

ANALISIS KONDISI DRAINASE TERHADAP KEJADIAN BANJIR DI KECAMATAN METRO TIMUR KOTA METRO

Rival Hasanudin¹, Eva Rolia², Eri Prawati³

Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2,3}

E-mail : rivalhasan69@gmail.com¹, roliaeva@yahoo.com²
eriprawati@gmail.com³

ABSTRAK

Untuk dapat mengetahui seberapa besar debit air hujan yang masuk dalam drainase dan mengetahui berapa tampungan drainase pada Kecamatan Yosorejo Metro Timur Kota Metro, ada beberapa tahap penelitian yang harus di lakukan dengan cara : survey lokasi untuk mengetahui berapa dimensi saluran dan mencari data stasiun hujan yang ada pada Kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur Kota Metro, jika sudah mendapatkan data tersebut di lakukan perhitungan yang pertamaperhitungan hidrologi yang bermaksud untuk mengetahui intensitas hujan yang ada pada Kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur Kota Metro dan perhitungan drainase yang ada pada Kelurahan Yosorejo untuk mengetahui berapa debit drainase yang ada pada lokasi dan mengetahui seberapa besar debit hujan yang akan masuk pada drainase tersebut. Setelah perhitungan hidrologi dan perhitungan drainase selesai akan di ketahu bahwa intensitas hujan pada Kelurahan Yosorejo dari analisis perhitungan curah hujan kala hujan 10 tahun bisa di simpulkan bahwa curah hujan tertinggi kala hujan di 10 tahun dengan angka sebesar 49.682 m³ jika dengan jarak waktu perjam terdapat hujan tertinggi pada 9 jam sebesar 19.703 m³ dan dari analisis perhitungan drainase kita mengetahui debit paling besar pada drainase ya itu 5.739 m³ dan terkecil adalah 0.0006 di 44 ruas yang ada pada kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur Kota Metro

Kata Kunci : drianase ; analisis ; curah hujan

PENDAHULUAN

Drainase ialah sebuah fasilitas yang dirangkai selaku aturan untuk memenuhi keperluan penduduk serta tahapan utama pada perencanaan kota. Pendapat Suripin M Eng @2004;7 cara ini memiliki artian mengalirkan menguras serta membuang dan mengalihkan air. Dengan biasanya drainasi diartikan sebuah bangunan air yang bergna untuk mengurang dari suatu kawasansampai lahan bisa digunakan dengan maksimal. Drainsasi ini dipahami sebuah cara pembuangan kelebihan air yang berlebih dan cara penangananya dikarenakan muncul pada kelebihan air tersebut.

Dalam suatu kasus yang terjadi di Kota Metro, tepatnya di Kecamatan Metro

Timur yang di sebab oleh hujan deras menyebabkan debit air hingga menyebabkan banjir setinggi dada orang dewasa, kejadian itu telah terjadi selama 5 tahun lalu yang membuat cara ini tidak bisa menampung muatan air diakibatkan hujan adanya hujan yang sangat deras sampai bisa mamakai kegiatan penduduk serta bahkan bisa memunculkan kerugian sosial ekonomi terlebih yang meliputi tahapan kesehatan lingkungan penduduk, kejadian sudah di adukan warga setempat namun belum ada tanggapan untuk memeriksa saluran Drainase yang tidak mampu menahan debit air ke adaaan esisting Drainase yang ada di Metro Timur Kota Metro.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Drainase

Drainase ialah sebuah tahapan pada prasarana umum yang dipelukan penduduk kota pada tahapan memperoleh kehidupan yang tentram. Teknik ini berguna untuk mengalirkan air pada pangunan resapan air. Selain ini juga digunakan untuk memperbaiki tempat yang banyak air. Pemanfaatan dengan saluran ini ialah agar memudahkan tahapan pengeringan air, dan mengendalikan air yang berlebihan ketika hujan deras datang yang dapat menyebabkan banjir. Persoalan ini halpir setiap saat terjadi tetapi permasalahan ini tidak terselesaikan dan pasti meningkat. Pada mengatasi ini masalah banjir dibutuhkan sebuah sistem drainase yang baik dengan didukung bermacam tahapan perangkaian terkait didalamnya. Selain ini keadaan penyaluran drainase dari jalan juga tidak bisa mengalirkan air yang ada karena terhambatnya kotoran yang ada pada salurannya dan kurang mendapat perhatian dan pengawasan pada penduduk setempat. (Sumber Surpin:2004)

Curah Hujan Wilayah

Data hujan yang didapat pada alat pengukur hujan ialah hujan yang Cuma terjadi pada satu tempat saja. terlebih hujan sangat bermacam pada tempat jadi untuk kawasan yang lebar semua alat hujan tidak cukup untuk menggambarkan curah hujan pada tempat tersebut, jadi karenanya ini berbagai lokasi dari tempat saluran airsungan mesti dipasang alat pengukur hujan agar memperoleh gambaran terkait sebaran hujan pada semua lokasi pengaliran sungan. Bermacam teknik agar memperoleh curah hujan wilayah.

Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang diolah adalah curah hujan maksimum harian yang diperoleh dari BMKG selama 18 tahun dengan metode rata rata aljabar

perhitungan dengan metode RAPS diperoleh hasil : Untuk stasiun Sanglah $Q/\sqrt{n} = 0,51 < 1,09$ (OK) $R/\sqrt{n} = 0,89 < 1,31$ (OK) Sehingga dari hasil diatas maka data tersebut sudah konsisten.

Untuk menentukan Curah Hujan Rancangan di analisis Dengan menggunakan metode Log Person Type III dengan syarat yang sudah ada. Berikut ialah untuk menganalisa jumlah hujan diantaranya Analisis dilakukan dengan menggunakan Persamaan (1).

$$Y_r = \bar{Y} + K_r S \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

Y_r = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

\bar{Y} = nilai rata-rata

S = standar deviasi

K_r = faktor frekuensi

Distribusi Log Pearson Tipe III dipakai agar memperoleh kedekatan yang cukup kuat dengan data serta teori pada yang diperlihatkan dari terdistribusinormal serta distribusi Log normal. Analisa dikerjakan memakai persamaan (2)

$$\log XR = \bar{X} + K_r S \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

X_r = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata

S = standar deviasi

K_r = faktor frekuensi

Terdistribusi Gumbel memakai nilai yang ekstrem agar memperlihatkan jika pada nilai harga ekstrem memiliki kegunaan distribusi eksponensial gandanya. Analisa dikerjakan memakai kesamaan 3 serta kesamaan 4.

$$X_T = b + \frac{1}{a} Y_T \dots\dots\dots(3)$$

$$a = \frac{S_n}{S} \text{ dan } b = X - \frac{Y_n S}{S_n} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata-rata

S = standar deviasi

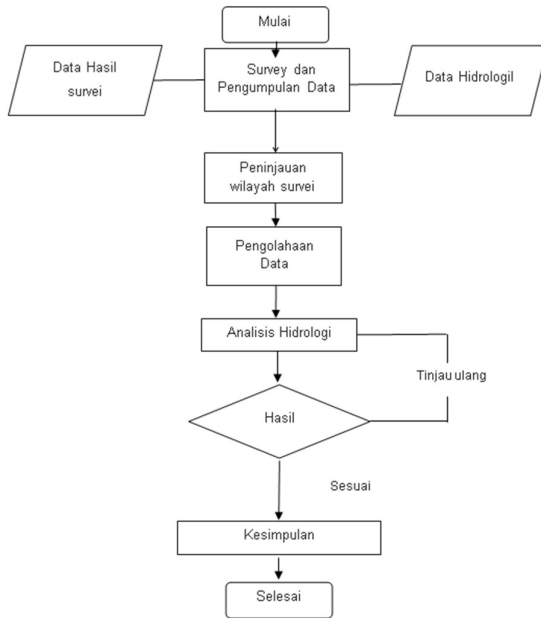
Y_T = *reduced variate*

S_n = *reduced standard deviation*

Y_n = *reduced mean*

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian



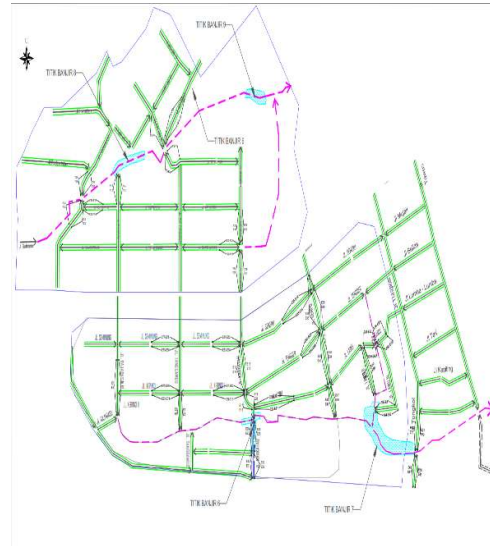
Gambar 1. Bagan Alur Penelitian (Rival Hasanudin,2022)

HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum

Lokasi studi kasus penelitian tersebut berada pada wilayah Kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur, Kota Metro . Penelitian ini berfokus di beberapa titik yang ada pada Kelurahan Yosorejo Kelurahan Yosorejo. Dengan luas wilayah kecamatan metro timur adalah 11,78 km² dan ketinggian 51 mdpl. Untuk luas area kelurahan yosorejo adalah 167,2 sesuai penilaian pada lokasi persenan tempat dibuatnya dengan 80-85%. Sampai air hujan yang terinfiltrasi ke tanahnya sedikit serta sisanya jadi limpasan. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa titik banjir pada Kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur berada pada ruas Jalan Krakatau. Saluran drainase pada ruas jalan ini berbentuk persegi dan trapesium. Aturan pengelolaan tempat drainase pada ruas jalan tersebut dilokasikan dari bahu jalan. memiliki dimensi lebar rata-rata 80 cm

dan tinggi rata-rata 70 cm. Untuk mengamati titik banjir bisa di lihat pada gambar :



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Rival Hasanudin,2022)

Hasil Penelitian

Tabel. 1 Hasil analisa frekuensi

| No. | Tahun | Xi | (Xi-Xrt) | (Xi-Xrt) ² | (Xi-Xrt) ³ | (Xi-Xrt) ⁴ |
|-------------|-------|--------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2011 | 83 | -22.95 | 526.7 | -12088 | 277416 |
| 2 | 2012 | 69 | -36.95 | 1365.3 | -50448 | 1864051 |
| 3 | 2013 | 103 | -2.95 | 8.7 | -25.67 | 75.73 |
| 4 | 2014 | 97 | -8.95 | 80.1 | -716.92 | 6416.41 |
| 5 | 2015 | 100 | -5.95 | 35.4 | -210.64 | 1253.34 |
| 6 | 2016 | 116 | 10.05 | 101 | 1015.08 | 10201.5 |
| 7 | 2017 | 83 | -22.95 | 526.7 | -12088 | 277416 |
| 8 | 2018 | 151 | 45.05 | 2029.5 | 91429.1 | 4118880 |
| 9 | 2019 | 104.5 | -1.45 | 2.1 | -3.05 | 4.42 |
| 10 | 2020 | 153 | 47.05 | 2213.7 | 104155 | 4900479 |
| Jumlah | | 1059.5 | 0 | 6889.23 | 121019 | 1.1E+07 |
| Rerata (mm) | | 105.95 | | | | |
| Median | | 101.5 | | | | |
| Sx | | 27.67 | | | | |
| n | | 10 | | | | |

(Rival Hasanudin,2022)

$$\text{Simpangan Baku (s)} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{6889,23}{10-1}} = 27,67$$

$$\text{Koefisien variasi (Cv)} = \frac{s}{\bar{x}}$$

$$= \frac{27,67}{105,95} = 0,511$$

Koefisien Skewness Data (Cs)=

$$\frac{n \cdot \sum (X - \bar{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3}$$

$$= \frac{10 \cdot (121019.01)}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot 27,67^3} = 0,793$$

Tabel 2 Analisa jenis frekuensi

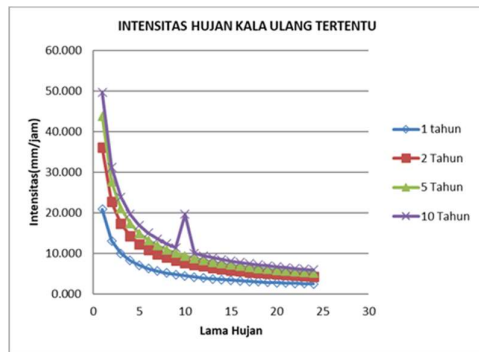
| Distribusi Normal | Distribusi Gumbel | Distribusi Log Person III |
|-------------------|-------------------|---------------------------|
| -0,05 < Cs < 0,05 | Cs > 1.1395 | |
| 2.7 < Ck < 3.3 | Ck > 5.4 | |
| -0,05 < Cs < 0,05 | 0,793 > 1.1395 | tidak ada batasan |
| tidak terpenuhi | tidak terpenuhi | |
| 2.7 < Ck < 3.3 | 0,511 > 5.4 | tidak ada batasan |
| tidak terpenuhi | tidak terpenuhi | |

(Rival Hasanudin,2022)

Tabel. 3 Hasil perhitungan tabel distribusi log person III

| No | Tahun | Xi (mm) | Log Xi | (Log Xi - Log X) ² | (Log Xi - Log X) ³ |
|--------|-------|---------|---------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2011 | 83 | 1,9191 | 0,0087 | -0,0008 |
| 2 | 2012 | 69 | 1,8388 | 0,0301 | -0,0052 |
| 3 | 2013 | 103 | 2,0128 | 0 | 0 |
| 4 | 2014 | 97 | 1,9868 | 0,0007 | 0 |
| 5 | 2015 | 100 | 2 | 0,0002 | 0 |
| 6 | 2016 | 116 | 2,0645 | 0,0027 | 0,0001 |
| 7 | 2017 | 83 | 1,9191 | 0,0087 | -0,0008 |
| 8 | 2018 | 151 | 2,179 | 0,0278 | 0,0046 |
| 9 | 2019 | 104,5 | 2,0191 | 0 | 0 |
| 10 | 2020 | 153 | 2,1847 | 0,0297 | 0,0051 |
| Jumlah | | 1059,5 | 20,1239 | 0,1085 | 0,003 |

(Rival Hasanudin,2022)



Gambar 3. Grafik intensitas ulang (Rival Hasanudin,2022)

Tabel 4 Debit Rancangan

| Nama | Sr | DEBIT RANCANGAN | | | | | | |
|--------------|---------|-----------------|--------|----------|-----|-------|---------|-----|
| | | tc | R24 | I | C | Ar | Qr | |
| Drainase | | (jam) | (mm) | (mm/jam) | | (km2) | (m3/dt) | |
| | | -12 | -13 | -14 | -15 | -16 | -17 | -18 |
| Jl Rajabasa | 0.03381 | 0.03 | 143.31 | 502.81 | 0.6 | 0.002 | 0.144 | |
| | 0.04585 | 0.03 | 143.31 | 543.33 | 0.6 | 0.002 | 0.156 | |
| Jl Tanggamus | 0.0408 | 0.03 | 143.31 | 513.65 | 0.6 | 0.002 | 0.155 | |
| | 0.0361 | 0.03 | 143.31 | 474.71 | 0.6 | 0.002 | 0.157 | |
| Jl Kerinci I | 0.00692 | 0.07 | 143.31 | 294.63 | 0.6 | 0.002 | 0.108 | |
| | 0.00898 | 0.06 | 143.31 | 314.84 | 0.6 | 0.002 | 0.115 | |
| Jl Krakatau | 0.02221 | 0.05 | 143.31 | 363 | 0.6 | 0.003 | 0.159 | |
| | 0.02177 | 0.05 | 143.31 | 391.78 | 0.6 | 0.002 | 0.146 | |
| Jl Krakatau | 0.03171 | 0.03 | 143.31 | 569.07 | 0.6 | 0.001 | 0.124 | |
| | 0.0222 | 0.02 | 143.31 | 584.94 | 0.6 | 0.001 | 0.101 | |
| Jl Lawu | 0.00223 | 0.1 | 143.31 | 223.9 | 0.6 | 0.002 | 0.079 | |
| | 0.00223 | 0.1 | 143.31 | 223.9 | 0.6 | 0.002 | 0.079 | |

| | | | | | | | | |
|-------------|---------|------|--------|--------|-----|-------|-------|--|
| Jl Krakatau | 0.01189 | 0.05 | 143.31 | 364.61 | 0.6 | 0.002 | 0.116 | |
| | 0.01189 | 0.05 | 143.31 | 364.61 | 0.6 | 0.002 | 0.116 | |
| Jl Krakatau | 0.02818 | 0.03 | 143.31 | 533.02 | 0.6 | 0.001 | 0.124 | |
| | 0.03428 | 0.03 | 143.31 | 548.09 | 0.6 | 0.001 | 0.133 | |
| Jl Semeru | 0.00046 | 0.16 | 143.31 | 170.9 | 0.6 | 0.002 | 0.047 | |
| | 0.00046 | 0.16 | 143.31 | 170.9 | 0.6 | 0.002 | 0.047 | |
| Jl Dempo | 0.01426 | 0.05 | 143.31 | 378.43 | 0.6 | 0.002 | 0.122 | |
| | 0.01426 | 0.05 | 143.31 | 378.43 | 0.6 | 0.002 | 0.122 | |
| Jl Dempo | 0.0229 | 0.03 | 143.31 | 464.84 | 0.6 | 0.002 | 0.127 | |
| | 0.0229 | 0.03 | 143.31 | 464.84 | 0.6 | 0.002 | 0.127 | |
| Jl Dempo | 0.04497 | 0.02 | 143.31 | 728.76 | 0.6 | 0.001 | 0.117 | |
| | 0.01928 | 0.05 | 143.31 | 379.53 | 0.6 | 0.002 | 0.142 | |
| Jl Lawu | 0.03465 | 0.02 | 143.31 | 664.06 | 0.6 | 0.001 | 0.112 | |
| | 0.03396 | 0.02 | 143.31 | 660.63 | 0.6 | 0.001 | 0.111 | |
| Jl Lawu | 0.05846 | 0.02 | 143.31 | 732.02 | 0.6 | 0.001 | 0.132 | |
| | 0.0629 | 0.02 | 143.31 | 745.93 | 0.6 | 0.001 | 0.135 | |
| Jl Lawu 2 | 0.02363 | 0.04 | 143.31 | 395.85 | 0.6 | 0.002 | 0.151 | |
| | 0.01865 | 0.04 | 143.31 | 409.49 | 0.6 | 0.002 | 0.13 | |
| Jl Lawu 3 | 0.01918 | 0.04 | 143.31 | 407.01 | 0.6 | 0.002 | 0.132 | |
| | 0.01918 | 0.04 | 143.31 | 407.01 | 0.6 | 0.002 | 0.132 | |

(Rival Hasanudin,2022)

| Nama Drainase | Sr | tc | R24 | I | C | Ar | Qr | |
|------------------|--------|------|--------|--------|-----|--------|-------|----------|
| | | | (jam) | (mm) | | | | (mm/jam) |
| Jl Tongkol | 0.0498 | 0.02 | 143.31 | 640.29 | 0.6 | 0.001 | 0.139 | |
| | 0.101 | 0.02 | 143.31 | 767.6 | 0.6 | 0.001 | 0.166 | |
| Jl Tongkol | 0.0434 | 0.03 | 143.31 | 540.99 | 0.6 | 0.002 | 0.152 | |
| | 0.0434 | 0.03 | 143.31 | 540.99 | 0.6 | 0.002 | 0.152 | |
| Jl Kerinci I | 0.0097 | 0.06 | 143.31 | 323.24 | 0.6 | 0.002 | 0.117 | |
| | 0.0069 | 0.07 | 143.31 | 292.07 | 0.6 | 0.002 | 0.108 | |
| Jl Semarang | 0.0095 | 0.06 | 143.31 | 325.52 | 0.6 | 0.002 | 0.115 | |
| | 0.0095 | 0.06 | 143.31 | 325.52 | 0.6 | 0.002 | 0.115 | |
| Jl Semarang | 0.0089 | 0.06 | 143.31 | 316.62 | 0.6 | 0.002 | 0.115 | |
| | 0.007 | 0.07 | 143.31 | 295.86 | 0.6 | 0.002 | 0.108 | |
| Jl Tengger | 0.0063 | 0.06 | 143.31 | 330.25 | 0.6 | 0.001 | 0.055 | |
| | 0.0005 | 0.15 | 143.31 | 173.5 | 0.6 | 0.001 | 0.029 | |
| Jl Batanghari | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 491.52 | 0.6 | 0.0004 | 0.032 | |
| | 0.011 | 0.03 | 143.31 | 479.64 | 0.6 | 0.0004 | 0.034 | |
| Jl Way Lab'an | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 416.3 | 0.6 | 0.0005 | 0.037 | |
| | 0.011 | 0.04 | 143.31 | 426.6 | 0.6 | 0.0005 | 0.038 | |
| Jl Way Bunt | 0.01 | 0.06 | 143.31 | 324.06 | 0.6 | 0.0009 | 0.047 | |
| | 0.01 | 0.06 | 143.31 | 324.06 | 0.6 | 0.0009 | 0.047 | |
| Jl Way Gayau | 0.01 | 0.02 | 143.31 | 607.65 | 0.6 | 0.0003 | 0.026 | |
| | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 423.62 | 0.6 | 0.0005 | 0.037 | |
| Jl Way Sepuluh | 0.01 | 0.05 | 143.31 | 391.33 | 0.6 | 0.0006 | 0.04 | |
| | 0.01 | 0.05 | 143.31 | 391.33 | 0.6 | 0.0006 | 0.04 | |
| Jl Hasanudin | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 517.32 | 0.6 | 0.0004 | 0.03 | |
| | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 517.32 | 0.6 | 0.0004 | 0.03 | |
| Jl Hasanudin | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 451.58 | 0.6 | 0.0005 | 0.035 | |
| | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 451.58 | 0.6 | 0.0005 | 0.035 | |
| Jl Tulang Bawang | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 401.63 | 0.6 | 0.0006 | 0.039 | |
| | 0.01 | 0.04 | 143.31 | 401.63 | 0.6 | 0.0006 | 0.039 | |
| Jl Mahakam | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 512.13 | 0.6 | 0.0004 | 0.031 | |
| | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 512.13 | 0.6 | 0.0004 | 0.031 | |
| Jl Mahakam | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 502.2 | 0.6 | 0.0004 | 0.031 | |
| | 0.01 | 0.03 | 143.31 | 502.2 | 0.6 | 0.0004 | 0.031 | |

(Rival Hasanudin,2022)

Keterangan :

- Sr = kemiringan rancangan
- tc = waktu konsentrasi
- R24 = Log Person III
- I = intensitas hujan
- C = kofesien
- Ar = luas tangkapan hujan
- Qr = debit racangan

KESIMPULAN

Dari analisis perhitungan curah hujan kala hujan 10 tahun bisa di simpulkan bahwa curah hujan tertinggi kala hujan di 10 tahun dengan angka sebesar 49.682 m³ jika dengan jarak waktu perjam terdapat hujan tertinggi yaitu pada 9 jam lamanya sebesar 19.703 m³.

Dari analisis perhitungan drainase kita mengetahui debit paling besar debit pada drainase ya itu 5.739 m³ dan terkecil adalah 0.0006 di 44 ruas yang ada pada kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur Kota Metro

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Ir. Suripin, M. Eng. 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- H. R. Mulyanto, 2013, *Penataan Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006, *Pedoman konstruksi dan Bangunan Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, Jakarta.
- H.A. Halim Hasmar, 2012, *Drainase Terapan*, UII Press, Yogyakarta
- Sosrodarsono Suyono & Kensaku Takeda, 1993, *Hidrologi Untuk Pengairan, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.*
- Prawati Eri. 2021. Analisis Saluran Drainase Terhadap Banjir Pada Ruas Jalan Rapol-Gang Lambau Kota Metro-Lampung, Tapak Vol. 11 No. 1 November 2021, Universitas Muhammadiyah Metro.
- Prawati, Eri. 2018. *Rasionalisasi Jaringan Stasiun Hujan Menggunakan Metode Kagan Rodda Dengan Memperhitungkan Faktor Topografi Pada Das Sarokah Kabupaten Sumenep (Pulau Madura, Jawa Timur)*. Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung.
- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Dinas Bina Marga. 1990. *Standar Nasional Indonesia T-07-1990-F. Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan*.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Yogyakarta.
- Indarto. 2010. *Hidrologi, Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara, Jember.
- Kamiama, I Made. 2011 *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kementrian Pekerjaan Umum. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- Masduki, H.S. 1990. *Drainase Permukiman*. Institut Teknologi Bandung (ITB). Bandung.