

## STUDI BANJIR DI WILAYAH SIMOMULYO SURABAYA

Desand Lambe Bandaso<sup>1</sup> & Soebagio<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya.

Jl. Dukuh Kupang XXV No. 54, Kota Surabaya, 60225

E-mail: [dessandbandaso@gmail.com](mailto:dessandbandaso@gmail.com)<sup>1</sup> & [mrbag212@gmail.com](mailto:mrbag212@gmail.com)<sup>2\*</sup>

(\*) Penulis Koresponden

**ABSTRAK:** Wilayah Simomulyo merupakan salah satu wilayah di Surabaya yang sering mengalami banjir di saat musim hujan. Genangan yang cukup tinggi di lokasi tersebut mengakibatkan terganggunya aktifitas manusia, yang berdampak berhentinya kegiatan produktifitas manusia yang selanjutnya berkurangnya kesejahteraan manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan terhadap masalah tersebut yaitu dengan melakukan kajian penyebab masalah banjir di wilayah Simomulyo agar dapat dilakukan penanganan banjir yang tepat sehingga wilayah tersebut terhadap masalah banjir. Kajian dilakukan dengan melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder, selanjutnya dilakukan analisis hidrologi untuk mengetahui Debit banjir yang terjadi dan analisis hidrolika untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting agar dapat diketahui kemampuan saluran dalam menampung debit hujan yang selanjutnya dapat dilakukan penanganan masalah banjir. Hasil perhitungan debit banjir di 4 titik saluran utama yang ditinjau (S1, S2, S3, S4) menunjukkan bahwa saluran pada titik S1 dan S2 tidak mencukupi. Total debit banjir rencana akan dibandingkan dengan kapasitas saluran eksisting yang dihitung dengan perumusan Manning dan hasilnya saluran Simomulyo1 tidak dapat menampung total debit banjir rencana dengan dimensi eksistingnya yakni lebar saluran (b) = 8,8 m dan tinggi saluran (h) = 1,8 m. Saluran yang tidak dapat menampung debit banjir perlu dilakukan perencanaan ulang (*redesign*) sesuai kebutuhan. Hasil redesain dimensi saluran Simomulyo1 yaitu lebar saluran (b)=9,3m dan tinggi saluran (h)=2,4m.

**KATA KUNCI:** banjir, saluran drainase, simomulyo, surabaya.

### 1. PENDAHULUAN

Kelurahan Simomulyo, Kecamatan Sawahan terletak di pusat kota Surabaya merupakan daerah padat penduduk. Kondisi kepadatan penduduknya dapat digambarkan dengan banyak perumahan yang berukuran kecil dan berdempetan tanpa halaman dan banyak terdapat gang-gang kecil yang saling terhubung (Ranadhani & Fatimah, 2023). Di Wilayah Simomulyo banyak terdapat pertokoan dan pedagang kaki lima di sepanjang jalan penghubung. Kondisi prasarana transportasi dengan jalan yang kecil yang padat dengan becak, kendaraan roda 2 dan roda 4. Kepadatan terjadi terutama pada saat pagi dan sore hari. Di tengah-tengah wilayah Simomulyo mengalir kali Greges yang merupakan saluran drainase utama (saluran primer) yang bermuara di Boezem Moro Krembangan (Satriya, 2023).

Sampai dengan saat ini, di wilayah Simomulyo khususnya pada saat musim hujan sering kali mengalami genangan air hingga banjir yang diakibatkan meluapnya air dari kali Greges (Fitri dkk., 2017). Berdasarkan data genangan dari Pemerintah Kota Surabaya, banjir di daerah ini mengenai wilayah seluas 68 Ha dengan kedalaman 33 cm dan menggenang selama 23 menit. Banjir ini menyebabkan

terputusnya sarana transportasi terhentinya kegiatan ekonomi serta dampak negatif lainnya bagi penduduk di wilayah Simomulyo (Jhon & Soebagio, 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka sangat diperlukan untuk mengkaji permasalahan banjir yang terjadi di wilayah Simomulyo dan memberikan solusi terhadap permasalahan banjir yang ada, agar masyarakat disekitar Simomulyo dapat hidup dengan tenang.

### 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari survey terhadap dimensi saluran drainase yang ada wilayah Simomulyo dan data sekunder berupa data hujan diperoleh dari Dinas setempat. Pengujian Analisis Frekuensi menggunakan uji Smirnov-Kolmogorov dan Uji Chi-Kuadrat. Besarnya debit banjir rencana dihitung dengan metode Rasional, metode Hasper dan Metode Weduwen.

Tahap selanjutnya yaitu membandingkan besarnya debit hujan dengan kapasitas debit saluran pada titik-titik yang ditinjau agar dapat diketahui penyebab banjir dan dapat dilakukan penanganan yang diperlukan.

## STUDI BANJIR DI WILAYAH SIMOMULYO SURABAYA

(Desand Lambe Bandaso, Soebagio)

### 2.1 Pengumpulan Data

#### a. Data Primer

Data primer dalam studi ini berupa dimensi saluran (b), kemiringan dasar saluran (l), dan kekerasan dinding saluran (n). Data ini diperlukan untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting.

#### b. Data Sekunder

Data lain yang diperlukan dalam studi ini yaitu data sekunder seperti data hujan, peta topografi, data jumlah penduduk. Data ini diperoleh dari Dinas setempat yang terkait dengan keperluan studi.

### 2.2 Pengolahan Data Hujan

Data hujan yang biasanya dipakai untuk analisis hidrologi adalah data hujan yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan melalui stasiun-stasiun hujan yang dikelola oleh instansi tertentu (Pamungkas dkk., 2019). Sebelum digunakan, Data curah hujan yang diperoleh diolah terlebih dahulu sehingga memenuhi persyaratan untuk digunakan, seperti check data yang hilang/kosong agar dapat dilengkapi, melakukan uji konsistensi data hujan agar dapat diketahui bahwa data hujan yang diperoleh stasiun hujan tidak mengalami gangguan. Pengolahan data hujan dilakukan dengan mencari nilai hujan pada tiap bulan dengan sumber data beberapa stasiun penakar curah hujan (Yanti & Rusnam, 2020). Selanjutnya ditentukan Curah hujan harian maksimum berdasarkan stasiun hujan yang ada,

#### 2.2.1 Curah Hujan Rerata Daerah (CHRD)

Setelah dilakukan pengolahan data hujan, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan curah hujan rerata daerah yaitu untuk mengetahui besarnya rerata hujan yang terjadi di *catchment area*, untuk keperluan ini digunakan metode Theissen dan metode Aritmatik (Wangsa dkk., 2023).

#### 2.2.2 Curah Hujan Rencana

Perhitungan dilanjutkan dengan penentuan Curah hujan rencana untuk menentukan besarnya hujan yang terjadi dengan periode ulang tertentu yang digunakan dalam studi ini yaitu 20 tahun, 10 tahun dan 2 tahun menggunakan metode Log Pearson III dan Metode Gumbell (Lestari, 2016).

#### 2.2.3 Uji Analisis Frekuensi

Untuk menjamin kebenaran hasil dari ke dua metode di atas maka perlu dilakukan Pengujian Analisis Frekuensi menggunakan uji Smirnov-

Kolmogorov dan Uji Chi-Kuadrat (Harmani & Wiyono, 2018). Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang (metode yang digunakan untuk mencari hujan rencana) dapat mewakili dari distribusi sampel data analisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ . Parameter  $X^2$  dapat dihitung dengan rumus :

$$X^2 = \sum_{k=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1)$$

Adapun:

$O_i$  : Banyaknya kasus yang diamati dalam Kategori ke-I

$E_i$  : Banyaknya yang diharapkan dalam Kategori ke-I di bawah  $H_0$

$\Sigma$  : penjumlahan kategori (k)

Interpretasi hasil dari uji Chi – kuadrat ini adalah:

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil 1%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1% - 5% adalah tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu ditambah datanya.

Uji sampel Smirnov – kolmogorov adalah suatu tes *of-fit*, artinya yang diperhatikan adalah tingkat kesesuaian antara distribusi serangkaian harga sampel dengan distribusi tertentu. Singkatnya, test ini mencakup perhitungan distribusi frekuensi kumulatif yang mana menempatkan suatu titik dimana kedua distribusi ini, yakni teoritis dan terobserasi (empiris) mempunyai perbedaan besar.

Probabilitas uji Smirnov – kolmogorov dihitung dengan persamaan Weibull seperti berikut:

$$P = \frac{100 (m)}{N+1} (\%) \quad (2)$$

Adapun:

P : Probabilitas

N : Besarnya sampel (jumlah data)

m : Nomor urut

### 2.3 Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit rencana dilakukan setelah curah hujan rencana dilakukan. Besarnya debit banjir rencana tergantung pada curah hujan rencana dan besarnya *catchment area* pada titik kontrol, adapun metode yang digunakan yaitu metode Rasional, metode Hasper dan Metode Weduwen (Nasjonodkk., 2018).

### 2.4 Debit Air Limbah

Debit yang masuk pada saluran disamping debit



**Gambar 1.** Titik Kontrol dan *Catchment Area*

hujan yaitu debit air limbah. Besarnya debit air limbah tergantung air buangan yang dikonsumsi oleh penduduk yang ada pada *catchment area*. Dimana dalam hal ini dengan mempertimbangkan jumlah penduduk di masa mendatang.

### 2.5 Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan debit saluran eksisting dilakukan dengan menghitung luas penampang saluran dikalikan dengan kecepatan aliran. Besarnya kecepatan aliran diperoleh dari data primer yang telah dikumpulkan pada lokasi studi.

### 2.6 Analisa Penyebab Banjir

Analisa dilakukan untuk mengetahui penyebab banjir jika:

- $Q \text{ saluran} < Q \text{ hujan} + Q \text{ limbah}$ , maka terjadi banjir. Maka perlu dilakukan perencanaan ulang dimensi saluran hingga kapasitas saluran lebih besar dari debit hujan
- $Q \text{ saluran} > Q \text{ hujan} + Q \text{ limbah}$ , tidak terjadi banjir. Tetapi bila kenyataan di lapangan terjadi banjir, maka perlu dilakukan kajian lebih dalam tentang penyebab banjir.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Titik Kontrol dan *Catchment Area*

Untuk mengetahui penyebab banjir maka perlu dilakukan analisa debit air hujan yang terjadi pada titik-titik tertentu yang dibandingkan dengan kapasitas debit saluran (Rivaldi dkk., 2018). Adapun titik-titik yang menjadi pengamatan yaitu pada Simomulyo 1, Simomulyo 2, Simomulyo 3 dan Simomulyo 4 (S1, S2, S3, S4) dapat dilihat pada **Tabel 1**. **Gambar 1** menunjukkan posisi ke 4 titik kontrol dan *catchment area* dari wilayah studi.

**Tabel 1.** Saluran di Wilayah Simomulyo

Nama saluran	Panjang saluran (km)	Luas catchment (km <sup>2</sup> )
Simomulyo 1	2,670	8,45
Simomulyo 2	3,670	11,50
Simomulyo 3	2,100	2,910
Simomulyo 4	4,110	12,75
Jumlah		35,61

### 3.2 Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah (CHRD)

Pengujian data curah hujan rencana dilakukan dengan melihat konsistensi data curah hujan yang ada. Ketelitian hasil perhitungan sangat diperlukan, yang mana ketelitian ini sangat bergantung pada konsistensi data itu sendiri. Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah menggunakan Metode Thiessen, sehingga didapatkan hasil pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Curah Hujan Rerata Daerah

No	Tahun	Rainfall (mm)
1	2021	86
2	2020	81
3	2019	60
4	2018	52
5	2017	41
6	2016	49
7	2015	59
8	2014	59
9	2013	45
10	2012	46

## STUDI BANJIR DI WILAYAH SIMOMULYO SURABAYA

(Desand Lambe Bandaso, Soebagio)

### 3.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana

#### a. Metode Gumbel

Perhitungan dengan metode Gumbel ini adalah menggunakan data curah hujan rerata daerah 10 tahun. Adapun persamaan ekstrapolasi yang dihasilkan metode Gumbel sebagai berikut:

$$R_t = b + \frac{1}{a} Y_t = 7,845 + 15,843 \cdot Y_t \quad (3)$$

Dengan nilai  $Y_t = -\ln(-\ln(T_r - 1)/T_r)$  yang disesuaikan periode ulang ( $T_r$ )

#### Uji Smirnov – Kolmogorov dan Uji Chi Square ( $X^2$ ) Metode Gumbel

Pengujian dilakukan dengan melihat simpangan terbesar dari sekumpulan data terhadap persamaan garis ekstrapolasi yang telah dibuat. Diperoleh hasil Simpangan maks=0,1408 dimana batas kritis = 0,41 Sehingga persamaan ekstrapolasi Gumbel dapat diterima. Sedangkan pengujian Chi Square ( $X^2$ ). Hasil yang di dapatkan yaitu: Dengan  $V=2$  dan  $\alpha=0,05$  didapat  $R^2 C_r=3,841$   $R^2_{hit}(5,20) > R^2 C_r(3,841)$  Diterima

#### b. Metode Log Pearson III

Dalam memperkirakan curah hujan rencana digunakan metode Log Pearson III, karena metode ini masih cukup handal dan dapat dipakai untuk setiap kondisi tanpa harus memperhatikan persyaratan seperti pada metode lain.

$$\log R_{Tr} = \overline{\log R} + K_{Tr} \times S \log R \quad (4)$$

$$R_{tr} = 10(\overline{\log R} + K_{Tr} \times S \log R) \quad (5)$$

**Tabel 3.** Perbandingan metode Log Pearson III dan Gumbel

Kala Ulang	Log Pearson III (mm)	Gumbel (mm)
20	90	101
10	86	96
5	78	85
2	68	73

Sumber: Hasil Perhitungan.

Dari hasil analisis dengan dua metode yaitu metode Gumbel dan metode Log pearson III pada **Tabel 3**, untuk masing-masing periode ulang diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda. Metode Gumbel menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Log

pearson. Curah hujan akan semakin tinggi seiring dengan kala ulang yang semakin lama. Artinya semakin tinggi curah hujan rencana maka kemungkinan akan terjadi kembali akan semakin kecil.

### 3.4 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan tiga metode, yaitu metode Rasional, metode Haspers, dan Metode Weduwen. Hasil perbandingan perhitungan ketiga metode ini tersaji dalam **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Perbandingan perhitungan debit banjir rencana dengan tiga metode

Qp R(20)	Rasional (m <sup>3</sup> /dt)	Haspers (m <sup>3</sup> /dt)	Weduwen (m <sup>3</sup> /dt)
S1	72,55	78,34	102,88
S2	73,73	96,48	136,8
S3	10,65	22,29	36,49
S4	84,38	118,7	173,2

Sumber: Hasil Perhitungan.

### 3.5 Perhitungan Debit Air Limbah di Simomulyo

Perhitungan debit air limbah dilakukan dengan menggunakan pendekatan terhadap pemakaian air minum yang menjadi air limbah domestik pada setiap blok pelayanan. **Tabel 5** menunjukkan hasil perhitungan debit banjir rencana dan air limbah.

**Tabel 5** Perhitungan Debit Banjir Rencana+ Debit Air Limbah

Saluran	Q Hujan (m <sup>3</sup> /dt)	Q Air limbah(m <sup>3</sup> /d t)	Q Total (m <sup>3</sup> /dt)
S1	72,55	0,031	72,58
S2	73,73	0,042	73,77
S3	10,65	0,010	10,66
S4	84,38	0,092	84,47

Sumber: Hasil Perhitungan.

**Tabel 6.** Perbandingan Q Total, Q Saluran, dan Q Saluran peninggian

Saluran	Q Total (m <sup>3</sup> /dt)	Q Saluran (Tanpa Peninggian)	Keterangan	Q Saluran (Dengan Peninggian)	Keterangan
S1	72,58	38,27	Belum cukup	58,43	Belum cukup
S2	73,77	51,12	Belum cukup	74,26	Cukup
S3	10,66	84,06	Cukup	126,5	Cukup
S4	84,47	98,85	Cukup	144,3	Cukup

Sumber: Hasil Perhitungan.

Pada **Tabel 5** di atas yaitu hasil perhitungan debit banjir rencana dan debit air limbah sehingga didapat hasil Q total dari keempat saluran tersebut. Setelah mendapatkan hasil Q total dari keempat saluran tersebut maka akan dibandingkan dengan kapasitas saluran eksisting (Tanpa Peninggian) dan kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian).

### 3.6 Perhitungan Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran eksisting adalah menghitung kapasitas saluran pada kondisi eksisting dimana saluran dalam kondisi yang sesuai di lapangan. Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas eksisting yang tersaji dalam **Tabel 6** dapat disimpulkan bahwa saluran di titik kontrol S1, kapasitas saluran eksisting (tanpa peninggian) dan kapasitas saluran eksisting (dengan peninggian) masih belum cukup untuk menampung debit banjir rencana yang terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan dimensi saluran baru (*Redesign*) agar mampu menampung debit curah hujan yang terjadi. Kapasitas saluran eksisting (tanpa peninggian) di titik kontrol S2 masih belum cukup untuk menampung debit banjir rencana yang terjadi, sedangkan kapasitas saluran eksisting (dengan peninggian) sudah cukup menampung debit banjir rencana yang terjadi, tetapi kenyataan di lapangan masih terjadi banjir akibat adanya lubang pada jembatan sehingga air keluar dari saluran drainase sehingga dapat mengurangi kapasitas saluran untuk menampung air hujan. Kapasitas saluran eksisting di titik kontrol S3 dan S4 (tanpa peninggian) dan kapasitas saluran eksisting (dengan peninggian) menunjukkan bahwa sudah cukup untuk menampung debit curah hujan yang terjadi, sehingga tidak perlu merencanakan perencanaan dimensi ulang. Selanjutnya adalah perhitungan perencanaan ulang saluran Simomulyo I.

### 3.7 Perencanaan Ulang Saluran Simomulyo I

Perencanaan ulang dimensi saluran dilakukan dengan memperbesar atau mendesain ulang

dimensi saluran yang ada. Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil titik kontrol S1 sebesar 72,58 m<sup>3</sup>/det, namun dari hasil perhitungan di lapangan kapasitas saluran eksisting (Tanpa Peninggian) = 38,27 m<sup>3</sup>/det dan Kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian) = 58,43 m<sup>3</sup>/det. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan saluran baru (*redesign*) menggunakan Lebar Dasar Saluran (b) = 8,8 m dan Tinggi Saluran (h)=2,4m (**Gambar 2**). Hasil perhitungan titik kontrol S2, Q total sebesar 73,73 m<sup>3</sup>/detik. Hasil perhitungan di lapangan kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian) sebesar 74,26 m<sup>3</sup>/det, sehingga sudah cukup untuk menampung debit banjir pada titik kontrol S2.

## 4 PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perbandingan Q total hujan, Q saluran (Tanpa Peninggian), dan Q saluran (Dengan Peninggian), hasil Q hujan saluran S1 sebesar 72,58m<sup>3</sup>/det sedangkan, kapasitas saluran eksisting (Tanpa Peninggian) = 38,27 m<sup>3</sup>/det dan kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian) = 58,43 m<sup>3</sup>/det sehingga saluran tidak cukup untuk menampung Q Hujan yang terjadi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan ulang, agar mampu menampung debit curah hujan yang terjadi diperlukan b = 8,8 m Dan h = 2,4 m dengan kemiringan seperti pada saluran eksisting. Kapasitas saluran eksisting (tanpa peninggian) S2 = 51,12 m<sup>3</sup>/det di wilayah S2 belum cukup untuk menampung debit banjir rencana, sedangkan kapasitas saluran eksisting (dengan peninggian) = 74,26 m<sup>3</sup>/det sudah cukup untuk menampung debit banjir rencana yang terjadi. Tetapi kenyataannya di lapangan masih terjadi banjir akibat adanya lubang di dinding saluran air pada setiap jembatan perlintasan yang ada. Hal ini menyebabkan air lebih mudah meluap dan menggenangi wilayah sekitar, oleh karena itu perlu dicarikan solusi untuk menutup lubang dinding pada bagian jembatan yaitu dengan meninggikan jembatan setinggi dinding saluran agar air tidak keluar dari lubang dinding tersebut. Sedangkan pada Saluran S3 dan S4

## STUDI BANJIR DI WILAYAH SIMOMULYO SURABAYA

(Desand Lambe Bandaso, Soebagio)



**Gambar 2.** Perencanaan ulang dimensi saluran

keberadaan kapasitas saluran masih menampung besarnya debit air hujan yang terjadi sehingga tidak perlu dilakukan perbaikan dari kondisi eksisting.

### 5 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari Studi Drainase di titik control Simomulyo ini adalah hasil perhitungan Debit banjir pada  $S1 = 72,55 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $S2 = 73,73 \text{ m}^3/\text{detik}$ ,  $S3 = 10,65 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan  $S4=84,38\text{m}^3/\text{detik}$ . Pada wilayah Simomulyo untuk saluran primer ( $Q_s$ ). Hasil perhitungan kapasitas saluran eksisting (Tanpa Peninggian) =  $38,27 \text{ m}^3/\text{det}$  dan kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian) =  $58,43 \text{ m}^3/\text{det}$  belum cukup untuk menampung debit banjir yang terjadi dikarenakan memiliki  $Q$  hujan pada saluran  $S1$  sebesar  $72,58\text{m}^3/\text{det}$ . Kapasitas saluran eksisting (Tanpa Peninggian) =  $51,12 \text{ m}^3/\text{det}$  dan kapasitas saluran eksisting (Dengan Peninggian) =  $74,26 \text{ m}^3/\text{det}$  belum cukup untuk menampung debit banjir yang terjadi dikarenakan memiliki  $Q$  hujan pada saluran  $S2$  sebesar  $73,77 \text{ m}^3/\text{det}$ . Sedangkan kapasitas saluran eksisting pada  $S3$  dan  $S4$  sudah cukup untuk menampung debit banjir yang terjadi.

Cara penanganan banjir di wilayah  $S1$  yaitu dengan merencanakan ulang dimensi saluran eksisting yang telah ada. Setelah direncanakan ulang maka dimensi saluran Simomulyo menjadi lebar dasar saluran ( $b$ ) =  $8,8 \text{ m}$  dan tinggi saluran ( $h$ ) =  $2,4 \text{ m}$ . Sedangkan untuk Wilayah  $S2$  yang terjadi di lapangan ialah masih terjadi banjir di akibatnya adanya lubang dinding saluran pada setiap jembatan perlintasan yang ada. Oleh karena itu, cara penanganan untuk menutup lubang tersebut ialah dengan meninggikan dinding pada saluran sehingga air tidak keluar dari lubang tersebut.

### 7. DAFTAR PUSTAKA

Fitri, A., Pujiharjo, A., & Suhariyanto, A. (2017). *Evaluasi Sistem Drainase Di Daerah Simo Gunung, Simo Mulyo Barat, Simo Mulyo, Darmo Satelit, Dan Darmo Indah Yang Berada Di*

*Surabaya Barat* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).

- John, J. A., & Soebagio, S. (2023). Studi Banjir di Wilayah Tanjungsari Surabaya. *axial: jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 11(1), 055-060.
- Harmani, E., & Wiyono, W. (2018). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Saluran Primer Medokan-Semampir Surabaya. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 1(1), 21-30.
- Lestari, U. S. (2016). Kajian metode empiris untuk menghitung debit banjir Sungai Negara di ruas Kecamatan Sungai Pandan (Alabio). *Poros Teknik*, 8(2), 86-96.
- Nasjono, J. K., Hunggurami, E., & Sarty, M. G. (2018). Keandalan Metode Haspers dan Weduwen Pada DAS Manikin. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 193-204.
- Pamungkas, Y. A., Jayadi, R., & Sujono, J. (2019). Model Hidrologi Terdistribusi untuk Simulasi Hidrograf Banjir Menggunakan Data Radar. *Jurnal Teknik Sipil, ITB*.
- Ramadhani, A., & Fatimah, E. (2023). Tipomorfologi Kampung Gembong Sebagai Kampung Kota Pada Area Komersial di Kota Surabaya. *REKA RUANG*, 6(1), 1-13.
- Rivaldy, D. R., Jansen, T., & Sumarauw, J. S. (2018). Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Tugurara Kota Ternate Terhadap Debit Banjir. *Jurnal Sipil Statik*, 6(6).
- Satriya, M. (2023). *Evaluasi Sistem Drainase Pada Kawasan Pemukiman Simorejo, Kelurahan Simomulyo, Kecamatan Sukomanunggal, Kota Surabaya* (Doctoral dissertation, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Wangsa, A. A. R. R., Suryatmaja, I. B., & Andini, A. M. P. (2023). Analisis Hidrologi Rancangan Menggunakan

Metode Rasional Pada Saluran Drainase di Kelurahan Sumerta Kelod Kota Denpasar. *GANEC SWARA*, 17(2), 607-616.

- Yanti, N. R., & Rusnam, R. (2020). Transformasi Data Hujan-Debit Menggunakan Model Gr2m pada Das Air Dingin. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(2), 202-209.

**STUDI BANJIR DI WILAYAH SIMOMULYO SURABAYA**  
(Desand Lambe Bandaso, Soebagio)

---

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan