

EVALUASI PERENCANAAN SISTEM DRAINASE JALAN RAYA RADEN WIJAYA KECAMATAN TROWULAN KABUPATEN MOJOKERTO

Mochammad Firmansyah¹⁾, Erna Tri Asmorowati²⁾, Diah Sarasanty³⁾

1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Majapahit

E-mail: mochammadfirman98@gmail.com

Abstrak

Drainase memiliki arti menguras, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum drainase diartikan sebagai rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai upaya pengendalian kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi drainase jalan di Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto yang belum memiliki saluran drainase jalan raya. Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Pasal 21 Tahun 2011 tentang bangunan pelengkap jalan sebagai penunjang pembangunan jalan. Data atau informasi yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Mojokerto dan data primer diperoleh dari survey langsung di lapangan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung Debit Banjir, dan rumus manning untuk Kecepatan saluran. Setelah dilakukan perhitungan debit banjir periode ulan5 tahun maka didapat dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase utama adalah dengan lebar dasar $B = 1.20$ m dan tinggi saluran $H = 1.40$ m dengan penampang melintang saluran berbentuk persegi empat.

Kata kunci: drainase, evaluasi, perencanaan

Pendahuluan

Jalan merupakan sarana transportasi yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas masyarakat sehari-hari. Jalan juga berperan sebagai prasarana transportasi untuk menunjang pelayanan di bidang pendidikan, ekonomi, dan budaya. Pembangunan jalan harus diimbangi dengan pembangunan drainase di sisi kanan dan kiri jalan. Drainase jalan berfungsi untuk mengalirkan air dari permukaan jalan agar air tidak langsung mengalir ke rumah-rumah penduduk di sebelah jalan raya.[1]

Saluran drainase merupakan sarana untuk menampung air, khususnya air hujan, agar air hujan tidak terkumpul atau terkonsentrasi di jalan. Genangan air yang terjadi di jalan raya tersebut dikarenakan kondisi eksisting saluran yang kurang maksimal dan di beberapa tidak adanya saluran drainase untuk mengalirkan air dari jalan tersebut.[1]

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi drainase jalan di Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto yang belum memiliki saluran drainase jalan raya. Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Pasal 21 Tahun 2011 tentang bangunan pelengkap jalan sebagai penunjang pembangunan jalan.[2]

Studi Pustaka

Metode yang paling sering digunakan untuk memperkirakan debit pada suatu DAS yang tidak memiliki data pengamatan debit adalah Metode Rasional Jepang.[1] Asumsi metode rasional adalah drainase maksimum terjadi jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah drainase. Volume limpasan permukaan merupakan penyumbang debit sungai terbesar pada musim hujan, semakin besar volume limpasan permukaan maka debit debit sungai semakin besar. Besarnya debit merupakan fungsi dari luas DAS, intensitas hujan, kondisi permukaan tanah yang dinyatakan dalam koefisien limpasan dan kemiringan sungai.[3]

Metode Rasional memerlukan beberapa persyaratan, antara lain: a). hujan turun merata di semua bagian DAS, b). hujan tidak berubah menurut ruang dan waktu, c). luas DAS bertambah

dengan bertambahnya panjang DAS, d). waktu banjir sama dengan waktu konsentrasi, e). waktu konsentrasi relatif singkat dan tidak bergantung pada intensitas banjir, f). koefisien aliran seragam dengan intensitas banjir dan kelembaban tanah awal, g). limpasan didominasi oleh limpasan, dan h). pengaruh tangkapan DAS diabaikan. Rumus metode rasional debit banjir secara umum adalah sebagai berikut:[1]

$$Q = 0,278 C.I.A \tag{1}$$

Dimana :

A = luas DAS (km²)

I = intensitas hujan maksimum selama waktu yang sama dengan waktu konsentrasi(mm/jam)

C = koefisien limpasan

Q = debit puncak (m³/sc)

Formula waktu konsentrasi (Tc) menggunakan persamaan Kirpich:

$$t_0 = 0,0195 \times \left(\frac{l_0}{\sqrt{l_0}}\right)^{0,77} \tag{2}$$

Dimana,

Lo = jarak terjauh terhadap saluran

Io = kemiringan rata rata permukaan ke saluran

Perhitungan intensitas curah hujan periode 10 tahun untuk saluran drainase jalan raya Raden Wijaya Kabupaten Trowulan adalah sebagai berikut:

$$it = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \tag{3}$$

Keterangan

it = intensitas hujam untuk lama hujan t(mm/jam)

tc = waktu konsentrai

R₂₄ = curah hujan selama 24 jam

Metodologi Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Survey lapangan
- b. Pengumpulan data primer dan data pendukung.
- c. Analisis data curah hujan maksimum.
- d. Analisis frekuensi.
- e. Uji kesesuaian distribusi.
- f. Perhitungan debit rencana.
- g. Perhitungan hidrolis saluran.
- h. Perhitungan dimensi saluran

Hasil dan Pembahasan

Data dari stasiun yang digunakan adalah stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi penelitian adalah stasiun hujan Pandansili disajikan pada tabel 1. Dalam analisis statistik data (tabel 2), terdapat parameter yang akan membantu dalam menentukan jenis distribusi yang tepat dalam menghitung jumlah hujan yang direncanakan. Analisis parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi, yaitu: tendensi sentral (*mean*), standar deviasi , koefisien variasi, koefisien skewness, dan koefisien puncak[4].

Tabel 1. Data Curah Hujan

Tahun	curah hujan maks (x)
2010	112
2011	56
2012	53
2013	75
2014	80
2015	62
2016	70
2017	80
2018	45
2019	76
2020	88
2021	83
Jumlah	880
rata-rata	73.33

Tabel 2. Analisis Hidrologi

Tahun	curah hujan maks (x)	Log x	log x - log xrat	(log x - log xrat) ²	(log x - log xrat) ³
2010	112	2.05	0.20	0.038	0.008
2011	56	1.75	-0.10	0.011	-0.001
2012	53	1.72	-0.13	0.017	-0.002
2013	75	1.88	0.02	0.000	0.000
2014	80	1.90	0.05	0.002	0.000
2015	62	1.79	-0.06	0.004	0.000
2016	70	1.85	-0.01	0.000	0.000
2017	80	1.90	0.05	0.002	0.000
2018	45	1.65	-0.20	0.040	-0.008
2019	76	1.88	0.03	0.001	0.000
2020	88	1.94	0.09	0.008	0.001
2021	83	1.92	0.07	0.004	0.000
jumlah	880	22.23799976	-1.33227	0.128721181	-0.002653932

Dari perhitungan uji kecocokan chi kuadrat dan smirnov Kolmogorov didapatkan metode yang dapat diterima adalah distribusi log normal.[3] Hasil perhitungan curah hujan dengan metode Distribusi log normal dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Distribusi Log Normal

Periode Ulang (thn)	Peluang	Kt	Log Xt	Xt (mm)
2	0.50	0	1.85	71.31
5	0.20	0.84	1.94	87.91
10	0.10	1.28	1.99	98.09
20	0.05	1.64	2.03	107.29

25	0.04	1.71	2.04	109.13
50	0.02	2.05	2.07	118.83

Perhitungan hidrologi

Berdasarkan data penelitian, maka untuk menghitung waktu konsentrasi (Tc) sebagai berikut :

$$t_c = \frac{L}{W}$$

$$W = 72 \times \left(\frac{H}{L}\right)^{0.6}$$

Dimana:

- L = panjang saluran
- W = kecepatan aliran
- H = elevasi antara titik terjauh area pengaliran ke titik ditinjau

Perhitungan untuk saluran drainase Jalan Raya Raden Wijaya

Diketahui :

- H = 0.8 m
- S = 2%
- L = 1,290 km = 1290 m
- W = $72 \times \left(\frac{0,8}{1,290}\right)^{0.6}$
= 0,86 m/jam
- Tc = $\frac{1,290}{0,86} = 1,51$ jam

Perhitungan intensitas hujan periode 10 tahun untuk saluran saluran drainase jalan raya Rden Wijaya Kabupaten Trowulan adalah sebagai berikut:

$$it = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$it = \frac{98.09}{24} \times \left(\frac{24}{1,51}\right)^{\frac{2}{3}} = 25,8 \text{ mm/jam}$$

Sementara untuk luas daerah tangkapan untuk jalan raya dihitung dengan perhitungan berikut:

- Luas A₁(jalan beton dan aspal) = 6m x 1290m = 7740 m²
- Luas A₂ (perumahan) = 20m x 1290 = 25800 m²
- Total luas area pada perhitungan diatas kursang lebih 33.540 m²

Selanjutnya menghitung nilai koefisien gabungan (Cw) yang perhingannya sebagai berikut :

$$C_w = \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3) + \dots + (C_n \times A_n)}{\frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{(0,95 \times 7740) + (0,6 \times 25800)}}$$

$$= \frac{7740 + 25800}{7740 + 25800}$$

$$= 0,68$$

Koefisien aliran gabungan (C) adalah 0,68

Perhitungan debit banjir rencana yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode debit banjir rasional dengan kala ulang 10 tahun

$$Q_r = 0,2278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,2278 \times 0,68 \times 25,8 \times 0,033540$$

$$= 0,13 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Analisa Hidrolika

Analisis hidraulik dilakukan untuk menentukan apakah secara teknis system drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisis ini termasuk perhitungan kapasitas saluran dan perencanaan saluran[5].

Perhitungan Debit Banjir (*Full Bank Capacity*)

Rumus kecepatan rata-rata yang digunakan dalam perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus manning, karena rumus ini berbentuk sederhana.[3]

$$b = 1 \text{ m}$$

$$h = 0.8 \text{ m}$$

$$n = 0,022$$

Penyelesaian:

$$A = b \times h$$

$$= 1 \times 0,8 = 0,8$$

$$P = (b + 2.h) \times 2$$

$$= (1 + 1,6) \times 2$$

$$= 5,2 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

$$= 0,8 / 5,2$$

$$= 0,27 \text{ m}$$

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

$$= \frac{1}{0,022} \cdot 0,27^{2/3} \cdot 0,02^{1/2}$$

$$= 0,27 \text{ m/det}$$

$$Q_s = A \cdot V$$

$$= 0,8 \cdot 0,27$$

$$= 0,216 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$A = b \times y$$

$$0.8 = 1 \cdot y$$

$$y = 0,8 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{0,5} \cdot h$$

$$= \sqrt{0,5} \cdot 0.8$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

$$h = y + w$$

$$= 0,8 + 0,5$$

$$= 1,3 \text{ m}$$

menggunakan *U-ditch* dimensi :

$$b = 1,20 \text{ m}$$

$$h = 1,40 \text{ m}$$

$$h \text{ air} = 1,3 \text{ m}$$

$$R = A/P$$

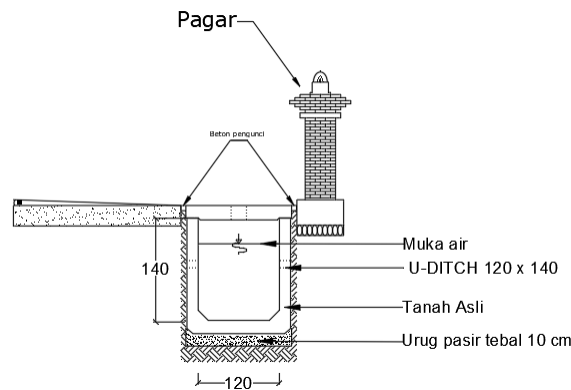
$$= \frac{1,2 \times 1,4}{(1,2+2.1,4)^2}$$

$$= 0,21$$

$$V_{rencana} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,013} \cdot 0,21^{2/3} \cdot 0,02^{1/2}$$

$$= 3,76 \text{ m/det}$$



Gambar 1. Desain Saluran Drainase

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan sesuai dengan rumus permasalahan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a) Besarnya curah hujan rancangan untuk kala ulang 10 tahun sebesar 98,09 mm
- b) Besar debit rencana untuk saluran adalah 0,13 m³/detik,
- c) Dimensi saluran drainase adalah lebar 1,2 m dan tinggi 1,4m dan tinggi air 1,3m
- d) Untuk material yang digunakan untuk saluran yaitu U-ditch dan Cover U-ditch, karena mempertimbangkan letak saluran yang berada disamping jalan raya tanpa buntut instahu jalan guna menjaga keselamatan pengguna jalan.
- e) Untuk Rencana Anggaran Biaya (RAB) saluran drainase Jalan Raya Raden Wijaya Kecamatan Trowulan sebesar Rp. 5,423,056,874.39,-

Daftar Pustaka

- [1] Olda Fadhilah Aprilia Rusardi, “Perancangan Dimensi Saluran Drainase Melalui Metode Rasional (Studi Kasus Drainase Di Kota Bekasi),” *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 97–104, 2021, doi: 10.37373/jenius.v2i2.151.
- [2] menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat, “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 19/Prt/M/2011 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan,” pp. 1–13, 2011.
- [3] F. R. Audi, “Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember,” *Fathi Rizqullah Audi*, vol. 1, no. September 2019, pp. 2019–2022, 2021.
- [4] H. Hamdani, S. Permana, and A. Susetyaningsih, “Analisa Daerah Rawan Banjir Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Pulau Bangka),” *J. Konstr.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–13, 2016, doi: 10.33364/konstruksi/v.12-1.283.
- [5] P. Prameswari, “Perencanaan Drainase Jalan Lingkar Luar Barat Surabaya Tahap 3 (STA 4+000 sampai dengan 11+502.94),” vol. 93, no. I, p. 259, 2017.