JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

Evaluasi Kapasitas Efektif Saluran Drainase Eksisting Berdasarkan Debit Limpasan Di Ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli

Melda
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Madako, Tolitoli, Indonesia
*Penulis Korespondensi: meldaimelda45@gmail.com

Received: 22/09/2026 | Accepted: 25/10/2026 | Publication: 05/11/2026

Abstract: *Road drainage channels are an important part of transportation infrastructure, serving to convey stormwater runoff and reduce the potential for inundation. Sedimentation, narrowing of the cross-section, and variations in channel dimensions can reduce hydraulic capacity, so an evaluation of existing drainage channel conditions is needed. This study aims to estimate stormwater runoff discharge and to evaluate the effective hydraulic capacity of the drainage channels along the Lingadan–Tolitoli City Boundary road section, Kalangkangan Village, Tolitoli Regency, Central Sulawesi Province. A quantitative approach was used through measurement of effective channel dimensions and hydrological and hydraulic analysis. Runoff discharge was calculated using the Rational Method, while channel hydraulic capacity was calculated using the Manning equation. Preliminary data show a catchment area of 3.43 ha, a composite runoff coefficient of 0.64, a daily rainfall of 193.2 mm, and a time of concentration of 33.31 minutes. Based on a rainfall intensity of 99.16 mm/hour, the estimated runoff discharge is 0.605 m^3/s. Preliminary calculations at 11 observation points, P0 to P10, show hydraulic capacities ranging from 0.061 to 0.758 m^3/s. The lowest capacity is at point P5 (0.061 m^3/s) and the highest at point P0 (0.758 m^3/s). A provisional comparison with the runoff discharge shows that the capacities of P0 and P10 exceed the reference discharge, while those of P1–P9 are lower. However, these results cannot yet be used to determine the final performance of the network because the catchment delineation, flow direction, inter-segment connections, and source rainfall data still require verification. This study provides an initial overview of variations in channel hydraulic capacity and the need for further evaluation of existing drainage conditions.*

Keywords*:* road drainage; runoff discharge; hydraulic capacity; Rational Method; Manning equation

Copyright © 2026, The Author(s).
This is an open-access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Melda (2026). Evaluasi Kapasitas Efektif Saluran Drainase Eksisting Berdasarkan Debit Limpasan Di Ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, *6*(6), 3259-3270. https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu bagian penting dalam pembangunan infrastruktur jalan karena berfungsi mengalirkan kelebihan air permukaan, terutama air hujan, agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan menurunkan kualitas pelayanan jalan. Sistem drainase yang baik harus mampu mengalirkan debit limpasan sesuai dengan kondisi daerah tangkapan, karakteristik hujan, penggunaan lahan, dan kapasitas hidraulik saluran.

Dalam pelaksanaannya, kemampuan saluran drainase dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain dimensi penampang, kemiringan dasar saluran, kekasaran permukaan, kedalaman aliran, serta kondisi pemeliharaan. Saluran yang mengalami sedimentasi, penumpukan sampah, atau penyempitan penampang dapat mengalami penurunan kapasitas sehingga berpotensi menyebabkan luapan apabila debit yang masuk melebihi kemampuan saluran.

Permasalahan tersebut perlu mendapat perhatian pada ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli, Desa Kalangkangan, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Berdasarkan data awal penelitian, dimensi efektif saluran pada beberapa titik pengamatan menunjukkan variasi lebar dan kedalaman. Perbedaan tersebut dapat memengaruhi luas penampang basah, jari-jari hidraulik, kecepatan aliran, dan kapasitas saluran dalam mengalirkan limpasan air hujan.

Evaluasi kapasitas drainase perlu dilakukan dengan membandingkan debit yang masuk ke suatu ruas dengan kapasitas hidraulik ruas tersebut. Debit limpasan dapat diestimasi menggunakan Metode Rasional, sedangkan kapasitas saluran dapat dihitung menggunakan persamaan Manning. Kedua metode tersebut dapat memberikan gambaran awal mengenai kesesuaian antara kebutuhan pengaliran dan kemampuan saluran.

Meskipun demikian, evaluasi jaringan drainase tidak cukup dilakukan dengan membandingkan satu nilai debit daerah tangkapan terhadap seluruh penampang. Setiap penampang dapat menerima debit yang berbeda, bergantung pada luas daerah tangkapan yang dilayani, aliran dari ruas hulu, serta hubungan hidraulik antarruas. Oleh karena itu, hasil perhitungan kapasitas perlu ditafsirkan dengan mempertimbangkan kondisi jaringan dan keterbatasan data yang tersedia.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengestimasi debit limpasan dan mengevaluasi kapasitas hidraulik efektif saluran drainase eksisting pada ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi teknis awal untuk mendukung kegiatan inspeksi, pemeliharaan, dan evaluasi lanjutan sistem drainase jalan.

Tujuan Penelitian

1. Mengestimasi debit limpasan air hujan pada daerah tangkapan yang ditinjau di ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli.
2. Menghitung kapasitas hidraulik efektif saluran drainase eksisting pada titik pengamatan P0 sampai P10.
3. Mengevaluasi perbedaan kapasitas hidraulik antartitik berdasarkan dimensi penampang efektif yang tersedia.
4. Mengidentifikasi kebutuhan data tambahan untuk menentukan kesesuaian kapasitas saluran terhadap debit masuk pada setiap ruas.

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian berada pada ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli, Desa Kalangkangan, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah.
2. Panjang segmen penelitian berdasarkan data awal adalah 500 m.
3. Luas daerah tangkapan yang digunakan dalam perhitungan awal sebesar 3,43 ha.
4. Penggunaan lahan daerah tangkapan terdiri atas permukiman, jalan, dan kebun.

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

5. Debit limpasan dihitung menggunakan Metode Rasional.
6. Waktu konsentrasi dihitung menggunakan persamaan Kirpich, sedangkan intensitas hujan diperkirakan menggunakan persamaan Mononobe.
7. Kapasitas hidraulik saluran dihitung menggunakan persamaan Manning dengan koefisien kekasaran awal sebesar 0,025 dan kemiringan sebesar 0,0010.
8. Evaluasi kapasitas dilakukan berdasarkan dimensi efektif penampang pada titik P0 sampai P10.
9. Data curah hujan, koefisien Manning, kemiringan saluran, dan hubungan antarruas masih memerlukan verifikasi sebelum digunakan untuk penetapan kapasitas desain atau rekomendasi teknis definitif.

Adapun maanfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi awal mengenai estimasi debit limpasan pada daerah tangkapan di lokasi penelitian.
2. Mengetahui variasi kapasitas hidraulik efektif saluran drainase pada titik pengamatan.
3. Menjadi bahan pertimbangan dalam kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan saluran drainase.
4. Memberikan dasar bagi penelitian lanjutan yang menggunakan data hujan, elevasi, dan geometri jaringan yang telah diverifikasi.
5. Menambah referensi ilmiah dalam bidang teknik sipil, khususnya hidrologi, hidraulika saluran terbuka, dan drainase jalan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase Jalan

Drainase jalan merupakan sistem yang dirancang untuk mengumpulkan dan mengalirkan air permukaan agar tidak mengganggu fungsi jalan. Sistem ini dapat terdiri atas saluran tepi jalan, saluran pengumpul, bangunan inlet, gorong-gorong, dan saluran pembuangan menuju outlet.

Kinerja drainase dipengaruhi oleh kemampuan sistem menerima, mengalirkan, dan membuang debit air hujan. Kapasitas yang tidak memadai dapat menyebabkan peningkatan muka air, luapan, dan genangan. Selain dimensi saluran, kondisi pemeliharaan, kemiringan dasar, kekasaran permukaan, serta kondisi hilir juga memengaruhi kemampuan pengaliran.

2.2 Daerah Tangkapan dan Koefisien Limpasan

Daerah tangkapan merupakan wilayah yang mengalirkan air hujan menuju suatu titik atau sistem drainase. Luas dan penggunaan lahan daerah tangkapan memengaruhi besarnya limpasan yang dihasilkan. Koefisien limpasan menunjukkan perbandingan antara bagian curah hujan yang menjadi limpasan permukaan dan curah hujan yang jatuh pada suatu wilayah. Permukaan kedap air, seperti jalan beraspal, umumnya mempunyai koefisien limpasan lebih tinggi dibandingkan lahan yang memungkinkan infiltrasi lebih besar Koefisien limpasan gabungan dapat dihitung berdasarkan pembobotan luas masing-masing jenis penggunaan lahan menggunakan persamaan:

$$C = \Sigma(C_i A_i) / \Sigma A_i$$

Keterangan:

C = koefisien limpasan gabungan;
C_i = koefisien limpasan untuk penggunaan lahan ke-i;
A_i = luas penggunaan lahan ke-i.

2.3 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air limpasan dari titik terjauh daerah tangkapan untuk mencapai titik tinjauan. Parameter ini digunakan dalam penentuan intensitas hujan yang berkaitan dengan respons hidrologi daerah tangkapan.

Dalam penelitian ini, waktu konsentrasi diperkirakan menggunakan persamaan Kirpich:

$$Tc = 0{,}01947\ L^{0.77}\ S^{-0.385}$$

Keterangan:

Tc = waktu konsentrasi (menit);
L = panjang lintasan aliran (m);
S = kemiringan lintasan aliran (m/m).Penggunaan persamaan tersebut perlu memperhatikan kesesuaian karakteristik daerah tangkapan dengan asumsi metode serta ketepatan data panjang dan kemiringan lintasan.

2.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi curah hujan per satuan waktu. Dalam analisis limpasan, intensitas hujan perlu disesuaikan dengan waktu konsentrasi dan karakteristik hujan rancangan.

Pada penelitian ini, intensitas hujan awal dihitung menggunakan persamaan Mononobe:

$$I = (R_{24}/24) \times (24/Tc)^{2/3}$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam);
R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm);
Tc = waktu konsentrasi (jam).

Hasil persamaan Mononobe merupakan estimasi intensitas hujan berdasarkan curah hujan harian. Untuk penetapan debit rencana, data hujan sumber, periode pengamatan, dan periode ulang yang dipilih perlu diperiksa serta ditentukan secara memadai

2.5 Debit Limpasan Metode Rasional

Metode Rasional digunakan untuk mengestimasi debit puncak limpasan dari suatu daerah tangkapan. Metode ini menghubungkan koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas daerah tangkapan melalui persamaan:

$$Q = 0{,}278\ CIA$$

Keterangan:

Q = debit puncak limpasan (m^3/detik);
C = koefisien limpasan gabungan;
I = intensitas hujan (mm/jam);
A = luas daerah tangkapan (km^2).

Metode Rasional umumnya digunakan untuk daerah tangkapan relatif kecil dengan

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

asumsi intensitas hujan yang digunakan mewakili kondisi waktu konsentrasi. Penerapannya harus mempertimbangkan kesesuaian karakteristik wilayah dan ketersediaan data hidrologi.

2.6 Kapasitas Hidraulik Saluran

Kapasitas hidraulik merupakan kemampuan suatu penampang saluran untuk mengalirkan air pada kondisi aliran tertentu. Perhitungan kapasitas dipengaruhi oleh luas penampang basah, jari-jari hidraulik, kemiringan energi, dan kekasaran saluran.Dalam penelitian ini, kapasitas saluran dihitung menggunakan persamaan Manning:

$$V = (1/n)\, R^{2/3}\, S^{1/2}$$

$$Qs = A \times V$$

atau:

$$Qs = (1/n)\, A\, R^{2/3}\, S^{1/2}$$

Keterangan:

Qs = kapasitas debit saluran (m^3/detik);
V = kecepatan aliran (m/detik);
n = koefisien kekasaran Manning;
A = luas penampang basah (m^2);
R = jari-jari hidraulik (m);
S = kemiringan energi atau kemiringan yang mewakili kondisi aliran seragam.

Untuk saluran berbentuk persegi panjang, luas penampang dan jari-jari hidraulik dihitung menggunakan persamaan:

$$A = b \times h$$

$$P = b + 2h$$

$$R = A/P$$

Keterangan:

b = lebar dasar saluran (m);
h = kedalaman aliran efektif (m);
P = keliling basah (m).

Persamaan Manning pada penelitian ini digunakan untuk perhitungan awal. Penerapan dalam kondisi lapangan perlu mempertimbangkan material saluran, kondisi penampang, kedalaman aliran, kemiringan aktual, dan kondisi hilir.

2.7 Evaluasi Kapasitas Efektif Drainase

Evaluasi kapasitas dilakukan dengan membandingkan kapasitas hidraulik suatu ruas terhadap debit yang masuk ke ruas tersebut.

Kriteria evaluasi awal adalah:

- Jika Qs ≥ Qmasuk, kapasitas penampang secara teoritis memenuhi debit masuk yang ditinjau.
- Jika Qs < Qmasuk, kapasitas penampang secara teoritis lebih kecil daripada debit masuk yang ditinjau.

Perbandingan tersebut harus menggunakan debit masuk yang sesuai untuk setiap penampang. Pada jaringan drainase yang terdiri atas beberapa ruas, debit dapat bertambah

akibat kontribusi daerah tangkapan tambahan dan aliran dari ruas hulu.

Oleh sebab itu, perbandingan antara kapasitas setiap titik dengan satu nilai debit daerah tangkapan hanya dapat digunakan sebagai pemeriksaan indikatif apabila pembagian daerah tangkapan dan hubungan jaringan belum diketahui.

LANDASAN TEORI

3.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk memperkirakan besarnya limpasan yang dihasilkan oleh hujan pada daerah tangkapan. Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah luas daerah tangkapan, koefisien limpasan, waktu konsentrasi, dan intensitas hujan.

Luas daerah tangkapan awal sebesar 3,43 ha dikonversi menjadi 0,0343 km^2. Koefisien limpasan gabungan ditentukan berdasarkan proporsi penggunaan lahan, sedangkan intensitas hujan diperkirakan menggunakan persamaan Mononobe.

3.2 Analisis Hidraulika

Data lebar dan kedalaman digunakan untuk menghitung luas penampang basah dan jari-jari hidraulik. Selanjutnya, kapasitas debit dihitung menggunakan persamaan Manning.

Dalam perhitungan awal, nilai koefisien Manning sebesar 0,025 dan kemiringan sebesar 0,0010 digunakan sebagai asumsi bersama untuk titik P0 sampai P10. Karena kondisi fisik dan kemiringan masing-masing ruas dapat berbeda, nilai tersebut perlu diverifikasi melalui pemeriksaan lapangan.

3.3 Kriteria Penilaian Kapasitas

Kapasitas penampang yang lebih besar daripada debit masuk menunjukkan bahwa penampang secara teoritis mampu mengalirkan debit tersebut pada asumsi kondisi perhitungan yang digunakan. Sebaliknya, kapasitas yang lebih kecil menunjukkan potensi ketidakcukupan apabila debit yang masuk benar-benar mencapai nilai pembanding.

Penilaian kinerja jaringan secara keseluruhan tetap memerlukan informasi mengenai arah aliran, elevasi dasar, muka air, kondisi outlet, dan debit pada setiap ruas. Dengan demikian, hasil perhitungan kapasitas penampang harus dibedakan dari evaluasi hidraulik jaringan secara menyeluruh.

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran dimensi efektif saluran dan perhitungan hidrologi serta hidraulika. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, perhitungan waktu konsentrasi, perhitungan intensitas hujan, estimasi debit limpasan, perhitungan kapasitas hidraulik, dan evaluasi awal terhadap hasil perhitungan.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Lingadan–Batas Kota Tolitoli, Desa Kalangkangan, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Panjang segmen penelitian berdasarkan data awal adalah 500 m.

Pengamatan dilakukan pada 11 titik penampang, yaitu P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7,

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

P8, P9, dan P10.

4.3 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam perhitungan awal terdiri atas data primer dan data sekunder.

Data primer meliputi dimensi efektif saluran pada titik P0 sampai P10. Data sekunder meliputi informasi curah hujan dan topografi yang digunakan sebagai dasar analisis hidrologi.

Luas daerah tangkapan berdasarkan data awal terdiri atas:

1. Permukiman seluas 2,22 ha.
2. Jalan seluas 0,48 ha.
3. Kebun seluas 0,73 ha.

Luas keseluruhan daerah tangkapan adalah 3,43 ha. Data curah hujan harian yang digunakan dalam perhitungan awal sebesar 193,2 mm.

4.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi dihitung menggunakan persamaan Kirpich dengan panjang lintasan aliran 500 m dan kemiringan awal 0,0010.

$$Tc = 0{,}01947\ L^{0.77}\ S^{-0.385}$$

Berdasarkan perhitungan awal, diperoleh waktu konsentrasi sebesar 33,31 menit atau sekitar 0,555 jam. Nilai ini perlu diverifikasi menggunakan panjang lintasan dan kemiringan daerah tangkapan yang terukur.

4.5 Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan dihitung menggunakan persamaan Mononobe dengan curah hujan harian 193,2 mm dan waktu konsentrasi 0,555 jam.

$$I = (R_{24}/24) \times (24/Tc)^{2/3}$$

Berdasarkan parameter tersebut, intensitas hujan awal yang digunakan dalam naskah penelitian adalah 99,16 mm/jam. Nilai ini diperlakukan sebagai estimasi awal dan belum ditetapkan sebagai intensitas hujan rancangan dengan periode ulang tertentu.

4.6 Perhitungan Debit Limpasan

Debit limpasan dihitung menggunakan metode Rasional:

$$Q = 0{,}278\ CIA$$

Koefisien limpasan gabungan dihitung menggunakan pembobotan luas penggunaan lahan, dengan koefisien awal 0,70 untuk permukiman, 0,90 untuk jalan, dan 0,30 untuk kebun.

$$C = [(0{,}70 \times 2{,}22) + (0{,}90 \times 0{,}48) + (0{,}30 \times 0{,}73)] / 3{,}43$$
$$C = 2{,}205 / 3{,}43$$
$$C \approx 0{,}643$$

Koefisien limpasan gabungan tersebut dibulatkan menjadi 0,64. Dengan luas daerah tangkapan 0,0343 km^2 dan intensitas hujan 99,16 mm/jam, diperoleh estimasi debit limpasan sebesar 0,605 m^3/deti

4.7 Perhitungan Kapasitas Hidraulik Saluran

Kapasitas hidraulik dihitung menggunakan persamaan Manning:

$$Qs = (1/n)\ A\ R^{2/3}\ S^{1/2}$$

Untuk penampang persegi panjang, digunakan persamaan:

A = b × h
P = b + 2h
R = A/P

Parameter awal yang digunakan adalah koefisien Manning sebesar 0,025 dan kemiringan sebesar 0,0010. Nilai lebar dan kedalaman efektif diambil dari data pengukuran pada setiap titik pengamatan.

Hasil perhitungan digunakan untuk memperoleh luas penampang basah, jari-jari hidraulik, dan kapasitas debit pada titik P0 sampai P10.

4.8 Evaluasi Kapasitas

Evaluasi awal dilakukan dengan membandingkan kapasitas hidraulik hasil perhitungan terhadap estimasi debit limpasan sebesar 0,605 m^3/detik.

Perbandingan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi titik yang kapasitas hitungannya lebih besar atau lebih kecil daripada debit pembanding. Karena sketsa jaringan, pembagian daerah tangkapan, dan debit masuk setiap ruas belum tersedia, hasilnya tidak digunakan sebagai klasifikasi final kinerja seluruh jaringan drainase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Daerah Tangkapan

Daerah tangkapan yang ditinjau mempunyai luas total awal sebesar 3,43 ha. Penggunaan lahan terdiri atas permukiman 2,22 ha, jalan 0,48 ha, dan kebun 0,73 ha.

Koefisien limpasan gabungan dihitung berdasarkan pembobotan luas setiap penggunaan lahan sebagai berikut:

C = [(0,70 × 2,22) + (0,90 × 0,48) + (0,30 × 0,73)] / 3,43
C = 2,205 / 3,43
C ≈ 0,643

Hasil tersebut menunjukkan koefisien limpasan gabungan sekitar 0,64 berdasarkan asumsi penggunaan lahan yang digunakan. Nilai ini menunjukkan bahwa karakteristik daerah tangkapan dalam perhitungan awal diwakili oleh koefisien limpasan gabungan tersebut.

Ketepatan hasil bergantung pada batas daerah tangkapan, klasifikasi penggunaan lahan, dan kesesuaian nilai koefisien limpasan yang digunakan. Oleh karena itu, luas dan penggunaan lahan perlu dikonfirmasi menggunakan peta atau pengukuran lapangan.

5.2 Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi dan Intensitas Hujan

Perhitungan awal menggunakan panjang lintasan aliran 500 m dan kemiringan 0,0010 menghasilkan waktu konsentrasi sebesar 33,31 menit atau sekitar 0,555 jam.

Curah hujan harian yang digunakan adalah 193,2 mm. Berdasarkan persamaan Mononobe, intensitas hujan yang digunakan dalam perhitungan awal adalah 99,16 mm/jam.

Nilai tersebut menjadi parameter dalam estimasi debit limpasan. Akan tetapi, karena sumber curah hujan dan seri pengamatan belum terverifikasi, intensitas hujan tersebut belum dapat dipastikan mewakili hujan rancangan untuk periode ulang tertentu.

5.3 Hasil Perhitungan Debit Limpasan

Debit limpasan dihitung menggunakan Metode Rasional dengan parameter berikut:

- Koefisien limpasan gabungan (C) = 0,64.

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

- Intensitas hujan (I) = 99,16 mm/jam.
- Luas daerah tangkapan (A) = 0,0343 km^2.

Perhitungan debit limpasan adalah sebagai berikut:

$Q = 0,278 \times C \times I \times A$

$Q = 0,278 \times 0,64 \times 99,16 \times 0,0343$

$Q \approx 0,605\ m^3/detik$

Berdasarkan perhitungan tersebut, estimasi debit limpasan daerah tangkapan sebesar 0,605 m^3/detik.

Hasil ini konsisten secara aritmetika dengan parameter yang digunakan. Namun, besarnya debit sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan dan luas daerah tangkapan. Oleh karena itu, nilai 0,605 m^3/detik masih merupakan estimasi awal dan belum dapat dinyatakan sebagai debit rencana dengan periode ulang tertentu sebelum data hidrologi diverifikasi.

5.4 Hasil Perhitungan Kapasitas Hidraulik Saluran

Perhitungan kapasitas hidraulik dilakukan menggunakan persamaan Manning berdasarkan dimensi efektif penampang pada titik P0 sampai P10. Nilai koefisien Manning yang digunakan sebesar 0,025 dan kemiringan sebesar 0,0010.

Tabel 5.1. Dimensi dan kapasitas hidraulik awal saluran drainase

Titik	Lebar (m)	Kedalaman efektif (m)	Luas penampang (m^2)	Kapasitas (m^3/detik)
P0	1,00	1,20	1,200	0,758
P1	0,70	0,70	0,490	0,235
P2	0,70	0,70	0,490	0,235
P3	0,70	0,58	0,406	0,186
P4	0,70	0,40	0,280	0,116
P5	0,70	0,25	0,175	0,061
P6	0,70	0,30	0,210	0,079
P7	0,95	0,56	0,532	0,272
P8	0,90	0,58	0,522	0,264
P9	0,90	0,44	0,396	0,184
P10	0,90	1,20	1,080	0,649

Sumber: Pengolahan kembali data awal penelitian; verifikasi lapangan masih diperlukan.

Berdasarkan Tabel 5.1, kapasitas hidraulik hasil perhitungan awal berada pada rentang 0,061–0,758 m^3/detik. Kapasitas tertinggi terdapat pada P0 sebesar 0,758 m^3/detik, sedangkan kapasitas terendah terdapat pada P5 sebesar 0,061 m^3/detik.

Perbedaan kapasitas tersebut berkaitan dengan variasi dimensi penampang efektif, khususnya lebar dan kedalaman aliran. Penampang yang lebih besar cenderung mempunyai kapasitas pengaliran lebih tinggi apabila parameter kekasaran dan kemiringannya sama.

Titik P4, P5, P6, dan P9 menunjukkan kapasitas relatif rendah dibandingkan beberapa titik lainnya. Kondisi ini dapat menjadi dasar untuk menentukan prioritas inspeksi terhadap dimensi efektif, sedimentasi, dan kondisi fisik saluran.

Namun, kapasitas rendah tidak secara langsung membuktikan bahwa suatu ruas menyebabkan genangan. Penetapan ruas kritis tetap memerlukan informasi debit masuk,

elevasi dasar saluran, muka air, arah aliran, dan kondisi hilir.

5.5 Perbandingan Awal Kapasitas Saluran dan Debit Limpasan

Estimasi debit limpasan sebesar 0,605 m^3/detik digunakan sebagai nilai pembanding awal terhadap kapasitas setiap penampang.

Tabel 5.2. Perbandingan kapasitas hidraulik dengan debit limpasan awal

Titik	Kapasitas (m^3/detik)	Debit pembanding (m^3/detik)	Hasil perbandingan awal
P0	0,758	0,605	Kapasitas lebih besar
P1	0,235	0,605	Kapasitas lebih kecil
P2	0,235	0,605	Kapasitas lebih kecil
P3	0,186	0,605	Kapasitas lebih kecil
P4	0,116	0,605	Kapasitas lebih kecil
P5	0,061	0,605	Kapasitas lebih kecil
P6	0,079	0,605	Kapasitas lebih kecil
P7	0,272	0,605	Kapasitas lebih kecil
P8	0,264	0,605	Kapasitas lebih kecil
P9	0,184	0,605	Kapasitas lebih kecil
P10	0,649	0,605	Kapasitas lebih besar

Sumber: Hasil pengolahan data awal penelitian.

Berdasarkan perbandingan tersebut, titik P0 dan P10 mempunyai kapasitas hitungan lebih besar daripada debit pembanding sebesar 0,605 m^3/detik. Sementara itu, titik P1 sampai P9 mempunyai kapasitas hitungan lebih kecil daripada nilai pembanding.

Hasil tersebut hanya merupakan perbandingan awal karena belum diketahui apakah debit 0,605 m^3/detik benar-benar melewati setiap penampang. Pada jaringan drainase, debit yang masuk ke suatu ruas bergantung pada luas daerah tangkapan yang dilayani, kontribusi limpasan dari wilayah sekitar, dan aliran yang diterima dari ruas hulu.

Dengan demikian, hasil perbandingan ini belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa seluruh titik P1–P9 pasti tidak mampu mengalirkan debit aktual. Demikian pula, kapasitas P0 dan P10 yang lebih besar daripada debit pembanding belum membuktikan bahwa seluruh sistem drainase berfungsi dengan baik.

Untuk memperoleh evaluasi yang lebih akurat, diperlukan sketsa jaringan drainase yang menunjukkan posisi P0–P10, arah aliran, titik masuk limpasan, hubungan antarruas, dan lokasi outlet. Pemeriksaan juga perlu mempertimbangkan elevasi dasar saluran, tinggi jagaan, serta kondisi muka air di bagian hilir.

5.6 Pembahasan dan Implikasi Teknis

Hasil penelitian awal menunjukkan bahwa kapasitas hidraulik penampang drainase bervariasi cukup besar. Variasi tersebut menunjukkan pentingnya pengukuran dimensi efektif dan pemeriksaan kondisi saluran secara berkala.

Titik dengan kapasitas relatif rendah, terutama P5 dan P6, dapat diprioritaskan untuk pemeriksaan lapangan guna memastikan apakah terdapat penyempitan penampang, sedimentasi, kerusakan struktur, atau kondisi lain yang mengurangi kemampuan pengaliran. Pemeriksaan serupa juga perlu dilakukan pada P4 dan P9.

JIRK
Journal of Innovation Research and Knowledge
Vol.6 No.6, Nopember 2026
https://doi.org/10.53625/jirk.v6i6.13460

Kegiatan pemeliharaan, seperti pembersihan sedimen dan sampah, dapat dipertimbangkan apabila hasil inspeksi membuktikan adanya pengurangan penampang efektif. Akan tetapi, normalisasi, perubahan dimensi, atau pembangunan ulang saluran belum dapat direkomendasikan secara definitif hanya berdasarkan hasil perhitungan awal ini.

Beberapa keterbatasan penelitian yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan harian 193,2 mm belum dilengkapi dokumen sumber dan seri pengamatan yang dapat diverifikasi.
2. Periode ulang hujan untuk penentuan debit rencana belum ditetapkan.
3. Sketsa jaringan, pembagian daerah tangkapan untuk setiap ruas, dan arah aliran belum tersedia.
4. Koefisien Manning dan kemiringan yang digunakan masih berupa asumsi bersama untuk seluruh titik.
5. Elevasi dasar saluran, kondisi muka air, tinggi jagaan, dan pengaruh kondisi hilir belum dievaluasi secara menyeluruh.

Keterbatasan tersebut perlu diselesaikan sebelum hasil penelitian digunakan sebagai dasar perencanaan teknis, penentuan dimensi desain, atau keputusan investasi infrastruktur

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data awal dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Estimasi debit limpasan pada daerah tangkapan seluas 3,43 ha adalah sekitar 0,605 m^3/detik. Nilai tersebut diperoleh menggunakan koefisien limpasan gabungan 0,64 dan intensitas hujan 99,16 mm/jam. Hasil perhitungan konsisten secara aritmetika, tetapi validitas hidrologinya masih memerlukan verifikasi sumber curah hujan dan penetapan periode ulang.
2. Kapasitas hidraulik hasil perhitungan awal pada 11 titik pengamatan, yaitu P0 sampai P10, berada pada rentang 0,061–0,758 m^3/detik. Kapasitas tertinggi terdapat pada P0 sebesar 0,758 m^3/detik, sedangkan kapasitas terendah terdapat pada P5 sebesar 0,061 m^3/detik. Variasi kapasitas berkaitan dengan perbedaan dimensi penampang efektif berdasarkan asumsi kekasaran dan kemiringan yang digunakan.
3. Perbandingan sementara terhadap debit limpasan sebesar 0,605 m^3/detik menunjukkan bahwa kapasitas P0 dan P10 lebih besar daripada debit pembanding, sedangkan kapasitas P1 sampai P9 lebih kecil. Hasil tersebut bersifat indikatif dan belum cukup untuk menetapkan klasifikasi akhir kinerja jaringan drainase karena debit masuk setiap ruas, pembagian daerah tangkapan, serta hubungan antarruas belum diketahui.
4. Evaluasi lanjutan diperlukan melalui verifikasi data hujan, pengukuran elevasi dan kemiringan saluran, pemeriksaan kondisi penampang, serta pemetaan hubungan jaringan drainase agar kesesuaian kapasitas dengan debit aktual dapat ditentukan secara lebih akurat.

6.2 Saran-saran

Berdasarkan hasil penelitian,beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut :

1. Data curah hujan maksimum harian perlu dilengkapi menggunakan sumber resmi dan

seri pengamatan yang memadai untuk menentukan hujan rancangan serta debit rencana sesuai periode ulang yang ditetapkan.
2. Pengukuran lapangan perlu dilanjutkan untuk memperoleh dimensi penampang, elevasi dasar saluran, kemiringan setiap ruas, kondisi sedimentasi, dan tinggi jagaan yang dapat digunakan dalam evaluasi hidraulik.
3. Sketsa jaringan drainase perlu dibuat untuk menunjukkan posisi titik P0–P10, arah aliran, batas daerah tangkapan, titik masuk limpasan, serta lokasi outlet.
4. Evaluasi kapasitas setiap ruas perlu menggunakan debit masuk yang sesuai dengan kontribusi daerah tangkapan dan aliran dari ruas hulu, bukan hanya satu nilai debit yang diterapkan pada seluruh titik.
5. Pembersihan sedimen dan sampah perlu dipertimbangkan berdasarkan hasil inspeksi kondisi aktual saluran. Rekomendasi normalisasi atau perubahan dimensi sebaiknya ditetapkan setelah analisis hidrologi dan hidraulik selesai divalidasi.

DAFTAR PUSTAKA

Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill.
Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill.
Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
Triatmodjo, B. (2006). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.