



Tersedia Secara Online di  
<http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jurmateks/index>

**JURMATEKS**

<http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks>

## Meningkatkan Kapasitas Daya Tampung Drainase dengan Penggunaan Beton U-ditch pada Daerah Banjir Sidokare Dan Kawasan Kumuh Lemahputro Kota Sidoarjo

R. Ma'aris<sup>1\*</sup>, E. Gardjito<sup>2</sup>, Y. C. S. Poernomo<sup>3</sup>, A. Yamin<sup>4</sup>, F. Rahmawaty<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.

Email : <sup>\*</sup>[mrenggar@gmail.com](mailto:mrenggar@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Artikel masuk : 28 – 05 – 2021

Artikel revisi : 11 – 06 – 2021

Artikel diterima : 16 – 06 – 2021

#### Keywords :

Drainage Channel, Discharge Plan, Channel Capacity, Re-Dimensions

#### Style IEEE dalam mensitasi artikel ini:

[17]

N. K. Agustin, A. Ridwan, and S. Sudjati, "Analisa Sistem Jaringan Drainase (Studi Kasus : Desa Sumengko, Kecamatan Sukomoro, Kabupaten Nganjuk)," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, p. 245, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i2.516.

### ABSTRACT

The slums in Sidoarjo city are caused by people who ignore the cleanliness of the environment. The number of people who dispose of waste, household waste, or production waste in the channel causes the reduced function of drainage channels. This study aims to determine the capacity of existing channels in the flood area of Sidokare and Lemahputro slum, Sidoarjo. The method used uses a quantitative descriptive method—hydrological data obtained from rainfall recording stations for ten years. The data was then analyzed using rational methods to calculate the discharge of flood plans when resetting the 10-yearly. The hydrology and hydraulic analysis calculation results obtained plan discharge ( $Q_r$ ) of 0.092 m<sup>3</sup>/s and existing discharge ( $Q_s$ ) of 0.032 m<sup>3</sup>/s. These results showed the existing channel condition could not accommodate the discharge of rainwater runoff, so there needs to be redimence of the channel. From the analysis of the dimensions of drainage channels conducted, obtained a new channel in the form of Box U-Ditch with a channel depth ( $h$ ) 0.50 width under the channel ( $b$ ) 0.40 m, with channel discharge plan that 0.128 m<sup>3</sup>/s can accommodate.

### ABSTRAK

Perkampungan kumuh yang berada di kota Sidoarjo diakibatkan karena masyarakat yang kurang memperhatikan kebersihan lingkungan. Banyaknya masyarakat yang membuang sampah, limbah rumah tangga ataupun limbah produksi pada saluran menyebabkan berkurangnya fungsi saluran drainase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya tampung saluran eksisting pada daerah banjir Sidokare dan kawasan kumuh Lemahputro, Sidoarjo. Metode yang digunakan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data hidrologi didapat dari stasiun pencatat curah hujan selama 10 tahunan. Data tersebut kemudian dianalisa menggunakan metode Rasional untuk menghitung debit banjir rencana kala ulang 10 tahunan. Hasil perhitungan analisa hidrologi dan hidrolika didapatkan debit rencana ( $Q_r$ ) sebesar 0,092 m<sup>3</sup>/detik dan debit eksisting ( $Q_s$ ) sebesar 0,032 m<sup>3</sup>/detik. Dari hasil tersebut menunjukkan kondisi saluran eksisting tidak mampu menampung debit limpasan air hujan,

sehingga perlu adanya redimensi saluran. Dari analisa dimensi saluran drainase yang dilakukan, didapatkan saluran baru berbentuk *Box U-Ditch* dengan kedalaman saluran (h) 0,50 lebar bawah saluran (b) 0,40 m, dengan saluran tersebut debit rencana yang dapat ditampung sebesar 0,128 m<sup>3</sup>/detik.

## 1. Pendahuluan

Banjir merupakan peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air berlebihan merendam daratan [1]. Secara umum, bencana banjir menyebabkan kerusakan yang lebih parah dibanding dengan bencana alam lainnya [2]. Meskipun waktu terjadinya banjir dan besarnya bervariasi, hampir seluruh daerah di Indonesia menghadapi bahaya yang signifikan. Kerugian dan kerusakan akibat banjir dapat mencapai dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi. Banjir atau genangan yang terjadi di berbagai wilayah ini dapat dicegah dengan pemeliharaan atau pemenuhan fasilitas akan bangunan air seperti saluran drainase.

Drainase diartikan sebagai menguras, mengalihkan, membuang, atau mengalirkan air [3][4][5]. Secara umum drainase dapat dijabarkan dengan suatu tindakan untuk mengurangi debit air berlebih, yang berasal dari rembesan, hujan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan, sehingga fungsi kawasan menjadi lancar [6][7][8]. Sistem drainase menjadi bagian yang penting dalam sebuah kawasan. Dengan adanya sistem drainase yang tepat, maka resiko akan terjadinya genangan air yang berlebihan dapat dihindari[9].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa terjadinya banjir pada suatu lingkungan diakibatkan dari meningkatnya laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi sehingga menyebabkan buangan air limbah tidak terpakai semakin besar. Pertumbuhan penduduk yang tidak diimbangi dengan saluran drainase yang memadai menimbulkan permasalahan pada saluran drainase [10][11].

Daerah Sidoarjo merupakan dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan merupakan daerah sangat subur untuk pertanian terutama padi dan polowijo, oleh karena itu daerah ini pada awal pembangunannya yaitu pada sekitar tahun 1969 didesain sebagai daerah irigasi teknik meliputi luas sekitar 26.000 Ha. Kurangnya fasilitas pengendalian banjir seperti drainase, pompa air, pintu air dan juga bosem pada anak sungai Sidokare dan Kumambang, mengakibatkan terjadinya genangan diberbagai wilayah [12]. Pembangunan fisik gedung serta fasilitas pendukungnya seperti jalan raya dan fasilitas lainnya tidak diimbangi dengan pembangunan sarana dan prasarana drainase yang memadai, menjadikan terjadi genangan air hingga banjir di setiap musim hujan yang sangat berpengaruh didalam sektor perekonomian warga Sidoarjo[13].

Tujuan dari penelitian, yaitu untuk mengetahui debit banjir yang terjadi dan merencanakan desain saluran drainase yang ideal agar mampu menampung debit air hujan pada kawasan Kelurahan Lemahputro Kota Sidoarjo.

## 2. Studi Literatur

### 2.1 Drainase

Drainase didefinisikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah untuk sanitasi, dimana drainase adalah salah satu cara pembuang kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah tersebut [7]. Salah satu tujuan dan fungsi dari drainase yaitu untuk meningkatkan kesehatan lingkungan permukiman[14]. Jenis drainase dapat dibedakan menjadi 2, dengan uraian sebagai berikut:

- Drainase alami, yaitu drainase yang terbentuk dari proses alamiah yang berlangsung lama, karena adanya gerusan air sesuai dengan kontur tanah.
- Drainase buatan, merupakan system yang dibuat dengan maksud tertentu dan merupakan hasil buatan/rekayasa berdasarkan hitungan dan kajian yang dilakukan sebagai upaya penyempurnan dan melengkapi kekurangan system drainase alamiah.

### 2.2 Aspek Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses yang diawali oleh penguapan kemudian terjadi kondensasi dari awal hasil penguapan. Awan akan terproses hingga terjadinya hujan/salju[15]. Hujan merupakan faktor penting dalam siklus hidrologi sehingga pengukuran curah hujan menjadi hal yang perlu dilaksanakan. Data curah hujan direkapitulasikan oleh alat ukur yang tersebar, hanya menghasilkan harga perkiraan sendiri di daerah sekitar alat ukur tersebut.[16]

Dalam analisis hidrologi terdapat beberapa poin yang harus diketahui yaitu sebagai berikut:

#### 1. Data hujan

Data hujan berguna untuk kepentingan perencanaan/perancangan saluran drainase. Data curah hujan tersebut didapat dari kegiatan pengukuran. Dalam pemilihan data dianjurkan untuk menggunakan data hujan hasil survey/pengukuran dengan alat ukur otomatis selama satu hari (24 jam) [17][18].

#### 2. Analisa Curah Hujan

Analisa Curah Hujan diperhitungkan untuk mendapatkan curah hujan maksimum yang terjadi pada suatu daerah yang ditinjau.[7] Perhitungan curah hujan harian rata-rata suatu daerah didasarkan pada data hujan dan diperhitungkan menggunakan rumus aljabar [19]

$$R_{24} = 1 / n (R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Keterangan:

n = Jumlah titik atau pos pengamatan

R<sub>24</sub> = Curah hujan harian rata-rata

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, .. R<sub>n</sub> = Curah hujan di tiap titik pengamatan

### 3. Analisa Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Analisa distribusi frekuensi curah hujan dapat dihitung menggunakan beberapa metode sebaran yaitu Gumbel Tipe 1, Normal, Log Normal, dan Log Person Tipe III. [20] Dalam perhitungan menggunakan metode sebaran tersebut menghasilkan curah hujan rencana yang dapat dipilih berapa kala ulang periode yang akan digunakan untuk merencanakan suatu saluran drainase. Penentuan jenis distribusi probabilitas ini sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data-data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi sebagai berikut :

- Koefisien Kemencengan (*Skewness*) (Cs) =  $\frac{n \sum \{(Xi) - \bar{X}\}^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$

- Koefisien Kurtosis (Ck) =  $\frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(Xi) - \bar{X}\}^4}{Sd^4}$

- Standart Deviasi (Sd) =  $\sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$

- Cv =  $\frac{Sd}{\bar{X}}$

Keterangan:

Cs = Koefisien Kepencengan

Ck = Koefisien Kurtosis

Sd = Deviasi Standart

Xi = Nilai variat ke-i

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata variat

n = Jumlah data

### 4. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu yang dibutuhkan saat air hujan pada titik awal hulu saluran sampai dengan pada titik hilir saluran. Perhitungan Waktu Konsentrasi menggunakan rumus :

$$tc = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \frac{0,0195}{60} * \left(\frac{L_0}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$$

$$t_2 = \frac{L}{1000} : \left[72 * S^{0,6}\right]$$

t<sub>1</sub> = Inlet Time

L = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km).

t<sub>2</sub> = Conduit Time

S = kemiringan rata-rata saluran

### 5. Analisis Intensitas Curah Hujan (I)

Perhitungan intensitas curah hujan yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir. untuk drainase jalan raya sudah ada ketentuan pada tabel yaitu menggunakan periode ulang 10 tahun.[7] Perhitungan Intensitas curah hujan dapat dilakukan menggunakan rumus Mononobe :

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

Keterangan:

$R_{24}$  = Curah hujan Harian Rata-rata

$tc$  = Waktu Konsentrasi

### 6. Luas (A) dan Koefisien Pengaliran (C)

Perencanaan luas daerah aliran untuk jalan raya dihitung dengan perhitungan Luas Catchmen Area. sementara koefisien pengaliran ialah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi kemiringan medan, permukaan tanah, jenis tanah, dan berapa lama hujan di daerah pengaliran. Perhitungan Koefisien Pengaliran menggunakan rumus berikut:

$$C = \frac{(C1 \times A1)}{A1}$$

### 7. Debit Banjir Rencana (Qr)

Debit rencana merupakan debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase guna mencegah terjadinya genangan[21][22][23]. Untuk perencanaan saluran drainase, sebagai debit rencana ditetapkan debit banjir maksimum sesuai dengan kondisi lingkungannya Untuk menghitung Debit Banjir Rencana menggunakan Metode Rasional

$$Qr = \frac{1}{3,6} C \times I \times A [24]$$

Keterangan:

$C$  = Koefisien Pengaliran

$I$  = Intensitas Curah Hujan

$A$  = Luas Cathment Area

## 2.3 Aspek Hidrolika

Dalam analisis hidrolika adapun langkah-langkah yang harus diketahui yaitu sebagai berikut:

### 1. Kecepatan Aliran (V)

Rumus untuk menghitung kecepatan tersebut dari suatu aliran dalam saluran menggunakan rumus manning yaitu:

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

Untuk memperoleh nilai Radius Hidrolik (R) dibutuhkan nilai luas penampang dan keliling basah.

- Luas penampang (As) menggunakan rumus sebagai berikut:  $A_s = B \times h$
- Keliling basah (P) didapat dengan rumus:  $P = B + 2h$

Rumus radius hidroulik

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

Untuk kemiringan dasar saluran (S) didapat dengan rumus :

$$S = \frac{\Delta H}{L} \times 100\%$$

## 2. Dimensi Penampang Saluran Eksisting

Dimensi saluran harus mengalirkan debit air rencana dan/ dengan kata lain debit yang dialirkan dari saluran (Qs) sama atau lebih besar dengan debit air rencana (Qr) [25] Debit dari penampang saluran (Qs) didapat dari rumus :

$$Q_s = A_s \times V$$

Keterangan:

$A_s$  = Luas penampang

$V$  = Kecepatan Aliran

## 2.4 Saluran Beton U-ditch

Saluran Beton U-ditch adalah produk beton precast hasil olahan yang dicetak menggunakan moulding besi dengan getaran tinggi. *U-Ditch* dibuat untuk kepentingan saluran air (drainase), U-Ditch lebih praktis digunakan didaerah-daerah kumuh, karena dengan penggunaan U-ditch ini sangat berpengaruh dalam pengurangan pola hidup masyarakat yang kurang disiplin dalam membuang limbah rumah tangga maupun limbah Pabrik.



*Sumber: Dokumentasi Peneliti.*

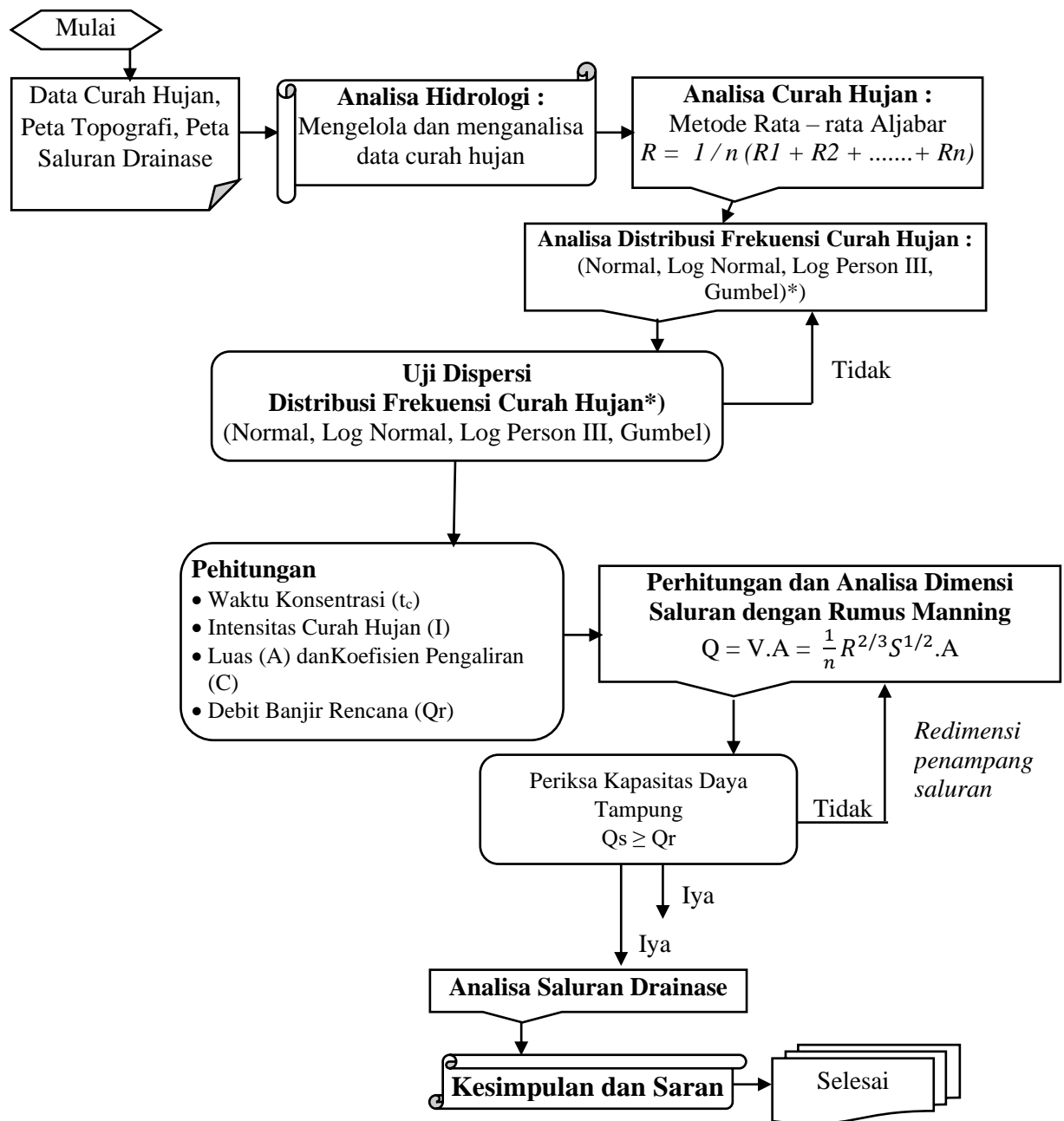
**Gambar 1.** Saluran Beton U-Ditch.

### 3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dipilih menggunakan Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil dari pengolahan data lapangan dari tiap lokasi yang ditinjau. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Sidokare dan Lemahputro, Kabupaten Sidoarjo pada bulan april – juni tahun 2020. Perencanaan yang dilakukan meliputi redimensi saluran pada daerah tersebut dengan menggunakan pola jaringan siku.

#### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian disajikan dalam bagan sebagai berikut:



Sumber: Alur Penelitian.

**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian.

Berdasarkan **Gambar 2**. Alur Penelitian dapat dilihat bahwa , penelitian dimulai dengan pengumpulan data curah hujan. Data curah hujan didapatkan dari PU BMSDA kab. Sidoarjo, data tersebut didapatkan dari hasil pengukuran pada 3 stasiun curah hujan, yaitu Sta. Sidoarjo, Sta. Sedati, Sta. Prambon selama 10 tahun. Dari data tersebut dilakukan perhitungan curah hujan harian rata-rata maksimum menggunakan rumus aljabar. Dari hasil curah hujan harian rata-rata maksimum perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian. Selanjutnya dilakukan Analisa distribusi frekuensi curah hujan menggunakan beberapa metode sebaran yaitu Gumbel Tipe 1, Normal, Log Normal, dan Log Person Tipe III. Dalam perhitungan menggunakan metode sebaran tersebut menghasilkan curah hujan rencana yang dapat dipilih berapa kala ulang periode yang akan digunakan untuk merencanakan suatu saluran drainase. Selanjutnya menghitung waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, luas cathment area, dan koefisien pengaliran guna untuk menentukan besarnya debit banjir rencana. Perhitungan dan analisa dimensi saluran menggunakan rumus manning untuk mengetahui debit saluran eksisting harus lebih besar atau sama dengan debit banjir rencana.[26]

#### 4. Hasil dan Diskusi

Hasil yang diuraikan mengenai perhitungan aspek hidrologi serta aspek hidrolika dengan uraian sebagai berikut:

##### 4.1 Perhitungan Aspek Hidrologi

Perhitungan aspek hidrologi meliputi perhitungan curah hujan harian rata-rata maksimum, analisa probabilitas frekuensi debit banjir, analisa jenis sebaran, perhitungan waktu konsentrasi, perhitungan intensitas curah hujan, perhitungan luas cathment area, perhitungan koefisien pengaliran serta perhitungan debit banjir rencana dengan uraian sebagai berikut:

##### 1. Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum

Dari data curah hujan yang didapatkan dari PU BMSDA kab. Sidoarjo pada 3 Stasiun Curah Hujan yaitu sta. Sidoarjo, sta. Sedati dan sta. Prambon selama 10 tahun, dilakukan perhitungan curah hujan harian rata – rata maksimum menggunakan Metode Rata-rata Aljabar:

$$\begin{aligned} R &= 1/3 (86 + 85 + 80) \\ &= 83,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan perhitungan curah hujan harian rata – rata maksimum dari tiga stasiun curah hujan diuraikan sebagai berikut:



**Tabel 1.** Perhitungan Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum.

| Tahun | Stasiun Curah Hujan |            |              | Curah Hujan Harian Rata-rata Maksimum (mm) |
|-------|---------------------|------------|--------------|--|
|       | Sta. Sidoarjo       | Sta Sedati | Sta. Prambon |  |
| 2009  | 86                  | 85         | 80           | 83,67                                      |
| 2010  | 138                 | 102        | 95           | 111,67                                     |
| 2011  | 93                  | 78         | 95           | 88,67                                      |
| 2012  | 82                  | 102        | 95           | 93,00                                      |
| 2013  | 136                 | 87         | 60           | 94,33                                      |
| 2014  | 96                  | 123        | 90           | 103,00                                     |
| 2015  | 92                  | 89         | 68           | 83,00                                      |
| 2016  | 128                 | 121        | 104          | 117,67                                     |
| 2017  | 94                  | 107        | 95           | 98,67                                      |
| 2018  | 61                  | 86         | 80           | 75,67                                      |

Sumber : Hasil Perhitungan.

Pada **Tabel 1.** menunjukkan hujan harian rata-rata maksimum berada di tahun 2016 sebesar 117,67 mm

## 2. Analisa Probabilitas Frekuensi Debit Banjir

Pada Analisa probabilitas frekuensi debit banjir dilakukan perhitungan mengenai Koefisien Kemencengan, Koefisien Kurtosis, serta Standart Deviasi. Hasil perhitungan diuraikan sebagai berikut :

- Koefisien Kemencengan (Skewness)

$$(Cs) = \frac{n \sum \{(Xi) - \bar{X}\}^3}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

$$= \frac{10 * (6476,10)}{(10-1)(10-2)13,16^3} = 0,39$$

- Koefisien Kurtosis

$$(Ck) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{(Xi) - \bar{X}\}^4}{sd^4}$$

$$= \frac{\frac{1}{10} * 525659,12}{13,16^4} = 1,75$$

- Standart Deviasi

$$(Sd) = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1559,73}{10-1}} = 13,16$$

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan koefisien kemencengan 0,39, koefien kurtosis 1,75, Standart deviasi 13,16.

### 3. Hasil Analisis Jenis Sebaran

Analisis jenis sebaran dilakukan dengan melakukan perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Normal, Metode Gumbel, Metode Log Person III dan Metode Log Normal. Hasil perhitungan diuraikan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Analisa Curah Hujan Area.

| No | Periode | Metode Normal<br>(mm) | Metode Gumbel<br>(mm) | Metode Log<br>Person III<br>(mm) | Metode Log<br>Normal<br>(mm) |
|----|---------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1  | 2       | 94,933                | 93,153                | 95,416                           | 94,125                       |
| 2  | 5       | 105,992               | 108,862               | 105,906                          | 105,659                      |
| 3  | 10      | 111,784               | 119,266               | 111,025                          | 112,254                      |
| 4  | 20      | 116,523               | 129,245               | 116,151                          | 117,955                      |
| 5  | 50      | 121,921               | 142,161               | 119,261                          | 124,802                      |
| 6  | 100     | 125,607               | 151,840               | 121,916                          | 129,705                      |
| 7  | 200     | -                     | -                     | 124,219                          | 134,244                      |

Sumber: Hasil Perhitungan

Pada **Tabel 2.** menunjukkan jenis sebaran dengan berbagai metode, pada penelitian ini diambil periode 10 tahun dengan menggunakan *Metode Log Person III* dengan hasil 111,025 mm metode ini dipilih karena memiliki nilai lebih kecil dari metode lainnya.

### 4. Waktu Konsentrasi (tc)

Perhitungan waktu konsentrasi diperhitungkan mengalirkan air dari titik hulu/ yang paling jauh pada daerah aliran ke titik tinjauan yang ditentukan di bagian hilir saluran, hasil yang didapat diuraikan sebagai berikut:

$$t_1 = \frac{0,0195}{60} * \left(\frac{L_0}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$$

$$t_1 = \frac{0,0195}{60} * \left(\frac{25}{\sqrt{0,0011}}\right)^{0,77}$$

$$t_1 = 0,054 \text{ Jam}$$

$$t_2 = \frac{L}{1000} : \left(72 * S^{0,6}\right)$$

$$t_2 = \frac{74}{1000} : \left(72 * 0,0011^{0,6}\right)$$

$$t_2 = 0,062 \text{ Jam}$$

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$t_c = 0,054 + 0,062 = 0,116 \text{ Jam}$$

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai waktu konsentrasi 0.116 Jam

### 5. Intensitas Curah Hujan (I)

Perhitungan intensitas curah hujan diperhitungkan untuk mengetahui tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, hasil yang didapat diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \\ &= \frac{111,025}{24} \left(\frac{24}{0,116}\right)^{2/3} \\ &= 162,179 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai intensitas curah hujan 162.179 mm/jam.

## 6. Luas (A) dan Koefisien Pengaliran (C)

Perhitungan Luas Cathment Area serta koefisien pengaliran diperhitungkan untuk mengetahui kondisi kemiringan medan, permukaan tanah, jenis tanah, dan berapa lama hujan di daerah pengaliran, hasil yang didapat diuraikan sebagai berikut :

$$C = \frac{(C1 \times A1)}{A1} = \frac{(0,70 \times 0,002892)}{0,002892} = 0,7$$

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan koefisien pengaliran 0,7.

## 7. Debit Banjir Rencana (Qr)

Perhitungan debit banjir rencana diperhitungkan untuk menentukan debit banjir rancangan, hasil yang didapat diuraikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Qr &= \frac{1}{3,6} C \times I \times A \\ &= 0,278 \times 0,70 \times 162,179 \times 0,002892 \\ &= 0,092 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan debit banjir rencana 0.092 m<sup>3</sup>/detik.

## 4.2 Daya Tampung Debit Saluran Eksisting

Daya Tampung Debit Saluran (Qs) diperhitungkan dengan melakukan perhitungan kecepatan aliran dan Luas Penampang Saluran dahulu, dengan uraian sebagai berikut

### 1. Kecepatan Aliran (V)

Untuk memperoleh nilai Radius Hidrolik (R) dibutuhkan nilai luas penampang dan keliling basah.

Luas penampang (As)

$$As = B \times h = 0,30 \times 0,30 = 0,09 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$P = B + 2h = 0,30 + 2 \cdot (0,30) = 0,90 \text{ m}$$

Radius hidroulik (R) sebesar :

$$R = \frac{As}{P} = \frac{0,09}{0,9} = 0,10 \text{ m}$$

Kemiringan dasar saluran (S)

$$S = \frac{\Delta H}{L} \times 100\% = \frac{0,08}{74} \times 100\% = 0,11\% \text{ atau } 0,0011$$

Jadi, kecepatan aliran (V) untuk saluran drainase, dapat dihitung:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} = \frac{1}{0,020} \cdot 0,10^{2/3} \cdot 0,0011^{1/2} = 0,354 \text{ m/det}$$

Kecepatan aliran (V) dari hasil perhitungan didapatkan 0,354 m/detik. Sementara itu kecepatan aliran yang diizinkan jenis bahan beton adalah 1,5 m/detik. Artinya kecepatan aliran (V) 0,354 m/detik dapat digunakan.

## 2. Daya Tampung Debit Saluran (Qs)

Perhitungan daya tampung dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar debit yang dapat ditampung saluran dengan dimensi yang ada saat ini (eksisting). Hasil perhitungan diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_s &= A_s \times V \\ &= 0,09 \times 0,354 \\ &= 0,032 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai daya tampung debit saluran adalah (Qs) 0,032 m<sup>3</sup>/det. Sedangkan nilai dr debit banjir rencana (Qr) yang terjadi 0,092 m<sup>3</sup>/det, sehingga Qs < Qr. Ini membuktikan bahwa saluran drainase yang sudah ada sudah overflow/tidak dapat menampung debit limpasan yang terjadi. Untuk itu perlu adanya redimensi saluran.

## 3. Perencanaan Ulang Dimensi Saluran Drainase

Bentuk dari penampang drainase yang akan direncanakan adalah Box U-Ditch. Berikut adalah data yang diperlukan:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Debit Rencana (Qr)         | = 0,092 m <sup>3</sup> /detik                         |
| Kemiringan tebing (m)      | = 1:1   |
| Kemiringan dasar (S)       | = 0,0011  |
| Koef.Kekasaran manning (n) | = 0,014 (angka Kekasaran Manning untuk saluran Beton) |

Perencanaan :

1) Menghitung luas penampang saluran (A) untuk saluran berbentuk Persegi:

$$A = b \times h = 0,40 + 0,50 = 0,20 \text{ m}^2$$

2) Menghitung keliling basah (P) untuk saluran berbentuk Persegi :

$$P = B + 2h = 0,40 + 2.(0,50) = 1,40 \text{ m}$$

3) Menghitung jari-jari hidraulis (R):

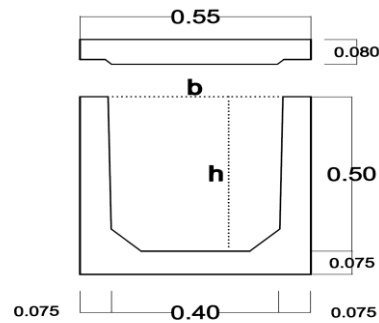
$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,20}{1,40} = 0,14$$

4) Menghitung Debit saluran drainase:

$$\begin{aligned} Q_s &= V \cdot A \\ &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A \\ &= \frac{1}{0,014} \cdot 0,14^{2/3} \cdot 0,0011^{1/2} \\ &= 0,128 \text{ m}^3/\text{det (oke)} \end{aligned}$$

Dari analisa redimensi saluran drainase yang direncanakan dengan bentuk U-ditch dan memenuhi syarat ( $Q_s$ ) = 0,128 m<sup>3</sup>/det lebih besar/sama dengan debit banjir rencana ( $Q_r$ ) = 0,092 m<sup>3</sup>/det,  $Q_s \geq Q_r$  yaitu sebagai berikut :

- Lebar bawah saluran (b) = 0,40 m
- Kedalaman saluran yang tergenang air (h) = 0,50 m



Sumber: Dokumen Penelitian.

**Gambar 3.** Ukuran U-Ditch Rencana.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan analisa sistem jaringan drainase di Kelurahan Sidokare dan Kawasan kumuh Lemahputro Kabupaten Sidoarjo, maka didapat beberapa kesimpulan yang diuraikan sebagai berikut :

1. Dengan memperhitungkan koefisien pengaliran, data luas wilayah serta intensitas hujan yang berada di daerah tersebut maka didapatkan debit banjir rencana untuk periode ulang 10 tahunan didapat sebesar 0,092 m<sup>3</sup>/detik.
2. Kapasitas daya tampung saluran drainase yang ada pada Kelurahan Sidokare dan Kawasan Kumuh Lemahputro sepanjang 3,489 km sebesar 0,032 m<sup>3</sup>/detik. Sedangkan debit banjir rencana ( $Q_r$ ) sebesar 0,092 m<sup>3</sup>/detik. Hal ini membuktikan bahwa kondisi saluran drainase eksisting yang buruk/kurang memenuhi syarat dalam menampung debit air hujan yang terjadi. Dan dimensi saluran yang sesuai adalah  $b=0,40$ ;  $h=0,50$  dengan dimensi ini maka akan ditemukan  $0,128 > 0,092$  ( $Q_s > Q_r$ )

### 5.2 Saran

Perlu adanya perubahan dimensi pada saluran drainase di Sidokare dan Kawasan kumuh Lemahputro dan dilakukan normalisasi pada afvour Sidokare dengan cara membersihkan secara berkala sedimen yang ada di dasar afvour, endapan, dan sampah yang menumpuk

**Daftar Pustaka**

- [1] R. J. Kodoatie and Sugiyanto, “Banjir, Beberapa Penyebab dan Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan,” *Pustaka Pelajar*, 2002.
- [2] N. S. Grigg and O. J. Helweg, “State-Of-The-Art Of Estimating Flood Damage In Urban Areas,” *JAWRA J. Am. Water Resour. Assoc.*, vol. 11, no. 2, pp. 379–390, 1975, doi: 10.1111/j.1752-1688.1975.tb00689.x.
- [3] Suripin, “Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan,” in *Andi*, Yogyakarta : Andi Offset, 2004.
- [4] R. Harahap, K. Jeumpa, and E. M. Silitonga, “Drainase Pemukiman : Prinsip Dasar & Aplikasinya,” in *Yayasan Kita Menulis*, Yayasan Kita Menulis, p. 146.
- [5] A. Errico, V. Pasquino, M. Maxwald, G. B. Chirico, L. Solari, and F. Preti, “The effect of flexible vegetation on flow in drainage channels: Estimation of roughness coefficients at the real scale,” *Ecol. Eng.*, vol. 120, pp. 411–421, 2018, doi: 10.1016/j.ecoleng.2018.06.018.
- [6] S. A. Y. Astuti, Munadhir, and D. A. W. W. Pratiwi, “The Effect of Drainage Channel Type on Seepage Percentage,” *Procedia Eng.*, vol. 171, pp. 445–453, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.01.355.
- [7] Wesli, “Drainase Perkotaan,” in *Graha Ilmu*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2008.
- [8] A. Syarifudin, “Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan,” in *Andi*, ANDI (Anggota IKAPI, 2017.
- [9] M. Gimenez-Maranges, J. Breuste, and A. Hof, “Sustainable Drainage Systems for transitioning to sustainable urban flood management in the European Union: A review,” *J. Clean. Prod.*, vol. 255, p. 120191, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.120191.
- [10] A. Gunarto, F. Nursandah, M. Zaenuri, N. A. Affandy, U. Kadiri, and U. I. Lamongan, “Perencanaan Sistem Drainase Ruas Jalan Kuncir – Sawahan Kabupaten Nganjuk,” *UKaRsT*, vol. 1, no. 2, pp. 156–164, 2017.
- [11] Romadhon, M. Zaenuri, and H. Pratikno, “Perencanaan Sistem Drainase Dan Trotoar (Study Kasus: Lingkungan Kelurahan Banjaran Kota Kediri),” *U KaRsT*, vol. 3, no. 1, pp. 66–74, 2019.
- [12] D. E. Guntoro, D. Harisuseno, and E. N. Cahya, “Pengelolaan drainase secara terpadu untuk pengendalian genangan di kawasan sidokare kabupaten sidoarjo,” *J. Tek. Pengair.*, vol. 8, no. 1, pp. 60–71, 2017.

- [13] M. Geumala, R. Supriharjo, P. G. Ariastita, and M. Ali, "Konsep Pengembangan Kota Baru Di Sukodono Sidoarjo," *U KaRsT*, vol. 2, no. 1, pp. 77–87, 2018.
- [14] T. Wang, X. Chen, K. Li, J. Chen, and Y. You, "Experimental study of viscous debris flow characteristics in drainage channel with oblique symmetrical sills," *Eng. Geol.*, vol. 233, pp. 55–62, 2018, doi: 10.1016/j.enggeo.2017.11.024.
- [15] H. . H. Hasmar, "Drainasi Terapan," in *UiiPress*, U. P. Yogyakarta, Ed. Yogyakarta : UII Press, 2011, 2012.
- [16] I. Suprayogi, "Pemetaan Kawasan Rentan Banjir Dalam Kota Pekanbaru Menggunakan Perangkat Sistem Informasi Geografis," *Proc. ACES (Annual Civ. Eng. Semin.*, vol. 1, 2016.
- [17] R. J. Kodoatie and R. Sjarief, "Tata Ruang Air," in *Andi*, Penerbit Andi, 2010.
- [18] N. K. Agustin, A. Ridwan, and S. Sudjati, "Analisa Sistem Jaringan Drainase (Studi Kasus : Desa Sumengko, Kecamatan Sukomoro, Kabupaten Nganjuk)," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, p. 245, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i2.516.
- [19] G. H. J. P. September, E. Hidayah, "Assessment and Optimization of Water Division Pattern in Sampean Baru Irrigation Area," *UKaRsT*, vol. 5, no. 1, pp. 64–79, 2021.
- [20] I. M. Kamiana, "Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air," in *Graha Ilmu*, Edisi pert., Yogyakarta : Graha Ilmu, 2011.
- [21] I. Soeharto, "Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional," in *Jakarta: Erlangga*, S. . Yati Sumiharti, Ed. Jakarta: Erlangga, 1995.
- [22] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 2415:2016 - Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana," 2016.
- [23] M. A. Kuncoro, S. Winarto, and Y. C. S. Purnomo, "Studi Penanggulangan Banjir di Kali Batan Kabupaten Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 91–100, 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.143.
- [24] D. A. D. Nusantara, "Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Catchment Area Sub Sistem Bendul Merisi Kota Surabaya," *U KaRsT*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [25] R. M. Sinaga and R. Harahap, "Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan," *Educ. Build. J. Pendidik. Tek. Bangunan dan Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 41–49, 2016.
- [26] V. Te Chow, D. R. Maidment, and L. W. Mays, *Applied Hydrology*. 1988.