

KAJIAN PENGARUH SEDIMENTASI TERHADAP PENURUNAN KAPASITAS DRAINASE DI KAWASAN PERKOTAAN (STUDI KASUS: JALAN LETDA SUJONO)

Marphel Elfandri¹, Intan Puspita Sari¹, dan Yuni Yolanda^{2*}

¹*Program Studi D4 Manajemen Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan*

²*Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar, Pasar V Medan Estate, Percut Sei Tuan, Deli Serdang, SUMUT 20351,*

*Corresponding author: yuni.yolanda@unimed.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of sedimentation on the drainage channel capacity on Jalan Letda Sujono, Medan Tembung District, Medan City. The frequent flooding problem in the area is thought to be caused by sediment accumulation that reduces the drainage channel's flow capacity. The study was conducted using field survey and hydrological analysis methods. Primary data were obtained through direct measurements on 10 channel segments with a total length of 451 meters, including channel width, channel depth, water depth, and sediment thickness. Sediment samples were also taken to determine material composition. Secondary data in the form of annual maximum rainfall for 2010–2023 were used for the design rainfall analysis using the Gumbel method. Population projections were calculated using arithmetic and geometric methods to determine the increase in domestic wastewater production entering the drainage system. The results showed that sediment thickness in each segment varied and was dominated by sand and mud, which reduced the effective cross-sectional area of the channel. This condition affects the channel's capacity to drain water discharge, especially during high-intensity rainfall. In addition, increased design rainfall and population growth are expected to increase the volume of runoff and domestic wastewater entering the channel. Therefore, sedimentation control and regular maintenance of drainage channels are necessary to maintain flow capacity and reduce the risk of flooding in the research area.

Keywords: Rainfall, Drainage, Channel Capacity, Runoff, Sedimentation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sedimentasi terhadap kapasitas saluran drainase di Jalan Letda Sujono, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan. Permasalahan genangan yang sering terjadi pada kawasan tersebut diduga disebabkan oleh penumpukan sedimen yang mengurangi kapasitas aliran saluran drainase. Penelitian dilakukan dengan metode survei lapangan dan analisis hidrologi. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung pada 10 segmen saluran dengan panjang total 451 meter yang meliputi lebar saluran, kedalaman saluran, kedalaman air, dan ketebalan sedimen. Selain itu dilakukan pengambilan sampel sedimen untuk mengetahui komposisi material. Data sekunder berupa curah hujan maksimum tahunan tahun 2010–2023 digunakan untuk analisis curah hujan rencana dengan metode Gumbel. Proyeksi jumlah penduduk dihitung menggunakan metode aritmatika dan geometri untuk mengetahui peningkatan produksi limbah cair domestik yang masuk ke sistem drainase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan sedimen pada setiap segmen bervariasi dan didominasi oleh material pasir dan lumpur yang menyebabkan berkurangnya luas penampang efektif saluran. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap menurunnya kapasitas saluran dalam mengalirkan debit air, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Selain itu, peningkatan curah hujan rencana serta pertumbuhan jumlah penduduk diperkirakan akan meningkatkan volume limpasan dan limbah cair domestik yang masuk ke saluran. Oleh karena itu, pengendalian sedimentasi serta pemeliharaan saluran drainase secara berkala diperlukan untuk menjaga kapasitas aliran dan mengurangi risiko genangan di kawasan penelitian.

Kata kunci: Curah Hujan, Drainase, Kapasitas Saluran, Limpasan, Sedimentasi

1. PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu prasarana dasar yang memiliki peran penting dalam sistem infrastruktur, baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan. Sistem ini dirancang untuk menyalurkan, mengalihkan, dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan agar tidak terjadi genangan maupun banjir yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat. Menurut Satriawansyah (2026), sistem drainase perkotaan harus mampu menampung serta mengalirkan debit air hujan secara efektif guna mencegah terjadinya genangan. Selain itu, Toisuta (2024) menyatakan bahwa drainase berperan penting dalam mengendalikan kelebihan air akibat curah hujan maupun aktivitas manusia di wilayah perkotaan.

Selain sebagai sarana penyalur air hujan, sistem drainase juga berfungsi untuk mengalirkan air limbah yang berasal dari kawasan permukiman, industri, pasar, dan berbagai aktivitas manusia lainnya. Oleh karena itu, keberadaan sistem drainase yang baik sangat dibutuhkan untuk mendukung pengelolaan lingkungan perkotaan sekaligus menjaga kenyamanan dan keselamatan masyarakat. Drainase tidak hanya berfungsi sebagai saluran pembuangan air, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk mengalirkan air ke lahan pertanian di wilayah pedesaan.

Seiring dengan pesatnya perkembangan wilayah perkotaan, perubahan penggunaan lahan menjadi hal yang tidak dapat dihindari. Lahan yang sebelumnya berfungsi sebagai daerah resapan air beralih menjadi kawasan terbangun seperti permukiman, pertokoan, dan perkantoran. Kondisi ini mengakibatkan berkurangnya kemampuan tanah dalam menyerap air hujan sehingga meningkatkan limpasan permukaan (runoff) yang berpotensi menimbulkan banjir. Menurut Kirana et al. (2025), peningkatan perubahan tata guna lahan akan meningkatkan nilai koefisien limpasan sehingga debit aliran permukaan menjadi lebih besar. Hal ini juga diperkuat oleh Hidayat (2024) yang menyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi peningkatan limpasan pada suatu daerah aliran.

Apabila kapasitas saluran drainase tidak mampu menampung debit air yang masuk, maka genangan hingga banjir tidak dapat dihindari. Menurut Febrina et al. (2025), banjir terjadi ketika debit air yang mengalir ke dalam saluran melebihi kapasitas tampungan, baik akibat limpasan maupun faktor lain seperti sedimentasi. Selain itu, Kautsar (2025) menyatakan bahwa perencanaan sistem drainase harus mempertimbangkan kondisi hidrologi serta potensi genangan agar mampu meminimalkan risiko banjir.

Ketidakseimbangan antara peningkatan limpasan permukaan dan kapasitas saluran drainase akan menyebabkan genangan air di beberapa titik, khususnya pada segmen yang dipenuhi sampah. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan pengelolaan sistem drainase yang baik agar dapat mengurangi risiko genangan maupun banjir.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja saluran drainase adalah sedimentasi. Menurut Kirana et al. (2025), tingginya tingkat sedimentasi dapat memperkecil luas penampang saluran sehingga kapasitas aliran menjadi berkurang. Selain itu, Febrina et al. (2025) juga menyatakan bahwa sedimentasi serta penumpukan sampah merupakan penyebab utama menurunnya kapasitas saluran drainase di kawasan perkotaan. Hal ini menunjukkan bahwa sedimentasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja sistem drainase.

Jalan Letda Sujono yang terletak di Kecamatan Medan Tembung merupakan salah satu kawasan dengan tingkat aktivitas lalu lintas yang tinggi dan didominasi oleh permukiman serta kegiatan perdagangan. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya limpasan air permukaan, terutama saat terjadi hujan. Selain itu, pertumbuhan penduduk serta perubahan penggunaan lahan di kawasan tersebut turut meningkatkan debit air yang masuk ke dalam saluran drainase.

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, pada beberapa segmen di sepanjang Jalan Letda Sujono sering terjadi genangan air, terutama saat hujan dengan intensitas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem drainase yang ada belum berfungsi secara optimal. Salah satu penyebabnya adalah adanya penumpukan sampah dan tingginya sedimentasi di dalam saluran yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas saluran dalam menampung debit air.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa analisis kapasitas saluran drainase sangat penting untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit air hujan. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kapasitas saluran tanpa mempertimbangkan pengaruh sedimentasi terhadap penurunan kapasitas tersebut. Padahal, berdasarkan penelitian terbaru oleh Sultan (2025), kapasitas drainase yang tidak memadai akibat sedimentasi dapat mempercepat terjadinya genangan dan banjir di wilayah perkotaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh sedimentasi terhadap kapasitas saluran drainase di kawasan Jalan Letda Sujono Kecamatan Medan Tembung. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi aktual saluran drainase serta mengetahui sejauh mana sedimentasi mempengaruhi kapasitas saluran dalam menampung debit limpasan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi pemerintah daerah maupun masyarakat dalam upaya perbaikan dan pengelolaan sistem drainase guna mengurangi potensi genangan dan risiko banjir.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada saluran drainase yang terletak di Jalan Letda Sujono, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara. Kawasan ini merupakan daerah perkotaan yang didominasi oleh aktivitas permukiman, perdagangan, serta lalu lintas kendaraan yang cukup padat. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya aktivitas masyarakat yang berdampak pada bertambahnya limpasan air permukaan, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data primer. Pengambilan data dilakukan dengan membagi lokasi penelitian menjadi 10 titik segmen supaya penelitian ini lebih akurat. Pengukuran 10 titik segmen diukur dengan masing-masing panjang 451 meter dengan

jarak total 4,51km disepanjang Jalan Letda Sujono. Pada setiap titik segmen dilakukan pengukuran meliputi tinggi saluran, lebar saluran, luas penampang, panjang saluran, tinggi muka air, serta tinggi sedimen di 3 titik.

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Maret 2026. Penentuan karakteristik sedimen dilakukan menggunakan botol air mineral sebanyak 10 botol untuk masing-masing titik. Tujuan penentuan sedimen ini dilakukan supaya dapat mengetahui jenis sedimen, ketebalan sedimen, serta jenis sedimen yang paling dominan mengendap pada saluran drainase. Pengambilan data dilakukan pada waktu yang sama untuk menjaga konsistensi dan validitas data, serta menghindari perubahan kondisi seperti penambahan volume air apabila pengukuran dilakukan pada waktu yang berbeda. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penumpukan sedimen pada setiap segmen saluran drainase.

Peta Lokasi

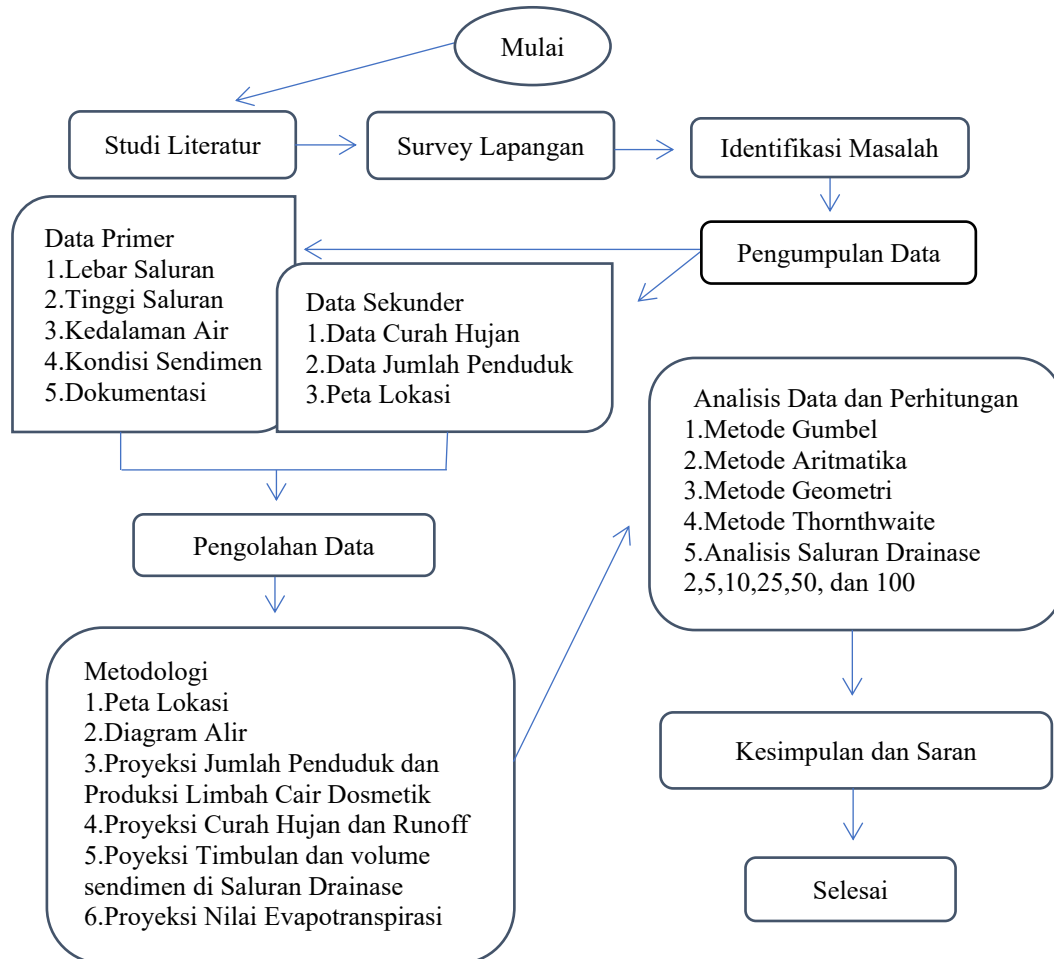
Lokasi penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1, berada di Jalan Letda Sujono Kecamatan Medan Tembung yang merupakan salah satu kawasan yang memiliki sistem drainase perkotaan. Peta lokasi penelitian digunakan untuk menunjukkan posisi saluran drainase yang diteliti serta pembagian segmen pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini. Peta lokasi penelitian diperoleh dari hasil pemetaan lapangan, pada peta tersebut ditunjukkan posisi saluran drainase yang dibagi menjadi 10 segmen penelitian. Setiap segmen mewakili kondisi saluran yang berbeda sehingga dapat memberikan gambaran kondisi sedimentasi yang terjadi pada seluruh saluran.



Gambar 1. Peta Lokasi Saluran Drainase Jalan Letda Sujono

Diagram Alir

Diagram alir penelitian merupakan gambaran visual yang digunakan untuk menunjukkan alur penelitian secara sistematis dan terstruktur. Penyajian diagram alir bertujuan untuk mempermudah pemahaman mengenai keterkaitan antarbagian dalam penelitian yang dilakukan. Dengan adanya diagram alir penelitian, pembaca dapat melihat gambaran umum mengenai alur penelitian secara lebih jelas dan terarah. Oleh karena itu, diagram alir menjadi salah satu bagian penting dalam penyajian metode penelitian.



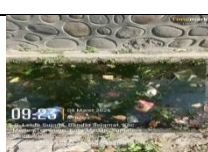
Gambar 2. Diagram Alir Pengerjaan

Lokasi Pengamatan

Data yang digunakan pada Tabel 1, merupakan data primer yang diperoleh melalui survei dan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi beberapa segmen saluran drainase yang ada di lokasi penelitian. Pada setiap segmen dilakukan pencatatan. Data tersebut dikumpulkan secara langsung di lapangan untuk memberikan gambaran kondisi drainase.

Tabel 1. Lokasi Pengamatan Pada Drainase

Segmen	Koordinat		Lokasi	Gambar
	Lintang	Bujur		
1	3.597919°N	98.706742°E	Jl. Letda Sujono No. 136, Bantan Tim., Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20223	

2	3.355249°N	98.423135°E	Jl. Letda Sujono No.66-67A, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Sumatera Utara 202233.	
3	3.597832°N	98.712383°E	Simpang Mandala By Pass, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20223	
4	3.597697°N	98.715499°E	HPX8+456 Samping Raihan bakery letsu,depan Masjid Raya Al – Hidayah, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20223	
5	3.597617°N	98.718669°E	Jl. Letda Sujono, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20223	
6	3.597520°N	98.724041°E	HPWF+WJC Exit Tol Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20225	
7	3.597206°N	98.726423°E	Jl.Letda Sujono, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20371	
8	3.597240°N	98.729772°E	Jl.Letda Sujono No.169 B, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20371	
9	3.597115°N	98.734312°E	Jl.Letda Sujono No.104, Bandar Selamat, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20223	
10	3.354943°N	98.441083°E	Jl. Letda Sujono No.403, Tembung, Kec. Medan Tembung, Kota Medan, Sumatera Utara 20371, Indonesia	

Proyeksi Jumlah Penduduk dan Produksi Limbah Cair Domestik

Proyeksi jumlah penduduk dilakukan untuk mengetahui perkembangan jumlah penduduk sekitar 2, 5, 10, 25, sampai 100 tahun yang akan datang. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk adalah metode aritmatika dan metode geometri karena metode ini yang paling sering digunakan para ahli untuk

menganalisis proyeksi jumlah penduduk. Metode aritmatika digunakan dengan asumsi bahwa pertambahan jumlah penduduk setiap tahun bersifat konstan, sehingga peningkatan jumlah penduduk terjadi secara tetap dari tahun ke tahun. Sementara itu, metode geometri digunakan dengan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk mengikuti pola persentase pertumbuhan yang tetap setiap tahun, sehingga jumlah penduduk bertambah secara eksponensial.

Hasil proyeksi jumlah penduduk tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menghitung produksi limbah cair domestik. Estimasi produksi limbah cair domestik dilakukan dengan mengalikan jumlah penduduk hasil proyeksi dengan nilai kebutuhan air bersih per orang, kemudian diasumsikan bahwa sebagian besar air bersih yang digunakan akan menjadi limbah cair domestik. Dengan demikian, perhitungan ini dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit limbah cair domestik yang dihasilkan pada wilayah penelitian dalam periode perencanaan.

Rumus Aritmatika $r = \frac{P_n - P_o}{P_o \times n}$

$$PT = P_o (1 + a \cdot t)$$

Rumus Geometri $r = \left(\frac{P_n}{P_o}\right)^{1/n}$

$$PT = P_o (1 + r)^t$$

dimana :

PT = Jumlah penduduk pada tahun ke- t

P_o = Jumlah penduduk awal

t = Waktu (tahun)

r / a = Laju pertumbuhan penduduk per tahun

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke- n

n = Jumlah tahun

Proyeksi Curah Hujan dan Runoff

Proyeksi curah hujan dilakukan untuk memperkirakan curah hujan maksimum yang mungkin terjadi dalam periode tertentu. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode Gumbel, yaitu metode distribusi ekstrem yang bertujuan untuk menganalisis curah hujan tahunan maksimum berdasarkan data yang dikumpulkan pada masa lalu dalam periode waktu tertentu. Curah hujan dengan periode ulang tertentu dihitung menggunakan rata-rata curah hujan tahunan maksimum, standar deviasi, dan faktor reduksi Gumbel. Hasil proyeksi curah hujan kemudian digunakan untuk menghitung runoff dengan mempertimbangkan luas daerah tangkapan air, faktor limpasan, dan karakteristik permukaan tanah. Perhitungan runoff ini penting untuk menentukan kapasitas saluran drainase sehingga dapat menampung debit puncak yang dihasilkan dari curah hujan ekstrem.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

dimana :

X_T = Nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun.

X = Nilai rata-rata hujan.

S_d = Standard deviasi (simpangan baku).

Y_T = Nilai reduksi variat yang terjadi pada periode ulang T tahun.

Y_n = Nilai rata-rata dari reduksi variat, nilainya tergantung dari jumlah data (n)

S_n = Deviasi standard dari reduksi variat, nilainya tergantung dari jumlah data (n)

Proyeksi Timbulan dan Volume Sedimen di Saluran Drainase

Proyeksi timbulan dan volume sedimen diperlukan, karena sedimen yang menumpuk dapat mengurangi kapasitas aliran, mempercepat erosi pada dinding saluran, dan meningkatkan risiko genangan atau banjir pada daerah sekitarnya. Secara teoritis, timbulan sedimen dipengaruhi oleh berbagai faktor hidrologi dan morfologi, seperti intensitas dan distribusi curah hujan, karakteristik tanah, kemiringan daerah tangkapan air, resapan air, serta kondisi vegetasi yang berperan dalam menahan erosi. Selain itu, aktivitas manusia seperti pembangunan, perubahan penggunaan lahan, pembuangan sampah oleh warga, dan pembuangan limbah domestik juga berdampak signifikan terhadap laju sedimentasi, sehingga perhitungan proyeksi harus mempertimbangkan dinamika sosial-ekonomi dan lingkungan setempat.

Volume sedimen yang mengendap dalam saluran drainase dapat memengaruhi performa hidrolis saluran, termasuk kecepatan aliran dan kapasitas pengaliran puncak, yang pada akhirnya berimplikasi pada efektivitas sistem drainase dalam mengatasi limpasan air hujan. Oleh karena itu, pemahaman teoritis mengenai proses sedimentasi, termasuk pengaruh hidrologi, karakteristik material sedimen, dan mekanisme transportasi sedimen, menjadi landasan penting untuk merencanakan pemeliharaan rutin saluran, seperti pengerukan dan normalisasi saluran. Dengan menggunakan proyeksi timbulan dan volume sedimen, pihak pengelola dapat mengoptimalkan strategi pengendalian sedimentasi sehingga kapasitas saluran tetap terjaga, risiko banjir berkurang, dan sistem drainase berfungsi secara berkelanjutan.

Rumus Volume Total Sedimen $V = b \times h_s \times L$

dimana:

VS = Volume sedimen (m^3)

L = Panjang saluran (m)

b = Lebar drainase (m)

h_s = ketinggian sendimen (m)

Proyeksi Nilai Evapotranspirasi

Proyeksi nilai evapotranspirasi merupakan salah satu aspek penting dalam studi hidrologi dan manajemen sumber daya air, karena evapotranspirasi menggambarkan jumlah air yang hilang ke atmosfer melalui proses penguapan dari permukaan tanah dan

transpirasi oleh vegetasi. Proses ini berperan langsung dalam siklus hidrologi, yang memengaruhi ketersediaan air permukaan, infiltrasi, serta keseimbangan air di daerah tangkapan. Oleh karena itu, analisis evapotranspirasi diperlukan untuk mendukung perencanaan sistem drainase dan pengelolaan sumber daya air. Dalam penelitian ini menggunakan metode Thornthwaite yang didasarkan pada data suhu udara rata-rata bulanan untuk memperkirakan evapotranspirasi potensial pada wilayah penelitian. Metode ini digunakan karena perhitungannya relatif sederhana dan cukup representatif dalam analisis hidrologi.

$$ET = 16 \left(\frac{10 T}{I} \right)^a$$

dimana:

ET = evapotranspirasi (mm/bulan)

T = suhu rata-rata bulanan (°C)

I = indeks panas tahunan

a = konstanta yang dihitung dari nilai I

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Jumlah Penduduk pada 2,5,10,25,50, dan 100 Tahun

Pertumbuhan jumlah penduduk diproyeksikan untuk periode 2, 5, 10, 25, 50, hingga 100 tahun mendatang dengan menggunakan metode aritmatika dan metode geometri. Metode aritmatika digunakan untuk menggambarkan pertambahan penduduk dengan peningkatan yang relatif konstan setiap tahun, sedangkan metode geometri digunakan untuk memperkirakan pertumbuhan penduduk yang bersifat eksponensial atau bertambah secara proporsional terhadap jumlah penduduk sebelumnya. Hasil proyeksi ini digunakan untuk mengetahui kecenderungan perkembangan jumlah penduduk di masa depan sehingga dapat menjadi dasar dalam perencanaan saluran drainase. Perencanaan ini bertujuan agar kita dapat mengetahui limbah cair domestik sehingga kita dapat merancang atau merombak saluran drainase untuk mencegah terjadinya banjir 100 tahun mendatang.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Pada 2,5,10,25,50,100 Tahun Mendatang

Tahun	2	5	10	25	50	100
Aritmatika	139.194	142.482	147.962	164.402	191.802	246.603
Geometri	138.372	141.112	145.359	159.059	184.678	249.069

Proyeksi Limbah Cair Domestik

Proyeksi volume limbah cair domestik dilakukan berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk pada periode 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun mendatang dengan menggunakan data penduduk dari metode geometri. Perhitungan volume limbah cair domestik didasarkan pada asumsi kebutuhan air bersih sebesar 150 liter/orang/hari, dengan sekitar 80% dari penggunaan air tersebut menjadi limbah cair domestik yang masuk ke sistem drainase. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa volume limbah cair domestik akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk pada setiap periode proyeksi, sehingga kita dapat mempertimbangkan dalam perencanaan kapasitas saluran drainase dan sistem pengelolaan air limbah domestik untuk mencegah terjadinya banjir dan limpasan air

Tabel 3. Limbah Cair Domestik

Periode (Tahun)	Tahun	Populasi Orang	Q Kebutuhan Air/Hari	Q Air Limbah (m ³ /hari)	Q Air Limbah(m ³ /detik)
2	2026	138.372	150 L	16.604	0,1921
5	2029	141.112	150 L	16.933	0,1959
10	2034	145.359	150 L	17.443	0,2018
25	2049	159.059	150 L	19.887	0,2209
50	2074	184.678	150 L	22.161	0,2564
100	2124	249.069	150 L	29.888	0,3459

Data Curah Hujan Maximum Tahun 2010 – 2023 (14 tahun) Terakhir

Analisis curah hujan rencana dalam penelitian ini menggunakan metode Gumbel dengan memanfaatkan data curah hujan maksimum tahunan dari tahun 2010 hingga 2023. Data tersebut dianalisis untuk mengetahui besarnya curah hujan ekstrem yang kemungkinan terjadi pada berbagai periode tahunan tersebut. Metode Gumbel digunakan karena mampu menggambarkan distribusi kejadian curah hujan maksimum secara statistik, sehingga nilai curah hujan rencana yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan dan evaluasi sistem drainase pada lokasi penelitian. Metode ini sangat membantu kita dalam perencanaan saluran drainase 100 tahun mendatang.

Tabel 4. Metode Gumbel

Tahun	Curah Hujan (Xi) mm	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
2023	3.424	490,5	240.590,25
2022	3.495	561,5	315.282,25
2021	3.205	271,5	73.712,25
2020	3.729	795,5	632.820,25
2019	3.301	367,5	135.056,25
2018	3.181	247,5	61.256,25
2017	3.190	256,5	65.792,25
2016	2.830	-103,5	10.712,25
2015	2.803	-130,5	17.030,25
2014	2.148	-785,5	617.010,25
2013	2.799	-134,5	18.090,25
2012	2.425	-508,5	258.572,25
2011	2.593	-340,5	115.940,25
2010	1.946	-987,5	975.156,25
Rata-rata $\bar{X}$	2.933,5		252.644,39

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Hujan Rencana (Gumbel)

$$S = \sqrt{\frac{252.644,39}{13}}$$

$$S = \sqrt{19.434,18}$$

$$S = 139,40 \text{ mm}$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

$$X_{14} = 2.933,5 + \frac{139,40}{0,9971} (1,4999 - 0,507)$$

$$X_{14} = 2.933,5 + \frac{139,40}{0,9971} (0,9929)$$

$$X_{14} = 2.933,5 + 131,82$$

$$X_{14} = 3.065,32 \text{ mm}$$

Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rencana Curah Hujan

Rekapitulasi hasil perhitungan rencana curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel merupakan rangkuman nilai curah hujan maksimum yang diperoleh dari analisis data curah hujan pada tabel 5. Metode Gumbel digunakan untuk memperkirakan besarnya curah hujan ekstrem yang kemungkinan terjadi pada periode ulang tertentu, seperti 2, 5, 10, 25, 50, hingga 100 tahun. Hasil perhitungan tersebut kemudian disusun dalam bentuk rekapitulasi agar lebih sistematis dan mudah dianalisis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan kapasitas saluran drainase.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Rencana Curah Hujan

Periode (Tahun)	Tahun	Gumbel (mm)
2	2026	2.973,69

5	2029	3.070,19
10	2034	3.191,13
25	2049	3.294,12
50	2074	3.476,08
100	2124	3.460,29

Analisis Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi dilakukan untuk mengetahui besarnya kehilangan air ke atmosfer yang terjadi melalui proses penguapan dari permukaan tanah dan transpirasi oleh vegetasi. Nilai evapotranspirasi merupakan salah satu komponen penting dalam analisis hidrologi karena berpengaruh terhadap keseimbangan air di suatu wilayah. Dalam penelitian ini, analisis evapotranspirasi digunakan untuk menggambarkan kondisi kehilangan air pada daerah kajian sehingga dapat mendukung perhitungan dan evaluasi ketersediaan air serta perencanaan sistem drainase secara lebih akurat.

Tabel 6. Analisis Evapotranspirasi

Bulan	Tm (°C)	I (mm/hari)	ET (cm)	Bulan	Tm (°C)	I (mm/hari)	ET (cm)
Jan	28,5	213	21,3	Juli	29,9	218	21,8
Feb	29,2	152	15,2	Agst	29,8	256	25,6
Mar	29,8	199	19,9	Sep	29,4	356	35,6
Apr	29,8	251	25,1	Okt	28,9	399	39,9
Mei	30,1	279	27,9	Nov	28,4	375	3,75
Juni	30,1	217	21,7	Des	28,2	305	30,5

Data Survei Pada Saluran Drainase

Data survei saluran drainase diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan yang dibagi menjadi 10 segmen pengamatan. Pada setiap segmen dilakukan pengukuran beberapa parameter, yaitu ketinggian sedimen (Ds), kedalaman saluran (D), kedalaman air, lebar saluran (l), komposisi material sedimen berupa persentase pasir dan lumpur, serta luas penampang saluran. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi saluran pada tiap segmen memiliki karakteristik yang berbeda-beda, baik dari segi dimensi saluran maupun ketebalan sedimen yang mengendap. Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting saluran drainase serta sebagai dasar dalam analisis timbunan sedimen dan evaluasi kinerja saluran drainase pada lokasi penelitian. Data ini juga bertujuan untuk sebagai acuan untuk melakukan analisis lebih mendalam terhadap perhitungan volume air dan ketebalan sedimen agar dapat digunakan dalam perencanaan saluran drainase tersebut.

Tabel 7. Data Survei pada Saluran Drainase

Segmen	Ketinggian Sedimen, Ds (m)	Kedalaman, D (m)	Kedalaman Air (m)	Lebar, l (m)	Pasir %	Lumpur %	Luas Penampang (m)
1	0,41	0,68	0,8	0,94	63,63	36,36	63,92
2	0,17	0,73	0,7	0,94	69,09	30,90	68,92
3	0,33	0,57	0,10	1	58,18	41,81	57
4	0,42	0,65	0,7	0,94	49,09	50,90	61,10
5	0,37	0,66	0,4	1,16	40	60	76,56
6	0,53	0,85	0,13	1,17	38,18	61,80	99,45
7	0,48	1,08	0,6	1,22	61,81	38,18	131,76
8	0,28	0,43	0,13	1,14	27,27	72,72	49,02
9	0,41	0,66	0,20	1,40	30,90	69,09	92,40
10	0,29	0,77	17	1,60	60	40	123,20

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada saluran drainase di Jalan Letda Sujono, Kecamatan Medan Tembung, dapat disimpulkan bahwa sedimentasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kapasitas saluran drainase. Hasil survei lapangan yang dilakukan pada 10 segmen pengamatan menunjukkan adanya variasi ketebalan sedimen pada setiap segmen dengan komposisi material yang didominasi oleh pasir dan lumpur. Penumpukan sedimen tersebut menyebabkan berkurangnya luas penampang efektif saluran sehingga kemampuan saluran dalam mengalirkan air menjadi menurun. Kondisi ini berpotensi menghambat aliran air, terutama ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi, yang pada akhirnya dapat menimbulkan genangan pada beberapa titik di kawasan penelitian.

Hasil analisis hidrologi menggunakan metode Gumbel berdasarkan data curah hujan maksimum tahunan periode 2010–2023 menunjukkan bahwa curah hujan rencana pada berbagai periode ulang, yaitu 2, 5, 10, 25, 50, hingga 100 tahun, memiliki kecenderungan meningkat. Peningkatan nilai curah hujan tersebut akan berpengaruh terhadap besarnya debit limpasan air permukaan yang masuk ke dalam sistem drainase. Apabila kondisi sedimentasi pada saluran tidak dikendalikan dengan baik, maka

kapasitas saluran yang semakin berkurang tidak akan mampu menampung debit air yang meningkat tersebut sehingga berpotensi menyebabkan genangan maupun banjir pada wilayah sekitar.

Hasil proyeksi jumlah penduduk menggunakan metode aritmatika dan geometri menunjukkan adanya peningkatan jumlah penduduk dalam jangka waktu perencanaan hingga 100 tahun mendatang. Pertumbuhan jumlah penduduk ini secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan air bersih serta volume limbah cair domestik yang dihasilkan. Peningkatan volume limbah cair domestik tersebut akan menambah beban aliran yang masuk ke dalam sistem drainase. Oleh karena itu, secara umum dapat disimpulkan bahwa faktor sedimentasi, peningkatan curah hujan, serta pertumbuhan penduduk merupakan faktor-faktor yang saling berkaitan dan berkontribusi terhadap menurunnya kinerja sistem drainase. Dengan demikian, diperlukan pengelolaan dan pemeliharaan saluran drainase secara berkala melalui kegiatan pembersihan sedimen, pengendalian sampah, serta evaluasi kapasitas saluran agar sistem drainase dapat berfungsi secara optimal dalam mengalirkan air dan mengurangi risiko genangan maupun banjir di kawasan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriani, N. Z., Bisri, M., & Lufira, R. D. (2024). Evaluasi sistem drainase dan penerapan ekodrainase menggunakan SWMM 5.2. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/842>
- Fitriani, N. Z., et al. (2024). Analisis sedimentasi dan kinerja drainase perkotaan. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/842>
- Hamdani, O. R., Andawayanti, U., & Lufira, R. D. (2025). Evaluasi saluran drainase dan penerapan eco drainage terhadap penanggulangan banjir. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/1201>
- Hamdani, O. R., et al. (2025). Pengendalian banjir melalui sistem eco-drainage. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/1201>
- Nurcahyo, T. M., Dermawan, V., & Sumiadi. (2024). Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir dan erosi. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/742>
- Nurcahyo, T. M., et al. (2024). Analisis erosi dan sedimentasi terhadap banjir. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/742>
- P2WD Journal. (2024). Pemetaan banjir dan evaluasi kinerja saluran drainase di Surakarta. *Journal of Regional and Rural Development Planning*.
<https://journal.ipb.ac.id/p2wd/article/view/54941>
- Pramesti, M. Y., Asmaranto, R., & Fidari, J. S. (2023). Studi evaluasi saluran drainase terhadap genangan banjir menggunakan SWMM. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*.
<https://jtresda.ub.ac.id/index.php/jtresda/article/view/525>

- Riduan, R., Heraningtyas, C., Abdi, C., & Mazaya, G. I. (2024). Perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan (eko-drainase). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(4), 987–995. <https://doi.org/10.14710/jil.22.4.987-995>
- Riduan, R., et al. (2024). Perencanaan sistem drainase berwawasan lingkungan di kawasan perkotaan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/59693>
- Wahyu, Marzuki, S. F., & Halim, Z. A. (2024). Analisis kinerja sistem drainase terhadap debit banjir rancangan. *Jurnal Mahakarya Konstruksi*. <https://www.jurnal.tekniksipil-uim.ac.id/index.php/jmk/article/view/89>
- Wahyu, et al. (2024). Evaluasi kapasitas saluran drainase terhadap limpasan air hujan. *Jurnal Mahakarya Konstruksi*. <https://www.jurnal.tekniksipil-uim.ac.id/index.php/jmk/article/view/89>