

Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Istana Safira di Jalan Jambu Semanding Sumber Sekar, Dau, Kabupaten Malang

Suhudi¹ dan Silvester Wadan Koten^{2*}

^{1,2} Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Jawa Timur, Indonesia, 65144 Telepon: (0341) 565500, Fax: (0341) 565522

*e-mail corresponding author : silvesterkoten17@gmail.com

ABSTRAK

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum pengertian drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk membuang kelebihan air atau mengurangi air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase Perumahan Istana Safira Dau Kabupaten Malang yang pada umumnya belum direncanakan semuanya. Analisa dan langkah pemikiran pengelolaan data yang digunakan yaitu metode rasional untuk menghitung debit banjir rencana dan dimensi saluran untuk debit yang telah ditentukan. Hasil analisa hidrolika diperoleh dimensi saluran primer adalah lebar dasar saluran (b) = 0,50 m dan kedalaman saluran (h) 0,50 m. Dimensi saluran sekunder adalah lebar saluran (b) = 0,40 m dan kedalaman saluran (h) 0,40 m. Sedangkan dimensi saluran tersier adalah (b) = 0,30 m dan (h) 0,30 m dengan tinggi jagaan masing – masing saluran adalah 3% dari kedalaman saluran rencana. Penampang melintang saluran berbentuk persegi panjang.

Kata kunci : hidrolika; saluran drainase; skema drainase

ABSTRACT

Drainage means to drain, dispose, or drain water. In general, drainage can be defined as a series of water structures that function to reduce or remove excess water from an area of land so that the land can be used optimally. The purpose of this research is to plan the drainage system of the Istana Safira Dau housing in Malang Regency, which in general is not all planned. Analysis and data management methods used are manual calculations following the rational method for calculating discharges and the formula for finding the water level using h SNI for channel discharge. After the calculation, the primary channel dimension is obtained with the base channel width $b = 0.50$ m and channel depth 0.50 m, secondary channel dimensions are channel width $b = 0.40$ m and channel depth is 0.40 m, tertiary channel dimensions is channel width = 0.30 m and channel depth 0.30 m with guard height for each channel is 3% of the planned channel depth. The rectangular cross-section is a rectangular channel.

Keywords : hydraulics; drainage channels; drainage schemes

Cara mengutip: Suhudi, S., dan Koten, S. W. (2020). Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Istana Safira di Jalan Jambu Semanding Sumber Sekar, Dau, Kabupaten Malang. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5(2), 147-158. <http://dx.doi.org/10.33366/rekabuana.v5i2.1945>

1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber kehidupan dan kemakmuran manusia, tetapi air juga merupakan musuh utama pada konstruksi jalan. Oleh sebab itu, pengelolaan air baik kualitas maupun kuantitas perlu diperhatikan [1]. Drainase permukiman merupakan sistem jaringan drainase yang berfungsi mengalirkan air berlebihan yang terdapat pada suatu kawasan permukiman dan digunakan untuk menjaga agar lingkungan tersebut tidak tergenang oleh air hujan [2]. Saluran drainase merupakan hal yang sangat penting dalam sebuah pembangunan, baik itu rumah tinggal, gedung, atau bangunan yang lain [3].

Perencanaan jaringan drainase di Perumahan Istana Safira Dau Kabupaten Malang memerlukan data-data pengukuran yang sangat teliti diantaranya pengukuran elevasi permukaan tanah, luas area perumahan, panjang saluran. Perhitungan debit air hujan dan debit buangan air kotor diperlukan untuk mengetahui kapasitas penampungan setiap saluran hingga ke pembuangan akhir. Perumahan Istana Safira termasuk pada kriteria drainase permukiman dikarenakan letak perumahan tersebut secara tertata dan teratur.

Permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil identifikasi masalah terkait yaitu berapa besarnya debit banjir rencana saluran drainase periode ulang 5 tahun, bagaimana skema jaringan drainase yang direncanakan pada Perumahan Istana Safira, dan bagaimana dimensi saluran drainase yang direncanakan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh besarnya tinggi curah hujan harian maksimum tahunan dan debit banjir rancangan periode ulang 5 tahun; untuk mendapatkan skema jaringan drainase dari hasil pengukuran; serta untuk memperoleh dimensi saluran yang mampu mengalirkan debit banjir rencana dengan baik.

Penelitian tentang perencanaan bangunan air, ilmu hidrologi mempunyai peranan yang sangat penting [4]. Faktor yang mempunyai peranan itu diantaranya data hidrologi yaitu data curah hujan harian maksimum tahunan, luas daerah tangkapan air (DAS), penggunaan lahan. Oleh karena itu, adanya data hidrologi maka dapat diketahui besarnya debit banjir rencana sebagai dasar untuk perencanaan bangunan air.

Ilmu hidrologi merupakan ilmu yang menjelaskan tentang keberadaan dan gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air, yang menyangkut perubahan – perubahan antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Secara umum, hidrologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari masalah air [5].

Curah Hujan Rata – Rata

Dalam menganalisis curah hujan rata-rata daerah, digunakan data sekunder untuk analisa curah hujan harian maksimum dengan cara Aljabar:

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

Curah Hujan Rancangan

- Koefisien kepengcengan/skewness (Cs):

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$
- Koefisien kepengcengan/ skewness (Cs):

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$
- Koefisien Variasi (Cv):

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}}$$
- Menghitung logaritma hujan/banjir periode ulang T:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot s$$

Intensitas Curah Hujan

Semakin besar waktu (t) terjadinya hujan, intensitas hujannya semakin kecil. Jika terjadi kekurangan untuk mengamati beberapa

intensitas hujan atau disebabkan oleh alatnya rusak, dapat ditempuh dengan cara pendekatan dengan memakai rumus Mononobe sebagai berikut : [6]

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \quad (2)$$

Dimana :

R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam).

t_c = Waktu konsentrasi (jam).

Koefisien Pengaliran (C)

Daerah Aliran Sungai terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan, hal ini akan mempengaruhi nilai koefisien permukaan aliran. Dengan demikian, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut : [7]

$$C = \frac{\sum_{i=0}^n C_i \cdot A_i}{A_i} \quad (3)$$

Dimana:

A_i = Luas lahan i ,

C_i = Koefisien aliran permukaan i ,

n = Jumlah lahan.

Debit Air Hujan

Analisa debit air hujan menggunakan metode rasional: [8]

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (4)$$

Dimana :

Q = Debit banjir rencana/rancangan (m^3/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS (km^2 atau ha)

Debit Air Kotor

Debit air kotor adalah debit buangan yang berasal dari air rumah tangga. Besarnya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan air rata – rata penduduk [3].

Rumus:

$$Q_{ak} = \frac{P \times (q \times 70\%)}{A} \quad (5)$$

Dimana:

Q_{ak} = Debit air kotor (liter/detik/ Km^2)

P = Jumlah penduduk (orang)

Q = Jumlah kebutuhan air bersih (liter/detik/orang)

A = Luas daerah yang berpengaruh (Km^2)

Debit Banjir Rancangan

Analisa debit banjir rancangan dilakukan dengan cara:

$$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak} \quad (6)$$

Dimana:

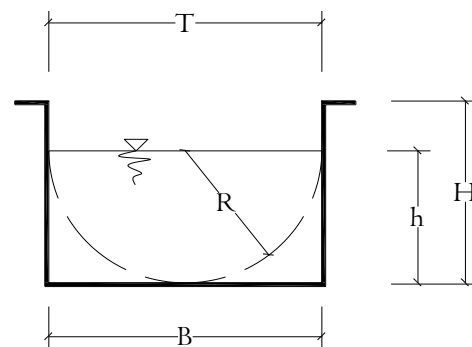
Q_r = Debit banjir rancangan (m^3/det)

Q_{ah} = Debit air hujan (m^3/det)

Q_{ak} = Debit air kotor (m^3/det)

Perencanaan Saluran Drainase

Kapasitas saluran dipengaruhi oleh bentuk, kemiringan dan kekasaran saluran. Sehingga penentuan kapasitas saluran harus berdasarkan atas besarnya debit air hujan. [7] Perencanaan penampang saluran yang digunakan adalah persegi:



Gambar. 1. Penampang Saluran Berbentuk Persegi

Rumus: [9]

Luas penampang basah (A) = $b \cdot h$

Keliling basah (P) = $b + 2h$

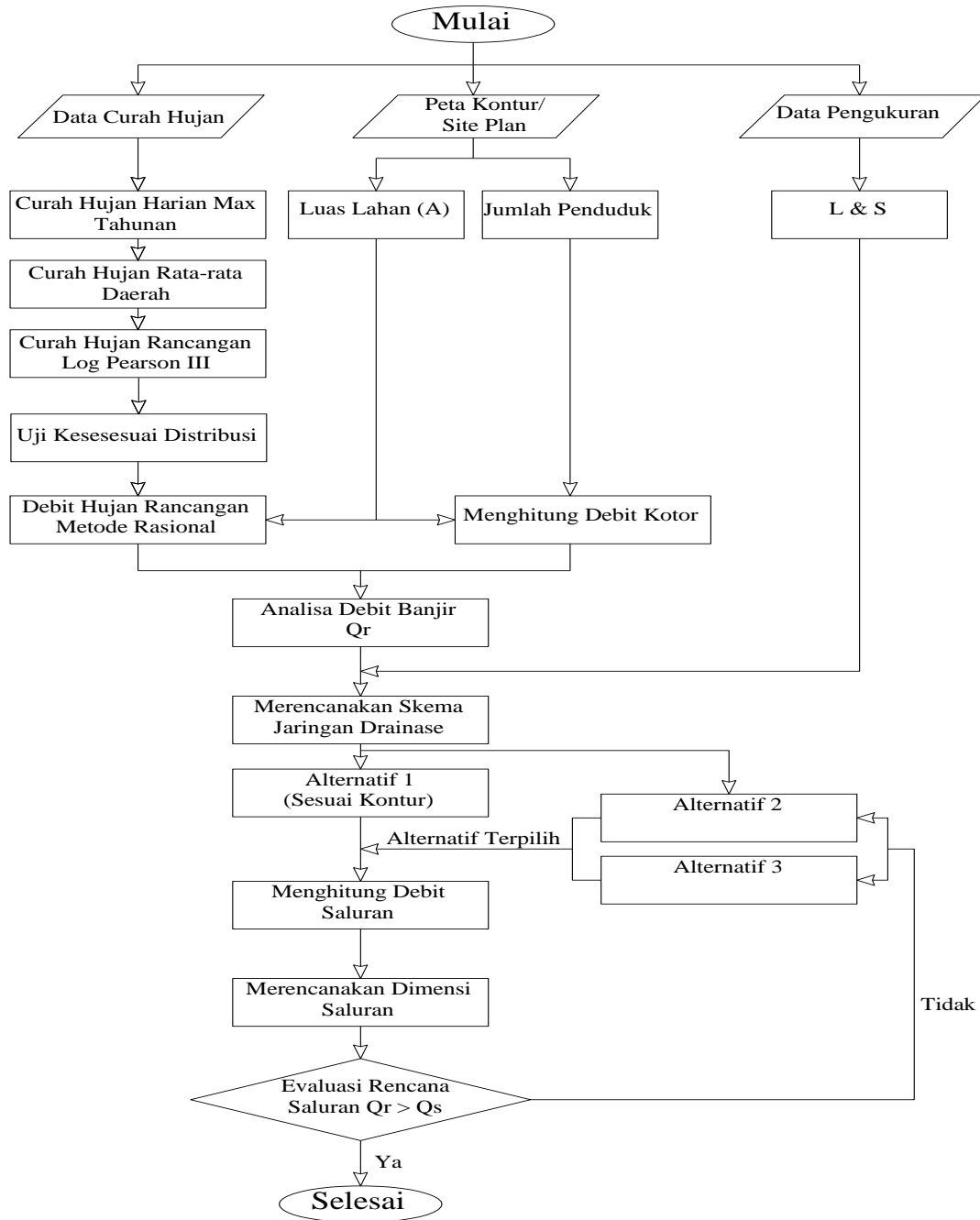
Jari – jari Hidrolik (R) = $\frac{b \cdot h}{b + 2h}$

Lebar puncak (T) = b

Kedalaman hidrolik = h

Faktor penampang (Z) = $(b \cdot h)^{1,5}$

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Data – data yang diperlukan pada penelitian ini adalah curah hujan harian maksimum tahunan, peta topografi atau *site plan* dan pengukuran di lapangan. Pengelolaan data meliputi; analisa curah hujan rancangan, debit banjir rencana, merencanakan skema jaringan drainase, penentuan dimensi saluran dan mendesain saluran [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Hasil Analisa Perhitungan Curah Hujan Rata - Rata Daerah

No	Tahun	S1 (mm)	Curah Hujan Yang Diurutkan
1	2013	176	54
2	2014	84	84
3	2015	95	95
4	2016	54	105
5	2017	105	176

Sumber hasil perhitungan

Tabel 2. Perhitungan curah hujan Rancangan Metode Log Person Type III

No	Rx	Log Rx	Probabilitas	Log (Rx - X)	Log (Rx - X) ²	Log (Rx - X) ³
1	2	3	4	5	6	7
1	54,00	1,73	9,09	-0,2478	0,0614	-0,015221
2	84,00	1,92	18,18	-0,0559	0,0031	-0,000175
3	95,00	1,98	27,27	-0,0025	0,0000	0,000000
4	105,00	2,02	36,36	0,0410	0,0017	0,000069
5	176,00	2,25	45,45	0,2653	0,0704	0,018671
Jumlah		9,90		0,0000	0,1366	0,003344
Rata-Rata		1,980				
S. Dev		0,185				
Skewness		0,044				

Tabel 2 merupakan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan metode log person III dengan hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 3 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Dengan Berbagai Periode Ulang

No	Periode Ulang	Log X rerata	K	S	Log RX	Curah Hujan Rancangan (Antilog)
1	2	3	4	5	6	7
1	2		-0,007		1,979	95,244
2	5	1,98	0,839	0,185	2,135	136,565
3	10		1,286		2,218	165,178

Sumber: hasil perhitungan

Hasil perhitungan dengan kala ulang 5 tahun untuk perencanaan drainase bisa dilihat pada tabel 3.

Perhitungan Waktu Kosentrasi (Tc)

Dalam menganalisa waktu konsentrasi menggunakan persamaan sebagai berikut: (untuk saluran S1)

$$T_c = \frac{0.0195}{60} \times \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$$

$$T_c = \frac{0.0195}{60} \times \left[\frac{34}{\sqrt{0.029}} \right]^{0.77}$$

Tc = 0,019 jam

Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Analisa besarnya intensitas curah hujan untuk Saluran Nomor S1 pada perencanaan drainase permukiman ini adalah sebagai berikut:

Diketahui:

R periode ulang 5 tahun = 136,565 mm

Waktu Kosentrasi (Tc) = 0,017 jam

Jadi besarnya intensitas hujan (I) pada perencanaan Saluran S1 adalah:

$$I = \frac{136,565}{24} \times \left[\frac{24}{0,019} \right]^{2/3}$$

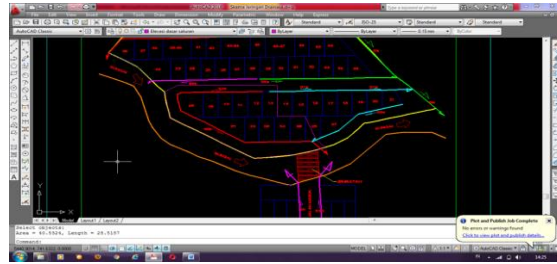
I = 662,888 mm/jam.

Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Untuk menentukan nilai koefisien limpasan permukaan disesuaikan dengan kondisi lokasi dan perencanaan drainase permukiman, maka nilai pengaliran limpasan langsung ditentukan sesuai dengan koefisien limpasan berdasarkan fungsi dan kegunaan lahan. Perumahan dengan kepadatan sedang sampai tinggi sesuai dengan lokasi pada perumahan Istana Safira Dau dengan kepadatan 60/Ha yaitu **C = 0,75**.

Perhitungan Luas Daerah Pengaliran (A)

Analisa luas daerah pengaliran untuk perencanaan sistem drainase permukiman pada Perumahan Istana Safira Dau dilakukan untuk mendapatkan luas lahan masing-masing saluran dengan menggunakan aplikasi Auto Cad 2010.



Gambar 4 Perhitungan luas daerah pengaliran (A) menggunakan aplikasi Auto Cad 2010.

Perhitungan Debit Aliran

Analisa debit banjir dilakukan di setiap masing masing saluran untuk mengetahui besarnya debit aliran yang mengalir masuk ke saluran.

Misalnya Saluran 1 yaitu:

Diketahui:

Koefisien Pengaliran (C) = 0,75

Intensitas curah hujan (I) = 662,888 mm/jam

Luas daerah pengaliran (A) = 0,0041 km²

Maka debit air hujan S1 adalah:

$$Q = 0,00278 \cdot 0,75 \cdot 662,888 \cdot 0,0041$$

$$Q = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{dtk.} \text{ atau}$$

$$Q = 0,006 \text{ m}^3/\text{dtk.}$$

Jadi debit pada Saluran 1 adalah 0,006 m³/dtk.

Tabel 4 Perhitugan Debit Aliran Saluran Tersier

No	Nama Saluran	I (mm/Jam)	C	A (Km ²)	Q (m ³ /dtk)
1	2	3	4	5	6
1	Saluran 1 (S.1)	662,888	0,75	0,0041	0,006
2	Saluran 2 (S.2)	1497,371	0,75	0,0010	0,003
3	Saluran 4 (S.4)	539,048	0,75	0,0071	0,008
4	Saluran 6 (S.6)	318,733	0,75	0,0103	0,007
5	Saluran 7 (S.7)	363,727	0,75	0,0107	0,008
6	Saluran 8 (S.8)	364,931	0,75	0,0114	0,009
7	Saluran 9 (S.9)	889,719	0,75	0,0020	0,004
8	Saluran 10 (S.10)	917,242	0,75	0,0019	0,004
9	Saluran 11 (S.11)	619,813	0,75	0,0050	0,006
10	Saluran 12 (S.12)	644,009	0,75	0,0030	0,004

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 5 Perhitugan Debit Aliran Saluran Sekunder

No	Nama Saluran	I (mm/Jam)	C	A (Km ²)	Q (m ³ /dtk)
1	2	3	4	5	7
1	Saluran 3 (S.3)	532,669	0,75	0,0110	0,012
2	Saluran 5 (S.5)	334,038	0,75	0,0185	0,013

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 6 Perhitungan Debit Aliran Saluran Primer

N o	Nama Saluran	I (mm/Jam)	C	A (Km ²)	Q (m ³ /detik)
1	2	3	4	5	6
1	Saluran B (S.b)	1357,713	0,75	0,0131	0,0372
2	Saluran C (S.c)	898,681	0,75	0,0300	0,0562
3	Saluran A (S.a)	684,185	0,75	0,0844	0,1205

Sumber: hasil perhitungan

Perhitungan Debit Air Kotor

Untuk mengetahui berapa besarnya debit buangan air kotor rumah tangga yang ada pada lokasi studi, data-data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan adalah data jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih.

a. Perhitungan Jumlah Penduduk

Contoh perhitungan untuk Saluran 1 (S1):

Diketahui:

Jumlah unit rumah (S1) = 6 unit

Jumlah penduduk (S1) = 6 x 4 = 24 jiwa

Maka jumlah penduduk pada S1 adalah 24 jiwa.

b. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan untuk mengetahui berapa besar debit buangan air rumah tangga, sehingga untuk masing-masing saluran dapat diketahui besarnya debit air kotornya.

Contoh perhitungan kebutuhan air bersih untuk S1

Diketahui:

Jumlah penduduk (S1) = 24 jiwa

Jumlah kebutuhan air bersih = 80

liter/hari/orang

$$= \frac{80}{24.60.60}$$

$$= 0,00093 \text{ liter/detik/orang}$$

Maka kebutuhan air bersih untuk S1

$$Q_{\text{bersih}} = 24 \times 0,00093$$

$$= 0,02232 \text{ liter/detik/orang}$$

Jadi untuk kebutuhan air bersih di Perumahan Istana Safira pada saluran 1 (S1) adalah 0,02232 liter/detik/orang. Perhitungan jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih sudah

diketahui maka untuk selanjutnya bisa dilakukan perhitungan debit buangan air kotor. Persamaan yang digunakan untuk perhitungan debit buangan air kotor adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{ak}} = \frac{P \times (q \times 70\%)}{A}$$

Dimana:

Q_{ak} = Debit air kotor (liter/detik/Km²)

P = Jumlah Penduduk (orang)

q = Jumlah kebutuhan air bersih (liter/detik/orang)

A = Luas daerah yang berpengaruh (Km²)

Analisa debit buangan air kotor dapat dilihat di bawah ini untuk contoh perhitungan Saluran 1 (S1):

Diketahui:

Jumlah penduduk (S1) = 24 jiwa

Debit kebutuhan air bersih (S1) = 0,02232 liter/detik/orang

Maka debit air kotor untuk Saluran 1 :

$$Q_{\text{ak}} = \frac{0,02232 \times 70\%}{0,0041}$$

$$Q_{\text{ak}} = \frac{0,023}{0,00147}$$

$$Q_{\text{ak}} = 0,01562 \text{ liter/detik/km}^2$$

$$Q_{\text{ak}} = 0,000016 \text{ m}^3/\text{detik/km}^2$$

Jadi debit air kotor yang berasal dari buangan rumah tangga yang akan masuk ke Saluran (S1) adalah sebesar 0,000016 m³/detik/km².

Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Analisa debit banjir rancangan merupakan penjumlahan dari debit air hujan dan debit air kotor masing-masing saluran.

Dengan memakai rumus di atas diambil salah satu saluran untuk menganalisa besarnya debit banjir rancangan untuk saluran 1 (S1):

Diketahui :

Debit air hujan (Qah) S1 = 0,006 m³/detik

Debit air kotor (Qak) S1 = 0,000016 m³/detik.

Maka debit banjir rancangan untuk Saluran 1 (S1) adalah

$$Q_r = 0,006 + 0,000016$$

$$Q_r = 0,0056 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi untuk Saluran 1 (S1) besarnya debit banjir rancangan adalah 0,0056 m³/detik.

Tabel 7 Analisa Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahun (Saluran Tersier)

No	No Saluran	Qah		Qak		Qr		Pull/ Gabungan
		(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Saluran 1 (S.1)	5,612	0,0056	0,0156	0,000016	5,6279	0,0056	-
2	Saluran 2 (S.2)	3,102	0,0031	0,0052	0,000005	3,1071	0,0031	-
3	Saluran 4 (S.4)	7,991	0,0080	0,0286	0,000029	8,0197	0,0080	-
4	Saluran 6 (S.6)	6,831	0,0068	0,0391	0,000039	6,8703	0,0069	-
5	Saluran 7 (S.7)	8,114	0,0081	0,0365	0,000036	8,1504	0,0082	-
6	Saluran 8 (S.8)	8,696	0,0087	0,0365	0,000036	8,7323	0,0087	-
7	Saluran 9 (S.9)	3,731	0,0037	0,0130	0,000013	3,7441	0,0037	-
8	Saluran 10 (S.10)	3,551	0,0036	0,0104	0,000010	3,5609	0,0036	-
9	Saluran 11 (S.11)	6,426	0,0064	0,0156	0,000016	6,4417	0,0064	-
10	Saluran 12 (S.12)	4,046	0,0040	0,0182	0,000018	4,0646	0,0041	-

Tabel 8 Analisa Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahun (Saluran Tersier)

No	No Saluran	Qah		Qak		Qr		Pull/ Gabungan
		(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Saluran 3 (S.3)	12,198	0,0122	0,0208	0,000021	12,2189	0,0122	S.1+S.2
2	Saluran 5 (S.5)	12,895	0,0129	0,0495	0,000049	12,9442	0,0129	S.3+S.4

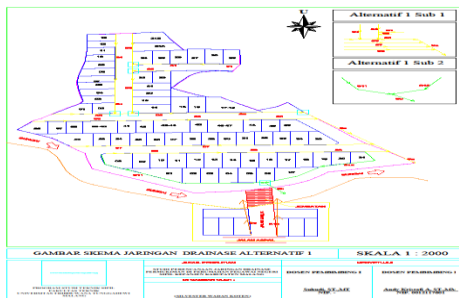
Tabel 9 Analisa Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahun (Saluran Tersier)

No	No Saluran	Qah		Qak		Qr		Pull/ Gabungan
		(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	(liter/dtk)	(m ³ /detik)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Saluran B (S.b)	37,209	0,0372	0,0339	0,000034	37,2424	0,0372	S.11+S.12
2	Saluran C (S.c)	56,194	0,0562	0,0573	0,000057	56,2508	0,0563	S.5+S.6
3	Saluran A (S.a)	120,461	0,1205	0,1302	0,000130	120,5914	0,1206	S.5+S.6+S.7+S.8

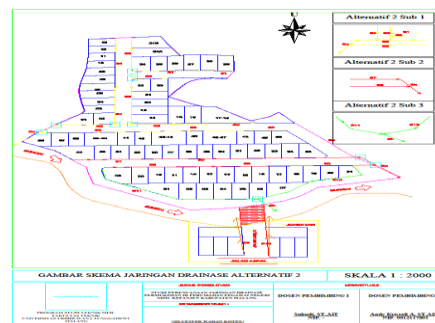
Sumber: hasil perhitungan.

Perencanaan Skema Jaringan Drainase di Perumahan Istana Safira

Rencana skema jaringan drainase, peneliti menyediakan dua skema jaringan drainase sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan drainase yang ada pada lokasi penelitian. Berikut adalah gambar skema jaringan drainase: Alternatif satu direncanakan sesuai keadaan kontur atau elevasi tanah



Gambar 5 Perencanaan Jaringan Drainase Alternatif Satu.



Gambar 6 Perencanaan Jaringan Drainase Alternatif Dua.

Tabel 10 Perhitungan Dimensi Saluran Tersier (h Coba-coba)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal		ΔQ
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Saluran 1 (S.1)	34,00	0,30	0,07	0,032	0,15	0,514	0,063	0,029	0,18006	0,0107	5,788	8	5,628	6	0,160	2	3%
2	Saluran 2 (S.2)	11,80	0,30	0,05	0,015	0,15	0,400	0,038	0,085	0,21743	0,0109	3,261	3	3,107	1	0,154	2	5%
3	Saluran 4 (S.4)	70,60	0,30	0,11	0,033	0,15	0,522	0,064	0,057	0,25345	0,0152	8,448	4	8,020	0	0,428	4	5%
4	Saluran 6 (S.6)	88,00	0,30	0,07	0,053	0,15	0,653	0,081	0,11	0,13313	0,0086	7,048	0	6,870	9	0,178	2	3%
5	Saluran 7 (S.7)	93,40	0,30	0,08	0,047	0,15	0,616	0,077	0,021	0,17645	0,0113	8,358	4	8,150	2	0,208	2	3%
6	Saluran 8 (S.8)	93,00	0,30	0,07	0,0515	0,15	0,633	0,079	0,022	0,17992	0,0116	8,996	0	8,732	7	0,264	3	3%
7	Saluran 9 (S.9)	23,20	0,30	0,07	0,021	0,15	0,440	0,048	0,043	0,18184	0,0099	3,806	8	3,744	7	0,062	1	2%
8	Saluran 10 (S.10)	22,30	0,30	0,07	0,0215	0,15	0,433	0,046	0,045	0,18165	0,0098	3,633	6	3,561	6	0,072	1	2%
9	Saluran 11 (S.11)	37,10	0,30	0,025	0,038	0,15	0,505	0,068	0,027	0,18267	0,0112	6,850	9	6,442	4	0,408	4	6%
10	Saluran 12 (S.12)	35,30	0,30	0,08	0,026	0,15	0,476	0,056	0,028	0,16337	0,0094	4,325	3	4,065	1	0,260	3	6%

Tabel 11 Perhitungan Dimensi Saluran Tersier (h SNI)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal		
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	Saluran 1 (S.1)	34,00	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,029	0,21404	0,0140	19,263	5	6	5,628	0,0056	13,636	0,0136
2	Saluran 2 (S.2)	11,80	0,30	0,09	0,015	0,15	0,900	0,081	0,085	0,36332	0,0240	32,698	9	0	3,107	0,0031	29,592	0,0296
3	Saluran 4 (S.4)	70,60	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,057	0,29707	0,0190	26,736	4	4	8,020	0,0080	18,717	0,0187
4	Saluran 6 (S.6)	88,00	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,11	0,13304	0,0090	11,973	8	7	6,870	0,0069	5,104	0,0051
5	Saluran 7 (S.7)	93,40	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,021	0,18263	0,0120	16,436	8	4	8,150	0,0082	8,286	0,0083
6	Saluran 8 (S.8)	93,00	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,022	0,18302	0,0120	16,472	1	7	8,732	0,0087	7,740	0,0077
7	Saluran 9 (S.9)	23,20	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,043	0,25911	0,0170	23,320	1	2	3,744	0,0037	19,576	0,0196
8	Saluran 10 (S.10)	22,30	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,045	0,26429	0,0170	23,786	0	9	3,561	0,0036	20,225	0,0202
9	Saluran 11 (S.11)	37,10	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,027	0,20490	0,0130	18,441	1	4	6,442	0,0064	11,999	0,0120
10	Saluran 12 (S.12)	35,30	0,30	0,09	0,090	0,15	0,900	0,081	0,028	0,21006	0,0140	18,905	5	1	4,065	0,0041	14,841	0,0148

Tabel 12 Perhitungan Dimensi Saluran Sekunder (h Coba-coba)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal		ΔQ
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Saluran 3 (S.3)	71,70	0,40	0,14	0,046	0,15	0,629	0,073	0,056	0,27435	0,0172	12,542	5	12,198	2	0,344	3	3%
2	Saluran 5 (S.5)	82,80	0,40	0,11	0,084	0,15	0,821	0,03	0,12	0,16053	0,0113	13,518	5	12,895	9	0,624	6	5%

Tabel 13 Perhitungan Dimensi Saluran Sekunder (h SNI)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal	
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)
1	Saluran 3 (S.3)	71,70	0,40	0,40	0,160	0,15	1,200	0,192	0,056	0,52406	0,045	83,8494	0,08385	12,198	0,0122	71,651	0,0717
2	Saluran 5 (S.5)	82,80	0,40	0,40	0,160	0,15	1,200	0,192	0,12	0,24383	0,021	39,0135	0,03901	12,895	0,0129	26,119	0,0261

Tabel 14 Perhitungan Dimensi Saluran Primer (h Coba-coba)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal		ΔQ
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	
1	Saluran B (S.b)	13,40	0,50	0,185	0,093	0,15	0,870	0,106	0,075	0,40889	0,029	0,0379	0,037	37,209	0,037	0,651	7	2%
	Saluran C (S.c)	22,90	0,50	0,13	0,056	0,15	1,125	0,139	0,044	0,37363	0,029	0,0580	0,056	56,194	2	2,185	2	4%
2	Saluran A (S.a)	51,80	0,50	0,455	0,227	0,15	1,409	0,161	0,077	0,54892	0,044	124,756	0,120	120,46	1	4,294	3	4%

Tabel 15 Perhitungan Dimensi Saluran Primer (h SNI)

No	No. Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	A (m ²)	n	P (m)	R (m)	S	V (m ³ /det)	I(R) ^{0,5}	Q hitung		Q Saluran		Q hitung-Q sal		
												(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	(liter/dtk)	(m ³ /dtk)	
1	Saluran B (S.b)	13,40	0,50	0,150	0,075	0,15	1,500	0,375	0,075	0,94706	0,102	236,7648	0,23676	37,209	0,0372	6	199,55	0,1996
2	Saluran C (S.c)	22,90	0,50	0,150	0,075	0,15	1,500	0,375	0,044	0,72446	0,078	181,1139	0,18111	56,194	0,0562	0	124,92	0,1249
3	Saluran A (S.a)	51,80	0,50	0,150	0,075	0,15	1,500	0,375	0,077	0,96337	0,104	240,8434	0,24084	120,46	0,1205	2	120,38	0,1204

Sumber: hasil perhitungan.

Analisa Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran bertujuan untuk mengecek atau mengontrol saluran yang direncanakan mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Dari hasil analisa tersebut debit saluran harus lebih besar dari debit banjir rancangan agar saluran mampu mengalirkan air dengan sempurna ($Q_s > Q_r$). Tabel analisa dimensi saluran dengan menggunakan metode coba – coba dan h SNI dapat diketahui hasil perhitungan antara lain; h air pada perhitungan dengan metode coba – coba merupakan tinggi muka air asli pada saluran sehingga untuk perencanaan dimensi saluran menggunakan h SNI sesuai dengan tabel pedoman pendimensian saluran, sehingga mempengaruhi pada kecepatan aliran pada tabel perhitungan dimensi saluran h coba –

coba kecepatan aliran lebih lambat dari pada perhitungan dimensi saluran menggunakan h SNI. Dengan hasil perhitungan dari kedua metode tersebut digunakan perhitungan dimensi saluran h SNI untuk perencanaan dimensi saluran tersier, sekunder dan primer.

Kontrol Debit

Kontrol aliran digunakan untuk mengecek atau mengontrol aliran air apakah air dalam kondisi maksimum dapat mengalir dengan baik sesuai kemampuan kapasitas saluran yang direncanakan.

Kontrol kapasitas saluran tersebut terhadap debit banjir rencana yang terjadi tidak boleh melebihi dari 10%.

Tabel 16 Kontrol Debit Alternatif 1

No	Saluran		I(R) ^{0,5}		Ket.	Status S
	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Aliran	
1	S1	S3	0,01072	0,01718	Memenuhi	S. Existing
2	S2	S3	0,01092	0,01718	Memenuhi	S. Existing
3	S3	S5	0,01718	0,01127	Tidak Memenuhi	S. Rencana
4	S4	S5	0,01519	0,01127	Tidak Memenuhi	S. Rencana
5	S5	Sc	0,01126	0,02902	Memenuhi	S. Rencana
6	S6	Sc	0,01158	0,02902	Memenuhi	S. Rencana

Tabel 17 Perhitungan S Coba-Coba

No	No Sal	S ext	S rencana	n	P (m)	R (m)	V (m/det)	I(R) ^{0,5}		Ket.
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12
1	S3	0,0172	0,034	0,15		0,07273	0	0,01127	0,00927	ok
2	S4	0,0152	0,044	0,15		0,06383	0	0,01127	0,01112	ok

Perhitungan kontrol aliran setiap saluran di atas terdapat pada saluran S3 mempunyai nilai aliran yang melambat terhadap saluran selanjutnya, sehingga pada saluran tersebut harus dilakukan rencana kemiringan saluran agar pada saluran tersebut aliran airnya bisa mengalir dengan baik. Untuk perhitungan selanjutnya maka dilakukan perhitungan mencari kemiringan dasar saluran rencana dengan metode coba-coba untuk memperoleh kemiringan saluran rencana.

Uraian untuk mencari nilai S saluran :

Diketahui:

Cek aliran terhadap saluran S3 Dan S5

$$S3 = 0,01718$$

$$S5 = 0,01127$$

$S3 > S5 \longrightarrow$ tidak memenuhi

Dicari: (metode coba-coba)

$$S3 \text{ rencana} < S5$$

$$S3 : S = 0,034 \longrightarrow I\sqrt{R} = 0,00927$$

$$S5 : I\sqrt{R} = 0,01127$$

$$0,00927 < 0,01127$$

$S5 > S3 \longrightarrow$ memenuhi

Jadi untuk perencanaan kemiringan saluran 3 adalah 0,034 dengan kecepatan aliran

0,00927 mempunyai kecepatan aliran yang lebih lambat terhadap saluran sesudahnya/ alirannya semakin bertambah (semakin besar).

4. KESIMPULAN

Hasil analisa perencanaan sistem drainase di perumahan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rencana yang dihitung dengan kala ulang 5 tahun adalah sebesar 136,565 mm. Besarnya curah hujan ini mempengaruhi saluran yang direncanakan, diantaranya saluran yang memiliki debit banjir, yaitu:
 - a) Saluran tersier (S1): 0,0056 m³/detik.
 - b) Saluran sekunder (S5): 0,013 m³/detik.
 - c) Saluran primer (Sa): 0,1207 m³/detik.
2. Skema jaringan drainase yang digunakan adalah skema jaringan Grid Iron dimana skema ini diambil sesuai dengan elevasi pengukuran. Dari kedua skema jaringan drainase yang direncanakan, skema yang dipilih adalah skema jaringan alternatif 1,

dimana pada perhitungan debit banjir semua saluran pada skema jaringan alternatif 1 tidak mengalami banjir sehingga pada skema perencanaan jaringan alternatif 1 cocok untuk lokasi penelitian.

3. Dimensi saluran yang digunakan pada masing-masing saluran dengan ukuran yang berbeda-beda antara saluran tersier, saluran sekunder dan saluran primer, dari masing-masing saluran ukuran adalah sebagai berikut:

- a) Saluran tersier : $b = 30$ cm, $h = 30$ cm, tinggi jagaan = 9 cm
- b) Saluran sekunder : $b = 40$ cm, $h = 40$ cm, tinggi jagaan = 12 cm
- c) Saluran primer : $b = 50$ cm, $h = 50$ cm, tinggi jagaan = 15 cm

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marcos Amaral, D J. (2014) *Evaluasi Sistem Drainase terhadap Genangan di Kecamatan Wates Kabupaten Blitar*. Jurnal Buana Sains Vol 14 No 1 (21-28)
- [2] Sinilingga, Budi. (1999). *Pembangunan Kota : Tinjauan Regional dan Lokal*. Jakarta. Pustaka Sinar Harapan.
- [3] Fairizi, D (2015) *analisis dan evaluasi saluran drainase pada kawasan Perumnas Talang Kelapa di SubDAS Lambidaro Kota Palembang*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol 3 No 1 Maret 2015
- [4] Mato, B. L (2012) *Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Di Jalan Soekarno Hatta Malang*. Jurnal Buana Sains Vol 12 No 2, 2012
- [5] Soemarto, CD. (1986). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional
- [6] Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Suripin. (2010). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan II*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [9] Chow, V T (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga. Jakarta.
- [10] Suhudi (2019). *Perencanaan Saluran Drainase pada Jalan Donowarib Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang*. Jurnal Reka Buana Vol 4 No 1, 2019