

EVALUASI DAN PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN STUDI KASUS JALAN KAPTEN MULYADI KABUPATEN KARANGANYAR

Vicky Yoga Arisma

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
vickyyogaarisma@gmail.com

Erni Mulyandari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
erni.mulyandari@lecture.utp.ac.id

Teguh Yuono

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
teguh.yuono@lecture.utp.ac.id

Abstrak

Permasalahan yang ada pada Jalan Kaptan Mulyadi yaitu munculnya genangan air ketika hujan turun. Hal tersebut terjadi akibat perubahan tata guna lahan dan kondisi eksisting saluran drainase yang ada tidak berfungsi secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya genangan, menghitung kapasitas saluran drainase eksisting, dan merencanakan ulang dimensi saluran drainase di lokasi tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif yaitu dengan melakukan survei terlebih dahulu di lokasi penelitian kemudian menganalisis data yang diperoleh dengan aturan yang berlaku di Indonesia. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa penampang saluran drainase eksisting kurang memadai atau terlalu kecil sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang agar saluran mampu menampung debit limpasan air hujan dan air dari perumahan sekitar sehingga tidak menimbulkan terjadinya genangan ataupun banjir. Adapun hasil perencanaan dimensi saluran drainase yang baru dengan menggunakan debit banjir kala ulang 25 tahun adalah sebagai berikut, nilai tinggi muka air dari dasar saluran (y) = 0,25 m; lebar saluran (b) = 0,50 m; dan tinggi saluran (H) = 0,45 m.

Kata kunci: banjir, genangan, perencanaan, saluran drainase.

Abstract

The problem that exists on Jalan Captain Mulyadi is the appearance of puddles when it rains. This occurs due to changes in land use and the existing condition of the existing drainage channels that do not function optimally. The purpose of this study was to identify the cause of inundation, calculate the capacity of the existing drainage channel, and re-plan the dimensions of the drainage channel at the location. The method used in this research is descriptive quantitative, namely by conducting a survey first at the research site and then analyzing the data obtained with the rules that apply in Indonesia. Based on the results of the analysis, it can be seen that the cross section of the existing drainage channel is inadequate or too small, so it is necessary to re-planning so that the channel is able to accommodate the runoff discharge of rainwater and water from surrounding housing so that it does not cause inundation or flooding. The results of the planning for the dimensions of the new drainage channel using flood discharge at a return period of 25 years are as follows, the value of the water level from the bottom of the channel (y) = 0.25 m; channel width (b) = 0.50 m; and channel height (H) = 0.45 m.

Keywords: flood, inundation, planning, drainage channel.

I. PENDAHULUAN



Gambar 1. Genangan di Jalan Kapten Mulyadi (4 Januari 2021)

Kabupaten Karanganyar merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah dengan tingkat pertumbuhan penduduk tinggi. Hal tersebut membuat pesatnya perkembangan kawasan pemukiman dan komersial sehingga menimbulkan banyak permasalahan salah satunya adalah permasalahan pada sistem saluran drainase.

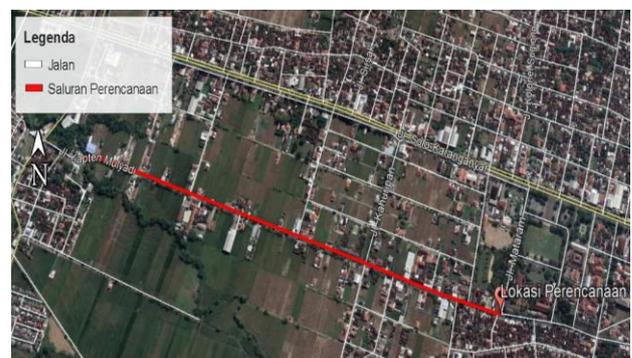
Penyebab terjadinya genangan di Jalan Kapten Mulyadi, Kelurahan Cangakan, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Karanganyar dalam beberapa tahun terakhir terjadi akibat adanya perubahan fungsi tata guna lahan menjadi kawasan yang cukup padat sehingga mengurangi daerah resapan di daerah tersebut, kemudian keadaan ini diperparah lagi dengan kondisi eksisting saluran drainase yang tidak berfungsi secara maksimal ketika menerima debit air buangan yang berasal dari air hujan, sehingga menyebabkan terjadinya luapan pada saluran drainase.

Penelitian pada lokasi ini dianggap penting karena masyarakat di daerah Kelurahan Cangakan mengkhawatirkan genangan tersebut

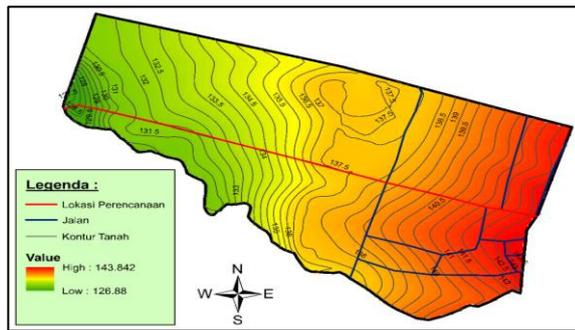
dapat menyebabkan ruas jalan di Jalan Kapten Mulyadi menjadi rusak.

Penelitian mengenai saluran drainase telah banyak dilakukan seperti Emiliawati (2011) membahas mengenai analisis kapasitas saluran drainase jalan raya dengan mengambil studi kasus Jalan Colombo, Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan yaitu menghitung luas DAS dengan sebaran stasiun hujan menggunakan Metode Poligon Thiessen kemudian dilakukan analisis frekuensi menggunakan distribusi Log Pearson III dengan uji kesesuaian adalah Chi Kuadrat. Intensitas hujan dihitung menggunakan metode Mononobe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas tampunga yang ada tidak mencukupi untuk menampung debit yang terjadi.

Handoyo, S., & Mulyandari, E. (2021) melakukan perencanaan saluran drainase di simpul jalan dengan studi kasus Jalan Banaran dan Jalan Raya Terminal Palur. Penelitian ini menggunakan data hujan satelit kemudian dilakukan analisis frekuensi, menentukan debit banjir rencana beserta dengan debit air buangan rumah tangga baru kemudian dicari perencanaan penampang saluran drainasenya.



Gambar 2. Peta Lokasi Perencanaan (Sumber: Google Earth, 2021)



Gambar 3. Kontur Tanah Lokasi Perencanaan (Sumber: BIG, 2021)

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan mulai dari bulan Januari sampai Juli dengan lokasi penelitian berada di saluran drainase Jalan Kapten Mulyadi, Kelurahan Cangakan, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Karanganyar. Adapun peta lokasi, kontur, dan *Catchment Areanya* dapat dilihat pada Gambar 2 – Gambar 4.

B. Data Penelitian

Data-data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah :

1. Data curah hujan yang berasal dari stasiun pengukur kedalaman hujan Kabupaten Karanganyar, Data curah hujan 20 tahun (2001 – 2020) ini diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.
2. Data peta administrasi yang diperoleh dari website Badan Informasi Geospasial (BIG).
3. Data kontur tanah lokasi perencanaan drainase yang diperoleh melalui website Badan Informasi Geospasial (BIG) dan diolah melalui program *software* Google Earth Pro dan ArcGIS 10.8.

C. Prosedur Penelitian

Setelah data primer dan data sekunder terpenuhi maka selanjutnya akan dilakukan pengolahan data. Tahapan pengolahan data pada perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi penyebab genangan.
2. Uji konsistensi data curah hujan harian selama 20 tahun terakhir yang didapatkan dari stasiun curah hujan milik BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo) yang terdekat dengan objek penelitian kemudian dibuat hujan rerata kawasan menggunakan Metode Poligon Thiessen untuk mengetahui satasiun mana yang akan dipakai.
3. Menganalisa curah hujan maksimum pada periode ulang (T) 25 tahun.
4. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan yang akan dipilih yaitu Distribusi Gumbel sesuai dengan PERMEN PU Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
5. Menghitung Intensitas (I) curah hujan rata-rata menggunakan rumus Mononobe.
6. Menghitung kemiringan saluran (S), waktu konsentrasi (t_c), luas pengaliran (A) dan koefisien limpasan.
7. Menghitung debit banjir rencana (Q_r) dan daya tampung debit air (Q_s)
8. Merencanakan penampang saluran ekonomis.
9. Memeriksa kapasitas daya tampung

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Penyebab Genangan

Kelurahan Cangakan merupakan daerah rawan genangan setiap musim penghujan tiba akan menyebabkan beberapa lokasi mengalami genangan. Pada bulan Desember 2020 - Februari



Gambar 4. Catchment Area Lokasi Perencanaan (Sumber: Google Earth, 2021)

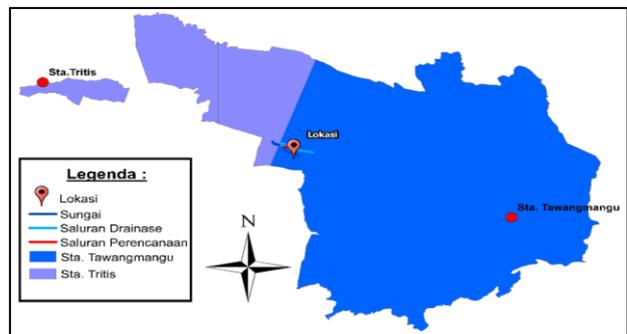
2021 genangan air atau banjir sering terjadi pada Jalan Kapten Mulyadi. Faktor penyebab



Gambar 5. Kondisi Saluran Drainase (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 25 Februari 2021)

genangan adalah tingginya desakan perubahan fungsi lahan dari eksisting lahan resapan air menjadi kawasan pemukiman, faktor alam, dan faktor manusia. Perubahan fungsi lahan terlihat dari citra satelit yang semula sawah kini menjadi perumahan, faktor alam yaitu terjadinya hujan dengan durasi yang lama dan tidak menentu,

sedangkan untuk faktor manusia adalah tingkat kesadaran dalam membuang sampah yang masih kurang terbukti di beberapa saluran drainase



Gambar 6. Hujan Kawasan Metode Thiessen terdapat penumpukan sampah (Gambar 5).

B. Uji Konsistensi dan Hujan Kawasan

Data hujan yang diperoleh dilakukan uji konsistensi dengan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Berdasarkan Gambar 6, dapat diketahui bahwa lokasi penelitian menggunakan Stasiun Hujan Tawangmangu.

Hasil uji konsistensi untuk Stasiun Hujan Tawangmangu dengan Metode RAPS pangkah sehingga dapat langsung digunakan untuk analisis lebih lanjut.

C. Hujan Rencana Metode Gumbel

Hujan periode ulang 25 tahun untuk hujan kawasan stasiun tawangmangu adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \bar{X} + K \cdot Sd \\ &= 131,64 + (2,5241 \times 43,64) \\ &= 241,7917 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana nilai \bar{X} merupakan rerata hujan maksimum tahunan, K merupakan hasil perhitungan yang berdasarkan pada nilai rerata reduksi dan simpangan baku tereduksi, dan Sd merupakan standar deviasi. Standar deviasi yang

dimaksud adalah nilai standar deviasi dari hujan maksimum tahunan dengan rentang 20 tahun.

adalah 1366 m. Sehingga besarnya kemiringan saluran adalah 0,0117.

D. Kemiringan Saluran

Berdasarkan kontur tanah pada Gambar 3, maka dapat diketahui elevasi hilir adalah 127 m, elevasi hulu adalah 143 m , dan panjang saluran

E. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan yang didapat berdasarkan tata guna lahan di lokasi penelitian ($A = 801,596 \text{ m}^2$) dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.
Luas dan Nilai Koefisien Limpasan (C)

Penggunaan Lahan	Luas (A) (m^2)	Nilai C	A . C
Pemukiman	82,503	0,60	49,502
Industri Ringan	39,831	0,65	25,890
Taman, Lapangan Bermain	332,189	0,20	66,438
Rumah Tinggal Berpencar	347,073	0,50	138,829
Jumlah	801,596		315,366

Sehingga nilai koefisien limpasan gabungan pada lokasi penelitian adalah $315,366 / 801,596 = 0,40$.

F. Debit Rancangan Metode Rasional

Dengan menggunakan intensitas curah hujan selama 25 tahun.

Diketahui :

$C = 0,40$

$I = 139,1607 \text{ mm/jam}$

$A = 799414 \text{ m}^2 = 0,00799414 \text{ km}^2$

Maka dari data di atas dapat digunakan untuk menghitung nilai Q rencana dengan rumus :

$Q_r = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

$= 0,278 \times 0,40 \times 139,1607 \times 0,00799414$

$= 0,1237 \text{ m}^3/\text{det}$

Dengan menggunakan data intensitas curah hujan selama 25 tahun maka debit banjir rencana (Q_r) adalah $0,1237 \text{ m}^3/\text{det}$

G. Perencanaan Saluran Drainase Eksisting

Data dimensi saluran dari observasi langsung sebagai berikut :

Lebar saluran (b) = 0,22 m

Tinggi saluran (H) = 0,30 m

Dari perhitungan analisis hidrologi didapat data sebagai berikut :

Kemiringan saluran (S) = 0,0117

Kekasaran manning (n) = 0,030

1. Luas penampang basah (A)

$A = b \cdot H$
 $= 0,22 \cdot 0,30$
 $= 0,0660 \text{ m}^2$

2. Keliling basah (P)

$P = b + 2H$
 $= 0,22 + 2 \cdot 0,30$
 $= 0,8200 \text{ m}$

3. Jari-jari hidraulis (R)

$R = A / P$
 $= 0,0660 / 0,8200$

$$= 0,0805$$

4. Kecepatan aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,030} \cdot 0,0805^{2/3} \cdot 0,0117^{1/2}$$

$$= 0,6722 \text{ m/det}$$

5. Debit saluran eksisting (Q saluran)

$$Q_s = A \cdot V$$

$$= 0,0660 \text{ m}^2 \cdot 0,6722 \text{ m/det}$$

$$= 0,0443 \text{ m}^3/\text{det} \text{ (} Q_s < Q_r \text{ maka saluran tidak aman)}$$

H. Perencanaan Saluran Drainase Baru

Data dari analisis hidrologi sebagai berikut :

Nilai debit (Q_r) = 0,1237 m^3/det

Keiringan Saluran (S) = 0,0117

Kekasaran manning (n) = 0,025

1. Tinggi air dari dasar saluran (y)

$$Q = A \cdot V$$

$$A = y \cdot b$$

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

$$= \frac{1}{0,025} \cdot \frac{1}{2y}^{2/3} \cdot 0,0117^{1/2}$$

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

$$= \frac{1}{0,025} \cdot \frac{1}{2y}^{2/3} \cdot 0,0117^{1/2}$$

$$0,1237 = 2y^2 \cdot \frac{1}{0,025} \cdot \frac{1}{2y}^{2/3} \cdot 0,0117^{1/2}$$

$$0,1237 = 5,45 y^{8/3}$$

$$y = \left(\frac{0,1237}{5,45} \right)^{3/8}$$

$$y = 0,24 \text{ m}$$

2. Lebar dasar saluran (b)

$$b = 2 \cdot y$$

$$= 2 \cdot 0,24$$

$$= 0,48 \text{ m}$$

3. Luas penampang basah (A)

$$A = y \cdot b$$

$$= 0,24 \cdot 0,48$$

$$= 0,1170 \text{ m}^2$$

4. Keliling basah (P)

$$P = b + 2y$$

$$= 0,48 + (2 \cdot 0,24)$$

$$= 0,9673 \text{ m}$$

5. Jari-jari hidraulis (R)

$$R = A / P$$

$$= 0,1170 / 0,9673$$

$$= 0,1209 \text{ m}$$

6. Kecepatan aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,025} \cdot 0,1209^{2/3} \cdot 0,0117^{1/2}$$

$$= 1,0585 \text{ m/det}$$

7. Tinggi saluran (H)

$$H = y + w$$

$$= 0,24 + 0,20$$

$$= 0,44 \text{ m}$$

8. Cek debit rencana (Q rencana)

$$Q_r = A \cdot V$$

$$= 0,1170 \text{ m}^2 \cdot 1,0585 \text{ m/det}$$

$$= 0,1237 \text{ m}^3/\text{det} \dots \dots \dots \text{OK!}$$

9. Tinggi jagaan (w)

Hasil perhitungan debit Q saluran = 0,1237 m^3/det maka tinggi jagaan saluran (w) adalah 0,20 m.

10. Dimensi saluran rencana (Q rencana)

Dari hasil perhitungan analisis hidrologi dan analisis hidrolika didapat nilai debit Q rencana (Q_r) sebesar 0,1237 m^3/det yang dapat digunakan untuk menentukan nilai dimensi saluran baru yaitu sebagai berikut :
 $y = 0,24 \text{ m} \dots \dots \dots$ dibulatkan = 0,25 m

$b = 0,48 \text{ m} \dots\dots \text{dibulatkan} = 0,50 \text{ m}$

$H = 0,44 \text{ m} \dots\dots \text{dibulatkan} = 0,45 \text{ m}$

$Q = 0,1237 \text{ m}^3/\text{det}$

Fakultas Teknik. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Halim, H. 2002. *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan observasi langsung dan perhitungan analisis sistem drainase terhadap saluran drainase Jalan Kapten Mulyadi. Dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada saluran eksisting, diperoleh besarnya debit saluran adalah $0,0443 \text{ m}^3/\text{det}$ yang mana lebih kecil dari debit banjir rencana 25 tahunan ($0,1237 \text{ m}^3/\text{det}$). Hal tersebut berarti bahwa kapasitas saluran eksisting tidak dapat menampung debit banjir yang ada.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dimensi saluran yang baru, diperoleh dimensi saluran yang sesuai dengan debit banjir kala ulang 25 tahun adalah nilai tinggi muka air dari dasar saluran (y) = $0,25 \text{ m}$; lebar saluran (b) = $0,50 \text{ m}$; dan tinggi saluran (H) = $0,45 \text{ m}$.

Handoyo, S., & Mulyandari, E. (2021). PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI SIMPUL JALAN: Studi Kasus Jalan Banaran dan Jalan Raya Terminal Palur. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 26(2), 70-76. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v26i2.1481>

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2014. *Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*, Nomor: 12/PRT/M/2014. Jakarta.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Triatmodjo, B. 2013. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offsite.

Yusuf, A. 2007. *Kinerja Sistem Drainase Yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat*. Skripsi. Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Informasi Geospasial. 2021. *Download Peta Per wilayah*. <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/download/perwilayah>. (Diakses tanggal 1 Mei 2021).

Badan Standarisasi Nasional. 1994. *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. SNI No: 03-3424-1994. Jakarta.

BBWS Bengawan Solo. 2021. *Data Curah Hujan Stasiun Tawangmangu dan Stasiun Tritis*. Surakarta: Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.

Emiliawati. 2011. *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Jalan Raya*. Skripsi. Teknik Sipil.