

TINJAUAN KONDISI DRAINASE SERTA PENGARUH SEDIMENTASI TERHADAP KAPASITAS SALURAN DI MEDAN HELVETIA DAN MEDAN PETISAH

(Review of Drainage Conditions and the Effect of Sedimentation on the Flow Capacity of Channels in Medan Helvetia and Medan Petisah)

Laura Dearní Damanik^{1*}, Ria Ernawati Br Ginting^{2*}, Risky Simanjuntak^{3*}

¹²³Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Jalan Willem Iskandar, Kota Medan, 20221

*Email: lauradearni22@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Article History Received: 04-15-2026 Revised: 05-05-2026 Published: 06-30-2026</p> <p>Keywords: Sediment Accumulation, Rainfall Plan, Drainage Urban, Evapotranspiration, Population Projections</p>	<p>Urban drainage systems that function properly are essential for preventing flooding and inundation in densely populated areas. This study aims to evaluate the actual condition of drainage channels and estimate long-term sediment accumulation in Medan Helvetia and Medan Petisah Districts, Medan City, North Sumatra. Field measurements were conducted at nine locations along Jalan Kapten Muslim and Jalan Gatot Subroto. The methods applied include: (1) population growth projection using arithmetic, geometric, and exponential methods; (2) rainfall frequency analysis using Normal, Log-Normal, Gumbel, Log-Pearson III, and HSS Nakayasu distributions; (3) sediment volume calculation based on field data; and (4) evapotranspiration estimation using the FAO-56 Penman–Monteith method. The results indicate that sediment thickness ranges from 6 to 31 cm, with the most severe condition found in the Zipur Field section of Jalan Kapten Muslim. The population of Medan Helvetia is projected to increase from 166,332 in 2021 to 191,770 in 2032, while Medan Petisah is expected to rise from 72,587 to 85,704. The 25-year return period rainfall ranges from 3,755 to 4,314 mm/year, with Log-Pearson III yielding 3,847 mm/year ($C_s = -0.2477$).</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p>Sejarah Artikel Diterima: 15-04-2026 Direvisi: 05-05-2026 Dipublikasi: 30-06-2026</p> <p>Kata kunci: Akumulasi Sedimen, Curah Hujan Rencana, Drainase Perkotaan, Evapotranspirasi, Proyeksi Penduduk</p>	<p>Drainase perkotaan yang berfungsi baik merupakan kunci dalam mencegah banjir dan genangan di kawasan permukiman padat. Penelitian ini bertujuan menilai kondisi aktual saluran drainase serta memperkirakan akumulasi sedimen jangka panjang di Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara. Pengukuran dilakukan langsung di lapangan pada sembilan titik di sepanjang Jalan Kapten Muslim dan Jalan Gatot Subroto. Metode yang digunakan meliputi: (1) proyeksi pertumbuhan penduduk dengan metode aritmatika, geometri, dan eksponensial; (2) analisis frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel, Log-Pearson III, dan HSS Nakayasu; (3) perhitungan volume sedimen berdasarkan data lapangan; serta (4) estimasi evapotranspirasi dengan metode Penman-Monteith FAO-56. Hasil penelitian menunjukkan ketebalan sedimen berkisar antara 6–31 cm, dengan kondisi terparah terdapat di ruas Lapangan Zipur Jalan Kapten Muslim. Jumlah penduduk Kecamatan Medan Helvetia diproyeksikan meningkat dari 166.332 jiwa pada 2021 menjadi 191.770 jiwa pada 2032, sedangkan Kecamatan Medan Petisah dari 72.587 menjadi 85.704 jiwa. Curah hujan rencana periode ulang 25 tahun berkisar antara 3.755–4.314 mm/tahun, dengan nilai Log-Pearson III sebesar 3.847 mm/tahun ($C_s = -0,2477$). Sebanyak 5 dari</p>

8 ruas saluran sudah tidak mampu menampung debit rencana Q25 sebanyak 16,74 m³/s dengan reduksi kapasitas tertinggi sebesar 27,3% pada ruas Lapangan Zipur. Penanganan berupa pengerukan sedimen rutin dan penerapan konsep eco-drainage direkomendasikan untuk mengurangi risiko banjir di kedua kecamatan.

Sitasi:

PENDAHULUAN

Isu drainase perkotaan terus menjadi persoalan yang semakin serius seiring pesatnya urbanisasi di berbagai kota besar Indonesia, tak terkecuali Kota Medan. Sebagai pusat ekonomi dan pemerintahan Provinsi Sumatera Utara, Kota Medan mengalami perkembangan kawasan terbangun yang begitu cepat, terutama di wilayah Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah. Sayangnya, pembangunan permukiman dan kawasan komersial yang terus meluas tidak diiringi dengan pembenahan infrastruktur drainase yang memadai, sehingga banjir dan genangan air nyaris menjadi langganan setiap tahunnya (Suripin, 2004; BPBD Medan, 2024). Dampaknya tidak hanya dirasakan dari sisi kerugian materi, tetapi juga berpengaruh langsung pada kesehatan lingkungan dan mobilitas warga di kedua kecamatan tersebut.

Salah satu penyebab utama memburuknya kondisi drainase di Medan Helvetia dan Medan Petisah adalah penumpukan sedimen yang terjadi terus-menerus, baik pada saluran primer maupun sekunder. Sedimentasi sendiri merupakan proses pengendapan material padat seperti lumpur, pasir, dan sampah di dasar saluran yang lama-kelamaan menyempitkan ruang aliran air (Triatmodjo, 2008). Berdasarkan penelitian sebelumnya, penyempitan akibat sedimentasi ini bisa menurunkan kemampuan saluran menampung debit air hingga 30-50% dari kapasitas semula (Setiawan & Widodo, 2021). Di kawasan Helvetia, kondisi ini diperparah oleh kemiringan dasar saluran yang landai dengan beda elevasi hanya 0,6-1 meter, sehingga air mengalir lambat dan endapan semakin mudah terbentuk.

Alih fungsi lahan dari area terbuka menjadi kawasan terbangun juga turut andil dalam mempercepat laju sedimentasi sekaligus menambah volume limpasan yang masuk ke saluran drainase. Walsh et al. (2015) menjelaskan bahwa semakin luasnya permukaan kedap air akan menekan kemampuan tanah menyerap air, sehingga sebagian besar air hujan langsung mengalir dipermukaan dan membawa material tersuspensi ke dalam saluran. Di Kecamatan Medan Petisah yang karakternya lebih ke kawasan komersial padat, tingkat kedap lahan diperkirakan sudah melebihi 70%, yang berarti beban yang ditanggung sistem drainase sangat berat, khususnya saat hujan deras (Hidayat, 2021). Di samping itu, kebiasaan sebagian warga yang masih membuang sampah

sembarangan ke saluran juga turut memperparah penyumbatan dan mempercepat penumpukan sedimen (Sinambela, 2022; Waspada, 2025).

Studi-studi tentang drainase perkotaan di Kota Medan sebenarnya sudah cukup banyak dilakukan, namun sebagian besar masih terfokus pada analisis debit banjir rencana secara hidrologi atau pemetaan wilayah rawan banjir (Marbun et al., 2025; Pratama & Simanjuntak, 2022). Kajian yang secara bersamaan memadukan penilaian kondisi fisik saluran dengan dampak kuantitatif sedimentasi terhadap kapasitas saluran khususnya di Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah masih sangat terbatas. Setiawan & Widodo (2021) memang pernah melakukan evaluasi kapasitas drainase menggunakan HEC-RAS, namun sedimentasi tidak dijadikan variabel tersendiri dalam penelitiannya. Sementara itu, kajian Sinambela (2022) di kawasan Helvetia lebih banyak membahas pengelolaan sampah rumah tangga tanpa mengaitkannya secara langsung dengan fungsi hidrologi saluran drainase. Penelitian terbaru oleh Kusumastuti et.al(2020) dan Wahyudi dan Permana(2023) juga baru mengevaluasi kapaasitas drainase secara umum tanpa mengukur langsung ketebalan sedimen di lapangan maupun membandingkannya antar kawasan dengan tata guna lahan berbeda. Dengan demikian, belum ditemukan penelitian yang khusus memadukan pengukuran lapangan ketebalan sedimen, analisis frekuensi curah hujan, dan proyeksi penduduk secara simultan untuk mengestimasi penurunan kapasitas di Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah.

Minimnya data terkini soal kondisi sedimentasi dan kapasitas aktual saluran di kedua kecamatan inilah yang menjadi celah penelitian yang perlu segera ditangani agar pengelolaan drainase bisa dilakukan berdasarkan data yang valid.

Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan melakukan evaluasi yang menyeluruh, meliputi pengukuran langsung kondisi fisik saluran, analisis sedimentasi, serta perhitungan kapasitas aktual saluran dibandingkan dengan debit rencana di kedua kecamatan. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatannya yang membandingkan dua kecamatan dengan karakter penggunaan lahan berbeda Medan Helvetia dan Medan Petisah sebagai kawasan komersial sehingga bisa diketahui bagaimana perbedaan tata guna lahan memengaruhi laju sedimentasi dan dampaknya terhadap kapasitas saluran drainase.

Secara garis besar, penelitian ini memiliki tiga tujuan utama: (1) menilai kondisi fisik dan kemampuan fungsional saluran drainase yang ada di Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah; (2) mengkaji seberapa besar pengaruh sedimentasi terhadap berkurangnya kapasitas hidraulis saluran; dan (3) memberikan rekomendasi penanganan drainase yang tepat berdasarkan temuan di lapangan. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan masukan yang berguna bagi Dinas Pekerjaan

Umum dan Penataan Ruang Kota Medan dalam menyusun rencana pemeliharaan drainase yang lebih terstruktur dan berbasis data, sekaligus menjadi rujukan bagi penelitian-penelitian berikutnya tentang drainase perkotaan di Sumatera Utara (Jha et al., 2012; Nasrul, 2019; Yuliana & Nugroho, 2023).

METODE PENELITIAN

Kondisi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Medan Helvetia dan Kecamatan Medan Petisah, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Kedua kecamatan tersebut merupakan kawasan permukiman padat penduduk yang dilintasi oleh jaringan drainase perkotaan yang membentang sepanjang Jalan Kapten Muslim dan Jalan Gatot Subroto. Secara geografis, Kota Medan berada pada koordinat 3°35' LU – 3°43' LU dan 98°35' BT – 98°44' BT, dengan ketinggian rata-rata 2,5 meter di atas permukaan laut. Kondisi topografi yang relatif datar menyebabkan aliran permukaan (limpasan) cenderung lambat dan rentan terhadap penyumbatan.

Kecamatan Medan Helvetia memiliki luas wilayah ±15,44 km² dengan batas wilayah: sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Medan Deli, sebelah selatan dengan Kecamatan Medan Sunggal, sebelah barat dengan Kabupaten Deli Serdang, dan sebelah timur dengan Kecamatan Medan Baru. Sementara itu, Kecamatan Medan Petisah berbatasan dengan Kecamatan Medan Barat di sisi utara, Kecamatan Medan Baru di selatan, Kecamatan Medan Helvetia di barat, dan Kecamatan Medan Sunggal di timur. Kajian wilayah dilalui oleh drainase terbuka (open channel) yang berfungsi sebagai saluran sekunder pengalir air hujan dan limbah cair domestik. Berdasarkan survei lapangan yang dilakukan pada tahun 2023, kondisi saluran drainase di sepanjang koridor Jalan Kapten Muslim dan Jalan Gatot Subroto secara umum mengalami penurunan kapasitas akibat penumpukan sedimen yang cukup signifikan.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data dikumpulkan melalui survei lapangan dengan mengukur langsung dimensi saluran drainase dan ketebalan sedimen menggunakan pita ukur, serta mengidentifikasi secara visual jenis sedimen berdasarkan tekstur dan komposisinya. Pengukuran dilakukan di delapan titik pengamatan representatif di sepanjang koridor Jalan Kapten Muslim dan Jalan Gatot Subroto.

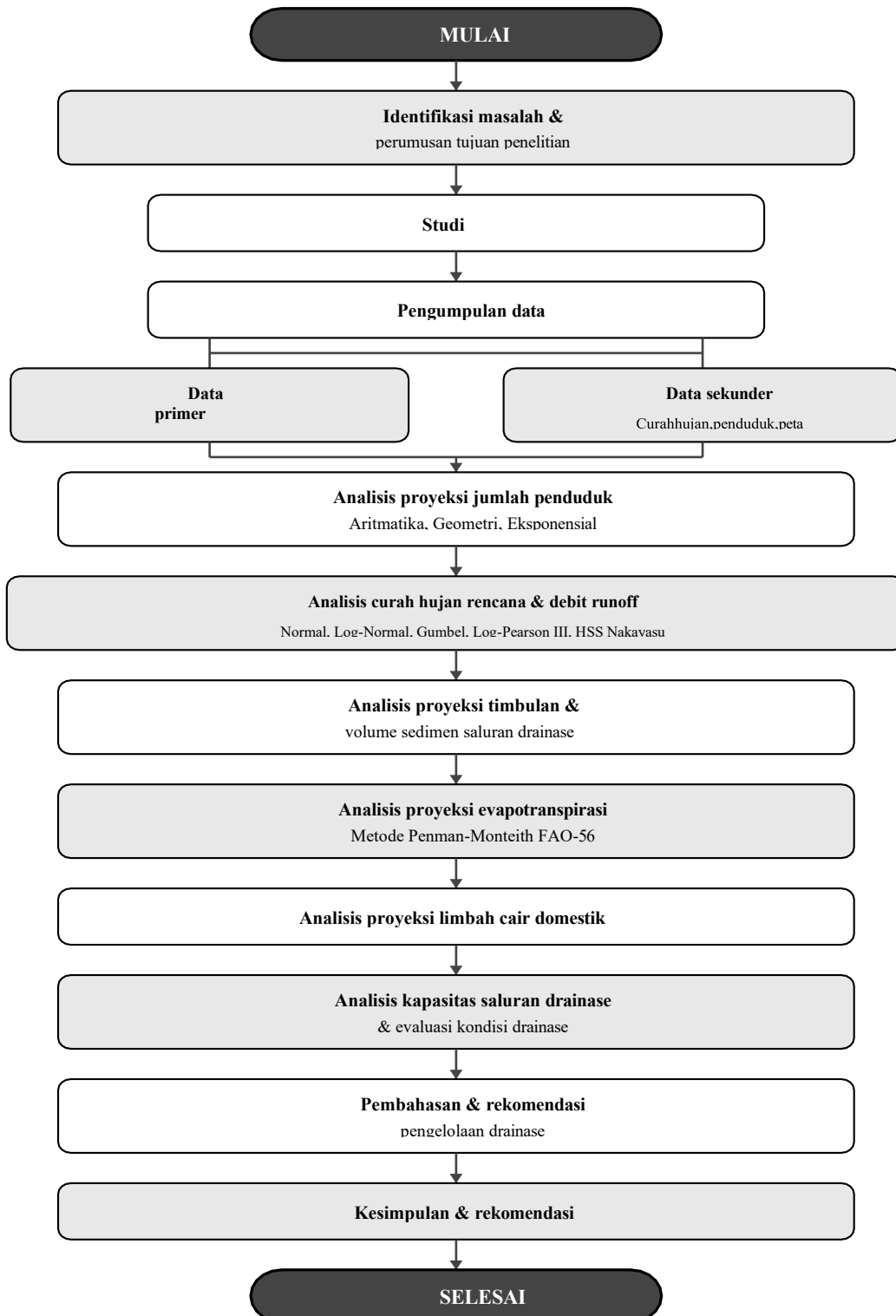
Delapan titik tersebut mewakili total delapan ruas saluran drainase sekunder yang menjadi sampel penelitian, masing-masing panjang ± 100 m. Pemilihan titik dilakukan secara purposif berdasarkan tiga kriteria (1) ruas yang memiliki riwayat genangan atau banjir berdasarkan laporan



BPDB (Medan 2024); (2) keterwakilan kedua karakter tata guna lahan yakni permukiman padat di Medan Helvetia dan kawasan komersial di Medan Petisah ;(3) seerta memudahkan akses untuk pengukuran langsung di lapangan. Validasi lapangan di lakukan melalui triangulasi, yaitu membandingkan hasil pengukuran manual dengan dokumentasi foto pada setiap titik, melakukan pengukuran ulang (cross-check) pada ketiga ruas secara acak, serta mengonfirmasi data curah hujan sekunder dengan instansi sumber data (Kantor Cekungan Sungai Sumatera II dan BPJS Kota Medan) untuk memastikan konsistensi sebelum data di gunakan dalam analisis. yaitu Data tersebut mencakup data curah hujan tahunan dari Stasiun Observasi Curah Hujan Medan Helvetia untuk periode 2012–2021, serta data populasi untuk Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan untuk periode yang sama.

Diagram Air Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian dilakukan secara sistematis dan terstruktur mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Secara komprehensif,



tahapan penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 1 berikut.

Teknik Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk diperlukan untuk memperkirakan volume limbah cair domestik yang akan dihasilkan di masa mendatang. Dalam penelitian ini digunakan tiga metode proyeksi yang

lazim diaplikasikan dalam perencanaan infrastruktur, yakni Metode Aritmatika, Metode Geometri, dan Metode Eksponensial. Pemilihan metode terbaik didasarkan pada nilai koefisien korelasi (r) yang paling mendekati 1 atau -1.

Metode Aritmatika mengasumsikan penambahan penduduk bersifat konstan setiap tahunnya dengan persamaan: $P_n = P_0 + K_a \times n$, di mana K_a = laju pertumbuhan aritmatika (jiwa/tahun) dan n = interval waktu proyeksi (tahun). Hasil perhitungan: Kecamatan Medan Helvetia $K_a = (166.332 - 145.519) / (10 - 1) = 2.312,6$ jiwa/tahun, dan Kecamatan Medan Petisah $K_a = (72.587 - 61.855) / (10 - 1) = 1.192,4$ jiwa/tahun.

Metode Geometri menggunakan persamaan $P_n = P_0 \times (1 + r)^n$, menghasilkan $r = 1,506\%$ /tahun (Medan Helvetia) dan $r = 1,794\%$ /tahun (Medan Petisah). Metode Eksponensial menggunakan persamaan $P_n = P_0 \times e^{(r \times n)}$, dengan $r = 0,01487$ per tahun (Medan Helvetia) dan $r = 0,01778$ per tahun (Medan Petisah).

Teknik Analisis Proyeksi Curah Hujan dan Debit Runoff

Analisis frekuensi curah hujan bertujuan untuk menentukan curah hujan desain untuk berbagai periode ulang. Lima metode distribusi probabilitas diterapkan: (1) Distribusi Normal, (2) Distribusi Log-Normal, (3) Distribusi Gumbel, (4) Distribusi Log-Pearson Tipe III, dan (5) metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS). Parameter statistik dari 10 data tahunan Stasiun Medan Helvetia (2012–2021): nilai rata-rata $X = 2.861,10$ mm/tahun, deviasi standar $S_d = 510,19$ mm/tahun, koefisien variasi $C_v = 0,1783$, rata-rata logaritma $\text{Log } X = 3,4502$, deviasi standar logaritma $S_{\text{Log}} = 0,0790$, dan koefisien kemencengan logaritma $C_s = -0,2477$.

Teknik Analisis Proyeksi Timbulan dan Volume Sedimen

Analisis sedimen bertujuan untuk memproyeksikan akumulasi volume sedimen sebagai dasar perencanaan pengerukan berkala. Volume sedimen eksisting dihitung berdasarkan formula:

$V_s = \frac{1}{2} \times (B_1 + B_2) \times t_s \times L$, di mana V_s = volume sedimen (m^3); B_1 = lebar bawah saluran (m); B_2 = lebar permukaan sedimen (m); t_s = tebal lapisan sedimen (m); L = panjang ruas saluran yang ditinjau (m).

Teknik Analisis Proyeksi Evapotranspirasi (Metode Penman-Monteith FAO-56)

Dalam penelitian ini digunakan Metode Penman-Monteith FAO-56 sebagai standar internasional untuk estimasi evapotranspirasi acuan (ET_o). Estimasi ET_o dilakukan menggunakan data iklim dari Stasiun Klimatologi Kelas I Deli Serdang. Perhitungan dilakukan untuk 12 bulan pada

tahun acuan 2021. Proyeksi nilai ETo jangka panjang didasarkan pada skenario kenaikan suhu IPCC RCP 4.5 sebesar 0,3–0,5°C per dekade.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Gambar

Berikut dokumentasi pengukuran langsung saluran drainase di lokasi penelitian:

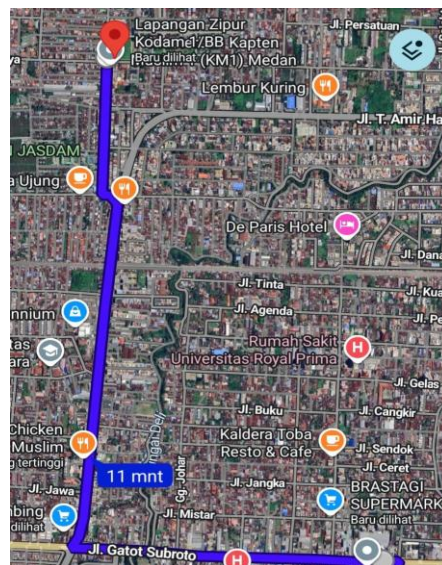


(a)



(b)

Gambar 1. Dokumentasi lapangan (a) pengukuran drainase dan (b) pengukuran drainase



Gambar 2. Lokasi penelitian.

Data Pengukuran Lapangan

Berdasarkan survei lapangan pada delapan titik pengamatan, diperoleh data dimensi saluran dan ketebalan sedimen sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kondisi Saluran Drainase Lapangan

Lokasi	LB (cm)	LDA (cm)	KDA (cm)	KED (cm)	Tebal Sed. (cm)	Jenis Sedimen
Jln. Kapten Muslim Medan Helvetia	127	70	43	57	14	Pasir campur lumpur
Lapangan Zipur Jln. Kapten Muslim	130	80	39	80	31	Lumpur
Jln. Kapten Muslim Yayasan Perguruan Markus	130	107	60	107	15	Lumpur
Jln. Kapten Muslim Mendekati Gatot Subroto	96	71	28	119	8	Pasir dan lumpur
Jln. Gatot Subroto Ruas Arah Petisah	109	85	32	103	11	Lumpur, sampah organik, pasir
Jln. Gatot Subroto Sebelum Simpang Iskandar Muda	119	93	37	111	14	Lumpur, plastik sampah kecil
Kawasan Sei Putih Tengah	137	107	44	127	9	Pasir halus dan lumpur
Brastagi Supermarket Jln. Gatot Subroto	145	115	47	133	6	Lumpur dan pasir halus

Keterangan: LB = Lebar Dasar; LDA = Lebar Dasar Atas; KDA = Kedalaman Air; KED = Kedalaman Drainase; Sed = Sedimen.

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan (Tabel 1), ketebalan sedimen yang terukur berkisar antara 6 cm hingga 31 cm. Kondisi terburuk ditemukan di Lapangan Zipur di sepanjang Jalan Kapten Muslim, di mana ketebalan sedimen mencapai 31 cm, menunjukkan bahwa kapasitas aliran saluran telah menurun drastis. Sedimen utama terdiri dari lumpur, diikuti oleh pasir halus, dengan beberapa sampah organik dan puing-puing plastik yang memperburuk penyumbatan saluran.

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan bersumber dari Stasiun Pengamatan Curah Hujan Medan Helvetia selama periode 10 tahun (2012–2021), sebagaimana tercantum dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Curah Hujan Tahunan Stasiun Medan Helvetia (2012–2021)

Tahun	Stasiun	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
2012	Medan Helvetia	2.425	208
2013	Medan Helvetia	2.799	225
2014	Medan Helvetia	2.148	200
2015	Medan Helvetia	2.803	189
2016	Medan Helvetia	2.830	201
2017	Medan Helvetia	3.190	243
2018	Medan Helvetia	2.181	217
2019	Medan Helvetia	3.301	227
2020	Medan Helvetia	3.729	233
2021	Medan Helvetia	3.205	196

Proyeksi Penduduk

Tabel 3a. Proyeksi Penduduk Metode Aritmatika, Geometri, dan Eksponensial – Kecamatan Medan Helvetia

Tahun Proyeksi	n (tahun)	Jumlah Penduduk (jiwa)
2022	1	168.645
2023	2	170.957
2024	3	173.270
2025	4	175.582
2026	5	177.895
2027	6	180.207
2028	7	182.520
2029	8	184.832
2030	9	187.145
2031	10	189.458
2032	11	191.770

Tabel 3b. Proyeksi Penduduk Metode Aritmatika, Geometri, dan Eksponensial – Kecamatan Medan Petisah

Tahun Proyeksi	n (tahun)	Jumlah Penduduk (jiwa)
2022	1	73.779
2023	2	74.972
2024	3	76.164
2025	4	77.357
2026	5	78.549
2027	6	79.742
2028	7	80.934
2029	8	82.127
2030	9	83.319
2031	10	84.511
2032	11	85.704

Hasil proyeksi menggunakan metode Aritmatika menunjukkan jumlah penduduk Kecamatan Medan Petisah akan mencapai 85.704 jiwa pada tahun 2032. Perhitungan nilai K_a untuk Kecamatan Medan Petisah adalah $K_a = (72.587 - 61.855) / (10 - 1) = 1.192,4$ jiwa/tahun, dengan laju pertumbuhan geometri $r = 1,794\%/tahun$ dan eksponensial $r = 0,01778$ per tahun.

Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

Tabel 4a. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang (mm)

T (Tahun)	Normal (mm)	Log-Normal (mm)	Gumbel (mm)	Log-Pearson III (mm)	Keterangan
2	2.860	2.820	2.790	2.800	Periode Ulang 2 Thn
5	3.290	3.290	3.400	3.270	Periode Ulang 5 Thn
10	3.520	3.560	3.800	3.530	Periode Ulang 10 Thn
25	3.755	3.877	4.314	3.847	Periode Ulang 25 Thn
100	4.050	4.300	5.070	4.290	Periode Ulang 100 Thn

Tabel 4b. Debit Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu (m³/s)

T (Tahun)	Qp Normal (m ³ /s)	Qp Log-Normal (m ³ /s)	Qp Gumbel (m ³ /s)	Qp Log-Pearson III (m ³ /s)
2	12,45	12,27	12,13	12,18
5	14,31	14,31	14,79	14,22
10	15,30	15,48	16,53	15,36
25	16,32	16,87	18,76	16,74
100	17,60	18,70	22,04	18,66

Volume Sedimen Eksisting

Tabel 5. Perhitungan Volume Sedimen Eksisting per Ruas Saluran

Lokasi	B1 (m)	B2 (m)	ts (m)	L (m)	Vs (m ³)	% Reduksi Kapasitas
Jln. Persatuan Kapten Muslim 273	1,09	0,76	0,22	100,00	20,35	~17,5%
Jln. Kapten Muslim Medan Helvetia	1,27	0,70	0,14	100,00	13,79	~11,8%
Lapangan Zipur Jln. Kapten Muslim	1,30	0,80	0,31	100,00	32,55	~27,3%
Jln. Kapten Muslim Yayasan Perguruan Markus	1,30	1,07	0,15	100,00	17,77	~13,1%
Jln. Kapten Muslim Mendekati Gatot Subroto	0,96	0,71	0,08	100,00	6,68	~8,0%
Jln. Gatot Subroto Ruas Arah Petisah	1,09	0,85	0,11	100,00	10,67	~10,7%

Estimasi Evapotranspirasi

Tabel 5a. Estimasi Evapotranspirasi Acuan (ETo) Bulanan – Stasiun Medan Helvetia (2021)

Bulan	T rata (°C)	RH (%)	u (m/s)	Rs (MJ/m ² /hr)	Rn (MJ/m ² /hr)	ETo harian (mm/hr)	ETo bulanan (mm/bln)
Jan	26,8	83	1,2	16,5	9,8	3,62	112,2
Feb	27,1	82	1,1	17,2	10,3	3,74	104,7
Mar	27,4	81	1,3	17,8	10,7	3,91	121,2
Apr	27,6	80	1,2	18,1	10,9	3,98	119,4
Mei	27,8	80	1,4	18,3	11,0	4,05	125,6
Jun	27,5	81	1,3	17,6	10,6	3,88	116,4

Bulan	T rata (°C)	RH (%)	u (m/s)	Rs (MJ/m ² /hr)	Rn (MJ/m ² /hr)	ETo harian (mm/hr)	ETo bulanan (mm/bln)
Jul	27,3	82	1,2	17,4	10,4	3,79	117,5
Agu	27,6	80	1,4	18,0	10,8	3,97	123,1
Sep	27,9	79	1,5	18,5	11,1	4,12	123,6
Okt	27,7	80	1,3	18,2	10,9	4,01	124,3
Nov	27,2	82	1,2	17,3	10,4	3,81	114,3
Des	26,9	83	1,1	16,8	10,0	3,67	113,8
Rata-rata	27,5	81	1,3	17,6	10,6	3,88	1.416,1/thn

Hasil perhitungan dengan metode Penman-Monteith FAO-56 menunjukkan total ETo tahunan sebesar 1.416,1 mm/tahun. Nilai ini mengindikasikan bahwa hanya sekitar 49,4% dari total curah hujan rata-rata (2.861,1 mm/tahun) yang kembali ke atmosfer melalui evapotranspirasi, sementara sisanya berpotensi menjadi aliran permukaan yang membebani sistem drainase. Proyeksi ETo jangka panjang berdasarkan skenario IPCC RCP 4.5 diperkirakan meningkat sekitar 2–3% per dekade seiring kenaikan suhu rata-rata 0,3–0,5°C.

Proyeksi Volume Limbah Cair Domestik

Tabel 6. Proyeksi Volume Limbah Cair Domestik – Kecamatan Medan Helvetia

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)	Volume Limbah (m ³ /hari)	Debit Limbah (m ³ /s)
2022	168.645	15.178	0,1757
2023	170.957	15.386	0,1781
2024	173.270	15.594	0,1805
2025	175.582	15.802	0,1829
2026	177.895	16.011	0,1853
2027	180.207	16.219	0,1877
2028	182.520	16.427	0,1901
2029	184.832	16.635	0,1925
2030	187.145	16.843	0,1949
2031	189.458	17.051	0,1974
2032	191.770	17.259	0,1998

Tabel 7. Proyeksi Volume Limbah Cair Domestik – Kecamatan Medan Petisah

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)	Volume Limbah (m ³ /hari)	Debit Limbah (m ³ /s)
2022	73.779	6.640	0,0769
2023	74.972	6.747	0,0781
2024	76.164	6.855	0,0793
2025	77.357	6.962	0,0806
2026	78.549	7.069	0,0818
2027	79.742	7.177	0,0831

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)	Volume Limbah (m ³ /hari)	Debit Limbah (m ³ /s)
2028	80.934	7.284	0,0843
2029	82.127	7.391	0,0855
2030	83.319	7.499	0,0868

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran drainase di Kecamatan Medan Helvetia dan Medan Petisah mengalami penurunan kapasitas yang cukup serius akibat akumulasi sedimen setebal 6–31 cm, dengan kondisi terparah di ruas Lapangan Zipur Jalan Kapten Muslim (31 cm, reduksi kapasitas 27,3%). Sebanyak 5 ruas saluran sudah tidak mampu menampung debit rencana Q25 sebesar 16,74 m³/s. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat hingga 2032, curah hujan rencana sebesar 3.847 mm/tahun (Log-Pearson III), serta surplus limpasan sebesar 1.445 mm/tahun semakin memperberat beban sistem drainase yang ada. Tanpa intervensi pengerukan, ruas-ruas kritis diprediksi kehilangan lebih dari 50% kapasitasnya dalam 5–7 tahun ke depan.

SARAN

Dinas terkait di Kota Medan disarankan untuk melakukan pengerukan sedimen secara rutin minimal setahun sekali, terutama pada ruas dengan ketebalan sedimen di atas 20 cm. Dimensi saluran yang sudah tidak memadai perlu segera diperbesar sesuai debit rencana periode ulang 25 tahun. Penerapan konsep eco-drainage seperti sumur resapan dan biopori juga perlu diperluas guna meredam limpasan permukaan. Selain itu, edukasi masyarakat mengenai larangan membuang sampah ke saluran harus terus digalakkan, dan perencanaan drainase ke depan wajib mengintegrasikan proyeksi perubahan iklim sebagai variabel utama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kantor Cekungan Sungai Sumatera II yang telah memberikan akses data curah hujan, serta Biro Statistik Kota Medan yang menyediakan data kependudukan yang digunakan dalam penelitian ini. Apresiasi yang sama juga diberikan kepada seluruh anggota tim penelitian yang telah terjun langsung dalam pelaksanaan survei lapangan. Tak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada para reviewer anonim atas masukan dan saran yang sangat berharga dalam proses penyempurnaan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Medan, Laporan Kejadian Banjir dan Genangan Kota Medan Tahun 2024. Medan: BPBD Kota Medan, 2024.
- B. Triatmodjo, Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- B. Setiawan dan T. Widodo, "Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Menggunakan Metode HEC-RAS di Kawasan Perkotaan," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 19, no. 1, hlm. 32–44, 2021.
- C. J. Walsh, T. D. Fletcher, dan M. J. Burns, "Urban Stormwater Runoff: A New Class of Environmental Flow Problem," *PLOS ONE*, vol. 7, no. 9, e45814, 2015.
- R. Hidayat, "Analisis Tata Guna Lahan dan Koefisien Limpasan di Kecamatan Medan Petisah," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 9, no. 1, hlm. 45–58, 2021.
- M. Sinambela, "Pengelolaan Sampah Domestik dan Dampaknya terhadap Lingkungan di Kawasan Helvetia Kota Medan," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 14, no. 3, hlm. 112–123, 2022.
- Harian Waspada, "Saluran Drainase di Medan Tersumbat Sampah, Banjir Tak Kunjung Reda," 15 Januari 2025.
- P. Marbun, A. Nasution, dan H. Siregar, "Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Kota Medan Menggunakan Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 13, no. 1, hlm. 21–34, 2025.
- D. Pratama dan R. Simanjuntak, "Analisis Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Rasional di DAS Deli Kota Medan," *Jurnal Teknik Hidraulika*, vol. 13, no. 2, hlm. 55–68, 2022.
- A. K. Jha, R. Bloch, dan J. Lamond, *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Washington DC: World Bank Publications, 2012.
- W. Nasrul, "Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan dalam Pengendalian Banjir di Sumatera Utara," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 7, no. 2, hlm. 88–97, 2019.
- R. Yuliana dan A. Nugroho, "Optimasi Kapasitas Drainase Perkotaan Berbasis Analisis Hidrologi di Kota Besar Indonesia," *Jurnal Infrastruktur*, vol. 9, no. 1, hlm. 14–26, 2023.
- Food and Agriculture Organization (FAO), *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome: FAO, 1998.
- IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- C. Kusumastuti, T. Gunawan, dan D. L. Setyowati, "Analisis Kapasitas Drainase Perkotaan dalam Menghadapi Perubahan Iklim," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 18, no. 2, hlm. 115–128, 2020.
- S. I. Wahyudi dan A. S. Permana, "Dampak Sampah dan Sedimentasi terhadap Kapasitas Saluran Drainase Perkotaan: Studi Kasus Kota-Kota Besar di Sumatera," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 11, no. 2, hlm. 78–91, 2023.
- Badan Pusat Statistik Kota Medan, *Kecamatan Medan Helvetia dalam Angka 2022*. Medan: BPS Kota Medan, 2022.
- Badan Pusat Statistik Kota Medan, *Kecamatan Medan Petisah dalam Angka 2022*. Medan: BPS Kota Medan, 2022.



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