



ANALISIS DIMENSI RENCANA SALURAN DRAINASE TIPE *U-DITCH* DI AREA TPA JATIBARANG KOTA SEMARANG

DIMENSIONAL ANALYSIS OF U-DITCH TYPE DRAINAGE CHANNEL PLAN IN JATIBARANG LANDFILL AREA, SEMARANG CITY

Yudi Suzandi¹, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro^{2*}, dan Diah Setyati Budiningrum³

^(1,2,3) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Abstrak

Seiring bertambahnya penduduk di Kota Semarang, berdampak pada meningkatnya produksi sampah di kota tersebut. Terbukti dengan kapasitas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang berkurang secara signifikan. Penutupan sampah dengan bahan geotekstil kedap air (woven) mengakibatkan air hujan langsung menjadi limpasan atau *runoff*. Jika debit *runoff* melebihi kapasitas tampungan drainase, maka dapat mengakibatkan akses jalan TPA Jatibarang menjadi cepat rusak. Penelitian ini bertujuan untuk evaluasi kapasitas tampungan drainase rencana dalam menampung debit rencana Kawasan TPA Jatibarang. Metode Rasional digunakan sebagai perhitungan debit rencana, sedangkan kapasitas saluran drainase dihitung berdasarkan Metode Manning. Drainase TPA Jatibarang direncanakan menggunakan saluran tipe *U-Ditch* dengan dimensi 100 cm × 100 cm. Berdasarkan hasil perhitungan debit rencana, maka didapatkan debit rencana kala ulang 2 tahun (Q₂) dan 5 tahun (Q₅) secara berurutan sebesar 5,03 m³/det dan 6,45 m³/det. Hasil pengecekan kapasitas saluran rencana menunjukkan bahwa saluran mampu menampung debit hingga 6,53 m³/det. Kapasitas maksimum saluran drainase rencana TPA Jatibarang telah melebihi atau mampu menampung Q₂ dan Q₅ yang terjadi di Kawasan TPA Jatibarang.

Kata Kunci: Debit, Dimensi, Drainase, TPA, *U-Ditch*

Abstract

The increasing population in Semarang City impacts increasing waste production in the city, as evidenced by the capacity of the Jatibarang Landfill being significantly reduced. The closure of waste with waterproof geotextile materials (woven) results in rainwater directly becoming runoff. If drainage channels cannot accommodate rain runoff water, it can prevent access to the Jatibarang landfill road from being damaged quickly. This study aims to evaluate the capacity of the planned drainage channel based on the planned discharge of the Jatibarang landfill area. The Method used to calculate the planned discharge is the Rational Method, and the drainage channel capacity is based on the Manning Method. Drainage of the Jatibarang landfill is planned using a U-Ditch type channel with dimensions of 100 cm × 100 cm. Based on the plan debit calculation results, the 2-year (Q₂) and 5-year (Q₅) recurrent plan discharges were obtained by 5.03 m³/sec and 6.45 m³/sec, respectively. The capacity of the planned channel shows that the channel can accommodate discharges of up to 6.53 m³/sec. The maximum capacity of the drainage channel of the Jatibarang landfill plan has exceeded or been able to accommodate Q₂ and Q₅ that occurred in the Jatibarang landfill area.

Keywords: Dimensions, Discharge, Drainage, Landfill, *U-Ditch*

PENDAHULUAN

Semarang adalah kota metropolitan di Indonesia dan yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Kelahiran dan urbanisasi merupakan faktor utama penyebab pesatnya pertumbuhan penduduk di Kota Semarang. Tercatat pada tahun 2021 jumlah penduduk Kota Semarang sebanyak 1.687.222 jiwa, atau 4,62% dari total penduduk di Provinsi Jawa Tengah (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang, 2022).

Pertumbuhan Penduduk mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas sampah rumah tangga yang mengakibatkan meningkatnya produksi sampah di kawasan masyarakat. Kondisi tersebut

dibuktikan oleh banyaknya sampah sekitar 1.700 ton/hari yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang (Nurhadi et al., 2020). Koordinat lokasi berada pada 7°01'29.7" Lintang Selatan dan 110°21'41.9" Bujur Timur, yang memiliki total luas lahan 46 hektar dan luas lahan pakai pada TPA Jatibarang adalah ± 18 Ha (Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang, 2017).

Penutupan sampah dengan bahan geotekstil kedap air (woven) bertujuan untuk menahan biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai gas alternatif. Disisi lain penggunaan *geomembrane* atau geotekstil *woven* tersebut juga mengakibatkan air hujan langsung menjadi limpasan (*runoff*). Jika *runoff*

(*)Corresponding author

Telp :
E-mail : ahmad@usm.ac.id

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

tidak dapat segera mengalir menuju saluran atau kurangnya kapasitas drainase maka dapat menimbulkan genangan atau terjadinya banjir (Sholihati et al., 2020). Genangan air hujan yang lama mengakibatkan kerusakan pada suatu badan jalan. Hal tersebut juga perlu diantisipasi untuk keadaan jalan di TPA Jatibarang. **Gambar 1** merupakan kondisi penutupan sampah di Kawasan TPA Jatibarang.



Gambar 1. Lapisan geotekstil woven di TPA Jatibarang

Penutupan lahan sampah di TPA Jatibarang dengan bahan kedap air akan berdampak pada air hujan yang berubah langsung menjadi *runoff*. Hal tersebut akan berdampak pada debit yang masuk ke saluran drainase di sekitar akses jalan TPA Jatibarang. Melihat permasalahan diatas, maka perlu adanya evaluasi perencanaan saluran drainase di daerah tersebut. Maka timbul rumusan masalah berupa pertanyaan berapakah hujan kala ulang 2 tahun (P2) dan 5 tahun (P5) di Kawasan TPA Jatibarang. Berapakah debit rencana kala ulang 2 tahun (Q2) dan kala ulang (Q5) di dalam kawasan TPA Jatibarang. Apakah dimensi rencana saluran drainase mampu menampung debit rencana.

Untuk menjawab rumusan masalah, maka dalam penulisan artikel ini bertujuan untuk mengetahui P2 dan P5 di Kawasan TPA Jatibarang. Selain itu penelitian ini juga ingin mengetahui Q2 dan Q5 di Kawasan TPA Jatibarang. Terakhir, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah dimensi saluran drainase *U-Ditch* mampu menampung debit rencana Kawasan TPA Jatibarang.

TINJAUAN PUSTAKA

Pertumbuhan penduduk berpengaruh juga pada pembangunan yang merubah tata guna lahan sehingga berpotensi menimbulkan banjir jika tidak diimbangi dengan penyediaan drainase yang baik (Fachri, 2020). Berubahnya fungsi lahan pada suatu kawasan akan membentuk debit banjir akibat air

hujan langsung menjadi limpasan (Norman & Edijatno, 2017). Berkurangnya kemampuan tanah untuk meresapkan air hujan akibat pesatnya pembangunan mengakibatkan genangan atau banjir ketika hujan (Jifa et al., 2019).

Meningkatnya debit *runoff* akibat perkembangan suatu daerah berdampak pada kapasitas drainase yang cukup lagi untuk menampung debit air tersebut (Kurnilasari, 2021). Drainase buruk dapat mengakibatkan luapan air yang mengganggu aktivitas, ekonomi, dan kesehatan warga (Fairizi, 2015). Saluran drainase berfungsi sebagai penampung air hujan agar tidak mengumpul di badan jalan (Kartika et al., 2018). Buruknya pemeliharaan saluran drainase mengakibatkan terhambatnya fungsi saluran sehingga menimbulkan genangan (Anggraini, 2018).

Banjir di perkotaan menjadi hal yang sering terjadi karena kurangnya perhatian pada pengelolaan sistem drainasenya (Herlambang, 2015). Biasanya drainase jalan raya berupa saluran terbuka dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan kontur jalan untuk mengarahkan aliran air menuju *outlet* (Ardiansyah et al., 2022). Saluran tipe *U-Ditch* inovasi terbaru dalam membuat drainase yang terbuat dari bahan beton bertulang siap pakai (Istianah et al., 2023).

Analisis hidrologi diawali dengan pencarian dan pengecekan data hujan. Selanjutnya penentuan hujan maksimum harian tahunan untuk diolah menggunakan analisis frekuensi. Analisis frekuensi berupa distribusi yang terdiri dari Distribusi Log Pearson III, Log Normal, Gumbel, dan Normal, serta akan diuji menggunakan metode Chi Kuadrat. Hasil analisis frekuensi berupa hujan kala ulang kemudian diolah menggunakan rumusan Mononobe untuk menurunkan kurva IDF seperti pada Persamaan 1 (Triatmodjo, 2015b).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

dengan,

- I_t = intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam),
- tc = waktu konsentrasi (jam),
- R_{24} = hujan harian (mm)

Untuk mencari waktu konsentrasi dapat menggunakan rumusan dari Kirpich. Jika panjang lintasan air dan kemiringan lahan terjauh hingga titik peninjauan diketahui, maka akan didapatkan perkiraan waktu konsentrasi air hujannya. Rumus waktu konsentrasi dapat dilihat pada Persamaan 2 (Triatmodjo, 2015b).

$$t_c = \frac{0,06628L^{0,77}}{S^{0,385}} \quad (2)$$

dengan,

- t_c = waktu konsentrasi air hujan (jam),
- L = panjang lintasan air dari titik terjauh hingga titik peninjauan (km),
- S = perbandingan kemiringan lahan antara elevasi tertinggi dan terendah.

Analisis debit banjir dilakukan dengan Rumus Rasional. Tata guna lahan yang diwakili oleh koefisien pengaliran akan berpengaruh terhadap debit limpasan yang akan terjadi. Kondisi tersebut kemudian dianalisis dan dimasukkan pada rumusan debit metode Rasional seperti pada Persamaan 3 (Triatmodjo, 2015b).

$$Q = 0,278 C I A \quad (3)$$

dengan,

- Q = debit banjir (m^3/s),
- C = koefisien pengaliran berdasarkan tata guna lahan
- I = tinggi air hujan per satuan waktu (mm/jam),
- A = luas area tangkapan hujan (km^2).

Kapasitas debit saluran akan diperhitungkan kemampuannya untuk menampung debit rencana. **Tabel 1** merupakan acuan kriteria debit kala ulang yang digunakan sebagai *input* perhitungan berdasarkan tipologi kota (Menteri Pekerjaan Umum, 2014). Lokasi penelitian berada di Kota Metropolitan serta luas kawasannya berada antara 10 hingga 100 Ha. Sehingga berdasarkan **Tabel 1**, maka debit kala ulang yang digunakan dalam analisis adalah debit kala ulang Q2 dan Q5.

Tabel 1. Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

Tipologi Kota	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
	< 10	10 - 100	101 - 500	> 500
Kota Metropolitan	2 Th	2 - 5 Th	5 - 10 Th	10 - 25 Th
Kota Besar	2 Th	2 - 5 Th	2 - 5 Th	5 - 20 Th
Kota Sedang	2 Th	2 - 5 Th	2 - 5 Th	5 - 10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2 Th	2 - 5 Th

Sumber: (Menteri Pekerjaan Umum, 2014)

Faktor penting dalam perhitungan hidraulika adalah kecepatan aliran (V), luas penampang (A), dan debit aliran (Q). Apabila nilai V dan A diketahui, maka nilai Q dapat dihitung. Rumus yang banyak digunakan adalah persamaan kontinuitas seperti Persamaan 4 (Triatmodjo, 2015a).

$$Q = V A \quad (4)$$

dengan,

- Q = debit saluran (m^3/s),

- V = kecepatan aliran air (m/s),
- A = luas penampang basah (m^2).

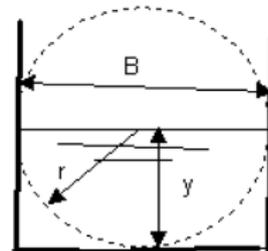
Aliran air memiliki kecepatan yang dipengaruhi oleh kekasaran dinding saluran, kondisi tersebut dapat dihitung menggunakan Rumus Manning. Setiap jenis dan kondisi saluran yang berbeda akan memiliki nilai kekasaran yang berbeda juga. Kecepatan aliran pada saluran drainase dapat dihitung dengan Persamaan 5 (Triatmodjo, 2015a).

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

dengan,

- V = kecepatan aliran air (m/s)
- n = koefisien kekasaran saluran
- R = jari-jari hidrolis (m),
- S = kemiringan saluran.

Saluran yang terbuat dari pasangan batu atau beton biasanya memiliki tampang segiempat seperti terlihat pada **Gambar 2**. Penampang saluran segiempat memiliki bentuk yang sama dengan saluran trapesium namun dengan nilai $m=0$. Beberapa rumus saluran dengan penampang segiempat dapat dilihat pada Persamaan 6 hingga Persamaan 8 (Triatmodjo, 2015a).



Gambar 2. Saluran Ekonomis Berbentuk Segiempat

$$A = B y \quad (6)$$

$$P = B + 2y = \frac{A}{y} + 2y \quad (7)$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B y}{B + 2y} \quad (8)$$

dengan,

- A = luas penampang basah (m^2),
- P = keliling basah (m),
- R = jari-jari hidraulik (m),
- B = lebar saluran (m),
- y = kedalaman air (m).

METODE

Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data sebagai dasar dalam perhitungan, yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan berupa pengukuran menggunakan alat bantu *Total Station* untuk mendapatkan gambaran mengenai kontur atau

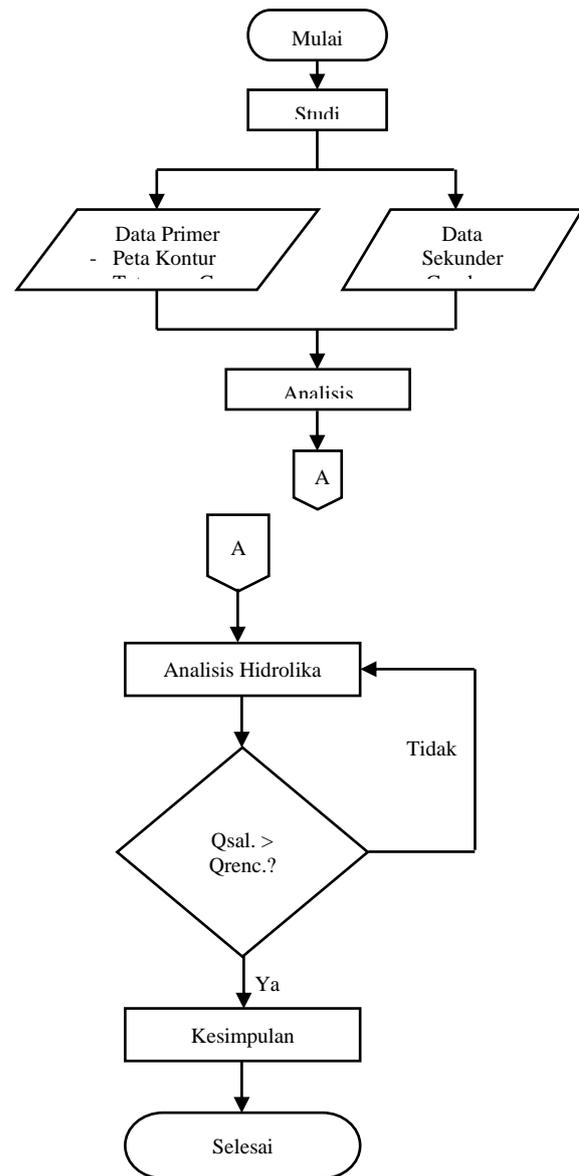
elevasi lahan. Kemudian data primer selanjutnya berupa tata guna lahan yang diamati langsung di lokasi TPA Jatibarang. Untuk data Sekunder berupa data hujan harian hasil pencatatan Stasiun Hujan Plumbon dari tahun 2012 hingga 2021. Selanjutnya data sekunder berupa gambar rencana saluran drainase atau gambar *Detail Engineering Design (DED)* dari dinas terkait.

Data hujan akan uji terlebih dahulu menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)*. Jika memenuhi persyaratan maka data hujan dikelompokkan menjadi data hujan harian maksimum setiap tahunnya. Data tersebut kemudian dijadikan dasar dalam mencari hujan kala ulang menggunakan beberapa distribusi statistik. Kala ulang yang digunakan berdasarkan kriteria pada **Tabel 1**. Pemilihan distribusi terbaik berdasarkan hasil uji menggunakan metode Chi Kuadrat. Hasil perhitungan hujan kala ulang berdasarkan distribusi terpilih akan digunakan sebagai *input* pada perhitungan debit rencana.

Analisis debit rencana menggunakan Persamaan 3 dengan mencari nilai t_c berdasarkan Persamaan 2 dan I_t berdasarkan Persamaan 1 terlebih dahulu. Karena lahan hampir sepenuhnya kedap air, maka nilai sebesar 0,95 menjadi koefisien pengaliran yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil perhitungan debit rencana akan menjadi patokan apakah kapasitas saluran rencana mampu menampung debit tersebut.

Analisis selanjutnya adalah analisis hidrolika yang berkaitan dengan dimensi serta kapasitas saluran drainase. Perhitungan kapasitas saluran dihitung berdasarkan Persamaan 4 hingga Persamaan 8. Pada penelitian ini, saluran drainase yang dihitung berupa saluran tipe *U-Ditch* atau saluran beton bertulang pracetak dengan nilai kekasaran manning sebesar 0,013.

Terakhir adalah evaluasi dimensi saluran drainase berdasarkan hasil perhitungan. Kapasitas saluran akan dibandingkan dengan debit rencana. Jika debit yang dapat dialirkan oleh saluran lebih kecil dari debit rencana, maka dimensi drainase tersebut dinyatakan tidak mampu mengakomodasi debit rencana. Namun, jika debit rencana lebih kecil dari kapasitas saluran, maka dimensi saluran tersebut dinyatakan telah mampu menampung debit rencana. Secara singkat alur penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 4. Skema dimensi saluran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hujan

Pada penelitian ini hanya terdapat 1 stasiun klimatologi yang berada dekat dengan lokasi penelitian, yaitu Stasiun Klimatologi Plumbon. Data hujan tersedia dari tahun 2012 hingga 2021. Rekapitulasi data ketinggian hujan harian maksimum dan jumlah hujan tahunan dari Stasiun Plumbon dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data curah hujan Stasiun Plumbon

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Max (mm)	Jumlah Curah Hujan Tahunan (mm)
1	2012	94	2300,0
2	2013	119	2389,0
3	2014	124	2346,0
4	2015	127	1800,0
5	2016	82	2160,0
6	2017	84	2086,0
7	2018	142	1901,0
8	2019	105	1862,0
9	2020	89	2617,0
10	2021	197	2710,0

Untuk memastikan data hujan dapat digunakan, maka perlu diuji menggunakan metode RAPS. Hasil pengujian menggunakan RAPS menunjukkan nilai $Q/n^{1/2}$ tabel dan $R/n^{1/2}$ tabel secara berurutan 1,29 dan 1,38 lebih besar dari nilai $Q/n^{1/2}$ hitung dan $R/n^{1/2}$ hitung secara berurutan 1,23 dan 0,45.

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hujan kala ulang berdasarkan beberapa distribusi. Pemilihan distribusi terbaik akan berdasarkan Uji Chi Kuadrat. Hujan kala ulang berdasarkan hasil perhitungan beberapa distribusi dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Hujan Kala Ulang Berdasarkan Beberapa Distribusi

Kala Ulang (Tahun)	Curah Hujan Berdasarkan Distribusi (mm)			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
2	116,30	110,57	112,24	108,20
5	145,64	141,39	141,27	138,73

Untuk memilih distribusi terbaik, maka dilakukan pengujian Chi Kuadrat pada masing-masing distribusi dengan tingkat keyakinan 99% atau tingkat kesalahan 1%. Pengujian dengan Chi Kuadrat juga dilakukan dengan interval sebanyak 5 kelas. Hasil pengujian Chi Kuadrat di masing-masing distribusi dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Hasil Uji Chi Kuadrat

No.	Distribusi	Chi ²	Chi Kritis	Hasil
1	Normal	1,000	9,210	Diterima
2	Log Normal	1,000	9,210	Diterima
3	Gumbel	1,000	9,210	Diterima
4	Log Pearson III	1,000	6,635	Diterima

Dari hasil pengujian Chi Kuadrat didapatkan hasil bahwa nilai Chi Kuadrat terkecil atau yang terbaik didapat oleh Distribusi Log Pearson III. Sedangkan distribusi yang lain berada pada urutan kedua. Sehingga distribusi yang dipilih untuk perhitungan selanjutnya adalah Log Pearson III.

Analisis Debit Rencana

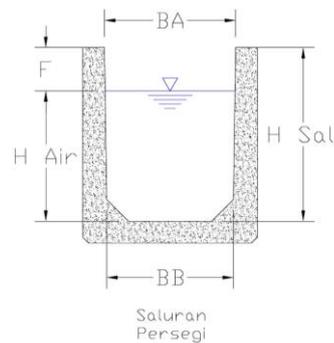
Tahapan awal perhitungan debit rencana adalah menghitung nilai t_c berdasarkan Persamaan 2 dan menghasilkan nilai sebesar 0,21 jam. Kemudian intensitas hujan untuk P2 dan P5 secara berurutan adalah sebesar 105,77 mm/jam dan 135,62 mm/jam. Luas tangkapan hujan sebesar 18 Ha atau 0,18 km². Kemiringan dari titik terjauh hingga yang titik yang ditinjau sebesar 0,054. Panjang saluran drainase yang ditinjau sepanjang 900 m. Rekapitulasi debit rencana hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Debit Rencana Kala Ulang

Kala Ulang (Tahun)	P (mm)	I (mm/jam)	C	A (km ²)	Qrenc. (m ³ /det)
2	106,20	105,77	0,95	0,18	5,03
5	138,73	138,73	0,95	0,18	6,45

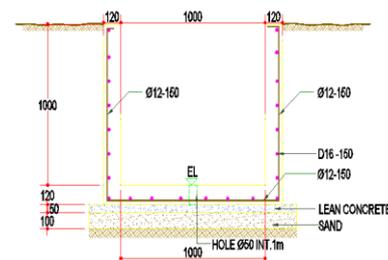
Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana

Drainase di tepi jalan TPA Jatibarang direncanakan berupa saluran tipe *U-Ditch* dengan ukuran 100 cm × 100 cm. *U-Ditch* merupakan saluran pracetak yang terbuat dari beton bertulang, sehingga angka manning yang digunakan dalam perhitungan adalah sebesar 0,013. Bentuk saluran cenderung berbentuk persegi, sehingga rumus yang digunakan adalah rumus saluran persegi dengan sisi saluran yang tegak lurus atau $m = 0$. Untuk mempermudah pembacaan dimensi saluran maka dapat dilihat skema dimensi saluran pada **Gambar 4** dan **Gambar 5.** Hasil perhitungan kapasitas saluran rencana dapat dilihat pada **Tabel 6.**



Gambar 4. Skema dimensi saluran

DRAINAGE TYPE U.100x100



Gambar 5. Dimensi saluran tipe *U-Ditch*

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran Rencana

No.	Slope	Dimensi Saluran									
		BA (m)	BB (m)	H Air (m)	F (m)	m	A (m ²)	P	R	n	Qsal. (m ³ /det)
1	0,054	1,00	1,00	0,80	0,20	0,00	0,80	2,60	0,31	0,013	6,53

Berdasarkan **Tabel 6** terlihat bahwa kapasitas saluran rencana (Qsal) adalah sebesar 6,53 m³/det. Nilai tersebut sudah lebih besar dari Q2 dan Q5 atau dengan nilai 6,53 m³/det > 5,03 m³/det serta 6,53 m³/det > 6,45 m³/det. Hal tersebut menunjukkan bahwa dimensi saluran rencana telah mampu menampung debit rencana yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

Kesimpulan hasil analisis didapatkan bahwa nilai P2 dan P5 secara berurutan adalah 108,20 mm dan 138,73 mm. Untuk nilai Q2 dan Q5 secara berurutan adalah 5,03 m³/det dan 6,45 m³/det. Dimensi saluran drainase rencana dengan ukuran 100 cm × 100 cm memiliki kapasitas debit sebesar 6,53 m³/det, sehingga dinyatakan mampu menampung debit rencana Q2 ataupun Q5.

REFERENSI

- Anggraini, T. A. (2018). *Evaluasi Sistem Drainase dalam Upaya Penanggulangan Banjir di Kelurahan Lumpue Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Ardiansyah, P., Azwarman, A., & Amalia, K. R. (2022). Analisa Desain Saluran U-Ditch Pada Jl. Sp. Tuan – Mendalo Darat (Sp. Tiga) Tempino Bts. Provinsi Sumsel. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 42. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v5i1.96>
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang. (2022). *Penyusunan Profil Kependudukan Kota Semarang Tahun 2022*. <https://data.semarangkota.go.id/upload/publikasi/34-profil-kependudukan-kota-semarang-2021.pdf>
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. (2017). *Pengelolaan TPA Jatibarang di Kota Semarang*. https://maritim.go.id/konten/unggah/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf
- Fachri, R. M. (2020). *Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau*. Universitas Islam Indonesia.
- Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Sub DAS Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 755–765. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jtsl/article/view/520/pdf>
- Herlambang, W. S. (2015). *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase di Wilayah Jombang*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Istianah, Kuncoro, A. H. B., & Budiningrum, D. S. (2023). *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Perumahan Jagansari Residence Kabupaten Grobogan*. 10(1), 52–63. <https://doi.org/10.21063/JTS.2023.V1001.052-63>
- Jifa, A. N., Susanaati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumbarsari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(1), 9–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.01.2>
- Kartika, N. K. S., Muliawan, I. W., & Rahadiani, A. A. S. D. (2018). Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat. *WICAKSANA: Jurnal Lingkungan & Pembangunan*, 2(1), 17–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.22225/wicaksana.2.1.2018.17-24>
- Kurnilasari, E. P. (2021). *Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan di Kelurahan Gerung Utara*. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Menteri Pekerjaan Umum. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta.
- Norman, P. R. M., & Edijatno. (2017). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase UNESA dengan Adanya Pengembangan Kawasan Surabaya Barat. *Jurnal Teknik Hidroteknik*, 2(1), 20–27. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/jh.v2i1.4398>
- Nurhadi, N., Windarta, J., Ginting, D., Sinuraya, E. W., & Pasaribu, G. M. (2020). Evaluasi Pemanfaatan Gas TPA Menjadi Listrik, Studi Kasus TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(1), 20–27.

<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jebt.2020.8134>

Sholihati, A., Setiawan, A., & Hartana. (2020). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase pada Sistem Drainase Ancar Kota Mataram. *Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Mataram*. <https://perpustakaan.ft.unram.ac.id/index.php?p=fstream&fid=1820&bid=8526>

Triatmodjo, B. (2015a). *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmodjo, B. (2015b). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.