



## PERENCANAAN ULANG JARINGAN DRAINASE KAWASAN KESILIR KECAMATAN SILIRAGUNG KABUPATEN BANYUWANGI

Ardan Maulana Fahrurri<sup>1,\*</sup>, Sutikno<sup>2</sup>, Winda Harsanti<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi<sup>1</sup>, Jurusan Teknik Sipil<sup>2</sup>, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil<sup>4</sup>, Politeknik Negeri Malang<sup>5</sup>

Email: [ardan\\_mf@outlook.com](mailto:ardan_mf@outlook.com)<sup>1</sup>, [sutikno.civil@gmail.com](mailto:sutikno.civil@gmail.com)<sup>2</sup>, [wharsanti@gmail.com](mailto:wharsanti@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Permasalahan genangan di Kawasan Kesilir, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi, disebabkan kapasitas drainase yang tidak mampu menampung limpasan akibat perubahan tata guna lahan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kondisi eksisting dan merencanakan ulang sistem drainase. Analisis hidrologi dan hidrolika digunakan dengan distribusi Gumbel Tipe I dan metode Rasional. Curah hujan rencana sebesar 105,288 mm/hari untuk kala ulang 5 tahun. Hasil menunjukkan sebagian besar saluran tidak memenuhi kapasitas sehingga direncanakan dimensi 0,50 × 0,50 m hingga 2,07 × 2,07 m, dilengkapi 15 sumur resapan. Total biaya pembangunan diperkirakan Rp6.165.833.900,00 sepanjang saluran 11,87 km.

**Kata Kunci:** drainase, debit banjir, metode rasional, sumur resapan, RAB.

### ABSTRACT

*Flooding in the Kesilir Area, Siliragung District, Banyuwangi Regency, is caused by drainage channels that are unable to accommodate increased surface runoff resulting from land use changes. This study aims to evaluate the existing drainage system and redesign it to accommodate the design flood discharge. Hydrological and hydraulic analyses were conducted using the Gumbel Type I distribution and the Rational Method. The design rainfall was 105.288 mm/day for a 5-year return period. The results indicate that most existing channels require redesign, with proposed dimensions ranging from 0.50 × 0.50 m to 2.07 × 2.07 m, complemented by 15 infiltration wells. The estimated construction cost is IDR 6,165,833,900.00 for 11.87.*

**Keywords:** drainage, design flood discharge, Rational Method, infiltration wells, cost estimate.

### Article history

Received: September 2026

Reviewed: September 2026

Published: September 2026

Plagiarism checker no 80

Copyright : author

Publish by : kohesi



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan permukiman di Dusun Sumberbening, Desa Kesilir, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi telah mengubah tata guna lahan

sehingga mengurangi daerah resapan dan meningkatkan limpasan permukaan. Kondisi tersebut menyebabkan volume air yang harus dialirkan oleh sistem drainase semakin besar. Namun, peningkatan limpasan tidak

diimbangi dengan kapasitas jaringan drainase eksisting. Berdasarkan hasil survei lapangan, beberapa saluran mengalami sedimentasi, penyumbatan, serta memiliki dimensi yang tidak memadai sehingga tidak mampu mengalirkan debit limpasan secara optimal. Akibatnya, saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, saluran meluap dan menimbulkan genangan pada badan jalan maupun kawasan permukiman yang mengganggu aktivitas masyarakat serta berpotensi merusak infrastruktur. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang jaringan drainase yang mampu menampung debit banjir rencana. Selain peningkatan kapasitas saluran, penelitian ini menerapkan konsep *ecodrainage* melalui pembangunan sumur resapan untuk meningkatkan infiltrasi air hujan dan mengurangi limpasan permukaan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan perencanaan sistem drainase yang lebih efektif, berkelanjutan, serta mampu meminimalkan risiko genangan dan banjir di Kawasan Kesilir.

## 2. METODE

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Sumberbening, Desa Kesilir, Kecamatan Siliragung, Kabupaten Banyuwangi. Wilayah yang menjadi objek penelitian memiliki luas 70 hektar.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian  
*Sumber: Google Earth, 2026*

### Data Penelitian

Data curah hujan periode 2015-2025 diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Kabupaten Banyuwangi dan berasal dari tiga stasiun hujan terdekat

dengan lokasi penelitian, yaitu Stasiun Hujan Pesanggaran, Kesilir, dan Grajagan.

### Uji Konsistensi

Uji konsistensi data dilakukan untuk mengetahui adanya ketidakteraturan data curah hujan akibat perubahan atau gangguan lingkungan di sekitar alat ukur. Pengujian menggunakan metode kurva massa ganda (Double Mass Curve) dengan membandingkan hujan tahunan kumulatif pada stasiun yang ditinjau terhadap stasiun referensi. Hasil perbandingan diplot pada koordinat kartesius untuk mengidentifikasi perubahan kemiringan kurva (trend) (Maulina et al., 2022).

$$M = \frac{n \sum x_i \cdot y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2.1)$$

$$F = \frac{M1}{M2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

F = Faktor koreksi

M1, M2 = Koefisien regresi (kemiringan garis regresi)

n = Jumlah data

$x_i$  = nilai variabel independen yang mempunyai nilai tertentu

$y_i$  = nilai variabel dependen yang diprediksikan

### Analisis Curah Hujan Daerah

Luas wilayah penelitian sebesar 70 ha sehingga analisis curah hujan wilayah dilakukan menggunakan metode rerata aljabar. Metode ini sesuai diterapkan pada daerah dengan topografi relatif datar dan luas daerah tangkapan kurang dari 500 km<sup>2</sup>.

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = curah hujan daerah (mm)

$P_1, P_2, P_n$  = curah hujan pada masing masing stasiun

(mm)

n = jumlah stasiun hujan



### Kala Ulang Perencanaan

Kala ulang curah hujan merujuk pada interval waktu berulang ketika debit/curah hujan yang terjadi terlampaui oleh debit/curah hujan rencana. Dalam perencanaan ulang saluran drainase, periode ulang yang dipakai bergantung pada luas tangkapan saluran, dengan rekomendasi sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kala Ulang Berdasarkan Luas DAS

| Luas DAS     | Kala Ulang |
|--------------|------------|
| < 10 ha      | 2          |
| 10 - 100 ha  | 2 - 5      |
| 101 - 500 ha | 5 - 20     |
| > 500 ha     | 10 - 25    |

Sumber: Suripin, 2004

### Curah Hujan Rancangan

Distribusi curah hujan rancangan terdapat data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan metode Gumbel Type 1 atau Log Person III.

**Tabel 2.** Nilai Cs dan Ck Sesuai dengan Nilai Distribusi

| No | Jenis Sebaran   | Syarat                                 |
|----|-----------------|----------------------------------------|
| 1  | Gumbel Type 1   | $C_s \leq 1,1396$<br>$C_k \leq 5,4002$ |
| 2  | Log Pearson III | $C_s \neq 0$                           |

Sumber: Suripin, 2004

### Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian atau distribusi diperlukan untuk mengukur tingkat kesesuaian distribusi data hujan menggunakan metode *Chi - Square* dan *Smirnov - kolmogorov*.

a. Metode *Smirnov - Kolmogorov*

$$\Delta P_i = |P(X_i) - P'(X_i)| \quad (2.4)$$

Metode dinyatakan sesuai apabila  $\Delta P_{\max} < D_0$  berdasarkan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) yang sudah ditentukan.

b. Metode *Chi - Square*

$$\chi^2 \text{ hitung} = \frac{(x_{\text{empiris}} - x_{\text{teoritis}})^2}{x_{\text{teoritis}}} \quad (2.5)$$

Metode dinyatakan sesuai apabila  $\chi^2 \text{ hitung} < \chi^2 \text{ tabel}$  yang ditentukan berdasarkan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ).

### Waktu Konsentrasi

Berikut adalah rumus untuk menghitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ).

$$t_c = t_0 + t_d \quad (2.6)$$

Nilai  $t_0$  dan  $t_d$  dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_0 = \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right]^{0,167} \quad (2.7)$$

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$t_c$  = waktu konsentrasi

$t_0$  = waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir

diatas permukaan tanah menuju saluran drainase

$t_d$  = waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di

sepanjang saluran menuju titik kontrol yang ditentukan dengan hilir

### Intensitas Curah Hujan

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan nilai intensitas hujan selama waktu konsentrasi menggunakan rumus monobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$I$  = intensitas hujan (mm/jam) dengan periode ulang

T tahun

$R_{24}$  = curah hujan harian maksimum dalam 24 jam

(mm) dengan periode ulang T tahun.

$t_c$  = waktu turun/konsentrasi (jam)

### Debit Banjir Rancangan

Perhitungan Debit Banjir Rancangan menggunakan metode rasional :

$$Q = C \times I \times A \quad (2.10)$$

Keterangan:

$Q$  = debit banjir rancangan ( $m^3/\text{detik}$ )

$C$  = koefisien pengaliran

$I$  = intensitas curah hujan (m/detik)

$A$  = luas daerah pengaliran ( $m^2$ )



### Debit Limbah

Perhitungan debit air limbah pada penelitian ini didasarkan pada jumlah penduduk, dengan asumsi setiap rumah dihuni oleh lima orang. Debit air limbah selanjutnya dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Q = P_n \times W \quad (2.11)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah penduduk

$W$  = Debit buangan per orang (lt/orang/detik)

### Perhitungan Sumur Resapan

Sumur resapan adalah lubang yang dibangun di atas permukaan tanah untuk menampung air hujan dari atap bangunan dan limpasan dari permukaan yang berfungsi untuk meresapkan air kembali kedalam tanah (Putri et al., 2020). Menurut Suripin (2004), tinggi muka air di dalam sumur dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$H = \frac{Q}{FK} \left( 1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right) \quad (2.12)$$

Debit biopori ( $Q_{\text{biopori}}$ ) dihitung menggunakan rumus:

$$Q_{\text{biopori}} = F \times K \times H \quad (2.13)$$

Keterangan:

$H$  = tinggi muka air dalam sumur (m)

$Q$  = debit air yang masuk ke sumur ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$F$  = faktor geometrik (m)

$K$  = koefisien permeabilitas tanah ( $\text{m}/\text{det}$ )

$T$  = waktu pengaliran (detik)

$R$  = jari-jari sumur (m)

### Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran adalah proses menentukan ukuran saluran drainase seperti lebar dan kedalaman agar mampu menampung debit air rencana. Perhitungan ini didasarkan pada analisis hidrolika dengan mempertimbangkan debit, kecepatan aliran, dan kemiringan saluran. Tujuannya agar aliran air dapat berjalan lancar tanpa menyebabkan genangan.

### Kecepatan Aliran

Untuk menghitung kecepatan aliran saluran dapat dihitung menggunakan rumus persamaan *Manning* berikut:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (2.14)$$

Keterangan:

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

$n$  = koefisien hambatan

$s$  = kemiringan saluran

$R$  = radius hidrolis

### Debit Saluran

Debit yang mengalir pada saluran dihitung dengan rumus kontinuitas yaitu:

$$Q = V \times A \quad (2.15)$$

Keterangan:

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

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

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

### Bangunan Terjun

Bangunan terjun adalah bangunan tambahan yang diterapkan pada saluran air untuk mengendalikan perubahan kemiringan dasar saluran. Fungsi utama bangunan ini adalah mereduksi kecepatan dan energi aliran agar tidak menimbulkan kerusakan pada bangunan maupun saluran yang dilalui (Amatillah et al., 2024)

Berdasarkan KP-04 (1986), bangunan terjun yang dibahas dalam kriteria perencanaan terdiri atas bangunan terjun tegak (*vertical drop structure*) dan bangunan terjun miring (*sloping drop structure*).

### Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya yang diperlukan dalam suatu proyek konstruksi yang terdiri dari biaya bahan material, upah tenaga kerja, serta biaya lain yang berhubungan dengan proyek tersebut berdasarkan perhitungan volume pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya (Juansyah et al., 2017).

### Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan merupakan tata cara atau urutan pelaksanaan suatu pekerjaan

konstruksi yang digunakan sebagai pedoman dalam proses pelaksanaan di lapangan. Setiap tahapan dilakukan secara berurutan untuk mendukung kelancaran pelaksanaan pekerjaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kondisi Saluran Eksisting

Berdasarkan hasil survei, ditemukan beberapa saluran drainase dengan dimensi yang belum memadai, serta mengalami sedimentasi, kerusakan, dan penyumbatan sampah sehingga menyebabkan genangan di kawasan permukiman.

**Tabel 3.** Hasil Survei

| Saluran | Kondisi Eksisting                  | Dokumentasi                                                                         |
|---------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| D17C    | Terdapat vegetasi di dalam saluran |   |
| D43E    | Terdapat sedimen dan sampah        |  |

Sumber: Data Diolah, 2026

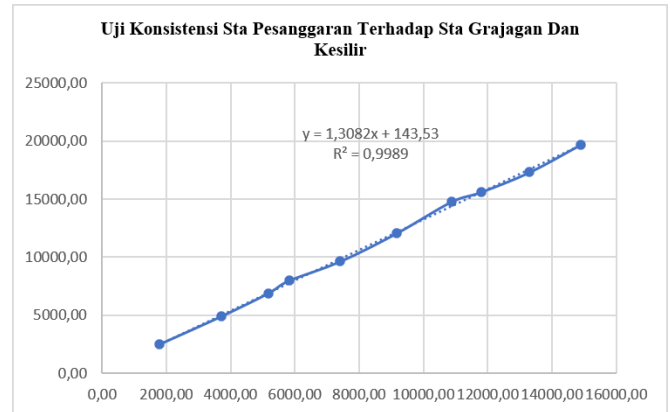
#### Uji Konsistensi

Pengujian konsistensi dilakukan menggunakan metode Kurva Massa Ganda.

**Tabel 4.** Nilai Kumulatif Data Hujan Stasiun Pesanggaran terhadap Stasiun Grajagan dan Stasiun Kesilir

| Tahun | Sta. Pesanggaran | Kum Sta. Pesanggaran | Rata - Rata Grajagan - Kesilir | Kum Rata Rata Grajagan - Kesilir |
|-------|------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 2016  | 2492,00          | 2492,00              | 1781,00                        | 1781,00                          |
| 2017  | 2435,00          | 4927,00              | 1947,00                        | 3728,00                          |
| 2018  | 1964,00          | 6891,00              | 1447,50                        | 5175,50                          |
| 2019  | 1090,00          | 7981,00              | 648,00                         | 5823,50                          |
| 2020  | 1646,00          | 9627,00              | 1591,00                        | 7414,50                          |
| 2021  | 2380,29          | 12007,29             | 1746,29                        | 9160,79                          |
| 2022  | 2699,02          | 14706,31             | 1711,96                        | 10872,75                         |
| 2023  | 840,93           | 15547,24             | 929,59                         | 11802,34                         |
| 2024  | 1679,13          | 17226,36             | 1503,37                        | 13305,71                         |
| 2025  | 2346,03          | 19572,39             | 1590,52                        | 14896,23                         |

Sumber: Data Diolah, 2026



**Gambar 2.** Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Pesanggaran terhadap Stasiun Grajagan dan Kesilir

Sumber: Data Diolah, 2026

Berdasarkan grafik diatas didapatkan nilai  $R^2 = 0,9989$  yaitu mendekati angka 1 sehingga tidak memerlukan koreksi.

+

#### Curah Hujan Daerah

Berikut merupakan contoh perhitungan curah hujan daerah stasiun Bacem tahun 2017:

d<sub>4</sub> Desember 2017 Stasiun Grajagan = 67 mm

d<sub>4</sub> Desember 2017 Stasiun Kesilir = 34 mm

d<sub>4</sub> Desember 2017 Stasiun Pesanggaran = 42 mm

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{n} = \frac{67 + 34 + 42}{3} = 47,667$$

mm/hari

d<sub>rata-rata 4 Desember 2017</sub> = 47,667 mm/hari

d<sub>rata-rata 12 Februari 2017</sub> = 100,67 mm/hari

d<sub>rata-rata 12 Februari 2017</sub> = 100,67 mm/hari

Dari ketiga stasiun hujan pada tahun 2017 dipilih nilai paling besar yakni pada tanggal 12 Februari 2017 dengan nilai 100,67 mm/hari.

**Tabel 5.** Curah Hujan Daerah

| TAHUN | CURAH HUJAN DAERAH(mm/hari) |
|-------|-----------------------------|
| 2016  | 64,333                      |
| 2017  | 100,667                     |
| 2018  | 93,333                      |
| 2019  | 54,667                      |
| 2020  | 72,000                      |
| 2021  | 117,980                     |
| 2022  | 79,784                      |
| 2023  | 46,331                      |



|      |         |
|------|---------|
| 2024 | 73,940  |
| 2025 | 105,373 |

Sumber: Data Diolah, 2026

#### Kala Ulang

Penentuan kala ulang perencanaan menggunakan kala ulang 5 tahun dikarenakan luasan penelitian berada di antara 0 - 100 ha.

#### Curah Hujan Rancangan

Hasil analisis menunjukkan nilai koefisien kemencengan ( $C_s$ ) sebesar 0,125 dan koefisien kurtosis ( $C_k$ ) sebesar 3,071. Berdasarkan parameter tersebut, analisis curah hujan rencana dilakukan menggunakan distribusi *Gumbel* Tipe I dan *Log Pearson* Tipe III untuk kala ulang 5 tahun. Hasil perhitungan menghasilkan curah hujan rencana sebesar 105,288 mm/hari dengan metode *Gumbel* Tipe I dan 100,361 mm/hari dengan metode *Log Pearson* Tipe III. Pada penelitian ini, nilai curah hujan rencana yang digunakan adalah hasil metode *Gumbel* Tipe I karena memberikan nilai yang lebih besar.

#### Uji Kesesuaian Distribusi

Hasil uji kesesuaian distribusi dengan metode *Smirnov-Kolmogorov* sebagai berikut:

$\Delta P_i < \Delta P$  kritis  
0,12 < 0,41                      **distribusi diterima**

Hasil uji kesesuaian distribusi dengan metode *Chi-Square* sebagai berikut:

$X^2$  hitung <  $X^2$  kritis  
1,00 < 5,99                      **distribusi diterima**

#### Waktu Konsentrasi

Berikut merupakan contoh perhitungan waktu konsentrasi saluran D31B yang menerima limpasan dari jalan.

$L_o$  Jalan = 4 m  
 $nd$  Jalan = 0,013 (aspal)  
 $S$  jalan = 2% (0,02)  
 $L_{D30B}$  = 50 m  
 $V$  beton = 1,50 m/detik

$$\begin{aligned}
 t_0 &= \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right]^{0,167} \\
 &= \left[ \frac{2}{3} \times 3,28 \times 4 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right]^{0,167} \\
 &= 0,96 \text{ menit} \\
 t_d &= \frac{L_s}{60 \times V} \\
 &= \frac{50}{60 \times 1,50} \\
 &= 0,56 \text{ menit} \\
 t_c &= \frac{t_0 + t_d}{60} \\
 &= \frac{0,96 + 0,56}{60} \\
 &= 0,03 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

#### Intensitas Curah Hujan

Metode yang digunakan untuk perhitungan intensitas hujan yaitu metode *Mononobe*. Berikut merupakan contoh perhitungan intensitas curah hujan permukiman pada saluran D31B :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{105,288}{24} \left( \frac{24}{0,06} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 246,17 \text{ mm/jam} \\
 &= 246,17 / 1000 / 3600 = 0,0000684 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

#### Debit Banjir Rancangan

Untuk menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode Rasional. Berikut merupakan contoh perhitungan debit banjir rancangan permukiman pada saluran D31B :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{permukiman}} &= 0,5 \text{ (Perumahan)} \\
 A_{\text{permukiman}} &= 6015,94 \text{ m}^2 \\
 I_{\text{permukiman}} &= 0,0000684 \text{ m/detik} \\
 Q_{\text{permukiman}} &= C \times I \times A \\
 &= 0,5 \times 0,0000684 \times 1291,50 \\
 &= 0,016 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

#### Debit Air Limbah

Debit air kotor dihitung dari jumlah penduduk dan besar volume limbah yang dibuang. Berikut contoh perhitungan debit air limbah yang dilayani oleh D31B:

$$\begin{aligned}
 \text{Total populasi} &= \text{jumlah fasilitas} \times \text{jumlah penghuni} \\
 \text{Rumah tinggal} &= 4 \text{ unit} \times 5 \text{ orang} = 20 \text{ orang}
 \end{aligned}$$



$$Q_{\text{limbah}} = \text{jumlah penduduk} \times V_{\text{limbah}}$$

$$Q_{\text{Rumah tinggal}} = 20 \times 0,00000138$$

$$= 0,0000278 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Debit Air Kumulatif

Debit air kumulatif didapat dari penjumlahan debit banjir rancangan dari jalan, pemukiman serta debit limbah. Berikut contoh perhitungan debit kumulatif pada saluran D31B :

$$Q_{\text{total D31B}} = Q_{\text{jalan}} + Q_{\text{permukiman}} + Q_{\text{limbah}}$$

$$= 0,0194 + 0,2057 + 0,000028$$

$$= 0,2251 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{kumulatif D31B}} = Q_{\text{total D31B}} + Q_{\text{kumulatif D31A}}$$

$$= 0,2251 + 0,1$$

$$= 0,33 \text{ m}^3/\text{detik}$$

### Perencanaan Sumur Resapan

Pada penelitian sumur resapan direncanakan dengan diameter buis 1 m dan kedalaman 2 m. Jumlah lubang biopori yang direncanakan sebanyak 15 lubang.

### Dimensi Saluran Eksisting

Berikut langkah-langkah perhitungan dimensi saluran eksisting dengan contoh perhitungan pada saluran D31B:

- 1) Menghitung luas penampang basah saluran persegi  
 $A = b \times h$   
 $= 0,65 \times 0,5$   
 $= 0,24 \text{ m}^2$
- 2) Menghitung keliling basah saluran persegi  
 $P = b + (2 \times h)$   
 $= 0,65 + (2 \times 0,5)$   
 $= 1,4 \text{ m}$
- 3) Menghitung jari-jari hidrolis persegi  
 $R = A/P$   
 $= 0,24/1,20$   
 $= 0,17 \text{ m}$
- 4) Menghitung kemiringan eksisting  
 $S_{\text{eksisting}} = (\text{Elevasi awal} - \text{Elevasi akhir})/L_s$   
 $= (32,64 - 31,82)/50$   
 $= 0,016$
- 5) Menghitung kecepatan aliran saluran eksisting

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,017} \times 0,17^{\frac{2}{3}} \times 0,016^{\frac{1}{2}}$$

$$= 2,35 \text{ m/detik}$$

- 6) Kontrol kecepatan aliran saluran eksisting  
 $V_{\text{min}} \leq V_{\text{eksisting}} \leq V_{\text{maks}}$   
 $0,2 \text{ m/detik} \leq 2,35 \text{ m/detik} \leq 3,0 \text{ m/detik} \rightarrow \text{Memenuhi}$
- 7) Kontrol bilangan Froude penampang persegi  
 $Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} < 1$   
 $= \frac{2,35}{\sqrt{9,81 \cdot 0,5}} < 1$   
 $= 1,22 > 1 \rightarrow \text{Tidak Memenuhi}$
- 8) Menghitung debit saluran eksisting  
 $Q_{\text{eksisting}} = V \times A$   
 $= 2,35 \times 0,24$   
 $= 0,57 \text{ m}^3/\text{detik}$
- 9) Kontrol debit eksisting terhadap debit rencana  
 Debit hitungan harus lebih besar dari debit rencana. Dengan debit rencana sebesar  $0,1483 \text{ m}^3/\text{detik}$ , maka:  
 $Q_{\text{eksisting}} \geq Q_{\text{rencana}}$   
 $0,57 \text{ m}^3/\text{detik} \leq 0,325 \text{ m}^3/\text{detik} \rightarrow \text{Memenuhi}$

Hasil identifikasi lapangan menunjukkan variasi dimensi pada saluran eksisting di setiap ruas. Analisis kapasitas aliran mengindikasikan bahwa beberapa saluran belum mampu menampung debit banjir rencana sehingga diperlukan perencanaan ulang dimensi saluran.

### Perencanaan Dimensi Baru

Perencanaan ulang menghasilkan dimensi saluran sebesar  $0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$  hingga  $2,07 \text{ m} \times 2,07 \text{ m}$  menggunakan pasangan batu kali dan beton bertulang (beton insitu)

### Bangunan Terjun

Bangunan terjun yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bangunan terjun tegak. Berikut contoh perhitungan dimensi bangunan terjun:

- 1) Tinggi garis energi (H)

$$H = h_1 + \frac{v_1^2}{2g}$$



$$= 0,72 + \frac{1,379}{2,9,81}$$

$$= 0,790 \text{ m}$$

**2) Lebar bukaan efektif (B)**

$$B = \frac{Q_{rencana}}{1,71 \text{ m } H^{3/2}}$$

$$= \frac{1,153}{1,71 \cdot 1,0,790^{3/2}}$$

$$= 0,960 \text{ m}$$

**3) Kedalaman air kritis ( $d_c$ )**

$$d_c = \frac{Q_{rencana}^2}{(g \cdot B^2)^{1/3}}$$

$$= \frac{1,153}{(9,81 \cdot 0,960^2)^{1/3}}$$

$$= 0,638 \text{ m}$$

**4) Tinggi ambang hilir (a)**

$$a = \frac{1}{2} \cdot d_c$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,638$$

$$= 0,319 \text{ m}$$

**5) Koefisien pengali (c)**

$$C_1 = 2,5 + 1,1 (d_c/Z) + 0,7 (d_c/Z)^3$$

$$= 2,5 + 1,1 (0,638/0,16) + 0,7 (0,638/0,16)^3$$

$$= 51,316$$

**6) Panjang olakan (L)**

$$L = C_1 \cdot Z \cdot d_c + 0,25$$

$$= 51,316 \cdot 0,16 \cdot 0,638 + 0,25$$

$$= 5,490 \text{ m}$$

**Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan pekerjaan dimulai dari pembongkaran saluran eksisting, pemasangan bowplank, pekerjaan galian tanah, pembangunan saluran menggunakan beton bertulang dan pasangan batu kali, serta penerapan konsep ecodrainage melalui pembangunan sumur resapan.

**Volume Pekerjaan**

Bill of Quantity (BOQ) atau Daftar Kuantitas dan Harga merupakan dokumen yang memuat rincian volume pekerjaan, harga satuan, serta total biaya setiap pekerjaan dalam suatu proyek (Santoso & A., 2025).

**Harga Satuan Alat, Bahan dan Tenaga Kerja**
**Tabel 6. Harga Satuan Upah Tenaga Kerja**

| NO | Uraian        | Satuan     | Harga Satuan  |
|----|---------------|------------|---------------|
| 1  | Pekerja       | Orang/Hari | Rp 100,000.00 |
| 2  | Mandor        | Orang/Hari | Rp 200,000.00 |
| 3  | Kepala tukang | Orang/Hari | Rp 175,000.00 |

| NO | Uraian      | Satuan     | Harga Satuan  |
|----|-------------|------------|---------------|
| 4  | Tukang Kayu | Orang/Hari | Rp 145,000.00 |
| 5  | Tukang Batu | Orang/Hari | Rp 145,000.00 |
| 6  | Pekerja     | Orang/Jam  | Rp 100,000.00 |
| 7  | Mandor      | Orang/Jam  | Rp 200,000.00 |

Sumber: AHSP Kabupaten Banyuwangi, 2025

**Tabel 7. Harga Satuan Bahan**

| NO | Uraian                       | Satuan         | Harga Satuan    |
|----|------------------------------|----------------|-----------------|
| 1  | Kayu (Usuk) Kelas 3          | m <sup>3</sup> | Rp 6,250,000.00 |
| 2  | Kayu (papan) Kelas 3         | m <sup>3</sup> | Rp 7,250,000.00 |
| 3  | Paku Kayu 4-5 cm (paku reng) | kg             | Rp 18,300.00    |
| 4  | Kayu (Usuk) Kelas 3          | m <sup>3</sup> | Rp 6,250,000.00 |
| 5  | Kayu (papan) Kelas 3         | m <sup>3</sup> | Rp 7,250,000.00 |
| 6  | Paku Kayu 4-5 cm (paku reng) | kg             | Rp 18,300.00    |
| 7  | Paku Kayu 7 cm (paku usuk)   | kg             | Rp 18,300.00    |
| 8  | Batu belah 15/20             | m <sup>3</sup> | Rp 97.500       |
| 9  | Semen PCC                    | kg             | Rp 1,300.00     |
| 10 | Pasir beton                  | kg             | Rp 168.93       |
| 11 | Batu pecah 2 - 3 (mesin)     | kg             | Rp 115.83       |
| 12 | Air                          | liter          | Rp 4.00         |
| 13 | Pasir Pasang                 | m <sup>3</sup> | Rp 225,700.00   |

Sumber: AHSP Kabupaten Banyuwangi, 2025

**Tabel 8. Harga Satuan Alat**

| N O | Uraian                       | Satuan | Harga Satuan    |
|-----|------------------------------|--------|-----------------|
| 1   | Jack hammer + genset         | hari   | Rp 2,300,000.00 |
| 2   | Excavator (Standar) - 125 HP | Jam    | Rp 314,141.00   |
| 3   | Dump Truck 7 ton - 130 HP    | Jam    | Rp 258,609.00   |
| 4   | Molen                        | hari   | Rp 300,000.00   |
| 5   | Bar Cutter                   | hari   | Rp 418,600.00   |
| 6   | Bar Bender                   | hari   | Rp 418,600.00   |

Sumber: AHSP Kabupaten Banyuwangi, 2025

**Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)**

Perhitungan AHSP mengacu pada SNI 2836:2008 sebagai pedoman dalam menentukan koefisien tenaga kerja, bahan, dan peralatan, serta disesuaikan dengan standar daerah seperti AHSP Kabupaten Banyuwangi.



## Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya didapatkan dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan yang telah dihitung menggunakan metode AHSP, dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 9.** Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

| RENCANA ANGGARAN BIAYA                                                                        |                                |                 |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------------|
| PERENCANAAN ULANG JARINGAN DRAINASE KAWASAN KESILIR KECAMATAN SILIRAGUNG KABUPATEN BANYUWANGI |                                |                 |                            |
| No                                                                                            | Uraian Pekerjaan               | Harga Satuan    | Jumlah                     |
| 1                                                                                             | <b>Pekerjaan Persiapan</b>     |                 |                            |
|                                                                                               | Pembongkaran Saluran           | Rp 137.000,00   | Rp 823.550.293,55          |
|                                                                                               | Pemasangan Bowplank            | Rp 134.781,00   | Rp 1.034.391.340,81        |
|                                                                                               | <b>TOTAL</b>                   |                 | <b>Rp 1.857.941.634,4</b>  |
| 2                                                                                             | <b>Pekerjaan Tanah</b>         |                 |                            |
|                                                                                               | Galian Tanah                   | Rp 20.449,96    | Rp 392.401.254,60          |
|                                                                                               | <b>TOTAL</b>                   |                 | <b>Rp 392.401.254,60</b>   |
| 3                                                                                             | <b>Pekerjaan Beton</b>         |                 |                            |
|                                                                                               | Pekerjaan Bekisting            | Rp 208.439,00   | Rp 256.157.978,92          |
|                                                                                               | Pekerjaan Beton Mutu Fc 25     | Rp 975.143,30   | Rp 729.680.626,38          |
|                                                                                               | Pekerjaan Beton Mutu Fc 10     | Rp 816.793,50   | Rp 377.301.490,07          |
|                                                                                               | Pekerjaan Pembesian            | Rp 13.137,44    | Rp 1.824.294.363,8         |
|                                                                                               | <b>TOTAL</b>                   |                 | <b>Rp 3.187.434.459,22</b> |
| 4                                                                                             | <b>Pekerjaan Pasangan Batu</b> |                 |                            |
|                                                                                               | Pekerjaan Batu                 | Rp 588.217,70   | Rp 117.561.189,52          |
|                                                                                               | <b>TOTAL</b>                   |                 | <b>Rp 117.561.189,52</b>   |
| 5                                                                                             | <b>Pekerjaan Eco Drainage</b>  |                 |                            |
|                                                                                               | Galian Sumur Resapan           | Rp 67.560,00    | Rp 1.591.038,00            |
|                                                                                               | Pemasangan Buis Beton          | Rp 1.084.400,71 | Rp 65.064.046,62           |
|                                                                                               | Pemasangan Lapisan Ijuk        | Rp 213.600,00   | Rp 33.535,20               |
|                                                                                               | Pekerjaan Timbunan Kerikil     | Rp 163.887,90   | Rp 38.595,60               |
|                                                                                               | Pekerjaan Timbunan Pasir       | Rp 149.640,00   | Rp 23.493,48               |
|                                                                                               | Pekerjaan Timbunan Batu        | Rp 480.000,00   | Rp 113.040,00              |
|                                                                                               | <b>TOTAL</b>                   |                 | <b>Rp 66.863.748,90</b>    |
|                                                                                               | <b>Jumlah</b>                  |                 | <b>Rp 5.622.202.286,6</b>  |

Sumber: Data Diolah 2026

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi jaringan drainase eksisting masih belum optimal karena terdapat saluran yang mengalami sedimentasi, penyumbatan sampah, serta memiliki dimensi yang belum mampu menampung debit aliran sehingga menimbulkan genangan.

2. Analisis hidrologi menggunakan distribusi Gumbel Tipe I menghasilkan curah hujan rencana kala ulang 5 tahun sebesar 105,288 mm/hari.
3. Perencanaan ulang menghasilkan dimensi saluran sebesar 0,50 m × 0,50 m hingga 2,07 m × 2,07 m menggunakan pasangan batu kali dan beton bertulang (beton insitu) untuk memenuhi debit banjir rencana.
4. Penerapan konsep ecodrainage dilakukan melalui pembangunan 15 unit sumur resapan dengan kedalaman 2 m, kapasitas 0,0026 m<sup>3</sup>/detik per unit, dan kebutuhan 60 buah buis beton.
5. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan jaringan drainase sepanjang 11,037,87 km sebesar Rp6.165.833.900,00.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amatillah, D., Dermawan, V., & Sumiadi. (2024). Analisis Aliran Pada Terjunan Bertangga Untuk R. C. Trilaksono, R. Asmaranto, and R. Haribowo, "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kelurahan Kalipang Kecamatan Sutojayan Kabupaten Blitar menggunakan EPA SWMM 5.1," *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 4, no. 1, pp. 50-63, 2023.
- [2] Aliran Bebas dan Aliran Tenggelam. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* Hasmar, Drainasi Terapan, 1st ed. Yogyakarta, Indonesia: UII Press, 2012.
- [3] (JTRESDA), 4(2), 1416-1427. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.118>.
- [4] Putri, A. R., Hariati, F., Chayati, N., Taqwa, F. M. L., & Alimuddin. (2020). Kajian Penggunaan Sumur.
- [5] Resapan di Kampus UIKA Bogor. *Jurnal Komposit: Civil and Environmental Engineering*, 4(2),.