



Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Perkotaan Menggunakan Metode Rasional Pada Kawasan Permukiman Padat

Yeddy Andriansyah^{1*}, Rika Rahmawati², Pijay Gumelar³, Rina Susanti⁴, Sangiru⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Mathla'ul Anwar Banten

Jalan. Raya Labuan KM 23 Cikaliung, Sindanghayu, Kec. Saketi, Pandeglang – Banten

Email: Robby_bae87@yahoo.com

Abstrak. Pertumbuhan kawasan permukiman padat menyebabkan peningkatan limpasan permukaan dan memperbesar risiko genangan pada sistem drainase perkotaan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas saluran drainase eksisting menggunakan metode rasional berdasarkan parameter intensitas hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah tangkapan. Data yang digunakan meliputi data curah hujan harian maksimum, karakteristik tata guna lahan, dimensi saluran, kemiringan dasar saluran, dan kondisi aliran lapangan. Debit banjir rencana dihitung menggunakan persamaan rasional, sedangkan kapasitas saluran dianalisis menggunakan persamaan Manning. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit rencana kawasan kajian sebesar 3,60 m³/s, sedangkan kapasitas saluran eksisting hanya 2,31 m³/s. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa saluran tidak mampu menampung debit rencana sehingga diperlukan peningkatan dimensi dan pemeliharaan berkala. Dimensi rekomendasi mampu meningkatkan kapasitas saluran menjadi 4,18 m³/s. Penelitian ini memberikan dasar teknis bagi perencanaan peningkatan sistem drainase perkotaan yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan.

Kata Kunci : *drainase perkotaan, metode rasional, debit rencana, kapasitas saluran, teknik sipil.*

1 Pendahuluan

Drainase perkotaan merupakan salah satu infrastruktur dasar dalam bidang teknik sipil yang berfungsi mengalirkan limpasan permukaan menuju badan air penerima. Kinerja drainase yang tidak memadai dapat menyebabkan genangan, kerusakan perkerasan jalan, gangguan aktivitas masyarakat, serta penurunan kualitas lingkungan permukiman. Permasalahan tersebut sering terjadi pada kawasan yang mengalami pertumbuhan bangunan secara cepat, sementara kapasitas saluran tidak ditingkatkan sesuai perubahan tata guna lahan [1].

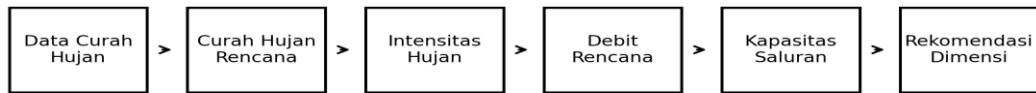
Perubahan lahan terbuka menjadi kawasan terbangun menyebabkan berkurangnya daerah resapan dan meningkatnya koefisien limpasan. Akibatnya, volume air hujan yang langsung mengalir ke saluran menjadi semakin besar. Pada kondisi hujan dengan intensitas tinggi, saluran eksisting yang semula cukup dapat berubah menjadi tidak memadai karena debit yang masuk melebihi kapasitas hidrauliknya. Oleh karena itu, evaluasi teknis perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara debit banjir rencana dan kapasitas saluran yang tersedia [2].

Metode rasional merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak pada daerah tangkapan kecil hingga menengah. Metode ini mempertimbangkan tiga parameter utama, yaitu koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas daerah tangkapan. Dalam kajian kapasitas saluran, hasil debit rencana dari metode rasional kemudian dibandingkan dengan kapasitas aliran saluran yang dapat dihitung menggunakan persamaan Manning [3] [4] [5].

Penelitian ini difokuskan pada penyusunan substansi kajian teknik sipil mengenai evaluasi kapasitas saluran drainase pada kawasan permukiman padat. Tujuan penelitian adalah menghitung debit banjir rencana, menganalisis kapasitas saluran eksisting, menentukan tingkat kecukupan saluran, serta memberikan rekomendasi dimensi saluran yang lebih sesuai terhadap kebutuhan pengendalian limpasan permukaan.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui analisis hidrologi dan hidraulika. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data curah hujan, identifikasi luas daerah tangkapan, penentuan koefisien limpasan berdasarkan tata guna lahan, pengukuran dimensi saluran eksisting, perhitungan debit rencana, dan evaluasi kapasitas saluran. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Evaluasi Kapasitas Drainase Perkotaan

2.1 Data dan Parameter Penelitian

Data yang digunakan dalam kajian ini terdiri atas data hidrologi dan data hidraulika. Data hidrologi meliputi curah hujan rencana, intensitas hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah tangkapan. Data hidraulika meliputi dimensi penampang saluran, kemiringan dasar saluran, kekasaran saluran, serta bentuk penampang saluran. Parameter utama yang digunakan dalam perhitungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Analisis Drainase

No	Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
1	Luas daerah tangkapan	A	15	ha
2	Koefisien limpasan gabungan	C	0,72	-
3	Intensitas hujan rencana	I	120	mm/jam
4	Lebar dasar saluran eksisting	b	1,00	m
5	Tinggi efektif saluran eksisting	h	1,00	m
6	Kemiringan dasar saluran	S	0,0015	-
7	Koefisien kekasaran Manning	n	0,015	-

2.2 Perhitungan Debit Rencana

Debit banjir rencana dihitung menggunakan metode rasional. Metode ini sesuai digunakan pada daerah tangkapan dengan luas relatif kecil dan respons limpasan yang cepat. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan: Q adalah debit rencana dalam m³/s, C adalah koefisien limpasan, I adalah intensitas hujan dalam mm/jam, dan A adalah luas daerah tangkapan dalam km². Pada penelitian ini luas daerah tangkapan sebesar 15 ha dikonversi menjadi 0,15 km².

2.3 Perhitungan Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran dianalisis menggunakan persamaan Manning. Persamaan ini digunakan untuk menghitung kemampuan saluran terbuka dalam mengalirkan debit berdasarkan luas penampang basah, jari-jari hidraulik, kemiringan dasar saluran, dan koefisien kekasaran saluran.

$$Q_s = (1/n) \times A_s \times R^{(2/3)} \times S^{(1/2)} \quad (2)$$

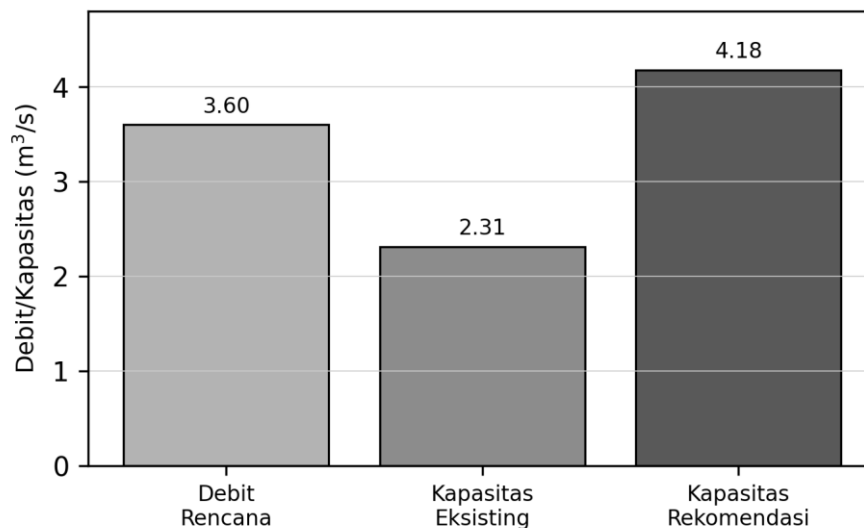
Keterangan: Q_s adalah kapasitas saluran dalam m³/s, n adalah koefisien kekasaran Manning, A_s adalah luas penampang basah, R adalah jari-jari hidraulik, dan S adalah kemiringan dasar saluran. Saluran dinyatakan memadai apabila kapasitas saluran lebih besar daripada debit rencana.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan debit rencana dan kapasitas saluran menunjukkan adanya perbedaan antara kebutuhan hidrologi kawasan dan kemampuan saluran eksisting. Berdasarkan luas daerah tangkapan sebesar 15 ha, koefisien limpasan gabungan 0,72, dan intensitas hujan rencana 120 mm/jam, diperoleh debit rencana sebesar 3,60 m³/s.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Debit Rencana dan Kapasitas Saluran

No	Komponen Analisis	Nilai	Keterangan
1	Debit rencana metode rasional	3,60 m ³ /s	Kebutuhan debit yang harus dilayani saluran
2	Kapasitas saluran eksisting	2,31 m ³ /s	Tidak memenuhi debit rencana
3	Selisih kapasitas	-1,29 m ³ /s	Terjadi kekurangan kapasitas
4	Kapasitas saluran rekomendasi	4,18 m ³ /s	Memenuhi debit rencana



Gambar 2. Perbandingan Debit Rencana dan Kapasitas Saluran

3.1 Evaluasi Kapasitas Saluran Eksisting

Berdasarkan Tabel 2, kapasitas saluran eksisting sebesar 2,31 m³/s lebih kecil dibandingkan debit rencana sebesar 3,60 m³/s. Kondisi ini menunjukkan bahwa saluran eksisting tidak mampu menampung debit puncak ketika terjadi hujan dengan intensitas rencana. Kekurangan kapasitas sebesar 1,29 m³/s berpotensi menyebabkan limpasan keluar dari saluran dan menimbulkan genangan pada kawasan permukiman.

Ketidakcukupan kapasitas saluran dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain dimensi saluran yang relatif kecil, sedimentasi pada dasar saluran, penurunan kemiringan efektif akibat endapan, serta peningkatan koefisien limpasan karena perubahan lahan. Selain itu, kurangnya pemeliharaan berkala dapat memperkecil luas penampang basah sehingga kapasitas hidraulik saluran semakin menurun.

3.2 Rekomendasi Dimensi Saluran

Untuk meningkatkan kapasitas, saluran direkomendasikan menggunakan penampang yang lebih besar dengan lebar dasar 1,50 m dan tinggi efektif 1,20 m. Dengan mempertahankan kemiringan dasar saluran sebesar 0,0015 dan nilai kekasaran Manning sebesar 0,015, kapasitas saluran rekomendasi meningkat menjadi 4,18 m³/s. Nilai ini lebih besar daripada debit rencana sehingga secara hidraulik saluran mampu melayani limpasan kawasan kajian.

Tabel 3. Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting dan Rekomendasi

No	Parameter	Eksisting	Rekomendasi	Satuan
1	Lebar dasar saluran	1,00	1,50	m
2	Tinggi efektif saluran	1,00	1,20	m
3	Kemiringan dasar	0,0015	0,0015	-
4	Koefisien Manning	0,015	0,015	-

No	Parameter	Eksisting	Rekomendasi	Satuan
5	Kapasitas saluran	2,31	4,18	m ³ /s

3.3 Implikasi Teknis Terhadap Pengendalian Genangan

Peningkatan kapasitas saluran perlu disertai dengan pengelolaan inlet, pembersihan sedimen, dan pengendalian sampah. Apabila hanya dilakukan pelebaran saluran tanpa pemeliharaan, kapasitas efektif saluran dapat kembali menurun. Oleh karena itu, rekomendasi teknis tidak hanya mencakup perubahan dimensi, tetapi juga penerapan jadwal pemeliharaan rutin, inspeksi saluran sebelum musim hujan, serta pengaturan bangunan pelengkap drainase.

Dari sisi teknik sipil, hasil analisis ini menunjukkan bahwa evaluasi drainase perlu mempertimbangkan hubungan antara perubahan tata guna lahan dan kapasitas hidraulik saluran. Kawasan dengan dominasi permukaan kedap air memerlukan desain drainase yang lebih adaptif, termasuk penggunaan sumur resapan, kolam retensi, dan sistem drainase berwawasan lingkungan agar beban saluran utama dapat dikurangi.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa saluran drainase eksisting pada kawasan permukiman padat belum mampu melayani debit rencana. Debit banjir rencana yang dihitung menggunakan metode rasional sebesar 3,60 m³/s, sedangkan kapasitas saluran eksisting hanya 2,31 m³/s. Kondisi ini menunjukkan adanya kekurangan kapasitas sebesar 1,29 m³/s yang dapat memicu terjadinya genangan pada saat hujan intensitas tinggi.

Rekomendasi peningkatan dimensi saluran dengan lebar dasar 1,50 m dan tinggi efektif 1,20 m menghasilkan kapasitas sebesar 4,18 m³/s sehingga lebih sesuai untuk menampung debit rencana. Selain peningkatan dimensi, diperlukan pemeliharaan rutin saluran, pengendalian sedimentasi, dan penerapan sistem drainase berkelanjutan untuk menurunkan beban limpasan permukaan. Hasil kajian ini dapat dijadikan dasar awal dalam perencanaan peningkatan kinerja drainase perkotaan pada kawasan permukiman padat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil dan pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan kajian ini. Bagian ini dapat disesuaikan dengan sumber data, lokasi penelitian, dan lembaga yang terlibat.

Daftar Pustaka

- [1] M. Nurali and R. Rahmawati, “Perencanaan Struktur Bawah Dengan Fondasi Dangkal Pada Bangunan Taman Baca Di Universitas Mathla ’ ul Anwar Banten ”, vol. 3, no. 1, 2023.
- [2] T. Sipil and K. M. Unmas, “KECAMATAN NARMADA KABUPATEN LOMBOK BARAT,” no. September, pp. 23–31, 2020.
- [3] Y. A. Pranata and B. Suryoatmono, “Kekuatan Tekan Sejajar Serat dan Tegak Lurus Serat Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri*),” *J. Tek. Sipil*, vol. 21, no. 1, p. 13, 2014, doi: 10.5614/jts.2014.21.1.2.
- [4] R. Rizky, M. Ridwan, and Z. Hakim, “Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Covid 19 Di Rsud Berkah Pandeglang Banten,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2020.
- [5] R. Rizky, Mustafid, and T. Mantoro, “Improved Performance on Wireless Sensors Network Using Multi-Channel Clustering Hierarchy,” *J. Sens. Actuator Networks*, vol. 11, no. 4, p. 73, 2022, doi: 10.3390/jsan11040073.