Studi Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan di Kecamatan Garum Kabupaten Blitar Provinsi Jawa Timur

Rachmat Ady Gunawan^{1*}, Moch. Sholichin¹, Dian Chandrasasi¹

¹Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya,
Jl. MT. Haryono No. 167, Malang, 65145, Indonesia

*Korespondensi Email: Rahmatgunawan0703@gmail.com

Abstract: Garum District, especially in Slorok Village, is a densely populated residential area that has undergone many land use changes. The condition of the land as a green open space has changed its function into a residential and office area. One of the impacts is disasters on direct surface runoff and a decrease in the quantity of water that infiltrates the ground, resulting in flooding during the rainy season, so the need for handling, among others, is rehabilitation of drainage channels and planning of infiltration wells. The calculation results show that there are 37 drainage channels, but there are 7 channels that cannot reduce runoff due to land use changes and the existing drainage cannot be filled. The calculation of the rehabilitation of the dimensions of the canal and the dimensions of the infiltration well is invincible with the existing land, then the dimensions of the infiltration well will be divided by the runoff discharge to see how many wells to be built. The calculation of infiltration wells uses the Sunjoto formula. With the results of the calculation of the dimensions of the infiltration well for a diameter of 1.2 m and a well depth of 2.4 m.

Keywords: Infiltration wells, runoff reduction, urban drainage system.

Abstrak: Kecamatan Garum khususnya di Desa Slorok merupakan daerah pemukiman yang padat penduduk yang telah mengalami banyak perubahan tata guna lahan. Kondisi lahan sebagai ruang terbuka hijau beralih fungsi menjadi kawasan pemukiman dan perkantoran. Salah satu dampaknya adalah meningkatnya aliran permukaan langsung dan menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi banjir pada musim hujan, maka perlunya penanganan antara lain rehabilitasi saluran drainase dan perencanaan sumur resapan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ada 37 saluran drainase, tetapi ada 7 saluran yang tidak bisa mereduksi limpasan yang disebabkan perubahan tata guna lahan dan drainase eksisting yang sudah tidak bisa

menampung. Perhitungan rehabilitasi dimensi saluran dan dimensi sumur resapan disesuaikan dengan lahan yang ada, kemudian dimensi sumur resapan akan dibagi debit limpasan untuk mengetahui berapa jumlah sumur yang akan dibuat. Perhitungan sumur resapan menggunakan rumus Sunjoto. Dengan hasil perhitungan dimensi sumur resapan untuk diameternya sebesar 1,2 m dan kedalaman sumur 2,4 m.

Kata kunci: Limpasan permukaan, sistem drainase perkotaan, sumur resapan.

1. Pendahuluan

Kota merupakan tempat bagi banyak orang untuk melakukan berbagai aktivitas, maka untuk menjamin kesehatan dan kenyamanan penduduknya harus ada sanitasi yang memadai, misalnya drainase. Dengan adanya drainase tersebut genangan air hujan dapat disalurkan sehingga banjir dapat dihindari dan tidak akan menimbulkan dampak gangguan kesehatan pada masyarakat serta aktivitas masyarakat tidak akan terganggu [1]. Drainase juga merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Secara umum, drainase di definisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal [2].

Faktor *human behavior* juga memengaruhi tata kelola drainase, Percampuran fungsi drainase yang terjadi akibat penyimpangan perilaku pengelolaan sampah dan limbah serta alih fungsi penggunaan lahan di perkotaan/area permukiman yang padat penduduk dan pusat kegiatan perdagangan/pasar tradisional, sehingga membebani kapasitas normal saluran drainase sehingga harus berfungsi sebagai wadah buangan limpasan air hujan maupun limbah domestik dan sampah padat [6].

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

A. Lokasi Studi

Kecamatan Garum merupakan bagian dari wilayah administratif Kabupaten Blitar yang terletak di bagian utara sungai Brantas. Secara geografis Kecamatan Garum terletak pada koordinat 8°4'18"LS dan 112°13'52"LU.

B. Data yang dibutuhkan

- Data Curah Hujan
- Data dan denah kawasan
- Data penduduk

2.2. Metode Penelitian

Setelah diketahuinya kondisi pada daerah studi, Langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data-data yang diperoleh dari instansi terkait sebagai sumber data untuk keperluan studi ini. Adapun data-data yang digunakan adalah sebagai berikut [3]:

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Hidrologi

Analisa perhitungan curah hujan merupakan langkah awal yang dapat membantu proses Analisa debit banjir rancangan. Analisa hidrologi dalam studi ini diperlukan untuk mengetahui berapa besar debit banjir rancangan dengan berbagai kala ulang yang telah ditentukan [4].

3.3.1. Curah Hujan Harian Maksimum

Pengertian dari curah hujan harian maksimum adalah jumlah curah hujan n hari yang paling maksimum terjadi dalam satu tahun, dimana n adalah jumlah hari [5].

3.3.2. Uji Konsistensi Data Hujan

Data curah hujan yang sudah ada dari 3 stasiun hujan yang berpengaruh di DAS Slorok perlu dilakukan penyelidikan uji konsistensi data hujan untuk mengetahui apakah satu stasiun hujan konsisten dengan stasiun hujan lain [6]

3.3.3. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan terbesar tahunan yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan kala ulang tertentu, yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu dimensi bangunan adalah pengertian dari hujan rancangan maksimum. Ada beberapa metode yang dapat dipakai untuk menganalisa curah hujan rancangan adalah distribusi Gumbel, Log Normal, Log Pearson III, dan lain-lain. Untuk menentukan macam analisa frekuensi, perlu dihitung parameter-parameter statistik seperti koefisien C_s , C_v , C_k . Syarat untuk distribusi [7]:

1. Gumbel : $C_k = 5,4$ dan $C_s = 1,14$
2. Log Normal : $C_k = 3$ dan $C_s = 0$
3. Log person III : C_k dan C_s bebas

3.3.4. Uji Kesesuaian Distribusi

Ada dua cara yang sering digunakan untuk menguji apakah jenis distribusi hujan rancangan yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogorov*.

3.2. Intensitas Hujan

Tingginya curah hujan per satuan waktu disebut juga dengan intensitas hujan. Rumus *Mononobe* digunakan untuk mendapatkan intensitas hujan selama waktu konsentrasi. Rumusnya sebagai berikut: [4]

$$I = (R_{24} / 24) \times (24 / t_c)^{2/3} \quad \text{Pers. 1}$$

dengan:

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

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

t_c = waktu konsentrasi (jam)

3.3. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai titik keluaran air. Besarnya waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus *Kirpich* berikut: [6].

$$t_c = 0,0195 [L/S^{0,5}]^{0,77} \quad \text{Pers. 2}$$

dengan:

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang aliran (km)

S = kemiringan saluran

3.4. Koefisien Pengaliran

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah yang terdiri dari beberapa jenis tata guna lahan dapat ditentukan dengan mengambil harga rata-rata koefisien pengaliran pada setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkan bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakili [5].

$$C_m = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + \dots + C_n.A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad \text{Pers. 3}$$

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n C_i . A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \text{Perss. 4}$$

dengan:

C_m = koefisien pengaliran rata-rata

$C_1, C_2, \dots, C_n$ = koefisien pengaliran yang sesuai dengan kondisi permukaan

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = luas daerah pengaliran yang disesuaikan kondisi permukaan

3.5. Debit Limpasan

Rumus berikut dapat menghitung besarnya debit limpasan.

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad \text{Pers. 5}$$

dengan:

Q = debit limpasan (m^3/dt)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm)

A = luas daerah aliran (ha)

3.6. Debit Air Kotor

Air buangan merupakan air sisa yang dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari. Untuk fasilitas umum, pemerintahan dan perdagangan air buangan yang masuk ke saluran pengumpul diperkirakan sebesar 70–90% dari kebutuhan air bersih. Rumus untuk memperkirakan jumlah debit air kotor, adalah [5]:

$$Q_{ak} = \frac{P_n \cdot q}{A} \quad \text{Pers. 6}$$

dengan :

Q_{ak} = debit air kotor ($lt/dtk/km^2$)

P_n = jumlah penduduk

q = jumlah air buangan ($lt/org/hari$)

A = luas daerah (km^2)

3.7. Dimensi Saluran

Rumus *Manning* dapat digunakan untuk menghitung kapasitas saluran pembuang, rumus tersebut sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Pers. 7}$$

dimana :

Q = kapasitas saluran (m^3/dt)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran rata – rata (m/detik)

n = Koefisien kekasaran *Manning*

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

3.8. Uji Konsistensi Data Hujan

3.8.1. Curah Hujan Rancangan

Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa hanya distribusi *Log Person III* yang memenuhi syarat. Sehingga curah hujan rancangan yang digunakan sebagai dasar perencanaan adalah distribusi *Log Person III* [7].

3.8.2. Analisa Uji Kesesuaian Distribusi

Ada dua macam yang sering dipakai untuk menguji apakah jenis distribusi hujan rancangan dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogor*.

Dari perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai $X^2_{hitung} = 3,00$ Untuk $\alpha = 5\%$ pada tabel nilai kritis untuk uji *Chi-Square* diperoleh $X^2_{cr} = 5,991$. Karena $X^2_{hitung} < X^2_{cr}$, maka hipotesanya diterima.

3.8.2.2. Uji *Smirnov Kolmogorov*.

Dari perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai $D_{max} = 0,121$. Untuk $\alpha 5\%$ dan $n = 10$, pada tabel nilai kritis untuk uji *Smirnov-Kolmogorov* didapat $D_{cr} = 0,409$. Karena $D_{max} < D_{cr}$, maka distribusinya diterima.

3.9. Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan kala ulang 10 tahun sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^m \quad I = \frac{141,196}{24} \left(\frac{24}{6,24} \right)^{0,667} \quad \text{Pers. 8}$$

$$I = 14,45 \text{ mm/jam}$$

3.10. Koefisien Pengaliran

Tiap kapling rumah rata-rata 85% berupa bangunan dan 15% berupa halaman.

$$Cm = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \text{Pers. 9}$$

Jadi C (koefisien limpasan) gabungan adalah 0,36

3.12. Debit Air Kotor

Perhitungan air buangan tiap penduduk didapat dari:

$$Q_{ak} = \frac{P \cdot n \cdot q}{A} \quad \text{Pers. 10}$$

$$Q_{ak} = \frac{7828 \times 0,000926}{111,07}$$

$$Q_{ak} = 0,0002344 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

3.13. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

(A)	= Dengan Pengukuran di lapangan didapat	$h = 1,00$	$b = 1,50$
A	= (h . b)	Pers. 11	
A	= (1,00 . 1,50)		
A	= 1,50 m ²		
(P)	= b + 2h		
P	= 1,50 + 2.1,00		
P	= 3,5		

$$\begin{aligned}
 (R) &= \frac{(b.h)}{b + 2h} && \text{Pers. 12} \\
 R &= \frac{(1,50.1,00)}{1,50 + 2.(1,00)} \\
 R &= 0,429 \\
 \text{Dengan } s &= 0,0026 \quad n = 0,017 \\
 (V) &= \frac{1}{n} . R^{\frac{2}{3}} . s^{\frac{1}{2}} && \text{Pers. 13} \\
 V &= \frac{1}{0,017} . 0,429^{\frac{2}{3}} . 0,0026^{\frac{1}{2}} \\
 V &= 1,718 \text{ m/s} \\
 (Q) &= A . V && \text{Pers. 14} \\
 Q &= 1,50 . 1,718 \\
 Q &= 2,577 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

3.13. Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode Rasional

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{genangan}} &= (Q_{\text{air kotor}} + Q_{\text{air hujan}}) - Q_{\text{eksisting}} && \text{Pers. 15} \\
 Q_{\text{hujan}} &= 0,00278 . C . I . A \\
 Q_{\text{air kotor}} &= Pn.q/A \\
 Q_{\text{eksisting}} &= A . V \\
 \text{Diketahui:} \\
 C &= 0,4 \\
 I &= 14,45 \text{ mm/jam} \\
 A &= 0,978 \text{ ha} \\
 Q_{\text{hujan}} &= 0,00278 . C . I . A \\
 Q_{\text{hujan}} &= 0,00278 . 0,4 . 14,45 . 0,978 \\
 Q_{\text{hujan}} &= 0,016 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan buangan air kotor penduduk:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{air kotor}} &= Pn.q/A && \text{Pers. 16} \\
 Q_{\text{air kotor}} &= 0,0002344 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

Perhitungan banjir keadaan saluran eksisting:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{genangan}} &= 1,1 (Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{air kotor}}) - Q_{\text{eksisting}} && \text{Pers. 17} \\
 Q_{\text{genangan}} &= 1,1 (2,69 - 2,658) \\
 Q_{\text{genangan}} &= 0,03 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

3.14. Jumlah Saluran Drainase Eksisting

Tabel 5: Kapasitas Saluran Eksisting

No	Nama Saluran	Tipe saluran	n	Dimensi Saluran		A (m ²)	P (m ²)	R	S	V (m/det)	Kapasitas saluran (m ³ /det)	Q rencana (m ³ /det)	Q limpasan (m ³ /det)	Keterangan
				b (m)	h (m)									
1	Sal. Cempaka 1	Segiempat	0.017	1.50	1.00	1.50	3.50	0.429	0.0026	1.718	2.577	0.06	-2.77	AMAN
2	Sal. Cempaka 2	Segiempat	0.017	0.65	0.55	0.36	1.75	0.204	0.0047	1.395	0.499	0.03	-0.52	AMAN
3	Sal. Cempaka 3	Segiempat	0.017	1.50	1.00	1.50	3.50	0.429	0.0066	2.718	4.077	1.27	-3.09	AMAN
4	Sal. Cempaka Raya	Segiempat	0.017	1.60	0.85	1.36	3.30	0.412	0.0039	2.032	2.764	0.41	-2.59	AMAN
5	Sal. Delima 1	Segiempat	0.017	0.75	0.50	0.38	1.75	0.214	0.0107	2.180	0.818	0.25	-0.62	AMAN
6	Sal. Delima 2	Segiempat	0.017	0.62	0.55	0.34	1.72	0.198	0.0086	1.852	0.631	0.10	-0.58	AMAN
7	Sal. Sumatra 1	Segiempat	0.017	0.75	0.50	0.38	1.75	0.214	0.0040	1.332	0.500	0.47	-0.03	AMAN
8	Sal. Sumatra 2	Segiempat	0.017	1.00	0.62	0.62	2.24	0.277	0.0040	1.580	0.980	0.20	-0.86	AMAN
9	Sal. Sumatara 3	Segiempat	0.017	0.85	0.50	0.43	1.85	0.230	0.0033	1.274	0.541	0.20	-0.38	AMAN
10	Sal. Seruni 1	Segiempat	0.017	1.28	0.68	0.87	2.64	0.330	0.0008	0.808	0.703	0.03	-0.74	AMAN
11	Sal. Slorok Raya 1A	Segiempat	0.017	1.35	0.70	0.95	2.75	0.344	0.0101	2.903	2.744	0.30	-2.69	AMAN
12	Sal. Seruni 2	Segiempat	0.017	1.52	0.77	1.17	3.06	0.382	0.0002	0.460	0.538	0.19	-0.38	AMAN
13	Sal. Seruni 3	Segiempat	0.017	1.00	0.70	0.70	2.40	0.292	0.0014	0.965	0.675	0.35	-0.36	AMAN
14	Sal. Seruni 4	Segiempat	0.017	1.20	0.70	0.84	2.60	0.323	0.0191	3.825	3.213	0.10	-3.42	AMAN
15	Sal. Janur A	Segiempat	0.017	0.60	0.52	0.31	1.64	0.190	0.0020	0.866	0.270	0.05	-0.24	AMAN
16	Sal. Janur B	Segiempat	0.017	1.10	0.72	0.79	2.54	0.312	0.0022	1.259	0.997	0.08	-1.01	AMAN
17	Sal. Janur C	Segiempat	0.017	1.92	0.88	1.68	3.67	0.458	0.0005	0.782	1.317	0.64	-0.74	AMAN
18	Sal. Slorok I	Segiempat	0.017	2.17	1.05	2.28	4.27	0.534	0.0024	1.883	4.290	1.12	-3.49	AMAN
19	Sal. Slorok II	Segiempat	0.017	1.00	0.76	0.76	2.52	0.302	0.0048	1.837	1.396	0.99	-0.45	AMAN
20	Sal. Slorok III	Segiempat	0.017	0.77	0.62	0.48	2.01	0.238	0.0138	2.653	1.267	0.38	-0.97	AMAN
21	Sal. Slorok IV	Segiempat	0.017	1.00	0.57	0.57	2.14	0.266	0.0162	3.101	1.768	1.79	0.03	MELIMPAS
22	Sal. Slorok V	Segiempat	0.017	1.00	0.65	0.65	2.30	0.283	0.0103	2.571	1.671	1.66	-0.01	AMAN
23	Sal. Slorok VI	Segiempat	0.017	0.67	0.55	0.37	1.77	0.208	0.0502	4.631	1.707	0.53	-1.29	AMAN
24	Sal. Mertoyudo 1	Segiempat	0.017	1.00	0.60	0.60	2.20	0.273	0.0325	4.461	2.677	1.19	-1.63	AMAN
25	Sal. Mertoyudo 2	Segiempat	0.017	0.66	0.50	0.33	1.66	0.199	0.0199	2.826	0.933	0.92	-0.01	AMAN
26	Sal. Mertoyudo 3	Segiempat	0.017	0.74	0.58	0.43	1.90	0.226	0.0278	3.639	1.562	0.21	-1.49	AMAN
27	Sal. Mertoyudo 4	Segiempat	0.017	0.85	0.62	0.53	2.09	0.252	0.0034	1.371	0.722	0.45	-0.30	AMAN
28	Sal. Mertoyudo 5	Segiempat	0.017	1.00	0.60	0.60	2.20	0.273	0.0036	1.493	0.896	0.90	0.01	MELIMPAS
29	Sal. Mertoyudo 6	Segiempat	0.017	0.50	0.50	0.25	1.50	0.167	0.0287	3.017	0.754	0.76	0.01	MELIMPAS
30	Sal. Mertoyudo 7	Segiempat	0.017	0.78	0.60	0.47	1.98	0.236	0.0043	1.476	0.691	0.25	-0.48	AMAN
31	Sal. Slorok Raya 1	Segiempat	0.017	2.50	2.15	5.38	6.80	0.790	0.0004	0.954	5.129	5.27	0.15	MELIMPAS
32	Sal. Slorok Raya 2	Segiempat	0.017	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.0103	2.976	3.571	3.60	0.04	MELIMPAS
33	Sal. Slorok Raya 3	Segiempat	0.017	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.0131	3.240	3.240	3.44	0.22	MELIMPAS
34	Sal. Slorok Raya 4	Segiempat	0.017	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.0067	2.404	2.885	2.91	0.03	MELIMPAS

No	Nama Saluran	Tipe saluran	n	Dimensi Saluran		A (m ²)	P (m ²)	R	S	V (m/det)	Kapasitas saluran (m ³ /det)	Q rencana (m ³ /det)	Q limpasan (m ³ /det)	Keterangan
				b (m)	h (m)									
35	Sal. Raya Nusantara 1	Segiempat	0.017	1.00	0.50	0.50	2.00	0.250	0.0074	2.005	1.003	0.39	-0.67	AMAN
36	Sal. Raya Nusantara 2	Segiempat	0.017	1.10	0.72	0.79	2.54	0.312	0.0026	1.378	1.091	0.72	-0.41	AMAN
37	Sal. Raya Nusantara 3	Segiempat	0.017	1.25	0.75	0.94	2.75	0.341	0.0019	1.254	1.176	0.94	-0.26	AMAN
38	Kali Slorok	Segiempat	0.017	5.00	2.50	12.50	10.00	1.250	0.0013	2.507	31.337	5.68	-28.23	AMAN
39	Kali Garum	Segiempat	0.017	4.50	2.30	10.35	9.10	1.137	0.0019	2.767	28.642	0.49	-30.97	AMAN

Sumber: Perhitungan

Dari perhitungan kapasitas saluran eksisting tersebut terdapat 7 (tujuh) saluran drainase yang melimpas yaitu, Saluran Slorok IV, Saluran Mertoyudo 5, Saluran Mertoyudo 6, Saluran Slorok Raya 1, Saluran Slorok Raya 2, Saluran Slorok Raya 3 dan Saluran Slorok Raya 4

Tabel 6: Saluran Yang Melimpas

No	Nama Saluran	Tipe saluran	n	Dimensi Saluran		A (m ²)	P (m ²)	R	S	V (m/det)	Kapasitas saluran (m ³ /det)	Q rencana (m ³ /det)	Q limpasan (m ³ /det)	Keterangan
				b (m)	h (m)									
1	Sal. Slorok IV	Segiempat	0.017	1.00	0.57	0.57	2.14	0.266	0.0162	3.101	1.768	1.79	0.03	MELIMPAS
2	Sal. Mertoyudo 5	Segiempat	0.017	1.00	0.60	0.60	2.20	0.273	0.0036	1.493	0.896	0.90	0.01	MELIMPAS
3	Sal. Mertoyudo 6	Segiempat	0.017	0.50	0.50	0.25	1.50	0.167	0.0287	3.017	0.754	0.76	0.01	MELIMPAS
4	Sal. Slorok Raya 1	Segiempat	0.017	2.50	2.15	5.38	6.80	0.790	0.0004	0.954	5.129	5.27	0.15	MELIMPAS
5	Sal. Slorok Raya 2	Segiempat	0.017	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.0103	2.976	3.571	3.60	0.04	MELIMPAS
6	Sal. Slorok Raya 3	Segiempat	0.017	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.0131	3.240	3.240	3.44	0.22	MELIMPAS
7	Sal. Slorok Raya 4	Segiempat	0.017	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.0067	2.404	2.885	2.91	0.03	MELIMPAS

Sumber: Hasil perhitungan

3.15. Perhitungan Sumur resapan

Konsep awal sumur resapan yaitu sebagai pengganti tanah resapan air hujan yang mengalami perkerasan yang menyebabkan air hujan yang jatuh tidak dapat langsung meresap ke dalam tanah [8].

3.15.1. Menghitung Kapasitas Sumur Resapan [9].

Maka:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{sumur}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H && \text{Pers. 18} \\
 V_{\text{sumur}} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,2^2 \cdot 2,4 \\
 V_{\text{sumur}} &= 2,713 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3.15.2. Menghitung debit resap

Maka:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{resap sumur}} &= F \cdot K \cdot H && \text{Pers. 19} \\
 Q_{\text{resap sumur}} &= 2,4 \cdot 2,16 \cdot 10^{-5} \cdot 2,4 \\
 Q_{\text{resap sumur}} &= 0,000124 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

3.15.3. Menghitung Debit Sumur

Maka: Pers. 20

$$Q_{sumur} = \frac{F.K.H}{1 - e^{\left(\frac{F.K.T}{\pi.R^2}\right)}} \quad Q_{sumur} = \frac{2,4.0,0000216.2,4}{1 - 2,718^{\left(\frac{-2,4.0,0000216.17200}{3,14.0,5^2}\right)}}$$

$$Q_{sumur} = 0,00087 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.15.4. Menghitung Waktu Pengisian Sumur dan Waktu Resap

Maka:

$$t_{sumur} = V_{sumur} / Q_{sumur} \quad \text{Pers. 21}$$

$$t_{sumur} = 2,713 / 0,00087$$

$$t_{sumur} = 3101,85 \text{ detik}$$

Maka:

$$t_{resap} = V_{sumur} / Q_{resap \text{ sumur}} \quad \text{Pers. 22}$$

$$t_{resap} = 2,713 / 0,000124$$

$$t_{resap} = 21805,56 \text{ detik}$$

3.15.5. Menghitung Jumlah Sumur Yang dibutuhkan

Maka:

$$n = \frac{Q_{total}}{Q_{sumur}} \quad \text{Pers. 23}$$

$$n = \frac{0,027}{0,00087}$$

$$n = 30,89 \text{ dibulatkan menjadi 31 sumur}$$

3.15.6. Menghitung Volume Reduksi Genangan akibat Limpasan

3.15.6.1. Sebelum adanya sumur resapan

Maka:

$$V = Q_{total} \cdot T \quad \text{Pers. 24}$$

$$V = 0,027 \cdot 3600$$

$$V = 97,259 \text{ m}^3$$

$$H = \frac{V}{A}$$

$$H = \frac{97,259}{13,644}$$

$$H = 7,128 \text{ m}$$

3.15.6.2. Setelah adanya sumur Resapan [10].

Maka: pers. 25

$$V = Q_{limpasan} \cdot t$$

$$V = -0,00010 \cdot 3600$$

$$V = -0,349 \text{ m}^3 = 0 \text{ m}^3 \text{ (tidak ada limpasan)}$$

$$H = \frac{V}{A}$$

$$H = \frac{-0,349}{13,644}$$

$$H = -0,026 \text{ m} = 0 \text{ m (tidak ada limpasan)}$$

$$\text{Reduksi Volume limpasan} = V_{\text{sebelum adanya sumur}} - V_{\text{setelah adanya sumur}}$$

$$\text{Reduksi Volume limpasan} = 97,259 - (-0,349)$$

$$\text{Reduksi Volume limpasan} = 97,608 \text{ m}^3$$

Tabel 7. Perhitungan Reduksi Limpasan

No	Nama Saluran	V volume limpasan	H tinggi limpasan	Q limpasan	V volume limpasan	H tinggi limpasan	Reduksi
		sebelum ada	sebelum ada	sesudah ada	sesudah ada	sesudah ada	Volume
		sumur	sumur	sumur	sumur	sumur	limpasan
		(m ³)	(m)	(m ³ /detik)	(m ³)	(m)	(m ³)
1	Sal. Slorok IV	97.259	7.128	-0.00010	-0.349	-0.026	97.608
2	Sal. Mertoyudo 5	22.401	1.642	-0.00077	-2.788	-0.204	25.189
3	Sal. Mertoyudo 6	28.694	8.255	-0.00078	-2.793	-0.291	31.487
4	Sal. Slorok Raya 1	229.680	66.074	-0.00005	-0.172	-0.049	229.852
5	Sal. Slorok Raya 2	133.057	9.453	-0.00065	-2.335	-0.166	135.392
6	Sal. Slorok Raya 3	80.640	5.729	-0.00034	-1.225	-0.087	81.865
7	Sal. Slorok Raya 4	113.227	7.171	-0.00003	-0.124	-0.008	113.352

Sumber: Hasil Perhitungan

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. kesimpulan

Berdasarkan analisis sera hasil perhitungan yang sudah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Debit rancangan total pada Kali Slorok dari hasil analisa dengan kala ulang 10 tahun yang didapat dari debit air hujan sebesar 21, 82 m³/detik dan sebesar 2,37m³/detik = 24,19 m³/detik pada Kali Garum
2. Dari hasil evaluasi kapasitas saluran drainase di daerah studi diketahui dari 37 (tiga puluh tujuh) saluran terdapat 7 (tujuh) saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 tahun.
3. Untuk mencegah terjadinya genangan di daerah studi, maka direncanakan beberapa alternatif sebagai berikut:
 - a. Alternatif 1 : Memperdalam dimensi saluran drainase. Dari hasil perhitungan saluran maka perlu direncanakan penambahan kedalaman saluran sekitar 0,6 m
 - b. Alternatif 2 : Merencanakan pembuatan sumur resapan. Dari hasil perhitungan saluran yang tidak dapat menampung debit rencana maka ditentukan dimensi untuk sumur resapan adalah diameter 1,20 m dan tinggi 2,40 m. Jumlah sumur yang di butuhkan pada saluran drainase Slorok IV sebanyak 31 buah, Mertoyudo 5 sebanyak 8 buah,

Mertoyudo 6 sebanyak 10 buah, Slorok Raya 1 sebanyak 73 buah, Slorok Raya 2 sebanyak 43 buah, Slorok Raya 3 sebanyak 26 buah, Slorok Raya 4 sebanyak 36 buah.

- c. Alternatif 3 : Merubah dimensi saluran dan menambahkan perencanaan sumur resapan. Mengalirkan air melalui saluran dengan 70% dari debit limpasan dan sisanya 30% direduksi oleh sumur resapan.

4.2. Saran

Berdasarkan pada studi yang telah dilakukan, maka penyusun dapat menyarankan beberapa masukan sebagai berikut:

1. Perlunya kesadaran dari masyarakat dan instansi sekitarnya agar memelihara saluran drainase dan pelengkapanya secara berkal supaya saluran dapat berfungsi dengan baik.
2. Dari tiga alternatif yang direncanakan untuk mengatasi genangan yang ada di Desa Slorok, merehabilitasi dengan memperdalam saluran dan adanya perencanaan sumur resapan lebih disarankan agar lebih efisien dan untuk menjaga konservasi air tanah di daerah Desa Slorok.

Daftar Pustaka

- [1]Maknun, Dillon Asmara (2016). Studi Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase di Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik (Studi Kasus Desa Randegansari Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik. Malang: Tidak dipublikasikan
- [2]Januar, Lalu Satria. (2017). Studi Evaluasi Jaringan Drainase Daerah Jati Pinggir Petamburan di Wilayah Banjir Kanal Barat Provinsi DKI Jakarta. Malang: Tidak dipublikasikan
- [3]Limantara, Lily Montarchih. (2009). Hidrologi Praktis. Bandung : Lubuk Agung.
- [4]Suripin. (2003). Sistem Drainasi Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [5]Suhardjono. (2013). Naskah Buku Ajar Drainase perkotaan. Malang: Universitas Brawijaya
- [6]Suhardjono. (1984). Drainase. Malang: Fakultas teknik Universitas Brawijaya.
- [7]Sri Harto. (1993). Analisa Hidrologi. Jakarta: Erlangga.
- [8]Kusnaedi, (2000). Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- [9]Departemen Pekerjaan Umum. (1990). *Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.*
- [10]Departmen Pekerjaan Umum. (1991). *Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan. Jakarta: SK SNI 03-2459-1991 Puslitbang.*