

KEMAMPUAN KOLAM RETENSI ASRAMA POLDA DALAM MENGURANGI LIMPASAN HUJAN MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.2

Dinda Rahmania Dianto¹, Zufrimar², Zuherna Mizwar³ dan Zahrul Umar⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
e-mail: dindarahmania23@gmail.com¹

^{2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
e-mail: zufrimar@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Intensitas hujan yang tinggi dapat menyebabkan genangan pada kawasan Flamboyan Baru, Kota Padang, dimana menjadi isu penting yang memerlukan solusi berbasis infrastruktur drainase berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan kolam retensi Asrama Polda Sumatera Barat dalam mereduksi debit limpasan dan mengurangi genangan di kawasan Flamboyan Baru. Analisis intensitas curah hujan rencana menggunakan distribusi Log Pearson III. Kapasitas tampungan kolam retensi dihitung berdasarkan data peta kontur yang diolah dengan perangkat lunak *Surfer*, sehingga diperoleh profil topografi penampang kolam. Perhitungan volume tampungan dilakukan dengan metode rata-rata luas penampang dan diperoleh kapasitas tampungan sebesar 1.114,79 m³ dengan kedalaman rerata 4m. Pemodelan EPA SWMM 5.2 dimulai dengan pembuatan skematik sistem drainase berupa saluran dan kolam retensi, serta input intensitas hujan rencana. Simulasi intensitas hujan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun memperlihatkan kenaikan muka air, dari kondisi awal 1,5 m terjadi kenaikan 0,07 m periode ulang 2 tahun, 0,10 m periode ulang 5 tahun, dan 0,17 m periode ulang 10 tahun selama 6 jam simulasi. Secara keseluruhan, kolam retensi Asrama Polda efektif dalam mengurangi potensi genangan untuk hujan periode ulang 2, 5 dan 10 tahun. Akan tetapi, untuk hujan dengan periode ulang lebih besar dari 10 tahun, kapasitas kolam retensi perlu di evaluasi untuk antisipasi kenaikan muka air kolam retensi yang mempengaruhi volume tampungan kolam.

Kata Kunci: Kolam Retensi, Drainase, EPA SWMM 5.2.

1. PENDAHULUAN

Permasalahan genangan air saat musim hujan masih menjadi isu penting di berbagai kota besar di Indonesia, termasuk di Kota Padang. Kawasan Flamboyan Baru yang berada di Kecamatan Padang Barat merupakan salah satu wilayah yang sering mengalami genangan, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Upaya pengendalian genangan di kawasan ini perlu dilakukan melalui pendekatan infrastruktur biru-hijau, salah satunya dengan membangun kolam retensi sebagai wadah sementara untuk menampung limpasan air hujan sebelum dialirkan kembali ke sistem drainase kota (Arif, 2023; Zainuddin dkk., 2025).

Perhitungan kapasitas tampungan kolam retensi pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan data kontur lahan sekitar kolam retensi asrama polda. Data kontur tersebut diolah menggunakan perangkat lunak *Surfer* untuk menghasilkan model permukaan dua dimensi yang menggambarkan topografi lokasi. Dari model ini dapat dihitung volume tampungan efektif kolam retensi berdasarkan elevasi tertentu. Informasi kapasitas tampungan ini kemudian menjadi dasar dalam pemodelan hidrologi dan hidraulika dengan EPA SWMM 5.2, yang berfungsi untuk mensimulasikan bagaimana kolam retensi bekerja dalam mengurangi debit puncak aliran hujan dan mereduksi genangan di kawasan Flamboyan Baru. Dengan demikian, integrasi analisis kontur menggunakan *Surfer* dan simulasi sistem drainase dengan SWMM memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai efektivitas kolam retensi dalam kondisi aktual lapangan (Rossman & Huber, 2016; Damayanti & Setiawan, 2020).

Pemilihan penelitian ini didasari oleh pentingnya penerapan teknologi simulasi berbasis EPA SWMM dalam mendukung strategi pengendalian genangan perkotaan. Sejumlah studi menunjukkan bahwa kolam retensi efektif mengurangi debit puncak aliran dan menurunkan risiko banjir di daerah padat penduduk (Fadil dkk., 2018). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademik, tetapi juga relevansi praktis bagi pemerintah daerah Kota Padang dalam merumuskan strategi mitigasi genangan secara berkelanjutan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Flamboyan Baru, Kota Padang, dengan fokus pada kolam retensi Asrama Polda. Lokasi ini dipilih karena meskipun telah dibangun infrastruktur kolam retensi, kawasan sekitarnya masih sering mengalami genangan saat curah hujan tinggi. Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data curah hujan harian maksimum, peta kontur wilayah penelitian, serta kondisi jaringan drainase berupa saluran inlet dan outlet yang

terhubung dengan kolam retensi.

Plotting stasiun hujan pada peta cathment area dilakukan untuk mengetahui stasiun hujan yang berpengaruh pada lokasi penelitian. Analisis hidrologi dilakukan dengan mengolah data curah hujan harian maksimum tahunan untuk mendapatkan intensitas hujan rencana. Distribusi probabilitas yang digunakan antara lain Distribusi Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson III, kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov untuk menentukan distribusi terbaik. Intensitas hujan rencana dihitung menggunakan metode Mononobe dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun sebagai dasar perhitungan debit limpasan.

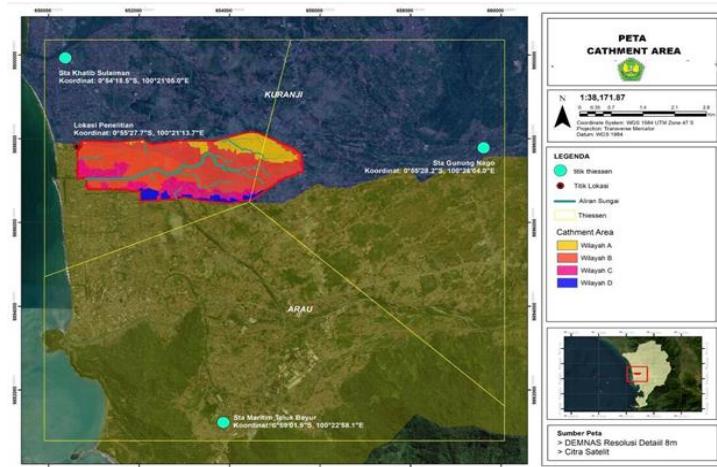
Kapasitas tampungan kolam retensi dihitung berdasarkan peta kontur menggunakan metode rata-rata tampang. Perhitungan ini menghasilkan hubungan antara elevasi muka air dengan volume tampungan yang selanjutnya dibandingkan dengan kebutuhan tampungan hasil analisis hidrologi. Dengan demikian dapat diketahui apakah kapasitas kolam retensi cukup untuk menahan limpasan pada periode ulang tertentu.

Selanjutnya, simulasi kinerja kolam retensi dilakukan dengan perangkat lunak EPA SWMM 5.2. Model dibangun dengan memasukkan parameter geometri saluran, luas sub-cathment, koefisien limpasan, serta kapasitas tampungan kolam. Simulasi dilakukan untuk periode ulang hujan 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. Hasil simulasi dianalisis untuk menilai debit limpasan, tinggi muka air pada node kritis, serta kondisi hidraulik saluran inlet dan outlet. Dari analisis ini kemudian dievaluasi kapasitas kolam retensi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hujan Rencana

Tampak pada Gambar 1, plotting tiga stasiun hujan yaitu Stasiun Hujan Maritim Teluk Bayur, Stasiun Hujan Gunung Nago dan Stasiun Hujan Khatib Sulaiman. Menggunakan poligon Thiessen, diperoleh stasiun yang berpengaruh pada lokasi studi adalah Stasiun Hujan Gunung Nago. Analisis intensitas hujan rencana dilakukan dengan mengolah data curah hujan maksimum tahunan menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson III. Berdasarkan uji kecocokan distribusi dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov, diperoleh bahwa Distribusi Log Pearson III merupakan distribusi yang paling sesuai untuk mewakili data hujan di kawasan penelitian. Distribusi ini dipilih karena menghasilkan nilai deviasi terkecil dibandingkan distribusi lainnya, sehingga dapat dianggap paling representatif dalam memprediksi hujan rencana.



Gambar 1. Stasiun Curah Hujan

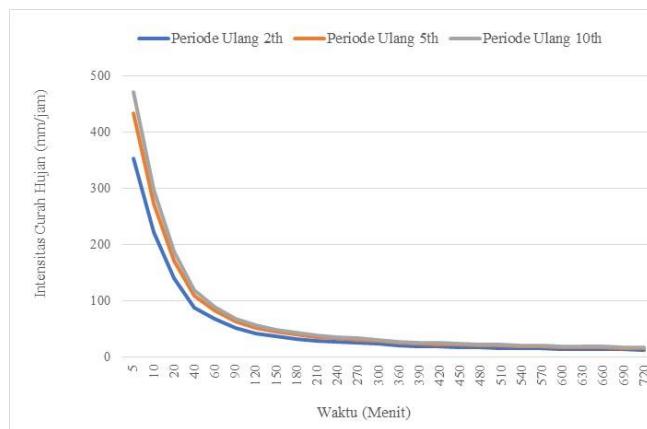
Tabel 1. Intensitas Hujan Rencana di Kawasan Flamboyan Baru

Periode Ulang (Tahun)	Intensitas Hujan (mm/jam)
2	12,85
5	15,77
10	17,17

Berdasarkan hasil analisis data curah hujan maksimum dengan distribusi Log Pearson III, diperoleh intensitas hujan

rencana pada berbagai periode ulang. Tabel 1 menunjukkan bahwa pada periode ulang 2 tahun, intensitas hujan sebesar 12,85 mm/jam, sedangkan pada periode ulang 5 tahun meningkat menjadi 15,77 mm/jam serta 17,17 mm/jam pada periode ulang 10 tahun.

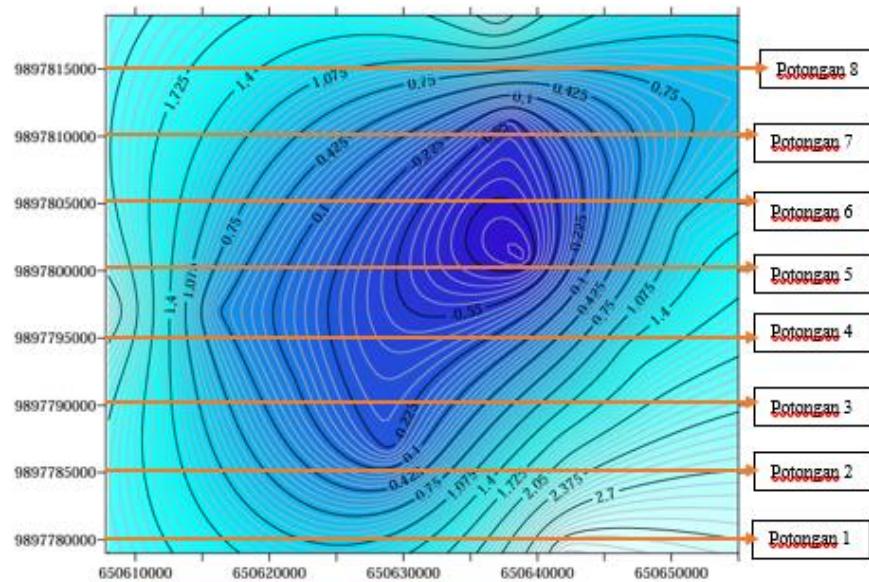
Kenaikan intensitas hujan yang cukup tajam ini menunjukkan bahwa semakin besar periode ulang yang dipertimbangkan, semakin besar pula potensi beban yang harus ditanggung oleh sistem drainase. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Suripin (2004) bahwa salah satu penyebab utama banjir perkotaan adalah keterbatasan kapasitas saluran dalam menampung debit puncak akibat hujan dengan intensitas tinggi. Hasil analisis ini juga mendukung penelitian Putra dkk. (2020), yang menemukan bahwa wilayah Kota Padang memiliki karakteristik curah hujan ekstrem dengan variasi intensitas yang cukup besar. Dengan demikian, nilai intensitas hujan rencana ini akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kapasitas kolam retensi serta sebagai input dalam simulasi hidrologi dan hidraulika menggunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2. Perubahan intensitas hujan terhadap waktu dapat di lihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kurva IDF (*Intensity – Duration – Frequency*)

Kapasitas Tampungan Kolam Retensi

Salah satu tahapan penting dalam penelitian ini adalah menghitung kapasitas tampungan kolam retensi Asrama Polda. Kapasitas tampungan dibuat dengan pendekatan peta kontur yang diolah dengan perangkat lunak *surfer*. Perhitungan volume tampungan dihitung berdasarkan data kontur kolam menggunakan metode rata-rata tampang, sehingga diperoleh hubungan antara elevasi muka air dengan luas tampungan dan volume kumulatif kolam.



Gambar 3. Potongan Kontur Kolam Retensi

Perhitungan volume tampungan kolam retensi dilakukan dengan menggunakan 8 potongan kontur yang mewakili kondisi topografi dasar kolam, setiap potongan menghasilkan luas penampang kemudian dihitung volume parsialnya

dengan metode rata-rata. Perhitungan volume tampungan kolam retensi dapat dilihat pada Tabel 2.

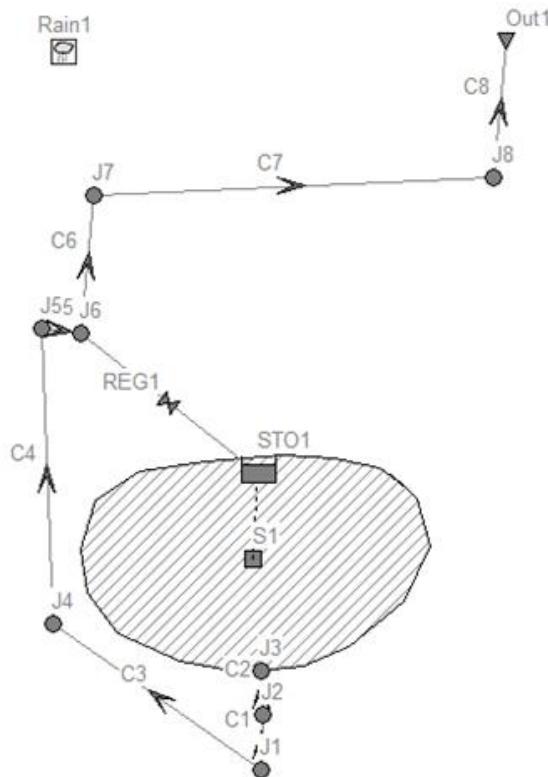
Tabel 2. Kapasitas Tampungan Kolam Retensi Asrama Polda

Hitungan Volume Tampungan Kolam Retensi			
Potongan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Volume Tampungan Kolam Retensi (m ³)
1	89,78	0,9	80,81
2	64,71	4,5	291,20
3	30,65	4,5	137,90
4	30,33	4,5	136,46
5	17,97	4,5	80,87
6	18,99	4,5	85,47
7	23,73	4,5	106,80
8	43,40	4,5	195,28
Volume (m ³)			1.114,79

Berdasarkan data diatas, penggambaran 8 potongan kontur, setiap potongan menghasilkan nilai luas penampang yang berbeda sesuai dengan variasi topografi pada lintasan masing-masing. Metode yang digunakan adalah metode rata-rata, dimana volume di antara dua potongan dihitung dengan cara merata-ratakan luas kedua potongan kemudian dikalikan dengan jarak antar potongan. Dari hasil perhitungan, diperoleh volume tampungan kolam retensi sebesar 1.114,79 m³.

Skematik Sistem Drainase Menggunakan EPA SWMM 5.2

Pembuatan skematik digunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2 untuk mensimulasikan kemampuan kolam retensi. Proses simulasi dimulai dari pengaturan awal sistem berupa aktifasi auto length, elevasi dan satuan yang digunakan, selanjutnya dilakukan penggambaran sistem berupa saluran inlet kolam retensi dan saluran outlet.



Gambar 4. Skematik Sistem Drainase Menggunakan EPA SWMM 5.2

Tampak Gambar 4. *Subcatchment* (S1) menunjukkan daerah tangkapan hujan, *Junction* (J1-J8) menunjukkan titik

pertemuan saluran, *Conduit* (C1-C8) : menunjukkan saluran terbuka, *Storage unit* (STO1) : menunjukkan kolam retensi., *Orifice* (REG1) : menunjukkan outlet terkontrol., *Outfall* (Out1) : tempat pelepasan air ke sistem alami.

Kinerja Kolam Retensi

Kolam retensi berfungsi sebagai media utama untuk menampung limpasan air hujan dan mengurangi potensi genangan pada kawasan penelitian. Evaluasi kinerja dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2, dengan skenario hujan rencana periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Hasil simulasi menunjukkan perubahan kedalaman air (node depth) di kolam retensi yang menjadi indikator seberapa besar kapasitas kolam dalam merespons limpasan.

Tabel 4. Hasil Simulasi Kinerja Kolam Retensi

Periode Ulang	Kenaikan Muka Air di Kolam	Kondisi Kolam	Interpretasi
2 tahun	$\pm 0,07$ m	Aman	Kolam masih memiliki kapasitas sisa yang besar, tidak terjadi limpasan
5 tahun	$\pm 0,10$ m	Aman	Kenaikan bertambah tetapi tidak terjadi limpasan.
10 tahun	$\pm 0,17$ m	Kritis	Kolam belum meluap, tetapi mendekati kapasitas desain. Bila durasi hujan lebih panjang, berpotensi melampaui batas.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada periode ulang rendah (2–5 tahun), kolam retensi berfungsi efektif dalam menahan limpasan dengan kenaikan muka air yang relatif kecil. Hal ini menandakan kapasitas kolam masih memadai serta mampu menurunkan potensi genangan di kawasan sekitar.

Namun, pada periode ulang 10 tahun, meskipun kolam masih menampung limpasan, kondisi hidraulik sudah mendekati batas desain. Kenaikan muka air sebesar $\pm 0,17$ m menandakan bahwa kolam beroperasi dalam kondisi kritis. Apabila intensitas hujan lebih tinggi atau durasi hujan lebih lama, terdapat kemungkinan kolam tidak mampu menampung seluruh volume limpasan sehingga terjadi luapan.

Jika mengacu pada standar perencanaan drainase perkotaan menurut Kementerian PUPR (2012), sistem drainase sebaiknya dirancang untuk mampu menampung hujan dengan periode ulang minimal 10 tahun. Dengan demikian, kolam retensi saat ini dapat dikategorikan cukup efektif untuk hujan ringan hingga menengah, tetapi masih memiliki keterbatasan pada hujan ekstrem.

4. KESIMPULAN

Kolam retensi Asrama Polda masih efektif menampung limpasan pada periode ulang rendah (2–5 tahun), namun mulai kritis pada periode ulang 10 tahun dan tidak mampu menampung limpasan pada periode ulang 50 tahun. Distribusi hujan yang paling sesuai untuk menggambarkan data adalah Log Pearson Tipe III, dengan intensitas hujan yang meningkat seiring periode ulang. Hasil simulasi EPA SWMM 5.2 menunjukkan bahwa saluran masih aman pada kala ulang rendah, tetapi berpotensi mengalami luapan pada kala ulang tinggi. Kondisi ini menegaskan bahwa kapasitas kolam retensi eksisting hanya memadai untuk hujan ringan hingga sedang, sementara untuk hujan ekstrem diperlukan peningkatan kapasitas atau dukungan sistem drainase lain agar kinerja pengendalian genangan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, M. Z. I. T. (2023). Perencanaan Sistem Polder Untuk Pengendalian Banjir Di Rw 29, Kaliabang Tengah, Bekasi Utara, Kota Bekasi. Institut Pertanian Bogor.
- Edison, S. (1997) Drainase Perkotaan. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Fadil, A., Suryadi, Y., & Harisuseno, D. (2018). Efektivitas Kolam Retensi Dalam Pengendalian Banjir Kawasan Perkotaan. Jurnal Teknik Pengairan, 9(2), 121–130.
- Geospasial Indonesia Badan Informasi Geospasial. Available At: <Https://Tanahair.Indonesia.Go.Id/Portal-Web/>.
- Halim Asmar (2011) Drainase Terapan. Yogyakarta: Uii Press.
- Hardjosuprasto Masduki (1998) Drainase Perkotaan, Volume 1. Bandung: Penerbit Itb.
- Jurnal, J. Et Al. (2024) ‘Analisis Spasial Bencana Banjir Di Kota Padang Periode Tahun 2020-2024’, 9(2), Pp. 139–

Kementrian Pupr (2012) 'Buku Jilid Ia Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan', Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman.

M. Baitullah Al Amin (2020) Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan Swmm. Deepublish.

Rossman, L. A., & Huber, W. C. (2016). Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1. U.S. Epa.

Soewarno (1995) Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Bandung: Nova.

Suripin (2004) Analisa Hidrologi Siklus Hidrologi. Jakarta: Pranadya Pramita.

Suripin (2004) Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi.

Suripin (2019) Mekanika Fluida Dan Hidraulika Saluran Terbuka. Yogyakarta: Andi.

Wahyudi S (2010) 'Perbandingan Penanganan Banjir Rob Di La Briere (Perancis), Rotterdam (Belanda), Dan Perspektif Di Semarang (Indonesia)', Riptek, Vol.4, P. Hal 29-35.

Wesli (2008) Drainase Perkotaan Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu

Zufrimar. (2021). Kajian Kurva Intensity Duration Frequency (Idf) Dengan Pendekatan Haspers Dan Mononobe Pada

Das

Batang

Ombilin.

[Artikel].

Researchgate.

Https://Www.Researchgate.Net/Publication/356377640_Kajian_Kurva_Intensity_Duration_Frequency_Idf_Dengan_Pendekatan_Haspers_Dan_Mononobe_Pada_Das_Bt_Ombilin