



GEOMETRIC CHARACTERISTICS AND SEDIMENTATION ANALYSIS OF URBAN DRAINAGE CHANNELS IN ALUMUNIUM RAYA

Tiur Sari Tua Sinaga¹⁾, Ardino Wira Jaya²⁾, Rizky Simanjuntak³⁾, Wisnu Prayogo⁴⁾, Rumilla Harahap⁵⁾

¹⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: tiursinaga862@gmail.com

²⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: ardhinowirajaya@gmail.com

³⁾Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: rizkysmnjntk@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

Urban drainage systems are crucial for managing surface runoff and preventing flooding in densely populated areas like Medan. However, rapid urbanization, population growth, and sedimentary layers often reduce the hydraulic capacity of these channels, which can lead to local flooding. The purpose of this study was to examine the geometric characteristics and sedimentation conditions of the drainage channels on Jalan Alumunium Raya Medan. This study used a descriptive-evaluative method that combined field surveys for primary data on nine observation segments with secondary data analysis in the form of rainfall and population statistics. The study found significant sedimentation with a height of up to 0.8 m, reducing the effective capacity of the channel. Geometric measurements indicate that the channel is between 1.0 and 1.55 meters wide and 0.45 and 1.4 meters deep. Analysis indicates that the projected population of 37,050 by 2025 and high annual rainfall (2,100–2,600 mm) both increase the amount of runoff the system must handle. The total sediment volume is 1,359.23 m³, and the flow rate is 1.94 m³/s. In conclusion, the current drainage system is not functioning properly and can cause flooding. To restore the effective capacity of the channel and ensure long-term urban water management, regular maintenance, sediment dredging, and normalization of the channel dimensions are essential.

Keywords: Drainage channels, sedimentation, urban drainage systems, rainfall analysis, population growth.

Abstrak

Sistem drainase perkotaan sangat penting untuk mengelola limpasan permukaan dan mencegah banjir di wilayah padat penduduk seperti Kota Medan. Namun, urbanisasi yang pesat, pertumbuhan penduduk, dan penumpukan sedimen sering kali menurunkan kapasitas hidrolis saluran-saluran tersebut, yang dapat menyebabkan banjir lokal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat ciri geometri dan kondisi sedimentasi saluran drainase di Jalan Alumunium Raya Medan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-evaluatif yang menggabungkan survei lapangan untuk data primer pada sembilan segmen pengamatan dengan analisis data sekunder berupa statistik curah hujan dan jumlah penduduk. Dari penelitian ditemukan adanya penumpukan sedimen yang signifikan dengan ketinggian mencapai 0,8 m sehingga mengurangi kapasitas efektif saluran. Pengukuran geometris menunjukkan bahwa saluran tersebut memiliki lebar antara 1,0 dan 1,55 meter dan kedalaman antara 0,45 dan 1,4 meter. Analisis menunjukkan bahwa proyeksi populasi 37.050 jiwa pada tahun 2025 dan curah hujan tahunan yang tinggi (2.100–2.600 mm) keduanya meningkatkan jumlah limpasan yang harus ditangani oleh sistem tersebut. Total volume sedimen adalah 1.359,23 m³, dan laju alirannya adalah 1,94 m³/s. Kesimpulannya, sistem drainase saat ini tidak berfungsi dengan baik dan dapat menyebabkan banjir. Untuk mengembalikan kapasitas efektif saluran dan memastikan pengelolaan air perkotaan jangka panjang, pemeliharaan rutin, pengerukan sedimen, dan normalisasi dimensi saluran sangat diperlukan.

Kata Kunci: Saluran drainase, sedimentasi, sistem drainase perkotaan, analisis curah hujan, pertumbuhan penduduk.



PENDAHULUAN

Sistem drainase adalah infrastruktur dasar kota yang sangat penting untuk mengalirkan udara ke permukaan yang berlebihan agar tidak menggenang dan banjir yang dapat merusak fasilitas umum dan mengganggu transmisi masyarakat. Di kota-kota besar seperti Medan, memiliki drainase yang baik sangat penting untuk menjaga kesehatan lingkungan, melindungi jalan dari kerusakan akibat air, dan menjaga perekonomian tetap berjalan. Tetapi, kenyataan di lapangan menunjukkan adanya masalah serius di Jalan Aluminium Raya, di mana daerah yang cepat berkembang ini sering terendam berkumpulnya udara saat hujan turun. Permasalahan utamanya adalah banyaknya sedimen dan sampah yang menumpuk di dasar saluran. Hal ini membuat penampang saluran menjadi lebih kecil, sehingga memperlambat aliran air ke titik pembuangan akhir.

Meskipun banyak penelitian tentang drainase di Kota Medan, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih fokus pada analisis debit banjir secara makro di sungai-sungai besar atau perencanaan sistem drainase induk. Terdapat kesenjangan penelitian mengenai evaluasi mikrositus yang secara khusus menghubungkan akumulasi volume sedimen dengan proyeksi beban limpasan akibat pertumbuhan penduduk pada segmen jalan tertentu. Studi ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan yang teridentifikasi dengan melakukan evaluasi teknis komprehensif terhadap kapasitas hidraulik melalui pengukuran geometris di sembilan segmen lapangan. Dengan membandingkan kapasitas yang ada dengan analisis curah hujan yang direncanakan dan proyeksi populasi hingga tahun 2025, studi ini bertujuan untuk memberikan dasar data yang konkret untuk normalisasi sistem drainase yang efektif.

Berdasarkan kondisi tersebut, hipotesis penelitian ini adalah bahwa penumpukan sedimen telah mengurangi kapasitas saluran lebih dari 50% dari desain aslinya, sehingga tidak mampu menampung limpasan permukaan yang disebabkan oleh curah hujan yang direncanakan karena peningkatan koefisien aliran akibat pertumbuhan pemukiman.

METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini menggunakan pendekatan evaluatif deskriptif untuk menilai kinerja saluran drainase yang dipilih. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, dimulai dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder meliputi statistik populasi dan catatan curah hujan selama 10 tahun terakhir, sedangkan

data primer diperoleh melalui pengukuran lapangan dimensi saluran drainase.

Selanjutnya, proyeksi populasi dilakukan untuk 10, 25, 50, dan 100 tahun menggunakan model pertumbuhan yang sesuai. Analisis hidrologi kemudian dilakukan dengan mempertimbangkan pembuangan air limbah domestik, limpasan hujan untuk periode ulang 10, 25, 50, dan 100 tahun, serta pengaruh evapotranspirasi dan infiltrasi pada sistem hidrologi.

Study Area and Drainage Channel Condition

Penelitian ini dilakukan pada saluran drainase yang terletak di sepanjang Jalan Aluminium Raya di Kota Medan. Daerah adalah ini daerah perkotaan dengan banyak dengan banyak rumah, bisnis, dan jalan yang berdekatan. Ini berarti banyak air yang mengalir di permukaan saat hujan dari rumah, bisnis, dan jalan yang berdekatan. Ini berarti banyak air yang mengalir di permukaan saat hujan.

Saluran drainase yang sedang dipelajari memiliki panjang sekitar 3,25 km dan memiliki sembilan titik pengamatan di sepanjang salurannya. Bentuk saluran dan jumlah sedimentasi yang terjadi. Lebar saluran, kedalaman saluran, dan tinggi sedimen adalah beberapa hal yang diukur di setiap titik pengamatan.

Survei lapangan menunjukkan bahwa saluran drainase memiliki lebar antara 1,0 m dan 1,55 m serta kedalaman antara 0,45 m dan 1,40 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran drainase tersebut memiliki lebar antara 1,0 m dan 1,55 m serta kedalaman antara 0,45 m dan 1,40 m. Ketinggian ketinggian sedimen di saluran tersebut bervariasi dari 0,15 m hingga 0,80 m, yang berarti bahwa banyak sedimen telah menumpuk di beberapa bagian di dalam lebar saluran bervariasi dari 0,15 m hingga 0,80 m, yang berarti banyak sedimen telah menumpuk di beberapa bagian. Kondisi yang membuatnya lebih sulit saluran untuk mengalirkan air hujan, yang dapat menyebabkan untuk saluran tersebut untuk mengalirkan air hujan, yang dapat menyebabkan banjir.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Research

Diagram riset alur flow chart menunjukkan bahwa studi ini dilakukan dalam beberapa langkah yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang direncanakan. Fase fase awal melibatkan tinjauan pustaka untuk merumuskan kerangka teoritis mengenai sistem drainase perkotaan, hidrologi, perkiraan populasi, sedimentasi saluran, dan tinjauan pustaka untuk merumuskan kerangka teoritis mengenai sistem drainase perkotaan, hidrologi, perkiraan populasi, sedimentasi saluran, dan evapotranspirasi.

Tahap tahap kedua adalah pengumpulan data, sedang berkumpul meliputi data primer dan data sekunder. data, yang mencakup data primer dan sekunder. survei tentang lapangan saluran drainase digunakan untuk mendapatkan data primer. Survei ini mengukur geometri saluran (lebar dan kedalaman) dan tinggi sedimen di setiap titik pengamatan. data primer. Survei- survei ini mengukur geometri saluran (lebar dan kedalaman) dan tinggi sedimen di setiap titik pengamatan. Pada saat pada saat yang sama, data sekunder data dikumpulkan dari lembaga-lembaga terkait, seperti statistik populasi dan angka curah hujan tahunan untuk wilayah studi. dari lembaga-lembaga terkait, seperti statistik populasi dan angka curah hujan tahunan untuk wilayah studi.

Langkah langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Ini termasuk melihat proyeksi populasi, jumlah air limbah yang dihasilkan di rumah-rumah, curah hujan untuk menganalisis limpasan permukaan, sedimentasi, dan evapotranspirasi. Data ini mencakup pengamatan terhadap proyeksi populasi, jumlah air limbah yang dihasilkan di rumah-rumah, curah hujan dan limpasan permukaan, sedimentasi, dan evapotranspirasi.

Langkah terakhir adalah melihat seberapa baik saluran drainase berfungsi berdasarkan hasil pengujian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apa yang terjadi saat ini dan untuk menemukan masalah apa pun yang mungkin muncul di masa mendatang. Seberapa baik saluran drainase berfungsi berdasarkan hasil pengujian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apa yang terjadi saat ini dan untuk menemukan masalah apa pun yang mungkin muncul di masa mendatang.

Population Projection and Domestic Wastewater Production Analysis

Population projection analysis is conducted to estimate the future population in the study area. An increase

in population will lead to higher domestic activities as well as an increase in the volume of domestic wastewater entering the drainage system.

The population projection is calculated using the geometric growth method, which is expressed by the following equation:

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

Dimana:

- P_t = jumlah penduduk pada tahun ke-t
- P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = laju pertumbuhan penduduk
- t = periode waktu (tahun)

Setelah jumlah penduduk masa depan diperoleh, dilakukan perhitungan **produksi limbah cair domestik**. Dalam perencanaan sistem drainase, umumnya sekitar **70–80% konsumsi air bersih akan menjadi limbah cair domestik**.

Debit limbah domestik dihitung menggunakan persamaan:

$$Q_{limbah} = P \times q \times f$$

dimana:

- Q_{limbah} = debit limbah cair domestik ($m^3/hari$)
- P = jumlah penduduk
- q = kebutuhan air bersih per kapita ($L/orang/hari$)
- f = faktor limbah (0,7–0,8)

Rainfall Projection and Runoff Analysis

Analisis proyeksi curah hujan dilakukan menggunakan data curah hujan tahunan yang diperoleh dari stasiun klimatologi di wilayah penelitian. Data tersebut dianalisis untuk mengetahui pola curah hujan serta menentukan intensitas hujan yang berpotensi menghasilkan limpasan permukaan.

Perhitungan debit limpasan permukaan dilakukan menggunakan Metode Rasional, dengan persamaan:

$$Q = C \times I \times A$$

dimana:

- Q = debit limpasan (m^3/s)
- C = koefisien limpasan
- I = intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = luas daerah tangkapan air (ha)

Koefisien limpasan dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan seperti permukiman, jalan, dan area terbangun yang terdapat di sekitar saluran drainase.

Sediment Generation and Sediment Volume Analysis



Analisis timbunan sedimen dilakukan untuk mengetahui jumlah sedimen yang terakumulasi di dalam saluran drainase. Data tinggi sedimen diperoleh melalui pengukuran langsung pada setiap segmen pengamatan di lapangan.

Volume sedimen dihitung menggunakan persamaan:

$$V_s = L \times B \times H_s$$

dimana:

- V_s = volume sedimen (m^3)
- L = panjang segmen saluran (m)
- B = lebar saluran (m)
- H_s = tinggi sedimen (m)

Hasil perhitungan volume sedimen digunakan untuk mengetahui tingkat sedimentasi yang terjadi pada saluran serta dampaknya terhadap kapasitas aliran air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Sedimen

Rumus yang digunakan:

$$V = L \times b \times h_s$$

Segmen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi Sedimen (m)	Volume (m^3)
2	428.80	1.2	0.20	102.91
3	446.99	1.2	0.35	187.74
4	353.63	1.3	0.80	367.78
5	470.96	1.3	0.25	153.06
6	403.51	1.1	0.30	133.16
7	479.16	1.55	0.25	185.71
8	235.67	1.35	0.55	174.97
9	359.35	1.00	0.15	53.90

Total Volume Sedimen = 1.359,23 m^3

Domestic Wastewater Production Analysis

Perhitungan Debit Limbah Domestik

Rumus:

$$Q = P \times q \times f$$

Parameter	Nilai
Jumlah Penduduk (P)	37.050 jiwa
Konsumsi Air (q)	120 liter/orang/hari
Faktor Air Limbah (f)	0.8

$$Q = 3.556,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Runoff Analysis

Perhitungan Debit Limpasan (Metode Rasional)

Rumus:

$$Q = C \times I \times A$$

Parameter	Nilai
Koefisien Limpasan (C)	0.7
Intensitas Hujan (I)	0.1 m/jam
Luas Daerah (A)	100.000 m^2

Konversi ke debit (m^3/detik):

$$Q = 1.94 \text{ m}^3/\text{detik}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Geometri geometrisaluran drainase di lokasi penelitian bervariasi , dengan lebar berkisar antara 1,0 hingga 1,55 m dan kedalaman berkisar antara 0,45 hingga 1,4 m .dariSaluran drainase di lokasi penelitian bervariasi, dengan lebar berkisar antara 1,0 hingga 1,55 m dan kedalaman berkisar antara 0,45 hingga 1,4 m .
2. Tingkat laju sedimentasi adalahrelatif tinggi , dengan ketebalan sedimen mencapai hingga 0,8 m relatif tinggi,beberapa segmen , yang mengurangi kapasitas aliran .dengan ketebalan sedimen mencapai hingga 0,8 m di beberapa segmen, yang mengurangi kapasitas aliran .
3. Pertumbuhan pertumbuhan penduduk , yang diperkirakan akan mencapai sekitar 37.050sekitar 37.050 jiwa pada tahun 2025, rakyatsemakin banyak air limbah mengalir ke sistem drainase .Pada tahun 2025, hal ini menyebabkan lebih banyak air limbah mengalir ke sistem drainase .
4. Curah tinggihujan tahunan yang curah hujan tahunan(sekitar 2.100–2.600 mm) meningkatkan limpasan permukaan yang harus ditangani oleh sistem drainase .(sekitar 2.100–2.600 mm) meningkatkan limpasan permukaan yang harus ditangani oleh sistem drainase .
5. Secara keseluruhan , kinerja saluran drainase belum optimal dan berpotensi menyebabkan terakumulasinya udara jika tindakan yang tepat tidak dilakukan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rekomendasinya adalah sebagai berikut:

1. Pembersihan dan pengerukan sedimen secara berkala secara teraturdiperlukan untuk menjaga kapasitas saluran tetap optimal .perlu untuk menjaga Kapasitas saluran tersebut dalam kondisi terbaiknya .



2. Pemerintah daerah perlu meningkatkan program pemeliharaan drainase secara berkala .
3. Ini perlu untuk mengendalikan air limbah domestik agar tidak langsung masuk ke sistem drainase . untuk mengendalikan air limbah domestik cegah agar tidak langsung masuk ke sistem drainase .
4. Perbaikan diperlukan perbaikan atau normalisasi dimensi saluran pada bagian - bagian yang kapasitasnya telah menurun . atau normalisasi dimensi saluran di bagian - bagian di mana kapasitas telah menurun.
5. Disarankan agar penelitian lebih lanjut melakukan analisis hidraulik yang lebih rinci untuk menghitung penelitian lebih lanjut saluran dengan lebih akurat .
6. Melakukan analisis hidraulik yang lebih rinci untuk menghitung kapasitas saluran dengan lebih akurat .

Ucapan Terima Kasih

Penulis pengarang ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar ingin mengucapkan terima kasih besarnya kepada semua orang yang telah membantu penelitian ini . Terima kasih kepada semua orang yang telah membantu penelitian ini dari lubuk hati mereka . Penulis pengarang ingin mengucapkan terima kasih khususnya kepada ingin mengucapkan terima kasih akademik atas bantuan , bimbingan , dan saran yang bermanfaat selama proses penelitian . khususnya pembimbing akademik atas bantuan , bimbingan , dan saran yang bermanfaat selama proses penelitian .

Penulis pengarang juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Manajemen Konstruksi di Juga Negeri Medan atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan . Terima kasih kepada Program Studi Manajemen Konstruksi di Universitas Negeri Medan atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan . Terima kasih kepada Program Studi Manajemen Konstruksi di Universitas Negeri Medan atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan . Ucapan terima kasih juga kunjungi lembaga - lembaga terkait untuk lembaga member yang telah memberikan data sekunder yang kami butuhkan untuk penelitian ini . kami data sekunder yang kami butuhkan untuk penelitian ini .

Terakhir , penulis pengarang ingin mengucapkan terima kasih kepada semua anggota tim yang telah membantu mengumpulkan data lapangan ingin mengucapkan terima kasih mempersiapkan penelitian ini . semua anggota tim yang membantu mengumpulkan data lapangan dan mempersiapkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswad, S., & Irwan. (2021). Analisis kapasitas saluran drainase di kawasan Sei Sikambang Medan. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*.
- Aziz, A., & Saputro, H. (2022). Evaluasi dimensi saluran drainase pada jalan utama Kota Malang. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Bakri, M., & Rahman, A. (2023). Analisis debit limpasan permukaan pada Kanal Jongaya Kota Makassar. *Eco-Build Journal*.
- Fadli, M. (2024). Analisis sistem drainase terhadap genangan air di Jalan Riau Ujung Pekanbaru. *Jurnal Teknik*.
- Hapsari, R., & Wahyudi, S. (2022). Studi penanganan banjir pada saluran drainase di Kelurahan Blimbing Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air (JTRESDA)*.
- Hasan, B., & Munir, A. (2021). Evaluasi kapasitas saluran drainase primer-sekunder di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Tambora*.
- Hidayat, R. (2023). Analisis hidrologi dan hidraulika saluran drainase Jalan Aksara Medan Tembung. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan (JTSIP)*.
- Ibrahim, K. (2023). Evaluasi saluran drainase sekunder pada Perumahan Sehati Kaliwungu. *Jurnal Portal*.
- Lubis, S., & Siregar, M. (2022). Studi komparasi debit banjir rencana di wilayah Kota Medan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi dan Manajemen Sipil (JRKMS)*.
- Ma'ruf, A. (2024). Perencanaan sistem drainase pada kawasan Masjid Al Hijri II Bogor. *Jurnal Komposit*.
- Nasution, A. (2021). Analisis pengaruh sedimentasi terhadap kapasitas saluran di Jalan Laut Dendang Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi (JSI)*.
- Pratama, Y. (2023). Analisis kapasitas saluran drainase di Jalan Ciledug Raya Jakarta Selatan. *Jurnal Jejak Digital*.
- Putra, D. (2022). Evaluasi dimensi saluran drainase Jalan Perjuangan Medan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis (EB)*.
- Ramadhan, F. (2024). Studi kapasitas drainase Desa Teluk Pauh Pangean menggunakan distribusi Log Pearson III. *Jurnal Perencanaan Sipil (JPS)*.
- Santoso, B. (2022). Analisis hidrologi drainase Jalan Pengging-Banyudono Kabupaten Boyolali. *Journal of Civil Engineering and Information Technology (JCEIT)*.



- Saputra, E. (2023). Evaluasi sistem drainase di kawasan SMKN 1 Kragilan Kabupaten Serang. *Jurnal Logika Sipil (JLS)*.
- Setiawan, A. (2021). Analisis dampak limbah domestik pada drainase Desa Lhok Jok Aceh Utara. *Jurnal Maras*.
- Sitorus, R. (2023). Analisis kapasitas drainase Jalan Raden Ajeng Kartini Pasar V Lubuk Pakam. *Jurnal Blendsains*.
- Utomo, P. (2022). Evaluasi saluran drainase pada Perumahan Familia Urban Cluster Amethyst Kota Bekasi. *Jurnal Spektrum Arsitektur (JSA)*.
- Wijaya, K. (2024). Analisis debit banjir rencana pada saluran drainase Desa Wayame Kota Ambon. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (JPNMB)*.