

EVALUASI DAN PERENCANAAN ULANG DRAINASE LINGKUNGAN PERMUKIMAN DI KECAMATAN PONOROGO, KABUPATEN PONOROGO

Agung Riyan Nugroho¹, Ratih Indri Hapsari², Agus Suhardono³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ²Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

Email: ¹agungriyan12@gmail.com, ²ratih@polinema.ac.id, ³agus.suhardono@polinema.ac.id.

ABSTRAK

Drainase merupakan salah satu aspek penting dalam menciptakan masyarakat yang nyaman dan aman. Banjir di Kabupaten Ponorogo sering terjadi di 3 desa, Banyudono, Tamanarum, dan Mangkujayan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan banjir di daerah tersebut dengan redesign saluran yang direkomendasikan. Curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun sebesar 96.468 mm/hari diperoleh dari Log Pearson Tipe III. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ada 60 saluran dengan periode ulang 5 tahun yang memerlukan desain ulang. Dimensi saluran yang direkomendasikan adalah saluran U-ditch beton dan saluran pemasangan batu. Saluran terkecil adalah 17 cm lebar dan 8 cm kedalaman. Saluran terbesar adalah 300 cm lebar dan 220 cm kedalaman. Biaya yang dibutuhkan untuk redesain drainase ini adalah Rp 15.058.112.000.

Kata kunci : sistem drainase, perencanaan ulang saluran, air hujan, evaluasi saluran

ABSTRACT

Drainage is one of the important aspects of creating a comfortable and safe community. Flooding in the Ponorogo District often occurred in 3 villages, Banyudono, Tamanarum, and Mangkujayan. This study aims to solve the flooding problem in these area with recommended channel redesign. The designed rainfall with 5-year return period is 96,468 mm/day obtained by Log Pearson Type III. The evaluation results show that there are 60 channels with a 5-year return period that require redesign. The recommended dimensions of the channels are concrete U-ditch channel and stone masonry channel. The smallest channel is 17 cm width and 8 cm depth. The largest channel is 300 cm width and 220 cm depth. The cost required for this drainage redesign is IDR 15,058,112,000.

Keywords : *drainage system, channel redesign, rainwater, channel evaluation*

1. PENDAHULUAN

Wilayah Kecamatan Ponorogo sebagian besar merupakan pusat kota Ponorogo. Dengan demikian wilayah ini menampung hampir segala kegiatan perkotaan. Secara umum kondisi drainase di Kecamatan Ponorogo banyak yang terbuka dan sebagian kecil tertutup, kondisi saluran banyak mengalami penurunan kualitas seperti terjadinya penyumbatan oleh sampah, adanya pendangkalan akibat sedimentasi saluran, inlet ukuran kecil, dan serta usia guna saluran yang sudah tidak sesuai dengan kondisi tataguna lahan yang sekarang. Untuk menciptakan suatu kondisi lingkungan yang nyaman, aman, dan terhindar dari kerugian yang ditimbulkan akibat genangan air pada kawasan

permukiman Kecamatan Ponorogo, oleh karena itu perlu dilakukan suatu evaluasi dan perencanaan ulang pada tiap saluran sekitar kawasan genangan. Wilayah studi pada penulisan ini berada di 3 kelurahan yaitu Banyudono, Tamanarum, dan Mangkujayan yang memiliki luas kurang lebih 72 Ha.

Menurut Arifin, D (2019) Sistem drainase merupakan aspek penting yang tidak dapat dipisahkan dari perencanaan bangunan konstruksi sipil. Peningkatan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai yang mengakibatkan pemanfaatan lahan yang tertib, itu yang menyebabkan permasalahan drainase yang sangat kompleks. Iklim yang berubah-ubah

juga bisa menyebabkan permasalahan banjir, seperti hujan yang turun terlalu lama.

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari kejadian, pergerakan, sirkulasi, dan distribusi air di bumi. Termasuk di dalam ranah ilmu hidrologi adalah sifat-sifat fisis air, perubahan bentuk air, di darat, laut, dan udara. Hidrologi disebut sebagai sains karena diturunkan dari ilmu-ilmu dasar seperti matematika, fisika, meteorologi, dan geologi. Namun demikian hidrologi erat kaitannya dengan ketidakpastian. Ketidakpastian dalam hidrologi bersumber dari sifat keacakan alam, keterbatasan teori dalam menjelaskan fenomena alam, dan ketidakakuratan dalam pencatatan data (Suripin, 2003).

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan menggunakan metode uji konsistensi hujan untuk mengetahui apakah data hujan telah konsisten atau belum, lakukan koreksi jika terdapat data yang belum konsisten.

$$m = \frac{[(n \sum s i . y i) - (\sum s i . \sum y i)]}{[(n \sum s i^2) - (\sum s i)^2]} \tag{1}$$

$$f = \frac{m1}{m2} \tag{2}$$

Dalam perhitungan distribusi curah hujan rancangan diperlukan data curah hujan maksimum harian rata-rata yang didapatkan dari perhitungan curah hujan daerah. Data tersebut digunakan untuk menghitung besaran dari koefisien kepengengan dan koefisien kurtosis yang akan menjadi acuan dalam penentuan metode perhitungan distribusi.

Standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \tag{3}$$

Koefisien Kepengengan

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^i (X1 - X)^3}{(n-1)(n-2)(Sd)^3} \tag{4}$$

Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^i (X1 - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(Sd)^4} \tag{5}$$

Perhitungan Hujan Rancangan:

Menghitung Standart devias

$$s = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \log \bar{x})^2}{n - 1}} \tag{6}$$

Menghitung Nilai Cs

Menggunakan rumus formula di excel

$$C_s = \frac{((\log x - \log \bar{x})^3 \times n)}{((n-1) \times (n-2) \times S^3)} \tag{7}$$

Menentukan nilai G berdasarkan pada Tabel 2.3 yang mengacu pada nilai Cs dan kala ulang. Kala ulang yang digunakan adalah kala ulang antara 1,01 -100 tahun. Dalam perhitungan ini digunakan beberapa kala ulang untuk memudahkan dalam perhitungan uji kesesuaian distribusi.

$$\log dranc = \log \left(\frac{f_0}{\bar{x}} \right) + (G \times S) \tag{8}$$

Perhitungan debit hujan rancangan jalan atau pemukiman diawali dengan menentukan waktu air mengalir dari area pemukiman atau jalan ke hulu.

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times \log 3,28 \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,16} \tag{9}$$

Perhitungan selanjutnya dengan menghitung waktu air mengalir dari hulu ke hilir.

$$t_d = Ls / (60 \times v) \tag{10}$$

Perhitungan waktu Konsentrasi

$$t_c = t_0 + t_d \tag{11}$$

Perhitungan Intensitas hujan pada saluran

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \tag{12}$$

Perbedaan antara perhitungan debit banjir rancangan jalan dan rumah ialah luasan daerah Pengaliran (A), Lo pada jalan menggunakan setengah badan jalan sedangkan rumah menggunakan setengah dari luas DTA per saluran yang direncanakan

Perhitungan Debit Rancangan Jalan

$$Q = C \times I \times A \tag{13}$$

Evaluasi Dimensi Saluran Eksisting:

Melakukan tahap evaluasi untuk saluran eksisting apakah dimensi yang tersedia sekarang memenuhi atau tidak jika diterapkan dengan debit banjir rancangan

Faktor penentu aman atau tidaknya saluran ialah dengan menguji V hitung apakah nilainya masuk V ijin (0,6 -2 “pas batu” dan 0,6-3 “sal. Beton”) m/det atau tidak, jika V saluran kurang atau lebih maka perlu adanya redisain pada saluran tersebut. Di pilihnya V sebagai penentu redisain atau tidak ialah karena tidak adanya S saluran Asli pada data yang dimiliki, selain itu keterbatasan peneliti dalam meninjau

lokasi saluran yang sebagian saluran kondisinya tertutup menjadi salah satu penyebab dipilihnya V.

Diketahui :

- Lebar saluran (b) = (hasil pengukuran dilapangan)
- Tinggi saluran (H) = (hasil pengukuran dilapangan)
- Tinggi muka air (h) = $2/3 \times H$

Menghitung luasan basah saluran:

$$A = b \times h \quad (14)$$

Q Rencana = Q debit komulatif + Qsaluran sebelumnya

Menghitung V dari kondisi eksisting yang tersedia,

$$V_{hit} = Q/A \quad (15)$$

Diketahui:

Q Rencana saluran= Qkomulatif

Panjang saluran (Ls)

Elevasi awal (1) dan Elevasi akhir (2) Nilai n (sesuai bahan saluran)

Menetapkan nilai lebar (b) dan tinggi (h) saluran dengan cara coba- coba diperoleh dimensi b = h

Persamaan luas penampang saluran

$$A = b \times h \quad (16)$$

Persamaan keliling basah saluran

$$P = b + (2 \times h) \quad (17)$$

Persamaan radius hidrolis saluran

$$R = A/P \quad (18)$$

Menghitung nilai V dengan rumus manning :

$$V = 1/n \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)}; \text{Kontrol nilai Vijin } \min > V_{hit} < V_{max} \quad (19)$$

Menghitung nilai Q hitung dengan rumus : Q hitung = V x A ; Kontrol nilai Qhit > Qrenc

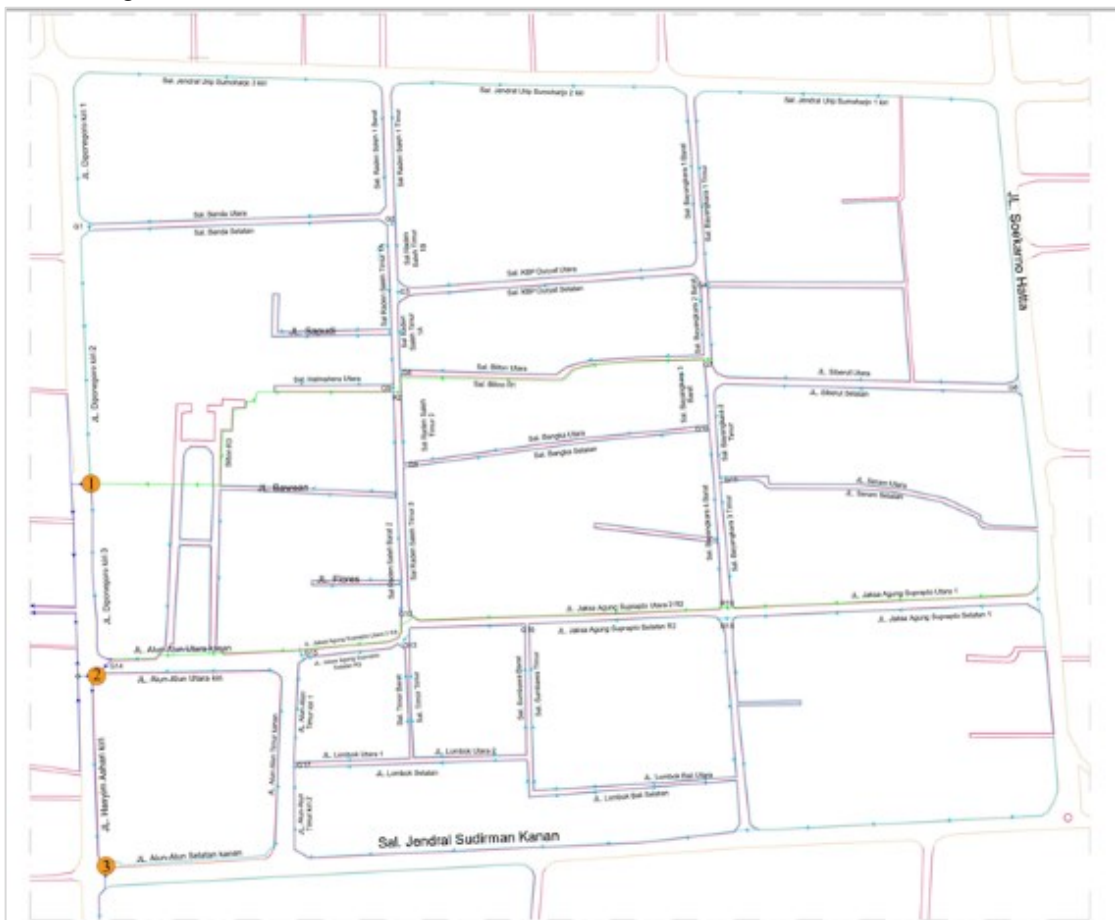
$$\text{Kontrol nilai } Q_{hit} > Q_{renc} \quad (20)$$

Menghitung nilai Froude dengan rumus :

$$Fr = V/\sqrt{(g \times h)} ; \text{Kontrol nilai } Fr < 1 \quad (21)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan data dari Dinas Pengairan Kab. Ponorogo bahwa arah aliran saluran drainase yang ditinjau mengarah ke sungai Keyang, jenis saluran yang terbuka ialah pasangan batu kali. Karena jarak dari DTA ke sungai terlalu jauh maka di dalam penelitian ini saluran primer dijadikan sebagai batasan penelitian. Hasil peta pembagian saluran berdasarkan jenisnya, ialah sebagai berikut :



Gambar 1. Peta jaringan drainase di Kawasan Kecamatan Ponorogo

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 1. Hujan rancangan berdasarkan kala ulang

Tr	1,01	1,25	2	5	10	25	50	100
Rranc	51,186778	59,216	71,633703	96,46762	115,7819	143,924753	169,0923	196,9411

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2. Evaluasi saluran eksisting dengan debit rencana

No	Titik Saluran			V Hit (m/dt)	Kontrol
	Awal		Akhir		V (m/dt)
I Sub Sistem Saluran Asmorondono Utara					
G0	0	-	1	0,660	
1	1	-	2	1,006	AMAN
2	16	-	2	0,224	REDESIGN
G19	2	-	3	1,051	AMAN
3	14	-	3	0,230	REDESIGN
4	3	-	4	1,930	AMAN
5	11	-	4	0,230	REDESIGN
G18	4	-	5	1,975	AMAN
6	9	-	5	0,371	REDESIGN
7	5	-	6	2,652	REDESIGN
8	6	-	7	1,957	AMAN
9	9	-	7	1,501	AMAN
G1	7	-	8	2,740	REDESIGN
10	10	-	8	2,557	REDESIGN
11	8	-	71	0,875	AMAN
12	14	-	12	2,285	REDESIGN
G3	12	-	13	0,626	AMAN
13	12	-	11	1,818	AMAN
G2	11	-	10	0,779	AMAN
14	10	-	28	1,789	AMAN
15	15	-	13	0,934	AMAN
16	13	-	25	1,212	AMAN
17	15	-	23	0,135	REDESIGN
18	23	-	25	3,311	REDESIGN
G6	25	-	26	0,970	AMAN
19	21	-	19	2,455	REDESIGN
20	19	-	18	4,329	REDESIGN
21	17	-	18	0,122	REDESIGN
G7	18	-	24	4,451	REDESIGN
22	24	-	26	1,480	AMAN
23	26	-	27	7,305	REDESIGN
24	24	-	32	0,170	REDESIGN
25	32	-	30	2,616	REDESIGN
G10	32	-	33	0,085	REDESIGN
26	33	-	31	4,782	REDESIGN
G9	31	-	30	0,814	AMAN
27	30	-	27	1,928	AMAN
R2	27	-	29	9,233	REDESIGN
G5	28	-	29	1,387	AMAN
28	72	-	29	0,147	REDESIGN
29	28	-	Halmahera	0,364	REDESIGN
30	29	-	71	3,744	REDESIGN
II Sub Sistem Saluran Asmorondono Selatan					
G8	21	-	22	0,660	
1	22	-	20	1,929	AMAN
2	20	-	34	3,802	REDESIGN
3	36	-	34	5,057	REDESIGN
G11	34	-	35	5,698	REDESIGN
4	37	-	35	4,497	REDESIGN

5	35	-	51	7,563	REDESIGN
6	53	-	51	1,795	AMAN
R1U	51	-	49	9,358	REDESIGN
7	33	-	49	0,276	REDESIGN
8	49	-	45	12,463	REDESIGN
9	31	-	45	2,668	REDESIGN
G12	45	-	43	10,376	REDESIGN
10	73	-	43	0,195	REDESIGN
11	43	-	41	17,416	REDESIGN
12	54	-	52	3,306	REDESIGN
R1S	52	-	50	3,306	REDESIGN
13	50	-	48	3,521	REDESIGN
G16	48	-	47	3,521	REDESIGN
14	63	-	62	7,931	REDESIGN
15	62	-	48	3,638	REDESIGN
16	64	-	61	2,474	REDESIGN
17	61	-	60	1,183	AMAN
18	56	-	60	1,578	AMAN
G20	60	-	59	2,722	REDESIGN
19	58	-	59	0,871	AMAN
20	59	-	47	7,453	REDESIGN
21	58	-	46	0,291	REDESIGN
22	47	-	46	5,072	REDESIGN
G13	46	-	44	3,528	REDESIGN
23	55	-	57	0,923	AMAN
24	57	-	44	3,929	REDESIGN
25	44	-	42	8,032	REDESIGN
26	69	-	68	0,492	REDESIGN
27	68	-	56	0,550	REDESIGN
G17	56	-	55	2,201	REDESIGN
28	55	-	42	0,615	AMAN
G15	42	-	41	2,665	REDESIGN
29	41	-	38	3,898	REDESIGN
30	71	-	38	0,070	REDESIGN
G14	38	-	39	3,073	REDESIGN
31	67	-	40	0,091	REDESIGN
32	40	-	39	0,442	REDESIGN
33	65	-	39	0,589	REDESIGN
III	Sub Sistem Saluran Gatot Subroto				
1	67	-	65	0,125	REDESIGN

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 3. Perhitungan dimensi rencana

No	Saluran Awal- Akhir	Ls (m)	Dimensi		Q Hit m ³ /s	Kontrol		
			B (m)	h (m)		Q (m ³ /s)	V (m/dt)	Fr
I Sub Sistem Saluran Asmorondono Utara								
2	16-2	187,84	0,30	0,20	0,04	OK	OK	OK
3	14-3	198,58	0,30	0,20	0,04	OK	OK	OK
5	11-4	156,7	0,50	0,37	0,11	OK	OK	OK
6	9-5	159,54	0,50	0,30	0,09	OK	OK	OK
7	5-6	296,57	1,40	1,00	2,18	OK	OK	OK
G1	7-8	9	1,40	0,99	2,40	OK	OK	OK
10	10-8	310,78	1,00	0,70	1,38	OK	OK	OK
12	14-12	312,31	0,82	0,41	0,53	OK	OK	OK
17	15-23	81,29	0,50	0,32	0,10	OK	OK	OK
18	23-25	315,12	0,64	0,32	0,28	OK	OK	OK
19	21-19	317,4	0,80	0,53	0,83	OK	OK	OK
20	19-18	15,49	1,00	0,74	1,78	OK	OK	OK
21	17-18	70,41	0,50	0,33	0,10	OK	OK	OK
G7	18-24	8,57	1,00	0,70	1,79	OK	OK	OK

23	26-27	158,58	1,20	0,90	2,09	OK	OK	OK
24	24-32	117,21	0,50	0,30	0,09	OK	OK	OK
25	32-30	306,6	0,60	0,40	0,42	OK	OK	OK
G10	32-33	5,5	0,50	0,32	0,12	OK	OK	OK
26	33-31	312,01	0,60	0,40	0,40	OK	OK	OK
R2	27-29	8,2	1,20	0,83	1,61	OK	OK	OK
28	72-29	99,977	0,23	0,12	0,02	OK	OK	OK
29	28-hal	119	0,60	0,38	0,15	OK	OK	OK
30	29-71	388,7	1,40	1,00	2,80	OK	OK	OK
II Sub Sistem Saluran Asmorondono Selatan								
2	20-34	90,6	0,85	0,42	0,64	OK	OK	OK
3	36-34	346,0	0,68	0,34	0,30	OK	OK	OK
G11	34-35	6,0	0,80	0,60	1,16	OK	OK	OK
4	37-35	346,0	0,50	0,33	0,27	OK	OK	OK
5	35-51	126,7	1,00	0,75	1,36	OK	OK	OK
RIU	51-49	16,0	1,20	0,90	2,04	OK	OK	OK
7	33-49	203,3	0,36	0,18	0,05	OK	OK	OK
8	49-45	319,6	1,40	1,02	2,00	OK	OK	OK
9	31-45	179,2	0,80	0,53	0,43	OK	OK	OK
G12	45-43	16,6	1,82	0,73	2,45	OK	OK	OK
10	73-43	161,3	0,30	0,22	0,06	OK	OK	OK
11	43-41	139,3	1,72	0,86	2,79	OK	OK	OK
12	54-42	319,6	0,82	0,41	0,55	OK	OK	OK
R1S	52-50	16,0	1,00	0,70	1,15	OK	OK	OK
13	50-48	190,3	0,80	0,56	0,57	OK	OK	OK
G16	48-47	4,7	0,80	0,58	0,57	OK	OK	OK
14	63-62	209,6	0,60	0,38	0,39	OK	OK	OK
15	62-48	165,7	0,80	0,58	0,40	OK	OK	OK
16	64-61	209,6	0,40	0,23	0,13	OK	OK	OK
G20	60-59	20,0	0,80	0,60	0,62	OK	OK	OK
20	59-47	130,6	0,80	0,60	0,68	OK	OK	OK
21	58-46	159,6	0,20	0,10	0,01	OK	OK	OK
22	47-46	117,4	0,95	0,48	0,81	OK	OK	OK
G13	46-44	16,0	0,80	0,58	0,83	OK	OK	OK
24	57-44	112,2	0,51	0,25	0,16	OK	OK	OK
25	44-42	139,3	1,49	0,75	1,29	OK	OK	OK
26	69-68	783,0	0,80	0,60	0,48	OK	OK	OK
27	68-56	87,3	0,80	0,53	0,50	OK	OK	OK
G17	56-55	5,9	1,00	0,70	0,84	OK	OK	OK
G15	42-41	12,0	1,42	0,71	1,78	OK	OK	OK
29	41-38	194,0	2,41	1,21	5,82	OK	OK	OK
30	71-38	184,5	0,30	0,22	0,09	OK	OK	OK
G14	38-39	22,5	2,00	1,50	8,99	OK	OK	OK
31	67-40	180,6	0,38	0,19	0,07	OK	OK	OK
32	40-39	194,0	0,60	0,44	0,51	OK	OK	OK
33	65-39	210,0	0,84	0,42	0,66	OK	OK	OK
III Sub Sistem Saluran Gatot Subroto								
1	67-65	209,6	0,80	0,60	0,75	OK	OK	OK

Sumber: Hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan survey dan evaluasi terhadap saluran di Kawasan kelurahan Banyudono, Kelurahan Mangkujayan, dan Kelurahan Tamanarum, Kec. Ponorogo di dapatkan hasil bahwa ada 60 saluran yang belum memenuhi V_{ijin} (0,6-2) m/det maka harus dilakukan perencanaan ulang saluran agar saluran dapat menampung serta mengalirkan debit yang ada

dengan baik. Debit rancangan yang digunakan adalah kala ulang 5 tahun yaitu sebesar 96,468 mm/hari. Dimensi saluran yang telah direncanakan dalam kajian ini adalah berbentuk segi empat dengan material pasangan batu kali dan beton precast jenis Uditch. lebar dan tinggi penampang basah masing-masing saluran memiliki variasi yang berbeda menyesuaikan tinggi air dan ukuran yang ada di pasaran.

Untuk perencanaan saluran ada 17 saluran jenis pasangan batu kali dan 31 saluran jenis beton Uditch.

Biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan ulang drainase ini adalah sebesar Rp15.058.112.000,00 (terbilang lima belas milyar lima puluh delapan juta seratus dua belas ribu rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Qomariyah, S., Saido, A. P., & Dhianarto, B. (2007). Kajian Genangan Banjir Saluran Drainase Dengan Bantuan Sistem Informasi Geografi (Studi Kasus: Kali Jenes, Surakarta). *Media Teknik Sipil*, 7(1), 57-62.
- [2] Arifin, D. (2019). STUDI ANALISA KAPASITAS DRAINASE TERHADAP BANJIR DI JALAN ANGGANA KOTA SAMARINDA. *KURVA S JURNAL MAHASISWA*, 1(1), 43-55.
- [3] Nurhamidin, A. E., Jasin, M. I., & Halim, F. (2015). Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa). *Jurnal Sipil Statik*, 3(9).
- [4] Hasmar, H. H. (2012). *Drainasi Terapan*. Uiiipress.
- [5] Wismarini, T. D., & Ningsih, D. H. U. (2010). Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir. *Dinamik*, 15(1).
- [6] Suripin, M. Eng. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Semarang. SCHEDULE, P. E. A. B. D. Kata kunci: RAB, BOW, SNI, perbedaan, metode, perencanaan gedung.
- [7] Suryaman, H. (2013). Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 2(1/JKPTB/13).