

Pengaruh Normalisasi Terhadap Kinerja Drainase di Jalan G. Obos XII Kota Palangka Raya

I Made Kamiana¹⁾, Allan Restu Jaya²⁾, Putri Cindy Oktaviani³⁾
^{1, 2, 3)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jl. Yos Sudarso Palangka Raya, Indonesia
Email: kamianamade@eng.upr.ac.id¹⁾, alanrestujaya@eng.upr.ac.id²⁾,
putricindy1@gmail.com³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v14i1.1073>

(Received: 20 January 2024 / Revised: 19 February 2024 / Accepted: 25 February 2024)

Abstrak

Kawasan sekitar Jalan G. Obos XII di Kota Palangka Raya awalnya merupakan permukiman jarang, kemudian berkembang menjadi kawasan permukiman dan perdagangan yang padat. Salah satu dampaknya, drainase Jalan G. Obos XII rentan banjir. Pada tahun 2022, pemerintah daerah melakukan normalisasi saluran drainase di Jalan G. Obos XII. Penelitian ini meliputi analisis dari aspek teknis dan aspek persepsi masyarakat. Hasil analisis secara teknis menunjukkan, normalisasi berpengaruh sebesar 100% terhadap pengurangan panjang drainase yang berpotensi banjir dan berpengaruh sebesar 381,16% terhadap peningkatan kinerja drainase. Hasil analisis secara statistik dengan Uji Wilcoxon Signed-Rank Test menunjukkan, sebanyak 98% dari responden menyatakan bahwa kinerja drainase meningkat sesudah normalisasi; nilai z hitung sebesar 6,024 lebih besar daripada nilai z kritis adalah 0,00003; nilai signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil daripada signifikansi kritis sebesar 0,05. Jadi, normalisasi berpengaruh signifikan terhadap kinerja drainase menurut persepsi responden.

Kata kunci: *normalisasi, kinerja drainase, analisis teknis, analisis persepsi masyarakat*

Abstract

The area around G. Obos XII Street in Palangka Raya City initially was sparsely populated, then developed into a densely populated residential and commercial area. One of its consequences is the susceptibility of G. Obos XII Street drainage to floods. In 2022, the local government conducted drainage channel normalization on G. Obos XII Street. This study includes analyses from both technical and community perception aspects. The technical analysis results indicate that normalization has a 100% impact on reducing the length of flood-prone drainage and a 381.16% impact on improving drainage performance. The results of statistical analysis using the Wilcoxon Signed-Rank Test show that 98% of respondents stated that drainage performance improved after normalization; the calculated z-value as 6.024 is greater than the critical z-value is 0.00003; the significance value as 0.000 is smaller than the critical significance as 0.05. Therefore, normalization significantly influences drainage performance according to respondents' perceptions.

Keywords: *design discharge, drainage capacity, drainage performance, public perception.*

1. Latar Belakang

Beberapa kawasan permukiman di Kota Palangka Raya yang bisa diakses dari Jalan G. Obos dan dari Jalan Yos Sudarso adalah kawasan permukiman yang terletak di Jalan G. Obos XII, Jalan Yakult I, Jalan Kemiri, Jalan Intan, dan Jalan

Mutiara II. Kawasan-kawasan permukiman ini merupakan kawasan permukiman yang terletak pada daerah yang topografinya relatif datar.

Perkembangan Kawasan permukiman yang disebutkan di atas sangat pesat. Khususnya di Jalan G. Obos XII, kawasan yang semula hanya berupa kawasan permukiman berubah menjadi kawasan permukiman sekaligus pusat perdagangan tidak saja melayani kebutuhan penduduk di Jalan G. Obos XII, tetapi juga melayani kebutuhan penduduk dari kawasan-kawasan permukiman di sekitarnya.

Dengan bertambahnya penduduk dan aktivitas pada kawasan permukiman di Jalan G. Obos XII, maka pendirian bangunan tempat tinggal maupun bangunan untuk menunjang aktivitas perdagangan pun semakin banyak. Salah satu dampak dari hal ini adalah area resapan semakin berkurang dan aliran permukaan yang berasal dari kawasan permukiman semakin besar. Sementara itu, kemampuan drainase dalam mengalirkan air semakin kecil akibat pendangkalan.

Di Jalan G. Obos XII, tipe saluran drainasenya merupakan saluran drainase sekunder dengan panjang 985 m. Saluran drainase ini tidak hanya menerima aliran air dari kawasan permukiman di sekitar Jalan G. Obos XII tetapi juga menerima aliran air dari kawasan-kawasan permukiman yang berlokasi pada 17 ruas jalan lainnya. Arah aliran air di drainase Jalan G. Obos XII terbagi menjadi dua arah, yaitu sebagian mengalir ke drainase di Jalan G. Obos, dan sebagian lagi mengalir ke drainase di Jalan Yos Sudarso.

Pada tahun 2021, nilai kapasitas drainase Jalan G. Obos XII pernah dianalisis, dan nilainya dibandingkan dengan debit rencana. Dari hasil perbandingan tersebut diketahui, pada hujan berperiode ulang 5 tahun drainase di Jalan G. Obos XII berpotensi banjir pada 4 segmen dengan total panjang segmen saluran rawan banjir 488,50 m (49,59%). Pada tahun 2022, saluran drainase di Jalan G. Obos XII diperbaiki melalui kegiatan normalisasi yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Palangka Raya.

Sehubungan dengan normalisasi drainase yang telah dilakukan di Jalan G. Obos XII, sangat penting untuk mengevaluasi dampaknya terhadap peningkatan kinerja drainase. Mengingat bahwa yang pertama kali mengetahui dan merasakan kinerja suatu drainase adalah masyarakat, maka selain dari aspek teknis, dalam mengevaluasi kinerja drainase juga perlu mempertimbangkan aspek persepsi masyarakat. Karenanya, fokus penelitian ini adalah menganalisis kinerja drainase sebagai dampak normalisasi, dengan mempertimbangkan aspek teknis dan persepsi masyarakat.

2. Metode Penelitian

2.1 Normalisasi

Umumnya, normalisasi dilakukan karena ada pendangkalan maupun penyempitan pada saluran drainase dan bangunan pelengkapannya sehingga dapat menurunkan kapasitas drainase. Upaya perbaikan kapasitas drainase agar dapat mengalirkan debit rencana disebut normalisasi (Cahyono, Masrevanah and Priyantoro, 2013; Kementerian PU, 2014). Jenis-jenis pekerjaan yang biasanya terdapat dalam kegiatan normalisasi drainase antara lain: memperdalam dan memperlebar saluran drainase (Cahyono, Masrevanah and Priyantoro, 2013), penataan jaringan saluran drainase (Kwon, Jung and Kim, 2021), dan penambahan jumlah saluran drainase (Putra *et al.*, 2021). Dalam konteks kegiatan normalisasi drainase, selain ada pekerjaan pada bagian saluran drainasenya, juga ada pekerjaan

pada bagian bangunan pelengkap, misalnya pekerjaan perbaikan dimensi hidrolis gorong-gorong atau pekerjaan penambahan jumlah gorong-gorong (Kiwanuka *et al.*, 2021; Amin, Haki and Alia, 2022).

2.2 Pembatasan Pengertian Kinerja Drainase dan Indikatornya

Pengertian kinerja drainase dalam penelitian ini berfokus pada kemampuan jaringan saluran drainase dan gorong-gorong dalam mengalirkan debit tanpa menyebabkan banjir dan genangan (Alfianor, Ulimaz and Ghazali, 2020; Pasaribu *et al.*, 2023). Dalam konteks penelitian ini, indikator kinerja drainase yang dianalisis merujuk pada ketentuan yang tercantum dalam (Kementerian PU, 2014), dengan penyesuaian seperlunya sesuai kebutuhan penelitian.

2.3 Analisis Indikator Kinerja Drainase dari Aspek Teknis

Indikator kinerja drainase yang dianalisis dari aspek teknis dalam penelitian ini adalah kondisi dan fungsi sarana dan prasarana drainase (Kementerian PU, 2014), terutama dilihat dari perbandingan kapasitas drainase (Q_s) dengan debit rencana (Q_r) (Wicaksono, Juwono and Singgih, 2018; Agustulusnu, Kamiana and Saputra, 2019). Kapasitas drainase (Q_s) merujuk pada kemampuan drainase untuk mengalirkan debit, sementara debit rencana (Q_r) adalah debit yang direncanakan untuk dialirkan melalui sistem drainase (Wicaksono, Juwono and Singgih, 2018; Agustulusnu, Kamiana and Saputra, 2019).

Apabila perbandingan Q_s dengan Q_r pada suatu segmen tinjauan lebih besar dari satu, maka kinerja drainase pada segmen tersebut dapat dianggap tidak berpotensi banjir. Sebaliknya, jika perbandingan Q_s dengan Q_r lebih kecil dari satu, kinerja drainase pada segmen yang ditinjau dapat dianggap berpotensi banjir (Wicaksono, Juwono and Singgih, 2018; Agustulusnu, Kamiana and Saputra, 2019). Penjelasan lebih lanjut tentang indikator kinerja drainase dalam penelitian ini tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1 Indikator kinerja drainase dari aspek teknis (digunakan untuk analisis sebelum normalisasi maupun sesudah normalisasi)

Indikator kinerja = $\frac{Q_s}{Q_r}$	Klasifikasi kinerja drainase
Apabila $\frac{Q_s}{Q_r} > 1$	Kapasitas drainase mampu mengalirkan debit rencana (drainase tergolong tidak berpotensi banjir)
Apabila $\frac{Q_s}{Q_r} < 1$	Kapasitas drainase tidak mampu mengalirkan debit rencana (drainase tergolong berpotensi banjir)

Kapasitas drainase (Q_s) dalam penelitian ini dihitung dengan Persamaan Debit Manning (Mera and Robi, 2013; dela Rama-Liwanag *et al.*, 2018; Rizalihadi, 2019; Feizbahr *et al.*, 2021; James, 2021; Ayub and Ghani, 2022) seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$Q_s = \frac{1}{n} A R^{2/3} S_0^{1.2} \quad (1)$$

Keterangan

- Q_s = kapasitas drainase (m^3/dt)
- n = koefisien Manning
- A = luas penampang basah saluran drainase (m^2)
- R = jari-jari hidraulik (m)
- S_0 = kemiringan memanjang dasar saluran drainase

Debit rencana (Q_r) dalam penelitian ini dihitung dengan Metode Rasional (Wesli, 2008; dela Rama-Liwanag *et al.*, 2018; Herison *et al.*, 2018; Gunawan *et al.*, 2023). Metode Rasional yang dimaksud ditunjukkan seperti Persamaan 2.

$$Q_r = 0,278CIA \quad (2)$$

Keterangan

- Q_r = debit rencana (m^3/dt)
- C = koefisien limpasan rata-rata atau komposit
- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas tangkapan hujan (km^2)

2.4 Analisis Indikator Kinerja Drainase dari Aspek Persepsi Masyarakat

Indikator kinerja drainase yang dianalisis dari aspek persepsi masyarakat merujuk pada penyesuaian terhadap ketentuan yang tercantum dalam (Kementerian PU, 2014). Indikator-indikator tersebut disajikan dalam Tabel 2. Di dalam tabel tersebut, indikator kinerja drainase dituangkan dalam bentuk pernyataan-pernyataan yang akan dijawab oleh responden. Pilihan jawaban dari pernyataan-pernyataan tersebut disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2 Kuesioner I untuk mengetahui persepsi masyarakat tentang kinerja drainase sebelum normalisasi dan kuesioner II untuk sesudah normalisasi

Kuesioner I		Kuesioner II	
Kode Pernyataan	Isi Pernyataan	Kode Pernyataan	Isi Pernyataan
Pernyataan 1 (P ₁)	Saluran drainase sering banjir	Pernyataan 6 (P ₆)	Saluran drainase jarang banjir
Pernyataan 2 (P ₂)	Banjir dari drainase sering menggenangi jalan	Pernyataan 7 (P ₇)	Banjir dari drainase jarang menggenangi jalan
Pernyataan 3 (P ₃)	Lama genangan di jalan lebih dari 1 hari	Pernyataan 8 (P ₈)	Lama genangan di jalan kurang dari 1 hari
Pernyataan 4 (P ₄)	Rata-rata tinggi genangan di jalan akibat banjir > 10 cm	Pernyataan 9 (P ₉)	Rata-rata tinggi genangan di jalan akibat banjir < 10 cm
Pernyataan 5 (P ₅)	Genangan di jalan akibat drainase banjir sangat mengganggu aktivitas masyarakat	Pernyataan 10 (P ₁₀)	Genangan di jalan akibat drainase banjir tidak mengganggu aktivitas masyarakat

Tabel 3 Pilihan jawaban dan skor untuk P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ pada Kuesioner I; pilihan dan skor untuk P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀ pada Kuesioner II

Kuesioner I		Kuesioner II	
Pilihan jawaban	Skor	Pilihan jawaban	Skor
Sangat tidak setuju	4	Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	3	Tidak setuju	2
Setuju	2	Setuju	3
Sangat setuju	1	Sangat setuju	4

Kuesioner terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya (Sugiyono, 2016; Taherdoost and Group, 2017). Uji validitas menggunakan metode Korelasi Product Moment (Sugiyono, 2016; Anto *et al.*, 2023) atau Persamaan 3. Uji reliabilitas menggunakan metode Alfa Cronbach (Sugiyono, 2016; Yunita and Wiyanto, 2021;

Anto *et al.*, 2023) atau Persamaan 4. Pelaksanaan uji validitas dan reliabilitas kuesioner dibantu dengan perangkat lunak SPSS.

$$r_{hitung} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \quad (3)$$

Keterangan: r_{hitung} = koefisien korelasi; X_i = skor tiap-tiap butir pernyataan dalam kuesioner; Y_i = skor total pernyataan dalam kuesioner.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right\} \quad (4)$$

Keterangan: r_i = koefisien reliabilitas hitung; k = jumlah item pernyataan dalam kuesioner; $\sum s_i^2$ = jumlah varian butir pernyataan; s_i^2 = varian total.

Responden yang mengisi kuesioner I dan kuesioner II ditentukan secara purposif, yakni dipilih dari warga yang bermukim di Jalan G. Obos XII, terutama warga di sekitar segmen drainase yang berpotensi banjir sebelum normalisasi. Jumlah responden ditentukan dengan Metode Slovin (Sugiyono, 2016; Pradana, Madrini and Aviantara, 2022), rumusnya seperti tercantum pada Persamaan 5.

$$n = \frac{N}{1 + N e^2} \quad (5)$$

Keterangan: n = jumlah sampel atau responden; N = jumlah populasi; e^2 = tingkat kesalahan dalam pengambilan sampel atau responden.

Analisis persepsi masyarakat tentang kinerja drainase sebelum normalisasi dan sesudah normalisasi dilakukan dengan analisis beda nyata. Tahapan analisis yaitu: (i) uji normalitas data persepsi masyarakat metode Kolmogorof-Smirnov dan Shapiro-Wilk (Quadratullah, 2014), (ii) analisis beda nyata dengan statistik non parametris Wilcoxon Match Pairs Test (lihat Persamaan 6) apabila data berdistribusi tidak normal, atau dengan statistik parametris t-Test (Persamaan 7) apabila data berdistribusi normal (Sulistiyanto, Hartati and Saraswati, 2014; Sugiyono, 2016). Pelaksanaan uji normalitas data dan uji beda nyata dibantu dengan perangkat lunak SPSS.

$$z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \quad (6)$$

Keterangan

z = z hitung dari uji Wilcoxon Match Pairs Test (z hitung akan dibandingkan dengan z tabel

T = jumlah jenjang/ rangking yang kecil

n = jumlah sampel atau responden

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} \quad (7)$$

Keterangan

- t = t hitung dari uji t-Test (t hitung akan dibandingkan dengan t tabel)
- \bar{X}_1 = rata-rata sampel 1 (rata-rata kinerja drainase sebelum normalisasi)
- \bar{X}_2 = rata-rata sampel 2 (rata-rata kinerja drainase sesudah normalisasi)
- s_1, s_2 = simpangan baku sampel 1 dan 2 (simpangan baku kinerja drainase sebelum normalisasi dan sesudah normalisasi)
- n_1, n_2 = jumlah sampel 1 dan 2 (jumlah responden sebelum dan sesudah normalisasi)

2.5 Lokasi Penelitian

Drainase di Jalan G. Obos XII sebagai lokasi penelitian, kondisi saluran drainase yang berpotensi banjir sebelum normalisasi, kondisi pada saat kegiatan normalisasi, dan kondisi saluran sesudah normalisasi ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Lokasi penelitian



Gambar 2 (a) foto tahun 2020, salah satu lokasi saluran drainase yang rentan banjir sebelum normalisasi, (b) foto tahun 2022, kegiatan normalisasi, (c) foto tahun 2023, kondisi sesudah normalisasi

2.6 Data Penelitian dan Cara Pengumpulannya

Penelitian menggunakan dua kelompok data, yaitu kelompok data sebelum normalisasi drainase dan kelompok data sesudah normalisasi drainase. Penjelasan cara perolehan data sebagai berikut:

1. Kelompok data sebelum normalisasi

Kelompok data sebelum normalisasi diperoleh dari hasil studi pada tahun 2021. Data tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4 Kelompok data sebelum normalisasi

Data	Cara pengumpulan
Data bentuk dan dimensi penampang melintang drainase, data rata-rata kemiringan memanjang dasar saluran drainase (S_0)	Data dikumpulkan dengan pengukuran sipat datar di lapangan (lokasi pengukuran: segmen I, II, III, IV pada Gambar 1)
Data koefisien limpasan rata-rata (C), curah hujan harian maksimum, intensitas hujan (I), dan luas tangkapan hujan (A)	Observasi lapangan, dokumentasi data dari instansi terkait, pengukuran lapangan, dan perhitungan

2. Kelompok data sesudah normalisasi

Kelompok data sesudah normalisasi dikumpulkan pada tahun 2023, meliputi data seperti yang tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5 Kelompok data sesudah normalisasi

Data	Cara pengumpulannya
Data bentuk dan dimensi penampang melintang drainase, data rata-rata kemiringan memanjang dasar saluran drainase (S_0)	Data dikumpulkan dengan pengukuran sipat datar di lapangan (lokasi pengukuran: segmen I, II, III, IV pada Gambar 1)
Data persepsi masyarakat tentang kinerja drainase Jalan G. Obos XII	Data dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner I dan kuesioner II (lihat Tabel 2). Jumlah responder yang mengisi kuesioner I dan kuesioner II dihitung berdasarkan persamaan Slovin (Persamaan 5)

2.7 Analisis Data

Setelah data penelitian terkumpul, selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis data juga dibagi menjadi dua kelompok, yaitu analisis data sebelum normalisasi dan analisis data sesudah normalisasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6 Kelompok analisis data sebelum normalisasi

Lingkup analisis	Cara analisis
Menganalisis kapasitas drainase (Q_s)	Menggunakan Persamaan Debit Manning (Persamaan 1)
Menganalisis debit rencana (Q_r)	Menggunakan Metode Rasional (Persamaan 2)
Menganalisis kinerja drainase dari aspek teknis	Q_s dibagi Q_r atau $\left(\frac{Q_s}{Q_r}\right)$ dan menyimpulkan hasil perbandingan tersebut dengan cara seperti yang diuraikan pada Tabel 1

Tabel 7 Kelompok analisis data sesudah normalisasi

Lingkup analisis	Cara analisis
Menganalisis kapasitas drainase (Q_s)	Menggunakan Persamaan Debit Manning (Persamaan 1)
Menganalisis debit rencana (Q_r)	Q_r sesudah normalisasi diasumsikan = Q_r sebelum normalisasi

Menganalisis kinerja drainase dari aspek teknis	Q_s dibagi Q_r atau $\left(\frac{Q_s}{Q_r}\right)$ dan menyimpulkan hasil perbandingan tersebut dengan cara seperti yang diuraikan pada Tabel 1
Menganalisis validitas kuesioner	Menggunakan Metode Korelasi Product Moment (Persamaan 3)
Menganalisis reliabilitas kuesioner	Menggunakan Metode Alfa Cronbach (Persamaan 4)
Menganalisis normalitas data persepsi masyarakat	Menggunakan metode Kolmogorof-Smirnov dan Shapiro-Wilk
Menganalisis kinerja drainase dari aspek persepsi masyarakat	Menggunakan Persamaan 6 apabila data berdistribusi tidak normal, atau menggunakan Persamaan 7 apabila data berdistribusi normal

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kinerja Drainase Sebelum Normalisasi Dari Aspek Teknis

Hasil analisis kinerja drainase sebelum normalisasi pada saluran drainase dan gorong-gorong disajikan pada Tabel 8 hanya pada segmen yang berpotensi banjir.

Tabel 8 Kinerja drainase sebelum normalisasi di Jalan G. Obos XII

No	Segmen	Panjang saluran (m)	Q_r (m^3/dt)	Q_s (m^3/dt)	$\left(\frac{Q_s}{Q_r}\right)$	Keterangan	Panjang berpotensi banjir (m)
1	I	160,50	0,1350	0,0993	0,7356	Berpotensi banjir	160,50
2	II	83,34	0,1348	0,1355	0,9177	Berpotensi banjir	83,34
3	III	68,12	0,1897	0,1649	0,8694	Berpotensi banjir	68,12
4	IV	114,95	0,3513	0,3027	0,8615	Berpotensi banjir	114,95

Nilai Q_r pada Tabel 8 didapat dari hasil perhitungan dengan menggunakan Metode Rasional (Persamaan 2), dan menggunakan data seperti yang tercantum pada Tabel 9. Nilai C pada Tabel 9 merupakan rata-rata C untuk daerah permukiman padat dan daerah untuk perdagangan (Suheri, Kusmana and Purwanto, 2021; Anggiarini and Anggraheni, 2023), dihitung

Nilai Q_s pada Tabel 8 didapat dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan Debit Manning (Persamaan 1). Data untuk perhitungan yaitu koefisien Manning (n), lebar saluran (b), kedalaman aliran (h), dan kemiringan memanjang saluran (S_0), nilainya seperti yang tercantum pada Tabel 9. Bentuk penampang saluran untuk perhitungan adalah berbentuk trapesium. Nilai n pada Tabel 9 adalah nilai n saluran tanah berbatu kasar dan tidak teratur = 0,35; dan n saluran batu belah = 0,017 (Chow, 1989).

Tabel 9 Data yang untuk perhitungan nilai Q_r dan nilai Q_s sebelum normalisasi

Segmen	Data C, I, A untuk perhitungan nilai Q_r			Data n, b, h, S_0 untuk perhitungan nilai Q_s			
	C	I (mm/jam)	A (km^2)	n	b (m)	h (m)	S_0
I	0,80	186,2404	0,00274	0,017	0,60	0,78	0,0001
II	0,80	157,0945	0,00325	0,035	0,68	0,75	0,0006
III	0,80	150,5344	0,00477	0,035	0,62	0,60	0,0020
IV	0,80	154,4739	0,00974	0,025	0,65	0,60	0,0030

3.2 Kinerja drainase sesudah normalisasi dari aspek teknis

Kinerja drainase sesudah normalisasi pada saluran drainase dan gorong-gorong di Jalan G. Obos XII telah dianalisis, dan hasil analisisnya ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10 Kinerja drainase sesudah normalisasi di Jalan G. Obos XII

No	Segmen	Panjang saluran (m)	Q_r (m ³ /dt)	Q_s (m ³ /dt)	$\frac{Q_s}{Q_r}$	Keterangan	Panjang berpotensi banjir (m)
1	I	160,5	0,1350	0,6229	4,6143	Aman	0
2	II	83,34	0,1348	0,7099	5,2663	Aman	0
3	III	68,12	0,1897	0,7683	4,0499	Aman	0
4	IV	114,95	0,3513	0,8269	2,3538	Aman	0

Nilai Q_r pada Tabel 10 dan Tabel 8 adalah sama, karena dalam penelitian ini nilai Q_r sesudah normalisasi diasumsikan sama dengan nilai Q_r sebelum normalisasi. Nilai Q_s pada Tabel 10 didapat dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan Debit Manning (Persamaan 1). Data untuk perhitungan yaitu koefisien Manning (n), lebar saluran (b), kedalaman aliran (h), dan kemiringan memanjang saluran (S_0), nilainya seperti yang tercantum pada Tabel 11. Bentuk penampang saluran untuk perhitungan adalah berbentuk trapesium. Nilai $n = 0,013$ adalah untuk saluran terbuat dari cor beton (Chow, 1989).

Tabel 11 Data yang dipergunakan untuk perhitungan nilai Q_s sesudah normalisasi

Segmen	n	b (m)	h (m)	S_0	Segmen	n	b (m)	h (m)	S_0
I	0,013	1,15	1,30	0,0001	III	0,013	1,15	1,55	0,0001
II	0,013	1,15	1,45	0,0001	IV	0,013	1,15	1,65	0,0001

3.3 Perbandingan kinerja drainase sebelum dan sesudah normalisasi dari aspek teknis

Perbandingan kinerja drainase sebelum dan sesudah normalisasi pada saluran drainase dan gorong-gorong di Jalan G. Obos XII tercantum pada Tabel 12.

Tabel 12 Kinerja drainase dan panjang drainase berpotensi banjir sebelum dan sesudah normalisasi di Jalan G. Obos XII

Segmen	Sebelum Normalisasi			Sesudah Normalisasi		
	$\frac{Q_s}{Q_r}$	Ketera Ngan	Panjang berpotensi banjir (m)	$\frac{Q_s}{Q_r}$	Ketera Ngan	Panjang berpotensi banjir (m)
I	0,7356	Berpotensi banjir	160,50	4,6143	Aman	0
II	0,9177	Berpotensi banjir	83,34	5,2663	Aman	0
III	0,8694	Berpotensi banjir	68,12	4,0499	Aman	0
IV	0,8615	Berpotensi banjir	114,95	2,3538	Aman	0
Jumlah	3,3843		488,50	16,2843		0
	Rata-rata kinerja sebelum normalisasi = $\frac{3,3843}{4} = 0,8461$			Rata-rata kinerja sesudah normalisasi = $\frac{16,2843}{4} = 4,0711$		

Berdasarkan Tabel 8, Tabel 10, dan Tabel 12 dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

1. Ditinjau dari nilai Q_r , Q_r segmen IV > Q_r segmen III > Q_r segmen II > Q_r segmen I, yang berarti debit drainase mengalir dari segmen I ke segmen II, III, dan IV. Arah aliran tersebut sesuai dengan arah aliran di lapangan.
2. Sebelum normalisasi, pada segmen I, II, III, dan IV, nilai $Q_s < Q_r$, sehingga nilai kinerja drainase < 1. Hal ini menandakan bahwa pada segmen drainase I, II, III,

dan IV berpotensi banjir. Panjang drainase berpotensi banjir adalah 488,50 m atau sebesar 49,59% dari total panjang saluran drainase Jalan G. Obos XII, yaitu 985 m.

3. Sesudah normalisasi, pada segmen I, II, III, dan IV, nilai $Q_s > Q_r$, sehingga nilai kinerja drainase > 1 . Hal ini menandakan bahwa pada segmen I, II, III, dan IV tidak lagi berpotensi banjir. Artinya, panjang drainase yang berpotensi banjir sebelum normalisasi adalah 488,50 m, kemudian sesudah normalisasi menjadi 0 m, atau akan terdapat pengurangan drainase berpotensi banjir sebesar 100%.
4. Sebelum normalisasi, kinerja drainase adalah 0,8461, dan sesudah normalisasi kinerja drainase menjadi 4,017. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa sesudah normalisasi akan terdapat peningkatan kinerja drainase sebesar $[(4,017 - 0,8461) / 0,8461] \times 100\% = 376,16\%$.

3.4 Kinerja drainase menurut persepsi masyarakat

Responden untuk pengisian kuesioner mengenai kinerja drainase di Jalan G. Obos XII ditetapkan dengan cara sebagai berikut:

1. Sebagai populasi adalah warga yang memiliki rumah-toko (ruko) yang berlokasi di sisi kiri dan sisi kanan drainase Jalan G. Obos XII, khususnya pada segmen-segmen rawan banjir sebelum normalisasi. Jumlah populasi sebanyak 90 orang.
2. Berdasarkan jumlah populasi tersebut, kemudian menggunakan Metode Slovin (Sugiyono, 2016) atau Persamaan 5 untuk menghitung jumlah responden. Jumlah responden berdasarkan hasil perhitungan adalah 48 orang.

Validitas kuesioner I dan II telah diuji, dalam hal ini menggunakan Metode Korelasi Product Moment (Sugiyono, 2016; Anto *et al.*, 2023). Hasil uji validitas kuesioner I menunjukkan r hitung untuk tiap-tiap pernyataan sebagai berikut: P1 = 0,72, P2 = 0,63, P3 = 0,66, P4 = 0,59, P5 = 0,63. Hasil uji validitas kuesioner II menunjukkan r hitung untuk tiap-tiap pernyataan sebagai berikut: P6 = 0,64, P7 = 0,66, P8 = 0,48, P9 = 0,57, P10 = 0,79. Oleh karena dalam penelitian ini jumlah responden = 48 orang maka pada derajat kepercayaan 95% nilai r tabel = 0,284. Pada kuesioner I maupun kuesioner II, dapat dilihat nilai r hasil perhitungan (r hitung) untuk tiap-tiap pernyataan lebih besar dari nilai r yang tercantum dalam tabel (r tabel). Oleh karena itu, kuesioner I maupun kuesioner II dapat dinyatakan valid.

Uji reliabilitas terhadap kuesioner I dan kuesioner II juga telah dilakukan, dalam hal ini menggunakan Metode Alpha Cronbach (Sugiyono, 2016; Anto *et al.*, 2023). Dari hasil uji diketahui nilai Alpha Cronbach hitung sebagai berikut: kuesioner I = 0,64 dan kuesioner II = 0,62. Nilai Alpha Cronbach hitung pada kuesioner I maupun kuesioner II tersebut $> 0,6$. Dengan demikian, kuesioner I maupun kuesioner II dapat dinyatakan reliabel.

Jawaban terhadap pernyataan pada kuesioner I maupun kuesioner II telah terkumpul dari 48 responden. Skor untuk jawaban terhadap P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ ditotal sehingga didapat skor total jawaban setiap responden (lihat Tabel 13). Skor untuk jawaban terhadap P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀ ditotal sehingga didapat skor total jawaban setiap responden (lihat Tabel 14).

Tabel 13 Skor total jawaban setiap responden pada kuesioner I (kinerja drainase sebelum normalisasi)

Responden	Skor total	Responden	Skor total	Responden	Skor total	Responden	Skor total
1	7	13	11	25	8	37	8
2	7	14	8	26	14	38	13
3	9	15	5	27	7	39	7
4	8	16	10	28	10	40	9
5	8	17	6	29	9	41	8
6	7	18	9	30	8	42	11
7	8	19	9	31	9	43	8
8	8	20	7	32	12	44	11
9	10	21	9	33	10	45	8
10	14	22	7	34	8	46	9
11	8	23	7	35	8	47	10
12	11	24	8	36	7	48	5

Tabel 14 Skor total jawaban setiap responden pada kuesioner II (kinerja drainase sebelum normalisasi)

Responden	Skor total	Responden	Skor total	Responden	Skor total	Responden	Skor total
1	17	13	20	25	18	37	20
2	17	14	16	26	16	38	15
3	16	15	18	27	18	39	19
4	17	16	16	28	17	40	16
5	18	17	18	29	15	41	19
6	19	18	18	30	18	42	15
7	18	19	19	31	16	43	19
8	16	20	18	32	19	44	19
9	16	21	19	33	16	45	18
10	12	22	18	34	20	46	17
11	15	23	18	35	16	47	18
12	16	24	16	36	16	48	15

Skor total pada Tabel 13 dan Tabel 14 kemudian digunakan sebagai data masukan dalam analisis normalitas data dan analisis beda nyata. Hasil analisis normalitas data dengan uji Kolmogorof-Smirnov maupun uji Shapiro-Wilk, nilai sig. data persepsi sebelum normalisasi maupun sesudah normalisasi = 0,000 < signifikansi kritis (0,05). Artinya, distribusi data persepsi tidak normal, sehingga analisis beda nyata kinerja drainase dilakukan dengan statistik non parametris, dalam hal ini digunakan metode Wilcoxon Match Pairs Test, dan hasilnya tercantum pada Tabel 15.

Tabel 15 Hasil analisis ranks atau jenjang

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah normalisasi – Sebelum normalisasi	Negative Ranks	1 ^a	2.00
	Positive Ranks	47 ^b	24.98
	Ties	0 ^c	
	Total	48	

a. Sesudah normalisasi < Sebelum normalisasi; b. Sesudah normalisasi > Sebelum normalisasi; c. Sesudah normalisasi = Sebelum normalisasi

Test Statistics ^a	
Sesudah normalisasi – Sebelum normalisasi	
z	-6.024 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test; b. Based on negative ranks.

Berdasarkan Tabel 15 dapat dijelaskan: (1) Terdapat 1 responden yang menyatakan bahwa kinerja drainase sesudah normalisasi lebih kecil dari kinerja drainase sebelum normalisasi. (2) Sebanyak 47 responden yang menyatakan bahwa kinerja drainase sesudah normalisasi lebih besar dari kinerja drainase sebelum normalisasi. (3) Tidak ada responden yang menyatakan bahwa kinerja drainase sesudah normalisasi sama dengan kinerja drainase sebelum normalisasi. (4) Nilai z hitung sebesar 6,024. Nilai z hitung tersebut ditentukan berdasarkan jumlah ranks negatif = 2 (lihat Tabel 20). Nilai z hitung > z tabel = 0,00003. Nilai signifikansi hitung dengan mempertimbangkan distribusi dua arah, nilainya sebesar 0,000 < signifikansi kritis (0,05).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Secara teknis, apabila kapasitas drainase sesudah normalisasi dibandingkan dengan debit rencana berperiode ulang 5 tahun, maka normalisasi yang dilakukan pada drainase di Jalan G. Obos XII akan berpengaruh sebesar 100% terhadap pengurangan panjang segmen drainase yang berpotensi banjir dan akan berpengaruh sebesar 381,16% terhadap peningkatan kinerja drainase.

Hasil Uji Wilcoxon Signed-Rank Test menunjukkan bahwa 98% dari total responden menyatakan kinerja drainase meningkat setelah normalisasi, dengan nilai z hitung = 6,024 > nilai z tabel = 0,00003 dan signifikansi hitung sebesar 0,000 < signifikansi kritis yaitu 0,05. Hal ini berarti bahwa menurut persepsi responden, normalisasi yang dilakukan pada drainase di Jalan G. Obos XII berpengaruh secara signifikan dalam meningkatkan kinerja drainase.

4.2 Saran

Dari kesimpulan diketahui bahwa normalisasi drainase di Jalan G. Obos XII berpengaruh dalam meningkatkan kinerja drainase. Agar kinerja drainase sesudah normalisasi tersebut tetap optimal maka perlu dilakukan pemeliharaan drainase baik oleh warga masyarakat maupun instansi yang berwenang. Pemeliharaan drainase perlu dilakukan di sepanjang drainase Jalan G. Obos XII dan drainase di outlet drainase Jalan G. Obos XII yaitu drainase di Jalan G. Obos dan drainase di Jalan Yos Sudarso.

Daftar Kepustakaan

Alfianor, R., Ulimaz, M. and Ghozali, A. (2020) 'Penilaian Tingkat Layak Huni terhadap Aspek Sistem Jaringan Drainase Kecamatan Sungai Kunjang berdasarkan Persepsi Masyarakat', *Ruang*, 6(2), pp. 67–76. Available at: <https://doi.org/10.14710/ruang.6.2.67-76>.

- Amin, M.B. Al, Haki, H. and Alia, F. (2022) 'Tinjauan Kapasitas Sistem Drainase di Perumahan Center Park Palembang Menggunakan PCSWMM', *Jurnal Rakayasa Sipil*, 18(3), pp. 178–193.
- Anggiarini, A. and Anggraheni, E. (2023) 'Kajian Limpasan Permukaan pada DAS Mampang Menggunakan Model SWAT', *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 13(1), p. 289. Available at: <https://doi.org/10.29103/tj.v13i1.864>.
- Anto, A. *et al.* (2023) 'Validity and Reliability of the Adoption Questionnaire of Agricultural Mechanization in the Food Estate Area of Central Kalimantan Indonesia', *International Journal of Science, Technology & Management*, 4(4), pp. 736–741. Available at: <https://doi.org/10.46729/ijstm.v4i4.855>.
- Ayub, K.R. and Ghani, A.A. (2022) 'Validation of Manning's n Equations for a Swale with a Subdrainage Channel as Water Storage', *Water Productivity Journal*, 2(2), pp. 61–72. Available at: <https://doi.org/10.22034/wpj.2021.303814.1043>.
- Cahyono, D.A., Masrevanah, A. and Priyantoro, D. (2013) 'Kajian Penataan Saluran Drainase Berdasarkan Rencana Tata Guna Lahan Kota Kepanjen Kabupaten Malang', *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 4(2). Available at: <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/189>.
- Chow, V.T. (1989) *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga.
- Feizbahr, M. *et al.* (2021) 'Optimized Vegetation Density to Dissipate Energy of Flood Flow in Open Canals', *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1155/2021/9048808>.
- Gunawan, G. *et al.* (2023) 'Pemodelan Genangan Banjir Sub DAS Bengkulu Hilir Provinsi Bengkulu Menggunakan Program Hec-Ras 5.0.7 Berbasis Ras Mapper dan Arc-Gis 10.8', *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 29(1), pp. 84–92. Available at: <https://doi.org/10.14710/mkts.v29i1.53915>.
- Herison, A. *et al.* (2018) 'Kajian Penggunaan Metode Empiris dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan pada Perencanaan Drainase (Review)', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 16(2), pp. 77–85. Available at: <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v16i2.3819>.
- James, C.S. (2021) 'Flow resistance in channels with large emergent roughness elements', *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 63(4), pp. 2–10. Available at: <https://doi.org/10.17159/2309-8775/2021/v63n4a1>.
- Kementerian PU (2014) 'Permen PUPR Nomor 12 /PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan', in. Jakarta.
- Kiwanuka, M. *et al.* (2021) 'Flood Analysis and Hydraulic Competence of Drainage Structures Along Addis Ababa Light Rail Transit', *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, 4(2), pp. 248–272. Available at: <https://doi.org/10.7454/jessd.v4i2.1122>.
- Kwon, S.H., Jung, D. and Kim, J.H. (2021) 'Optimal Layout and Pipe Sizing of Urban Drainage Networks to Improve Robustness and Rapidity', *Journal of Water Resources Planning and Management*, 147(4). Available at: [https://doi.org/10.1061/\(asce\)wr.1943-5452.0001350](https://doi.org/10.1061/(asce)wr.1943-5452.0001350).
- Mera, M. and Robi, R. (2013) 'Technical Notes: Determination of Manning Roughness Coefficient for PVC Gutters', *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), pp. 153–159. Available at: <https://doi.org/10.5614/jts.2013.20.2.8>.

- Pasaribu, H.S. *et al.* (2023) ‘Evaluasi Komprehensif Saluran Drainase di Sepanjang Jalan Terpilih Kota Medan, Sumatera Utara’, *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 12(1), pp. 138–147. Available at: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v12i1.52487>.
- Pradana, M.Z., Madrini, I.A.G.B. and Aviantara, I.G.N.A. (2022) ‘Aspek Teknis Perencanaan Layout Fasilitas Bangunan Penampungan Sampah di Universitas Udayana Kampus Sudirman Technical’, *JURNAL BETA (BIOSISTEM DAN TEKNIK PERTANIAN)*, 10(2), pp. 213–225.
- Putra, A. *et al.* (2021) ‘Impact of Drainage Problems in the City of Jakarta’, *Journal of Global Environmental Dynamics*, 2(1), pp. 8–12. Available at: <https://jurnal.uns.ac.id/jged/index>.
- Quadratullah, M.F. (2014) *Statistika Terapan (Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dengan SPSS)*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- dela Rama-Liwanag, F. *et al.* (2018) ‘GIS-based estimation of catchment basin parameters and maximum discharge calculation using rational method of Luinab Catchment in Iligan City’, *Philippine Journal of Science*, 147(2), pp. 327–342.
- Rizalihadi, M. (2019) ‘The effect of density and height of vegetation in open channel on the Manning’s coefficient’, in *MATEC Web of Conferences*, p. 01002. Available at: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925801002>.
- Sugiyono (2016) *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suheri, A., Kusmana, C. and Purwanto, M.Y.J. (2021) ‘Implementasi Rencana Induk Pengembangan Kawasan Sentul City Terhadap Limpasan Puncak dan Kontribusi Banjir’, *Tataloka*, 23(1), pp. 39–56. Available at: <https://doi.org/10.14710/tataloka.23.1.39-56>.
- Sulistiyanto, D., Hartati, M.T.S. and Saraswati, S. (2014) ‘Meningkatkan Komunikasi Antarpribadi Siswa Melalui Layanan Penguasaan Konten Metode Kegiatan dan Diskusi Kelompok’, *Indonesian Journal of Guidance and Counseling - Theory and Application*, 3(2), pp. 64–71.
- Taherdoost, H. (2016) ‘Validity and Reliability of the Research Instrument ; How to Test the Validation of a Questionnaire / Survey in a Research’, *International Journal of Academic Research in Management (IJARM)*, 5(3), pp. 28–36.
- Wesli (2008) *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wicaksono, B., Juwono, P.T. and Singgih, D. (2018) ‘Analisa Kinerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir dan Genangan Berbasis Konservasi Air di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro’, *Jurnal Teknik Pengairan*, 9(2), pp. 70–81.
- Yunita, M.S. and Wiyanto, W. (2021) ‘Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Daring untuk Mengukur Keterampilan Inkuiri Ilmah Siswa pada Materi Suhu dan Kalor Maya’, *Unnes Physics Education Journal*, 10(2), pp. 106–113.