



EVALUASI SISTEM DRAINASE PERKOTAAN BERDASARKAN CURAH HUJAN STUDI KASUS : JALAN BAMBUR HINGGA JALAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN, SUMATERA UTARA

**Annisa Zahra Fakhira¹⁾, Khalil Gibran Diqri²⁾, Wisnu Prayogo³⁾, Rizky Simanjutak⁴⁾,
Rumila Harahap⁵⁾**

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

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

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

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

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

Abstract

Urban drainage systems play an important role in controlling stormwater runoff to prevent flooding and surface water ponding. This study aims to evaluate the condition of the drainage system on Jalan Bambur based on rainfall influence and the physical condition of the channels. The method used was direct field observation on six channel segments (Segments I–VI), including measurements of geometric parameters such as width, depth, and sediment height, as well as identification of existing channel conditions. The results show that most drainage channels experience a decline in function due to sediment deposits, organic and inorganic waste, and the growth of wild vegetation. The channel width ranges from 85–130 cm with depths of 52–224 cm, while sediment height reaches 5–14 cm. These conditions reduce flow capacity and increase the risk of flooding during high rainfall events. Some segments remain in relatively good condition, although waste accumulation still indicates insufficient maintenance. In conclusion, the drainage system on Jalan Bambur is not yet functioning optimally due to sediment and waste accumulation that obstructs flow. Therefore, channel normalization, routine maintenance, and increased public awareness of environmental cleanliness are required to improve drainage performance.

Keywords: Urban drainage, Rainfall, Sedimentation, Channel evaluation, Water management.

Abstrak

Sistem drainase perkotaan memiliki peranan penting dalam mengendalikan limpasan air hujan agar tidak menimbulkan genangan maupun banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi sistem drainase di Jalan Bambur berdasarkan pengaruh curah hujan serta kondisi fisik saluran. Metode yang digunakan adalah observasi langsung di lapangan pada enam segmen saluran (Segmen I–VI) melalui pengukuran parameter geometrik seperti lebar, kedalaman, serta tinggi sedimen, disertai identifikasi kondisi eksisting saluran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar saluran mengalami penurunan fungsi akibat adanya endapan lumpur, sampah organik maupun anorganik, serta pertumbuhan vegetasi liar. Lebar saluran berkisar antara 85–130 cm dengan kedalaman 52–224 cm, sedangkan tinggi sedimen mencapai 5–14 cm. Kondisi tersebut menyebabkan berkurangnya kapasitas aliran sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan saat curah hujan tinggi. Beberapa segmen masih memiliki kondisi relatif baik, namun tetap ditemukan adanya sampah yang menunjukkan kurangnya pemeliharaan rutin. Kesimpulannya, sistem drainase di Jalan Bambur belum berfungsi secara optimal akibat akumulasi sedimen dan sampah yang menghambat aliran. Oleh karena itu, diperlukan upaya normalisasi saluran, pemeliharaan berkala, serta peningkatan kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan agar kinerja drainase dapat berjalan efektif.

Kata Kunci: Drainase perkotaan, Curah hujan, Sedimentasi, Evaluasi saluran, Pengelolaan air hujan.



PENDAHULUAN

Sistem drainase merupakan salah satu infrastruktur penting di kawasan perkotaan yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan agar tidak terjadi genangan maupun banjir. Perkembangan wilayah perkotaan yang diikuti oleh peningkatan jumlah penduduk serta perubahan tata guna lahan sering kali berdampak pada meningkatnya beban limpasan air permukaan. Kondisi ini apabila tidak diimbangi dengan sistem drainase yang baik dapat menyebabkan penurunan kinerja saluran.

Pada kawasan Jalan Bambu No. 96 hingga Jalan Perjuangan No. 69 Kota Medan, sistem drainase eksisting menunjukkan adanya beberapa permasalahan. Hasil pengamatan awal di lapangan menunjukkan adanya endapan lumpur dan lumut pada saluran, keberadaan sampah organik maupun anorganik, serta tumbuhan liar yang tumbuh pada dinding saluran. Selain itu, kondisi air di dalam saluran terlihat berwarna gelap ke arah kehijauan hingga kebiruan yang mengindikasikan adanya akumulasi sedimen dan kualitas aliran yang kurang baik. Kondisi tersebut berpotensi mengurangi kapasitas aliran dan meningkatkan risiko genangan terutama pada saat intensitas hujan tinggi.

Berdasarkan data curah hujan Kota Medan Timur selama 10 tahun terakhir (2012–2021), terlihat adanya fluktuasi curah hujan dan jumlah hari hujan yang cukup signifikan. Di sisi lain, jumlah penduduk Kecamatan Medan Timur juga menunjukkan peningkatan setiap tahunnya, yang secara tidak langsung berkontribusi terhadap peningkatan limpasan permukaan akibat bertambahnya area terbangun. Kombinasi antara faktor hidrologi dan perkembangan penduduk ini menjadi salah satu penyebab meningkatnya beban sistem drainase di wilayah tersebut.

Penelitian ini menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana kondisi eksisting saluran drainase dalam menampung debit limpasan air hujan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kinerja saluran.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode evaluatif untuk mengevaluasi kinerja sistem drainase berdasarkan kondisi eksisting di lapangan dan data pendukung. Penelitian dilakukan pada saluran drainase yang berada di Jalan Bambu No. 96 hingga Jalan Perjuangan No. 69, Kota Medan. Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei langsung di lapangan yang meliputi pengukuran dimensi saluran (lebar dan kedalaman), pengukuran tinggi sedimen, serta observasi kondisi fisik saluran seperti keberadaan sampah, lumpur, lumut, dan vegetasi liar, disertai dokumentasi visual. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan literatur, yang meliputi data curah hujan Kota Medan Timur selama 10 tahun terakhir (2012–2021) serta data jumlah penduduk sebagai indikator perkembangan wilayah. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran langsung menggunakan alat sederhana seperti meteran, studi dokumentasi, serta studi literatur. Analisis data dilakukan

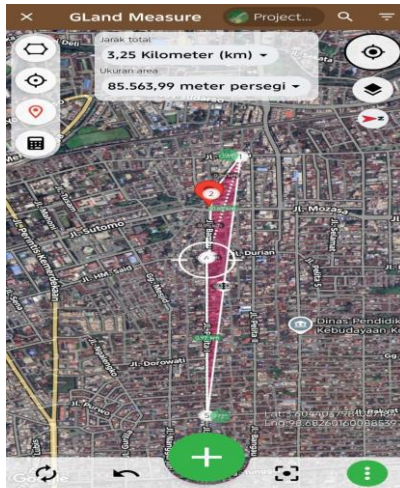
secara deskriptif dengan membandingkan kondisi eksisting saluran terhadap kapasitas aliran berdasarkan dimensi hasil pengukuran, serta mengevaluasi pengaruh curah hujan dan pertumbuhan penduduk terhadap peningkatan beban sistem drainase, sehingga dapat diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kinerja saluran.

Gambaran Wilayah Studi Dan Kondisi Saluran Drainase

Penelitian ini dilakukan pada sistem saluran drainase yang berada di sepanjang Jalan Bambu No. 96 hingga Jalan Perjuangan No. 69, Kota Medan. Wilayah ini merupakan kawasan perkotaan dengan dominasi aktivitas permukiman dan kegiatan masyarakat yang cukup padat, sehingga memiliki tingkat impermeabilitas permukaan yang tinggi akibat banyaknya bangunan dan jalan beraspal. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian besar air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah dan langsung mengalir sebagai limpasan permukaan menuju saluran drainase yang ada. Oleh karena itu, keberadaan sistem drainase pada wilayah ini menjadi sangat penting dalam mengendalikan aliran air hujan agar tidak terjadi genangan pada saat intensitas hujan meningkat.

Berdasarkan hasil survei lapangan pada enam segmen pengamatan, saluran drainase di lokasi penelitian memiliki kondisi geometrik yang bervariasi. Lebar saluran berkisar antara 85 cm hingga 130 cm, sedangkan kedalaman saluran berada pada rentang 52 cm hingga 224 cm. Selain itu, hasil pengukuran menunjukkan bahwa tinggi sedimen yang terdapat pada dasar saluran mencapai 5 cm hingga 14 cm pada beberapa titik tertentu. Panjang setiap segmen diasumsikan sama besar berdasarkan berdasarkan panjang total saluran 3,25 km yang dibagi menjadi enam segmen atau enam titik pengamatan. Variasi ini menunjukkan adanya perbedaan kondisi fisik saluran di setiap segmen, yang dipengaruhi oleh faktor pemeliharaan serta intensitas aliran yang masuk ke dalam saluran tersebut.

Selain kondisi geometrik, hasil observasi juga menunjukkan adanya permasalahan yang cukup signifikan pada beberapa titik saluran. Ditemukan endapan lumpur, keberadaan sampah organik dan anorganik, serta pertumbuhan lumut dan vegetasi liar pada dinding saluran. Kondisi ini menyebabkan penyempitan penampang aliran dan mengurangi kapasitas efektif saluran dalam mengalirkan air. Pada beberapa segmen, air di dalam saluran terlihat berwarna gelap hingga kehijauan yang mengindikasikan adanya akumulasi material organik serta rendahnya kualitas aliran. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat terjadinya sedimentasi dan meningkatkan risiko terjadinya genangan terutama pada saat hujan dengan intensitas tinggi.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Research

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sistem drainase pada ruas Jalan Bambu No. 96 hingga Jalan Perjuangan No. 69 Kota Medan mengalami penurunan kinerja akibat sedimentasi dan akumulasi sampah di dalam saluran. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, dimensi saluran memiliki lebar antara 0,85–1,30 m dan kedalaman antara 0,52–2,24 m. Meskipun dimensi saluran tergolong cukup besar untuk mengalirkan limpasan permukaan, keberadaan sedimen dan sampah menyebabkan berkurangnya luas penampang efektif saluran sehingga kapasitas aliran menjadi menurun.

Analisis data curah hujan selama periode 2012–2021 menunjukkan rata-rata curah hujan sebesar 2.861,1 mm/tahun. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa wilayah penelitian memiliki intensitas hujan yang cukup tinggi sehingga memerlukan sistem drainase yang mampu menampung dan mengalirkan limpasan secara optimal. Apabila kapasitas saluran berkurang akibat sedimentasi maupun penyumbatan oleh sampah, maka potensi terjadinya genangan akan semakin meningkat terutama pada saat musim hujan.

Berdasarkan analisis pertumbuhan penduduk, jumlah penduduk Kecamatan Medan Timur diproyeksikan mencapai 151.629 jiwa pada tahun 2025 dengan laju pertumbuhan sebesar 0,995% per tahun. Peningkatan jumlah penduduk tersebut berpengaruh terhadap bertambahnya aktivitas domestik yang menghasilkan debit air limbah sebesar 14.556,38 m³/hari. Kondisi ini menunjukkan bahwa beban yang harus ditampung oleh sistem drainase akan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan kawasan perkotaan.

Hasil perhitungan volume sedimen menunjukkan total endapan sedimen pada saluran mencapai 356,63 m³. Besarnya volume sedimen tersebut menunjukkan bahwa proses sedimentasi telah berlangsung cukup lama dan menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan fungsi saluran. Selain sedimentasi, hasil observasi lapangan juga menunjukkan adanya sampah organik, sampah anorganik, serta vegetasi liar yang tumbuh pada beberapa segmen saluran. Kondisi tersebut

menyebabkan aliran air tidak berjalan dengan lancar dan berpotensi menimbulkan penyumbatan pada saat debit aliran meningkat.

Berdasarkan hasil analisis kondisi fisik saluran, data curah hujan, pertumbuhan penduduk, serta volume sedimen yang diperoleh, dapat diketahui bahwa sistem drainase pada lokasi penelitian belum mampu bekerja secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemeliharaan rutin berupa pembersihan sampah, pengerukan sedimen, dan normalisasi saluran secara berkala agar kapasitas drainase dapat dipertahankan dan risiko genangan dapat diminimalkan.

Data Perhitungan

Perhitungan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan dengan mengukur dimensi saluran drainase yang meliputi lebar saluran (B), kedalaman saluran (D), dan tinggi sedimen (Ds) pada setiap segmen pengamatan. Sementara itu, data sekunder berupa data curah hujan tahunan dan jumlah penduduk digunakan untuk mendukung analisis kondisi drainase.

Perhitungan Geometri Saluran

Perhitungan geometri saluran dilakukan berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan. Parameter yang dihitung meliputi lebar saluran, kedalaman saluran, dan luas penampang saluran. Data ini digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase yang ada saat ini.

Luas penampang saluran dihitung dengan persamaan:

$$A = B \times D$$

Keterangan:

A = luas penampang saluran (m²)

B = lebar saluran (m)

D = kedalaman saluran (m)

Perhitungan Volume Sedimen

Data tinggi sedimen yang diperoleh dari hasil survei lapangan digunakan untuk menghitung volume sedimen yang mengendap di dalam saluran. Perhitungan volume sedimen dilakukan dengan rumus:

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

Keterangan:

V_s = volume sedimen (m³)

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 setiap segmen saluran drainase.

Analisis Pertumbuhan Penduduk



Data jumlah penduduk digunakan untuk melihat perkembangan jumlah penduduk yang berpotensi mempengaruhi peningkatan limpasan dan beban drainase. Proyeksi penduduk dihitung menggunakan metode geometrik dengan persamaan:

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

Keterangan:

P_t = jumlah penduduk pada tahun ke-t

P_0 = jumlah penduduk tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu (tahun)

Perhitungan Debit Air Limbah Domestik

Jumlah penduduk yang diperoleh dari hasil proyeksi digunakan untuk menghitung debit air limbah domestik yang masuk ke sistem drainase. Persamaan yang digunakan adalah:

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

Keterangan:

Q = debit limbah domestik (m^3 /hari)

P = jumlah penduduk (jiwa)

q = kebutuhan air bersih per kapita (liter/orang/hari)

f = faktor limbah (0,7–0,8)

Analisis Curah Hujan dan Debit Limpasan

Data curah hujan tahunan digunakan untuk mengetahui besarnya limpasan yang harus ditampung oleh saluran drainase. Perhitungan debit limpasan dilakukan menggunakan Metode Rasional dengan persamaan:

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

Keterangan:

Q = debit limpasan (m^3 /detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan air (ha)

Evaluasi Kondisi Drainase

Hasil perhitungan geometri saluran, volume sedimen, pertumbuhan penduduk, debit limbah domestik, dan debit limpasan kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kondisi drainase pada lokasi penelitian. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kapasitas saluran terhadap beban aliran yang diterima. Dari hasil tersebut dapat diketahui apakah saluran masih berfungsi dengan baik atau memerlukan normalisasi serta pembersihan sedimen untuk meningkatkan kapasitas alirannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Analisis proyeksi penduduk

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
2013	134.643
2024	150.135

Menghitung Laju Pertumbuhan Penduduk :

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{1/n} - 1$$

$$r = \left(\frac{150.135}{134.643} \right)^{1/11} - 1$$

$$r = 0,00995$$

$$r = 0,995\%$$

Proyeksi penduduk tahun 2025 :

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

$$P_{2025} = 150.135 (1 + 0,00995)$$

$$P_{2025} = 151.629 \text{ jiwa}$$

Perhitungan Debit Limbah Domestik

Rumus :

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

Tabel 2. Perhitungan Parameter

Parameter	Nilai
Jumlah penduduk (p)	151.629 jiwa
Konsumsi air (q)	120 liter/orang/hari
Faktor air limbah (f)	0,8

$$Q = 151.629 \times 120 \times 0,8$$

$$Q = 14.556,38 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 3. Analisis curah hujan 10 tahun terakhir

Tahun	Curah Hujan (mm)
2012	2.425
2013	2.799
2014	2.148
2015	2.803
2016	2.830
2017	3.190
2018	2.181
2019	3.301
2020	3.729
2021	3.205

Curah hujan rata-rata:

$$R = \frac{\sum R}{n} = \frac{28.611}{10}$$

$$R = 2.861,1 \text{ mm/tahun}$$

Perhitungan Volume Sedimen

Panjang total saluran :

$$L = 3.250 \text{ m}$$

Jumlah segmen :



$$n = 6$$

Panjang tiap segmen :

$$L = \frac{3.250}{6}$$

$$L = 541,67 \text{ m}$$

Menggunakan rumus :

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

Tabel 4. Perhitungan Volume

Segmen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi Sedimen	Volume
1	541,67	0,96	0,08	41,60
2	541,67	0,85	0,11	50,65
3	541,67	0,86	0,12	55,90
4	541,67	1,27	0,12	82,55
5	541,67	1,30	0,14	98,58
6	541,67	1,01	0,05	27,35

Total Volume Sedimen = 356,63 m³

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sistem drainase di Jalan Bambu No. 96 hingga Jalan Perjuangan No. 69 Kota Medan, dapat disimpulkan bahwa kondisi drainase eksisting belum berfungsi secara optimal dalam mengalirkan limpasan air hujan akibat adanya sedimentasi, penumpukan sampah, dan pertumbuhan vegetasi liar yang mengurangi kapasitas efektif saluran. Hasil analisis menunjukkan rata-rata curah hujan sebesar 2.861,1 mm/tahun, proyeksi jumlah penduduk tahun 2025 sebesar 151.629 jiwa, serta debit air limbah domestik sebesar 14.556,38 m³/hari yang menunjukkan adanya peningkatan beban terhadap sistem drainase. Selain itu, total volume sedimen yang mencapai 356,63 m³ menjadi salah satu faktor utama penyebab menurunnya kinerja saluran. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemeliharaan dan pengelolaan drainase yang lebih baik melalui pembersihan sampah, pengerukan sedimen, serta normalisasi saluran secara berkala agar kapasitas aliran dapat kembali optimal dan risiko genangan dapat diminimalkan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi seperti berikut :

1) Melakukan normalisasi saluran drainase secara berkala.

Cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengeruk endapan sedimen dan lumpur yang terdapat di dasar saluran menggunakan alat manual maupun alat berat pada titik-titik yang mengalami pendangkalan, sehingga kapasitas aliran saluran dapat kembali optimal.

2) Melaksanakan pembersihan sampah secara rutin.

Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menjadwalkan kegiatan pembersihan saluran secara berkala oleh petugas kebersihan serta melibatkan masyarakat sekitar untuk membersihkan sampah yang menyumbat aliran drainase.

3) Mengendalikan pertumbuhan vegetasi liar pada saluran.

Cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemangkasan atau pembersihan tanaman liar yang tumbuh di dinding dan dasar saluran sehingga tidak menghambat aliran air dan mempercepat proses sedimentasi.

4) Meningkatkan pemeliharaan dan inspeksi drainase secara berkala.

Cara yang dapat dilakukan yaitu melakukan pemeriksaan kondisi saluran minimal setiap beberapa bulan sekali untuk mengidentifikasi kerusakan, penyumbatan, atau penumpukan sedimen sejak dini sehingga dapat segera ditangani.

5) Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan.

Cara yang dapat dilakukan adalah melalui sosialisasi, penyuluhan, pemasangan papan peringatan, dan kegiatan gotong royong agar masyarakat tidak membuang sampah ke dalam saluran drainase.

6) Melakukan evaluasi kapasitas saluran sesuai perkembangan wilayah.

Cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mengkaji ulang dimensi dan kapasitas drainase secara berkala berdasarkan data curah hujan terbaru, pertumbuhan penduduk, dan perubahan tata guna lahan sehingga saluran tetap mampu menampung debit yang masuk.

7) Menyediakan sarana pengelolaan sampah yang memadai.

Cara yang dapat dilakukan adalah dengan menambah tempat sampah di area permukiman dan lokasi strategis serta meningkatkan frekuensi pengangkutan sampah untuk mengurangi pembuangan sampah ke saluran drainase.

Ucapan Terima Kasih

Para penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Bapak Ir. Wisnu Prayogo, S.T., M.T., Ph.D.(c), C.WS. selaku dosen pengampu mata kuliah Hidrologi Lingkungan yang telah memberikan arahan, bimbingan, kesempatan, serta masukan yang bermanfaat selama proses penelitian dan penyusunan jurnal ini. Para penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian berlangsung. Selain itu, para penulis menyampaikan terima kasih kepada instansi terkait yang telah menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan keluarga atas doa, dukungan, serta motivasi yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan jurnal ini.



Terakhir, para penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu proses survei lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, hingga penyelesaian penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. (2018). "Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di Wilayah Purwokerto." *Jurnal Teknik Sipil*, 2018, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta, Yogyakarta.
- Arisma, V. Y., Mulyandari, E., & Yuono, T. (2022). "Evaluasi dan Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan." *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 2022, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2022). *Data Curah Hujan Kota Medan Tahun 2012–2021*. BMKG Wilayah I, Medan.
- Badan Pusat Statistik Kota Medan. (2024). *Kecamatan Medan Timur Dalam Angka 2024*. Badan Pusat Statistik Kota Medan, Medan.
- Lubis, S., & Siregar, M. (2022). Studi komparasi debit banjir rencana di wilayah Kota Medan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi dan Manajemen Sipil (JRKMS)*.
- Putra, D., & Hidayat, T. (2021). "Pengaruh Sedimentasi terhadap Kinerja Saluran Drainase Perkotaan." *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*, 7(3)
- Rahmadani, S., Sutrisno, S., Harahap, R., et al. (2024). "Evaluasi Kinerja Drainase Jalan Soekarno-Hatta Kota Binjai." *Wahana Teknik Sipil*, Vol. 29, No. 1, Januari 2024, halaman artikel sesuai jurnal, Politeknik Negeri Semarang, Semarang.
- Setiawan, A., & Permana, S. (2016). "Evaluasi Sistem Drainase di Kelurahan Paminggir Garut." *Jurnal Konstruksi*, 2016, Institut Teknologi Garut, Garut.
- Wijaya, K. (2024). Analisis debit banjir rencana pada saluran drainase Desa Wayame Kota Ambon. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (JPNMB)*