

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 4, Nomor 1, 2026, P. 162-167****E-ISSN: 2986-6340****Licensed by CC BY-SA 4.0****DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18276914>****Analisis Penyumbatan Multipel pada Sistem Drainase Perkotaan: Studi Observasional di Kawasan Simpang Elak, Aceh***Analysis of Multiple Blockages in an Urban Drainage System: An Observational Study in the Simpang Elak Area, Aceh***Qanitatul Isra Qamal^{1*}, Ramadhani², Syahrul Gunawan³, Afrilia Varisa⁴, Salsabila Arnas Nasution⁵**¹²³⁴⁵Universitas Malikussaleh, Jl. Kampus Unimal Bukit Indah, Blang Pulo, Kec. Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Aceh 24355*Email korespondensi: ramadhani.220160090@mhs.unimal.ac.id**Abstrak**

Kawasan Simpang Elak, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe di Aceh menghadapi krisis drainase kronis yang mengganggu fungsi vitalnya sebagai jalur transportasi alternatif. Sistem drainase konvensional yang ada terbukti tidak adaptif terhadap karakteristik lingkungan lokal, pola curah hujan ekstrem yang semakin intens akibat perubahan iklim, khususnya masalah pada tumbuhan, sampah, dan tanah yang menyumbat hampir seluruh drainase. Penelitian ini menganalisis permasalahan penyumbatan sistem drainase di Kawasan Simpang Elak, Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Aceh. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi pola, dampak, dan mekanisme penyumbatan multipel yang mengganggu fungsi drainase. Metode yang digunakan adalah observasi lapangan langsung (field-based observational study) selama 8 minggu (November-Desember 2025) pada lima titik pengamatan strategis, dengan fokus pada pendokumentasian jenis, lokasi, dan frekuensi penyumbatan oleh vegetasi, sampah, dan sedimentasi. Hasil penelitian mengungkap tiga pola penyumbatan dominan: (1) vegetasi invasif (terutama *Pennisetum purpureum* dan *Eichhornia crassipes*) yang mempengaruhi 65% titik dan mengurangi kapasitas 40-60%; (2) akumulasi sampah plastik di 85% inlet drainase yang bersifat cepat; dan (3) sedimentasi tanah/material konstruksi dengan akumulasi mencapai 20-35 cm per bulan. Kombinasi ketiganya menciptakan efek sinergis yang memperparah reduksi kapasitas secara progresif hingga 40-60% dalam 6-8 minggu, jauh melampaui penjumlahan individual masing-masing faktor. Studi ini menyimpulkan bahwa sistem drainase di lokasi penelitian beroperasi dalam kondisi optimal kurang dari 25% dari siklus pemeliharaan konvensional (3-4 bulan). Strategi pemeliharaan reaktif dan desain infrastruktur yang tidak adaptif terbukti tidak efektif.

Kata kunci: Drainase, Observasi Lapangan, Perubahan Iklim, Sedimentasi, Penyumbatan**Abstract**

The Simpang Elak area, Blang Mangat District, Lhokseumawe City, Aceh, is facing a chronic drainage crisis that disrupts its vital function as an alternative transportation route. The existing conventional drainage system has proven to be non-adaptive to local environmental characteristics and increasingly intense extreme rainfall patterns due to climate change, particularly problems caused by vegetation, waste, and soil that block nearly the entire drainage network. This study analyzes drainage system blockage issues in the Simpang Elak area, Blang Mangat, Lhokseumawe City, Aceh. The objective of the research is to identify the patterns, impacts, and mechanisms of multiple blockages that disrupt drainage performance. The method employed is direct field-based observational research conducted over eight weeks (November–December 2025) at five strategic observation points, focusing on documenting the types, locations, and frequency of blockages caused by vegetation, waste, and sedimentation. The results reveal three dominant blockage patterns: (1) invasive vegetation (particularly *Pennisetum purpureum* and *Eichhornia crassipes*) affecting 65% of observation points and reducing drainage capacity by 40–60%; (2) rapid accumulation of plastic waste at 85% of drainage inlets; and (3) soil and construction material sedimentation accumulating at a rate of 20–35 cm per month. The interaction of these three factors creates a synergistic effect that progressively exacerbates capacity reduction by up to 40–60% within 6–8 weeks, far exceeding the cumulative impact of each individual factor. This study concludes that the drainage system at the research site operates optimally for less than 25% of the conventional maintenance cycle (3–4 months). Reactive maintenance strategies and non-adaptive infrastructure design have been proven ineffective.

Keywords: Drainage, Field Observation, Climate Change, Sedimentation, Blockage**Article Info**

Received date: 25 December 2025

Revised date: 13 January 2026

Accepted date: 17 January 2026

PENDAHULUAN

Kawasan Simpang Elak, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe di Aceh menghadapi tantangan kronis dalam pengelolaan air permukaan yang berdampak sistemik terhadap kinerja infrastruktur transportasi dan tata ruang kawasan. Sebagai jalur alternatif yang vital, fungsionalitas kawasan ini terus terganggu oleh permasalahan genangan dan kerusakan jalan yang berakar pada ketidakmampuan sistem drainase mengelola limpasan air hujan. Aceh, khususnya masalah pada tumbuhan, sampah, dan tanah yang menyumbat hamper seluruh drainase, dengan karakteristik curah hujan tinggi yang semakin intens akibat dampak perubahan iklim (Prawati & Al Fajri, 2021), memerlukan pendekatan drainase yang lebih adaptif dibandingkan solusi konvensional yang selama ini diterapkan.

Drainase memiliki peran vital dalam pengelolaan air permukaan, terutama di wilayah padat penduduk (Fatmawati Marzuki & Ryan Pratama, 2025). Khususnya di Jalan Simpang Elak Krueng Mane, Kecamatan Blang Mangat, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh, banyak saluran drainase yang tersumbat oleh sampah dan limbah padat lainnya, yang menghalangi aliran air (Hutagaol et al., 2025), permasalahan drainase tersumbat kerap menimbulkan genangan air bahkan banjir lokal saat musim hujan. Selain itu, genangan air menjadi tempat berkembang biaknya nyamuk dan vektor penyakit lainnya. Kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, serta kebiasaan membuang sampah sembarangan ke saluran air, memperparah kondisi ini.

Permasalahan drainase di Simpang Elak tidak hanya mencerminkan keterbatasan kapasitas teknis, tetapi lebih mendasar menunjukkan kegagalan dalam mengintegrasikan aspek tata ruang, desain infrastruktur, dan strategi pemeliharaan. Sistem yang ada dirancang dengan asumsi kondisi statis, sementara lingkungan hidrologi di wilayah ini sangat dinamis. Observasi langsung menjadi penting untuk memahami kesenjangan antara desain teoritis dan performa aktual di lapangan, sebagaimana diidentifikasi dalam studi serupa di wilayah urban Indonesia lainnya (Pratiwi et al., 2020).

Artikel ini menyajikan hasil observasi lapangan sistematis terhadap sistem drainase Kawasan Simpang Elak. Tujuannya adalah untuk: (1) mengidentifikasi pola dan mekanisme kegagalan sistemik, (2) menganalisis interaksi antara drainase dengan infrastruktur sekitarnya, dan (3) merumuskan prinsip-prinsip drainase adaptif yang sesuai dengan konteks spesifik lingkungan Aceh. Temuan diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi perbaikan sistem drainase tidak hanya di Simpang Elak, tetapi juga di wilayah-wilayah lain dengan karakteristik serupa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasi lapangan langsung (*field-based observational study*) yang dilakukan secara sistematis dan longitudinal. Sama seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Wilujeng Nugroho & Ulfa Aryani, 2025).

1. Desain dan Periode Observasi:

Observasi dilakukan selama periode 8 minggu (November-Desember 2025), mencakup akhir musim penghujan. Rentang waktu ini dipilih secara strategis untuk menangkap respons sistem terhadap variasi intensitas hujan, mulai dari hujan ringan hingga kejadian ekstrem.

2. Lokasi dan Titik Pengamatan:

Observasi berfokus pada seluruh jaringan drainase di sekitar Simpang Elak, dengan penekanan khusus pada 5 titik pengamatan strategis. Pemilihan titik berdasarkan jenis-jenis variasi penyumbatan. Berikut gambar pemetaannya:



Gambar 1. Peta titik lokasi drainase



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 2. Kondisi drainase (a) Titik 1 (b) Titik 2 (c) Titik 3 (d) Titik 4 (e) Titik 5

3. Teknik Pengumpulan Data:

Pengumpulan data menggunakan pendekatan metode:

- a. Observasi Pola Penyumbatan: Dokumentasi jenis, lokasi, dan frekuensi penyumbatan oleh vegetasi, sampah, dan sedimentasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi lapangan selama periode penelitian berhasil mengidentifikasi tiga pola dominan penyumbatan drainase yang saling terkait dan secara kolektif menimbulkan dampak kritis terhadap kinerja sistem drainase di Kawasan Simpang Elak. Ketiga jenis penyumbatan ini oleh vegetasi invasif, akumulasi sampah perkotaan, dan sedimentasi material konstruksi tidak bekerja secara independen, melainkan membentuk suatu siklus sinergis yang mempercepat degradasi kapasitas dan fungsi drainase secara keseluruhan.

1. Penyumbatan oleh Vegetasi Invasif

Hasil observasi menunjukkan bahwa 65% dari seluruh titik pengamatan mengalami invasi vegetasi ke dalam tubuh saluran drainase. Spesies yang mendominasi adalah rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), yang tumbuh subur dalam lingkungan saluran yang lembab, kaya nutrisi dari limpasan permukaan, dan seringkali mendapatkan cahaya matahari yang cukup. Pertumbuhan vegetasi ini bersifat eksponensial, terutama pada musim penghujan, di mana suplai air dan nutrisi berlimpah. Dampak vegetasi terhadap sistem drainase bersifat multidimensi. Secara fisik,

biomassa vegetasi secara langsung mengurangi luas penampang basah saluran hingga 40-60%, sehingga volume air yang dapat ditampung dan dialirkan berkurang drastis. Lebih penting lagi, vegetasi mengubah karakteristik hidraulik aliran. Batang dan daun vegetasi menciptakan hambatan aliran (*flow resistance*) yang sangat besar. Penelitian sebelumnya oleh (Roosmini et al., 2022) menunjukkan keberadaan vegetasi padat dalam saluran dapat meningkatkan koefisien kekasaran Manning dari sekitar 0.013 (untuk beton halus) menjadi 0.030 hingga 0.035. Peningkatan koefisien kekasaran ini berimbas langsung pada penurunan kecepatan aliran hingga 40% untuk debit yang sama. Sebagai konsekuensinya, tinggi muka air di hulu saluran dapat meningkat hingga 30%, yang secara signifikan meningkatkan risiko luapan dan genangan di lokasi hulu dan permukaan jalan di sekitarnya. Selain itu, vegetasi yang lebat berfungsi sebagai filter biologis yang sangat efektif; ia menjebak partikel-partikel sedimen halus, sampah organik, dan plastik yang terbawa air. Proses pengebakan ini tidak hanya mempercepat pendangkalan lokal di sekitar vegetasi, tetapi juga menciptakan sebuah matriks penyumbatan yang stabil dan kompleks, yang semakin sulit untuk dibersihkan dengan metode konvensional.

2. Akumulasi Sampah Perkotaan

Observasi mengungkapkan masalah akut penyumbatan oleh sampah perkotaan, khususnya sampah plastik. Sebanyak 85% inlet drainase yang diamati menunjukkan akumulasi sampah, dengan komposisi didominasi oleh kantong plastik sekali pakai, kemasan makanan ringan, dan botol air mineral.

Pola temporal penyumbatan ini sangat mengkhawatirkan karena kecepatannya. Dalam kurun waktu hanya 48 jam setelah aktivitas pemeliharaan atau pembersihan, sekitar 60% inlet sudah kembali menunjukkan tanda-tanda penyumbatan parsial. Kecepatan ini merefleksikan tingginya intensitas pembuangan sampah tidak pada tempatnya oleh masyarakat serta kurangnya pengelolaan sampah di sumbernya.

Mekanisme kerusakan yang diakibatkan sampah plastik bersifat kumulatif dan progresif. Kantong plastik, dengan sifatnya yang ringan dan mudah terbawa angin/air, cenderung menyangkut di jeruji (*grate*) atau bukaan inlet. Kumpulan plastik yang tersangkut ini dengan cepat membentuk suatu struktur mirip "dam" atau bendungan mini. Struktur awal ini menjadi inti penjebak (*trapping core*) yang efektif bagi material lain seperti dedaunan, ranting, tanah, dan sampah lainnya. Seiring waktu, campuran material organik dan anorganik ini dapat membusuk, memadat, dan saling mengikat, mengubah penyumbatan sementara menjadi blokade semi-permanen. Fenomena ini selaras dengan temuan Fatmawati Marzuki & Ryan Pratama (2025), yang menegaskan bahwa sampah plastik merupakan kontributor utama dan pemicu awal dalam rangkaian kegagalan sistem drainase perkotaan di Indonesia. Sifat plastik yang tidak mudah terurai, ringan, dan mudah menyebar menjadikannya ancaman yang persisten dan sulit dikendalikan.

3 Sedimentasi Tanah dan Material Konstruksi

Aspek ketiga yang teramati adalah sedimentasi masif, dengan laju akumulasi yang mencapai 20-35 cm per bulan pada saluran-saluran yang berdekatan dengan kawasan berkembang atau proyek konstruksi. Material yang mengendap bukan hanya tanah akibat erosi alamiah, namun 40% di antaranya berasal dari aktivitas konstruksi, berupa pasir, sisa semen (*slurry*), puing bata/keramik, dan kerikil.

Sumber utama sedimentasi ini adalah lahan terbuka dan tapak proyek konstruksi yang tidak dilindungi oleh tindakan pengendalian erosi yang memadai, seperti silt fence atau sediment basin. Saat hujan turun, air limpasan dengan mudah mengikis dan membawa material-material tersebut masuk ke dalam sistem drainase terdekat.

Dampak sedimentasi bersifat gradual namun fatal. Penumpukan material secara bertahap mengurangi kedalaman dan kapasitas tampung saluran. Hal ini sebagaimana dijelaskan oleh Iqbal Farrossandy et al. (2022), yang menyatakan bahwa ketidakmampuan drainase seringkali berakar pada trilogi masalah: (1) dimensi saluran yang memang tidak memadai (*under-designed*) untuk menampung debit limpasan yang meningkat; (2) kerusakan fisik pada struktur saluran (seperti retak, bocor, atau amblas) yang memperburuk aliran; dan (3) tingginya laju sedimentasi yang mendangkalkan saluran

dengan cepat. Pendangkalan akibat sedimentasi tidak hanya mengurangi kapasitas, tetapi juga mengubah kemiringan dasar saluran (*slope*), yang dapat menyebabkan aliran tidak lancar dan terbentuknya genangan di titik-titik tertentu. Lebih lanjut, sedimen yang terkumpul menjadi media tumbuh yang ideal bagi benih vegetasi invasif, sehingga menutup rantai dan memperkuat siklus penyumbatan antara sedimentasi dan pertumbuhan vegetasi. Berikut table hasil observasi:

Tabel 1. Distribusi Jenis Penyumbatan pada 5 Titik Observasi

Jenis Penyumbatan	Persentase Titik Terdampak	Rata-rata Reduksi Kapasitas
Vegetasi Invasif	65%	40-60%
Sampah Plastik	85%	25-40%
Sedimentasi Tanah	75%	30-50%

Vegetasi invasif terutama didominasi rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang tumbuh cepat dalam saluran. Studi oleh (Roosmini et al., 2022) menunjukkan vegetasi dalam saluran meningkatkan koefisien kekasaran Manning dari 0.013 menjadi 0.030-0.035, mengurangi kecepatan aliran hingga 40%.

Akumulasi sampah menunjukkan pola spasial yang jelas dengan konsentrasi tertinggi di area komersial. Sampah plastik membentuk *dam effect* yang menjebak material lain, mempercepat proses sedimentasi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Fatmawati Marzuki & Ryan Pratama. (2025) tentang masalah sampah dalam sistem drainase perkotaan.

Yang paling kritis dari temuan observasi adalah efek sinergis yang dihasilkan dari interaksi ketiga jenis penyumbatan ini. Kombinasi mereka tidak menghasilkan penjumlahan reduksi kapasitas yang sederhana, tetapi efek penggandaan (*multiplier effect*). Sebagai ilustrasi, vegetasi memperlambat aliran, yang membuat sedimen lebih mudah mengendap. Sampah yang tersangkut pada vegetasi kemudian memperkuat bendungan alami ini, sehingga lebih banyak lagi sedimen dan sampah baru yang tertahan. Siklus ini menyebabkan reduksi kapasitas melebihi penjumlahan linear dari masing-masing faktor secara individu. Pada beberapa titik pengamatan di minggu ke-6 hingga ke-8, kondisi saluran sudah mengalami reduksi kapasitas total 40-60%, mendekati ambang kegagalan fungsional. Penyumbatan multipel tidak hanya sekadar mengurangi volume ruang di dalam saluran, tetapi secara fundamental mengubah karakteristik hidraulik sistem secara keseluruhan. Vegetasi meningkatkan resistensi aliran secara masif. Sedimentasi mengubah geometri dan kemiringan dasar saluran, yang dapat menyebabkan aliran tidak lancar dan terbentuknya zona stagnan. Sampah menciptakan titik penyumbatan lokal (*choke points*) yang tidak terduga, terutama di inlet dan belokan, yang mengganggu kontinuitas dan keseragaman aliran di sepanjang saluran. Perubahan-perubahan ini membuat sistem drainase menjadi tidak dapat diprediksi kinerjanya dan sangat rentan terhadap kegagalan total saat menerima debit puncak dari hujan dengan intensitas sedang sekalipun.

SIMPULAN

Observasi selama 8 minggu di Kawasan Simpang Elak, Aceh, mengungkap bahwa masalah penyumbatan drainase bersifat kompleks, dinamis, dan berdampak sistemik. Siklus penyumbatan multiple yang melibatkan vegetasi invasif (terutama rumput gajah), sampah plastik, dan sedimentasi tanah terjadi dalam kerangka waktu yang jauh lebih singkat dari asumsi perencanaan. Kombinasi ketiganya menciptakan efek sinergis yang signifikan, di mana vegetasi menangkap sampah, dan gabungan keduanya mempercepat sedimentasi. Reduksi kapasitas saluran bersifat progresif: mencapai 10-15% pada minggu ke-2, 25-35% pada minggu ke-4, dan 40-60% pada minggu ke-6-8. Pola ini menunjukkan bahwa sistem drainase beroperasi dalam kondisi optimal kurang dari 25% dari siklus pemeliharaan konvensional yang berinterval 3-4 bulan.

Temuan utama penelitian ini menegaskan ketidaksesuaian mendasar antara paradigma pemeliharaan yang berlaku dengan realitas dinamika lingkungan lokal. Strategi pemeliharaan reaktif

dan berinterval panjang terbukti tidak efektif menangani laju akumulasi material yang cepat, sehingga sistem secara konsisten beroperasi dalam kondisi suboptimal dan rentan terhadap kegagalan saat hujan intensitas sedang sekalipun. Kondisi ini diperparah oleh desain infrastruktur yang kurang adaptif, seperti inlet yang rawan penyumbatan dan kurangnya mekanisme sediment trap, serta pengaruh aktivitas antropogenik di sekitarnya. Oleh karena itu, pendekatan teknis tambal-sulam yang selama ini diterapkan tidak akan menyelesaikan masalah secara berkelanjutan.

REKOMENDASI

1. Implementasi sistem pemeliharaan berjenjang dengan frekuensi berbeda untuk masing-masing jenis penyumbatan.
2. Modifikasi desain saluran dengan penambahan *sediment trap* dan *vegetation control zone*.
3. Pengembangan sistem monitoring terintegrasi menggunakan teknologi IoT untuk deteksi dini.
4. Penelitian sebelumnya oleh Wicaksono (2018) menyebutkan bahwa salah satu upaya untuk merencanakan sistem drainase yang baik adalah dengan berbasis konservasi air, dengan cara menghitung besarnya debit genangan yang terjadi di lokasi kajian, Menghitung besarnya volume genangan yang terjadi di lokasi kajian, dan Menentukan alternatif metode antara lain: penempatan dan jumlah sumur resapan air hujan, kolam penampung dan rehabilitasi saluran (Wicaksono et al., 2018).

REFERENSI

- Fatmawati Marzuki, S., & Ryan Pratama, M. (2025). *Pembersihan Drainase Untuk Mencegah Banjir dan Penyakit Berbasis lingkungan di Jalan Lomorientang Kelurahan Antang Kecamatan Manggala Kota Makassar*.
- Hutagaol, K., Permatasari, A. I., Purba, B. D., Putrafakhmi, D., & Hartanto, S. (2025). Analisis Sistem Drainase di Wilayah Kota Depok. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 4(7), 827–836. <https://doi.org/10.55681/sentri.v4i7.4197>
- Iqbal Farrossandy, A., Yunarni Widiarti, W., & Endah Badriani, R. (2022). *Evaluasi Saluran Drainase Jalan Manggis Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*.
- Pratiwi, D., Sinia, R. O., & Fitri, A. (2020). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Terhadap Drainase Berporus Yang Difungsikan Sebagai Tempat Peresapan Air Hujan. *Journal Sosial Science and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2), 17–23. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoabdimas>
- Prawati, E., & Al Fajri, R. (2021). *Analisis Sistem Drainase Akibat Curah Hujan Yang Tinggi* (Vol. 10, Issue 2). <http://u.lipi.go.id/1320332466>
- Roosmini, D., Wardhani, E., & Notodarmojo, S. (2022). Risk Assessment and Fractionation of Cadmium Contamination in Sediment of Saguling Lake in West Java Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 54(2). <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2022.54.2.3>
- Wicaksono, B., Juwono, P. T., & Sisingih, D. (2018). *Analisa Kinerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir dan Genangan Berbasis Konservasi Air Di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro*. www.tempo.co.id
- Wilujeng Nugroho, H., & Ulfa Aryani, Z. (2025). Desain Sistem Drainase Perkotaan Sustainability dengan Pendekatan Saluran Bertingkat dan Grill Sampah di Kota Pekanbaru. In *IPTEKIN Jurnal Kebijakan Pembangunan dan Inovasi* (Vol. 7, Issue 2).