
9	0+700 s/d 0+800	100	1,5	0,4	0,013
10	0+800 s/d 0+900	100	1,5	0,4	0,012
11	0+900 s/d 1+000	100	1,5	0,5	0,012
12	1+000 s/d 1+060	60	1,5	0,4	0,015

Dari data di atas diambil satu titik lokasi untuk dilakukan perhitungan kapasitas saluran, diambil

data saluran paling lebar yaitu 2,4 meter dan tinggi saluran 0,7 meter.

Diketahui:

B : 2,4 m

H : 0,7 m

S : 0,020

Luas Permukaan (A)

$$A = B.H$$

$$A = 2,4 \times 0,70 = 1,68 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P)

$$P = B + 2H$$

$$P = 2,4 + 2(0,70)$$

$$P = 3,8 \text{ m}$$

Jari – jari Hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1,68}{3,8}$$

$$R = 0,44 \text{ m}$$

Kecepatan aliran (V)

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

$$V = \frac{1}{0,04} 0,44^{2/3} 0,02^{1/2}$$

$$V = 2,05 \text{ m/detik}$$

Maka debit banjir saluran

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,83 \times 1,68$$

$$Q = 3,45 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil debit tampung saluran eksisting sebesar 3,45 m³/detik, dan dapat disimpulkan bahwa saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana sebesar 8,56 m³/detik.

Perhitungan Perencanaan Kapasitas Tampung Saluran Drainase.

Perhitungan perencanaan kapasitas tampung saluran drainase dibagi kedalam 2 perhitungan yaitu, perhitungan dimensi saluran irigasi dan perhitungan dimensi saluran drainase utama.

Perhitungan Kapasitas tampung saluran irigasi.

Efisiensi irigasi : 30,0%
Kebutuhan air irigasi : 12 ltr/dtk/ha

Tabel. 13 perhitungan kebutuhan air irigasi

No	Lokasi	Luas Ha	Air Irigasi (liter/dtk)
1	A1 (pemukiman penduduk)	-	0
2	A2 (lahan pertanian)	3,0	120
3	A3 (pemukiman penduduk)	-	0
4	A4 (lahan pertanian)	4,6	184
5	A5 (lahan pertanian)	4,2	168
Total			472

Kebutuhan air irigasi : 472 liter/detik
 Q_{irigasi} : 0,47 m³/detik

Dicoba:

B : 0,70 m

H_{air} : 0,30 m

S : 0,01

Luas Permukaan (A)

$A = B.H$

$A = 0,70 \times 0,30 = 0,21\text{m}^2$

Keliling Basah (P)

$P = B + 2H$

$P = 0,70 + 2(0,30)$

$P = 1,3 \text{ m}$

Jari – jari Hidrolis (R)

$R = \frac{A}{P}$

$R = \frac{0,21}{1,3}$

$R = 0,161 \text{ m}$

Kecepatan aliran (V)

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

$V = \frac{1}{0,013} 0,161^{2/3} 0,01^{1/2}$

$V = 2,28 \text{ m/detik}$

Maka debit banjir saluran

$Q = V \times A$

$Q = 2,28 \times 0,21$

$Q = 0,479 \text{ m}^3/\text{detik}$

$Q_{\text{saluran rencana}} > Q_{\text{irigasi}}$

$0,479 \text{ m}^3/\text{detik} > 0,47 \text{ m}^3/\text{detik}$

(kebutuhan air terpenuhi)

Dari hasil analisis diatas didapatkan desain dimensi saluran tersier sebagai berikut:

Lebar saluran (B) = 0,70 m

Tinggi saluran (H) = 0,30 m

Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran drainase.

Diketahui besar debit banjir rencana pada STA 0+100 s/d STA 0+700 sebesar 8,6 m³/dtk

Dicoba:

B : 1,5 m

H : 1,2 m

S : 0,014

Luas Permukaan (A)

$A = B.H$

$A = 1,5 \times 1,2 = 1,80 \text{ m}^2$

Keliling Basah (P)

$P = B + 2H$

$P = 1,5 + 2(1,2)$

$P = 3,90 \text{ m}$

Jari – jari Hidrolis (R)

$R = \frac{A}{P}$

$R = \frac{1,80}{3,90}$

$R = 0,46 \text{ m}$

Kecepatan aliran (V)

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

$V = \frac{1}{0,013} 0,46^{2/3} 0,014^{1/2}$

$V = 5,44 \text{ m/detik}$

Maka debit banjir saluran

$Q = V \times A$

$Q = 5,44 \times 1,80$

$Q = 9,78 \text{ m}^3/\text{detik}$

$Q_{\text{saluran rencana}} > Q_{\text{banjir rencana}}$

$9,78 \text{ m}^3/\text{detik} > 8,6 \text{ m}^3/\text{detik}$ (saluran aman).

Dari hasil analisis diatas didapatkan desain dimensi saluran tersier sebagai berikut:

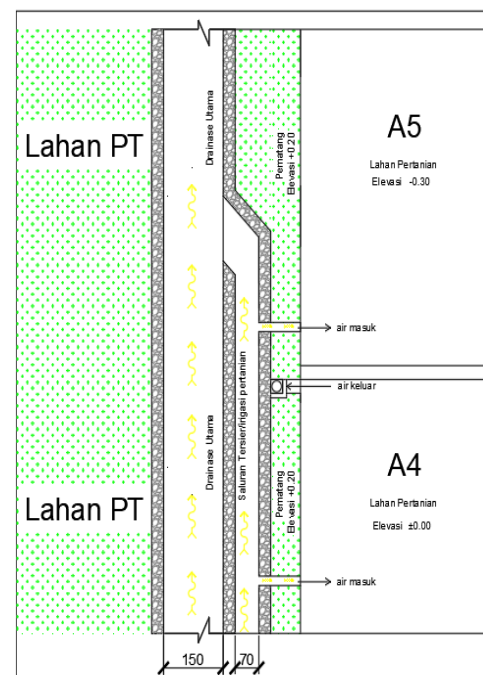
Lebar saluran (B) = 1,50 m

Tinggi saluran (H) = 1,20 m

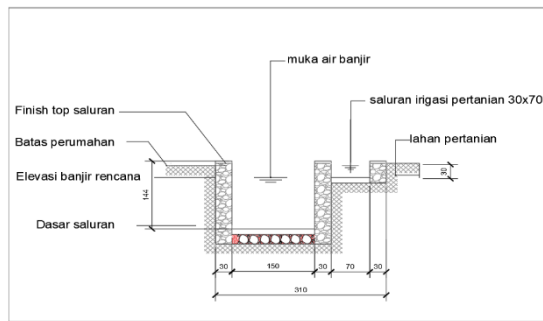
Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Dinding saluran : Pasangan batu belah

Lantai saluran : beton



Gambar 5. Denah rencana saluran irigasi dan saluran drainase



Gambar 6. Potongan rencana Saluran drainase

KESIMPULAN

Analisis Curah Hujan Rencana menggunakan metode Log pearson III, digunakan PUH 10 tahun Berdasarkan (Hardjosuprpto,1998) DPS 5-25 ha (saluran sekunder dengan resiko besar periode ulang 10 tahun) dengan curah hujan rencana (X_{Tr}) 156,91 mm. Dari hasil perhitungan di dapatkan debit banjir rencana(Q)= 8,56 m³/detik dan waktu konsentrasi (T_c) 24,94 menit. Besarnya debit banjir di wilayah studi tidak dapat ditampung oleh saluran drainase yang ada saat ini, $Q_{saluran}$ 3,45 m³/detik < $Q_{rencana}$ 8,56 m³/detik. Dari hasil analisis dapat direncanakan dimensi saluran drainase sekunder yang aman terhadap banjir dengan memperhitungkan kebutuhan air irigasi pertanian. Pada saluran irigasi pertanian/tersier, diketahui kebutuhan air irigasi sebesar 0,47 m³/detik. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat direncanakan saluran tersier dengan dimensi lebar 0,70 meter dan tinggi 0,30 meter, serta mampu mengalirkan air sebanyak 0,479 m³/detik. Dinding saluran harus terbuat dari pasangan batu dengan finishing plester aci, dan lantai harus terbuat dari beton.

Pada saluran drainase/sekunder, diketahui debit banjir saluran drainase direncanakan sebesar 8,56 m³/detik. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat direncanakan saluran drainase dengan dimensi lebar 1,50 meter dan tinggi 1,20 meter, serta mampu menampung debit air sebesar 9,78 m³/detik. Dinding saluran akan dibuat pasangan batu dengan finishing plester aci, dan lantai saluran di beton.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Bogor (2022). Laju Pertumbuhan PDRB Menurut Lapangan Usaha (Persen), 2020-2022
- Basuki, Winarsih, I., & Adhyani, N.L. (2009). Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum Dengan Berbagai Metode. (return Period Analyze Maximum Rainfall with Three Method). *Jurnal Agromet*, 23(2). <https://doi.org/10.29244/j.agromet.23.2.76-92>

- Buana, M. Z. R., Hadiani, R. R. R., & Suryandari, E. S. (2018). Analisis Banjir dengan Metode Muskingum Cunge dan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kelurahan Banyuanyar, Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 6(4), 613–620.

<https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i4.36534>

- Budiarti.W., et al. (2017). Upaya Mitigasi Banjir di Sub DAS Samin Melalui Pengembangan Masyarakat Tangguh Bencana. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 241. <https://doi.org/10.29122/jtl.v18i2.962>

- Dermasani, A., Febrina, R., & Sumiharni, S. (2019). Evaluasi Sistem Drainase Kabupaten Pringsewu (Studi Kasus: Desa Wates Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu). *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 3(2), 59–63.

<https://doi.org/10.32832/komposit.v3i2.3680>

- Fauziah, E. (2009). Analisis Hidrologi untuk Penanganan Banjir di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit di Teluk Bakau Estate, Indragiri Hilir, Provinsi Riau. *Skripsi. Universitas Indonesia*

- Fathurrahman. (2020). Perencanaan Saluran Drainase Bawah Tanah di Desa Midang Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat. *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Mataram*.

- Hersy. D. N. (2021). Analisis Jaringan Drainase terhadap Bencana Banjir Kawasan Pemukiman Kelurahan Besar, Kecamatan Medan Labuhan, Kota Medan. *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.

- Hilmi, M. F. (2018). Analisis Sistem Drainase untuk Menanggulangi Banjir pada Kawasan Mapoldasu Medan. *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

- Lashari, Kusumawardani. R., & Prakasa. F. (2017). Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19(1), 39–48

<https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i1.9497>

- Mulyono, D. (2014). Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi*, 13(1).

- Mursitaningsih. (2009). Analisis Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Anyar Kota Surakarta. *Skripsi. Universitas Sebelas Maret*.

- Parse, F. A. (2019). Perencanaan Saluran Drainase dengan Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Desa

- Petapahan Kecamatan Gunung Toar). *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer*. 1(2) 31-43.
- Razikin, P., Kumulawati, R., Arisanty, D. (2018). Strategi Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Kecamatan Barabai Kabupaten Sungai Tengah. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 4(1) 27-39.
- Ridwan, M. (2022). Analisis Sistem Saluran Drainase untuk Menanggulangi Banjir di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Qodriyatun, S. N. (2020). Bencana Banjir: Pengawasan dan Pengendalian Pemanfaatan Ruang Berdasarkan UU Penataan Ruang dan RUU Cipta Kerja. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(1), 29–42. <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v11i1.1590>
- Saputra, L., Hariati, F., & Alimuddin, A. (2018). Analisis Kapasitas Sungai Ciparigi terhadap Debit Banjir Kala Ulang. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 2(2), –100. <https://doi.org/10.32832/komposit.v2i2.1556>
- Sukiyoto, S., Manurung, E. H., & Situmorang, N. S. (2022). Perhitungan Kapasitas Pengaliran Kali Cipinang dari Kelurahan Kebon Pala sampai dengan Banjir Kanal Timur dalam Pengendalian Banjir. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6696>