

EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE PADA SISTEM DRAINASE JALAN CADAS PANGERAN KABUPATEN SUMEDANG MENGGUNAKAN SOFTWARE SWMM DENGAN METODE RASIONAL MODIFIKASI

Fauzan Ilham¹, Dr. Ir. Yati Muliati, M.T.¹

¹Mahasiswa Teknik Sipil & Dosen Teknik Sipil (Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia.
Email: fajarabdulah7@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Jalan Cadas Pangeran, Kabupaten Sumedang, yang merupakan jalan penghubung utama antara Kota Bandung dan Kabupaten Sumedang. Jalan ini memiliki permasalahan sistem drainase yang menyebabkan banjir lokal dan genangan akibat intensitas curah hujan tinggi serta kerusakan infrastruktur saluran. Evaluasi dilakukan menggunakan metode Rasional Modifikasi untuk perhitungan manual dan simulasi menggunakan perangkat lunak Storm Water Management Model (SWMM) versi 5.1. Data curah hujan selama 10 tahun terakhir dari Stasiun Cidurian dan Tanjungsari digunakan sebagai dasar analisis hidrologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa bagian saluran eksisting tidak mampu menampung debit banjir rencana, sehingga diperlukan redesain dimensi saluran. Hasil simulasi SWMM memperkuat hasil analisis manual dan memberikan visualisasi kondisi aliran pada berbagai segmen saluran. Rekomendasi teknis disusun berdasarkan hasil evaluasi untuk optimalisasi sistem drainase jalan tersebut.

Kata kunci: Drainase, SWMM, Rasional Modifikasi, Debit Banjir, Kapasitas Saluran, Jalan Cadas Pangeran

1. PENDAHULUAN

Jalan Cadas Pangeran merupakan jalur utama penghubung antara Kota Bandung dan Kabupaten Sumedang yang memiliki topografi menantang karena berada di bawah tebing. Jalan ini sering mengalami genangan akibat curah hujan tinggi, yang diperparah oleh sistem drainase yang tidak berfungsi optimal. Permasalahan umum meliputi longsor, sedimentasi, dan kerusakan saluran yang menyebabkan terganggunya aliran air. Evaluasi terhadap kapasitas saluran drainase sangat penting untuk menjamin keberlanjutan fungsi jalan dan keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, studi ini memanfaatkan metode Rasional Modifikasi dan pemodelan SWMM sebagai pendekatan evaluatif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase dan Fungsinya

Drainase merupakan upaya pengaliran kelebihan air dari suatu kawasan agar lahan dapat berfungsi optimal. Sistem drainase terdiri dari saluran penerima, pengumpul, pembawa, hingga badan air penerima. Fungsi utama drainase jalan adalah mengurangi genangan, mencegah kerusakan jalan, serta menjaga stabilitas lereng.

2.2 Metode Rasional Modifikasi

Metode ini digunakan untuk menghitung debit puncak dari daerah tangkapan air kecil (<25 km²). Rumusnya adalah:

$$Q = 0.278 \times C \times C_s \times I \times A$$

Dengan:

Q = debit (m³/s)

C = koefisien aliran

C_s = koefisien penyimpangan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah (km²)

2.2.1 SWMM (Storm Water Management Model)

SWMM adalah perangkat lunak pemodelan hidrologi-hidraulik yang digunakan untuk simulasi sistem drainase perkotaan. Software ini mampu menganalisis limpasan permukaan, kapasitas saluran, serta respon sistem drainase terhadap hujan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian dilakukan di Jalan Cadas Pangeran sepanjang ± 2 km. Data primer mencakup kondisi saluran dan topografi. Data sekunder berupa curah hujan 10 tahun terakhir (2013-2023) dari Stasiun Cidurian dan Tanjungsari.

3.2 Analisis Hidrologi

Meliputi uji homogenitas dan konsistensi data, analisis frekuensi distribusi (Gumbel, Log Pearson III, Normal), serta perhitungan intensitas hujan dan waktu konsentrasi.

3.3 Analisis Hidraulika

Evaluasi menggunakan rumus Manning untuk menghitung kapasitas saluran (Q_s) berdasarkan bentuk penampang, kekasaran, dan kemiringan saluran.

3.4 Simulasi SWMM

Model SWMM dikalibrasi dengan data lokal, lalu digunakan untuk simulasi kondisi eksisting dan rencana. Parameter input meliputi curah hujan, topografi, penampang saluran, dan data subcatchment.

4. PEMBAHASAN

4.1 Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana yang dilakukan dalam penelitian inii yaitu menggunakan metode debit banjir rasional modifikasi dengan periode kala ulang 10 tahun. Sebelumnya sudah didapatkan nilai intensitas curah hujan (*I*), nilai koefisien pengaliran (*C*), nilai koefisien penyimpangan (*C_s*), dan luas daerah pengaliran (*A*). Maka untuk hasil perhitungan debit banjir rencana dapat dilihat pada **Tabel 4.24 berikut:**

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Kala 10 Tahun

Saluran	<i>A</i>	<i>C_w</i>	<i>C_s</i>	<i>I</i>	<i>Q_r</i>
	(km ²)			(mm/menit)	(m ³ /s)
Kanan	0,048	0,902	0,72	147,592	2,408
Kiri	0,009	0,656	0,72	147,592	0,203

4.2 Kapasitas Saluran Eksisting

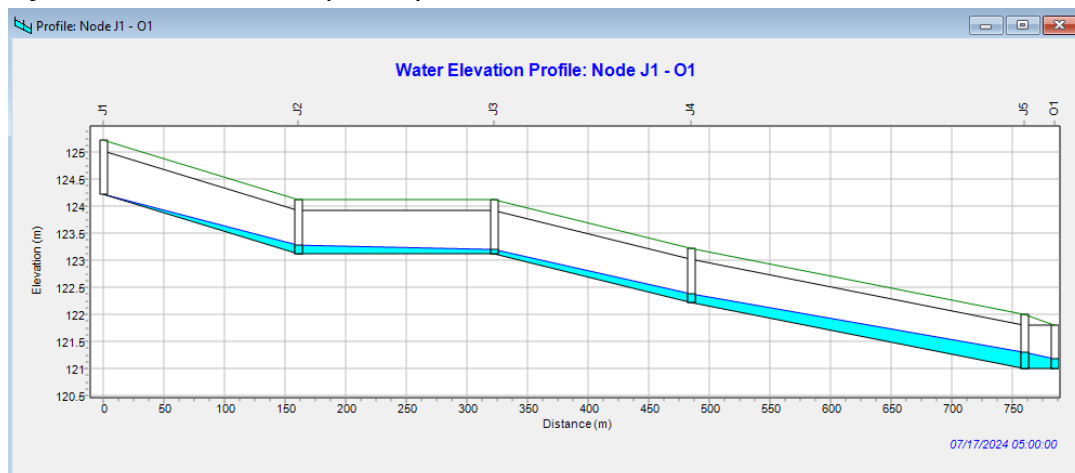
Hasil analisis menunjukkan bahwa saluran eksisting hanya mampu menampung debit antara 0.8 - 2.5 m³/s pada beberapa segmen, lebih kecil dari debit rencana.

Summary Results							
Topic: Link Flow		Click a column header to sort the column.					
Link	Type	Maximum [Flow] CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum [Velocity] m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
C1	CONDUIT	0.000	0	00:00	0.00	0.00	0.17
C2	CONDUIT	0.076	0	02:00	0.41	3.31	0.29
C3	CONDUIT	0.165	0	02:00	0.87	0.13	0.30
C4	CONDUIT	0.305	0	02:00	0.69	0.28	0.69
C5	CONDUIT	0.492	0	02:01	0.88	18.74	0.56

Gambar 4.1 Hasil Simulasi Berupa Daftar Nilai Saluran Eksisting mendeskripsikan bahwa tinggi muka air maksimum berada pada titik 0,69 m (angka tersebut merupakan rasio antara nilai tinggi muka air terhadap tinggi saluran)

4.3 Simulasi SWMM

Hasil simulasi menunjukkan terjadinya limpasan (overflow) pada beberapa junction dan node saluran, terutama pada titik dengan topografi curam. Profil memanjang dari simulasi menunjukkan backwater dan penumpukan aliran.



Gambar 4.2 Hasil Simulasi SWMM Profil Memanjang

4.4 Rekomendasi Teknis

Disarankan peningkatan dimensi saluran pada segmen-segmen kritis, perbaikan konektivitas, serta pemeliharaan rutin terhadap sedimen dan vegetasi di dalam saluran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan serta perhitungan teknis dan pemodelan data yang tersedia, diperoleh beberapa kesimpulan penting. Distribusi hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Log Pearson Type III, karena nilai parameter statistiknya memenuhi syarat dan layak digunakan dalam uji kecocokan. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa rumus Sherman merupakan rumus paling sesuai untuk menghitung intensitas curah hujan rencana selama 10 tahun. Hal ini didasarkan pada grafik IDF dan perbandingan nilai standar deviasi dari rumus Talbot, Sherman, dan Ishiguro, di mana rumus Sherman menunjukkan nilai deviasi terkecil dan hasil yang bersinggungan langsung dengan intensitas rencana. Dari perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 10 tahun di saluran drainase Jalan Cadas Pangeran, diperoleh nilai sebesar 2,408 m³/s. Sementara itu, hasil pengamatan

di lapangan menunjukkan bahwa saluran eksisting dengan dimensi 0,8 m × 0,8 m hanya mampu menampung debit sebesar 1,677 m³/s di sisi kanan jalan. Hasil simulasi steady flow menggunakan perangkat lunak SWMM menunjukkan bahwa terjadi luapan air setinggi 0,19 meter pada penampang saluran sisi kanan, sedangkan saluran sisi kiri masih mampu menampung debit yang ada. Perhitungan kapasitas saluran menggunakan rumus Manning juga menunjukkan bahwa debit aktual saluran lebih kecil dari debit rencana, sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang dengan memperbesar kapasitas saluran, misalnya dengan memperdalam dimensi penampang. Luapan air hujan di sisi kanan jalan disebabkan oleh kapasitas saluran yang tidak memadai untuk mengalirkan air hujan yang masuk, ditambah dengan kondisi topografi Kabupaten Sumedang yang curam, sehingga air dari daerah perbukitan langsung mengalir ke permukaan jalan..

DAFTAR RUJUKAN

- Astika, M. N., & Okik Hendrianto Cahyonugroho. (2020). Evaluasi Sistem Drainase di Wilayah kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo dengan *Software* SWMM.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). Perencanaan Sistem Drainase Jalan. Pd.T- 02- 2006-B, Pedoman Konstruksi dan Bangunan.
- Hasmar, H. (2012). *Drainase* Terapan. Yogyakarta: UII Press.
- Jusatria, M., & Gasali M. (2021). Evaluasi Perencanaan Drainase Menggunakan Simulasi SWMM Studi Kasus Jalan Budiman-Tembilahan. Selodang Mayang, 7.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2012). Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta.
- Kirpich, Z. P. (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering.
- Mulyono, D . (2019). *Bekerja dengan SWMM*. Bandung: Jurusan Sipil Fakultas Teknik UNPAR.
- SNI 2415:2016. *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Soewarno. (1995). Hidrologi Aplikasi Metode Statik untuk Analisa Data (Jilid 1). Bandung: Nova.
- Suhudi, & Stefanus Nggae. (2021). Redesain Sistem Drainase di Kawasan Pasar Malang Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. *Qua Teknika*, 11, 58–70.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta.
- US *Global Change Research Program*. www.usgcrp.gov
- Wesli. (2008) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta.
- Yustiana, F. (2008). *Rekayasa Hidrologi*. Bandung: Penerbit Pishon.
- Kodoatie & Roestam Sjarief (2005) *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta.