

Evaluasi kinerja sistem drainase permukiman di Kelurahan Cisaranten Kidul (Studi kasus kawasan Riung Arum Raya)

Aprilianus Alexandro Wae Satu*, Kancitra Pharmawati, Etih Hartati

Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Bandung, Kota Bandung, Jawa Barat 40124

*Email: aprilianus.alexandro@mhs.itenas.ac.id

Received 15 Agustus 2026; Received in revised 29 September 2026; Accepted 30 September 2026

Abstrak

Kawasan Riung Arum Raya, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung mengalami genangan berulang setinggi 22 cm selama 2–4 jam seluas 14,03 ha akibat kombinasi topografi datar, alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan terbangun dengan curah hujan tahunan di atas 2.000 mm, serta sistem drainase yang tidak memadai. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi sistem drainase eksisting dan merekomendasikan penanganan genangan dengan pendekatan rasional dan SWMM. Metode yang dilakukan mencakup analisis hidrologi, yaitu (penentuan stasiun curah hujan dengan poligon *Thiessen*, uji konsistensi data curah hujan) dan analisis hidrolika dengan pendekatan rasional dan simulasi SWMM 5.2. Hasil evaluasi menunjukkan pendekatan rasional dan SWMM terhadap enam zona dan 9 dari 14 jalur saluran menunjukkan bahwa tidak mampu menampung debit limpasan rancangan, dengan debit puncak tertinggi pada Zona D sebesar $0,382 \text{ m}^3/\text{s}$, sementara kapasitas saluran eksisting hanya $0,235 \text{ m}^3/\text{s}$. Hasil validasi model menunjukkan RMSE sebesar 0,0163 yang mengonfirmasi kesesuaian kedua metode. Perbaikan dimensi saluran tersier direncanakan dengan perubahan dimensi lebar di rentang 20 cm – 40 cm dan perubahan dimensi kedalaman di rentang 40 cm – 50 cm, serta penerapan 5 unit sumur resapan pada jalur kritis, yaitu masing-masing 1 unit di Zona A, Zona B, Zona D, Zona E, dan Zona F sebagai alternatif solusi drainase berwawasan lingkungan yang dapat menambah cadangan air tanah.

Kata kunci: drainase, metoda rasional, sumur resapan, SWMM

Abstract

The Riung Arum Raya area in Gedebage District, Bandung City, experiences recurring flooding up to 22 cm deep for 2–4 hours across an area of 14.03 ha due to a combination of flat topography, the conversion of agricultural land into built-up areas, annual rainfall exceeding 2,000 mm, and an inadequate drainage system. This study aims to evaluate the existing drainage system and recommend flood mitigation measures using a rational approach and SWMM. The methods employed include hydrological analysis, specifically the determination of rainfall stations using Thiessen polygons and a rainfall data consistency test as well as hydraulic analysis using the rational approach and SWMM 5.2 simulation. The evaluation results showed that, for six zones and 9 of the 14 channel sections, neither the rational approach nor SWMM simulations indicated that the existing system could accommodate the design runoff discharge; the highest peak discharge was recorded in Zone D at $0.382 \text{ m}^3/\text{s}$, while the existing channel capacity was only $0.235 \text{ m}^3/\text{s}$. Model validation results showed an RMSE of 0.0163, confirming the accuracy of both methods. Improvements to the tertiary channel dimensions are planned, involving changes in width ranging from 20 cm to 40 cm and changes in depth ranging from 40 cm to 50 cm, as well as the installation of 5 infiltration wells along critical routes, one each in Zones A, B, D, E, and F as an environmentally sound drainage solution that can replenish groundwater reserves.

Keywords: drainage, infiltration wells, rational method, SWMM

1. PENDAHULUAN

Drainase secara umum didefinisikan sebagai usaha mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu, termasuk air hujan, rembesan, maupun kelebihan air dari suatu kawasan. Penanganan drainase yang kurang baik akan mengakibatkan genangan air pada daerah sekitar saluran (Rustan *et al.*, 2020). Drainase juga memiliki peran strategis dalam aspek sosial dan ekonomi perkotaan; perencanaan drainase kota harus mengintegrasikan aspek pengendalian air, tata ruang, serta perlindungan lingkungan, sehingga mampu mengurangi genangan, mencegah banjir, dan menunjang kesehatan masyarakat (Saidah *et al.*, 2021).

Permasalahan saluran drainase yang kurang baik banyak terjadi di kota-kota besar, khususnya di Kelurahan Cisaranten Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung. Kelurahan seluas 4,26 km² ini kerap menghadapi masalah genangan air, terutama di kawasan permukiman seperti Riung Saluyu dan Riung Arum Raya. Ketika musim hujan tiba, intensitas curah hujan yang tinggi tidak dapat sepenuhnya ditampung oleh drainase yang ada, sehingga air meluap ke badan jalan dan mengakibatkan kerusakan infrastruktur serta gangguan mobilitas masyarakat. Akumulasi limpasan yang tidak tertangani menyebabkan genangan yang mengganggu aktivitas masyarakat (Permana dan Rusmana, 2026), dan turut berdampak pada aktivitas ekonomi serta sosial di daerah yang terdampak (Infaqi dan Saves, 2025).

Berdasarkan hasil wawancara di lapangan, hingga saat ini, penanganan hanya dilakukan di Kawasan Riung Saluyu melalui rehabilitasi saluran drainase, sementara Kawasan Riung Arum Raya belum mendapatkan perhatian serupa. Akibatnya, saat hujan lebat, air meluap ke jalan dan menimbulkan genangan setinggi sekitar 22 cm yang bertahan 2–4 jam pada area seluas 14,03 ha, sehingga mengganggu aktivitas warga, berisiko merusak infrastruktur jalan, serta meningkatkan risiko kesehatan akibat buruknya kualitas lingkungan.

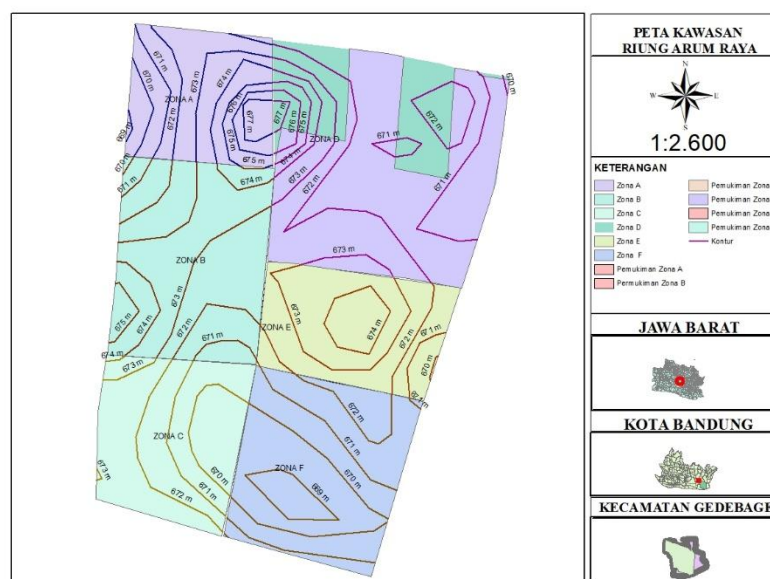
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja sistem drainase eksisting di Kawasan Riung Arum Raya menggunakan pendekatan metode rasional dan pemodelan SWMM 5.2, guna mengidentifikasi segmen saluran yang tidak mampu menampung debit rancangan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan dimensi saluran maupun penerapan drainase berwawasan lingkungan (*eco-drainage*). Alternatif drainase berwawasan lingkungan yang diusulkan berupa sumur resapan, yaitu bangunan resapan yang berfungsi menampung air hujan dari permukaan tanah dan atap bangunan kemudian meresapkannya ke dalam tanah, sehingga dapat mengurangi volume limpasan yang harus dialirkan oleh saluran drainase

sekaligus menambah cadangan air tanah pada kawasan tersebut (Saidah *et al.*, 2025). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah setempat dalam penanganan genangan di kawasan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Riung Arum Raya, Kelurahan Cisaranten Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung, dengan luas area kajian 14,03 ha pada Gambar 1 yang terbagi menjadi 6 zona (Zona A sampai dengan Zona F) dan dilayani oleh 14 jalur saluran drainase tersier dan sekunder. Penelitian diawali dengan studi literatur dan observasi lapangan, dilanjutkan dengan analisis hidrologi (penentuan stasiun curah hujan, uji konsistensi, uji homogenitas, analisis frekuensi, dan intensitas hujan), analisis hidrolika (debit rancangan dan kapasitas saluran), pemodelan SWMM 5.2, validasi model melalui RMSE, evaluasi kapasitas saluran, hingga perumusan rekomendasi perbaikan dimensi saluran dan penerapan drainase berwawasan lingkungan (*eco-drainage*).



Gambar 1. Peta Kawasan Riung Arum Raya

Sumber: Hasil ArcGIS, 2026

Konsep *eco-drainage* dalam kerangka penelitian ini mengacu pada prinsip drainase berwawasan lingkungan, yaitu pemanfaatan air hujan semaksimal mungkin agar tidak seluruhnya dialirkan ke saluran drainase, dengan tujuan menjaga stabilitas hidrologi,

mengendalikan pencemaran air, serta mendukung keberlanjutan ekosistem air (Suprayogi *et al.*, 2019). Pada penelitian ini, penerapan konsep tersebut diwujudkan melalui perencanaan sumur resapan pada jalur-jalur kritis untuk mereduksi debit limpasan sekaligus menambah cadangan air tanah kawasan.

2.2 Lokasi dan pengumpulan data

Lokasi penelitian ini di Kawasan Riung Arum Raya, Kelurahan Cisaranten Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi dan pengukuran langsung di lapangan, mencakup kondisi eksisting saluran, dimensi (lebar dan kedalaman) saluran, serta faktor lain penyebab genangan. Data sekunder yang diperoleh mencakup data curah hujan harian maksimum tahunan selama sepuluh tahun terakhir (2015-2024), peta tata guna lahan, jurnal-jurnal dari penelitian sebelumnya.

2.3 Analisis data

2.3.1 Analisis hidrologi

Data curah hujan harian maksimum dari stasiun terpilih terlebih dahulu diuji konsistensi dan homogenitasnya sebelum dianalisis lebih lanjut. Analisis frekuensi curah hujan dilakukan menggunakan tiga metode, yaitu Metode *Gumbel*, Metode *Log Pearson Tipe III*, dan Metode Distribusi Normal, yang kemudian diuji kecocokannya menggunakan uji Chi-Kuadrat. Ketiga metode dinyatakan diterima, namun Metode *Gumbel* dipilih sebagai metode terbaik karena menghasilkan nilai curah hujan rancangan terbesar, sehingga bersifat lebih konservatif untuk perencanaan (Wardhani dan Fajriyah, 2020). Intensitas hujan selanjutnya dihitung menggunakan tiga metode (*Van Breen*, *Bell Tanimoto*, dan *Hasper der Weduwen*) yang disubstitusikan terhadap tiga persamaan (*Talbot*, *Sherman*, dan *Ishiguro*); metode dengan deviasi terkecil, yaitu Metode *Van Breen* dengan persamaan *Talbot*, dipilih sebagai dasar penggambaran kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF).

2.3.2 Analisis hidrolika

Debit rancangan (*Q*) pada setiap jalur saluran dihitung menggunakan Metode Rasional dengan persamaan:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (1)$$

Periode Ulang Hujan (PUH) 5 tahun untuk saluran tersier dan 10 tahun untuk saluran sekunder, sesuai dengan ketentuan menurut (Hardjosuprpto, 1998). Kapasitas tampung

saluran eksisting (Qs) dihitung menggunakan persamaan *Manning* berdasarkan dimensi penampang, kemiringan dasar, dan koefisien kekasaran saluran hasil pengukuran lapangan.

2.3.3 Pemodelan SWMM 5.2 dan validasi RMSE

Sebagai pembandingan terhadap perhitungan manual, dilakukan pemodelan menggunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2 dengan skema jaringan yang terdiri atas 6 *subcatchment*, 14 *conduit*, dan 14 *junction*, mengikuti pembagian zona berdasarkan kondisi jalan, topografi, dan arah aliran limpasan. Kesesuaian antara kapasitas saluran hasil perhitungan manual (Metode Rasional) dan hasil simulasi SWMM 5.2 dievaluasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE), nilai RMSE yang mendekati nol menunjukkan tingkat akurasi model yang tinggi (Diqi *et al.*, 2024).

2.3.4 Drainase berwawasan lingkungan

Drainase berwawasan lingkungan yang direncanakan yaitu sumur resapan. Sumur resapan direncanakan dipasang pada jalur-jalur kritis yang debit limpasannya tidak mampu ditampung oleh saluran eksisting, di antaranya pada Zona A, Zona B, Zona D, Zona E, dan Zona F, dengan tujuan mengurangi debit puncak yang masuk ke saluran sehingga risiko genangan dapat diminimalkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis hidrologi

Data curah hujan periode 10 tahun (2015-2024) dari tiga stasiun curah hujan. Penentuan stasiun curah hujan utama dilakukan menggunakan metode poligon *Thiessen*. Data curah hujan yang hilang dilengkapi menggunakan metode Pendekatan Pembandingan Normal. Uji konsistensi data dilakukan menggunakan metode Kurva Massa Ganda untuk memastikan data tidak terpengaruh oleh perubahan sistematis. Uji homogenitas juga dilakukan untuk memastikan data tidak ada perubahan ekstrem yang tidak konsisten. Hasil analisis frekuensi curah hujan menggunakan Metode *Gumbel* menghasilkan curah hujan rancangan sebesar 201,86 mm untuk PUH 5 tahun dan 250,85 mm untuk PUH 10 tahun. Nilai tersebut, bersama intensitas hujan hasil Metode *Van Breen* dengan persamaan *Talbot*, menjadi dasar perhitungan debit rancangan pada seluruh jalur saluran.

3.2 Analisis sistem drainase eksisting

Kondisi eksisting pada saluran drainase di Kawasan Riung Arum Raya yaitu segi empat dengan tipe saluran terbuka. Jalur drainase diukur secara langsung di lapangan untuk

memperoleh dimensi saluran (lebar dan kedalaman eksisting). Saluran drainase mengikuti pola jaringan eksisting yang ada pada Kawasan Riung Arum Raya, Kelurahan Cisaranten Kidul, Kecamatan Gedebage, Kota Bandung. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan debit rencana hasil analisis hidrologi dengan kapasitas saluran drainase eksisting. Kapasitas saluran dihitung menggunakan persamaan *Manning*:

$$A = B \times d \quad (2)$$

$$P = B + 2d \quad (3)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (4)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$Q_s = A \times V \quad (6)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, 9 jalur saluran drainase dari 14 saluran yang berada pada Kawasan Riung Arum Raya tidak mampu menampung debit limpasan akibat genangan air (Tabel 1). Jalur-jalur saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan tersebut selanjutnya memerlukan penanganan berupa evaluasi dan perbaikan ulang dimensi saluran eksisting, serta penerapan alternatif drainase berwawasan lingkungan (*eco-drainage*) pada jalur-jalur kritis, hal ini dilakukan agar dapat mengatasi permasalahan genangan yang ada di Kawasan Riung Arum Raya.

Tabel 1. Perbandingan debit saluran dan debit limpasan metode rasional

No	Jalur	Q Limpasan (m ³ /dtk)	Qs Saluran (m ³ /dtk)	Keterangan
1	A1-A2	0,080	0,07	Tidak dapat menampung
2	A2-A3	0,077	0,01	Tidak dapat menampung
3	A3-B1	0,049	0,06	Dapat menampung
4	B1-B2	0,184	0,03	Tidak dapat menampung
5	B2-C1	0,146	0,06	Tidak dapat menampung
6	C1-C2	0,068	0,09	Dapat menampung
7	C2-C3	0,114	0,06	Tidak dapat menampung
8	C3-F1	0,068	0,13	Dapat menampung
9	D1-D2	0,257	0,04	Tidak dapat menampung
10	D2-E1	0,125	0,19	Dapat menampung
11	E1-E2	0,172	0,07	Tidak dapat menampung
12	E2-F2	0,087	0,12	Dapat menampung
13	F1-Outfall	0,144	0,09	Tidak dapat menampung
14	F2-Outfall	0,164	0,07	Tidak dapat menampung

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Sebagai ilustrasi prosedur perhitungan, jalur A1-A2 di Zona A dipilih sebagai contoh

representatif dari Tabel 1. Debit limpasan rancangan pada jalur ini dihitung menggunakan Persamaan (1) dengan koefisien limpasan rata-rata (C) sebesar 0,57, luas daerah tangkapan (A) sebesar 0,66 ha, dan intensitas hujan (I) sebesar 76,62 mm/jam, sehingga diperoleh $Q = 0,278 \times 0,57 \times 76,62 \times 0,66 = 0,080 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Kapasitas tampung saluran eksisting pada jalur yang sama dihitung menggunakan Persamaan (2)–(6) berdasarkan dimensi hasil pengukuran lapangan, yaitu lebar saluran (B) 0,26 m, kedalaman (d) 0,25 m, koefisien kekasaran *Manning* (n) 0,025, dan kemiringan dasar saluran (I) 0,020. Perhitungan menghasilkan luas penampang basah (A) sebesar $0,06 \text{ m}^2$, keliling basah (P) sebesar 0,8 m, dan jari-jari hidrolis (R) sebesar 0,08 m, sehingga kecepatan aliran (V) diperoleh sebesar 1,08 m/detik dan kapasitas saluran (Qs) sebesar $0,07 \text{ m}^3/\text{detik}$. Prosedur perhitungan yang sama diterapkan pada seluruh 14 jalur saluran menggunakan data dimensi dan hidrologi masing-masing.

Perbandingan pada jalur A1-A2 menunjukkan debit limpasan ($Q = 0,080 \text{ m}^3/\text{detik}$) lebih besar daripada kapasitas saluran eksisting ($Q_s = 0,07 \text{ m}^3/\text{detik}$), sehingga jalur ini dinyatakan tidak mampu menampung debit rancangan. Karena debit limpasan ($Q = 0,080 \text{ m}^3/\text{detik}$) lebih besar daripada kapasitas saluran ($Q_s = 0,07 \text{ m}^3/\text{detik}$), jalur A1-A2 dinyatakan tidak mampu menampung debit limpasan.

Ketidakberfungsian saluran yang tidak dapat menampung debit limpasan juga dibuktikan dengan kondisi eksisting di Kawasan Riung Arum Raya yang memicu datangnya genangan air pada saat hujan di antaranya penumpukan sampah di dalam saluran Gambar 4, sedimen yang tinggi di dasar saluran yang mengurangi kapasitas saluran Gambar 5, serta tumbuhnya tanaman liar yang menghambat aliran air Gambar 6. Akibatnya, pada saat hujan dengan intensitas tinggi, air meluap dari saluran dan menggenangi seluruh permukaan jalan di kawasan Riung Arum Raya dengan ketinggian sekitar 22 cm dengan lama genangan selama dua sampai empat jam seperti terlihat pada Gambar 3. Genangan yang terjadi secara berulang ini menimbulkan kerusakan fisik pada badan jalan, seperti retaknya permukaan aspal, terbentuknya lubang sepanjang jalan seperti terlihat pada Gambar 7. Kondisi tersebut membuat jalan menjadi tidak nyaman dan berbahaya bagi pengguna, baik pengendara kendaraan bermotor maupun pejalan kaki.



Gambar 2. Kondisi tidak hujan



Gambar 3. kondisi hujan



Gambar 4. Tumpukan sampah



Gambar 5. Sedimen



Gambar 6 Rumput liar

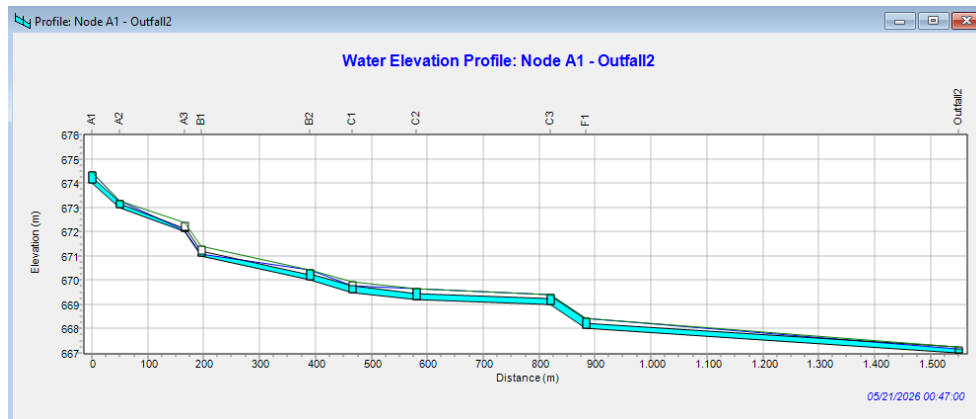


Gambar 7. Jalan rusak

3.3 Pemodelan SWMM 5.2

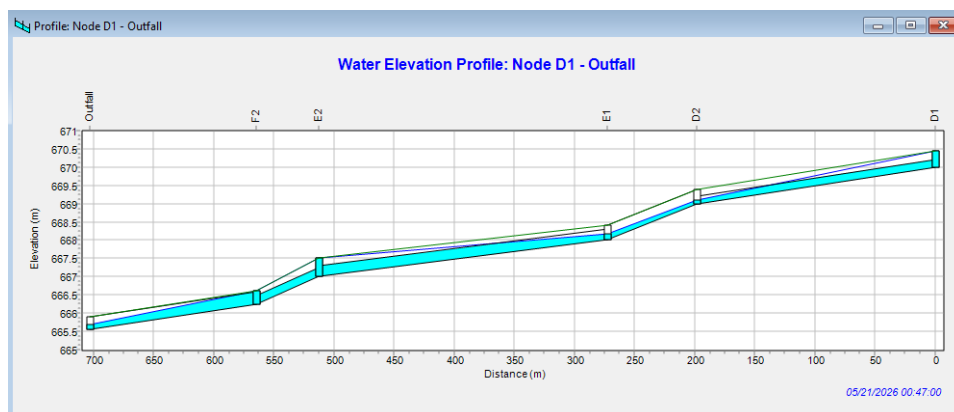
Pemodelan menggunakan EPA SWMM 5.2 dilakukan untuk memvalidasi hasil analisis hidraulika hitungan rasional. Hasil pemodelan SWMM 5.2 menunjukkan *continuity error* sebesar -0,06% baik untuk *surface runoff* maupun *flow routing*, yang berada jauh di bawah ambang batas 10% sehingga simulasi dinyatakan valid (Febriana dan Nusantara, 2025).

Berdasarkan hasil pemodelan SWMM 5.2, saluran tidak dapat menampung debit limpasan yang datang pada saat musim hujan. Hal ini memvalidasi bahwa hasil evaluasi metode rasional membuktikan bahwa saluran eksisting tidak dapat menampung debit limpasan dan perlu dilakukan perbaikan. Hasil pemodelan tersebut divisualisasikan melalui profil hidrolis (view profile) pada jalur A1-Outfall2 dan jalur D1-Outfall (Gambar 8 dan Gambar 9).



Gambar 8. Profil hidrolis A1-outfall2

Sumber: Hasil Pemodelan SWMM 5.2, 2026



Gambar 9. Profil hidrolis D1-outfall

Sumber: Hasil Pemodelan SWMM 5.2, 2026

Secara kuantitatif, hasil pemodelan SWMM 5.2 pada seluruh 14 jalur saluran (Q_s SWMM 5.2) disajikan pada Tabel 2 bersama hasil perhitungan rasional untuk keperluan validasi RMSE, sedangkan rekapitulasi debit dan kapasitas saluran per zona (Q dan Q_s) hasil SWMM 5.2 disajikan pada Tabel 3. Sebagai contoh, Zona D memiliki debit limpasan puncak tertinggi hasil SWMM 5.2 sebesar $0,55 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan kapasitas saluran eksistingnya hanya sebesar

0,231 m³/detik, sehingga saluran pada zona tersebut tidak mampu menampung debit rancangan.

3.4 Validasi RMSE (*Root Mean Square Error*)

Jika diketahui nilai RMSE mendekati 0 maka dapat dilanjut pada tahap evaluasi saluran. Namun, jika nilai RMSE tidak mendekati 0, maka harus melakukan pemodelan ulang SWMM. Berikut merupakan hasil validasi model SWMM 5.2 dengan nilai RMSE pada Tabel 2.

Tabel 2. Validasi model SWMM 5.2 dengan nilai RMSE

No	Jalur	Qs Rasional (m ³ /detik)	Qs SWMM 5.2 (m ³ /detik)	(Selisih) ²
1	A1-A2	0,069	0,069	0,000000
2	A2-A3	0,012	0,012	0,000000
3	A3-B1	0,065	0,062	0,000007
4	B1-B2	0,028	0,027	0,000001
5	B2-C1	0,065	0,045	0,000393
6	C1-C2	0,086	0,042	0,001885
7	C2-C3	0,057	0,023	0,001157
8	C3-F1	0,130	0,137	0,000048
9	D1-D2	0,042	0,038	0,000018
10	D2-E1	0,193	0,193	0,000000
11	E1-E2	0,073	0,070	0,000010
12	E2-F2	0,122	0,109	0,000165
13	F1-Outfall	0,092	0,092	0,000000
14	F2-Outfall	0,066	0,060	0,000041
Total				0,00373

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diperoleh nilai RMSE sebesar 0,0163 m³/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran (Qs) hasil perhitungan rasional dan hasil perhitungan SWMM 5.2 kesesuaian dan mendekati kondisi sebenarnya yang mana hasil RMSE mendekati nilai 0. Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n 0,00373} = 0,0163 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.5 Perbandingan metode rasional dengan metode SWMM 5.2

Perbandingan debit rancangan (Q) dan kapasitas saluran eksisting (Qs) antar zona menggunakan kedua metode disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perbandingan metode rasional dengan metode SWMM 5.2

Zona	Q Rasional (m ³ /s)	Qs Rasional (m ³ /s)	Q SWMM (m ³ /s)	Qs SWMM (m ³ /s)
A	0,206	0,146	0,24	0,143
B	0,330	0,093	0,38	0,072
C	0,250	0,272	0,24	0,202
D	0,382	0,235	0,55	0,231
E	0,259	0,195	0,27	0,179
F	0,308	0,159	0,31	0,152

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Berdasarkan tabel di atas, pada kedua metode, baik modifikasi rasional maupun SWMM 5.2, keenam zona menunjukkan status tidak memenuhi pada kedua metode, dengan debit rancangan (Q) yang secara konsisten melebihi kapasitas saluran eksisting (Qs). Zona D memiliki debit rancangan tertinggi, yaitu 0,382 m³/detik pada perhitungan Metode Rasional dan 0,55 m³/detik pada simulasi SWMM 5.2, sementara kapasitas saluran eksistingnya hanya sebesar 0,235 m³/detik. Hasil antara dua metode ini menunjukkan validitas bahwa seluruh jalur saluran pada kondisi eksisting memerlukan perbaikan dimensi. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perhitungan debit limpasan pada pemodelan SWMM mendekati perhitungan metode rasional, sehingga pemodelan SWMM dapat digunakan juga dalam evaluasi dan perancangan sistem drainase (Widyasari dan Meigawati, 2024).

3.6 Perbaikan dimensi saluran baru

Berdasarkan hasil evaluasi kapasitas, direncanakan perbaikan dimensi saluran dengan memperlebar dan memperdalam penampang saluran eksisting agar mampu menampung debit rancangan. Perbaikan dimensi saluran tersier pada Zona A hingga E dilakukan dengan penambahan lebar pada rentang 20–40 cm dan kedalaman maksimal hingga 40 cm, sedangkan saluran sekunder pada Zona F ditambahkan hingga kedalaman 40–50 cm mengingat statusnya

sebagai saluran sekunder dengan PUH 10 tahun. Hal ini mendekati penelitian menurut Istianah *et al.* (2023), dimensi saluran untuk rencana ukuran yang sesuai adalah ukuran 30×30 cm pada saluran tersier dan ukuran 30×40 cm pada saluran sekunder. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh 14 jalur saluran mampu menampung debit rancangan setelah dilakukan perbaikan dimensi tersebut, sebagaimana ditunjukkan pada rekapitulasi hasil perhitungan. Berikut dapat ditampilkan hasil perbaikan dimensi saluran pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbaikan saluran drainase eksisting

Zona	Jalur		Perbaikan (B)	Perbaikan (d)	Q limpasan	Q saluran	Keterangan
	Awal	Akhir					
			(m)	(m)	(m/det)	(m/det)	
A	A1	A2	0,26	0,40	0,080	0,124	Dapat menampung
	A2	A3	0,20	0,40	0,077	0,086	Dapat menampung
	A3	B1	0,24	0,40	0,049	0,115	Dapat menampung
B	B1	B2	0,35	0,40	0,184	0,198	Dapat menampung
	B2	C1	0,30	0,40	0,146	0,158	Dapat menampung
C	C1	C2	0,40	0,40	0,068	0,241	Dapat menampung
	C2	C3	0,40	0,40	0,114	0,241	Dapat menampung
	C3	F1	0,30	0,40	0,068	0,158	Dapat menampung
D	D1	D2	0,43	0,40	0,257	0,267	Dapat menampung
	D2	E1	0,40	0,40	0,125	0,241	Dapat menampung
E	E1	E2	0,38	0,40	0,172	0,224	Dapat menampung
	E2	F2	0,40	0,40	0,087	0,241	Dapat menampung
F	F1	Outfall	0,34	0,50	0,144	0,248	Dapat menampung
	F2	Outfall	0,38	0,50	0,164	0,295	Dapat menampung

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026

Kapasitas saluran (Qs) hasil perbaikan dimensi ditentukan kembali dengan Persamaan (2)–(6), jalur A1 – A2 dipilih menggunakan dimensi baru dari Tabel 4 berupa lebar saluran (B)

0,26 m dan kedalaman (d) 0,40 m, sementara koefisien kekasaran *Manning* (n) dan kemiringan dasar saluran (I) tetap masing-masing sebesar 0,025 dan 0,020. Hasil perhitungan menunjukkan luas penampang basah (A) 0,104 m², keliling basah (P) 1,06 m, dan jari-jari hidrolis (R) 0,098 m, sehingga diperoleh kecepatan aliran (V) 1,20 m/detik dan kapasitas saluran (Qs) sebesar 0,124 m³/detik. Cara yang sama juga diterapkan pada seluruh 14 jalur saluran menggunakan data dimensi hasil perbaikan, dengan rekapitulasi dapat dilihat pada Tabel 4. Dengan demikian, debit limpasan pada jalur A1-A2 (Q = 0,080 m³/detik) berada di bawah kapasitas saluran hasil perbaikan (Qs = 0,124 m³/detik), sehingga jalur ini dinilai mampu menampung debit rancangan setelah perbaikan dimensi dilakukan.

3.7 Rekomendasi drainase berwawasan lingkungan

Perbaikan dimensi saluran pada dasarnya sudah mampu mengatasi permasalahan kapasitas, namun solusi tersebut hanya menyesuaikan kapasitas saluran terhadap debit limpasan tanpa mengurangi volume limpasan itu sendiri. Oleh karena itu, diusulkan drainase berwawasan lingkungan (*eco-drainage*) berupa sumur resapan sebagai solusi pelengkap (Tabel 5), mengingat sumur resapan merupakan suatu teknologi konservasi air hujan yang telah banyak diterapkan untuk mengurangi limpasan permukaan sekaligus meningkatkan cadangan air tanah (Pranoto *et al.*, 2022).

Tabel 5. Parameter rencana sumur resapan

Parameter	Nilai	Satuan	Sumber/Keterangan
Jari-jari (R)	0,6	m	(Karamma <i>et al.</i> , 2026)
Diameter sumur (D = 2R)	1,2	m	Diturunkan dari R
Kedalaman efektif sumur (H)	4	m	(Sipayung <i>et al.</i> , 2024)
Koefisien permeabilitas tanah aluvial (k)	0,00002	m/detik	-
Luas dinding basah sumur	15,080	m ²	-
Luas dasar sumur	1,131	m ²	-
Luas total bidang resapan (A)	16,211	m ²	-
Debit resapan unit sumur	0,0003	m ³ /detik	-
	0,324	L/detik	-

Sumber: Hasil Analisa, 2026

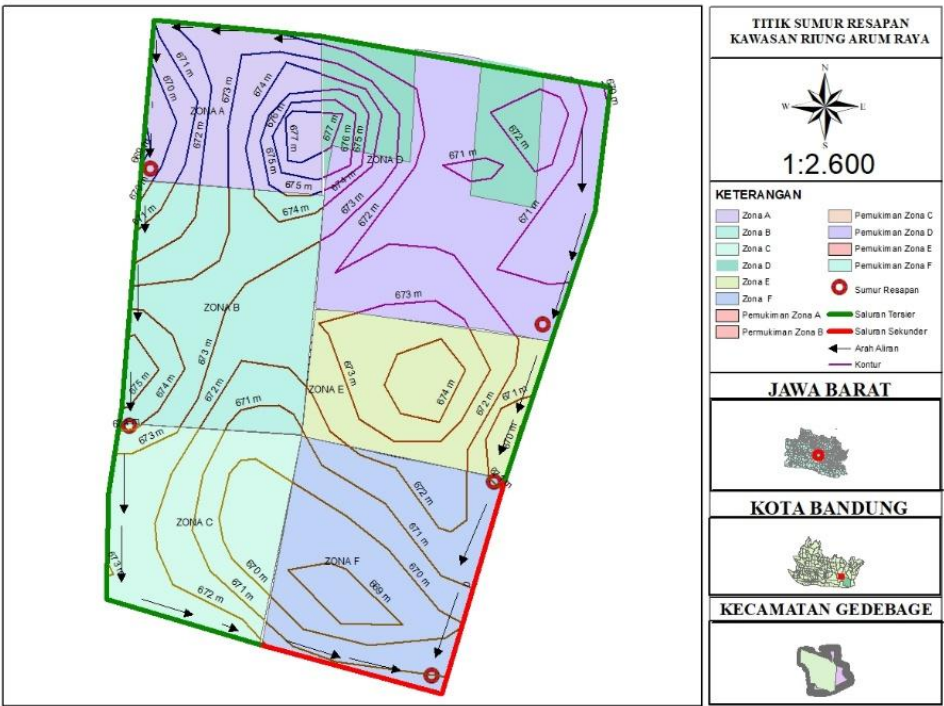
Penempatan sumur resapan direncanakan sebanyak 5 unit, yaitu 1 unit untuk masing-masing pada Zona A, B, D, E dan F (Tabel 6). Kelima sumur resapan tersebut secara total mereduksi limpasan sebesar 24,62% dari debit total pada kelima zona. Meskipun persentase reduksi tergolong kecil dibandingkan penerapan skala rumah tangga yang dapat mencapai 96,67–178% (Saidah *et al.*, 2025), kontribusi ini tetap dinilai signifikan pada skala *sub-*

catchment perkotaan (Karamma *et al.*, 2026), mengingat perbedaan skala penangkapan air antara sumur resapan tingkat kawasan dan tingkat unit rumah tangga (Gambar 10).

Tabel 6. Rencana jumlah sumur resapan

Zona	n	Qo (L/detik)	Delta Qlimpasan (L/detik)	% Total Terserap
A	1	0,324	59,31	54,67%
B	1	0,324	237,53	13,65%
D	1	0,324	147,69	21,95%
E	1	0,324	64,43	50,32%
F	1	0,324	149,47	21,69%
Total	5	1,621	658,43	24,62%

Sumber: Hasil Perhitungan, 2026



Gambar 10. Titik sumur resapan

Sumber: Hasil ArcGIS, 2026

4. KESIMPULAN

Evaluasi kinerja sistem drainase di Kawasan Riung Arum Raya menggunakan Metode Rasional dan pemodelan SWMM 5.2 menunjukkan bahwa dari 14 jalur saluran pada 6 zona, sebanyak 9 jalur tidak mampu menampung debit rancangan, dengan debit puncak tertinggi pada Zona D sebesar 0,382 m³/detik berbanding kapasitas saluran eksisting hanya 0,235 m³/detik. Validasi antara kedua metode menghasilkan RMSE sebesar 0,0163 m³/detik,

mengonfirmasi kesesuaian yang baik antara perhitungan manual dan simulasi. Faktor utama penyebab genangan meliputi tingginya intensitas hujan, kapasitas saluran yang tidak memadai, sedimentasi, topografi datar, dan berkurangnya daerah resapan air.

Rekomendasi penanganan terdiri atas dua pendekatan yang saling melengkapi, yaitu perbaikan dimensi saluran eksisting dengan penambahan lebar 20–40 cm dan kedalaman 40–50 cm, serta penerapan drainase berwawasan lingkungan berupa 5 unit sumur resapan yang diletakkan pada Zona A, B, D, E dan F yang berkontribusi mereduksi limpasan sebesar 24,62% dari total debit. Kedua solusi tersebut perlu disertai kegiatan pemeliharaan rutin berupa pengerukan sedimen dan pembersihan sampah secara berkala, sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014, agar kinerja sistem drainase di kawasan tersebut tetap optimal dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Diqi, M., Hiswati, M. E., Wijaya, N. (2024). Stacked gated recurrent units and Indonesian stock predictions: A new approach to financial forecasting, 5(1), 11-17. DOI: <https://doi.org/10.35960/ikomti.v5i1.1106>
- Febriana, I. C., Nusantara, D. A. D. (2025). Implementasi program EPA SWMM 5.2 pada perencanaan sistem drainase perumahan (Studi kasus: De Naila Village). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 8(1), 44–52. DOI: [10.25139/jprs.v8i1.9729](https://doi.org/10.25139/jprs.v8i1.9729)
- Hardjosuprpto, S. (1998). Drainase Perkotaan, Volume 1. Penerbit ITB. Bandung
- Infaiqi, T. W. N., Saves, F. (2025). Evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting terhadap debit banjir rencana di Kecamatan Gunung Anyar, Surabaya. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 5(3), 487–498. DOI: <https://doi.org/10.47233/jsit.v5i2.3749>
- Istianah, Kuncoro, A. H. B., Budiningrum, D. S. (2023). Analisis kapasitas saluran drainase Perumahan Jagansari Residence Kabupaten Grobogan. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.21063/jts.2023.V1001.052-63>
- Karamma, R., Badaruddin, S., Mustamin, M. R., Saing, Z. (2026). Evaluating the role of infiltration wells in sustainable drainage systems: A case study in Sengkang City, Indonesia. *Journal of Water Management Modeling*, 34. DOI: [10.14796/JWMM.C573](https://doi.org/10.14796/JWMM.C573)
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2014. (2014). Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
- Permana, S., Rusmana, A. F. (2026). Evaluasi kapasitas tampungan saluran drainase menggunakan storm water management model. *Jurnal Konstruksi*, 24(1), 684–694. DOI: <https://doi.org/10.33364/konstruksi.v.24-1.2760>
- Pranoto, R., Nidya, A., Ra, R., Suhirkam, D., Suryan, V. (2022). Modeling of Infiltration Wells to Reduce Rainwater Runoff of Buildings: A Case Study in Campus of Polytechnic State of Sriwijaya, Indonesia. *Proceedings of the 5th FIRST T1 T2 2021 International Conference (FIRST-T1-T2 2021)*, 20-21 October 2021, Palembang, Indonesia. DOI: [10.2991/ahe.k.220205.001](https://doi.org/10.2991/ahe.k.220205.001)
- Rustan, F. R., Aprianti, E., Taufik Abdullah, A., Puspaningtyas, R. (2020). Kinerja saluran drainase terhadap genangan air pada bahu Jalan D. I. Panjaitan menuju bundaran pesawat Lepo-Lepo. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 22(1), 1–12. DOI: <https://doi.org/10.35313/potensi.v22i1.1706>
- Saidah, H., Nur, N. K., Mukrim, M. I., Rangan, P. R., Tamrin, Tumpu, M., Nanda, A. R., Jamal, M., Mansida, A., Sindagamanik, F. D. (2021). Drainase perkotaan. *Yayasan Kita Menulis*. Medan.

- Saidah, H., Sulistiyono, H., & Wiradarma, L. W. (2025). Kebutuhan Dimensi Sumur Resapan untuk Pemukiman Padat di Kelurahan Mandalika Kota Mataram. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 11(2), 235–248. DOI: <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i2.866>
- Sipayung, R. J. I., Harefa, S. N., Zebua, B. F. (2024). Perencanaan alternatif drainase di STTI dan Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil Ukrim*, 1(2), 42–47. DOI: <https://doi.org/10.61179/jtsukrim.v1i2.632>
- Suprayogi, H., Pitojo, T. J., Aris, S. (2019). Indeks Drainase & Banjir Perkotaan. *PT Kompas Media Nusantara*. Jakarta.
- Wardhani, E., Fajriyah, S. A. (2020). Analisis hidrologi untuk penentuan metode intensitas hujan di wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. *Serambi Engineering*, V(2), 900–913. DOI: [10.32672/jse.v5i2.1917](https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1917)
- Widyasari, T., Meigawati, I. A. (2024). Perbandingan debit limpasan metode rasional dan pemodelan SWMM jaringan drainase Jalan Parangtritis KM 3,5-4,5. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 6(2), 183–194. DOI: <https://doi.org/10.26740/proteksi.v6n2.p183-194>