

## PERENCANAAN ULANG SISTEM DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN PADA WILAYAH PASAR GADANG KOTA MALANG

**Muhammad Farhansya Aiman Nurfadhil<sup>1</sup>, Ikrar Hanggara<sup>2</sup>**

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>

Email: [muhhammadfarhansya09@gmail.com](mailto:muhhammadfarhansya09@gmail.com)<sup>1</sup>, [i.hanggara@polinema.ac.id](mailto:i.hanggara@polinema.ac.id)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Banjir di Pasar Gadang Kota Malang disebabkan oleh adanya kondisi saluran drainase yang tersumbat karena banyaknya sedimentasi pada saluran, serta pengendalian air limpasan yang dianggap kurang efektif. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan perencanaan kembali pada sistem saluran drainase pada wilayah tersebut dengan menerapkan sistem drainase berwawasan lingkungan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis skema jaringan drainase pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang, menghitung nilai debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun dan kapasitas salurannya, mengetahui besar dimensi saluran yang telah di desain kembali, merencanakan kebutuhan biopori, serta memperkirakan biaya konstruksi. Pada penelitian ini menggunakan data dimensi eksisting yang didapatkan melalui survei secara langsung, data curah hujan dari tiga stasiun hujan terdekat dari tahun 2015-2024, peta topografi dengan skala 1:1000, dan harga satuan pekerjaan Kota Malang tahun 2024. Data curah hujan dalam penelitian ini dianalisa menggunakan metode Gumbel serta menggunakan kala ulang 5 tahun. Hasil dari penelitian ini yaitu, didapatkan nilai curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun sebesar 81,949 mm/hari; debit banjir rencana 0,73473 m<sup>3</sup>/detik; penambahan 8 saluran baru menggunakan U-Ditch dengan penampang persegi, dimensi U-Ditch untuk yang terkecil 50 x 50 cm dan terbesar 200 x 200 cm, kebutuhan biopori diperoleh 1024 biopori dengan diameter 10 cm dan tinggi 100 cm, dan biaya konstruksi sebesar Rp6.468.434.691,58. Penambahan biopori pada penelitian ini dapat membantu mengurangi debit air limpasan sebanyak 5% serta dapat mengurangi terjadinya endapan pada saluran drainase. Penerapan dari drainase yang berwawasan lingkungan sangat disarankan dalam penelitian berikutnya.

**Kata kunci :** drainase; berwawasan lingkungan; perencanaan ulang; pasar gadang

### ABSTRACT

*Flood at Pasar Gadang area of Malang City is primarily caused by clogged drainage channels due to significant sedimentation, with ineffective stormwater runoff management. To address these challenges, redesign of the drainage system is proposed through the implementation of an eco-drainage approach. This study aims to redesign of the eco-drainage network scheme at Pasar Gadang area of Malang City, calculation from the design flood discharge based on a 5-year return period, evaluate the capacity of the existing drainage system, determine the optimal dimensions for the redesigned channels, plan for the integration of biopores, and estimate the construction costs. This research uses existing dimensional data obtained through direct surveys, rainfall data from three nearby stations from years 2015 - 2024, a topographic map with a 1:1000 scale, and the 2024 unit price list for construction work in Malang City. Rainfall data in this research were analyzed using the Gumbel distribution method with a 5-years return period. The findings indicate a design rainfall intensity of 81,949 mm/day and a peak discharge of 0,73473 m<sup>3</sup>/s. Eight additional drainage channels are proposed with rectangular U-Ditch sections with dimensions ranging from 50 x 50 cm to 200 x 200 cm. A total of 1024 biopores, each with a diameter of 10 cm and a depth of 100 cm, and the total estimated construction cost is Rp6.468.434.691,58. The addition of biopores in this study can help reduce runoff water discharge by 5% and minimize sedimentation in the drainage channels. The implementation of eco-drainage systems is highly recommended for future research.*

**Keywords :** drainage; eco-drainage; redesign; pasar gadang

## 1. PENDAHULUAN

Dalam memenuhi fasilitas penduduk, pembangunan infrastruktur khususnya drainase sangat diperlukan untuk mengatasi berbagai permasalahan yang terjadi, seperti banjir. Wilayah perdagangan seperti Pasar Gadang yang terletak di Kelurahan Gadang, Kecamatan Sukun, Kota Malang merupakan wilayah yang cukup padat dan strategis. Masalah seperti banjir sering terjadi pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang, salah satunya seperti yang terjadi pada Minggu sore, tanggal 20 Oktober 2024 (Instagram: malangraya\_info, 2024). Hal tersebut dapat terjadi karena hujan deras dengan durasi yang cukup lama pada wilayah Pasar Gadang. Setelah ditinjau lebih dalam, penyebab banjir juga mungkin disebabkan oleh adanya kondisi saluran drainase yang tersumbat karena banyaknya sedimentasi pada saluran, serta pengendalian air limpasan yang dianggap kurang efektif. Banjir yang terjadi pada Pasar Gadang ini membuat aktivitas yang berada di wilayah tersebut terganggu. Pembenahan drainase merupakan salah satu langkah yang dapat diambil dalam mengatasi masalah tersebut. Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka penulis akan merencanakan ulang sistem drainase yang bewawasan lingkungan pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang dengan harapan dapat menjadi alternatif dalam mengatasi banjir di Wilayah Pasar Gadang Kota Malang.

## 2. METODE

### Curah Hujan Daerah

Dalam menentukan nilai rata-rata dari seluruh curah hujan stasiun hujan yang berada pada area penelitian, metode Thiessen dipilih karena hasil perhitungan metode tersebut lebih teliti dalam perhitungan curah hujan daerah pada penelitian ini. Cara perhitungannya sebagai berikut:

$$d = \frac{A_1.d_1 + A_2.d_2 + \dots + A_n.d_n}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

$d$  = tinggi curah hujan rata-rata area

$A$  = luas area yang dicari tinggi hujan ( $m^2, km^2, ha$ )

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas daerah pengaruh stasiun 1, 2, ...n

$d_1, d_2, \dots, d_n$  = tinggi curah hujan stasiun 1, 2, ...n

### Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan merupakan perkiraan curah hujan yang direncanakan dalam jangka waktu tertentu. Metode yang dipakai dalam menganalisa probabilitas banjir ada beberapa jenis, seperti Distribusi Gamma berparameter dua, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Gumbel, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson Type III, Distribusi Hazen [1]. Dalam penelitian ini akan memakai Distribusi Gumbel yang telah ditentukan berdasarkan nilai koefisien kepuncukan ( $C_k$ ) dan koefisien kepencengangan ( $C_s$ ).

Tabel 1. Syarat penentuan distribusi

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$
	$C_k = 3$
Gumbel Tipe I	$C_s \leq 1,1396$
	$C_k \leq 5,4002$
Log Pearson tipe III	$C_s \neq 0$
	$C_s \approx 3Cv + Cv^2 = 3$
Log Normal	$C_k = 5,383$

Sumber: Soemarto, 1987

Rumus yang dipakai yaitu sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + \left( \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \right) S \quad (2)$$

Keterangan:

$X_t$  = curah hujan rancangan

$\bar{X}$  = rata-rata hujan

$Y_t$  = reduced variated

$Y_n$  = reduced mean berdasarkan n

$S_n$  = reduced standard deviation berdasarkan n

Dengan,

$$Y_t = -\ln \left( \ln \frac{T_{t-1}}{T_r} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

$Y_t$  = reduced variated

$T_r$  = kala ulang hujan

### Waktu Konsentrasi Hujan

Dalam penentuan lama waktu konsentrasi dapat langsung diperkirakan. Umumnya untuk wilayah Indonesia, dahulu sekitar 5 - 7 jam, sekarang sekitar 2 - 4 jam [2]

### Intensitas Hujan

Data curah hujan dalam suatu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat otomatis dapat diubah menjadi intensitas curah hujan per jam [3]. Analisa intensitas hujan ini dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe yaitu sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (4)$$

Keterangan:

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)

$R$  = curah hujan rancangan setempat (jam)

$t$  = waktu konsentrasi hujan [jam ke 1, 2, ...] (jam)

### Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan merupakan debit banjir yang digunakan sebagai dasar perencanaan pengendalian banjir dalam kala ulang tertentu. Rumus Rasional merupakan metode yang paling sederhana dalam memperhitungkan

debit banjir rancangan. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut [4]:

$$Q = C \cdot I \cdot A \quad (5)$$

Keterangan:

$Q$  = kapasitas pengaliran ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$C$  = koefisien pengaliran

$I$  = intensitas hujan pada periode tertentu ( $\text{m}/\text{detik}$ )

$A$  = luas daerah pengaliran ( $\text{m}^2$ )

### Debit Air Limbah

Pada perhitungan air limbah, jumlah penduduk didapatkan melalui kepadatan penduduk pada area penelitian, kemudian untuk besaran air limbah dapat diasumsikan sekitar 50% - 70% dari rata-rata pemakaian air bersih (120-140 liter/orang/hari), sehingga dalam mencari debit limbah dapat digunakan rumus berikut:

$$Q_{\text{limbah}} = \text{Jumlah penduduk} \times V_{\text{limbah}} \quad (6)$$

Keterangan:

Jumlah penduduk = banyaknya penduduk pada area (jiwa)

$V_{\text{limbah}}$  = Volume limbah (liter/orang/hari)

Dengan,

$$\text{Jumlah penduduk} = A \times \text{Density} \quad (7)$$

Keterangan:

$A$  = luas area ( $\text{km}^2$ )

$\text{Density}$  = Kepadatan penduduk (jiwa/ $\text{km}^2$ )

### Analisa Hidrolik

Analisa hidrolik digunakan dalam merencanakan dimensi saluran drainase dan menentukan posisi muka air relatif terhadap muka tanah rencana atau jalan rencana. Sebagai syarat dalam merencanakan dimensi saluran yaitu kontrol debit ( $Q$ ), kontrol kecepatan ( $V$ ), dan kontrol jenis aliran ( $Fr$ ).

#### a) Kecepatan aliran seragam

Dalam merencanakan dimensi penampang saluran drainase dipakai pendekatan rumus-rumus aliran seragam. Pada perhitungan dimensi penampang saluran, rumus kecepatan rata-rata yang dipakai dihitung dengan metode Manning mempunyai bentuk yang sangat sederhana. Rumus Manning dijelaskan sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \quad (8)$$

Keterangan:

$V$  = kecepatan rata-rata pada saluran ( $\text{m}/\text{detik}$ )

$n$  = koefisien kekasaran Manning

$R$  = jari-jari hidrolis (m)

$S$  = kemiringan dasar saluran

#### b) Debit saluran

Debit yang mengalir pada saluran dihitung menggunakan rumus kontinuitas, sebagai berikut:

$$Q = V \times A \quad (9)$$

Keterangan:

$Q$  = debit pada saluran ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$V$  = kecepatan aliran ( $\text{m}/\text{detik}$ )

$A$  = luas penampang saluran ( $\text{m}^2$ )

#### c) Jenis aliran

Jenis aliran dalam gorong-gorong harus dikontrol terhadap kecepatan dan bilangan Froude ( $Fr$ ). Untuk perhitungan bilangan Froude ( $Fr$ ) yaitu sebagai berikut:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gD}} \quad (10)$$

Keterangan:

$Fr$  = angka *Froude*

$V$  = kecepatan aliran ( $\text{m}/\text{detik}$ )

$g$  = kecepatan gravitasi ( $9,81 \text{ m}/\text{detik}^2$ )

$D$  = kedalaman hidraulik (m)

### Tinggi Jagaan (freeboard)

Tinggi jagaan (freeboard) adalah jarak vertikal dari puncak tangkul hingga permukaan air pada kondisi perencanaan. Fungsi dari tinggi jagaan adalah untuk mencegah meluapnya air akibat gelombang dan fluktuasi permukaan air. Tinggi jagaan direncanakan antara kurang dari 5% sampai dengan 30% lebih dari dalamnya aliran [3].

### Inlet

Untuk mengalirkan air yang berada di atas permukaan jalan, ke dalam saluran memerlukan inlet. Beberapa rumus yang dapat digunakan yaitu:

#### a) Grate inlet

Dalam perhitungan grate inlet dapat menggunakan rumus berikut [5]:

$$Q_{\text{grated}} = 0,67 \cdot A_g (2g \cdot d_g)^{0,5} \quad (11)$$

$Q_{\text{grated}}$  = debit yang mengalir di curb ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$d_g$  = kedalaman aliran tertinggi (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m}/\text{detik}^2$ )

#### b) Curb inlet

Dalam perhitungan curb inlet terdapat beberapa rumus untuk menentukan nilai debitnya, salah satunya menurut [6]:

$$Q_i = 0,36 \times g \times d^{3/2} \times L \quad (12)$$

Keterangan:

$Q_i$  = kapasitas curb inlet ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$g$  = gaya gravitasi ( $9,81 \text{ m}/\text{detik}^2$ )

$d$  = kedalaman air dalam curb inlet (m)

$L$  = lebar bukaan curb inlet (m)

### Bangunan Terjun

Bangunan terjunan direncanakan untuk mengatasi kemiringan pada medan yang curam, sedangkan kemiringan yang diperlukan oleh saluran tergolong landai. Rumus yang dipakai dalam merencanakan bangunan terjun yaitu sebagai berikut:

#### a) Debit persetuan lebar (q)

$$q = \frac{Q_d}{0,8b_1} \quad (13)$$

Keterangan:

$q$  = debit persatuan lebar ( $\text{m}^2/\text{detik}$ )

$Q_d$  = debit ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

$b_1$  = lebar saluran (m)

b) Kedalaman kritis pada saluran ( $h_c$ )

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (14)$$

Keterangan:

$h_c$  = kedalaman kritis di saluran (m)

$g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/detik<sup>2</sup>)

c) Nilai koefisien ( $c_1$ )

$$c_1 = 2,5 + 1,1 \frac{h_c}{z} + 0,7 \left( \frac{h_c}{z} \right)^2 \quad (15)$$

Keterangan:

$c_1$  = koefisien

$z$  = tinggi terjunan (m), sudah direncanakan

d) Panjang terjunan pada ruas pertama ( $L_1$ )

$$L_1 = 3 \times z \quad (16)$$

Keterangan:

$L_1$  = panjang terjunan ruas pertama (m)

e) Panjang peredam energi ( $L_2$ )

$$L_2 = c_1 \sqrt{z \cdot h_c} + 0,25 \quad (17)$$

Keterangan:

$L_2$  = panjang peredam energi (m)

f) Tinggi *endsill* (a)

$$a = 0,5 \times h_c \quad (18)$$

Keterangan:

a = tinggi *endsill* (m)

g) Jarak pondasi pada ruas pertama (t)

$$t = 0,5 (h_1 + z) \quad (19)$$

Keterangan:

t = jarak pondasi pada ruas pertama

Keterangan

### Lubang Resapan Biopori

Bentuk metode praktis dalam meresapkan air genangan ke dalam tanah yaitu biopori. Sampel tanah diambil secara manual untuk dilakukan pengujian di laboratorium, dengan diameter 10 hingga 20 cm dan panjang tongkat gali 1,00 sampai 2,00 meter dapat menggali tanah menggunakan alat gali tanah biopori pada kedalaman rencana. Lubang galian diisi dengan pasir, kerikil, atau sampah organik. Jarak gali sekitar 1,00 sampai 2,00 meter [7].

a) Faktor geometric (F)

$$F = \frac{2\pi H + \pi^2 R \ln 2}{\ln \left( \frac{H+2R}{3R} + \sqrt{\left( \frac{H}{3R} \right)^2 + 1} \right)} \quad (20)$$

Keterangan:

F = faktor geometrik

H = kedalaman tiap lubang (m)

R = jari-jari lubang resapan biopori (m)

b) Debit resapan biopori (Q)

$$Q = F \times K \times H \quad (21)$$

Keterangan:

F = faktor geometrik

K = koefisien permeabilitas tanah

H = kedalaman tiap lubang (m)

c) Jumlah kebutuhan biopori (n)

$$n = Q_{\text{hujan}} / Q_{\text{biopori}} \quad (22)$$

Keterangan:

n = jumlah kebutuhan biopori

$Q_{\text{hujan}}$  = debit air hujan

$Q_{\text{biopori}}$  = debit resapan biopori

### Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya lainnya yang berhubungan dengan pelaksanaan pembangunan atau proyek tersebut. Langkah perhitungan dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu sebagai berikut:

a) Menghitung volume item pekerjaan.

b) Membuat analisa harga satuan pekerjaan (AHSP).

c) Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB) serta penambahan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11%.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Curah Hujan Daerah

Dalam perhitungan curah hujan daerah, dipakai data curah hujan maksimum yang sudah konsisten dari 3 stasiun hujan yang berdekatan dengan lokasi penelitian, yaitu STA. Hujan Sukun, Sta. Hujan Wagir, dan STA. Hujan Tangkilsari yang dimulai dari tahun 2015 – tahun 2024. Kemudian data tersebut dihitung menggunakan rumus (1), dan diambil nilai paling maksimum dari curah hujan rata-rata setiap STA. Hujan pada tahun dilakukannya perhitungan.

Tabel 2. Curah Hujan Daerah

No	Tahun	Curah Hujan Daerah
		Curah Hujan Maks
1	2015	66,578
2	2016	92,880
3	2017	78,132
4	2018	54,999
5	2019	70,728
6	2020	61,424
7	2021	83,248
8	2022	52,971
9	2023	62,487
10	2024	55,684

Sumber: Hasil perhitungan, 2025

### Curah Hujan Rancangan

Setelah nilai curah hujan daerah didapatkan, berikutnya melakukan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan rumus (2), dengan kala ulang yang sudah disesuaikan dengan tipologi kotanya. Pada penelitian ini menggunakan kala ulang 5 tahun, mendapatkan nilai ( $C_s$ ) senilai 0,744 dan nilai ( $C_k$ ) senilai 3,572 sehingga memenuhi syarat menggunakan distribusi gumbel, serta mendapatkan hasil curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun sebesar 81,949 mm/hari.

### Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus (4), dengan penentuan lama waktu konsentrasi pada penelitian diperkirakan durasi hujan selama 4 jam, mendapatkan hasil intensitas hujan sebesar 11,247 mm/jam.

### Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit banjir rancangan dihitung menggunakan rumus (5), dengan nilai koefisien lahan pengaliran yang disesuaikan pada jenis lahan di wilayah penelitian. Dari hasil perhitungan didapatkan debit banjir rancangan yang terkecil yaitu  $0,000309 \text{ m}^3/\text{detik}$  yang terletak pada saluran 3D – 3E dan debit banjir rancangan terbesar sebesar  $0,064745 \text{ m}^3/\text{detik}$  yang terletak pada saluran 1B – 1C.

### Debit Air Limbah

Data yang dipakai dalam perhitungan ini merupakan data kepadatan penduduk Kecamatan Sukun pada tahun 2024 yaitu sebesar 9917 jiwa/km<sup>2</sup> yang didapat dari BPS Kota Malang. Data tersebut kemudian dihitung dengan rumus (6) dan (7). Setelah nilai debit limbah didapatkan dapat menambahkan hasilnya dengan debit banjir rancangan agar mendapatkan nilai debit kapasitas saluran ( $Q_{\text{saluran}}$ ).

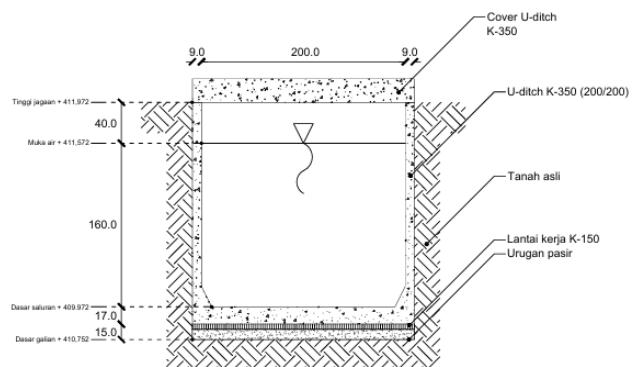
### Analisa Hidrolik

Pada perhitungan ini, hasil perhitungan harus memenuhi syarat kontrol debit ( $Q$ ) yaitu ( $Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{rencana}}$ ) dihitung menggunakan rumus (9), kontrol kecepatan aliran saluran ( $V$ ) yaitu ( $V_{\text{maks}} > V > V_{\text{min}}$ ) dihitung menggunakan rumus (8), dan untuk gorong-gorong perlu dihitung kontrol jenis alirannya yaitu ( $Fr < 1$ ) merupakan aliran subkritis, ( $Fr = 1$ ) merupakan aliran kritis, dan ( $Fr > 1$ ) merupakan aliran superkritis perhitungan angka *Froude* ( $Fr$ ) dihitung menggunakan rumus (10). Untuk tinggi jaagaan (*freeboard*) direncanakan 20% dari dalamnya aliran. Hasil dari Analisa hidrolik pada saluran dan gorong-gorong yaitu sebagai berikut:

#### a) Saluran

Hasil analisa hidrolik pada saluran mendapatkan kesimpulan sebanyak 10 saluran pada daerah penelitian

tidak memenuhi syarat kontrol kecepatan, sehingga perlu disesuaikan dengan kondisi perencanaan. Hasil perencanaan ulang saluran pada penelitian ini menggunakan beton pracetak U-ditch dengan ukuran terkecil berukuran 50 x 50 cm dan ukuran terbesar berukuran 200 x 200 cm.

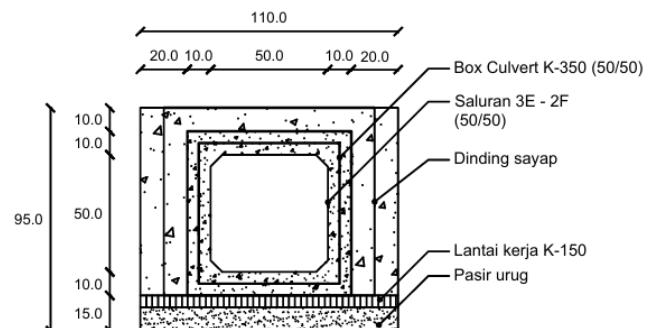


Gambar 1. Potongan melintang saluran U-ditch terbesar pada kondisi perencanaan

Sumber: Dokumen pribadi, 2025

#### b) Gorong-gorong

Adapun hasil perencanaan gorong-gorong pada penelitian ini menggunakan *Box Culvert*, dengan dimensi terkecil gorong-gorong 50 x 50 cm dan dimensi terbesar 180 x 180 cm.



Gambar 2. Potongan gorong-gorong terkecil

Sumber: Dokumen pribadi, 2025

### Inlet

Penambahan inlet dalam penelitian ini diperlukan karena dalam perencanaan saluran penelitian ini digunakan jenis saluran tertutup. Sehingga perencanaan inlet pada penelitian ini akan menggunakan jenis *curb inlet* dan *grate inlet*. Hasil perhitungannya sebagai berikut:

#### a) Curb inlet

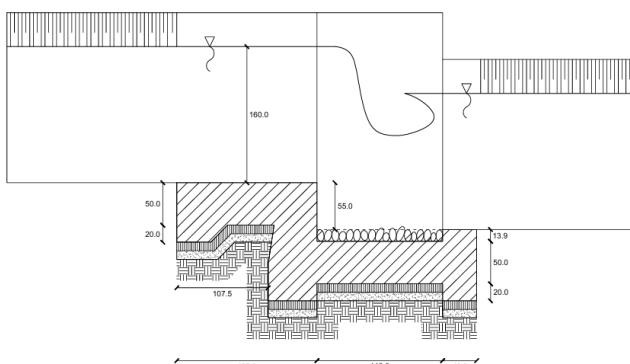
Hasil perhitungan menggunakan rumus (12) didapatkan nilai debit inlet sebesar  $0,01184 \text{ m}^3/\text{detik}$ , kemudian direncanakan *curb inlet* pada 8 saluran sebanyak 1 unit pada tiap saluran.

b) *Grate inlet*

Berdasarkan perhitungan memakai persamaan (11) didapatkan nilai debit inlet sebesar  $0,00521 \text{ m}^3/\text{detik}$ , dan direncanakan pada 10 saluran sebanyak 1 unit pada tiap saluran.

### Bangunan Terjun

Hasil perencanaan bangunan terjun pada penelitian ini terletak pada saluran pembuangan atau saluran 1D – 1E. Direncanakan sebanyak 2 bangunan terjun dengan ketinggian 0,55 m pada saluran tersebut agar saluran tersebut dapat mencapai elevasi yang direncanakan.

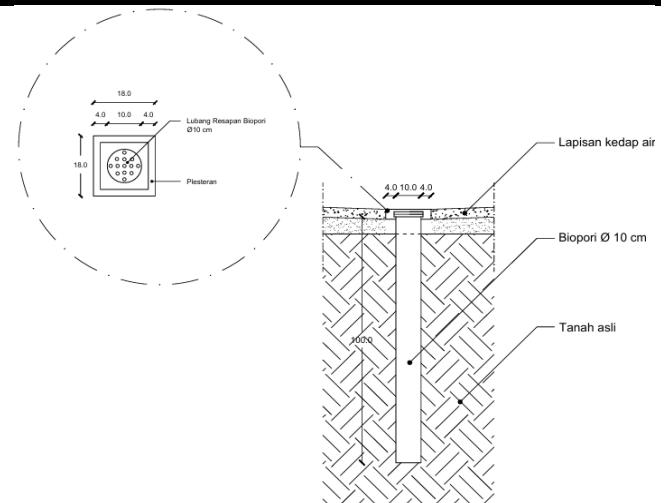


**Gambar 3.** Bangunan terjun

Sumber: Dokumen pribadi, 2025

### Lubang Resapan Biopori

Lubang resapan biopori pada penelitian ini direncanakan pada lahan yang dianggap kurang dapat menyerapkan air ke dalam tanah, dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm dengan nilai koefisien permeabilitas tanah diambil dari hasil penelitian dalam jurnal yang berjudul “Evaluasi dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Berwawasan Lingkungan Jalan Mayjen Sungkono Kota Malang” dengan nilai koefisien permeabilitas tanah sebesar  $0,00000583 \text{ m/detik}$  [8]. Hasil perhitungan faktor geometrik menggunakan rumus (20), dan debit resap biopori dengan rumus (21) yaitu, nilai faktor geometrik ( $F$ ) sebesar  $2,505 \text{ m}$  dan nilai debit resap biopori ( $Q_{biopori}$ ) sebesar  $0,0000146 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Dari hasil tersebut maka didapatkan total jumlah kebutuhan biopori dalam menyerapkan 5% debit hujan pada daerah penelitian yang dihitung dengan rumus (22) sebanyak 1024 unit yang akan disebar pada area penelitian.



**Gambar 4.** Lubang resapan biopori

Sumber: Dokumen pribadi, 2025

### Rencana Anggaran Biaya

Sebelum menghitung anggaran biaya yang diperlukan, perlu menghitung volume tiap item pekerjaan serta menganalisa harga satuan pekerjaan. Untuk harga satuan dasar pada penelitian ditentukan dari Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi (HSPK) Kota Malang tahun 2024. Setelah volume pekerjaan serta analisa harga satuan pekerjaan didapatkan, berikutnya dapat menghitung rencana anggaran biaya dalam penelitian ini, dengan mengalikan volume pekerjaan dengan AHSP. Hasil perhitungan rencana anggaran biaya untuk penelitian ini yaitu senilai Rp6.468.434.691,58 sudah termasuk dengan Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11%.

**Tabel 3.** Rekapitulasi rencana anggaran biaya

No.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)
1.	Pekerjaan Pendahuluan	Rp48.768.579,51
2.	Pekerjaan Tanah dan Pasir	Rp282.153.111,64
3.	Pekerjaan Bekisting	Rp40.298.959,41
4.	Pekerjaan Beton	Rp202.388.368,78
5.	Pekerjaan Saluran Pracetak	Rp5.104.442.034,32
6.	Pekerjaan Bangunan Terjun	Rp35.204.354,63
7.	Pekerjaan Biopori	Rp94.297.427,93
8.	Pekerjaan Manhole Cover	Rp19.865.804,84
JUMLAH (A)		Rp5.827.418.641,06
PPN = (11% X A) = B		Rp641.016.050,52
<b>TOTAL BIAYA (A + B)</b>		<b>Rp6.468.434.691,58</b>

Sumber: Hasil perhitungan, 2025

### 4. KESIMPULAN

- Saluran drainase pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang menggunakan dua jenis saluran yaitu saluran terbuka dan tertutup dengan penampang berbentuk persegi dan trapesium yang berbahan beton serta batu kali. Hasil survei secara langsung di lapangan, terdapat

- 
- beberapa saluran yang tersumbat total oleh sampah dan endapan tanah sehingga menyebabkan air tidak dapat mengalir pada saluran tersebut.
- b) Berdasarkan hasil perhitungan, debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun di wilayah Pasar Gadang Kota Malang yaitu sebesar 81,949 mm/hari.
  - c) Perencanaan dimensi saluran baru pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang menggunakan beton pracetak U-ditch dengan dimensi terkecil berukuran 50 x 50 cm, dan dimensi U-ditch terbesar berukuran 200 x 200 cm. Untuk gorong-gorong direncanakan menggunakan *Box Culvert* dengan dimensi terkecil berukuran 50 x 50 cm dan yang terbesar berukuran 180 x 180 cm.
  - d) Berdasarkan hasil perencanaan, pada saluran pembuangan (1D - 1E) diperlukan penambahan dua bangunan terjun untuk mendapatkan nilai elevasi rencana, dengan tinggi tiap bangunan terjun sebesar 0,55 m.
  - e) Penerapan drainase berwawasan lingkungan pada penelitian ini menggunakan lubang resapan biopori dengan diameter 10 cm dan kedalaman 1 meter, serta direncanakan dapat mengurangi debit banjir sebesar 5% dengan jumlah total biopori sebanyak 1024 unit, akan disebarluaskan pada area lahan terbuka disekitar wilayah Pasar Gadang Kota Malang yang dianggap kurang atau tidak bisa meresapkan air ke dalam tanah.
  - f) Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan ulang sistem drainase baru berwawasan lingkungan pada wilayah Pasar Gadang Kota Malang yaitu senilai Rp6.468.434.691,58 (termasuk PPN 11%).
- “Evaluasi Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Berwawasan Lingkungan Jalan Mayjen Sungkono Kota Malang,” *J. Online Skripsi Manaj. Rekayasa Konstr.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–47, 2025, doi: 10.33795/jos-mrk.v6i1.6012.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Soemarto, *Hidrologi Teknik*. Surabaya: USAHA NASIONAL, 1987.
- [2] L. M. Limantara, *Rekayasa Hidrologi-Edisi Revisi*. Yogyakarta: ANDI, 2018.
- [3] Edisono, *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma, 1997.
- [4] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI, 2004.
- [5] Commonwealth of Australia (Geoscience Australia), *Australian Rainfall and Runoff: A Guide to Flood Estimation*, vol. 21231, no. 410. Commonwealth of Australia (Geoscience Australia), 2016. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2886196%0Ahttp://www.numpy.org/>
- [6] Moduto, *Desain Drainase Perkotaan Volume 1*, vol. I. Departemen Teknik Lingkungan ITB. Bandung, 1998.
- [7] H. Hasmar, *Drainase terapan*. Yogyakarta: UII Press, 2012.
- [8] I. M. Huda, M. Zenurianto, and S. Sutikno,