

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE DI DESA KUPANG

Frananda Dwi Ardiansyah¹⁾, Erna Tri Asmorowati²⁾, Diah Sarasanty³⁾

Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Majapahit

E-mail: ¹franandada@gmail.com, ²asmoro1221@gmail.com, ³diahsarasanty@gmail.com

Abstrak

Genangan dan banjir di Desa Kupang Kecamatan Jetis telah menjadi masalah bertahun-tahun yang kerap melanda setiap kali musim hujan tiba. Penelitian ini mencakup tentang pengelolaan sistem drainase secara baik untuk mengendalikan genangan dan limpasan banjir di Desa Kupang Kecamatan Jetis yang mencakup ukuran lintasan saluran drainase. Kapasitas eksisting saluran drainase tidak cukup kuat menampung debit air hujan yang melintas sehingga mengganggu aktivitas masyarakat dan arus lalu lintas dikarenakan terjadinya banjir. Tujuan akan penelitian ini yaitu untuk menganalisa kinerja saluran drainase di Desa Kupang Kecamatan Jetis. Dalam analisa ini digunakan metode Mononobe untuk menghitung intensitas dan kapasitas hujan yang terjadi dengan skala periode tertentu. Tingkat curah hujan diakumulasikan dan dihitung menggunakan metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III. Berdasarkan kesimpulan saat perhitungan dan kondisi real eksisting di lapangan, diperoleh bahwa kondisi saluran drainase kiri dan kanan di jalan utama tidak cukup mampu untuk menampung aliran debit banjir rancangan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun. Untuk perhitungan rencana berdasarkan cakupan debit banjir rencana, didapatkan debit rencana saluran Q kiri dan kanan sebesar $1,6854 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dan hasil analisa perhitungan yang didapatkan, maka diperoleh simpulan saluran yang dapat direncanakan untuk menampung debit banjir rencana pada periode ulang tahun ke 2, 5 dan 10 tahun. Dengan perbandingan saluran rencana Q lebih besar dari Q saluran periode ulang.

Kata Kunci : Perencanaan, Drainase, Banjir

Pendahuluan

Air mempati posisi yang sangat penting dalam kebutuhan hidup manusia. Tanpa pengauran yang baik, air menjadi gangguan atau bencana yang merugikan manusia. Salah satu masalah yang sering muncul adalah masalah saluran drainase. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat diartikan sebagai salah satu tindakan teknis yang dimaksudkan untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi suatu daerah atau lahan. Jika drainase tidak dikelola dengan baik, maka akan menyebabkan genangan di sekitar saluran drainase. [1]

Drainase berarti mengalirkan, membuang atau mengalihkan air. Secara umum, sistem drainase didefinisikan sebagai rangkaian struktur hidrolis yang mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu area atau lahan, sehingga dapat berfungsi dengan baik dan optimal. Drainase juga dipahami sebagai upaya untuk mengontrol kualitas air tanah dalam hubungannya dengan salinitas. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat diartikan sebagai salah satu tindakan teknis yang dimaksudkan untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi suatu daerah atau lahan. Jika drainase tidak dikelola dengan baik, maka akan menyebabkan banjir di daerah sekitar saluran drainase. [2]

Pertumbuhan perkotaan dan perkembangan industri berdampak signifikan pada siklus hidrologi yang pada gilirannya berdampak besar pada sistem drainase perkotaan. Contohnya adalah pembangunan kawasan pemukiman yang akan menimbulkan banjir dan banjir di lingkungan sekitarnya. Pasalnya, proses urbanisasi dan pembangunan menyebabkan perubahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, pembangunan kota harus disertai dengan peningkatan dan perbaikan sistem drainase. Secara umum drainase diartikan sebagai suatu rangkaian bangunan hidrolis yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu daerah atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. [3]

Fungsi sistem drainase sebagai infrastruktur dan penyelesaian sistem jalan adalah untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan air tanah) dan/atau bangunan permeabel seperti kolam. Selain itu, juga berperan sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan mengurangi luas genangan air atau banjir serta menghindari sedimen yang mengarah ke jalan. Oleh karena itu, perencanaan sistem drainase di Desa Kupang Kecamatan Jetis perlu mendapat perhatian khusus agar tidak terjadi banjir. [4]

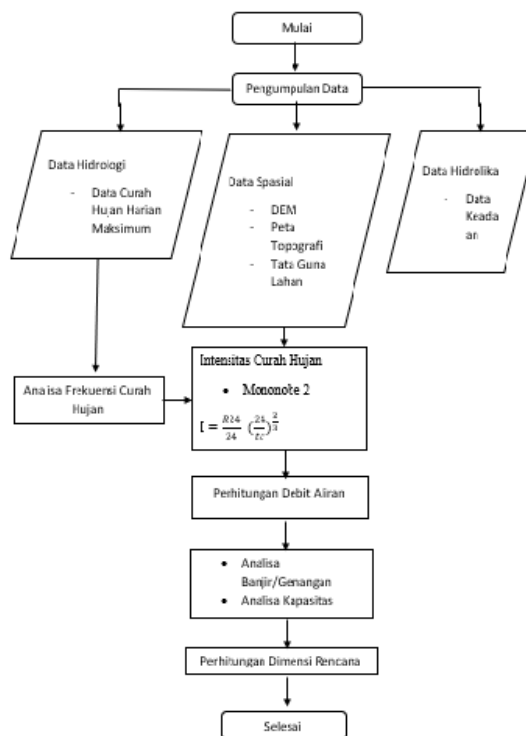
Studi Pustaka

Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai jenis pekerjaan irigasi seperti bendungan, pengendalian banjir dan pekerjaan irigasi. Namun baik jalan, landasan pacu dan bangunan lainnya, maupun jalan raya, landasan pacu dan bangunan lainnya, serta analisis hidrologi diperlukan untuk merencanakan drainase, gorong-gorong dan jembatan di atas sungai atau kanal (Suripin, 2004). Sistem drainase yang diusulkan dalam hal ini mampu mengumpulkan air hujan atau limpasan dari daerah sekitarnya dan membuangnya ke sungai atau tempat pembuangan lainnya. Saluran drainase ini direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan air dalam jumlah tertentu dalam waktu yang lama, disebut juga dengan debit (Q). [1]

Distribusi frekuensi digunakan untuk memecahkan probabilitas curah hujan yang direncanakan pada siklus berulang yang berbeda. Frekuensi hujan adalah probabilitas bahwa jumlah curah hujan akan sama atau melebihi. Interval balik, di sisi lain, adalah waktu yang diasumsikan ketika sejumlah curah hujan akan sama atau melebihi. Dalam hal ini bukan berarti kejadian tersebut akan berulang sesering pada setiap iterasi. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang relevan dengan analisis data termasuk rata-rata. [2]

Distribusi Log Person Type III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data puncak (banjir) dan minima (aliran minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi Logger Tipe III merupakan hasil konversi dari distribusi Logger Tipe III dengan mengubah varian menjadi nilai logaritmik. Data curah hujan harian maksimum tahunan selama n tahun dikonversi ke dalam bentuk logaritmik. [3]

Metodologi Penelitian



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian flowchart

Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan perhitungan dengan beberapa metode, didapat hasil dari perhitungan dengan menggunakan metode Log Pearson Tipe III:

- Curah hujan rata – rata (X)

$$X = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{1112}{12} = 92,67 \text{ mm}$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log}Xi - X)^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,06848}{11}} = 0,071$$

- Hitung Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \cdot \sum_{i=0}^n (\text{Log}Xi - \text{Log}X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{12 \times (-0,20427)^3}{(11)(12)(0,071)^3} = 1,213$$

- Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - X)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{12} (0,00075)}{0,071^4} = 0,502$$

- Curah hujan rencana dengan periode kala ulang T

$$\log x_T = \log \bar{x} + K \cdot S$$

T = 2 Tahun

$$\log X_2 = 1,96692 + (-0,197 (0,071))$$

$$\log X_2 = 1,952933$$

$$X_2 = 89,729035 \text{ mm}$$

T = 5 Tahun

$$\log X_5 = 1,96692 + (0,730 (0,071))$$

$$\log X_5 = 2,01875$$

$$X_5 = 104,411900 \text{ mm}$$

T = 10 Tahun

$$\log X_{10} = 1,96692 + (1,34 (0,071))$$

$$\log X_{10} = 2,06206$$

$$X_{10} = 115,361262 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan dengan metode Gumbel:

- Curah hujan rata – rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1112}{12} = 92,67 \text{ mm}$$
- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{2915,0}{11}} = 15,248$$
- Hitung Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{12 \times (47652,5)}{(11)(12)(0,071)^3} = 1,948$$

Hasil perhitungan dengan metode Gumbel:

- Curah hujan rata – rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1112}{12} = 92,67 \text{ mm}$$
- Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{2915,0}{11}} = 15,248$$
- Hitung Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{12 \times (47652,5)}{(11)(12)(0,071)^3} = 1,948$$
- Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{12} (2014529,5)}{0,071^4} = 3,906$$

Berdasarkan tabel Hubungan Reduksi Rata-Rata (Y_n) dan Reduksi Standar Deviasi (S_n), untuk $n = 10$ Tahun.

- Faktor frekuensi (k)

$$k = \frac{Y_r - Y_n}{S_n} = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} = -0,135$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 2 tahun

$$X_2 = X_{rt} + k \cdot S$$

$$X_2 = 92,7 + (-0,135 \times 15,248)$$

$$X_2 = 90,6415 \text{ mm}$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 5 tahun

$$X_5 = X_{rt} + k \cdot S$$

$$X_5 = 92,7 + (1,0687 \times 15,248)$$

$$X_5 = 108,9955 \text{ mm}$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 10 tahun

$$X_{10} = X_{rt} + k \cdot S$$

$$X_{10} = 92,7 + (1,8479 \times 15,248)$$

$$X_{10} = 120,8768 \text{ mm}$$

Berdasarkan tabel Hubungan Reduksi Rata-Rata (Y_n) dan Reduksi Standar Deviasi (S_n), untuk $n = 10$ Tahun.

- Faktor frekuensi (k)
$$k = \frac{Y_r - Y_n}{S_n} = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} = -0,135$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 2 tahun
$$X_2 = X_{rt} + k \cdot S$$
$$X_2 = 92,7 + (-0,135 \times 15,248)$$
$$X_2 = 90,6415 \text{ mm}$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 5 tahun
$$X_5 = X_{rt} + k \cdot S$$
$$X_5 = 92,7 + (1,0687 \times 15,248)$$
$$X_5 = 108,9955 \text{ mm}$$
- Curah Hujan Rencana Periode Ulang (T) 10 tahun
$$X_{10} = X_{rt} + k \cdot S$$
$$X_{10} = 92,7 + (1,8479 \times 15,248)$$
$$X_{10} = 120,8768 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan dengan uji Smirnov Kolmogorov, nilai D , diperoleh nilai $D_{\text{Max}} = 22,128$, data pada $x = 12$. Data dari tabel menggunakan derajat kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$). Diperoleh $D_0 = 38,20$. Karena hasil nilai D_{Max} lebih kecil dari perolehan nilai D_0 kritis ($22,128 < 38,20$), maka dari itu persamaan distribusi frekuensi yang diperoleh bisa diterima.

Kesimpulan

Berdasarkan kajian analisis yang telah dilakukan, **penulis** dapat **menarik** beberapa **kesimpulan**, yaitu:

1. Dari hasil perhitungan debit banjir didapat:
 - Debit banjir rancangan (Q) pada periode 2 tahun untuk drainase pada wilayah Desa Kupang adalah 1.511 m³/det dan dengan waktu konsentrasi (t_c) adalah 0.217 jam.
 - Debit banjir rancangan (Q) pada periode 5 tahun untuk drainase pada wilayah Desa Kupang adalah 1.614 m³/det dan dengan waktu konsentrasi (t_c) adalah 0.217 jam.
 - Debit banjir rancangan (Q) pada periode 10 tahun untuk drainase pada wilayah Desa Kupang adalah 1.677 m³/det dan dengan waktu konsentrasi (t_c) adalah 0.217 jam.
2. Dari hasil perhitungan nilai Q kapasitas tampungan drainase dengan lebar saluran sebelah kanan dan kiri (1,4 m x 1,2 m) dan hasil perhitungan nilai Q rencana debit banjir pada periode tahun ulang 2, 5, dan 10 tahun diketahui bahwa saluran drainase mampu menampung besarnya debit curah hujan. Dengan:
 - Pada saluran sebelah kanan dan kiri Q tampungan kapasitas sebesar 1,6854 m³/det, sedangkan Q rencana pada 2, 5, 10 sebesar 1,511, 1,614, 1,677 m³/det.
3. Dari hasil perhitungan, ukuran saluran di wilayah desa Kupang siklus 2, 5, 10 tahun di kanan dan kiri masih sesuai dengan besarnya debit banjir yang diharapkan, dengan tinggi (h) drainase kanan berukuran 1,4 m dan lebar (b) 1,2 m, sedangkan saluran sebelah kiri berukuran

tinggi (h) 1,4 m dan lebar (b) 1,2 m. Setelah dinilai, sistem drainase dapat menampung debit banjir rencana.

Daftar Pustaka

- [1] F. D. ARDIANSYAH, “KECAMATAN JETIS (STUDI KASUS) UNIVERSITAS ISLAM MAJAPAHIT,” pp. 0–56, 2023.
- [2] P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. Bhayangkara, ““ PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY ’ TUGAS AKHIR ‘ PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY ,”” 2019.
- [3] A. A. Tanjung, “No Title,” *Tinj. Perenc. DRAINASE PADA JALAN KARYA WISATA Kec. MEDAN JOHOR (Studi Kasus)*, 2019, [Online]. Available: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwijuH1m4aAAxWRamwGHQjGB2YQFnoECBcQAQ&url=http%3A%2F%2Frepository.umsu.ac.id%2Fhandle%2F123456789%2F7722&usg=AOvVaw1FkLRDNI A1Xoi1ViPNfOYe&opi=89978449>.