

KAJIAN PENANGANAN BANJIR DI WILAYAH RW 24 DAN RW 28, KELURAHAN CIPAGERAN, KECAMATAN CIMAHI UTARA, KOTA CIMAHI

Raden Herdian Bayu Ash Shiddiq^{*,1)}, Fuad Hasan¹⁾, Roeshartono Roespinoedji¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Universitas Widyatama
Jalan Cikutra no 204A Bandung

^{*)}Correspondent Author: raden.herdian@widyatama.ac.id

Abstract

The construction of residential canals in Cimahi City is one of the jobs that needs to be carried out considering that the canal capacity often exceeds the limit. This condition often causes puddles when the rainy season arrives. The occurrence of waterlogging, especially during the rainy season, in several residential areas has an impact on socio-economic aspects and the lives of local communities. Inundation occurs due to drainage channels not functioning properly. This research aims to analyze the capacity of existing channels and provide design recommendations for handling floods in the RW 24 and RW 28 areas, Cipageran Village, North Cimahi District, Cimahi City. In this research, primary data was collected, namely measuring the topography and dimensions of the existing channel. Interviews were also conducted with local residents to get an overview of the problems and modeling calibration data. This research uses modeling assistance with SWMM software. From the research results, it was found that the existing channel dimensions can still accommodate flow discharge with return periods of 2, 5, 10, 25, 50 and even 100 years. However, the condition of existing channels that are not maintained and high sedimentation causes a decrease in channel capacity, so that during the rainy season water overflows occur due to reduced channel capacity. So it is recommended to build a channel cut of approximately 180 meters to reduce the flow rate in the existing channel.

Keywords: Flood, Cimahi, RW24, SWMM, Sodetan

PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan berwawasan lingkungan diwujudkan dengan meningkatkan kualitas derajat kehidupan masyarakat yang berkeadilan, dengan sasaran mengembangkan perumahan dan permukiman layak yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana dasar umum dengan menerapkan strategi menciptakan lingkungan permukiman yang sehat yang mengarah pada

kebijakan peningkatan kualitas perumahan permukiman dengan prasarana sarana dasar umum.

Terjadinya genangan air terutama pada musim hujan di beberapa wilayah permukiman di Kota Cimahi membawa dampak kepada aspek sosial ekonomi dan kehidupan masyarakat setempat. Terjadinya genangan disebabkan karena tidak berfungsinya saluran drainase sebagaimana mestinya. Penyebab tidak

berfungsinya saluran drainase air diantaranya disebabkan oleh beban saluran sudah tidak memadai, bencana alam, penyempitan saluran, dan sedimentasi atau pendangkalan akibat sampah, lumpur maupun kotoran manusia (Purbawijaya, 2019) (Rahmayanti et al., 2023).

Berfungsinya saluran air dengan baik sangat dibutuhkan untuk mengurangi genangan air. Salah satu pekerjaan utama agar saluran air dapat berfungsi diantaranya dengan memperbesar penampang basah saluran dan membersihkan badan saluran dari hambatan yang dapat mengganggu jalan air. Kebutuhan ini akan sangat mendesak apabila musim penghujan tiba, sehingga perlu adanya penanganan segera untuk mengantisipasinya (Djamaluddin, 2020). Ditambah adanya perubahan tata guna lahan dan laju pertumbuhan yang sangat pesat di area perkotaan, yang mendesak diperlukannya evaluasi ulang saluran drainase eksisting sebagai sebuah upaya untuk mengatasi genangan dan mengurangi besarnya kerugian akibat genangan tersebut (Fajri et al., 2022).

Pembangunan Saluran Permukiman di Kota Cimahi merupakan salah satu pekerjaan yang perlu dilaksanakan mengingat daya tampung saluran sering kali sudah melampaui batas. Kondisi inilah yang sering menyebabkan terjadinya genangan ketika musim penghujan tiba. Lebih jauh, penataan saluran air agar berfungsi dengan baik dan akan meningkatkan kesehatan, kenyamanan dan ketertiban masyarakat (Wismarini

& Ningsih, 2010) (Sutaryo et al., 2022). Oleh karena itu dilaksanakan Kajian Penanganan Banjir di Wilayah RW 24 dan RW 28, Kelurahan Cipageran, Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi ini sebagai upaya untuk mengetahui permasalahan yang ada dan memberikan rekomendasi penanganannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran eksisting dan memberikan rekomendasi penanganan genangan secara komprehensif di lokasi penelitian. Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan dengan bantuan *software* EPA SWMM. SWMM adalah perangkat lunak pemodelan yang digunakan untuk merencanakan, menganalisis, dan merancang model terkait simulasi air hujan dan sistem drainase di wilayah perkotaan. Model SWMM ini dapat menghitung kuantitas dan kualitas limpasan permukaan dari setiap daerah tangkapan hujan, debit, kedalaman aliran dan kualitas air pada setiap saluran sepanjang periode simulasi (Nabilatuz Zahrok et al., 2023). Parameter yang digunakan yaitu luasan yang menerima hujan dan mengalami infiltrasi (*subcatchment*), *junction/node* sebagai penerima *inflow* dan limpasan dari *subcatchment*, *conduit/link* sebagai penghubung antar *junction*, *rain gage* menyuplai data presipitasi untuk satu atau lebih *subcatchment area* pada studi wilayah dan *outfall node* adalah titik yang menentukan batas hilir (Lindawati et al., 2021). Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi masukan untuk pemerintah setempat tentang bagaiman

penanganan banjir yang efektif di lokasi penelitian.



Gambar 1. Kondisi Banjir di Lokasi Penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengumpulan data sekunder, pengambilan data primer, analisis dan pembuatan scenario penanganan banjir. Adapun data – data yang dikumpulkan diantaranya; (1) Data curah hujan selama 10 tahun; (2) DEMNAS; (3) Citra Satelit; (4) Master

plan rencana jaringan drainase. Selain pengumpulan data sekunder, juga dilakukan survey topografi untuk mendapatkan gambaran lokasi pekerjaan. Kemudian juga dilakukan pendahuluan identifikasi permasalahan dengan melakukan wawancara untuk mendapatkan masukan dari masyarakat sekitar (Unjang, 2014).

Tabel 1. Data Curah Hujan Stasiun BMKG Bandung

Tahun	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)
2011	73.5
2012	83
2013	68.4
2014	62
2015	77.7
2016	87.1
2017	73.5
2018	85.2
2019	61
2020	84.5

Dari data sekunder tersebut kemudian dilakukan analisis hidrologi yang mencakup perhitungan curah hujan rencana dan debit banjir. Perhitungan curah hujan rencana dilakukan dengan empat metode: Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III. Curah hujan rencana dengan Distribusi Normal dan Gumbel dihitung dengan menggunakan rumus (1) (Rochmat, Tahadjuddin, 2019)

$$X_T = \bar{X} + K_T S \quad (1)$$

Dimana:

X_T = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun.

\bar{X} = Nilai rata – rata dari hujan (X) mm.

S = Standar deviasi dari data hujan (X) mm.

K_T = faktor frekuensi, nilai tergantung T.

Sedangkan untuk menentukan curah hujan rencana dengan metode Log Normal dan Log Pearson III menggunakan rumus (2) (Nuryono et al., 2019):

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T S \text{Log } X \quad (2)$$

Dimana:

Log X_T = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun.

$\overline{\text{Log } X}$ = Nilai rata – rata dari hujan (X) mm.

Slog X = Standar deviasi dari data hujan (X) mm.

K_T = faktor frekuensi, nilai tergantung T.

Selanjutnya, hasil perhitungan distribusi diuji kesesuaiannya dengan uji Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov. Ini dilakukan dengan menggunakan rumus (3) (Laula & Irianto, 2014) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (3)$$

Dimana:

X^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung.

E_f = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya.

O_f = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.

n = jumlah sub kelompok.

Berikut adalah prosedur uji kesesuaian dengan metode Chi Kuadrat:

1. Urutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Hitung jumlah kelas.
3. Hitung derajat kebebasan (D_k) dan X^2 kritis.
4. Hitung kelas distribusi.
5. Hitung interval kelas.
6. Hitung Nilai X^2 .
7. Bandingkan X^2 terhadap X^2 kritis (Syarat: $X^2 < X^2$ kritis).

Sedangkan untuk perhitungan dengan metode uji Smirnov Kolmogorov menggunakan prosedur sebagai berikut:

1. Urutkan data (X_i) dari besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Tentukan peluang empiris masing – masing data yang sudah diurut tersebut $P(X_i)$ dengan rumus Weibull (4) (Nuryono et al., 2019):

$$P(X_i) = \frac{i}{n + 1} \quad (4)$$

Dimana:

n = jumlah data

I = nomor urut data (setelah diurut)

3. Tentukan peluang teoritis masing – masing data yang sudah diurut tersebut $P(X_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
4. Hitung selisih (ΔP_i) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap dayang yang sudah diurut dengan rumus (5) (Nuryono et al., 2019):

$$\Delta P_i = P(X_i) - P'(X_i) \quad (5)$$

5. Tentukan apakah $\Delta P_i < \Delta P_{kritis}$, jika tidak artinya Distribusi Probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima, demikian sebaliknya.

Selain itu juga dilakukan pengamatan daerah tangkapan air (DTA) dengan menggunakan data DEMNAS dan Citra Satelit Kemudian data topografi yang didapat dari survey diolah menjadi peta layout, potongan memanjang dan melintang (Center for Infrastructure and Built Environment, 2020).



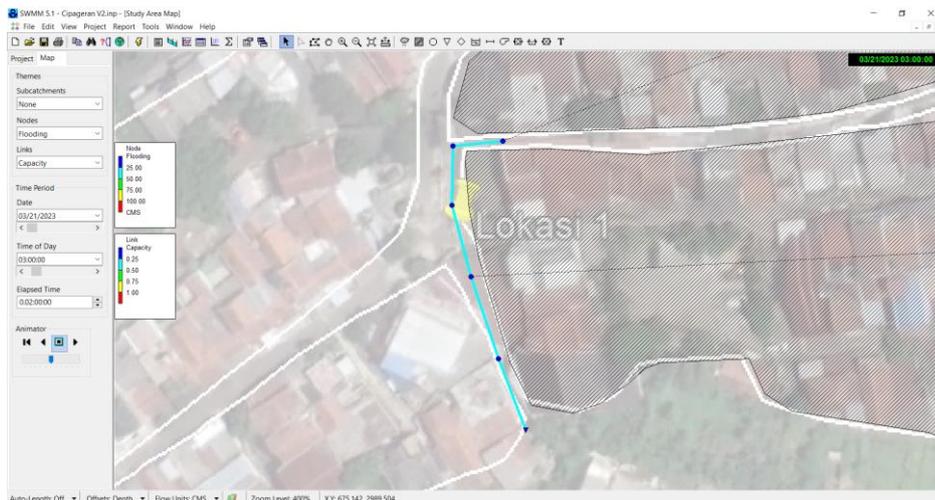
Gambar 2. Daerah Aliran Pemukiman pada Lokasi Penelitian

Tabel 2. Luas Daerah Aliran di Lokasi Penelitian

No	Nama DTA	Luas (m ²)	Luas (Ha)
1	A1 (kuning)	21.109	2.1
2	A2 (Hijau)	9.658	0.97
3	A3 (Biru)	6.296	0.63
4	A4 (Magenta)	4.074	0.41
5	DTA Besar	2,845,329	285
Total			289.01

Hasil perhitungan hujan rencana dan pengolahan data survey topografi tersebut kemudian menjadi input untuk pemodelan hidraulika saluran dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SWMM. Model SWMM kemudian dilakukan validasi untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi eksistingnya.

Setelah model dianggap dapat mewakili kondisi aslinya, kemudian dilakukan model penanganan dengan menggunakan sudetan pada saluran eksisting. Pemodelan penanganan dilakukan sampai dengan didapat hasil yang optimal.



Gambar 3. Tampilan Pemodelan SWMM (kondisi eksisting)

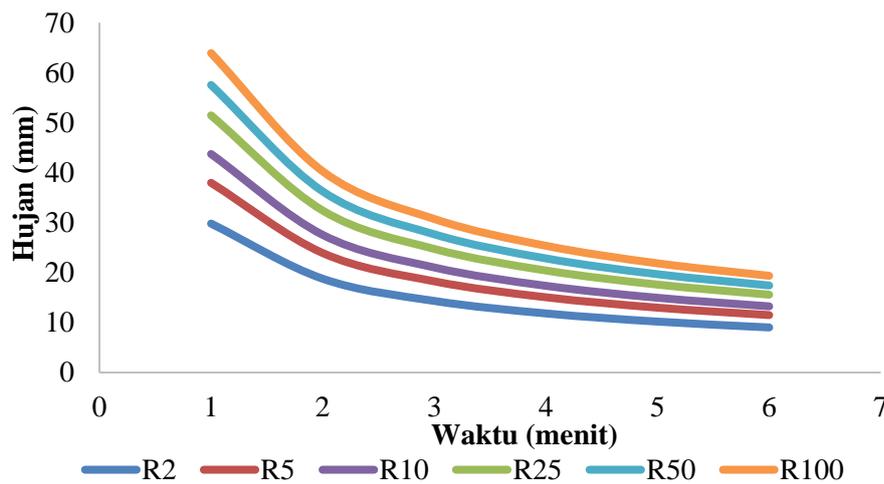
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan analisis frekuensi didapat periode ulang hujan seperti pada Tabel 3 di bawah. Setelah dilakukan uji kesesuaian untuk masing – masing hasil analisis 4 distribusi tersebut didapatkan bahwa hasil hitungan dengan Log Pearson III yang terpilih. Dari periode ulang curah

hujan yang sudah didapat dari perhitungan kemudian ditentukan intensitas curah hujan per jamnya dengan asumsi terjadi durasi hujan selama 6 jam. Untuk mendapatkan intensitas hujan digunakan rumus Monobe dengan hasil seperti Gambar 4.

Tabel 3. Hasil perhitungan Analisis Frekuensi

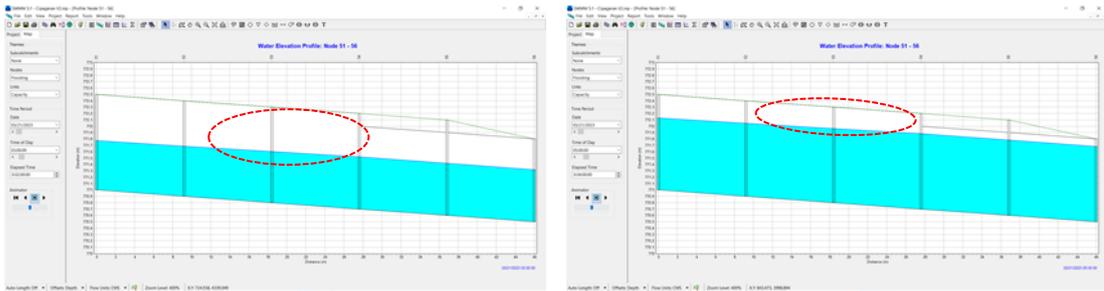
P(x >= Xm)	T	Karakteristik Hujan (mm) Menurut Probabilitasnya							
		NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
Probabilitas	Kala-Ulang	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T
0.9	1.1	57.8	-	62.2	-1.1	62.5	-1.1	63.5	-
0.5	2.	91.2	0.0	88.1	-0.1	86.9	-0.1	85.9	-
0.2	5.	113.2	0.8	110.6	0.7	110.0	0.7	109.5	0.8
0.1	10.	124.6	1.2	124.6	1.2	125.2	1.3	126.1	1.3
0.05	20.	134.1	1.6	137.5	1.7	139.9	1.8	142.9	1.7
0.02	50.	144.8	2.0	153.6	2.3	158.8	2.5	165.9	2.3
0.01	100.	151.9	2.3	165.4	2.8	173.0	3.1	184.3	2.7
0.001	1,000.	171.8	3.0	203.4	4.3	219.9	4.9	253.5	3.9



Gambar 4. Hasil perhitungan intensitas hujan

Nilai intensitas hujan tersebut kemudian diinput dalam pemodelan SWMM. Berdasarkan hasil pemodelan kapasitas saluran eksisting dengan beban kala ulang hujan 2 tahun masih dalam kondisi aman dengan skala 0.25-0.5 dari skala kapasitas maks 1. Kemudian dengan beban kala ulang

hujan 5 dan 10 tahun masih dalam kondisi aman dengan skala 0.5-0.75 dari skala kapasitas maks 1. Untuk beban kala ulang hujan 25, 50 dan 100 tahun masih dalam kondisi aman dengan skala 0.75 - 1.00 dari skala kapasitas maks 1.



(a)

(b)

Gambar 5. Kondisi saluran saat dibebani kala ulang hujan 10 tahun (a) dan kala ulang hujan 100 tahun (b)

Dari hasil pemodelan didapat bahwa kondisi eksisting saluran masih relative aman, bias dilihat dari masih terdapat tinggi jagaan (ditunjukkan oleh lingkaran merah) sebesar 20-30 cm. Akan tetapi dengan catatan saluran eksisting tersebut dilakukan pemeliharaan rutin sehingga kapasitas saluran tetap terjaga. Sementara itu hasil pemodelan juga memperlihatkan jika tidak dilakukan perawatan rutin pada saluran eksisting, maka pada kala ulang hujan 2 tahun pun terjadi limpasan. Hal ini selaras dengan kondisi terkini di lokasi penelitian, sehingga dapat dikatakan bahwa pemodelan yang dilakukan sudah bias mewakili kondisi sebenarnya.

Untuk melihat kondisi dengan penanganan banjir, maka dilakukan pemodelan untuk dengan opsi pembuatan sodetan saluran. Dari hasil pemodelan tersebut didapat hasil sebagai berikut:

1. Dengan hujan kala ulang 2 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah $6.036 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 214.129×10^6 liter sedangkan pada sodetan saluran adalah $0.123 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 0.817×10^6 liter.

2. Dengan hujan kala ulang 5 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah $8.606 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 278.891×10^6 liter sedangkan pada saluran rencana adalah $0.160 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 1.055×10^6 liter.

3. Dengan hujan kala ulang 10 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah $10.559 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 326.793×10^6 liter sedangkan pada saluran rencana adalah $0.187 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 1.224×10^6 liter.

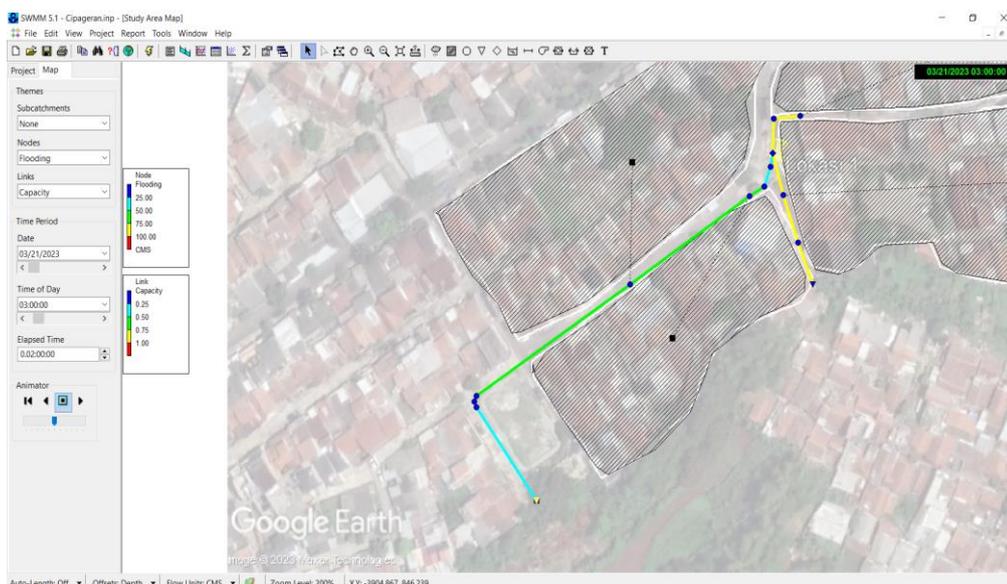
4. Dengan hujan kala ulang 25 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah $13.285 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 390.824×10^6 liter sedangkan pada saluran rencana adalah $0.24 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 1.589×10^6 liter.

5. Dengan hujan kala ulang 50 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah $15.397 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 440.105×10^6 liter sedangkan pada saluran rencana adalah $0.437 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan volume 2.043×10^6 liter.

6. Dengan hujan kala ulang 100 tahunan, jumlah debit maksimal pada saluran eksisting adalah

17.791 m³/s dengan volume 490.831 x10⁶ liter sedangkan pada saluran rencana adalah 0.711m³/s dengan volume 5.517 x10⁶ liter.

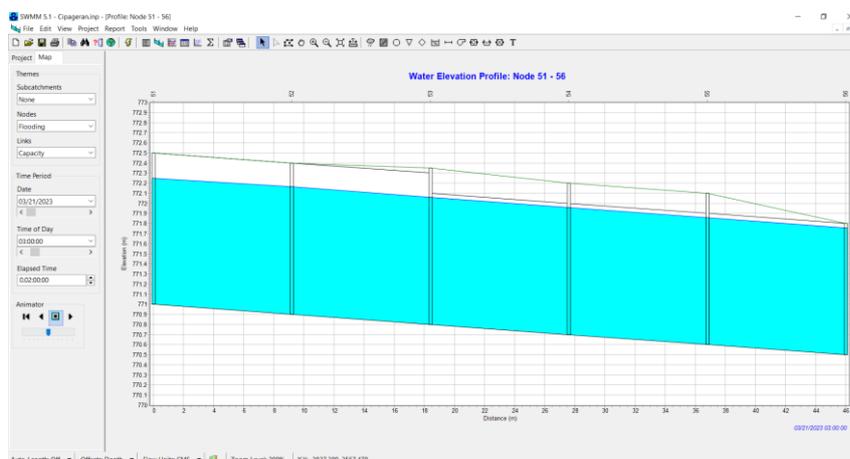
Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa jumlah debit yang teralihkan pada rencana sodetan hanya sebesar 10%.



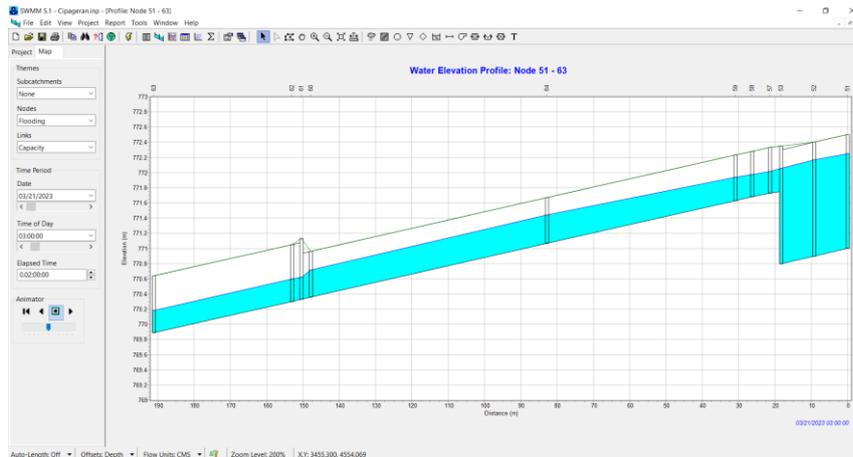
Gambar 6. Hasil pemodelan dengan Kala Ulang Hujan 100 tahunan

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa setelah adanya penanganan dengan pembuatan sodetan, kondisi saluran eksisting (berwarna kuning) menunjukkan kapasitas saluran masih mencukupi akan tetapi perlu adanya

perhatian. Hal ini dapat dilihat pada potongan memanjang saluran di **Gambar 7**. Terlihat bahwa saluran masih dapat menampung aliran debit akan tetapi hampir memenuhi kapasitas maksimalnya.



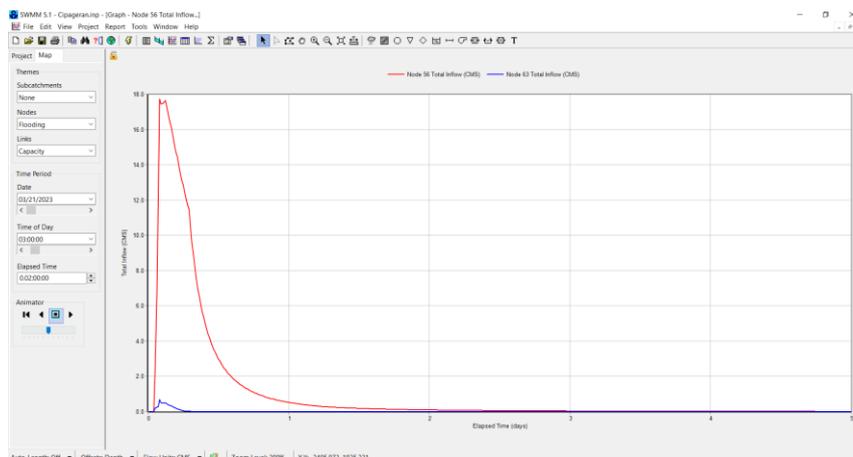
Gambar 7. Kondisi saluran eksisting saat aliran puncak kala ulang hujan 100 tahun



Gambar 8. Kondisi sodetan dan saluran rencana saat aliran puncak kala ulang hujan 100 tahun

Sedangkan untuk kondisi aliran debit di sodetan dapat dilihat pada Gambar 8 yang menunjukkan kapasitas desain sodetan masih aman saat dibebani

hujan 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahunan. Kemudian untuk debit aliran yang masuk dan teralihkan pada sodetan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Perbandingan debit aliran pada saluran eksisting dan rencana pada kondisi kala ulang hujan 100 tahun

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa penanganan banjir dengan sodetan hanya mengalihkan aliran debit sebanyak 10% dari total debit yang mengalir pada saluran utama. Hal ini memang sesuai tujuan awal bahwa sodetan digunakan untuk mereduksi jumlah aliran air pada saluran utama bukan untuk mengalihkan aliran air dari saluran utama.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kondisi saluran eksisting dinilai masih relatif aman (skala 0.75-1) atau tidak terjadi limpasan saat dibebani hujan kala ulang 2,5,10,25, 50 dan 100 tahun. Hal ini terjadi apabila dilakukan pemeliharaan rutin pada saluran untuk

menjaga kapasitas saluran. Kedua dengan adanya sodetan menggunakan dimensi saluran 60 x 60 cm tipe U-Ditch dengan penutup dapat mengurangi 10% debit aliran pada saluran eksisting. Ketiga saluran dengan pelebaran rencana 60 x 60 cm yang terhubung dengan sodetan saluran relatif dalam kondisi aman saat dibebani hujan 2,5,10,25, 50 dan 100 tahun. Keempat untuk menjaga kapasitas saluran, maka perlu dilakukan pemeliharaan rutin pada saluran eksisting sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya limpasan dikarenakan *overcapacity*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari laporan penelitian yang didanai oleh LP2M Universitas Widyatama tahun anggaran 2022/2023. Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Widyatama yang telah mendukung dan mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Center for Infrastructure and Built Environment. 2020, Kajian Pengelolaan Banjir DKI dan Sekitarnya Bagi Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan. *Cibe-Itb, March*, 63.

Djamaluddin, I., 2020, Pengelolaan Drainase Kota Sebagai Upaya Mitigasi Banjir Kota Makassar. *JURNAL TEPAT: Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*, 3 (2), 98–112.

Fajri, N., Andawayanti, U., & Lufira,

R.D., 2022, Kajian Evaluasi Genangan Menggunakan Metode SWMM (Storm Water Management Model) di Daerah Jalan Soekarno Hatta (RS UB Hingga Patung Pesawat), Kota Malang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2 (2), 272.

Laula, B., & Irianto, D., 2014, Analisis Penanggulangan Banjir Pada Sistem Drainase Di Jalan Semarang Kecamatan Bubutan Kota Surabaya-Jawa Timur Analysis of Flood Management in Drainage System At Jalan Semarang District Bubutan City of Surabaya-East Java. *Rekayasa Teknik Sipil*, 3, 12–19.

Lindawati, L., Irawan, P., & Nursani, R., 2021, Evaluasi Sistem Drainase Dalam Upaya Penggulangan Banjir Di Jalan a . H Nasution Kota Tasikmalaya Menggunakan Program Epa Swmm 5.1. *Jurnal Siliwangi*, 7 (2), 41–51.

Nabilatuz Zahrok, S., Bisri, M., Wiyono Wit Saputra, A., kunci, K., & Drainase, S., 2023, Analisis Pengendalian Genangan dan Banjir Menggunakan Program SWMM 5.2 di Kelurahan Pandanwangi, Kota Malang Analysis of Inundation and Flood Control Using SWMM 5.2 Program in Pandanwangi Sub-District, Malang City. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 3 (2), 320–333.

Nuryono, B., Riztria Adinda, N.,

- Mulyadi, Y., 2019, Kajian Penanganan Banjir Secara Struktural Sungai Cipamokolan Kota Bandung. *Isu Teknologi STT Mandala*, 14 (2), 9–18.
- Purbawijaya, I., 2019, Manajemen Risiko Penanganan Banjir Pada Sistem Jaringan Drainase Di Wilayah Kota Denpasar. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15 (1), 72–82.
- Rahmayanti, A.N., Iskandar, M.I., Supriyan, D., & Bidara, K., 2023, *ANALISIS DEBIT BANJIR SUNGAI CIPINANG AKIBAT SODETAN SUNGAI CILIWUNG Latar belakang Sungai Ciliwung adalah dengan menghitung debit banjir Sungai Cipinang khususnya akibat debit tambahan dari sodetan Sungai Ciliwung menjadi salah satu pertimbangan Peneliti*. 225–233.
- Rochmat, M., Tahadjuddin, T., 2019, Usulan Penanganan Banjir Cileuncang Di Jalan Arief Rahman Hakim Kota Sukabumi. *Santika: Jurnal Ilmiah*, 9 (1).
- Unjang, D.H., 2014, Tabalong River Flood Control At Tabalong District South Kalimantan. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 3, 37–42.
- Wisnarini, T.D., & Ningsih, D.H.U., 2010, Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, XV (1), 41–51.