

EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE (STUDI KASUS: DUSUN KIMPULAN, DESA SADONOHARJO, KECAMATAN NGAGLIK, SLEMAN, YOGYAKARTA)

Naomi Ulva Rizqiwati¹, Sri Amini Yuni Astuti²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: naomiulvaa@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: amini_yuni@uii.ac.id

Abstract *Drainage channel is the infrastructure needed by the community. Drainage channel function is to drain the surface water to avoid puddles. Puddle is still frequent encountered in urban areas especially Sleman district, which caused by drainage channels can not hold water. This study raised the condition of the situation in Kimpulan, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman Yogyakarta. Selection of this location is motivated by the circumstances drainage channels that experience the overflow during the rainy season. The purpose of this study is to find out the causes of flooding, and look for alternative soil inundation drainage channels work well. This research uses primary data and secondary data. Primary data consists of field observations and field measurements. Secondary data consists of topographic maps, road maps, and 10-years daily rainfall data. This research uses rational method. Drainage channels in research areas that can not able to accommodate water properly are channel 3 and channel 5. The cause of the inundation is channel capacity planning lack of proper drainage, the amount of garbage around the canal, and weeds cover drainage channels. To overcome this, should add depth and width of channel dimension so that channel able to accommodate flood discharge maximum. The additional use of absorption wells will also reduce runoff surface, but for Kimpulan is not recommended because there are too much infiltration wells are 136 wells causes of the value of soil permeability small ie 3.541×10^{-5} .*

Keyword: *Drainage Channel, Infiltration wells, Rational method*

1. PENDAHULUAN

Kota Yogyakarta merupakan kota yang sedang tumbuh dan berkembang. Banyak infrastruktur yang nanti akan dibangun. Pembangunan yang terjadi tak jarang menyebabkan suatu masalah salah satunya di Kabupaten Sleman yaitu masalah genangan.

Genangan masih sering dijumpai di perkotaan yang disebabkan saluran drainase yang tidak dapat menampung air. Saluran drainase merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur. Fungsi saluran drainase tersebut adalah untuk mengalirkan air permukaan ke saluran resapan, ataupun ke

saluran menuju sungai alami, dan sebagai pengendali genangan air dan banjir akibat adanya peningkatan limpasan permukaan terutama yang disebabkan oleh pembangunan. Debit limpasan yang melebihi kapasitas maksimum dari saluran drainase akan menimbulkan genangan.

Dalam kajian ini mengangkat kondisi keadaan di Dusun Kimpulan, Desa Sadonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Pemilihan lokasi ini dilatarbelakangi oleh keadaan saluran drainase yang mengalami peluapan saat musim hujan, sehingga terjadi genangan yang mengganggu aktivitas masyarakat dan pengguna jalan lainnya. Dari

uraian diatas diperlukan kegiatan tentang analisis mengenai kapasitas saluran drainase di Dusun Kimpulan, Desa Sadonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, sehingga dapat diketahui kapasitas saluran tersebut memadai atau tidak dalam menampung debit air hujan dan tidak menimbulkan genangan air maupun banjir yang dapat meresahkan masyarakat termasuk pengguna jalan atau kendaraan bermotor di sekitar wilayah tersebut.

2. STUDI PUSTAKA

Hidayah (2016) membahas tentang Evaluasi Kapasitas Saluran Sistem Drainase Desa Pulorejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan. Menurut peneliti, perlu mendapat perhatian khusus dikarenakan mengalami penurunan kualitas. Sehingga perlu dilakukan evaluasi sistem drainase di Desa Pulorejo.

Metode pada penelitian ini menggunakan metode Rasional. Penghitungan hujan wilayah dilakukan menggunakan metode Polygon Thiessen. Penentuan pola distribusi menggunakan distribusi Log Pearson III, namun lebih meyakinkan dilakukan uji kecocokan dengan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov.

Dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa, debit banjir di Desa Pulorejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan dengan menggunakan periode ulang 2 dan 5 tahun untuk saluran primer. Kondisi eksisting kapasitas saluran di lapangan diperoleh kapasitas yang memenuhi adalah 6 saluran primer dan 45 saluran sekunder.

Sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting (Mawarni, 2015). Sistem drainase yang berada di Kampus Universitas Sebelas Maret Surakarta sering menyebabkan banjir atau genangan air yang terjadi pada saat hujan tiba. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dan evaluatif, yaitu metode studi yang mengevaluasi kondisi obyektif atau apa adanya sesuai dengan keadaan pada obyek studi. Analisis yang digunakan dalam

penelitian adalah analisis deskriptif kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan menggambarkan secara tepat sifat-sifat suatu individu, keadaan atau gejala tertentu pada lokasi penelitian kinerja jaringan sistem drainase di Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Hasil dari penelitian ini adalah kinerja saluran drainase di Universitas Sebelas Maret Surakarta secara keseluruhan dapat dikatakan baik. Namun, tetap saja terjadi genangan di sejumlah titik. Revitalisasi yang dilakukan berupa perawatan dan pembersihan sedimetasi, rumput-rumput pengganggu atau kotoran lainnya untuk semua saluran, agar saluran dapat berfungsi sempurna sebagaimana mestinya serta tidak terjadi genangan pada saat musim hujan tiba.

Emiliawati (2011) membahas mengenai Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya (Studi Kasus Jalan Colombo, Yogyakarta). Menurut pengamatan di lapangan khususnya Jalan Colombo daerah Samirono, pada musim penghujan dengan intensitas hujan tinggi ketinggian genangan air mencapai ± 7 cm. Dimensi saluran yang ada sudah tidak mencukupi kapasitasnya untuk menampung kelebihan air tersebut.

Penelitian ini menggunakan perhitungan metode poligon thiessen, pengisian data hujan yang hilang menggunakan metode normal ratio, pemilihan jenis distribusi yang digunakan distribusi Log Pearson III, melakukan pengujian menggunakan uji Chi-kuadrat, penentuan hujan rencana berdasarkan periode ulangnya, dan menganalisis intensitas hujan dengan cara Mononobe.

Dari hasil analisis perhitungan dimensi saluran terhadap solusi penerapan di lapangan maka didapatkan dimensi saluran drainase bahwa alternatif 1, yaitu 7 penambahan drainase baru di bawah permukaan jalan dengan tampang ekonomis berbentuk lingkaran; alternatif 2, yaitu dengan memperdalam saluran drainase yang ada.

3. LANDASAN TEORI

3.1. Sistem Drainase

Drainase dapat juga diartikan sebagai suatu cara untuk pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara - cara penanggulangan akibat yang timbul oleh kelebihan air tersebut. Secara umum didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004). Saluran drainase dapat dibedakan menjadi dua yaitu saluran drainase permukaan dan saluran drainase bawah permukaan

3.2. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah menafsirkan probabilitas suatu kejadian yang akan datang berdasarkan data hidrologi yang diperoleh pada pencatat yang telah lampau. Perlu dilakukan diperhitungan analisis frekuensi data hidrologi dengan menggunakan distribusi probabilitas. Dalam analisis frekuensi terdapat beberapa distribusi probabilitas yaitu, Gumbel, normal, log normal, dan log Pearson tipe III. Setelah diketahui probabilitas yang dipakai maka dilakukan uji kecocokan probabilitas dengan metode Chi-Kuadrat. Dengan analisis frekuensi akan diperkirakan besarnya banjir dengan interval kejadian tertentu yaitu 2, 5, dan 10 tahun. Dari analisis frekuensi didapat hujan rancangan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R_T = \bar{R} + K_T S \quad (1)$$

dengan,

R_T = hujan rancangan (mm)

\bar{R} = nilai rata-rata hujan

S = standar deviasi

K = faktor frekuensi

3.3. Debit Rancangan dengan Metode Rasional

Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan (DAS) kecil dapat diperkirakan dengan menggunakan metode rasional. Metode rasional hanya digunakan pada daerah pengalir yang kecil atau sempit yaitu sekitar 500 ha (Suripin, 2004). Pemakaian

metode rasional sangat sederhana, dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Metode rasional didasarkan pada persamaan berikut :

$$Q_p = 0,2778 \times C \times I \times A \quad (2)$$

dengan,

Q_p = debit puncak/ Q rancangan (m^3/s)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah (km^2)

C = koefisien aliran permukaan

Untuk mendapatkan intensitas hujan (I) dapat menggunakan curah hujan maksimum dari rumus Mononobe sebagai berikut:

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

dengan,

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi

R_{24} = hujan rancangan (mm)

Waktu konsentrasi (t_c) suatu DAS adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi – depresi kecil terpenuhi (Suripin, 2004). Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940) dalam buku triatmodjo 2008, yang dapat ditulis pada persamaan 5.

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385} \quad (4)$$

dengan,

t_c = waktu konsentrasi (jam)

S_o = kemiringan saluran

L = panjang lintasan aliran di saluran (km)

Kemiringan saluran (S_o) diperoleh dari data elevasi pada peta kontur ataupun pengukuran di lapangan dengan *theodolit* dan jarak horizontal didapatkan dari hasil observasi. Kemiringan lahan antara elevasi maksimum dan minimum dapat dihitung dengan Persamaan 6.

$$S_o = \frac{El.Hulu - El.Hilir}{L} \quad (5)$$

dengan,

S_o = Kemiringan saluran
 L = Panjang Lintasan (m)

3.4. Kapasitas Saluran

Analisis kapasitas saluran drainase eksisting dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase dalam menampung air hujan. Berikut adalah persamaan yang dipakai untuk mencari kapasitas saluran drainase.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_o^{1/2} \quad (6)$$

$$Q_c = V \times A \quad (7)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (8)$$

dengan,

V = kecepatan aliran dalam saluran drainase (m/s)
 R = radius hidrolis (m)
 S_o = kemiringan saluran drainase
 A = luas penampang basah saluran drainase (m²)
 P = Keliling basah saluran drainase (m)
 Q_c = Kapasitas tampung saluran (m³/s)
 n = Koefisien kekasaran manning

3.5. Sumur Resapan

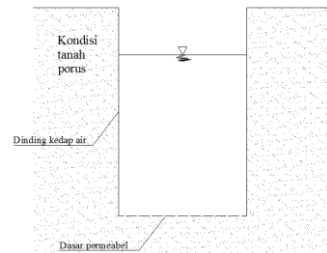
Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto, 1988) dan dapat dituliskan persamaan sebagai berikut.

$$H = \frac{Q}{F \times K} \left(1 - e^{-\frac{F \times K \times T_d}{n \times \pi \times R^2}} \right) \quad (9)$$

dengan,

H = tinggi air dalam sumur (m)
 Q = debit air masuk m³/s
 F = faktor geometrik
 K = koefisien permeabilitas tanah (m/s)
 T_d = lama hujan dominan (s)
 R = jari – jarai sumur resapan (m)
 n = porositas material pengisi (0 < n < 1)

Faktor Geometri adalah suatu harga yang mewakili dari bentuk ujung sumur, tampang, radius, kededapan, serta perletakkannya dalam lapisan tanah. Kondisi setiap sumur resapan mempunyai nilai faktor geometri yang berbeda – beda. Sumur resapan yang direncanakan pada penelitian ini yaitu kondisi dengan resapan terletak pada tanah yang seluruhnya porous dengan dinding sumur resapan yang kedap air dan dasar sumur rata permeabel. Kondisi ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1 Sketsa Kondisi Sumur Rencana

4. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Dusun Kimpulan, Desa Sadonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang langsung dikumpulkan peneliti dari sumbernya seperti hasil pengukuran di lapangan dan juga hasil pengolahan data yang ada. Pengumpulan data primer berupa data parameter saluran dilakukan dengan mengukur tinggi saluran, lebar saluran, dan kemiringan saluran. Pengamatan dilakukan pada saluran drainase untuk menentukan kekasaran saluran, yang nantinya dicocokkan dengan tabel Manning. Sedangkan data sekunder dapat berupa catatan, hasil pengukuran, dan hasil analisis yang diperoleh dari suatu instansi dan peraturan kebijakan pemerintah. Data sekunder yang diperoleh dari instansi pemerintah terkait curah hujan yang didapat dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak. Data curah hujan menunjukkan tingkat ketinggian hujan harian hasil pencatatan stasiun pengukur hujan dalam periode tertentu. Data hujan ini dicatat di

stasiun Prumpung tahun 2006-2015. Data pendukung adalah penentuan daerah berupa kontur yang dilakukan dengan pengukuran.

5. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Jarak Lintasan Air dan Luas Daerah Saluran Drainase

Jarak lintasan air saluran drainase dapat dilihat pada Tabel 1.

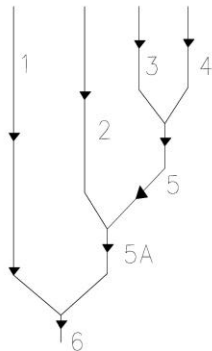
Tabel 1. Jarak Lintasan Air Saluran Drainase

Saluran	L (km)
Saluran 1	0,3861
Saluran 2	0,3687
Saluran 3	0,2273
Saluran 4	0,2397
Saluran 5	0,1889
Saluran 5A	0,1145
Saluran 6	0,0198

Tabel 2. Luas Daerah Saluran Drainase

Saluran	A (km ²)	A total (km ²)
Saluran 1	0,0080	0,0080
Saluran 2	0,0193	0,0193
Saluran 3	0,0098	0,0098
Saluran 4	0,0049	0,0049
Saluran 5	0,0175	0,0322
Saluran 5A	0,0039	0,0556
Saluran 6	2,9 x 10 ⁻⁸	0,0636

Berikut adalah skema jalur lintasan saluran drainase yang ditinjau



Gambar 3 Skema Jalur Lintasan Saluran Drainase Yang Ditinjau

5.2. Analisis Frekuensi

Untuk menentukan distribusi peluang yang sesuai, terlebih dahulu harus dilakukan perhitungan mengenai nilai rata – rata, standar deviasi, koefisien varian, koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis dengan hasil sebagai berikut.

1. Nilai rata - rata

$$X_{rt} = \frac{1}{10} \sum 938,5 = 93,85$$

2. Standar Deviasi

Perhitungan standar deviasi :

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - x_{rt})^2}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{12082,025}{10-1}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - x_{rt})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{12082025}{10-1}}$$

$$S = 36,6394$$

3. Koefisien Varian

$$c_v = \frac{s}{x_{rt}}$$

$$c_v = \frac{36,6394}{93,85}$$

$$c_v = 0,3904$$

4. Koefisien Kemencengan

Perhitungan koefisien kemencengan :

$$C_s = \frac{n \sum(x_i - x_{rt})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$C_s = \frac{10 \times (252.461,07)^3}{(10-1) \times (10-2) \times 36,6394^3}$$

$$C_s = 0,5133$$

5. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n \sum (x_i - x_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$$

$$C_k = \frac{10 \times (31.304.363,63)^4}{(10-1)(10-2)(10-3)(36,6394)^4}$$

$$C_k = 3,446$$

Selanjutnya adalah pemilihan jenis distribusi yang sesuai. Terdapat empat jenis distribusi yang digunakan yaitu normal, log normal, distribusi gumbel dan log pearson III. Tabel 5 menunjukkan pemilihan distribusi yang sesuai untuk hujan harian.

Tabel 3. Pemilihan Distribusi yang Sesuai untuk Hujan Harian

Jenis Sebaran	Persyaratan	Hasil
Gumbel	Cs = 1,14	0,5132
	Ck = 5,4	3,446
Normal	Cs ≈ 0	0,5132
	Ck ≈ 3	3,446
Log Normal	Cs = Cv3+3Cv = 1.2307	0,5132
	Ck = Cv8 + 6Cv8 + 15Cv4 + 16Cv2 +3 = 5.8088	3,446
Log Perason III	Selain dari nilai di atas	Memenuhi

Sebelum menghitung debit limpasan menggunakan metode rasional, perlu mencari hujan rancangan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Berikut ini perhitungan hujan rancangan dengan distribusi Log Pearson III untuk hujan harian dengan kala ulang 2 tahun :

$$Y_T = Y_{rt} + K_T \times S_y$$

$$X_T = 10^{Y_T}$$

$$X_T = R_T$$

$$S = 0,1585$$

$$C_s = 0,1351$$

Berikut ini interpolasi nilai K_T untuk C_s = 0,1351 dengan kala ulang 2 tahun sebagai berikut:

$$K_T = -0,017 + \frac{0,14-0,1}{0,1}(-0,033 - (-0,017))$$

$$= -0,0234$$

$$Y_T = 1,9434 + (-0,018 \times 0,1585)$$

$$= 1,9397$$

$$R_T = 10^{1,9397}$$

$$= 87,0288 \text{ mm}$$

Tabel 4. Hujan rancangan dengan metode Log Pearson III

T (Tahun)	Log y _{rt}	S _y	K _T	y _T	R _T (mm)
2	1,94	0,15	-0,02	1,93	87,02
5	1,94	0,15	0,83	2,07	118,99
10	1,94	0,15	1,29	2,14	140,85

5.3. Debit Rancangan

Debit rancangan dihitung menggunakan metode Rasional. Pemilihan penggunaan metode Rasional dengan pertimbangan luas DAS yang kurang dari 3 km². Debit rancangan (Q) dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

Sedangkan untuk menghitung intensitas hujan rancangan (I) dapat menggunakan Persamaan 3. Waktu konsentrasi (t_c) dapat dihitung menggunakan Persamaan 4. Pada penelitian ini terdapat 7 bagian saluran drainase yang mana pada masing – masing saluran akan dihitung apakah saluran drainase tersebut mampu menampung debit banjir maksimum pada kala ulang 2, 5, 10 tahun atau tidak. Berikut adalah hasil dari perhitungan debit limpasan pada masing-masing saluran.

Tabel 5. Debit Limpasan Maksimum Saluran 1

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,52	124,91	0,0080	0,1444
5	0,52	170,79	0,0080	0,1974
10	0,52	202,17	0,0080	0,2337

Tabel 6. Debit Limpasan Maksimum Saluran 2

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6304	117,94	0,0193	0,3995
5	0,6304	161,26	0,0193	0,5463
10	0,6304	190,88	0,0193	0,6466

Tabel 7. Debit Limpasan Maksimum Saluran 3

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6388	138,72	0,0098	0,2412
5	0,6388	189,68	0,0098	0,3298
10	0,6388	224,52	0,0098	0,3904

Tabel 8. Debit Limpasan Maksimum Saluran 4

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,52	134,73	0,0049	0,0961
5	0,52	184,22	0,0049	0,1314
10	0,52	218,06	0,0049	0,1556

Tabel 9. Debit Limpasan Maksimum Saluran 5

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6074	91,29	0,0322	0,4967
5	0,6074	124,83	0,0322	0,6792
10	0,6074	147,76	0,0322	0,8040

Tabel 10. Debit Limpasan Maksimum Saluran 5A

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6269	78,64	0,0556	0,7612
5	0,6269	107,53	0,0556	1,0408
10	0,6269	127,28	0,0556	1,2320

Tabel 11. Debit Limpasan Maksimum Saluran 6

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6135	76,88	0,0636	0,8330
5	0,6135	105,11	0,0636	1,1389
10	0,6135	124,42	0,0636	1,3482

5.4. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Desain saluran drainase yang ada di lapangan perlu dilakukan pengecekan untuk mengetahui kapasitas saluran yang ada serta penyebab dari genangan yang terjadi di lokasi penelitian. Apabila setelah dilakukan pengecekan di lapangan ternyata debit yang terjadi melebihi dari kapasitas tampungan, maka desain tersebut dinyatakan tidak memadai. Hasil perhitungan kapasitas saluran drainase yang tersedia di lapangan dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 12. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Saluran	A	V	Q _c
1	0,57	1,9333	1,1020
2	0,77	1,9564	1,4967
3	0,37	1,1949	0,3883
4	0,39	1,2969	0,5058
5	0,48	1,5341	0,7364
5A	0,63	2,0908	1,3094
6	1,38	3,5058	4,8380

Hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang dilakukan dengan perbandingan nilai Q_p dan Q_c pada masing – masing saluran menunjukkan bahwa kapasitas tampungan saluran 1, saluran 2, saluran 4, saluran 5A dan saluran 6 sudah mencukupi atau tidak terjadi genangan. Sedangkan, kapasitas tampungan pada saluran 3 dan saluran 5 tidak mencukupi untuk menampung debit yang terjadi.

5.5. Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan menggunakan tipe resapan terletak pada tanah seluruhnya porus dengan seluruh dinding kedap air dan dasar rata dengan faktor geometri $2\pi r$, dengan dimensi $D = 0,8$ m. Dalam merencanakan sumur resapan dibutuhkan nilai permeabilitas tanah. Nilai permeabilitas tanah pada tiap saluran berbeda-beda tergantung pada jangkauan permeabilitas tanah pada tiap titik uji. Peneliti disini memakai nilai permeabilitas dari penelitian terdahulu (Fatmawati Khalis, 2017) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 13. Nilai Permeabilitas Tanah

No	Nilai K Ulangan ke - n (m/s)			Rata - Rata (m/s)
	1	2	3	
1	$6,345 \times 10^{-6}$	$4,103 \times 10^{-6}$	0	$5,224 \times 10^{-6}$
2	$1,025 \times 10^{-4}$	$7,234 \times 10^{-5}$	$6,463 \times 10^{-5}$	$7,982 \times 10^{-5}$
3	$2,132 \times 10^{-5}$	$1,310 \times 10^{-5}$	$1,948 \times 10^{-5}$	$1,797 \times 10^{-5}$
4	$5,539 \times 10^{-5}$	$4,521 \times 10^{-5}$	$4,643 \times 10^{-5}$	$4,901 \times 10^{-5}$
5	$2,663 \times 10^{-5}$	$2,473 \times 10^{-5}$	$2,374 \times 10^{-5}$	$2,503 \times 10^{-5}$

Selanjutnya diambil nilai rata – rata dari 5 hasil uji permeabilitas tanah, yaitu dengan hasil $K = 3,541 \times 10^{-5}$. Berikut ini adalah perencanaan sumur resapan. Dicoba :

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter} &= 1 \text{ m} \\
 R &= 0,5 \text{ m} \\
 H &= 2,5 \text{ m} \\
 \text{Diketahui:} \\
 F &= 2\pi R \\
 &= 3,1416 \text{ m} \\
 K &= 3,541 \times 10^{-5} \text{ m/s} \\
 T_d &= 2 \text{ jam} \\
 &= 7200 \text{ s} \\
 C &= 0,95 \\
 A &= 0,0073 \text{ km}^2 \\
 R_{24} &= 140,8550 \text{ mm/jam} \\
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\frac{24}{T_d} \right)^{2/3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{140,8550}{24} \right) \times \left(\frac{24}{2} \right)^{2/3} \\
 &= 30,7620 \text{ mm/jam} \\
 Q &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,95 \times 30,7620 \times 0,0073 \\
 &= 0,0590 \text{ m}^3/\text{s} \\
 H &= \frac{Q}{F \times K} \left(1 - \exp \left(\frac{-F \times K \times t}{\pi \times R^2} \right) \right) \\
 &= \frac{0,059}{3,1416 \times 3,54 \times 10^{-5}} \\
 &= \left[1 - e \left(\frac{-3,1416 \times 3,541 \times 10^{-5} \times 7200}{\pi \times 0,4^2} \right) \right] \\
 &= 339,25 \text{ meter} \approx 339 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah sumur yang dibutuhkan adalah 136 sumur resapan dengan diameter 1 meter dan kedalaman 2,5 meter.

5.6. Debit Limpasan Tiap Saluran dengan Asumsi Penggunaan Lahan adalah Bangunan rumah

Pada perhitungan ini, masing – masing saluran drainase diasumsikan dengan penggunaan lahan yang semuanya adalah bangunan rumah yang mana setiap saluran akan dihitung apakah saluran drainase tersebut mampu menampung debit banjir maksimum pada kala ulang 2, 5, 10 tahun atau tidak. Berikut adalah hasil dari perhitungan debit limpasan pada masing-masing saluran.

Tabel 14. Debit Limpasan Maksimum Saluran 1

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,95	124,91	0,0080	0,2638
5	0,95	170,79	0,0080	0,3607
10	0,95	202,17	0,0080	0,4269

Tabel 15. Debit Limpasan Maksimum Saluran 2

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9475	117,94	0,0193	0,6005
5	0,9475	161,26	0,0193	0,8210
10	0,9475	190,88	0,0193	0,9718

Tabel 16. Debit Limpasan Maksimum Saluran 3

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9462	138,72	0,0098	0,3573
5	0,9462	189,68	0,0098	0,4885
10	0,9462	224,52	0,0098	0,5782

Tabel 17. Debit Limpasan Maksimum Saluran 4

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,95	134,73	0,0049	0,1756
5	0,95	184,22	0,0049	0,2401
10	0,95	218,06	0,0049	0,2842

Tabel 17. Debit Limpasan Maksimum Saluran 5

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9481	91,29	0,0322	0,7754
5	0,9481	124,83	0,0322	1,0601
10	0,9481	147,76	0,0322	1,2549

Tabel 18. Debit Limpasan Maksimum Saluran 5A

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9486	78,64	0,0556	1,1518
5	0,9486	107,53	0,0556	1,5749
10	0,9486	127,28	0,0556	1,8642

Tabel 18. Debit Limpasan Maksimum Saluran 6

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9477	76,88	0,0636	1,2869
5	0,9477	105,11	0,0636	1,7595
10	0,9477	124,42	0,0636	2,0828

Hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang dilakukan dengan perbandingan nilai Q_p dan Q_c pada masing – masing saluran menunjukkan bahwa kapasitas tampungan saluran 5 pada kala ulang 2 tahun terjadi genangan. Sedangkan pada kala ulang 5 tahun yang terjadi genangan adalah saluran 3, saluran 5, dan saluran 5A. Pada kala ulang 10 tahun, saluran 3, saluran 5 dan saluran 5A juga terjadi genangan atau saluran tidak mampu untuk menampung debit yang terjadi.

6. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Dari hasil penelitian diatas, kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu.

- Dari analisis diatas didapatkan debit limpasan dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun yaitu.
 - Saluran 1 sebesar 0,1444 m³/s; 0,1974 m³/s; 0,2337 m³/s.
 - Saluran 2 sebesar 0,3995 m³/s; 0,5463 m³/s; 0,6466 m³/s.
 - Saluran 3 sebesar 0,2412 m³/s; 0,3298 m³/s; 0,3904 m³/s.
 - Saluran 4 sebesar 0,0961 m³/s; 0,1314 m³/s; 0,1556 m³/s.
 - Saluran 5 sebesar 0,4967 m³/s; 0,6792 m³/s; 0,8040 m³/s.
 - Saluran 5A sebesar 0,7612 m³/s; 1,0408 m³/s; 1,2320 m³/s.
 - Saluran 6 sebesar 0,8330 m³/s; 1,1389 m³/s; 1,3482 m³/s.
- Melalui perhitungan kapasitas maksimum saluran didapatkan nilai kapsitas saluran sebagai berikut.
 - Saluran 1 sebesar 1,1020 m³/s.
 - Saluran 2 sebesar 1,4967 m³/s.
 - Saluran 3 sebesar 0,3883 m³/s.
 - Saluran 4 sebesar 0,5058 m³/s.
 - Saluran 5 sebesar 0,7364 m³/s.
 - Saluran 5A sebesar 1,3094 m³/s.
 - Saluran 6 sebesar 4,8380 m³/s.
- Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kapasitas tampungan tampungan saluran 1, saluran 2, saluran 4, saluran 5A dan saluran 6 sudah mencukupi atau tidak terjadi genangan. Sedangkan, kapasitas tampungan pada saluran 3 dan saluran 5 tidak mencukupi untuk menampung debit yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh :
 - perencanaan kapasitas saluran drainase yang kurang tepat,
 - banyak sampah yang berserakan disekitar saluran,
 - banyak rumput – rumput liar yang menutupi saluran drainase.
- Solusi untuk mengatasi genangan banjir dengan memperdalam saluran dan memperlebar dimensi saluran. Alternatif

lain dengan perencanaan sumur resapan. Dimensi sumur resapan yang dipakai pada perencanaan menggunakan diameter 1 meter dan kedalaman 2,5 meter dengan jumlah sumur resapan 136. Namun, pada daerah penelitian sumur resapan tersebut tidak disarankan karena banyaknya jumlah sumur resapan yang dibutuhkan akibat tanah disekitar wilayah penelitian memiliki nilai permeabilitas kecil yaitu $3,541 \times 10^{-5}$, sehingga tidak cocok untuk dibangun.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan dalam penyempurnaan ini adalah sebagai berikut.

1. Evaluasi pada saluran drainase baik sekunder maupun primer perlu dilakukan untuk melihat bagaimana kondisi saluran yang ada sejalan dengan perubahan waktu, seperti intensitas hujan yang cukup besar, semakin banyak lahan terbangun. Upaya penanganan yang lebih efektif perlu dilakukan melalui monitoring saluran dan penanganan dalam mengatasi saluran drainase yang bermasalah seperti kerusakan saluran atau kapasitas saluran drainase yang semakin menurun.
2. Sebaiknya perlu dilakukan pengerukan sedimentasi dan pembersihan terhadap sampah – sampah disekitar saluran drainase.
3. Perlu adanya suatu perancangan sumur resapan yang lebih mendetail dan juga kaitannya mengenai teknologi pembuatan sumur resapan.
4. Perlu dilakukan penghitungan ulang terhadap nilai permeabilitas di sekitar daerah penelitian.

Daftar Pustaka

- Emiliawati, Anna. 2011. *Analisis Kapasitas Drainase Jalan Raya*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan). Universitas Atma Jaya
- Fatmawati, Khalis. 2017. *Efektifitas Penerapan Ekodrainase Dengan Sumur Resapan Kampus Terpadu UII*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan). Universitas Islam Indonesia
- Hidayah. 2016. *Evaluasi Kapasitas Saluran Sistem Drainase Desa Pulorejo Kecamatan Purwodadi Kabupaten Grobogan*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan). Universitas Sebelas Maret
- Mawarni dan Setyaji. 2015. *Evaluasi Sistem Drainase Universitas Sebelas Maret Kota Surakarta*. Tugas Akhir. (Tidak diterbitkan). Universitas Sebelas Maret
- Sunjoto, S. 1988. *Optimasi Sumur Resapan Sebagai Salah Satu Pencegahan Intrusi Air Laut*. Yogyakarta. Pros. Seminar PAU-IT-UGM
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi Offset
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta. Beta Offset