# Analisis Kapasitas Saluran Drainase Blok Raya Perumahan Jade Hamlet Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik

Arintha Indah Dwi Syafiarti[1], Jenny Caroline[2], dan Dewi Kusumaningrum[3]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1, 2, 3]
*e-mail: arintha@itats.ac.id*

***ABSTRACT***

*Land use changes and the raising of populations and housing needs in an urban area would increase the use of the land, and the open spaces for rain catchment and absorption are loose their existence. Jade Hamlet Residence is located on Hulaan highway, Hulaan Urban Village, Menganti District, Gresik Regency, covering an area ±20 hectares and consisting of housing area, park, public facility, and catchment area. The drainage channel at this residence serves as the drainage for rain water and household dirty water disposal. One of the most crucial sewage systems in urban areas is the drainage system. Drainage is enabled to prevent stagnant water that arises due to excess water on the soil surface. To prevent this, we need to analyze and evaluate the channel's capacity to find out the planned discharge capacity in the drainage channel by employing Log Person III method, chi-square distribution fit test, Kolmogorov-Smirnov test, rational formula, and manning formula. From the calculation of the evaluation of flood discharge planned for the drainage channels S4.Ry3 and S6.Ry1 need to redesign by changing the dimensions of semicircular channel to be 30 centimeters for 1 meter for the width, also 0,7 meter for the height of the rectangular channel.*

***Keywords:*** *discharge, drainage, evaluation, capacity, channel*

**ABSTRAK**

Perubahan tata guna lahan dan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pemukiman disuatu kawasan perkotaan akan mengakibatkan penggunaan lahan semakin meningkat dan daerah terbuka yang berfungsi untuk tangkapan air hujan atau resapan air hujan ke dalam tanah semakin berkurang. Perumahan Jade Hamlet berlokasi di Jl. Raya Hulaan, Kelurahan Hulaan, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik seluas sekitar ±20 hektar yang terdri dari daerah pemukiman, jalan, taman, fasilitas umum, dan daerah tangkapan air (cathment area). Saluran drainase pada perumahan ini berfungsi sebagai penyaluran air hujan dan buangan air kotor rumah tangga. Salah satu bagian terpenting pada suatu daerah atau kawasan perkotaan dalam pembuangan air yaitu sistem drainasenya. Drainase difungsikan untuk menanggulangi masalah genangan air yang timbul karena kelebihan air pada permukaan tanah.Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukannya analisis dan evaluasi kapasitas saluran agar dapat mengetahui debit rencana pada saluran drainase dengan menggunakan metode Log Person III, uji kecocokan distribusi chi-kuadrat, smirnov-kolmogorov, rumus rasional, dan rumus manning. Dari hasil perhitungan analisis evaluasi debit banjir rencana pada saluran drainase S4.Ry3 dan S6.Ry1 perlu diredesain dengan merubah dimensi penampang saluran setengah lingkaran menjadi diameter 30cm dan lebar 1m serta tinggi 0,7 m pada saluran segi empat.

**Kata kunci:** debit, drainase, evaluasi, kapasitas, saluran

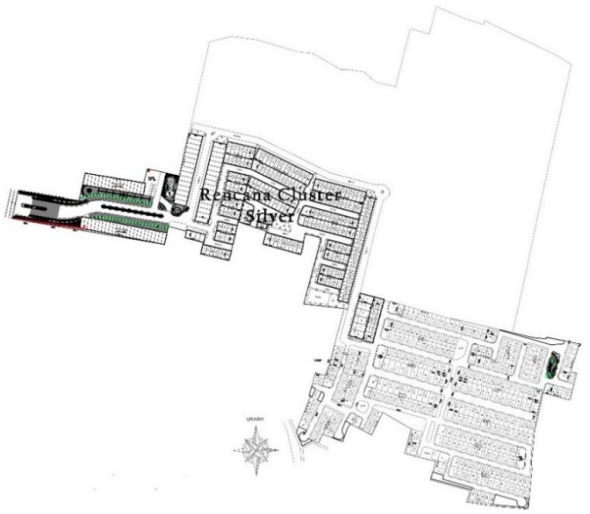
## PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan dan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pemukiman disuatu kawasan perkotaan akan mengakibatkan penggunaan lahan semakin meningkat. Peralihan fungsi suatu kawasan yang mampu menyerap air (pervious) menjadi kawasan yang kedap air (impervious) akan mengakibatkan ketidakseimbangan hidrologi dan berpengaruh negatif pada kondisi daerah aliran sungai. Perubahan penutup vegetasi suatu kawasan ini akan memberikan pengaruh terhadap waktu serta volume aliran. Peningkatan volume limpasan aliran ini mengakibatkan masalah banjir di hilir daerah aliran sungai. [1]

Daerah terbuka yang berfungsi untuk tangkapan air hujan atau resapan air hujan ke dalam tanah semakin berkurang dan penyelenggaraan sistem drainase perkotaan penanganan banjir dengan kondisi penataan sistem drainase sudah tidak efektif, sehingga memerlukan konsep

penataan system drainase yang berwawasan lingkungan. Untuk mewujudkan hal tersebut, perlu memperhatikan sistem pengelolaan air hujan atau sistem drainase sebagai cara untuk mengendalikan genangan bahkan banjir. [2]

Drainase perlu perencanaan yang sesuai dengan kondisi lahan karena setiap jenis lahan memiliki koefisien pengaliran yang berbeda, antara lain: laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. [3] Pemeliharaan rutin dan berkala pada saluran drainase perumahan juga perlu dilakukan agar saluran tetap berfungsi sesuai perencanaan.[4] Pemukiman diwilayah sekitar Kota Surabaya saat ini juga berkembang cukup cepat salah satunya Kecamatan Menganti. Semakin banyaknya bangunan perumahan menyebabkan bertambahnya endapan yang terjadi didasar saluran drainase yang berasal dari limbah penduduk atau warga yang berada di suatu perumahan.




Gambar 1. Siteplane Perumahan Jade Hamlet Menganti Gresik

*Sumber: https://jadedevelopment.id/siteplan-map-jade-hamlet/*

Perumahan Jade Hamlet berlokasi di Jl. Raya Hulaan, Kelurahan Hulaan, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik seluas sekitar ± 20 hektar yang terdiri dari daerah pemukiman, jalan, taman, fasilitas umum, dan daerah tangkapan air (cathment area). Saluran drainase pada perumahan ini berfungsi sebagai penyaluran air hujan dan buangan air kotor rumah tangga. Pembangunan yang semakin meningkat diperumahan ini dapat mengakibatkan genangan saat penghujan sehingga pada Blok Raya yang berada di ujung Cluster Ivory perlu dilakukan analisis dimensi saluran untuk mengetahui apakah penampang mampu menampung debit air hujan atau tidak.

## TINJAUAN PUSTAKA

*Drainage* atau drainase yang berarti mengalirkan, membuang, menguras atau mengalihkan air. Drainase dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi/membuang kelebihan air suatu kawasan, sehingga berfungsi secara maksimal dan terhindar dari genangan yang menyebabkan lingkungan menjadi kotor, sarang nyamuk, bahkan menurunkan kualitas kesehatan masyarakat karena timbul berbagai penyakit [5]. Perencanaan suatu saluran drainase memerlukan data curah hujan di seluruh wilayah yang diteliti dalam satuan mm. Curah hujan didapat dari perkiraan beberapa stasiun hujan curah hujan dan digunakan dalam perhitungan hujan rata-rata.

Banyaknya kemungkinan hujan atau frekuensi hujan perlu dianalisis pada data hidrologi dengan maksud untuk memenuhi besaran kejadian atau peristiwa dan penerapan distribusi kemungkinan. Analisis frekuensi hujan menggunakan parameter distribusi yang meliputi : (1) Nilai rata-rata tinggi hujan, (2) Standar deviasi, (3) Koefisien kemencengan/*skewness*, (4) Koefisien variasi, (5) Koefisien ketajaman/*kurtosis* [6]–[8]. Parameter statstik untuk menentukan metode distribusi yang digunakan meliputi: (1) Normal, (2) Log normal, (3) Gumbel, (4) Log person Tipe III.

Tabel 1. Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

| Distribusi | Persyaratan |
|---|---|
| Normal | Cs = 0,0<br>Ck = 3,0 |
| Log Normal | $Cs = Cv^3 + 3Cv$<br>$Ck = Cv^8 + 6Cv^6+5Cv^4+16Cv^2+3$ |
| Gumbel | Cs = 1,396<br>Ck = 5,4002 |
| Log Person Tipe III | Jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi diatas |

Pengujian kecocokan adalah suatu distribusi frekuensi data yang menggunakan distribusi peluang dan dapat diperkirakan nilainya sehingga distribusi frekuensi tersebut dapat tergambarkan yaitu distribusi Chi-kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov* [9], [10]. Perhitungan koefisien pengaliran adalah suatu perbandingan jumlah air mengalir akibat turunnya hujan pada suatu wilayah dengan jumlah turunnya hujan pada wilayah tersebut. Faktor yang mempengaruhi koefisien pengaliran d isuatu daerah antara lain kondisi hujan, lahan, bentuk daerah pengaliran, kemiringan daerah aliran, kemiringan dasar sungai, daya infiltrasi, porositas tanah, permeabilits tanah, suhu, angin, evaporasi dan tata guna lahan [5].

Tabel 2. Koefisien pengaliran C

| Lahan | Kondisi Tanah | Nilai Ci |
|---|---|---|
| Daerah tidak dikerjakan | | 0,10-0,30 |
| Jalan | Beraspal | 0,70-0,95 |
| | Beton | 0,80-0,95 |
| | Batu | 0,70-0,85 |
| Atap | | 0,75-0,95 |

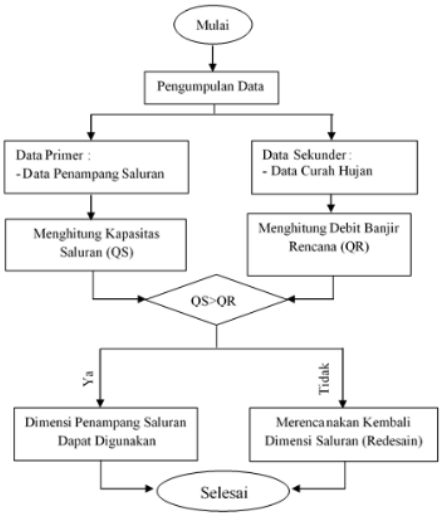
Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum pada hujan yaitu apabila hujan berlangsung semakin singkat, maka periode ulangnya semakin tinggi pula dan semakin besar pada intensitasnya [7], [11], [12]. Jika hanya diketahui hujan harian pada data hujan, maka dapat menggunakan persamaan Mononobe. Waktu Konsentrasi (tc) Waktu yang dibutuhkan untuk titik air mengalir dari tempat hidrolis terjauh pada daerah alirannya hingga sampai ke suatu titik yang ditinjau (inlet) atau seluruh aliran memberikan kontribusi aliran pada titik tersebut [5].

Debit banjir rencana adalah debit terbesar yang mengalir pada saluran drainase yang diakibatkan hujan yang turun. Debit air hujan dapat dihitung menggunakan rumus rasional yang dipengaruhi oleh koefisien pengaliran pada suatu wilayah perencanaan, intensitas hujan dan luas wilayah pengaliran [13], [14]. Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang melintang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan untuk mengetahui apakah perencanaan debit yang dilakukan dapat mengalirkan oleh saluran pada kondisi saluran yang ada tanpa adanya luapan air pada saluran.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dimana pengumpulan data primer berupa data penampang saluran eksisting akan digunakan untuk Analisa hidrolika dan menghasilkan data kapasitas saluran (Qs). Sedangkan data sekunder berupa data curah hujan akan digunakan untuk Analisa hidrologi yang menghasilkan data debit rencana (Qr).

Jika Qs lebih besar dari Qr maka dimensi saluran dapat bekerja dengan baik, jika tidak, maka diperlukan perencanaan ulang. Hal ini bertujuan agar saluran dapat menampung debit rencana sehingga air tidak meluap keluar saluran dan menyebabkan banjir.




Gambar 2. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Hidrologi

Analisa hidrologi membutuhkan data curah hujan untuk menghitung debit air hujan dan debit banjir rencana. Data curah hujan menggunakan data hujan harian maksimum setiap tahun pada masing-masing stasiun pengamat diambil 10 tahun terakhir pada tahun 2010 hingga tahun 2019.

Tabel 3. Curah Hujan Rata-rata

| No. | Tahun | Krikilan | Cerme | Menganti | Curah Hujan Rata-rata |
|---|---|---|---|---|---|
| | | mm | mm | mm | mm |
| 1 | 2010 | 92 | 111 | 95 | 99 |
| 2 | 2011 | 73 | 102 | 73 | 83 |
| 3 | 2012 | 110 | 97 | 67 | 91 |
| 4 | 2013 | 102 | 110 | 128 | 113 |
| 5 | 2014 | 33 | 71 | 130 | 78 |
| 6 | 2015 | 90 | 84 | 40 | 71 |
| 7 | 2016 | 106 | 87 | 90 | 94 |
| 8 | 2017 | 77 | 109 | 80 | 89 |
| 9 | 2018 | 57 | 85 | 40 | 61 |
| 10 | 2019 | 88 | 86 | 91 | 88 |
| Jumlah (Σ) | 10 | 828 | 942 | 834 | 867 |

Nilai rata-rata tinggi hujan diperoleh dengan mengambil harga rata-rata yang dihitung dari penakaran hujan pada area tersebut.

$$\overline{X} = \frac{X1+X2+X3+\cdots+Xn}{n} = \frac{99+83+91+113+78+71+94+89+61+88}{10} = 86{,}7\ mm$$

Perhitungan parameter statistik Nilai rata-rata tinggi hujan diperoleh dengan mengambil harga rata-rata yang dihitung dari penakaran hujan pada area tersebut.

$(X_i - \overline{X})^2$ = (99-86,7)$^2$ = 151,29 mm
$(X_i - \overline{X})^3$ = (99-86,7)$^3$ = 1860,87 mm
$(X_i - \overline{X})^4$ = (99-86,7)$^4$ = 22888,66 mm

$$Sd = \sqrt{\frac{1918{,}10}{10-1}} = 14{,}60$$

$$Cs = \frac{10 \text{ x } (-1018{,}44) \text{ x } 10}{(10-1)(10-2)14{,}60^3} = 0{,}001$$

$$Cv = \frac{14{,}60}{86{,}7} = 0{,}17$$

$$Ck = \frac{10^2 \text{ x } 1007457{,}02}{(10-1)(10-2)(10-3)14{,}60^4} = 4{,}40$$

Berdasarkan hasil perhitungan awal parameter statistik, metode distribusi yang sesuai adalah Log Person Tipe III karena memiliki syarat nilai Cs dan Ck bebas maka distribusi tersebut dipilih.

Tabel 4. Sub Kelompok *Chi* Kuadrat *Log Pearson* Tipe III

| Nilai Batas | Oi | Ei | (Oi – Ei)$^2$ | Xh$^2$ |
|---|---|---|---|---|
| X ≤ 1,87 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 1,87 < X ≤1,91 | 1 | 2 | 1 | 0,5 |
| 1,91 < X ≤ 1,95 | 3 | 2 | 1 | 0,5 |
| 1,95 < X ≤ 2 | 3 | 2 | 1 | 0,5 |
| X > 2 | 1 | 2 | 1 | 0,5 |
| Jumlah | 10 | 10 | 4 | 2 |

Perhitungan akan diterima apabila nilai *Chi* Kuadrat teoritis > nilai *Chi* Kuadrat hitung. Dari perhitungan diatas diperoleh nilai **5,991 > 2**, sehingga perhitungan **diterima.**

Tabel 5. Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi

| Kode | Saluran | to | td | tc |
|---|---|---|---|---|
| | | (menit) | | |
| S1.Ry1 | Beton Ø100 | 3,17 | 0,70 | 3,87 |
| S1.Ry2 | Beton Ø100 | 2,02 | 0,09 | 2,11 |
| S2.Ry1 | Beton Ø70 | 1,09 | 0,09 | 1,18 |
| S3.Ry1 | Beton Ø40 | 1,00 | 0,10 | 1,10 |
| S4.Ry1 | Terbuka U | 0,75 | 0,29 | 1,04 |
| S4.Ry2 | Terbuka U | 0,77 | 0,31 | 1,08 |
| S4.Ry3 | Terbuka U | 0,70 | 0,07 | 0,76 |
| S4.Ry4 | Terbuka U | 1,15 | 0,31 | 1,45 |
| S4.Ry5 | Terbuka U | 1,15 | 0,31 | 1,46 |
| S6.Ry1 | Crossing | 1,33 | 0,04 | 1,37 |
| S6.Ry2 | Crossing | 0,63 | 0,03 | 0,66 |

**Analisis Hidrolika**

Perhitungan saluran beton Ø100 blok raya (S1.Ry1)

R= 0,5m; L = 8m; n = 0,015; Ls = 145,97m
S = ($t_1 - t_2$) / Ls = (35-34) / 145,97 = 0,007

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} = \frac{1}{0,015} . 0,5^{2/3} . 0,007^{1/2} = 3,48 \text{ m/detik}$$

$$t_0 = \frac{2}{3} . 3,28 . L . \frac{n}{\sqrt{S}} = \frac{2}{3} . 3,28 . 8 . \frac{0,015}{\sqrt{0,007}} = 3,17 \text{ menit}$$

$$t_d = \frac{Ls}{60V} = \frac{145,97}{60.3,48} = 0,70 \text{ menit}$$

$$t_c = t_0 + t_d = 3,17 + 0,70 = 3,87 \text{ menit}$$

Perhitungan debit rencana (QR) pada saluran beton Ø100 blok raya (S1.Ry1)
QR = C . I .A
= 0,278 .0,49 .187,10 .0,003
= 0,08 m3/detik.

Dengan menggunakan metode yang sama, diperhitungkan pula debit rencana untuk masing-masing saluran sesuai dengan besaran waktu konsentrasi yang telah didapatkan. Dari debit rencana tersebut, perencanaan dimensi saluran dengan variasi bentuk penampang bulat, setengah lingkaran, dan segi empat dapat dilakukan.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kapasitas Eksisting Saluran Bulat

| Kode | Penampang Saluran | Panjang Saluran | R | V | Q |
|---|---|---|---|---|---|
| | | m | m | m/dt | $m^3$/dt |
| S1.Ry1 | Beton Ø100 | 145,97 | 1,24 | 6,39 | 3,81 |
| S1.Ry2 | Beton Ø100 | 37,77 | 1,24 | 12,55 | 7,50 |
| S2.Ry1 | Beton Ø70 | 30,79 | 0,87 | 10,97 | 3,21 |
| S3.Ry1 | Beton Ø40 | 26 | 0,50 | 8,23 | 0,79 |
| S4.Ry1 | ½ Lingkaran | 43,55 | 0,08 | 2,21 | 0,17 |
| S4.Ry2 | ½ Lingkaran | 45,6 | 0,08 | 2,16 | 0,16 |
| S4.Ry3 | ½ Lingkaran | 16,65 | 0,08 | 3,58 | 0,27 |
| S4.Ry4 | ½ Lingkaran | 45,16 | 0,08 | 2,17 | 0,16 |
| S4.Ry5 | ½ Lingkaran | 45,34 | 0,08 | 2,17 | 0,16 |
| S6.Ry1 | Segi Empat | 8,03 | 0,11 | 3,00 | 0,36 |
| S6.Ry2 | Segi Empat | 7,29 | 0,11 | 3,15 | 0,38 |

Perhitungan debit saluran lingkaran beton Ø100 blok raya (S1.Ry1)

$$A = \frac{2\alpha}{360^o} \frac{1}{4} \pi D^2 + \frac{1}{2} \overline{AB} \times \overline{EC} = \frac{2x110}{360^o} \frac{1}{4} \pi 1^2 + \frac{1}{2} . 0,47 \times 0,5 = 0,6 \, m^2 =$$

$$P = \frac{2\alpha}{360^o} \frac{1}{4} \pi D = \frac{2x110}{360^o} \frac{1}{4} \pi . 1 = 0,48 \text{ m}$$

R = A/P = 0,6 / 0,48 = 1,24 m

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1/0,015 \times 1,242/3 \times 0,0071/2 = 6,39 \text{ m/detik}$$

Q = V x A= 6,39 x 0,6 = 3,81 $m^3$/detik

Perhitungan debit saluran setengah lingkaran blok raya (S4.Ry1)

$$A = \frac{1}{2} \pi r^2 + D \times (H - r) = \frac{1}{2} \pi 0,1^2 + 0,2 \times 0,3 = 0,076 \text{ m}^2$$

$$P = \pi r + 2(H - r) = \pi . 0,1 + 2(0,3) = 0,914 \text{ m}$$

R = A/P = 0,076 / 0,914 = 0,08 m

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1/0,013 \times 0,08^{2/3} \times 0,023^{1/2} = 2,21 \text{ m/detik}$$

Q = V x A= 2,21 x 0,076= 0,17 $m^3$/detik

Perhitungan debit saluran segi empat *(crossing)* blok raya (S6.Ry1)

$$A = (b . h) = (0,3.0,6) = 0,12 \text{ m}^2$$

$P = b + 2.h = 0{,}3 + 2.0{,}6 = 1{,}1$ m
$R = A/P = 0{,}12 / 1{,}1 = 0{,}11$ m
$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1/0{,}012 \times 0{,}11^{2/3} \times 0{,}125^{1/2} = 6{,}71$ m/detik
$Q = V \times A = 1{,}9 \times 0{,}12 = 0{,}36$ m$^3$/detik

Berdasarkan perhitungan debit saluran dan debit rencana pada tabel diatas diperoleh hasil kondisi saluran terhadap banjir rencana. Hasil perhitungan yang tidak memenuhi kapasitas maka perlu dilakukan redesain pada penampang saluran. Sehingga saluran yang direncanakan mampu menampung debit rencana dengan dimensi penampang saluran yang baru. Hasil perhitungan redesain saluran S4.Ry3 dan S6.Ry1 ditunjukkan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Redesain Debit Saluran Dan Debit Rencana

| Kode | QS (m$^3$/detik) | QR (m$^3$/detik) | QS > QR |
|---|---|---|---|
| S4.Ry3 | 0,29 | 0,273 | Memenuhi |
| S6.Ry1 | 2,57 | 2,007 | Memenuhi |

## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada saluran drainase Blok Raya Perumahan Jade Hamlet Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik dapat disimpulkan:

1. Dari hasil analisis evaluasi kapasitas 11 saluran eksisting ada 2 diantaranya yang harus diredesin atau diubah dimensi salurannya yaitu S4.Ry3 dan S6.Ry1.
2. Berdasarkan perhitungan redesain debit saluran kondisi pada S4.Ry3, S6.Ry1 menjadi memenuhi dengan merubah dimensi penampang saluran setengah lingkaran menjadi diameter 30cm dan lebar 1m serta tinggi 0,7 m pada saluran segi empat.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Sari, "STUDI LIMPASAN PERMUKAAN SPASIAL AKIBAT PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN (MENGGUNAKAN MODEL KINEROS)," p. 13.
[2] D. C. Saputra, N. Nurhayati, and A. A. Akbar, "KAJIAN PENATAAN SISTEM DRAINASE DAERAH TANGKAPAN PARIT M. SOHOR," *J. Tek. Sipil*, vol. 19, no. 1, May 2019, doi: 10.26418/jtsft.v19i1.35594.
[3] D. A. Cahyono, A. Masrevaniah, and D. Priyantoro, "KAJIAN PENATAAN SALURAN DRAINASE BERDASARKAN RENCANA TATA GUNA LAHAN KOTA KEPANJEN KABUPATEN MALANG," p. 10.
[4] C. B. Alir Ahmad Nafis, "Analisa Penilaian Kerusakan dan Perbaikan Jalan dengan Metode Bina Marga pada Jalan Mayjend Sungkono Gresik," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, p. 7, 2022.
[5] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi, 2004.
[6] Ahdianoor Fahraini and Achmad Rusdiansyah, "Analisis Keandalan Metode Analisa Frekuensi dan Intensitas Hujan Berdasarkan Data Curah Hujan Klimatologi Banjarbaru," *J. Teknol. Berkelanjutan Sustain. Technol. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–23, 2020.
[7] Andy Hendri, "Analisis Metode Intensitas Hujan pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar," in *Proceedings of 1st Annual Civil Engineering Seminar (ACES*, Pekanbaru, 2015, vol. 1, pp. 297–304.
[8] Ana Susanti Yusman, "CURAH HUJAN DAN ANALISA FREKWENSI BANJIR KOTA PADANG," *UNES J. Sci. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–67, Jun. 2018.
[9] Togani Cahyadi Upomo and Rini Kusumawardani, "Pemilihan distribusi probabilitas pada analisa hujan dengan metode goodness of fit test," *J. Tek. Sipil Dan Perenc.*, vol. 18, no. 2, pp. 139–148, 2016.

[10] Dimitri Fairizi, "ANALISIS DAN EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN PERUMNAS TALANG KELAPA DI SUBDAS LAMBIDARO KOTA PALEMBANG," *J. Tek. Sipil Dan Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 755–765, Mar. 2015.
[11] Rahmat Faizal, Noerman Adi Prasetya, Zikri Alstony, and Aditya Rahman, "Evaluasi Sistem Drainase Menggunakan Storm Water Management Model (SWMM) dalam Mencegah Genangan Air di Kota Tarakan," *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 143–154, Desember 2019.
[12] Marelianda Al Dianty, Rizka Arbaningrum, and Shafira Khalisa, "Pemanfaatan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alih Fungsi Lahan Dan Upaya Mitigasi Banjir," *J. Pengabdi. Dharma Laksana*, vol. 4, no. 2, pp. 209–217, 2022.
[13] Fitra Andika Parse, "Perencanaan Saluran Drainase dengan Analisis Debit Banjir Metode Rasional (Studi Kasus Desa Petapahan Kecamatan Gunung Toar)," *J. Perenc. Sains Teknol. Dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 31–43, 2018.
[14] Ade Irawan, "PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DENGAN METODE RASIONAL (Studi Kasus Desa Kasang Kecamatan Kuantan Mudik)," *J. Planol. DAN SIPIL JPS*, vol. 1, no. 2, pp. 148–156.