

Tinjauan Efektivitas Penampang Drainase Akibat Akumulasi Sedimen (Kolmatase) di Kawasan Jalan Selomangleng

Afifa Zahra Qurratu'ain, Sony Susanto*

Universitas Kadiiri, Kota Kediri-64115, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Drainase perkotaan; Kolmatase; Efektivitas penampang; Infiltration trench.

***Correspondence email:**

sonysusanto@unik-kediri.ac.id

Submitted: 14 November 2025

Revised: 23 Desember 2025

Accepted: 17 Januari 2026

Published: 03 Februari 2026

ABSTRAK

Sistem drainase perkotaan sering mengalami penurunan kinerja akibat akumulasi sedimen (kolmatase), meskipun dimensi saluran telah memenuhi standar perencanaan. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau efektivitas penampang drainase akibat kolmatase di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri, serta mengevaluasi potensi penerapan sistem infiltrasi tambahan sebagai solusi pendukung. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif-analitis dengan analisis hidraulik saluran berdasarkan Persamaan Manning untuk membandingkan kapasitas aliran pada kondisi desain dan kondisi eksisting yang terkolmatasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas saluran menurun dari 0,62 m³/det pada kondisi desain menjadi 0,26 m³/det pada kondisi eksisting, sehingga terjadi kehilangan kapasitas sebesar 0,36 m³/det dengan efektivitas penampang drainase sekitar 42%. Sebagai analisis lanjutan, dirancang sistem infiltrasi tambahan berupa infiltration trench yang diterapkan sepanjang 350 m pada dua sisi saluran. Dengan luas infiltrasi total sebesar 350 m² dan karakteristik tanah aluvial dengan permeabilitas 1×10^{-5} m/det, sistem ini menghasilkan debit infiltrasi sebesar 0,0035 m³/det serta menyediakan volume tampungan air efektif sebesar 73,5 m³. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolmatase merupakan faktor utama penurunan kinerja drainase, sementara infiltration trench berperan sebagai solusi tambahan yang efektif dalam meredam debit puncak dan menunda aliran, terutama jika dikombinasikan dengan pemeliharaan saluran secara berkala.

ABSTRACT

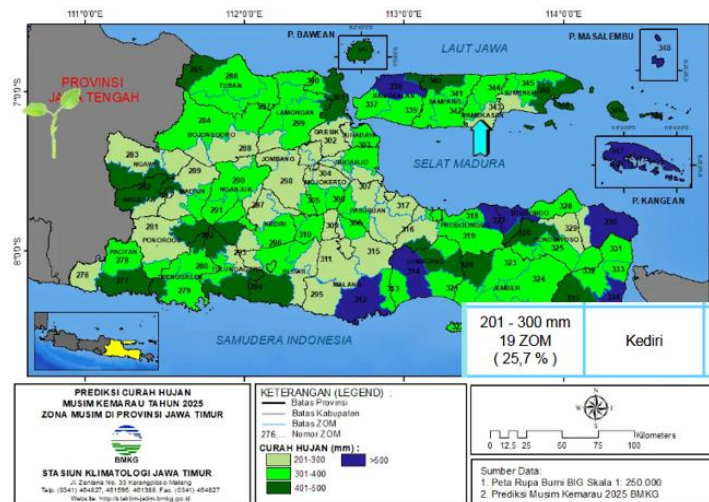
Keywords:

Urban Drainage; Kolmatase; cross-sectional effectiveness; Infiltration trench.

Urban drainage systems often experience performance degradation due to sediment accumulation (colmation), even when channel dimensions comply with design standards. This study aims to evaluate the effectiveness of the drainage cross-section affected by colmation in the Selomangleng Road area, Kediri City, and to assess the potential of an additional infiltration system as a supporting solution. The research employed a quantitative-analytical approach using hydraulic analysis based on the Manning equation to compare flow capacity under design and existing (colmated) conditions. The results indicate that channel capacity decreased from 0.62 m³/s under design conditions to 0.26 m³/s under existing conditions, resulting in a capacity loss of 0.36 m³/s and a cross-sectional effectiveness of approximately 42%. As a supplementary analysis, an infiltration trench system was designed along a total length of 350 m on both sides of the channel. With a total infiltration area of 350 m² and alluvial soil permeability of 1×10^{-5} m/s, the system provides an infiltration discharge of 0.0035 m³/s and an effective storage volume of 73.5 m³. The findings demonstrate that colmation is the primary factor reducing drainage performance, while the infiltration trench functions as a complementary solution to attenuate peak discharge and delay runoff when combined with regular channel maintenance.

PENDAHULUAN

Drainase perkotaan merupakan salah satu infrastruktur dasar yang berperan penting dalam mendukung fungsi kawasan jalan, dan keberlanjutan lingkungan perkotaan. Dalam konteks teknik sipil, kinerja sistem drainase umumnya dievaluasi berdasarkan kecukupan kapasitas penampang saluran dalam mengalirkan debit limpasan hujan. Namun, berbagai kasus di perkotaan menunjukkan bahwa genangan masih sering terjadi meskipun dimensi saluran dan kemiringan dasar telah memenuhi standar perencanaan (Jemberie et al., 2023). Sebagai gambaran umum wilayah penelitian, peta pada Gambar berikut menunjukkan lokasi dan pembagian wilayah yang dianalisis dalam penelitian ini.



Gambar 1 : Sumber data BMKG
Sumber: Stasiun BMKG Kediri (2025)

Pada Gambar 1 menunjukkan kondisi yang dijumpai di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri. Berdasarkan informasi iklim dari BMKG Provinsi Jawa Timur, wilayah Kota Kediri pada tahun 2025 berada pada zona curah hujan berkisar 201–300 mm dengan sifat hujan normal, yang berarti kejadian hujan pada wilayah ini tidak tergolong ekstrem. Fakta ini mengindikasikan bahwa genangan yang terjadi tidak semata-mata disebabkan oleh besarnya curah hujan, melainkan oleh faktor lain yang memengaruhi kinerja sistem drainase. Kondisi eksisting saluran drainase di lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2, yang memperlihatkan keadaan dasar saluran saat dilakukan survei lapangan.



Gambar 2 : Kondisi Drainase
Sumber: Dokumen Pribadi Survey Lapangan

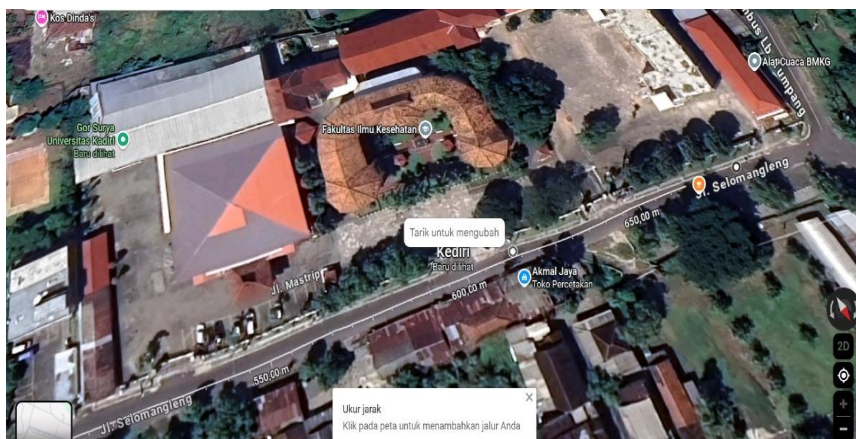
Hasil pengamatan lapangan pada Gambar 2 menunjukkan adanya akumulasi sedimen berupa lumpur, pasir halus, dan material organik pada dasar saluran drainase di sepanjang Jalan Selomangleng. Akumulasi sedimen tersebut menyebabkan kolmatase, yaitu penyempitan penampang basah saluran yang berdampak langsung pada penurunan efektivitas penampang hidraulik. Secara teknis, kolmatase meningkatkan kekasaran aliran, menurunkan jari-jari hidraulik, dan mengurangi kapasitas aliran aktual, sehingga potensi terjadinya genangan akibat limpasan yang keluar saluran semakin besar. Penelitian (Conley et al., 2020) menunjukkan bahwa sedimen cenderung terakumulasi pada bagian dasar struktur, dan penurunan kinerja sistem terjadi relatif cepat pada tahap awal penumpukan sedimen. Pola ini secara konsep sejalan dengan kondisi saluran drainase terbuka, di mana endapan sedimen pada dasar saluran memberikan pengaruh besar terhadap penurunan kapasitas aliran, meskipun bentuk dan dimensi saluran tidak berubah secara structural (Mueller et al., 2022). Kondisi genangan yang terjadi pada sistem drainase di lokasi penelitian dapat diamati secara langsung sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Genangan pada drainase
Sumber: Dokumentasi survei (2025)

Genangan yang terjadi pada badan jalan di kawasan Jalan Selomangleng, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, menunjukkan bahwa sistem drainase belum berfungsi secara optimal. Dalam praktik perencanaan drainase perkotaan, permasalahan kolmatase sering kali kurang mendapat perhatian karena analisis lebih difokuskan pada curah hujan rencana, debit limpasan, dan dimensi saluran. Kondisi penampang saluran umumnya diasumsikan tetap bersih, padahal pada kenyataannya saluran mengalami perubahan akibat akumulasi sedimen selama masa operasional (Siswanto et al., 2021).

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian antara pendekatan perencanaan drainase yang berfokus pada kapasitas geometrik saluran dan kondisi lapangan yang dipengaruhi oleh proses kolmatase. Hingga saat ini, kajian yang secara spesifik meninjau efektivitas penampang drainase akibat akumulasi sedimen pada saluran eksisting (Kementerian PUPR, 2021). Khususnya pada skala jalan perkotaan, masih relatif terbatas. Sebagai landasan penentuan area studi, Gambar berikut menunjukkan lokasi drainase yang menjadi fokus penelitian.



Gambar 4 : Lokasi drainase
Sumber: Google Map Earth (2025)

Berdasarkan peta pada Gambar 4, dapat diidentifikasi posisi saluran drainase terhadap jaringan jalan dan lingkungan sekitarnya, yang menjadi dasar dalam penentuan titik pengamatan serta analisis kondisi eksisting saluran. Selain upaya pemulihan kapasitas saluran melalui pengendalian kolmatase, diperlukan pendekatan pendukung yang mampu mengurangi beban limpasan yang masuk ke sistem drainase. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah sistem infiltrasi tambahan, seperti infiltration trench, yang berfungsi untuk meredam debit puncak dan menunda aliran limpasan tanpa menggantikan fungsi utama saluran drainase. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya meninjau penurunan efektivitas penampang saluran akibat kolmatase, tetapi juga mengevaluasi potensi penerapan infiltration trench sebagai solusi pendukung dalam pengelolaan drainase jalan perkotaan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan evaluasi kinerja drainase perkotaan yang lebih realistis dan aplikatif, dengan menempatkan kolmatase sebagai faktor utama dalam penurunan kinerja hidraulik saluran, sesuai dengan kebutuhan dan tantangan aktual di bidang teknik sipil.

METODE

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja sistem drainase di ruas Jl. Mastrip – Jl. Selomangleng, Kota Kediri, dengan meninjau efektivitas penampang saluran akibat akumulasi sedimen (kolmatase). Analisis difokuskan pada perbandingan kapasitas hidraulik saluran antara kondisi penampang desain (bersih) dan kondisi penampang terkolmatasi berdasarkan perubahan luas penampang basah dan kapasitas aliran. Metodologi penelitian meliputi analisis hidrologi untuk menentukan debit limpasan menggunakan Metode Rasional, analisis hidraulik menggunakan Persamaan Manning, serta evaluasi tingkat penurunan efektivitas penampang akibat kolmatase. Metodologi ini disusun agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif–analitis. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung debit limpasan dan kapasitas aliran saluran drainase, sedangkan pendekatan analitis digunakan untuk mengevaluasi penurunan efektivitas penampang saluran akibat akumulasi sedimen (kolmatase). Metode penelitian disusun mengacu pada pedoman teknis perencanaan dan evaluasi sistem drainase sebagaimana tercantum dalam Buku Saku Petunjuk Konstruksi Drainase dan Irigasi Kementerian PUPR (Kementerian PUPR, 2021).

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada saluran drainase eksisting di ruas Jalan Selomangleng, Kota Kediri, yang merupakan kawasan perkotaan dengan fungsi utama sebagai drainase jalan. Lokasi dipilih karena sering terjadi genangan meskipun curah hujan tidak tergolong ekstrem. Fenomena serupa banyak dilaporkan pada sistem drainase perkotaan, di mana kegagalan kinerja lebih dipengaruhi oleh kondisi fisik dan operasional saluran dibandingkan oleh besarnya curah hujan (Jemberie et al., 2023). Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2025, meliputi kegiatan survei lapangan, pengumpulan data hidrologi, dan analisis hidraulik saluran.

3. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan pada saluran drainase eksisting di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri. Survei lapangan meliputi pengukuran dimensi geometrik saluran drainase, seperti lebar dasar, tinggi saluran, kedalaman aliran, serta kemiringan dasar saluran. Selain itu, dilakukan pengamatan langsung terhadap kondisi fisik saluran, khususnya ketebalan endapan sedimen pada dasar saluran sebagai indikator terjadinya kolmatase. Dokumentasi visual kondisi saluran juga dilakukan untuk mendukung analisis kondisi eksisting. Data sekunder meliputi data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dari BMKG Kediri periode 2014–2025, peta jaringan drainase dan tata guna lahan dari Dinas PUPR Kota Kediri, serta pedoman teknis perencanaan drainase yang mengacu pada Buku Saku Petunjuk Konstruksi Drainase dan Irigasi Kementerian PUPR sebagai dasar evaluasi teknis penelitian ini (Kementerian PUPR, 2021).

4. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel untuk menganalisis pengaruh kolmatase terhadap kinerja saluran drainase. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tingkat kolmatase yang direpresentasikan oleh ketebalan endapan sedimen pada dasar saluran, dimensi geometrik saluran drainase, serta kemiringan dasar saluran. Variabel terikat meliputi luas penampang basah efektif dan kapasitas aliran aktual saluran drainase. Hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas penampang drainase, yaitu sejauh mana kapasitas saluran eksisting mengalami penurunan dibandingkan dengan kondisi desain awal. Pendekatan evaluasi ini sejalan dengan konsep degradasi kapasitas akibat sedimentasi yang dilaporkan pada sistem drainase dan struktur infiltrasi perkotaan (Conley et al., 2020).

5. Metode Analisis

a. Analisis Hidraulik Saluran Drainase

Analisis hidrologi dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan debit limpasan rencana yang digunakan sebagai pembanding terhadap kapasitas aliran saluran drainase. Analisis hidrologi dilakukan sebagai data pendukung untuk membandingkan kapasitas saluran, sedangkan fokus utama penelitian adalah analisis hidraulik dan efektivitas penampang. Curah hujan rancangan ditentukan melalui analisis frekuensi hujan maksimum tahunan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III berdasarkan data curah hujan dari BMKG, dengan periode ulang hujan 5 tahun sesuai kriteria perencanaan drainase jalan perkotaan. Curah hujan rancangan tersebut selanjutnya dikonversi menjadi intensitas hujan menggunakan Metode Mononobe. Intensitas hujan yang diperoleh kemudian digunakan sebagai parameter input dalam perhitungan debit limpasan rencana menggunakan Metode Rasional (Hadisusanto, 2010). Analisis hidraulik bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit limpasan, baik pada kondisi desain maupun kondisi eksisting yang telah mengalami kolmatase. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan kapasitas aliran saluran pada dua kondisi tersebut. Pada kondisi desain, perhitungan dilakukan berdasarkan dimensi geometrik saluran sesuai ukuran awal tanpa mempertimbangkan adanya endapan sedimen. Parameter hidraulik yang dihitung meliputi luas penampang

basah (A), keliling basah (P), dan jari-jari hidraulik (R). Selanjutnya, kapasitas aliran saluran dihitung menggunakan Persamaan Manning, yaitu:

$$Q = (1/n) \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad [1]$$

di mana Q adalah debit aliran (m^3/det), n adalah koefisien kekasaran Manning yang ditentukan berdasarkan material saluran, A adalah luas penampang basah (m^2), R adalah jari-jari hidraulik (m), dan S adalah kemiringan dasar saluran. Nilai koefisien Manning ditentukan dengan mengacu pada tabel kekasaran saluran dalam Buku Saku Petunjuk Konstruksi Drainase dan Irigasi Kementerian PUPR (Kementerian PUPR, 2021). Pada kondisi eksisting (terkolmatasi), perhitungan kapasitas aliran dilakukan dengan memperhitungkan pengurangan luas penampang basah akibat endapan sedimen di dasar saluran. Ketebalan endapan yang diperoleh dari survei lapangan digunakan untuk memodifikasi tinggi efektif aliran, sehingga nilai luas penampang basah dan jari-jari hidraulik menjadi lebih kecil dibandingkan kondisi desain. Perubahan ini secara langsung memengaruhi kapasitas aliran yang dihitung menggunakan Persamaan Manning (Mueller et al., 2022).

b. Analisis Efektivitas Penampang Drainase

Analisis efektivitas penampang drainase dilakukan untuk menilai pengaruh kolmatase terhadap kinerja saluran. Efektivitas penampang ditentukan dengan membandingkan kapasitas aliran saluran pada kondisi eksisting dengan kapasitas aliran pada kondisi desain. Efektivitas penampang drainase dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\eta_p = (Q_{eksisting} / Q_{desain}) \times 100\% \quad [2]$$

dengan: η_p = efektivitas penampang drainase (%), $Q_{eksisting}$ = kapasitas aliran saluran pada kondisi terkolmatasi ($m^3/detik$), Q_{desain} = kapasitas aliran saluran pada kondisi desain ($m^3/detik$). Nilai efektivitas penampang menunjukkan tingkat penurunan kinerja saluran akibat akumulasi sedimen. Semakin kecil nilai efektivitas penampang, semakin besar penurunan kapasitas saluran dalam mengalirkan air hujan (Conley et al., 2020).

c. Desain Sistem Infiltrasi Tambahan (Infiltration Trench)

Desain sistem infiltrasi tambahan dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai potensi pengurangan debit limpasan sebagai solusi tambahan pada saluran drainase yang mengalami penurunan kapasitas akibat kolmatase. Sistem yang digunakan berupa infiltration trench, yang berfungsi sebagai peredam debit puncak dan penunda aliran tanpa menggantikan fungsi utama saluran drainase. Perancangan sistem ini mengacu pada konsep engineered infiltration systems dalam sistem drainase berkelanjutan (SUDS) dengan menyesuaikan kondisi saluran drainase batu kali dan karakteristik tanah aluvial di lokasi penelitian. Kebutuhan luas area infiltrasi ditentukan berdasarkan perbandingan antara debit air yang ditargetkan untuk direduksi ($Q_{resapan}$) dan koefisien permeabilitas media infiltrasi (K_{gravel}), yang dinyatakan dengan persamaan

$$A = Q_{resapan} / K_{gravel} \quad [3]$$

Selanjutnya, panjang infiltration trench ditentukan berdasarkan hubungan geometri antara luas area infiltrasi dan lebar trench yang direncanakan dengan persamaan $L = A / w$, sedangkan volume infiltration trench dihitung berdasarkan dimensi geometris trench, yaitu lebar, panjang, dan kedalaman trench, dengan persamaan $V = w \times L \times d$. Pendekatan desain ini diadaptasi dari penelitian Conley et al. (2020).

d. Interpretasi Hasil Analisis

Hasil analisis hidrologi dan hidraulik diinterpretasikan dengan membandingkan debit limpasan rencana dengan kapasitas aliran saluran pada kondisi eksisting. Apabila kapasitas aliran saluran lebih kecil daripada debit limpasan rencana, maka saluran drainase dinyatakan tidak mampu mengalirkan limpasan secara optimal dan berpotensi menimbulkan genangan. Selain itu, tingkat penurunan efektivitas penampang digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kondisi kinerja saluran dan menentukan kebutuhan pemeliharaan, seperti pengerukan sedimen atau perbaikan sistem drainase. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip evaluasi sistem drainase perkotaan yang menekankan pentingnya kondisi eksisting dan pemeliharaan berkala agar fungsi drainase tetap optimal.

6. Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan yang meliputi studi literatur mengenai drainase perkotaan, fenomena kolmatase, serta metode analisis hidrologi dan hidraulik yang digunakan. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan pedoman teknis drainase dari Kementerian PUPR (Kementerian PUPR, 2021) penentuan lokasi penelitian di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri, serta penyusunan batasan masalah dan rencana survei lapangan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui survei lapangan berupa pengukuran dimensi saluran, kondisi fisik saluran, dan ketebalan sedimen sebagai indikator kolmatase, sedangkan data sekunder meliputi data curah hujan dari BMKG, peta jaringan drainase, tata guna lahan, serta data pendukung lainnya.

Tahap analisis meliputi analisis hidrologi untuk menentukan debit limpasan rencana menggunakan Metode Rasional, serta analisis hidraulik saluran drainase dengan Persamaan Manning pada kondisi desain dan kondisi

eksisting yang mengalami kolmatase. Selanjutnya dilakukan analisis efektivitas penampang drainase dengan membandingkan kapasitas aliran saluran eksisting terhadap kapasitas desain untuk mengetahui tingkat penurunan kinerja akibat sedimentasi. Tahap akhir penelitian berupa interpretasi hasil dan penarikan kesimpulan yang disertai rekomendasi pemeliharaan saluran, seperti pengerukan sedimen dan penerapan alternatif infiltrasi, guna meningkatkan kinerja drainase dan mengurangi potensi genangan di lokasi penelitian.

7. Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan drainase di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri, yang ditandai dengan terjadinya genangan meskipun curah hujan tidak tergolong ekstrem. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan pengumpulan pedoman teknis drainase sebagai dasar penentuan metode penelitian, diikuti dengan penetapan lokasi dan batasan penelitian. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data primer melalui survei lapangan untuk mengukur dimensi geometrik saluran, mengamati kondisi fisik saluran, serta mengukur ketebalan endapan sedimen sebagai indikator kolmatase, dan pengumpulan data sekunder berupa data curah hujan, peta jaringan drainase, serta data pendukung lainnya. Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui analisis hidrologi untuk menentukan debit limpasan rencana dan analisis hidraulik untuk menghitung kapasitas aliran saluran pada kondisi desain dan kondisi eksisting yang mengalami kolmatase. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penampang drainase melalui perbandingan kapasitas aliran kondisi eksisting terhadap kondisi desain, yang selanjutnya menjadi dasar dalam interpretasi hasil, penarikan kesimpulan, dan penyusunan rekomendasi pemeliharaan drainase guna mengurangi potensi genangan di lokasi penelitian.

8. Justifikasi Metodologi

Metodologi penelitian ini dipilih berdasarkan tujuan untuk mengevaluasi penurunan kinerja saluran drainase eksisting akibat akumulasi sedimen (kolmatase) secara terukur dan realistis. Pendekatan kuantitatif-analitis digunakan karena mampu menggambarkan hubungan antara kondisi fisik saluran dan kapasitas aliran melalui perhitungan hidrologi dan hidraulik. Analisis hidrologi dengan distribusi Log Pearson Tipe III, Metode Mononobe, dan Metode Rasional dipilih karena sesuai untuk kawasan drainase jalan dengan daerah tangkapan relatif kecil dan umum digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Analisis hidraulik menggunakan Persamaan Manning dipilih karena merupakan metode standar untuk aliran saluran terbuka serta mampu merepresentasikan pengaruh perubahan penampang basah, jari-jari hidraulik, dan kekasaran saluran akibat kolmatase. Pendekatan perbandingan antara kapasitas saluran pada kondisi desain dan kondisi eksisting digunakan untuk menilai efektivitas penampang drainase karena secara langsung menunjukkan besarnya penurunan kinerja saluran, sehingga metodologi ini dinilai relevan, aplikatif, dan sesuai dengan pedoman teknis perencanaan drainase perkotaan.

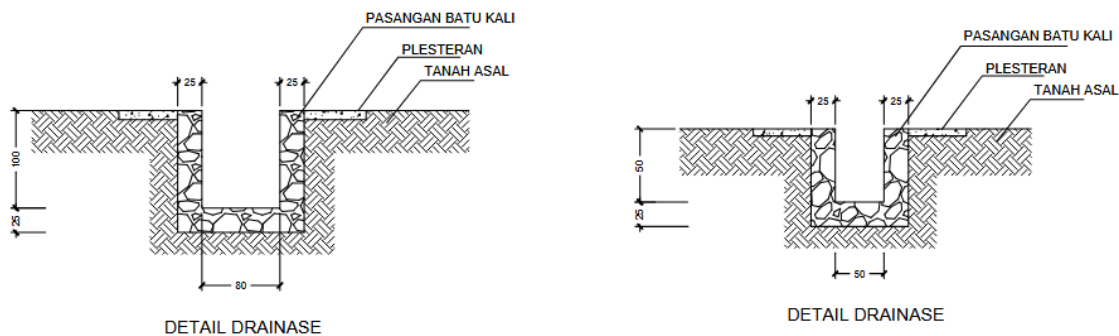
HASIL

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Tabel 1. Parameter Geometrik dan Hidraulik Saluran Drainase Jalan Selomangleng

No	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
1	Lebar dasar saluran	b	0,80	m
2	Tinggi saluran	h	1,00	m
3	Ketebalan sedimen	t_s	0,50	m
4	Tinggi efektif aliran (eksisting)	h_e	0,50	m
5	Kemiringan dasar saluran	S	0,002	–
6	Koefisien kekasaran Manning	n	0,025	–
7	Material saluran	–	Batu kali	–

Berdasarkan hasil survei lapangan di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri, saluran drainase yang diteliti merupakan saluran terbuka dengan konstruksi batu kali yang berfungsi sebagai drainase jalan. Kondisi saluran secara visual menunjukkan adanya akumulasi sedimen pada dasar saluran berupa lumpur dan pasir halus yang menutupi sebagian penampang basah saluran. Endapan sedimen tersebut menyebabkan terjadinya kolmatase yang berdampak pada penyempitan penampang aliran dan penurunan kemampuan saluran dalam mengalirkan air limpasan hujan. Hasil pengamatan tersebut ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Detail Drainase Existing
Sumber: Pupr kota Kediri (2025)

Dari hasil survei lapangan Gambar 5, bentuk penampang saluran drainase eksisting di lokasi penelitian berupa saluran pasangan batu kali. Secara geometrik, saluran memiliki lebar dasar sebesar 0,80 m dan tinggi saluran sebesar 1,00 m dengan kemiringan dasar saluran sebesar 0,002.

2. Hasil Analisis Hidraulik Saluran Drainase

Hasil analisis hidraulik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kapasitas aliran saluran pada kondisi desain (normal) dan kondisi eksisting yang mengalami kolmatase. Pada kondisi desain, dengan penampang saluran bersih dan koefisien kekasaran Manning sebesar 0,025, kapasitas aliran saluran diperoleh sebesar 0,62 m³/det. Nilai ini merepresentasikan kemampuan maksimum saluran dalam mengalirkan air limpasan apabila tidak terdapat endapan sedimen pada dasar saluran. Sebaliknya, pada kondisi eksisting, ketebalan endapan sedimen yang mencapai sekitar 0,50 m menyebabkan berkurangnya tinggi efektif aliran dan luas penampang basah saluran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas aliran saluran pada kondisi terkolmatasi menurun menjadi 0,26 m³/det. Penurunan ini terjadi akibat berkurangnya jari-jari hidraulik serta meningkatnya kekasaran aliran akibat permukaan dasar saluran yang tertutup sedimen.

3. Kehilangan Kapasitas dan Efektivitas Penampang Drainase

Perbedaan kapasitas aliran antara kondisi desain dan kondisi eksisting menunjukkan besarnya kehilangan kapasitas saluran akibat kolmatase. Berdasarkan hasil analisis, kehilangan kapasitas saluran (Q_{hilang}) diperoleh sebesar:

$$Q_{\text{hilang}} = Q_{\text{desain}} - Q_{\text{eksisting}}$$

$$Q_{\text{hilang}} = 0,62 - 0,26$$

$$Q_{\text{hilang}} = 0,36 \text{ m}^3/\text{det}$$

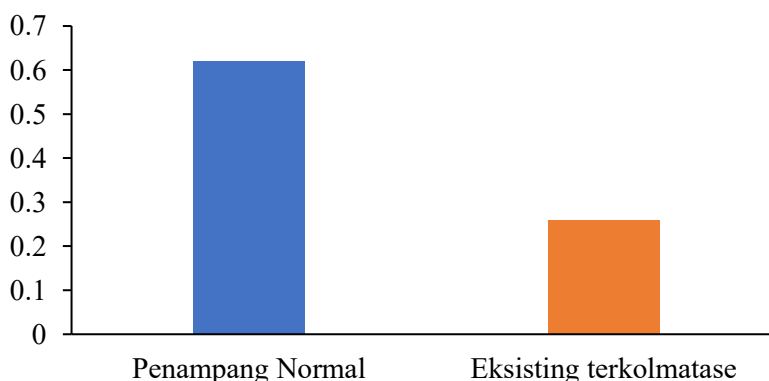
Nilai tersebut menunjukkan bahwa lebih dari setengah kemampuan saluran dalam mengalirkan air telah hilang akibat akumulasi sedimen. Efektivitas penampang drainase dihitung dengan membandingkan kapasitas aliran kondisi eksisting terhadap kondisi desain. Hasil perhitungan menunjukkan efektivitas penampang sebesar:

$$\eta_p = (Q_{\text{eksisting}} / Q_{\text{desain}}) \times 100\%$$

$$\eta_p = (0,26 / 0,62) \times 100\%$$

$$\eta_p \approx 42\%$$

Nilai efektivitas ini mengindikasikan bahwa kinerja saluran drainase telah menurun secara signifikan dan tidak lagi bekerja secara optimal dalam mengalirkan limpasan hujan.



Gambar 6. Perbandingan Kapasitas Saluran Drainase
Sumber: Data Olahan (2025)

Gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas aliran saluran drainase pada kondisi eksisting yang terkolmatasi menurun signifikan dibandingkan kondisi penampang normal. Kapasitas aliran berkurang dari sekitar 0,62 m³/det pada kondisi desain menjadi 0,26 m³/det pada kondisi eksisting, yang setara dengan efektivitas penampang sebesar ±42%. Penurunan ini disebabkan oleh akumulasi sedimen, sehingga kemampuan saluran dalam mengalirkan limpasan hujan menurun secara nyata dan meningkatkan potensi terjadinya genangan.

4. Hasil Desain Sistem Infiltrasi Tambahan (Infiltration Trench)

Sebagai analisis lanjutan, dilakukan perancangan sistem infiltrasi tambahan berupa infiltration trench untuk menilai potensi pengurangan debit limpasan sebagai solusi tambahan pada saluran yang mengalami kolmatase. Infiltration trench dirancang mengikuti panjang Jalan Selomangleng sebesar 350 m dan diterapkan pada dua sisi saluran drainase, sehingga masing-masing sisi memiliki panjang trench sebesar 350 m.

Dengan lebar trench sebesar 0,50 m, diperoleh luas infiltrasi per sisi sebesar 175 m², sehingga luas infiltrasi total mencapai 350 m². Berdasarkan karakteristik tanah aluvial Kota Kediri dengan nilai permeabilitas sebesar 1×10^{-5} m/det, debit infiltrasi yang dihasilkan dari sistem ini diperoleh sebesar:

$$\begin{aligned} Q_{\text{infiltrasi}} &= K \times A \\ Q_{\text{infiltrasi}} &= 1 \times 10^{-5} \times 350 \\ Q_{\text{infiltrasi}} &= 0,0035 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Selain itu, dengan kedalaman trench sebesar 0,60 m, volume geometris infiltration trench diperoleh sebesar 210 m³. Dengan memperhitungkan porositas media kerikil sebesar 0,35, volume tampungan air efektif yang dapat disediakan oleh infiltration trench adalah sebesar 73,5 m³. Volume ini berfungsi sebagai tampungan sementara yang mampu menunda aliran air sebelum meresap ke dalam tanah.

5. Ringkasan Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kolmatase memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kinerja saluran drainase di kawasan Jalan Selomangleng. Kapasitas aliran saluran menurun sebesar 0,36 m³/det atau sekitar 58% dari kondisi desain, sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan. Penerapan infiltration trench sebagai sistem infiltrasi tambahan menunjukkan potensi dalam meredam debit puncak dan menunda aliran, meskipun kontribusinya terhadap pemulihan kapasitas saluran bersifat terbatas. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem infiltrasi tambahan lebih tepat diposisikan sebagai solusi pendukung yang melengkapi upaya pemeliharaan saluran drainase, khususnya pengerukan sedimen secara berkala.

Pembahasan

1. Pengaruh Kolmatase terhadap Kinerja Saluran Drainase

Hasil analisis menunjukkan bahwa akumulasi sedimen (kolmatase) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kinerja saluran drainase di kawasan Jalan Selomangleng. Kapasitas aliran saluran menurun dari 0,62 m³/det pada kondisi desain menjadi 0,26 m³/det pada kondisi eksisting, sehingga terjadi kehilangan kapasitas sebesar 0,36 m³/det. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya luas penampang basah dan jari-jari hidraulik akibat endapan sedimen pada dasar saluran, serta meningkatnya kekasaran aliran. Fenomena penurunan kapasitas akibat akumulasi sedimen tanpa perubahan geometri struktur saluran secara fisik telah banyak dilaporkan dalam studi drainase perkotaan, di mana sedimentasi menyebabkan degradasi kinerja hidraulik selama masa operasional system (Mueller et al., 2022). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa secara hidraulik saluran tidak lagi bekerja sesuai dengan perencanaan awal dan berpotensi menimbulkan genangan saat terjadi hujan. Efektivitas penampang drainase yang hanya mencapai sekitar 42% menunjukkan bahwa lebih dari separuh kemampuan saluran dalam mengalirkan air telah hilang akibat kolmatase. Nilai efektivitas ini mencerminkan kondisi saluran yang tidak optimal dan menegaskan bahwa kolmatase merupakan faktor dominan penyebab penurunan kinerja drainase, dibandingkan faktor geometrik awal saluran.

2. Implikasi Kehilangan Kapasitas terhadap Potensi Genangan

Kehilangan kapasitas saluran sebesar 0,36 m³/det memiliki implikasi langsung terhadap meningkatnya potensi genangan di kawasan penelitian. Pada kondisi hujan dengan intensitas tertentu, debit limpasan yang masuk ke saluran berpotensi melebihi kapasitas aliran eksisting, sehingga air tidak dapat dialirkan secara optimal dan menyebabkan genangan pada badan jalan. Kondisi ini sejalan dengan temuan lapangan yang menunjukkan adanya genangan meskipun curah hujan tidak tergolong ekstrem, yang mengindikasikan bahwa masalah utama terletak pada penurunan kapasitas saluran akibat kolmatase (Jemberie et al., 2023). Dengan demikian, evaluasi kinerja drainase yang hanya didasarkan pada dimensi geometrik saluran tanpa mempertimbangkan kondisi eksisting dan tingkat sedimentasi berpotensi menghasilkan penilaian yang kurang akurat. Hal ini menunjukkan pentingnya pemeliharaan rutin, khususnya pengerukan sedimen, sebagai bagian dari pengelolaan sistem drainase perkotaan.

3. Pembahasan Desain Sistem Infiltrasi Tambahan

Penerapan infiltration trench sebagai sistem infiltrasi tambahan menunjukkan potensi dalam meredam debit puncak dan menunda aliran limpasan. Dengan luas infiltrasi total sebesar 350 m² dan karakteristik tanah aluvial Kota

Kediri dengan permeabilitas 1×10^{-5} m/det, debit infiltrasi yang dapat dihasilkan sebesar 0,0035 m³/det. Meskipun nilai ini relatif kecil dibandingkan kehilangan kapasitas saluran sebesar 0,36 m³/det, infiltration trench tidak dimaksudkan untuk menggantikan kapasitas saluran yang hilang, melainkan sebagai solusi tambahan yang bersifat pendukung. Selain meresapkan air ke dalam tanah, infiltration trench juga menyediakan volume tampungan air efektif sebesar 73,5 m³ yang berfungsi sebagai penunda aliran (Conley et al., 2020). Fungsi tampungan sementara ini berperan penting dalam menurunkan debit puncak yang masuk ke saluran, sehingga dapat mengurangi risiko genangan sesaat pada saat hujan berlangsung. Hasil ini menunjukkan bahwa peran utama infiltration trench lebih pada pengendalian limpasan secara temporal, bukan peningkatan kapasitas saluran secara langsung.

4. Kesesuaian Hasil dengan Konsep Drainase Perkotaan Berkelanjutan

Hasil penelitian ini sejalan dengan konsep drainase perkotaan berkelanjutan (Sustainable Urban Drainage Systems/SUDS), yang menekankan pada pengelolaan limpasan melalui infiltrasi dan penundaan aliran. Temuan ini konsisten dengan penelitian (Conley et al., 2020), yang menyatakan bahwa engineered infiltration systems pada kawasan perkotaan efektif dalam mereduksi debit puncak dan meningkatkan ketahanan sistem drainase, meskipun kontribusinya terhadap pengurangan debit total relatif terbatas. Dalam konteks drainase jalan perkotaan dengan keterbatasan ruang dan kondisi tanah aluvial, infiltration trench lebih tepat diterapkan sebagai solusi pelengkap yang dikombinasikan dengan pemeliharaan saluran, seperti pengerukan sedimen secara berkala. Pendekatan kombinasi ini dinilai lebih realistis dan aplikatif dibandingkan mengandalkan satu jenis solusi teknis saja (Kementerian PUPR, 2021).

5. 5. Implikasi terhadap Pengelolaan Drainase Jalan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penanganan permasalahan drainase di kawasan Jalan Selomangleng tidak dapat hanya mengandalkan peningkatan dimensi saluran, tetapi perlu difokuskan pada upaya pemulihan kapasitas saluran melalui pengendalian kolmatase. Penerapan infiltration trench dapat dijadikan sebagai alternatif pendukung untuk mengurangi debit puncak dan menunda aliran, namun efektivitasnya sangat bergantung pada pemeliharaan saluran dan karakteristik tanah setempat. Oleh karena itu, strategi pengelolaan drainase yang disarankan adalah kombinasi antara pemeliharaan rutin saluran drainase dan penerapan sistem infiltrasi tambahan pada segmen-segmen tertentu, guna meningkatkan kinerja drainase jalan secara berkelanjutan dan mengurangi potensi genangan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai efektivitas penampang drainase akibat akumulasi sedimen (kolmatase) di kawasan Jalan Selomangleng, Kota Kediri, dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut. Akumulasi sedimen pada dasar saluran drainase menyebabkan penurunan kapasitas aliran yang signifikan, di mana kapasitas saluran menurun dari 0,62 m³/det pada kondisi desain menjadi 0,26 m³/det pada kondisi eksisting, sehingga terjadi kehilangan kapasitas sebesar 0,36 m³/det. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kinerja saluran drainase telah menurun secara nyata dan tidak lagi berfungsi secara optimal dalam mengalirkan limpasan hujan. Efektivitas penampang drainase yang hanya mencapai sekitar 42% mengindikasikan bahwa lebih dari separuh kemampuan saluran dalam mengalirkan air telah hilang akibat kolmatase. Hal ini menegaskan bahwa kolmatase merupakan faktor utama penyebab menurunnya kinerja drainase di lokasi penelitian dan berkontribusi terhadap meningkatnya potensi genangan pada badan jalan saat terjadi hujan.

Penerapan sistem infiltrasi tambahan berupa infiltration trench menunjukkan potensi sebagai solusi pendukung dalam pengelolaan drainase jalan. Dengan luas infiltrasi total sebesar 350 m², debit infiltrasi yang dihasilkan mencapai 0,0035 m³/det serta menyediakan volume tampungan air efektif sebesar 73,5 m³ yang berfungsi sebagai penunda aliran. Meskipun kontribusinya terhadap pemulihan kapasitas saluran relatif terbatas, infiltration trench efektif dalam meredakan debit puncak dan mengurangi genangan sesaat, terutama jika dikombinasikan dengan pemeliharaan saluran secara berkala. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa upaya penanganan permasalahan drainase di kawasan Jalan Selomangleng perlu difokuskan pada pengendalian kolmatase melalui pemeliharaan rutin saluran, serta didukung oleh penerapan sistem infiltrasi tambahan sebagai bagian dari strategi drainase perkotaan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayono, T., Mera, M., Junaidi, Dalrino, Maiyudi, R., & Burhamidar, A. H. (2024). Artificial Infiltration Model To Increase Infiltration Capacity in Urban Residential Land. *Water Conservation and Management*, 8(4), 396–401. <https://doi.org/10.26480/wcm.04.2024.396.401>
- Hadisusanto N. (2010) Aplikasi Hidrologi. Penerbit: Joga Mediautama, Malang.
- BPS, K. K. (2020). Kota Kediri dalam Angka 2020. *BPS Kota Kediri*, 1–360. <https://kedirikota.bps.go.id/publication/2020/04/27/cacdc764f4143cd405619aca/kota-kediri-dalam-angka-2020.html>
- Conley, G., Beck, N., Riihimaki, C. A., & Tanner, M. (2020). Quantifying clogging patterns of infiltration systems to

- improve urban stormwater pollution reduction estimates. *Water Research X*, 7, 100049. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2020.100049>
- Goya-Heredia, A., Naves, J., Suárez, J., & Anta, J. (2025). Large-scale clogging experiments assessing the hydraulic performance of porous asphalt during their service life. *Blue-Green Systems*, 7(1), 110–123. <https://doi.org/10.2166/bgs.2025.033>
- Hanley, P. A., Livesley, S. J., Fletcher, T. D., Grey, V., & Szota, C. (2024). Stormwater retention performance of tree integrated infiltration trenches designed for suburban streetscapes. *Science of the Total Environment*, 954(October), 176634. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176634>
- Irawan, M. I., Fahim, K., Jaelani, L. M., Hakim, O. S., Nopember, T. S., Sukolilo, K. I. T. S., Sipil, D. T., Teknik, F., Kadiri, U., & No, J. S. (2023). Optimizing Rainfall Estimation based on Radar Imagery Using MLP Machine Learning Models. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 24(2), 67–75.
- Jemberie, M. A., Melesse, A. M., & Abate, B. (2023). Urban Drainage: The Challenges and Failure Assessment Using AHP, Addis Ababa, Ethiopia. *Water (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/w15050957>
- Jeon, M., Guerra, H. B., Choi, H., & Kim, L. H. (2022). Long-Term Monitoring of an Urban Stormwater Infiltration Trench in South Korea with Assessment Using the Analytic Hierarchy Process. *Water (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/w14213529>
- Kementrian PUPR. (2021). Buku Saku Pedoman Drainase Irigasi & Perkotaan Kementerian PUPR.
- Ma, Y., Wang, Y., Zhang, Y., Zhang, R., Yuan, C., Ma, C., & Bai, Y. (2024). Effects of gravel on the water infiltration process and hydraulic parameters of stony soil in the eastern foothills of Helan Mountain, China. *Scientific Reports*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60364-4>
- Mueller, T., Komlos, J., Lewellyn, C., Welker, A., Traver, R. G., & Wadzuk, B. M. (2022). Field-Scale Analysis of a Stormwater Infiltration Trench's Failure Mechanisms. *Journal of Sustainable Water in the Built Environment*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1061/jswbay.0000973>
- Siswanto, A., Halim, A., Sipil, J. T., Teknik, F., Malang, U. W., Rancangan, H., Rancangan, D. B., & Saluran, K. T. (2021). Kajian Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Terhadap Debit Banjir. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(2012), 15–26.
- Susanto, S., Rahmawaty, F., & Siswanto, E. (2025). Penerapan teknologi green water IPAL dalam peningkatan kualitas sanitasi dan kesehatan lingkungan untuk pemberdayaan komunitas perkotaan. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 6(3), 772–785. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v6i3.23890>
- Taufik, A., Daud, D., & Andriani, A. (2025). Simulasi Luas Genangan Banjir Batang Sinamar Nagari Taram Kab. Lima Puluh Kota. *Jurnal Talenta Sipil*, 8(2), 1033. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v8i2.953>