



EVALUASI KINERJA SISTEM DRAINASE MENGGUNAKAN METODE RASIONAL DAN PERSAMAAN MANNING PADA KORIDOR JALAN SULUH – JALAN PEMBANGUNAN III KOTA MEDAN

Yessika angelina simaremare¹⁾, Arjuna sihole²⁾, Rizky simanjuntak³⁾, Wisnu prayoga⁴⁾, Rumila harahap⁵⁾

¹⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email: angelinayessica852@gmail.com

²⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email: arjunasihole8@gmail.com

³⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email: rizkysmijnk@unimed.ac.id

⁴⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email: wisnuprayogo@unimed.ac.id

⁵⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
Email: rumillaharahap@unimed.ac.id

Abstract

This study aims to evaluate the performance of the drainage system in the Jalan Suluh – Jalan Pembangunan III corridor in Medan City based on surface runoff discharge. The main problem that occurs is waterlogging during high-intensity rainfall due to inadequate channel capacity. The methods used include rainfall analysis using the Log Pearson Type III distribution, rainfall intensity calculations using the Mononobe method, runoff discharge calculations using the rational method, and channel capacity analysis using the Manning equation. The data used were rainfall data for the 2016–2023 period and direct field measurements. The results showed that the maximum runoff discharge of 1.63 m³/second was greater than the capacity of most drainage channels. Of the eight segments analyzed, only one segment met capacity, while the other seven segments were unable to accommodate the flow discharge. Based on these results, it can be concluded that the drainage system at the study site is not functioning optimally and requires improvements in the form of channel normalization and redesign of channel dimensions.

Keywords: drainage, runoff discharge, rational method, Manning, waterlogging.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem drainase pada koridor Jalan Suluh – Jalan Pembangunan III Kota Medan berdasarkan debit limpasan permukaan. Permasalahan utama yang terjadi adalah genangan air saat hujan dengan intensitas tinggi akibat kapasitas saluran yang tidak memadai. Metode yang digunakan meliputi analisis curah hujan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III, perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe, perhitungan debit limpasan menggunakan metode rasional, serta analisis kapasitas saluran menggunakan persamaan Manning. Data yang digunakan berupa data curah hujan periode 2016–2023 dan hasil pengukuran langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit limpasan maksimum sebesar 1,63 m³/detik lebih besar dibandingkan kapasitas sebagian besar saluran drainase. Dari delapan segmen yang dianalisis, hanya satu segmen yang memenuhi kapasitas, sedangkan tujuh segmen lainnya tidak mampu menampung debit aliran. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem drainase di lokasi penelitian belum berfungsi secara optimal dan memerlukan perbaikan berupa normalisasi saluran dan perencanaan ulang dimensi saluran.

Kata Kunci: drainase, debit limpasan, metode rasional, Manning, genangan.



PENDAHULUAN

Evaluasi sistem drainase merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan infrastruktur perkotaan, khususnya pada kawasan dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Peningkatan jumlah penduduk berimplikasi pada bertambahnya volume limpasan air hujan serta limbah domestik yang masuk ke dalam sistem drainase.

Pada kawasan Jalan Suluh hingga Jalan Pembangunan III Kota Medan, permasalahan genangan sering terjadi saat hujan dengan intensitas tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem drainase eksisting kemungkinan tidak mampu menampung debit aliran yang terjadi. Selain itu, kondisi fisik saluran seperti sedimentasi, penyempitan, serta penumpukan sampah turut mempengaruhi kinerja sistem drainase.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode rasional dan persamaan Manning dapat digunakan secara efektif untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis debit limpasan permukaan serta membandingkannya dengan kapasitas saluran eksisting.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kemampuan sistem drainase dalam menampung debit aliran.
2. Memberikan rekomendasi perbaikan guna mengurangi potensi genangan.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan analisis hidrologi dan hidrolika. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem drainase berdasarkan hubungan antara debit limpasan permukaan dan kapasitas saluran drainase eksisting.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada koridor Jalan Suluh hingga Jalan Pembangunan III, Kota Medan. Lokasi ini dipilih karena merupakan kawasan permukiman padat dengan mobilitas tinggi serta sering mengalami genangan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Karakteristik wilayah yang didominasi oleh permukaan kedap air menjadikan lokasi ini representatif dalam mengevaluasi kesesuaian dimensi saluran terhadap debit banjir rancangan.

Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapangan, meliputi:



- Pengukuran dimensi saluran (lebar, kedalaman, panjang)
- Pengukuran tinggi sedimen
- Observasi kondisi fisik saluran (kerusakan, penyempitan, sampah)

2019	2015.0	167.92
2020	2425.8	202.15
2021	2255.5	187.96
2022	2544.0	212.00
2023	2171.3	180.94
Rata-rata	-	193.10

b. Data Sekunder

Data sekunder meliputi:

- Data curah hujan (NASA POWER, 2016–2023)
- Data jumlah penduduk (BPS, 2015–2024)
- Literatur pendukung hidrologi dan hidrolika

Nilai rata-rata curah hujan sebesar **193,10 mm/bulan** menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki potensi limpasan yang tinggi.

Tahapan Analisis

1. Pengumpulan data primer dan sekunder
2. Perhitungan intensitas curah hujan
3. Perhitungan debit rencana (Metode Rasional)
4. Analisis kapasitas saluran (Persamaan Manning)
5. Evaluasi kinerja drainase

2. Intensitas Curah Hujan (Metode Mononobe)

Tabel 2. Intensitas Hujan Berdasarkan Durasi

t (menit)	I (mm/jam)	Q (m³/detik)
5	210	1,63
15	140	1,09
30	100	0,78
60	70	0,55
120	50	0,39

Analisis Hidrologi

1. Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata dihitung untuk memperoleh nilai representatif dari data curah hujan tahunan.

Tabel 1. Data Curah Hujan Tahunan

Tahun	Total Curah Hujan (mm)	Rata-rata (mm/bulan)
2016	2165.9	180.49
2017	2615.8	217.98
2018	2344.1	195.34

Debit maksimum diperoleh sebesar **1,63 m³/detik**. Terlihat bahwa semakin singkat durasi hujan, intensitas semakin tinggi.

3. Debit Limpasan (Metode Rasional)

Debit limpasan dihitung berdasarkan luas daerah tangkapan, intensitas hujan, dan koefisien limpasan.



4. Kapasitas Saluran (Persamaan Manning)

Kapasitas saluran dihitung dengan mempertimbangkan kondisi eksisting dan pengaruh sedimentasi terhadap kedalaman efektif.

5. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Jumlah penduduk mengalami perubahan dari **26.398 jiwa (2015)** menjadi **22.560 jiwa (2024)**. Aktivitas penduduk tetap berkontribusi terhadap peningkatan limbah domestik.

Evaluasi Kinerja Sistem Drainase

Tabel 3. Evaluasi Kapasitas Saluran

Segmen	L (m)	K (m)	Q (m ³ /detik)	Keterangan
1	1,30	-	1,00	Tidak Aman
2	1,60	0,75	1,50	Tidak Aman
3	1,60	0,60	1,10	Tidak Aman
4	2,50	2,50	4,50	Aman
5	0,90	0,46	0,40	Tidak Aman
6	1,00	0,20	0,20	Tidak Aman
7	1,00	0,20	0,18	Tidak Aman
8	0,70	0,57	0,35	Tidak Aman

Hasil menunjukkan bahwa **7 dari 8 segmen tidak memenuhi kapasitas.**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan adanya ketidakseimbangan yang signifikan antara debit limpasan dan kapasitas saluran drainase. Debit limpasan yang tinggi

dipengaruhi oleh tingginya intensitas hujan, luasnya area kedap air, serta minimnya infiltrasi. Kondisi ini sejalan dengan teori hidrologi perkotaan yang menyatakan bahwa urbanisasi dapat meningkatkan limpasan permukaan secara signifikan akibat berkurangnya daerah resapan. Selain itu, sedimentasi menjadi faktor dominan yang menurunkan kapasitas saluran. Pada Segmen 1 di temukan bahwa ketebalan sedimen telah melebihi kedalaman saluran, sehingga saluran kehilangan fungsi hidroliknya dan aliran air terhambat secara total. Pada segmen lainnya, akumulasi sedimen juga menyebabkan reduksi luas penampang dan penurunan kecepatan aliran, yang semakin memperburuk kinerja sistem drainase.

Di sisi lain, pertumbuhan penduduk turut memberikan dampak terhadap kondisi drainase. Peningkatan aktivitas domestik menyebabkan bertambahnya limbah cair dan volume sampah yang masuk ke dalam saluran, sehingga memicu penyumbatan aliran. Kondisi ini memperparah sistem drainase yang pada dasarnya sudah tidak memadai. Hasil observasi lapangan juga menunjukkan bahwa kondisi fisik saluran tidak seragam, dengan

adanya segmen sempit serta kerusakan struktural. Hal ini menyebabkan terjadinya bottleneck atau penyempitan aliran yang mengakibatkan penumpukan debit pada titik-titik tertentu. Kombinasi dari berbagai faktor tersebut menjelaskan fenomena genangan yang sering terjadi saat hujan dengan intensitas tinggi, di mana kapasitas saluran tidak mampu menampung dan mengalirkan debit puncak sehingga air meluap dan menimbulkan genangan.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem drainase pada koridor Jalan Suluh – Jalan Pembangunan III Kota Medan belum mampu berfungsi secara optimal dalam menampung debit limpasan permukaan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit limpasan maksimum sebesar 1,63 m³/detik, yang lebih besar dibandingkan kapasitas sebagian besar saluran drainase eksisting. Dari delapan segmen yang dianalisis, hanya satu segmen yang memenuhi kapasitas, sedangkan tujuh segmen lainnya berada dalam kondisi tidak aman.

Ketidakmampuan sistem drainase ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tingginya intensitas hujan, dominasi permukaan kedap air, adanya sedimentasi, serta penyempitan dan kerusakan saluran.

Dengan demikian, diperlukan upaya perbaikan berupa normalisasi saluran, pengerukan sedimen, serta perencanaan ulang dimensi saluran drainase agar mampu menampung debit limpasan secara optimal dan mengurangi potensi genangan di wilayah penelitian.

Saran

1. Untuk meningkatkan kinerja sistem drainase di lokasi penelitian, disarankan:
2. Melakukan normalisasi saluran secara berkala untuk mengurangi sedimentasi
3. Melakukan perbaikan dimensi saluran pada segmen yang tidak memenuhi kapasitas

4. Mengoptimalkan sistem pengelolaan limbah agar tidak masuk ke saluran drainase

5. Melakukan penelitian lanjutan dengan mempertimbangkan perubahan tata guna lahan

Ucapan Trimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingannya dalam penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada instansi terkait yang telah menyediakan data serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data di lapangan

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi tanah dan air*. Bogor: IPB Press.
- Chow, V. T. (1988). *Open channel hydraulics*. New York: McGraw-Hill.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang sistem drainase perkotaan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Haan, C. T., Barfield, B. J., & Hayes, J. C. (1994). *Design hydrology and sedimentology for small catchments*. San Diego: Academic Press.
- Hasmar, H. (2012). *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata ruang air*. Yogyakarta: Andi.
- Suripin. (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.



- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Wanielista, M. P., Kersten, R., & Eaglin, R. (1997). *Hydrology: Water quantity and quality control*. New York: Wiley.
- Yulianto, A. (2018). Analisis sedimentasi pada saluran drainase perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 85–92.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kecamatan Medan Tembung dalam angka*. Medan: BPS Kota Medan.
- NASA POWER. (2025). *Data curah hujan wilayah Medan*. Diakses dari <https://power.larc.nasa.gov>
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi metode statistik untuk analisis data*. Bandung: Nova.
- Wesli. (2015). *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Subarkah, I. (1980). *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Mays, L. W. (2011). *Water resources engineering*. New York: Wiley.
- Bedient, P. B., Huber, W. C., & Vieux, B. E. (2013). *Hydrology and floodplain analysis*. Boston: Pearson.
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. New York: McGraw-Hill.
- Guo, J. C. Y. (2001). Urban stormwater design. *Civil Engineering Journal*, 71(5), 12–19.
- Butler, D., & Davies, J. W. (2011). *Urban drainage* (3rd ed.). London: CRC Press.
- Akan, A. O. (1993). *Urban stormwater hydrology: A guide to engineering calculations*. Lancaster: Technomic Publishing.
- Rossman, L. A. (2010). *Storm water management model user's manual (SWMM)*. Cincinnati: EPA.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2012). *Pedoman perencanaan drainase perkotaan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Ponce, V. M. (1989). *Engineering hydrology: Principles and practices*. New Jersey: Prentice Hall.