

## PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KELURAHAN SUMBEREJO KOTA BATU

Nadhifatu Zulfa<sup>1</sup>, Utami Retno Pudjowati<sup>2</sup>, Ikrar Hanggara<sup>3</sup>

Mahasiswa Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Program Diploma IV-Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>.

Email: [nadhifatuzulfa18@gmail.com](mailto:nadhifatuzulfa18@gmail.com)<sup>1</sup>[utami.retno@polinema.ac.id](mailto:utami.retno@polinema.ac.id)<sup>2</sup>[ikrar.hanggara@polinema.ac.id](mailto:ikrar.hanggara@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Kelurahan sumberejo merupakan salah satu daerah yang rawan banjir menurut data BPDB Kota Batu. Berdasarkan survei lapangan, banjir disebabkan oleh meningkatnya pembangunan yang membuat berkurangnya daerah resapan air. Permasalahan utama adalah sistem drainase yang tidak berfungsi dengan baik dan berkurangnya kapasitas saluran yang menyebabkan terjadinya genangan di beberapa tempat pada saat intensitas hujan tinggi. Tujuan penelitian yaitu mengevaluasi kondisi sistem drainase kemudian menghitung debit limpasan untuk merencanakan drainase berswawasan lingkungan dan menghitung dimensi saluran, setelah itu menghitung rencana anggaran biaya yang dibutuhkan. Penelitian ini dimulai dari menganalisis kondisi dilapangan kemudian menghitung banjir rancangan dan menganalisis kapasitas saluran drainase. Hasil dari analisis curah hujan rancangan dengan kala ulang 2 tahun sebesar 54,64 mm/hari; debit rancangan yaitu mulai dari 0,00158 m<sup>3</sup>/detik sampai 0,05128 m<sup>3</sup>/detik; biopori dengan diameter 0,1 meter dan tinggi 1 meter dengan jumlah 269 buah; dimensi saluran dengan lebar 0,4 meter dan kedalaman 0,6 meter dengan bentuk persegi berupa *u-ditch* pracetak; estimasi biaya perencanaan ulang sebesar Rp. 3.952.514.686,36.

**Kata kunci** : drainase; perencanaan ulang; biopori

### ABSTRACT

*Kelurahan Sumberejo is one of the areas prone to flooding according to the data from the Batu City Disaster Management Agency (BPDB). Based on field surveys, the floods are caused by increased development, which has led to a reduction in water infiltration areas. The main issue is the poorly functioning drainage system and reduced channel capacity, resulting in water pooling in several places during heavy rainfall. The research aims to evaluate the condition of the drainage system, calculate runoff discharge to plan environmentally conscious drainage, determine channel dimensions, and estimate the required budget. The study begins with analyzing the field conditions, calculating the design flood, and analyzing the drainage channel capacity. The results of the design rainfall analysis with a 2-year return period are as follows: 54.64 mm/day; design discharge ranging from 0.00158 m<sup>3</sup>/second to 0.05128 m<sup>3</sup>/second; 269 biopores with a diameter of 0.1 meters and a height of 1 meter; channel dimensions of 0.4 meters width and 0.6 meters depth in the form of precast square U-ditches; and an estimated budget for redesign planning amounting to Rp. 3,952,514,686.36.*

**Keywords** : drainage; re-planning; biopore

### 1. PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sistem drainase dalam suatu pemukiman adalah komponen yang sangat penting yaitu untuk mengalirkan debit air yang berasal dari siklus hidrologi maupun air buangan dari kegiatan rumah tangga maupun kegiatan masyarakat. Sistem drainase yang dibangun dengan baik dapat mencegah terjadinya banjir ataupun genangan air yang dapat

mengganggu aktifitas masyarakat sekitar dan juga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada badan jalan.

Menurut Badan Statistik tahun 2022 Kota Batu mengalami perkembangan pembangunan dikarenakan semakin padatnya jumlah penduduk dan makin masifnya pembangunan. Hal tersebut mengakibatkan tergerusnya lahan-lahan yang awalnya menjadi area resapan air dan ruang terbuka hijau berkurang. Menurut data Pusdalops Badan

Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Batu Salah satu wilayah yang yang berpotensi tinggi terjadi banjir adalah Kelurahan Sumberejo. (Kompas, 2022)

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan perencanaan ulang sistem drainase dengan dimensi yang dapat memenuhi debit banjir rancangan sesuai kala ulang kawasan tersebut dengan memperhatikan lahan yang tersedia. Perencanaan ini juga diharapkan dapat bermanfaat untuk masyarakat Kelurahan Sumberejo dalam menyiapkan desain saluran drainase yang dapat bekerja dengan maksimal.

**Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kondisi sistem drainase eksisting di Kelurahan Sumberejo Kota Batu?
2. Berapa debit limpasan yang terjadi pada saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu?
3. Bagaimana perencanaan drainase berwawasan lingkungan di Kelurahan Sumberejo Kota Batu?
4. Berapa dimensi saluran drainase yang dibutuhkan untuk dapat menampung debit limpasan pada saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu?
5. Berapa Rencana Anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam pembangunan saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu?

**Tujuan**

1. Mengevaluasi kondisi sistem drainase eksisting di Kelurahan Sumberejo Kota Batu.
2. Menghitung debit limpasan yang terjadi pada saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu.
3. Merencanakan drainase berwawasan lingkungan di Kelurahan Sumberejo Kota Batu.
4. Menghitung dimensi saluran drainase yang dibutuhkan untuk dapat menampung debit limpasan pada saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu.
5. Menghitung rencana anggaran biaya (RAB) yang dibutuhkan dalam pembangunan saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu.

**Manfaat**

1. Memberikan kontribusi bagi pengembangan keilmuan di bidang keairan terutama pada bidang drainase.
2. Sebagai referensi atau perbandingan untuk memberikan informasi lebih lanjut bagi pembuatan karya ilmiah berikutnya.
3. Mengurangi aliran permukaan sehingga dapat mencegah terjadinya genangan air ataupun banjir. Mempertahankan kualitas sarana infrastruktur lainnya seperti jalan dan perumahan

**2. METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Menghitung curah hujan kumulatif dari data curah hujan

Stasiun Ngaglik, Stasiun Pujon, dan Stasiun dari tahun 2012-2021. Melakukan uji konsistensi, untuk memeriksa konsistensi data hujan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang. Uji konsistensi dilakukan dengan menggunakan metode kurva massa ganda. Uji konsistensi dilakukan untuk setiap stasiun terhadap masing-masing stasiun. (Soemarto, 1987). Menghitung curah hujan maksimum daerah menggunakan metode rata-rata aljabar dengan menghitung nilai rata-rata curah hujan pada tanggal dan bulan yang sama pada setiap tahunnya.

$$P = \frac{P_1+P_2+..+P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \tag{1}$$

Keterangan:

- $P$  : tinggi curah hujan (mm)
- $P_1 + P_2 + .. + P_n$  : curah hujan yang tertakar pada pos (mm)
- $n$  : jumlah stasiun pengukur hujan

Perhitungan curah hujan rancangan dengan menggunakan distribusi log pearson tipe III dengan persamaan sebagai berikut

$$S \log(x) = \frac{\sum(\log Xi - \log \bar{X})^2}{n-1} \tag{2}$$

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

$$C_k = \frac{n^2 \sum(x - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \tag{4}$$

$$\log d_{ranc} = \log x + G x s \tag{5}$$

Dimana:

- $C_k$  : koefisien kepuncakan
- $C_s$  : koefisien kepencengan
- $\bar{x}$  : rata-rata data hujan (mm)
- $x$  : data hujan (mm)
- $G$  : nilai konstanta berdasarkan kala ulang dan  $C_s$
- $S$  : standar deviasi
- $n$  : jumlah data

Intensitas hujan (I) dipengaruhi oleh lamanya suatu kejadian hujan (durasi) atau waktu konsentrasi (tc) serta curah hujan maksimum selama 24 jam. Menurut Sobriyah (2003) dalam desertasinya menyatakan bahwa hujan efektif diasumsikan terjadi selama 4 jam.

Intensitas curah hujan menggunakan rumus:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \tag{6}$$

Keterangan:

- $I$  : intensitas hujan (mm/jam)
- $R_{24}$  : curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm/hari)
- $t$  : durasi hujan

Perhitungan debit banjir dengan rumus rasional

$$Q = C.I.A \tag{7}$$

Dimana:

- Q = Debit banjir (m<sup>3</sup>/debit)
- C = Koefisien pengaliran
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (m<sup>2</sup>)

Menghitung debit limbah dengan kuantitas 50%-70% dari rata-rata pemakaian air bersih (120-140 lt/org/hari). Bersarnya debit limbah dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q \text{ limbah} = P_n.W \tag{8}$$

Dimana:

- P<sub>n</sub> = jumlah penduduk
- W = debit buangan per orang (lt/org/dt)

Debit air total didapat dari penjumlahan debit air banjir rancangan dari permukiman dan jalan serta debit air kotor dikurangi debit resapan

Perhitungan dimensi saluran dengan cara membandingkan debit kumulatif saluran dengan kapasitas saluran drainase eksisting. Kemudian dari hasil perhitungan eksisting dapat diambil kesimpulan apakah saluran perlu diperbaiki atau tidak. Jika debit kumulatif saluran melebihi kapasitas saluran maka saluran perlu diperbaiki, dan jika tidak maka tidak perlu diperbaiki/direncanakan ulang.

Perhitungan drainase berwawasan lingkungan berupa biopori menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{I \times L}{v} \tag{9}$$

Dimana:

- n = Jumlah biopori
- A = Luas daerah resapan (m<sup>2</sup>)
- v = Laju resap air (m<sup>3</sup>/jam)

Perhitungan *curb inlet*

$$Q \text{ inlet} = 0,36 g d^{3/2} L \tag{10}$$

Dimana:

- Q = kapasitas inlet kerb (m<sup>3</sup>/detik)
- L = lebar bukaan inlet kerb (m)
- g = gaya gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- d = kedalaman air dalam inlet kerb (m)

Perhitungan rencana anggaran biaya untuk perhitungan perencanaan konstruksi. Selain mendapatkan nilai harga satuan pekerjaan dan volume masing-masing pekerjaan, biaya setiap item pekerjaan juga dapat dihitung. Setelah mendapatkan biaya semua pekerjaan, maka hasilnya akan direkap dalam suatu tabel dengan perhitungan volume pekerjaan dikali harga satuan lalu dijumlahkan, maka akan didapatkan nilai real bangunan atau *Real Of Cost* (Ibrahim,1993).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Curah Hujan Kumulatif Tahunan

Tabel 1. Curah Hujan Tahunan

| No | Tahun | Sta. Ngaglik | Sta. Pujon | Sta. Tinjumoyo |
|----|-------|--------------|------------|----------------|
| 1  | 2012  | 1862.00      | 1650.50    | 2124.50        |
| 2  | 2013  | 1680.00      | 1863.70    | 2056.50        |
| 3  | 2014  | 1513.30      | 1396.50    | 2057.00        |
| 4  | 2015  | 1022.00      | 1284.60    | 1869.00        |
| 5  | 2016  | 1664.40      | 1676.90    | 2085.90        |
| 6  | 2017  | 2287.30      | 1811.10    | 2205.80        |
| 7  | 2018  | 1174.20      | 1391.60    | 1431.40        |
| 8  | 2019  | 1258.00      | 1699.00    | 1737.00        |
| 9  | 2020  | 2210.00      | 2921.00    | 2532.00        |
| 10 | 2021  | 1301.00      | 1619.00    | 1834.00        |

Sumber: perhitungan,2023

Dari data tersebut digunakan untuk data pendukung uji konsistensi.

#### 1. Uji Konsistensi

Uji konsistensi data hujan dilakukan dengan metode Kurva Massa Ganda, dan tidak ada data yang tidak konsisten maka tidak perlu dilakukan koreksi dengan menghitung nilai M1 dan M2.

#### 2. Curah Hujan Daerah

Perhitungan curah hujan daerah dilakukan dengan mengalikan faktor koreksi yang didapatkan pada uji konsistensi dengan data curah hujan. Berikut adalah hasil dari perhitungan curah hujan daerah:

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Daerah

| Tahun | Tanggal Hujan Max | Nama Stasiun |            |                | d rata-rata | d   |
|-------|-------------------|--------------|------------|----------------|-------------|-----|
|       |                   | Sta. Ngaglik | Sta. Pujon | Sta. Tinjumoyo |             |     |
| 2012  | 28 Februari       | <b>58</b>    | 31         | 2              | 30.33       | 48  |
|       | 4 Februari        | 11           | <b>91</b>  | 42             | 48.00       |     |
|       | 5 April           | 8            | 22         | <b>85</b>      | 38.33       |     |
| 2013  | 12 Desember       | <b>110</b>   | 60         | 58             | 76.00       | 103 |
|       | 8 Desember        | 86           | <b>108</b> | 115            | 103.00      |     |
|       | 8 Desember        | 86           | 108        | <b>115</b>     | 103.00      |     |
| 2014  | 11 November       | <b>68</b>    | 91         | 93             | 84.00       | 84  |
|       | 11 November       | 68           | <b>91</b>  | 93             | 84.00       |     |
|       | 11 November       | 68           | 91         | <b>93</b>      | 84.00       |     |
| 2015  | 2 Mei             | <b>74</b>    | 3          | 5              | 27.33       | 55  |

|      |              |      |           |           |       |    |
|------|--------------|------|-----------|-----------|-------|----|
|      | 12 April     | 39   | <b>80</b> | 36        | 51.67 |    |
|      | 11 Desember  | 44   | 65        | <b>57</b> | 55.33 |    |
| 2016 | 22 Februari  | 55   | 21.7      | 18.7      | 31.80 | 46 |
|      | 10 Februari  | 34   | 59.3      | 44        | 45.77 |    |
|      | 24 November  | 22.8 | 6.5       | 82        | 37.10 |    |
| 2017 | 18 November  | 55   | 49        | 50.7      | 51.57 | 55 |
|      | 6 Januari    | 35   | 55.5      | 75        | 55.17 |    |
|      | 10 Januari   | 5    | 2         | 75        | 27.33 |    |
| 2018 | 6 Januari    | 35   | 27.3      | 28        | 30.10 | 49 |
|      | 26 November  | 17   | 85        | 46        | 49.33 |    |
|      | 30 November  | 10   | 6         | 71        | 29.00 |    |
| 2019 | 19 Maret     | 76.5 | 15        | 16        | 35.83 | 47 |
|      | 28 April     | 35   | 65        | 25        | 41.67 |    |
|      | 26 Desember  | 37   | 45        | 59        | 47.00 |    |
| 2020 | 27 November  | 58   | 12        | 37        | 35.67 | 69 |
|      | 11 Februari  | 23   | 89.5      | 45        | 52.50 |    |
|      | 6 Desember   | 48   | 82.5      | 77        | 69.17 |    |
| 2021 | 1 Januari    | 54   | 35.5      | 38        | 42.50 | 43 |
|      | 12 September | 0    | 59        | 26        | 28.33 |    |
|      | 11 Januari   | 18   | 43        | 61        | 40.67 |    |

(Sumber: Perhitungan, 2023)

### 3. Curah Hujan Rancangan

Perhitungan hujan rancangan dari data hujan maksimum tahunan menggunakan kala ulang 2 tahun yang berdasarkan jenis lahan.

- Menhitung S (standard deviasi)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{3489,73}{10-1}} = 19,691$$

- Menghitung Cs

$$Cs = \frac{n \cdot \sum(x-\bar{x})^3}{(n-1)(n-2) \cdot S^3} = \frac{10 \cdot 81272,95}{9 \cdot 8 \cdot 19,691^3} = 1,478$$

- Menghitung Ck

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum(x_j - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) \cdot S^4} = \frac{10^2 \cdot 3979458,4}{9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 19,691^4} = 5,25$$

- Menghitung Log d rancangan

$$\log d_{ranc} = \log d + G \times s = 1,76 + -0,176 \times 1,14 = 1,738$$

$$d_{rancangan} = 54,64 \text{ mm/hari}$$

**Tabel 3.** Curah Hujan rancangan

| KALA ULANG |     |        |        |       |       |       |
|------------|-----|--------|--------|-------|-------|-------|
| TR         |     | 1.01   | 2      | 10    | 50    | 100   |
| Cs         | 1.2 | -1.449 | -0.195 | 1.340 | 2.626 | 3.149 |

|                 |      |        |        |       |        |        |
|-----------------|------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Cs              | 1.1  | -1.588 | -0.164 | 1.340 | 2.542  | 3.022  |
| Cs              | 1.14 | -1.536 | -0.176 | 1.340 | 2.573  | 3.069  |
| log d rancangan |      | 1.566  | 1.738  | 1.929 | 2.085  | 2.147  |
| d rancangan     |      | 36.79  | 54.64  | 84.90 | 121.53 | 140.38 |

(Sumber: perhitungan,2023)

### 4. Intensitas Curah Hujan

Menurut Sobriyah (2003) dalam desertasinya menyatakan bahwa hujan efektif diasumsikan terjadi selama 4 jam dengan prosentase hujan sebagai berikut:

**Tabel 4.** Tabel Prosentase hujan jam

| No | Hujan Jam-jaman | Prosentase |
|----|-----------------|------------|
| 1  | Hujan ke-1      | 38,70%     |
| 2  | Hujan ke-2      | 32,30%     |
| 3  | Hujan ke-3      | 18,70%     |
| 4  | Hujan ke-4      | 10,30%     |

(Sumber: Sobriyah, 2003)

Setelah mendapatkan nilai waktu konsentrasi, selanjutnya perhitungan intensitas hujan. Metode yang digunakan adalah metode Monobe. Perhitungan dilakukan dengan data dan langkah-langkah seperti berikut. Curah hujan rancangan  $R_{24} = 54,64 \text{ mm/hari}$ .

1. Perhitungan intensitas curah hujan jalan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{54,64}{24} \left(\frac{24}{4}\right)^{2/3} = 7,52 \text{ mm/jam}$$

$$= 0,00000209 \text{ m/dt}$$

### 5. Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional.

Menghitung (Q) Jalan

$$Q = C \times I \times A$$

$$= 0,8 \times 0,00000209 \times 218,75$$

$$= 0,000365 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Menghitung (Q) permukiman

$$Q = C \times I \times A$$

$$= 0,5 \times 0,00000209 \times 1837,5$$

$$= 0,001919 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Menghitung (Q) total

$$Q \text{ total} = Q \text{ jalan} + Q \text{ permukiman}$$

$$= 0,000365 + 0,001919 \text{ m}^3/\text{dt}$$

### 6. Debit limbah

Perhitungan debit limbah menggunakan data jumlah penduduk. Berikut adalah perhitungan debit limbah pada saluran DTA A-B

- Menghitung debit limbah

$$Q \text{ limbah} = \text{Jumlah penduduk} \times Q \text{ limbah per orang}$$

$$= 67 \times 0,00000347$$

$$= 0,000233 \text{ m}^3/\text{dt}$$

### 7. Biopori

Lubang resapan biopori diletakkan pada area 2 fasilitas umum dengan total jumlah biopori 25 buah. Dengan debit untuk 1 buah adalah 0,00785 m<sup>3</sup>

**8. Dimensi saluran**

Perhitungan dimensi saluran dimulai dengan perhitungan dimensi eksisting yang akan direncanakan ulang sehingga memenuhi debit kapasitas saluran. Selanjutnya dengan memperhatikan dimensi eksisting yang sudah layak maka tidak dilakukan perencanaan ulang agar tidak menimbulkan banyak biaya. Berikut merupakan contoh perhitungan dimensi:

1. Menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = b \times h$$

$$= 0,4 \times 0,4$$

$$= 0,16 \text{ m}^2$$

2. Menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2h$$

$$= 0,4 + 2(0,4)$$

$$= 1,20 \text{ m}$$

3. Menghitung radius hidrolis saluran (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,16}{1,20}$$

$$= 0,109 \text{ m}$$

4. Kemiringan saluran (S)

Dari hasil perhitungan

$$S = \frac{Elev\ awal - Elev\ akhir}{panjang\ saluran}$$

$$= \frac{921,872 - 921,362}{65}$$

$$= 0,008$$

5. Menghitung kecepatan aliran pada saluran (v)

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{s}$$

$$= \frac{1}{0,015} \times 0,133^{2/3} \times \sqrt{0,008}$$

$$= 1,505 \text{ m/dt}$$

$$v_{max} \geq \frac{v_{hit}}{3 \text{ m/s}} \geq 1,542 \text{ m/s} \geq 0,3 \text{ m/s} \rightarrow \text{memenuhi}$$

6. Kontrol bilangan Froude (fr)

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g \times h}} < 1$$

$$F_r = \frac{1,542}{\sqrt{9,81 \times 0,4}} < 1$$

$$0,76 < 1 \rightarrow \text{memenuhi}$$

7. Menghitung debit saluran (Q)

$$Q = v \times A$$

$$Q = 1,542 \times 0,16 = 0,247 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{hitung} \geq Q_{rencana}$$

$$0,247 \text{ m}^3/\text{de} \geq 0,00268 \text{ m}^3/\text{detik} \rightarrow$$

memenuhi

8. Menghitung tinggi jagaan

$$fb = \frac{1}{3} \times h$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,4$$

$$= 0,133 \text{ m}$$

9. Dimensi pakai

h air + tinggi jagaan

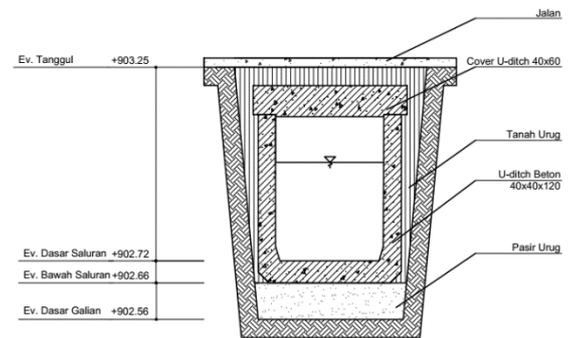
$$0,4 \text{ m} + 0,133 \text{ m} = 0,533 \text{ m} \sim 0,6 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan didapat dimensi saluran dengan lebar 0,4 meter dan tinggi 0,6 meter.

**9. Bangunan Pelengkap**

1. Gorong-gorong

Dengan menggunakan perhitungan yang sama dengan perhitungan dimensi saluran. Maka didapatkan dimensi gorong-gorong dengan lebar 0,4 meter dan tinggi 0,6 meter.



**Gambar 4.** Potongan Melintang Gorong-gorong

(Sumber: perhitungan,2023)

2. Curb inlet

Menghitung inlet

$$Q_{inlet} = 0,36 g d^{3/2} L$$

$$= 0,36 \times 9,81 \times 0,1^{3/2} \times 0,2$$

$$= 0,00235 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Menghitung jumlah inlet

$$\text{Jumlah inlet} = Q_{jalan}/Q_{inlet}$$

$$= 0,00579/0,00235$$

$$= 2,46 \approx 3 \text{ inlet}$$

**10. Bangunan terjun**

Bangunan terjun dibangun untuk mengatasi kemiringan medan yang terlalu curam, sementara kemiringan yang dibutuhkan oleh saluran tergolong landai. Berikut merupakan contoh perhitungan bangunan terjun

Debit persatuan lebar (q)

$$q = \frac{Q_d}{0,8 b_1}$$

$$= \frac{0,00274}{0,8 \times 0,3}$$

$$= 0,001143 \text{ m}^2/\text{dt}$$

Kedalam kritis di saluran (h<sub>c</sub>)

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{0,001143^2}{9,81}}$$

$$= 0,02$$

Koefisien (c<sub>1</sub>)

$$\begin{aligned}
 c_1 &= 2,5 + 1,1 \frac{h_c}{z} + 0,7 \left(\frac{h_c}{z}\right)^3 \\
 &= 2,5 + 1,1 \frac{0,02}{0,8} + 0,7 \left(\frac{0,02}{0,8}\right)^3 \\
 &= 2,53
 \end{aligned}$$

Panjang terjunan ruas pertama  $L_1$

$$\begin{aligned}
 L_1 &= 3 \times z \\
 &= 3 \times 0,8 \\
 &= 2,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang peredam energi  $L_2$

$$\begin{aligned}
 L_2 &= c_1 \sqrt{z \cdot h_c} + 0,25 \\
 &= c_1 \sqrt{0,8 \cdot 0,02} + 0,25 \\
 &= 0,6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tinggi endsill (a)

$$\begin{aligned}
 (a) &= 0,5 \times h_c \\
 &= 0,5 \times 0,02 \\
 &= 0,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jarak pondasi pada ruas pertama (t)

$$\begin{aligned}
 (t) &= 0,5(h_1 + z) \\
 &= 0,5(0,02 + 0,8) \\
 &= 0,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Batu. Diakses 18, juli 2023 <https://batukota.bps.go.id/>
- [2] Ibrahim, Bachtiar. 2001. Rencana dan Rstimate Real of Cost, Jakarta : PT. Bumi
- [3] Nugraha. (2022). Hujan Deras, 3 Desa di Kota Batu Kebanjiran, Air Masuk ke Rumah Warga 07(10). Diakses 18, Juli 2023 dari <https://surabaya.kompas.com/read/2022/10/08/072526578/hujan-deras-3-desa-di-kota-batu-kebanjiran-air-masuk-ke-rumah-warga?page=all>
- [4] Sobriya (2003) Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Yogyakarta: Andi Press.
- [5] Soemarto. CD. 1987. Hidrolik Teknik. Jakarta : Erlangga

#### 11. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan dalam proyek pembangunan saluran. Nilai ini didapat dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dari hasil perhitungan total biaya pekerjaan menggunakan harga satuan pekerjaan Kota Malang Tahun 2022, didapat hasil rencana anggaran biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 3.952.514.686,36

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan saluran drainase di Kelurahan Sumberejo Kota Batu, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebagian besar kondisi saluran sudah rusak dan terdapat banyak sampah dan tumbuhan. Saluran tidak mampu menampung debit yang direncanakan sehingga diperlukan perencanaan ulang drainase.
2. Debit limpasan didapat dari jalan, pemukiman, dan debit air kotor. Dengan kala ulang 2 tahun, besaran debit pada saluran bervariasi mulai dari 0,00158 m<sup>3</sup>/detik sampai 0,05128 m<sup>3</sup>/detik.
3. Perencanaan saluran drainase berwawasan lingkungan berupa lubang resapan biopori dengan diameter 0,1 m dan panjang 1 m.
4. Saluran direncanakan menggunakan *u-ditch* beton. Dimensi saluran yang dibutuhkan yaitu 0,4 meter x 0,6 meter.
5. Total biaya yang diperlukan dalam perencanaan saluran drainase sebesar Rp. 3.952.514.686,36