

KAJIAN SISTEM DRAINASE PERUMAHAN VALLE VERDE DI DESA PASIRHALANG

Fuad Hasan

Program Studi Teknik Sipil
Universitas Widyatama

hasan.fuad@widyatama.ac.id

Abstrak

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota maupun perumahan. Perumahan Valle Verde yang berlokasi di Desa Pasir Halang Kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat perlu membuat kajian sistem drainase agar terhindar dari bencana banjir atau genangan air hujan. Tujuan dari kajian ini yaitu untuk mengetahui debit puncak dan kapasitas sistem drainase rencana. Dalam kajian ini analisis yang dilakukan adalah zona drainase, curah hujan, curah hujan rata-rata kawasan, pemilihan jenis distribusi hujan, perhitungan waktu konsentrasi, menentukan besarnya intensitas hujan pada kala ulang 2 tahun, perhitungan debit banjir dan perhitungan kapasitas saluran rencana. Dari hasil analisis dan perhitungan tersebut diketahui bahwa untuk saluran drainase utama dapat menggunakan saluran terbuka dengan dimensi tinggi $H = 0,22$ m dan lebar dasar $B = 0,25$ m serta tinggi jagaan $W = 0,20$ m. Adapun untuk saluran yang berada didalam komplek, dapat menggunakan saluran tertutup dengan dimensi diameter $D = 0.30$ m.

Kata kunci :

Sistem drainase, debit puncak, channel

Abstract

Drainage is one of the basic facilities designed as a system to meet the needs of the community and is an important component in urban and residential planning. Valle Verde Residential located in the village of Pasirhalang, Cisarua District, Kabupaten Bandung Barat needs to make a study of the drainage system in order to avoid flooding or inundation. The

purpose of this study is to determine the peak discharge and drainage system capacity of the plan. In this study the analysis carried out is the drainage zone, rainfall, average rainfall in the area, choosing the type of rainfall distribution, calculating the time concentration, determining the amount of rainfall intensity at the return period of 2 years, calculating flood discharge and calculating the capacity of the planned channel. From the results of the analysis and calculation it is known that for the main drainage channel can use an open channel with dimensions of height 0.25 m and a base width 0.30 m and freeboard 0.20 m. As for channels that are in residential areas, can use closed channels with diameter dimensions $D = 0.30$ m.

Keywords :

Drainage system, peak discharge, channel

I. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Perumahan Valle Verde yang berlokasi di Desa Pasir Halang Kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat adalah perumahan sebagai salah satu pertumbuhan fisik dalam suatu wilayah yang merupakan kebutuhan dasar manusia. Dalam membangun perumahan, perlu dipertimbangkan pula perencanaan drainasenya. Drainase yang kurang baik akan mengakibatkan berbagai macam masalah yang bisa merugikan manusia itu sendiri. Salah satunya adalah masalah banjir. Oleh karena itu, kajian sistem drainase dalam

perumahan Valle Verde ini perlu mendapat perhatian yang penting guna terhindar dari bencana banjir atau genangan air hujan, serta mendukung kehidupan manusia yang hidup bermukim di perumahan tersebut dengan nyaman dalam kehidupan sehari – hari.

II. KAJIAN LITERATUR

Kajian ini dilaksanakan di Perumahan Valle Verde Desa Pasirhalang Kabupaten Bandung Barat. Lokasi kajian dapat dilihat pada gambar berikut.



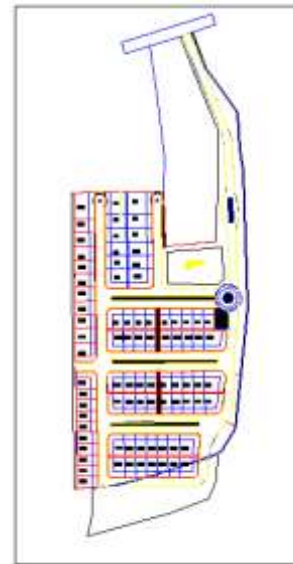
Gambar 1. Orientasi lokasi pekerjaan

Untuk menganalisis kondisi hidrologi di wilayah kajian diperlukan data hujan dari stasiun pengamatan terdekat di sekitarnya yaitu stasiun hujan Padalarang, Cipeusing, dan Lembang. Data hujan harian maksimum yang tersedia di stasiun hujan tersebut adalah dari tahun 2002-2013.

Kondisi topografi lahan merupakan hal yang paling mendasar dalam kajian sistem tata air. Dari peta topografi, kondisi kontur elevasi kawasan dapat diamati sehingga dapat ditentukan arah aliran air suatu sistem tata air yang terencana. Berdasarkan hasil survey lapangan, daerah ini memiliki topografi yang sangat cukup curam. Perbedaan ketinggian lahan bervariasi, karena di beberapa lokasi dalam area perumahan yang akan dibangun sudah berpetak-petak. Luas area perumahan ini adalah sebesar ±2,83 hektar dengan rincian komposisi penggunaan lahan sebagai berikut.

Tabel 1. Komposisi penggunaan lahan

No	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)	Luas tutup (m ²)	Luas buka (m ²)
A	Kavling			
1	Kavling tipe A	3801	1330	2471
2	Kavling tipe B	8120	3000	5120
3	Kavling komersil	1218	490	728
B	Fasos			
1	Mushola dll	1045	280	765
2	Jalan (aspal/paving block)	7172	3586	3586
C	RTH			
1	Ruang Terbuka Hijau	6921	0	6921
D	Luas Total	28277	8686	19591



Gambar 2. Layout perumahan

III. METODOLOGI

Proses untuk menyelesaikan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan
2. Pengumpulan data sekunder (keadaan lokasi eksisting, peta topografi dan data hidrologi)
3. Identifikasi lapangan (survey kondisi drainase eksisting dan survey aliran)
4. Analisa hidrologi (curah hujan rencana dan intensitas hujan)
5. Analisa hidrolika kondisi rencana
6. Kesimpulan dan saran

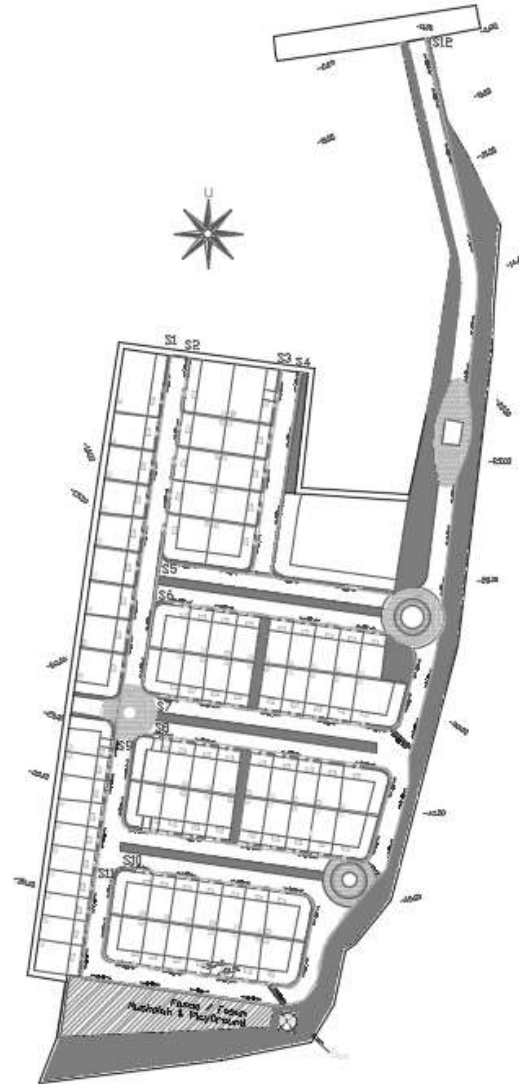
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

IV.1 Kondisi Umum Lokasi Kajian

Kajian ini dilakukan di daerah Perumahan Valle Verde Desa Pasirhalang Kabupaten Bandung Barat dengan luas keseluruhan sebesar ±2,83 hektar. Kondisi eksisting lahan yang ada merupakan tanah terbuka yang siap dibangun perumahan.

IV.2 Zona Drainase

Luas daerah tangkapan air untuk perumahan ini adalah sebesar ±2,83 hektar dengan rincian komposisi penggunaan lahan seperti pada tabel 1. Zona drainase di kawasan perumahan ini dibagi menjadi 10 zona, pembagian zona ini didasarkan pada kondisi kebutuhan saluran.



Gambar 3. Pembagian Zona Drainase

Luas masing-masing zona serta koefisien aliran dapat dilihat pada tabel 2. Adapun saluran yang direncanakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Luas Zona & Koefisien Aliran Gabungan

No	Komposisi	Luas (m2)	Nilai C	C fraksi
1	Atap	5100	0.95	0.17
2	Jalan aspal	7172	0.7	0.18
3	Open space	9084	0.25	0.08
4	Ruang Terbuka Hijau	6921	0.2	0.05
	Total	28277	Cgab	0.48

Tabel 3. Data Saluran yang Direncanakan

Saluran	Elev max	Elev min	Delta h	Panjang (m)	Panjang (km)
s1	-8.6	-48.47	39.87	280.67	0.28
s2	-8.6	-24.22	15.62	112.89	0.11
s3	-8.91	-18.77	9.86	69.40	0.07
s4	-9.4	-19	9.6	69.40	0.07
s5	-19.92	-29.44	9.52	75.64	0.08
s6	-17.14	-34.44	17.3	115.12	0.12
s7	-24.22	-34.33	10.11	84.11	0.08
s8	-25.78	-37.89	12.11	115.93	0.12
s9	-25.78	-37.89	12.11	108.58	0.11
s10	-32.66	-48.47	15.81	101.40	0.10
s11	-32.66	-48.47	15.81	83.33	0.08
s12 (utama)	0	-48.47	48.47	345.78	0.35

IV.3 Curah Hujan Rencana

Analisis dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dari tahun 2002 hingga 2013 milik Stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data curah hujan yang diperlukan dalam perancangan drainase adalah data curah hujan dari stasiun pencatat curah hujan di sekitar atau terdekat lokasi studi. Data curah hujan harian maksimum selama 12 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data curah hujan maksimum harian

Tahun	Stasiun Curah Hujan (mm/hari)		
	Padalarang	Cipeusing	Lembang
2002	88.2	40.0	64.0
2003	67.0	12.0	75.5
2004	56.0	13.0	82.0
2005	81.0	31.0	88.0
2006	48.5	22.0	79.5
2007	69.0	54.0	79.0
2008	90.0	48.0	72.0
2009	75.0	37.3	78.1
2010	51.4	29.0	69.7
2011	223.5	222.5	140.0
2012	68.9	49.5	75.4
2013	62.6	30.0	94.0

Perkiraan hujan rencana didapatkan dari analisis frekuensi dengan kemungkinan tertinggi pada periode tertentu. Hasil analisis frekuensi berfungsi sebagai dasar perhitungan untuk mengantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan metoda distribusi probabilitas antara lain Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log-Person III, dan Distribusi Gumbel

(Triatmodjo 2010). Kala ulang yang digunakan untuk menghitung nilai hujan rencana yaitu 2, 5, 10, 20, 25, dan 50 tahun. Hasil analisis frekuensi curah hujan rencana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis curah hujan rencana

Probabilitas (tahun)	Curah Hujan Rencana (mm/hari)			
	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III
2	71.29	65.73	64.76	57.76
5	104.77	89.47	99.91	78.27
10	122.27	105.11	123.19	101.78
20	136.72	120.08	145.51	135.00
25	140.93	124.82	152.59	148.40
50	152.99	139.48	174.41	201.09

Hasil perhitungan nilai curah hujan rencana dari setiap metode memiliki nilai yang berbeda sehingga harus diuji kesesuaiannya dengan sifat masing-masing jenis distribusi. Hasil uji kecocokan metode analisa curah hujan maksimum menggunakan Smirnov Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Smirnov-Kolmogorov

No.	Metode	Do	D kritis	Syarat	Keterangan
1	Normal	0.359	0.38	Do < D kritis	Diterima
2	Log-Normal	0.278			Diterima
3	Gumbel	0.289			Diterima
4	Log Pearson III	0.223			Diterima

Dari uji kecocokan metode analisa curah hujan maksimum di atas dapat diketahui bahwa Metode Log-Pearson III memiliki deviasi yang paling kecil di antara metode- metode yang lain. Dapat dilihat pada tabel bahwa nilai $D_{maks} = 0.223 < D_{kritis} = 0.380$. Sehingga analisa curah hujan dengan Metode Log-Pearson III inilah yang dipakai sebagai curah hujan rencana untuk perencanaan sistem drainase.

IV.4 Waktu Konsentrasi

Perhitungan selanjutnya yaitu mencari waktu konsentrasi masing-masing saluran dengan menggunakan persamaan Kirpich. Rekapitulasi data saluran yang direncanakan ditampilkan dalam tabel 3.

Data hujan yang ada adalah data hujan maksimum harian rata-rata, sehingga dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus dari Mononobe, yang mana lamanya hujan diasumsikan sama dengan nilai waktu konsentrasi. Adapun dalam pemilihan periode ulang, untuk ukuran DAS kurang dari 10 Ha dipakai periode ulang 2 tahun. Hasil

perhitungan waktu konsentrasi dan intensitas hujan lainnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas Hujan

Saluran	L (m)	So	Tc (jam)	R (mm)	I (mm/jam)
1	280.67	0.142	0.053	57.76	142.16
2	112.89	0.138	0.026	57.76	225.37
3	69.40	0.142	0.018	57.76	291.30
4	69.40	0.138	0.018	57.76	289.30
5	75.64	0.126	0.020	57.76	270.15
6	115.12	0.150	0.026	57.76	227.89
7	84.11	0.120	0.022	57.76	252.82
8	115.93	0.104	0.030	57.76	206.83
9	108.58	0.112	0.028	57.76	217.54
10	101.40	0.156	0.023	57.76	245.54
11	83.33	0.190	0.019	57.76	285.61
12	345.78	0.140	0.062	57.76	127.29

IV.5 Debit Puncak Pada Masing-Masing Zona

Debit puncak dihitung dengan menggunakan rumus Metode Rasional :

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A$$

dengan :

Q = debit maksimum (m³/dt)

C = koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (Ha)

Hasil perhitungan debit puncak dengan data intensitas hujan pada masing-masing zona dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Debit Puncak

Saluran	C	I (mm/jam)	A (m ²)	Q (m ³ /s)
1	0.40	142.16	6934.69	0.11
2	0.49	225.37	2169.34	0.07
3	0.52	291.30	1234.69	0.05
4	0.47	289.30	363.02	0.01
5	0.50	270.15	1996.20	0.07
6	0.49	227.89	1821.49	0.06
7	0.51	252.82	1850.21	0.07
8	0.49	206.83	2117.52	0.06
9	0.50	217.54	2013.44	0.06
10	0.50	245.54	1656.84	0.06
11	0.52	285.61	1370.33	0.06
12	0.48	127.29	28277	0.48

IV.6 Analisa Saluran

Dengan mengetahui debit aliran pada potongan saluran drainase maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk trapesium).

Debit aliran (Q) = variasi

Kemiringan saluran (S) = variasi

Koefisien kekasaran (n) = 0.013 (menggunakan saluran beton)

$$Q = A \times V$$

$$Q = h^2 \sqrt{3} \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$b = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

dengan :

Q = debit aliran pada saluran (m³/dt)

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = luas penampang basah saluran (m²)

h = tinggi air (m)

b = lebar dasar (m)

Tabel 9. Perhitungan Debit Yang Mengalir Pada Saluran

Saluran	Debit yang mengalir	Qrancangan (m ³ /s)
1	Q1+Q2	0.18
2	Q2	0.07
3	Q3	0.05
4	Q4	0.01
5	Q3+Q4+Q5	0.14
6	Q6	0.06
7	Q7	0.07
8	Q8	0.06
9	Q9	0.06
10	Q10	0.06
11	Q11	0.06
12	Qall	0.48

Perhitungan dimensi saluran dilakukan dengan metode *trial and error* untuk mendapatkan dimensi saluran yang ekonomis. Perhitungan dimensi saluran dapat dilihat pada tabel 10 dan tabel 11.

Tabel 10. Perhitungan Dimensi Saluran Terbuka

Saluran	Q (m ³ /s)	H (m)	Qkap (m ³ /s)	B (m)
1	0.18	0.15	0.20	0.17
2	0.07	0.11	0.09	0.13
3	0.05	0.10	0.07	0.12
4	0.01	0.10	0.07	0.12
5	0.14	0.14	0.16	0.16
6	0.06	0.10	0.07	0.12
7	0.07	0.11	0.08	0.13
8	0.06	0.11	0.08	0.13
9	0.06	0.11	0.08	0.13
10	0.06	0.10	0.07	0.12
11	0.06	0.10	0.08	0.12
12	0.48	0.22	0.55	0.25

Tabel 11. Perhitungan Dimensi Saluran Tertutup

Saluran	Q (m ³ /s)	Dia (m)	A (m ²)	P (m)	Qkap (m ³ /s) Saluran Tertutup
1	0.18	0.30	0.07	0.30	0.35
2	0.07	0.30	0.07	0.30	0.34
3	0.05	0.30	0.07	0.30	0.35
4	0.01	0.30	0.07	0.30	0.34
5	0.14	0.30	0.07	0.30	0.32
6	0.06	0.30	0.07	0.30	0.36
7	0.07	0.30	0.07	0.30	0.31
8	0.06	0.30	0.07	0.30	0.28
9	0.06	0.30	0.07	0.30	0.30
10	0.06	0.30	0.07	0.30	0.37
11	0.06	0.30	0.07	0.30	0.42
12	0.48	0.40	0.13	0.40	0.82

Dari hasil analisa dan perhitungan tersebut diketahui bahwa untuk saluran drainase utama (S12) dapat menggunakan saluran terbuka dengan dimensi tinggi H = 0,22 m dan lebar dasar B = 0,25 m serta tinggi jagaan W = 0,20 m. Adapun untuk saluran yang berada didalam komplek (S1-S11) dimensi saluran ekonomis dapat menggunakan saluran tertutup dengan diameter D = 0.30 m.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit maksimum yang terjadi pada Perumahan Valle Verde adalah sebesar 0.48 m³/s yaitu yang terjadi pada saluran S12.
2. Dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase utama (S12) adalah dengan menggunakan saluran terbuka dengan tinggi H = 0.22 m dan lebar dasar B = 0.25 m serta tinggi jagaan W = 0.20 m.
3. Diusulkan untuk pelaksanaan di lapangan menggunakan dimensi saluran dengan tinggi air H = 0.25 m dan lebar dasar B = 0.30 m serta tinggi jagaan W = 0.20 m.
4. Berdasarkan analisa hidrolika yang telah diketahui, debit kapasitas dari saluran tertutup dengan diameter 0.30 m dapat menampung debit hujan yang mengalir di saluran. Oleh karena itu dimensi saluran ekonomis untuk saluran lainnya (S1-S11) yaitu dengan menggunakan saluran tertutup dengan diameter D = 0.30 m.

REFERENSI

- [1] Hasan, Fuad, Bambang Eko Widyanto, Raden Herdian Bayu Ash Siddiq. 2019. Studi Respon Daerah Aliran Sungai Cimanyar Terhadap Berbagai Kejadian Hujan. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan.
- [2] Sutoyo. 2018. Study of the Drainage System in Pemuda Street, Bogor City. Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan.
- [3] Triatmodjo B. 2010. Hidraulika II. Yogyakarta (ID): Beta Offset
- [4] Widodo E, Ningrum D. 2015. Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Permukiman Soekarno Hatta Kota Malang dan Penanganannya. Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik. 11(3):6-8