

EVALUASI FUNGSI SALURAN DRAINASE JALAN RAYA PETIR - SERANG STA. 0+700 SAMPAI DENGAN STA. 1+000 (LINGKUNGAN LEBAK CIPOCOK JAYA KOTA SERANG)

M. Ichwanul Yusup¹, Ma'ulfi Kharis Abadi² dan Yuliana³

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang, Banten

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl. Raya Ciwaru II No.73 Kota Serang, Banten

Email: ichwanulyusup@yahoo.com¹

Email: maulfikharisabadi@unbaja.ac.id²

Email: yuliaannaaa27@gmail.com³

ABSTRAK

Kota Serang memiliki daerah yang rawan akan terjadinya genangan, khususnya pada musim penghujan. Permasalahan banjir berawal dari peningkatan jumlah penduduk, perubahan iklim dan perubahan tata guna lahan. Peningkatan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib. Seperti kondisi saluran drainase yang terdapat di Jl. Raya Petir-Serang yang tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga menyebabkan terjadinya genangan. Dengan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi saluran eksisting, mengetahui jumlah volume curah hujan yang di tinjau, dan memberikan solusi supaya saluran drainase dapat berfungsi dengan baik. Perhitungan hujan tahunan maksimum rata-rata menggunakan metode rata-rata Aljabar. Distribusi yang digunakan adalah Log Pearson Tipe III. Dalam menganalisis suatu intensitas curah hujan menggunakan rumus Mononobe dengan menggunakan berbagai periode ulang serta rumus Sherman digunakan untuk merancang kurva IDF dengan periode ulang 2, 5, 10, 25 tahun. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana masing-masing periode ulang, maka diperoleh hasil dimensi desain saluran drainase dengan lebar (B) = 0,42 m, tinggi (h) = 0,55 m dan tinggi jagaan (w) = 0,50 m. Maka solusi untuk mengatasi permasalahan genangan ini perlu dilakukan perencanaan kembali drainase agar mampu menampung debit yang lebih besar sehingga tidak terjadi genangan.

Kata kunci : Analisa Hidrolika, Analisa Hidrologi, Debit, Dimensi, Saluran Drainase

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia pada saat musim hujan kerap sekali terjadi banjir. Banjir dapat didefinisikan sebagai suatu bencana alam atau suatu keadaan dimana daratan terendam oleh air dengan jumlah tertentu (Suripin, 2004). Banjir yang disebabkan akibat curah hujan yang tinggi, serta penyempitan badan sungai Cibanten. Kerap terjadi di daerah permukiman dengan jumlah penduduk yang banyak, khususnya disalah satu Kecamatan Cipocok Jaya (metro.tempo.co, diakses 12 Maret 2022, Pukul 12.07 WIB).

Bentuk topografi Kecamatan Cipocok Jaya sebagian besar merupakan dataran dengan ketinggian rata-rata kurang dari 500 m dari permukaan laut, memiliki jenis tanah podsolik merah kuning berpasir dengan struktur tanah ramah dengan suhu udara berkisar antara 25°C - 32°C. Luas *Cathment Area* Kelurahan Cipocok Jaya yaitu 0,1 km² serta curah hujan rata-rata pada tahun 2021 yaitu 154,3083 mm/tahun.

Akar permasalahan banjir berawal dari peningkatan jumlah penduduk, perubahan iklim dan perubahan tata guna lahan. Peningkatan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib. Dalam rangka mengevaluasi saluran drainase yang terjadi akibat genangan khususnya di Jalan Raya Petir-Serang di Lingkungan Lebak Kecamatan Cipocok Jaya Kota Serang, menyebabkan saluran tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik.

Pengevaluasian ini dilakukan tidak lain karena saluran yang sebelumnya (*existing*) dalam kondisi kurang baik, akibat tersumbatnya saluran tersebut.

Berdasarkan penjelasan diatas penulis melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Jalan Raya Petir-Serang Sta. 0+700 sampai dengan Sta. 1+000 (Lingkungan Lebak Cipocok Jaya Kota Serang)”. Tujuan dari penelitian adalah mengevaluasi saluran drainase yang tidak dapat berfungsi dengan baik yang menyebabkan terjadinya genangan.

Rumusan masalah ini adalah sebagai berikut : bagaimana kondisi *existing* saluran drainase pada ruas jalan Lingkungan Lebak Kecamatan Cipocok Jaya Kota Serang?, berapa jumlah volume curah hujan yang terjadi pada ruas jalan tersebut? dan bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi genangan yang terjadi di ruas jalan tersebut?. Tujuan penelitian ini adalah : mengetahui kondisi saluran eksisting, mengetahui jumlah volume curah hujan yang di tinjau, dan memberikan solusi supaya saluran drainase dapat berfungsi dengan baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.1.1 Lokasi

Penelitian evaluasi yang dilakukan berlokasi di Jalan Raya Petir-Serang, Kecamatan Cipocok Jaya. Saluran yang ditinjau yaitu di lingkungan Lebak Kecamatan Cipocok Jaya Kota Serang dengan Sta. 0+700 sampai dengan Sta. 1+000.

2.2.1 Waktu

Dalam waktu pelaksanaan baik survei maupun pengambilan data untuk kelengkapan Tugas Akhir dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juli 2022.

2.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: meteran jalan, bambu/besi/kayu, meteran besi, dan kamera handphone.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara peninjauan secara langsung di lapangan. Adapun peninjauan langsung ini dilakukan dengan beberapa pengamatan. Pengamatan dan identifikasi secara langsung tersebut mencakup hal-hal di bawah ini: survey lokasi dan kondisi ruas Jalan Raya Petir-Serang, melakukan pengukuran pada saluran drainase eksisting, dan melakukan wawancara dengan warga setempat.

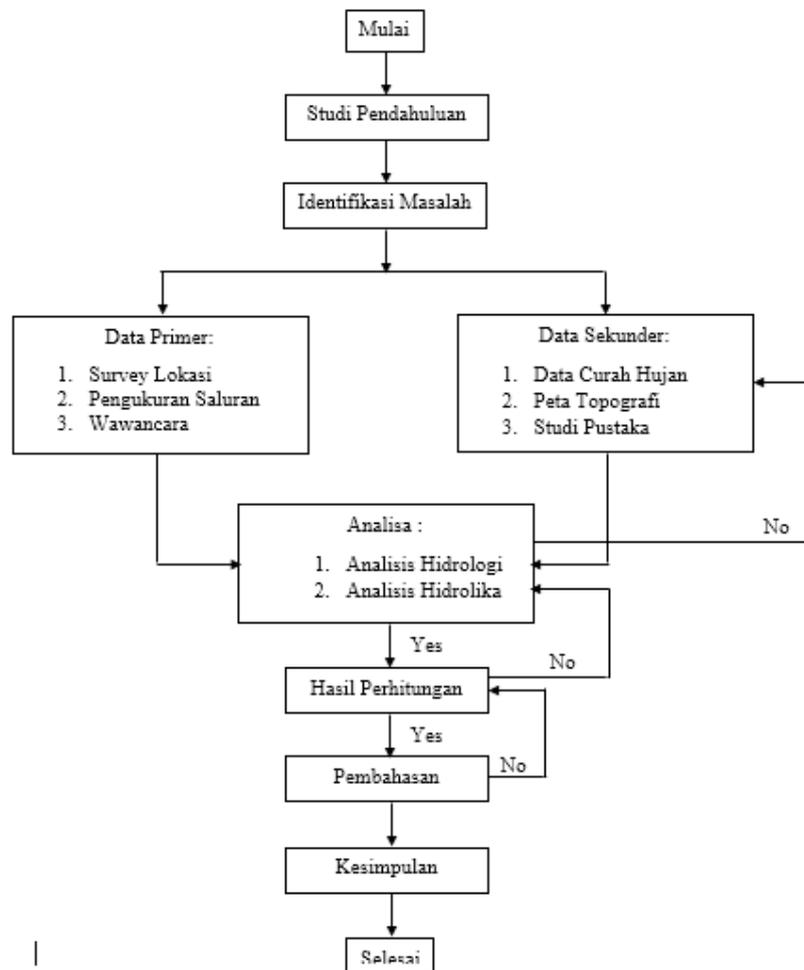
2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan mencari informasi ilmiah baik ke instansi maupun lembaga yang terkait dengan rencana penanganan banjir. Maka untuk mengevaluasi fungsi saluran drainase ini memerlukan data-data sebagai berikut: tahap pendahuuan dan tahap survey, investigasi lapangan dan analisis.

2.3.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data ini meliputi analisa-analisa sebagai berikut: analisa hidrologi dan analisa hidrolika.

2.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Tugas Akhir

(Sumber: Penulis Tugas Akhir, 2022)

3. DATA DAN ANALISA

3.1 Kondisi *Existing* Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei di lapangan dan hasil wawancara, saluran drainase yang mengalir di sepanjang Jalan Raya Petir-Serang khususnya di lingkungan Lebak Kecamatan Cipocok Jaya Kota Serang tidak berfungsi dengan baik. Hal tersebut di akibatkan karena adanya sedimentasi di dalam saluran drainase.

Data Wawancara	
Nama	: Saprudin
Usia	: 28 Tahun
Jenis Pekerjaan	: Pedagang
Pewawancara:	
Apakah lokasi ini sering terjadi banjir?	
Narasumber:	
Beni, lokasi ini sering terjadi banjir.	
Pewawancara:	
Berapa lama terjadinya banjir atau genangan pada jalan ini?	
Narasumber:	
Kalau hujannya terlalu deras genangan bisa terjadi selama kurang lebih 3 jam.	
Pewawancara:	
Menurut bapak, kenapa banjir bisa terjadi?	
Narasumber:	
Menurut saya, banjir biasanya terjadi akibat curah hujan yang tinggi. Tapi banjir yang terjadi di lokasi ini selain akibat dari air hujan, dapat diakibatkan oleh sampah dari permukiman sehingga banyak saluran air yang tersumbat oleh sampah tersebut.	
Pewawancara:	
Bagaimana akibat dari terjadinya banjir ini?	
Narasumber:	
Lingkungan menjadi kotor, aktivitas terhambat serta terjadinya kemacetan yang disebabkan oleh banjir tersebut mengingat lokasi banjir ini terjadi pada badan jalan.	
Pewawancara:	
Apa yang bapak harapkan dari pemerintah dalam menangani keadaan banjir di jalan ini?	
Narasumber:	
Menurut saya, alangkah baiknya dilakukan pembenahan kembali terhadap sampah yang tersumbat didalam saluran air dan memperbaiki saluran yang rusak.	

Gambar 3.1 Data Hasil Wawancara

(Sumber: Hasil Wawancara, 2022)

Pada penelitian di lapangan ini dilakukan pengukuran dimensi pada saluran drainase yang sudah ada sebelumnya (*Existing*) di lingkungan Lebak Kecamatan Cipocok Jaya Kota Serang. Pengukuran ini dilakukan pada ruas kanan dan kiri badan jalan tersebut dan penanganannya yang dilakukan di lapangan yaitu 300 meter.

Mengingat kondisi saluran drainase *existing* yang sudah tidak ada, akibat adanya peningkatan dan pelebaran di jalan tersebut. Maka solusi yang dilakukan untuk menangani terjadinya genangan atau banjir adalah dengan melakukan perencanaan untuk saluran drainase yang baru.



Gambar 3.2 Pengukuran Dimensi Saluran *Existing* Drainase

(Sumber: Dokumentasi Lapangan, 2022)

3.2 Distribusi Curah Hujan Rencana

Curah hujan yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir merupakan curah hujan rata-rata dari satu titik pengamatan yaitu Stasiun Meteorologi Maritim Kelas I Serang. Adapun data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 10 tahun terakhir (tahun 2012 – 2021).

3.3 Analisa Curah Hujan Rencana

Data curah hujan diambil curah hujan maksimum rata-rata dalam 1 tahun untuk setiap tahunnya, sehingga didapatkan curah hujan seperti terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Curah Hujan Maksimum (mm)

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum Rata-Rata (mm)
1	2012	31,15
2	2013	54,66
3	2014	34,41
4	2015	28,03
5	2016	44,58
6	2017	40,48
7	2018	32,58
8	2019	25,66
9	2020	42,03
10	2021	50,51

(Sumber: Badan Meteorologi Maritim Kelas I Serang, BMKG)

3.4 Analisa Frekuensi

3.4.1 Pemilihan Distribusi Hujan Rancangan

Data hujan diatas digunakan untuk menentukan metode distribusi hujan rancangan yang meliputi nilai mean (\bar{x}), standar deviasi (S), koefisien variasi (Cv), koefisien Kemiringan (Cs) dan Koefisien Kurtosis (Ck).

Tabel 3.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

No.	Tahun	Curah Hujan				
		Max = Xi (mm)	$(Xi-\bar{X})$	$(Xi-\bar{X})^2$	$(Xi-\bar{X})^3$	$(Xi-\bar{X})^4$
1	2012	31,16	-7,25	52,56	-381,08	2762,82
2	2013	54,66	16,25	264,06	4291,02	69729,00
3	2014	34,41	-4	16	-64	256
4	2015	28,03	-10,38	107,74	-1118,39	11608,86
5	2016	44,58	6,17	38,07	234,89	1449,24
6	2017	40,48	2,07	4,28	8,87	18,36
7	2018	32,58	-5,83	33,99	-198,16	1155,24
8	2019	25,66	-12,75	162,56	-2072,67	26426,57
9	2020	42,03	3,62	13,10	47,44	171,73
10	2021	50,51	12,1	146,41	1771,56	21435,89
Jumlah		384,1	0,00	838,77	2519,48	135013,7
\bar{X}		38,41	0,00	839	2519,5	135014

(Sumber: Skripsi Perhitungan, 2022)

Perhitungan diatas digunakan untuk pemilihan metode distribusi hujan rancangan dengan syarat yang telah ditentukan pada tabel. Maka metode yang di gunakan pada uji distribusi frekuensi ini yaitu menggunakan Log Pearson Tipe III.

3.4.2 Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan distribusi frekuensi pada penelitian ini menggunakan distribusi frekuensi Log Pearson Tipe III. Adapun perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.3:

Tabel 3.3 Perhitungan Analisa Frekuensi Distribusi Log Perason Tipe III

Tahun	Y	Log Y	LogY- Log \bar{Y}	(LogY- Log \bar{Y}) ²	(LogY- Log \bar{Y}) ³	(LogY- Log \bar{Y}) ⁴
2012	31,16	1,493597	-0,07851	0,006164219	-0,000484	0,000038
2013	54,66	1,73767	0,16556	0,027409993	0,004538	0,000751
2014	34,41	1,536685	-0,03543	0,001254953	-0,000044	0,000002
2015	28,03	1,447623	-0,12449	0,015496986	-0,001929	0,000240
2016	44,58	1,64914	0,07703	0,005933632	0,000457	0,000035
2017	40,48	1,607241	0,035131	0,001234153	0,000043	0,000002
2018	32,58	1,512951	-0,05916	0,003499777	-0,000207	0,000012
2019	25,66	1,409257	-0,16285	0,02652121	-0,004319	0,000703
2020	42,03	1,623559	0,051449	0,002647041	0,000136	0,000007
2021	50,51	1,703377	0,131267	0,017231125	0,002262	0,000297
Lanjutan						
n = 10 tahun	384,1	15,7211	0	0,107393089	0,000453	0,002087

(Sumber: Skripsi Perhitungan, 2022)

Berikut hasil dari analisa perhitungan curah hujan rencana dengan cara distribusi frekuensi log pearson tipe III terdapat pada tabel 3.4:

Tabel 3.4 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log Pearson Tipe III

Nomor	Periode	Rata- Rata Log Y	Sd	Cs	Nilai K _T	Log Pearson Tipe III	
						Log K _T	Y _T (mm)
1	2	1,57211	0,109236	0,048245	-0,00820165	1,571214	37,25753108
2	5	1,57211	0,109236	0,048245	0,839105299	1,663771	46,10741074
3	10	1,57211	0,109236	0,048245	1,286824502	1,712678	51,60335231
4	25	1,57211	0,109236	0,048245	1,767403307	1,765175	58,2337232
5	50	1,57211	0,109236	0,048245	2,079569861	1,799274	62,99041531
6	100	1,57211	0,109236	0,048245	2,361701315	1,830093	67,62284885
7	200	1,57211	0,109236	0,048245	2,621350319	1,858457	72,18659469

(Sumber: Skripsi Perhitungan, 2022)

3.5 Kemiringan Lahan

Untuk mencari nilai dari suatu kemiringan saluran dapat diperoleh dari data GPS yang kemudian diolah menggunakan program *ArcGis*, Diperoleh kemiringan lahan pada elevasi awal yaitu 32 meter, dan elevasi akhir 34 meter. Dengan panjang lintasan drainase di Jalan Raya Petir – Serang (Lingkungan Lebak Cipocok Jaya Kota Serang) yang ditinjau yaitu 300 meter. Maka nilai kemiringan lahannya sebagai berikut:

$$S = \frac{\text{elevasi akhir} - \text{elevasi awal}}{L_s} \quad (1)$$

$$S = \frac{36 - 27}{300} = 0,03 = 3 \%$$

3.6 Waktu Konsentrasi

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_0} \right)^{0,385} \quad (2)$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 0,300^2}{1000 \times 0,006} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 0,18815 \text{ jam}$$

3.7 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Untuk data R24 pada periode ulang 2 tahun yaitu 37,25753108 mm dan waktu konsentrasi (t_c) adalah 0,18815 jam. Berikut hasil perhitungan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

$$I = \frac{37,25753108}{24} \times \left(\frac{24}{0,18815} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 39,33757 \text{ mm/jam}$$

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

Periode Ulang	R(mm)	t (jam)	I (mm/jam)
I ₂	37,25753108	0,18815	39,3375683
I ₅	46,10741074	0,18815	48,6815247
I ₁₀	51,60335231	0,18815	54,4842972
I ₂₅	58,2337232	0,18815	61,4848327
I ₅₀	62,99041531	0,18815	66,5070844
I ₁₀₀	67,62284885	0,18815	71,3981404
I ₂₀₀	72,18659469	0,18815	76,216674

(Sumber: Skripsi Perhitungan, 2022)

3.8 Perhitungan Debit Rencana

Luas cakupan drainase pada Jl. Raya Petir-Serang menggunakan metode pengukuran dari fitur *Google Earth* didapatkan nilai 0,1 km². Sedangkan koefisien pengaliran untuk tipe daerah aliran jalan beraspal adalah 0,95. Berikut contoh perhitungan debit banjir rancangan kala ulang 2 tahun adalah:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (4)$$

$$Q = 0,278 \times 0,95 \times 39,33757 \times 0,1$$

$$Q = 1,03891 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Debit Hujan

Periode Ulang	I (mm/jam)	C	A (km ²)	Q (m ³ /detik)
I ₂	39,3375683	0,95	0,1	1,03890518
I ₅	48,6815247	0,95	0,1	1,28567907
I ₁₀	54,4842972	0,95	0,1	1,43893029
I ₂₅	61,4848327	0,95	0,1	1,62381443
I ₅₀	66,5070844	0,95	0,1	1,7564521
I ₁₀₀	71,3981404	0,95	0,1	1,88562489
I ₂₀₀	76,216674	0,95	0,1	2,01288236

(Sumber: Skripsi Perhitungan, 2022)

3.9 Analisa Hidrolika

3.9.1 Perhitungan Dimensi Saluran

Setelah mengetahui debit aliran pada suatu saluran drainase, maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk persegi).

1. Untuk saluran drainase dengan:

$$\text{Debit saluran} = 1,03929 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kemiringan saluran} = 3 \% = 0,03$$

2. Mencari Luas Tampang basah

$$A = B \times H \text{ (jika } b = 0,75H) \quad (5)$$

$$A = 0,75H \times H = 0,75H^2$$

3. Mencari keliling basah

$$P_s = 2H + B \quad (6)$$

$$P_s = 2H + 0,75H = 2,75H$$

4. Mencari radius hidrolis

$$R_s = \frac{A}{P_s} \quad (7)$$

$$R_s = \frac{0,75 H^2}{2,75 H}$$

$$R_s = 0,27H$$

5. Menentukan formula Manning

$$v = \frac{1}{n} R_s^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

$$v = \frac{1}{0,010} \times (0,27H)^{\frac{2}{3}} \times (0,03)^{\frac{1}{2}}$$

$$v = 100 \cdot 0,27^{\frac{2}{3}} \cdot 0,03^{\frac{1}{2}} \cdot H^{\frac{2}{3}}$$

$$v = 7,235 H^{\frac{2}{3}}$$

6. Mencari nilai B dan H (jika Debit saluran = 2,5040002m³/detik)

$$Q = A \times v \quad (9)$$

$$1,03929 = 0,75H^2 \times 7,235 H^{\frac{2}{3}}$$

$$1,03929 = 5,426 H^{\frac{8}{3}}$$

$$H^{\frac{8}{3}} = \frac{1,03929}{5,426}$$

$$H = 0,20^{3/8}$$

$$H = 0,55$$

$$B = 0,75H$$

$$B = 0,75 \times 0,55$$

$$B = 0,42$$

(10)

7. Menghitung penampang saluran (A)

$$A = B \times H \quad (11)$$

$$A = 0,42 \times 0,55$$

$$A = 0,231 \text{ m}^2$$

8. Menghitung keliling basah (Ps)

$$P_s = 2H + B \quad (12)$$

$$P_s = (2 \times 0,55) + 0,42$$

$$P_s = 1,52$$

9. Menghitung radius hidrolis

$$R_s = \frac{A}{P_s} \quad (13)$$

$$R_s = \frac{0,231}{1,52}$$

$$R_s = 0,152$$

10. Perhitungan formula Manning

$$v = \frac{1}{n} R_s^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

$$v = \frac{1}{0,010} 0,152^{\frac{2}{3}} (0,03)^{\frac{1}{2}}$$

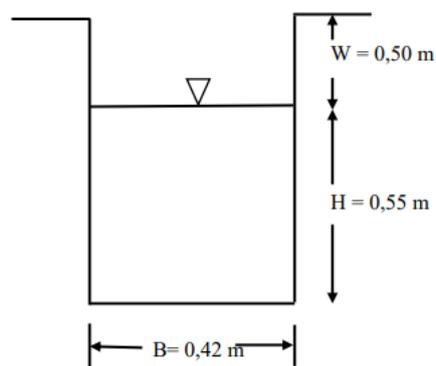
$$v = 4,93 \text{ m/detik}$$

11. Debit hitung saluran

$$Q = A \times v \quad (15)$$

$$Q = 0,231 \times 4,93$$

$$Q = 1,13883 \text{ m}^3/\text{detik}$$



Gambar 3.3 Design Saluran Drainase

(Sumber: Penulis Tugas Akhir, 2022)

Maka, nilai Q hitung $>$ Q rencana yaitu $1,13883 \text{ m}^3/\text{detik} > 1,03929 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jadi, dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase adalah dengan lebar dasar $B = 0,42$ meter, tinggi air $h = 0,55$ meter dan tinggi jagaan $W = 0,50$ meter (dalam tabel).

4. KESIMPULAN

Hasil dalam penelitian ini bisa disimpulkan :

1. Setelah melakukan survey dan mengevaluasi fungsi dimensi saluran drainase pada Jalan Raya Petir-Serang (Lingkungan Lebak Cipocok Jaya Kota Serang) didapatkan hasil saluran harus dilakukan perencanaan ulang agar dapat berfungsi dengan baik.

2. Dari hasil perhitungan intensitas berbagai periode ulang dengan waktu konsentrasi 0,18815 jam, maka didapat untuk $I_2 = 39,3375683$ mm/jam, $I_5 = 48,6815247$ mm/jam, $I_{10} = 54,4842972$ mm/jam, $I_{25} = 61,4848327$ mm/jam, $I_{50} = 66,5070844$ mm/jam, $I_{100} = 71,3981404$ mm/jam, dan $I_{200} = 76,216674$ mm/jam. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana didapat untuk periode ulang 2 tahun yaitu 1,03929 m³/detik, periode ulang 5 tahun yaitu 1,28607 m³/detik, periode ulang 10 tahun yaitu 1,43932 m³/detik, periode ulang 25 tahun yaitu 1,62420 m³/detik, periode ulang 50 tahun yaitu 1,75684 m³/detik, periode ulang 100 tahun yaitu 1,88601 m³/detik, dan periode ulang 200 tahun yaitu 2,01327 m³/detik.
3. Direncanakan dimensi saluran drainase yang baru karena saluran drainase *existing* sudah tidak ada. Dengan dimensi saluran yang memiliki lebar (B) = 0,42 meter, tinggi (h) = 0,55 meter, tinggi jagaan (W) = 0,50 meter dan dapat menampung debit banjir sebesar 1,03929 m³/detik pada periode ulang 2 tahun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Al-hourri, Z. M., & Al-omari, A. S. (2012). *Evaluation of Drainage Conditions along Selected Roadways in Amman*. **Vol.6**(11), 965–970.
- Arifin, I, M. (2021). *Perencanaan Sistem Drainase SMKN 1 Kragilan Kabupaten Serang*. Universitas Banten Jaya.
- Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air. (2018). *Perbedaan Saluran Drainase dan Saluran Irigasi*. Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air, Kabupaten Malang.
- Edisono, S. (1997). *Drainase Perkotaan*. Gunadarma, Jakarta.
- Fairizi, D. (2015). *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di SubDAS Lambidaro Kota Palembang*. **Vol.3**(1), Universitas Sriwijaya.
- Hasmar, H. (2012). *Drainase Terapan* (U. Press (ed.)). UII Press Yogyakarta.
- Krisnayanti, D. S., (2017). *Perencanaan drainase kota Seba*. *Jurnal Teknik Sipil*, **Vol.VI**(1), 89–102, Universitas Nusa Cendana.
- Limantara, L. . (2018). *Rekayasa Hidrologi* (R. Utami (ed.); Edisi Revi). Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Mulyono, H. (2009). *Interpolasi dalam Perhitungan Statistik*.
- Ningrum, A. R. . (2020). *Perencanaan Ulang Sistem Drainase Dan Ipal Di Jalan Simpang Bandulan Barat – Jalan Brigjend*, Politeknik Negeri Malang.
- Shao, X. (2012). *Energy Procedia Evaluation of Subsurface Drainage Design Based on Projection Pursuit*. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.120>
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase yang Berkelanjutan* (Edisi Pert). Penerbit ANDI.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yulius, E. (n.d.). *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Sarua- Ciputat Tangerang Selatan*. Departemen Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, **Vol.6**(2), 118–130.