

SISTEM DRAINASE BERKELANJUTAN DALAM MENGATASI GENANGAN AIR PADA KAWASAN HAMADI RAWA KOTA JAYAPURA

Andung Yunianta^{1*}, Reny Rochmawati¹, dan Dian Dwilaga²

¹Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi, Universitas Yapis Papua

²Staf Ahli Teknik Sipil, CV. Wijaya Rancang Utama Konsultan

*e-mail penulis korespondensi: andung.ay@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan dengan sistem drainase yang kurang baik sering menimbulkan berbagai permasalahan berupa genangan air, jika volume air limpasan permukaan cukup besar maka akan terjadi banjir. Evaluasi sistem drainase dan penggunaan sistem drainase yang berkelanjutan atau berwawasan lingkungan sangat diharapkan, guna mengatasi permasalahan genangan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir, evaluasi sistem drainase, dan penggunaan sistem drainase berkelanjutan. Lokasi penelitian pada Kawasan Hamadi Rawa, Jayapura Selatan, Kota Jayapura, Papua. Metode penelitian yang digunakan yaitu survei dan observasi lapangan serta analisis sistem drainase dengan perhitungan debit banjir, analisis sistem drainase eksisting dan sistem drainase berkelanjutan. Pada hasil analisis dengan menggunakan pedoman perencanaan sistem drainase jalan, diperoleh untuk saluran primer Q rencana sebesar 0,247 m³/det dan Q saluran sebesar 0,749 m³/det. Terjadinya genangan air di Kawasan Hamadi Rawa disebabkan oleh kondisi topografi wilayah yang berbentuk cekungan. Oleh karenanya diperlukan re-desain dimensi saluran dan pengadaan sumur resapan, yang merupakan bagian dari sistem drainase berkelanjutan (*sustainable drainage*). Dimensi saluran yang baru memiliki lebar dasar 0,94 m dan tinggi muka air 0,94 m. Sumur resapan diadakan guna meresapkan air ke dalam tanah. Dengan adanya sistem sumur resapan ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas air tanah serta mengurangi volume air limpasan.

Kata kunci : *Drainase, Berkelanjutan, Genangan Air*

I. PENDAHULUAN

Drainase merupakan sistem yang dirancang untuk mengalirkan dan menyalurkan kelebihan air aliran permukaan, serta fasilitas dasar untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan komponen penting dalam infrastruktur kota. Terjadinya genangan air yang meningkat menjadi banjir di suatu kawasan salah satunya disebabkan oleh tidak mampunya saluran drainase menampung dan menyalurkan kelebihan air hujan yang terjadi. Kondisi ini dipengaruhi oleh sistem drainase yang cenderung menggunakan paradigma lama yaitu model drainase yang didesain agar aliran permukaan secepat mungkin dibuang ke badan air penerima seperti sungai dan danau.

Drainase suatu sistem berfungsi untuk menyalurkan air hujan dan mempunyai peranan penting dalam menciptakan lingkungan yang sehat terutama daerah perkotaan. Drainase juga merupakan fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan

merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur kota. Drainase juga berfungsi mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat berfungsi secara optimal. Disamping itu drainase juga sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Sistem drainase yang berkelanjutan merupakan solusi dalam mengatasi permasalahan limpasan air permukaan, baik bersumber dari air hujan maupun sumber lain. Sistem drainase ini sudah banyak dikembangkan di berbagai negara yang tujuannya adalah mengendalikan kelebihan air permukaan, kualitas air dan menjaga keseimbangan siklus hidrologi. Sistem ini juga diharapkan mampu menambah volume air tanah karena air permukaan diupayakan untuk meresap ke dalam tanah pada kawasan tersebut, bukan dialirkan ke tempat lain yang akan membebani kawasan lain dengan kelebihan limpasan air permukaan. Salah

satu kawasan yang bermasalah dengan genangan air atau banjir adalah Kelurahan Hamadi, khususnya Hamadi Rawa, Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura.

Sistem drainase berkelanjutan merupakan salah satu pemanfaatan sistem drainase pada kawasan perkotaan yang berfungsi mengelola air permukaan sehingga tidak menimbulkan masalah genangan, banjir, dan kekeringan bagi masyarakat, serta bermanfaat bagi kelestarian lingkungan hidup. Terdapat perubahan paradigma sistem drainase konvensional dari sistem drainase yang langsung mengalirkan air menuju drainase ramah lingkungan (*ecodrain*). Prinsip dari *ecodrain* adalah memperbaiki kualitas air pada sistem drainase, menurunkan beban drainase dan melibatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan prasarana drainase (Suripin, 2004).

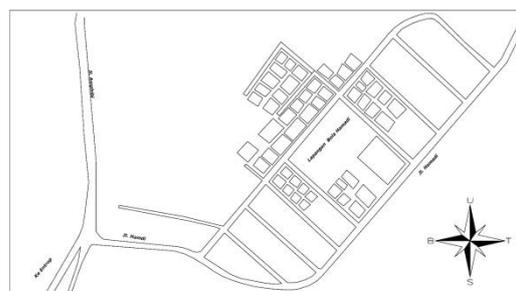
Konsep drainase yang berwawasan lingkungan dengan "*Low Impact Development*" (*LID*) adalah sistem drainase yang berwawasan lingkungan dengan upaya mempertahankan kondisi alam dan hidrologi seperti kondisi awal sebelum dilakukan pembangunan. Pembangunan berdampak rendah memungkinkan potensi pengembangan yang lebih besar dengan dampak lingkungan yang lebih sedikit menggunakan kontrol air banjir yang didistribusikan di lokasi yang mencapai keseimbangan yang baik antara konservasi, pertumbuhan, perlindungan ekosistem, dan keselamatan publik (Guo, 2009). Filosofi SUDS (*Sustainable Urban Drainage System*) bertujuan untuk mencegah masalah yang timbul ketika aliran limbah tercemar mengalir dari pembangunan, menggunakan konsep dan teknik baru yang mengumpulkan, membersihkan, dan menyimpan air sebelum melepaskannya secara perlahan ke lingkungan alam (Robert Bray Associates Ltd, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui debit banjir dan dimensi saluran drainase yang ada di Kawasan Hamadi Rawa serta penerapan sistem drainase perkotaan yang berwawasan lingkungan dengan menggunakan sumur resapan. Sumur Resapan untuk meningkatkan resapan air hujan ke dalam tanah pada areal terbuka, lapangan olahraga, tempat parkir, dan pekarangan. Desain sumur resapan ini dibuat agar sedimen dari areal sekitar tidak terbawa masuk ke dalam sumur resapan karena dapat

menurunkan efektivitas resapan dan meningkatkan biaya pemeliharannya.

II. METODE PENELITIAN

Obyek penelitian merupakan sistem drainase yang terdapat pada Kawasan Hamadi Rawa, Kelurahan Hamadi, Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode analisis dan perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

Analisis Hidrologi, pada perencanaan curah hujan, rancangan dapat dianalisis dengan cara statistik, dimana terdapat beberapa distribusi frekuensi yang dapat digunakan, yaitu: distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log person tipe III, dan distribusi gumbel, sedangkan karakteristik distribusi frekuensi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Distribusi Frekuensi

Jenis Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi
Distribusi normal	CS = 0 dan Ck = 3
Distribusi Log- Normal	CS > 0 dan Ck > 3
Distribusi Gumbel	CS = 1,139 dan Ck = 5,402
Distribusi Log-Pearson Tipe III	CS antara 0 s.d 0,9

Sumber : Soewarno, 1995

Uji Kecocokan, uji ini berfungsi untuk menguji kecocokan antara distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang

diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi yang digunakan.

Debit aliran puncak, metode analisis yang digunakan untuk memperkirakan debit aliran puncak untuk aliran permukaan adalah metode rasional.

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

Di mana:

Q = laju aliran permukaan (m³/detik)

C = koefisien aliran permukaan (0 ≤ C ≤ 1)

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas DAS dalam satuan (Ha)

Koefisien Pengaliran, diartikan sebagai perbandingan antara aliran permukaan dengan curah hujan yang jatuh pada suatu kawasan DAS. Besarnya koefisien pengaliran berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan pemanfaatan lahan dan aliran sungai, perhitungannya dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Di mana:

A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i

C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup i

n = jumlah jenis penutup

Intensitas Hujan, merupakan laju hujan yang jatuh pada suatu kawasan per satuan waktu dengan satuan mm/menit, mm/jam, atau mm/hari. Analisis intensitas hujan dihitung menggunakan rumus Mononobe, yaitu:

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

Di mana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t_c = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm)

Waktu Konsentrasi, sebagai waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh pada permukaan tanah terjauh dalam area tangkapan air ke saluran terdekatnya, perhitungannya dengan Persamaan *Kirpich*.

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

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakan menjadi dua komponen, yaitu:

1. Waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan tanah sampai saluran terdekat (t_o).
2. Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran t_d.

$$t_c = t_o + t_d$$

dengan:

$$t_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l_o \times \frac{nd}{\sqrt{is}} \right)$$

$$t_d = \frac{L}{60 \times V}$$

Di mana:

t_o = Waktu aliran untuk mencapai saluran terdekat dari titik terjauh (menit)

t_d = Waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran (menit)

l_o = Jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = Panjang saluran (m)

nd = Koefisien hambatan

Is = Kemiringan saluran memanjang

V = Kecepatan air rata-rata pada saluran drainase (m/detik)

Kapasitas Saluran Drainase, besarnya kapasitas saluran drainase ditentukan berdasarkan dimensi saluran tersebut, persamaan analisisnya adalah:

$$Q = V \times A$$

Kecepatan aliran (V) dicari dengan menggunakan persamaan manning yaitu:

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

Di mana:

Q = Kapasitas saluran (m³/detik)

A = Luas penampang saluran (m²)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

R = Jari-jari hidrolis saluran (m)

S = Kemiringan saluran

n = Koefisien kekasaran manning

Sumur Resapan, desain sumur resapan tergantung pada volume curah hujan yang terjadi di setiap wilayah dan standar untuk kapasitas sistem dengan mengukur intensitas curah hujan selama periode waktu tertentu.

Pemerintah pada dasarnya telah mewajibkan pembuatan sumur resapan di setiap pekarangan rumah. Akan tetapi banyak dari masyarakat yang belum mengetahui standar sumur resapan air yang baik dan benar. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002, dapat diketahui bahwa persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah adalah sebagai berikut:

1. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
2. Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari *septic tank* (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari pondasi bangunan.
3. Penggalian sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 m di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air (*water table*) tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
4. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam (artinya genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam), dengan tiga klasifikasi, yaitu sebagai berikut:
 - a. Permeabilitas sedang, yaitu 2,0-3,6 cm/jam
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 cm/jam
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam
5. Menghitung kapasitas sumur resapan menggunakan SNI No. 03-2453-2002, seperti pada persamaan berikut ini.

$$V_{rsp} = \frac{t_c}{24} \times A_{tot} \times K$$

Di mana:

Tc = durasi hujan efektif (jam)

Atot = luas dinding sumur + luas alas sumur (m²)

K = koefisien permeabilitas (m/hari)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hujan Maksimum Harian, data curah hujan harian yang digunakan yaitu data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun dari tahun 2010 sampai dengan 2019. Data curah hujan berasal dari Stasiun Meteorologi Dok II Jayapura (lihat Tabel 2).

Tabel 2. Data Curah Hujan Maksimum Harian

Tahun	Hujan Maksimum Harian
2010	122
2011	79,2
2012	150,4
2013	177,1
2014	248,8
2015	126,7
2016	174,2
2017	85,1
2018	138,5
2019	169,1

Analisis Frekuensi, dalam menentukan jenis distribusi frekuensi yang digunakan dalam menganalisis data, diperlukan pendekatan dengan parameter-parameter statistik (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Perhitungan Parameter Statistik

No.	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	122	-25,11	630,5121	-15832,2	397545,5082
2	79,2	-67,91	4611,768	-313185	21268405,01
3	150,4	3,29	10,8241	35,61129	117,1611408
4	177,1	29,99	899,4001	26973,01	808920,5399
5	248,8	101,69	10340,86	1051562	106933304,9
6	126,7	-20,41	416,5681	-8502,15	173528,9819
7	174,2	27,09	733,8681	19880,49	538562,3882
8	85,1	-62,01	3845,24	-238443	14785871,43
9	138,5	-8,61	74,1321	-638,277	5495,56825
10	169,1	21,99	483,5601	10633,49	233830,3703
TOTAL	1471,1		22046,73	532483,1	145145581,8

Dari hasil perhitungan, didapat nilai Cs = 0,609987437 dan Ck = 4,79921245, maka persamaan distribusi yang dipakai dalam analisis data curah hujan yaitu Distribusi Log Normal, dengan nilai seperti yang tercantum pada Tabel 4 sampai dengan Tabel 6.

Dari hasil analisis diperoleh nilai Dmaks = 0,20202 < Do = 0,41, maka hasil perhitungan distribusi dapat diterima.

Analisis Debit Aliran di lapangan, hasil perhitungan debit aliran pada saluran drainase primer dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 4. Nilai-Nilai pada Persamaan Distribusi Log Normal

No.	Tahun	X_i	$Y = \text{Log} X_i$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$
1	2014	248,8	2,39585	0,250875	0,062938
2	2013	177,1	2,248219	0,103244	0,010659
3	2016	174,2	2,241048	0,096073	0,00923
4	2019	169,1	2,228144	0,083169	0,006917
5	2012	150,4	2,177248	0,032273	0,001042
6	2018	138,5	2,14145	-0,00353	1,24E-05
7	2015	126,7	2,102777	-0,0422	0,001781
8	2010	122	2,08636	-0,05862	0,003436
9	2017	85,1	1,92993	-0,21505	0,046245
10	2011	79,2	1,898725	-0,24625	0,060639
TOTAL			21,44975		0,202899

Tabel 5. Hasil Perhitungan data Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal

Periode Ulang	(\bar{Y})	K_T	S_y	$Y = \text{Log } X_T$	X_T (mm)
T_2	2,144975	0	0,150148	2,144975	139,6288
T_5	2,144975	0,8	0,150148	2,265093	184,1166
T_{10}	2,144975	1,28	0,150148	2,337164	217,3521
T_{20}	2,144975	1,64	0,150148	2,391217	246,160
T_{50}	2,144975	2,05	0,150148	2,452777	283,6465

Tabel 6. Perhitungan Uji Sminov-Kolmogorov ($\alpha=5\%$)

m	X	P(X)	Kt	P'(X)	P(x<)	P'(x<)	D
1	2	3	4	5	6	7	8
1	248,8	0,090909	1,670859	0,111111	0,909091	0,888889	0,020202
2	177,1	0,181818	0,687614	0,222222	0,818182	0,777778	0,040404
3	174,2	0,272727	0,639858	0,333333	0,727273	0,666667	0,060606
4	169,1	0,363636	0,553913	0,444444	0,636364	0,555556	0,080808
5	150,4	0,454545	0,214941	0,555556	0,545455	0,444444	0,10101
6	138,5	0,545455	-0,02348	0,666667	0,454545	0,333333	0,121212
7	126,7	0,636364	-0,28105	0,777778	0,363636	0,222222	0,141414
8	122	0,727273	-0,39038	0,888889	0,272727	0,111111	0,161616
9	85,1	0,818182	-1,43223	1	0,181818	0	0,181818
10	79,2	0,909091	-1,64005	1,111111	0,090909	-0,111111	0,20202

Tabel 7. Hasil Hitungan Debit Saluran Drainase Primer

Periode Ulang	I(mm/jam)	c	A(ha)	Q(m3/det)
T_2	286,696	0,696	0,4125	0,1875031
T_5	378,0417	0,696	0,4125	0,2472445
T_{10}	446,2832	0,696	0,4125	0,2918754

Hasil perhitungan debit aliran pada saluran sekunder I dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Hitungan Debit Saluran Drainase Sekunder I

Periode Ulang	I(mm/jam)	c	A(ha)	Q(m3/det)
T_2	274,6293	0,697391	0,7475	0,3261282
T_5	362,1304	0,697391	0,7475	0,4300376
T_{10}	427,4997	0,697391	0,7475	0,5076651

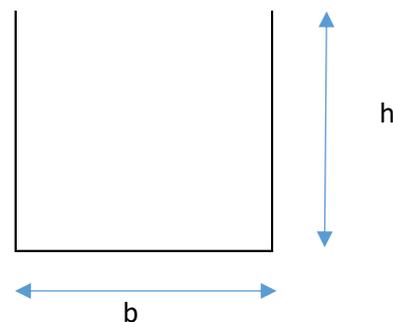
Hasil perhitungan debit aliran pada saluran sekunder II dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Hitungan Debit Saluran Drainase Sekunder II

Periode Ulang	I(mm/jam)	c	A(ha)	Q(m3/det)
T_2	275,0885	0,697391	0,74175	0,3241606
T_5	362,7358	0,697391	0,74175	0,427443
T_{10}	428,2144	0,697391	0,74175	0,5046021

Analisis Debit Saluran Eksisting, sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan, saluran primer, sekunder I, dan sekunder II memiliki dimensi yang sama dan berbentuk persegi.

Di mana:
 Tinggi saluran (h) = 0,8 m
 Lebar saluran (b) = 0,8 m
 Kemiringan (S) = 0,005



Gambar 2. Saluran Eksisting Drainase

Untuk penampang persegi $b = h$
 Luas penampang = $h \times h = 0,6 \text{ m}^2$
 Keliling saluran = $h + 2h = 2,4 \text{ m}$
 Jari-jari hidrolis saluran = 0,26667 m
 Q (kapasitas penuh saluran) = 0,74996 m^3/det

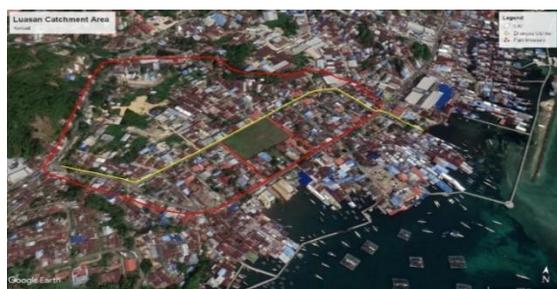
Pembahasan

Q rencana dibandingkan dengan Q saluran untuk mengidentifikasi saluran mana yang mampu menampung debit banjir dan mana yang tidak (lihat Tabel 10).

Tabel 10. Perbandingan Debit pada Saluran

Saluran	Q Aliran Rencana (m ³ /det)	Q Saluran Penuh (m ³ /det)
Primer	0,247244488	0,74996
Sekunder I	0,430037599	0,74996
Sekunder II	0,427443025	0,74996

Q aliran rencana < Q saluran, berarti saluran masih mampu menampung debit rencana dalam kala ulang 5 tahun, dan saluran eksisting aman/tidak mengalami luapan. Perlu diperhatikan kondisi topografi daerah sekitar Kawasan Hamadi. Secara alamiah kondisi di Kawasan Hamadi berupa perbukitan dan lembah yang berbentuk seperti cekungan. Hal ini menyebabkan air hujan yang jatuh di kawasan tersebut mengalir ke arah lembah, di mana lokasi penelitian berada. Terkonsentrasinya air hujan di lembah ini yang menjadi penyebab banjir (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Daerah Tangkapan Air Kawasan Hamadi Rawa

Diketahui luas daerah tangkapan air Kawasan Hamadi Rawa adalah 197.106 m² atau 19, 7106 Ha, dan saluran utama sepanjang 814 m atau 0,814 km. Diperoleh intensitas hujan di area Kawasan Hamadi Rawa seperti yang tercantum pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Intensitas Hujan Kawasan Hamadi Rawa

Periode Ulang	R (mm)	tc (jam)	I (mm/jam)
T ₂	139,6288	0,435303594	84,2771228
T ₅	184,1166	0,435303594	111,129093
T ₁₀	217,3521	0,435303594	131,189359

Debit curah hujan di Kawasan Hamadi Rawa tercantum pada Tabel 12.

Tabel 12. Debit Curah Hujan Kawasan Hamadi Rawa

Periode Ulang	I (mm/jam)	C	A (ha)	Q(m ³ /det)
T ₂	84,27712	0,59899445	19,7106	2,7641690
T ₅	111,1291	0,59899445	19,7106	3,6448751
T ₁₀	131,1894	0,59899445	19,7106	4,3028231

Pada Tabel 12 terlihat bahwa Q Area > Q Saluran, sehingga saluran eksisting tidak mampu menampung debit area dan meluap serta terjadi banjir. Untuk mengatasi supaya tidak meluap maka dimensi saluran harus diperbesar agar mampu mengalirkan debit rencana, atau debit yang dialirkan oleh saluran sama atau lebih besar dari debit rencana.

$$Q_{saluran} \leq Q_{rencana}$$

Di mana:

Qsaluran = debit yang dialirkan oleh saluran

Qrencana = debit rencana

Perhitungan *trial and error* dapat dilihat pada Tabel 13. Perhitungan dihentikan jika selisih Qs = Qr mencapai 0,0001.

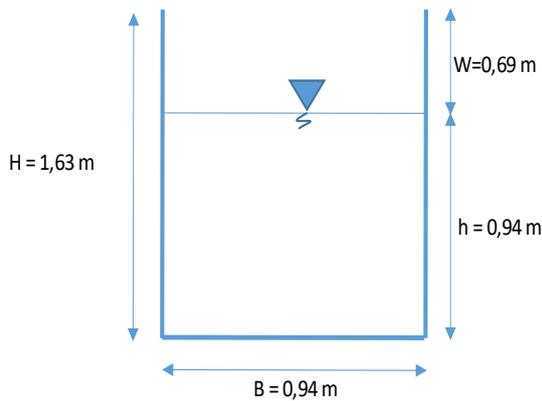
$$Q_s = Q_r$$

$$6,99081 V^4 = 0,25161 \times \left(\frac{24}{0,04476 + \frac{0,22611167}{V}} \right)^{2/3}$$

Tabel 13. Perhitungan Trial Error Debit Saluran

V	Qs	Qr	Qs - Qr
0,1	0,000699	1,231681464	-1,23098238
0,2	0,011185	0,785898195	-0,7747129
0,3	0,056626	0,607326327	-0,55070076
0,4	0,178965	0,507550091	-0,32858532
0,5	0,436926	0,442715254	-0,00578955
0,5014	0,44184	0,441964916	-0,00012506

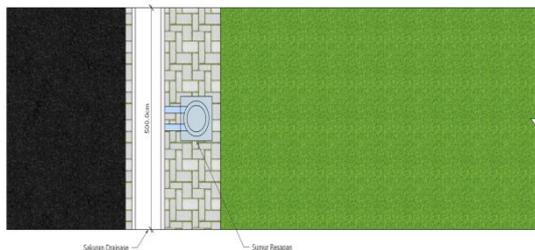
Kecepatan alirannya (V) adalah 0,5014 m/detik, kedalaman aliran h = 0,94 m, lebar saluran 0,94 m, dan mempunyai tinggi jagaan 0,69 m, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Saluran Drainase Pengembangan

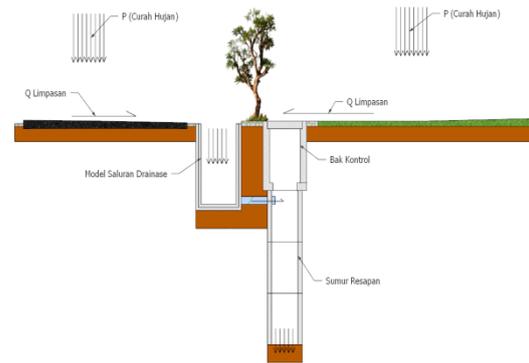
Desain saluran drainase yang baru memiliki dimensi yang lebih besar dari dimensi saluran drainase eksisting. Hal ini dikarenakan desain yang baru digunakan untuk menampung debit area rencana di Kawasan Hamadi, hasil dari perhitungan untuk kala ulang 5 tahun.

Sumur resapan sebagai tampungan akhir dari saluran drainase ditempatkan di samping saluran drainase dan dihubungkan dengan pipa PVC dengan diameter 10 cm. Untuk setiap panjang saluran drainase 5 meter, dipasang 1 sumur resapan (lihat Gambar 5).



Gambar 5. Penempatan Sumur Resapan

Sumur resapan berfungsi meresapkan air limpasan yang melalui permukaan tanah, menambah air tanah, dan air limpasan tidak mengalir ke wilayah lain. Posisi dan penempatan sumur resapan terhadap saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Posisi Sumur Resapan Terhadap Saluran Drainase

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, debit air di Kawasan Hamadi Rawa pada saluran primer adalah sebesar 0,24724 m³/det (Qrencana) dan 0,74996 m³/det (Qsaluran), pada saluran sekunder II sebesar 0,43004 m³/det (Qrencana) dan 0,74996 m³/det (Qsaluran), dan pada saluran sekunder III sebesar 0,42744 m³/det (Qrencana) dan 0,74996 m³/det (Qsaluran). Dimensi saluran drainase di Kawasan Hamadi Rawa ini aman dan tidak terjadi luapan.

Kondisi topografi daerah Hamadi Rawa yang berbentuk cekungan secara alami menyebabkan air hujan yang jatuh di kawasan ini, mengalir ke arah lembah/dasar cekungan, di mana lokasi penelitian berada. Terkonsentrasinya air hujan di lembah ini yang menjadi penyebab banjir dan untuk itu diperlukan re-desain dimensi saluran yang ada. Dimensi saluran rencana yang baru memiliki bentuk persegi dan ukuran kedalaman (h) = 0,94 m, lebar dasar saluran (b) = 0,94 m, dan kecepatan aliran (V) = 5,014 m/det. Selain re-desain dimensi saluran, juga direncanakan sumur resapan sebagai tampungan akhir, bermanfaat untuk meningkatkan volume air tanah, dan aliran permukaan tidak mengalir ke wilayah lain tetapi meresap ke dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Almaditya, H., and Zevi, Y. (2013). *Characteristics of Urban Rainwater Runoff in Bandung in Early Efforts to Revitalize Groundwater*. FTSL Publications, Bandung Institute of Technology.

- Chairuddin, F., Tdaronge, W., Ramli, M., and Patanduk, J. (2013). *Experimental Study on the Impact of Rainwater Inundation Against Asphalt Pavement Structure (Case study of Dr. Wahidin Sudiro Husodo Street in Makassar City)*. ConText 7, Sebelas Maret University, Surakarta.
- Department of Public Works (2006). *Planning of Road Drainage Systems Pd.T-02-2006-B*. Research and Development Agency, DPU.
- European Regional Development Fund (2013). *Handbook on Sustainable Urban Drainage Systems*. European Union.
- Golio, M. (2001). SUDS For Roads. *Engineering*, 20001220, 1347. <https://doi.org/10.1201/9781420036763>
- Hendratta, L.A. (2014). Optimization of the Road Drainage Network System as an Alternative in Handling Water Inundation. *Civil Tekno Journal*, Vol. 12-16, Sam Ratulangi University.
- Parkinson, J., dan Mark, O. (2005). *Urban Stormwater Management in Developing Countries*. IWA Publishing.
- Rossman, L. (2010). *Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0*. EPA/600/R-05/040. U.S. Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH.
- Smith, D.R. (2005). *Permeable Interlocking Concrete Pavements*. Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI), Canada.
- Suripin (2004). *Sustainable Urban Drainage System*. Publisher Andi, Yogyakarta.
- Yunianta, A., Setiadji, B. H., & Suripin (2018). *Sustainable Road Drainage System: Experiment Model*. Matec Web of Conference 181, 11005 2018 (ISTDC 2017).
- Yunianta, A., Suripin, Setiadji, B. H. (2019). Design of Sustainable Road Drainage System Model. *Journal of Sustainable Engineering: Proceedings Series 1(1) 2019*, Faculty of Engineering, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia.