

KEMAMPUAN KOLAM RETENSI ASRAMA POLDA DALAM MENGURANGI GENANGAN DI KAWASAN FLAMBOYAN BARU KOTA PADANG MENGGUNAKAN EPA SWMM 5.2

Dinda Rahmania Dianto¹

Universitas Bung Hatta

Email : dindarahmaniaa23@gmail.com¹

Zufrimar²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

Email : zufrimar@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Permasalahan genangan di kawasan Flamboyan Baru, Kota Padang, 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 dilakukan melalui perhitungan 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 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 kecil 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 kecil hingga menengah. Akan tetapi, untuk hujan ekstrem dengan periode ulang lebih besar dari 10 tahun, kapasitas sistem perlu diantisipasi melalui peningkatan dimensi saluran maupun volume tampungan kolam.

Kata Kunci: kolam retensi, genangan, drainase, EPA SWMM 5.2, Flamboyan Baru.

ABSTRACT

Flooding in the Flamboyan Baru area of Padang City has become a critical issue requiring sustainable drainage infrastructure solutions. This study aims to evaluate the effectiveness of the Asrama Polda West Sumatra retention pond in reducing runoff discharge and mitigating inundation in the Flamboyan Baru area. The analysis was conducted by calculating design rainfall using the Log Pearson III distribution. The storage capacity of the retention pond was determined based on contour map data processed with Surfer software, producing the topographic profile of the pond cross section. Storage volume was then calculated using the average cross-sectional area method, resulting in a capacity of 1,114.79 m³ with a

depth of 4 m. EPA SWMM 5.2 modeling began with the development of a schematic drainage system consisting of channels and the retention pond, followed by inputting design rainfall intensity. Simulations using rainfall intensities with return periods of 2, 5, and 10 years showed small increases in water level from the initial 1.5 m: an increase of 0.07 m for the 2 year return period, 0.10 m for the 5-year return period, and 0.17 m for the 10-year return period during the 6-hour simulation. Overall, the Asrama Polda retention pond demonstrated the ability to accommodate rainfall intensity and thereby reduce the potential for inundation in the Flamboyan Baru area.

Keywords: *retention pond, flooding, drainage, EPA SWMM 5.2, Flamboyan Baru.*

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.

METODE 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.

Analisis hidrologi dilakukan dengan mengolah data curah hujan harian maksimum tahunan untuk mendapatkan intensitas hujan rencana. Distribusi probabilitas yang digunakan antara lain Gumbel, Log Normal, dan 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, 5, 10, dan 50 tahun sebagai dasar perhitungan debit limpasan.

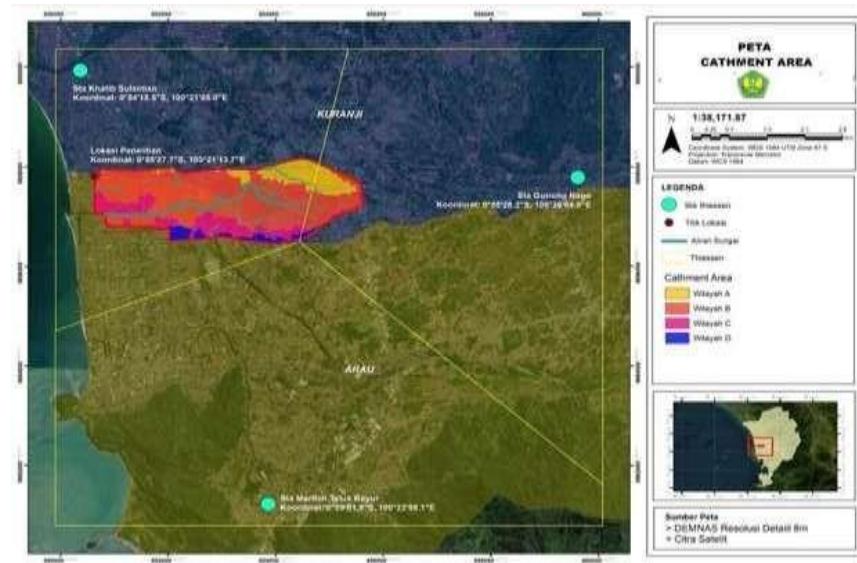
Kapasitas tampungan kolam retensi dihitung berdasarkan peta kontur menggunakan metode rata-rata tampang. Perhitungan ini menghasilkan hubungan antara elevasi muka air dengan volume tampungan yang selanjutnya dibandingkan dengan kebutuhan tampungan hasil analisis hidrologi. Dengan demikian dapat diketahui 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 subcatchment, koefisien limpasan, serta kapasitas tampungan kolam. Simulasi dilakukan untuk periode ulang hujan 2, 5, 10, dan 50 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 kinerja kolam retensi, apakah masih mampu mengendalikan genangan atau diperlukan peningkatan kapasitas sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Hujan Rencana

Analisis intensitas hujan rencana dilakukan dengan mengolah data curah hujan maksimum tahunan menggunakan beberapa distribusi probabilitas, yaitu Gumbel, Log Normal, dan 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.



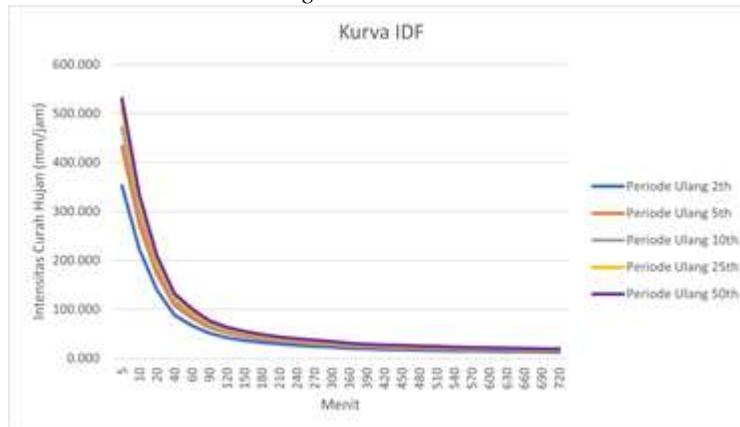
Gambar 1. Stasiun Curah Hujan

Sumber : Arcgis 10.4.

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
50	19,30

Sumber : Pengolahan Data Pribadi



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

Sumber : Pengolahan Data Pribadi

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. Pada periode ulang yang lebih tinggi, intensitas hujan mengalami

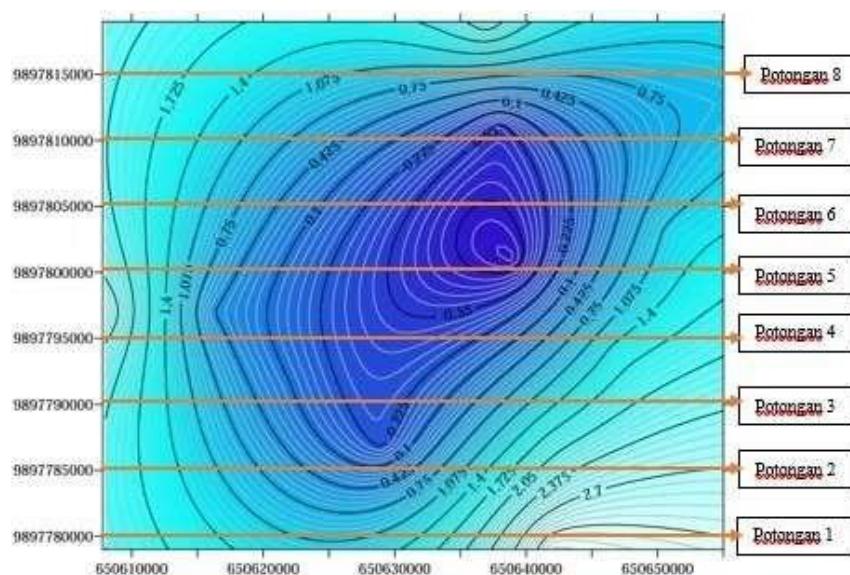
peningkatan yang signifikan, yaitu 17,17 mm/jam pada periode ulang 10 tahun dan mencapai 19,30 mm/jam pada periode ulang 50 tahun.

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) yang menyatakan 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.

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

Sumber : Pengolahan Data Pribadi

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 (m²)	Jarak (m)	Volume Tampungan Kolam Retensi (m³)
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)			1114,79

Sumber : Pengolahan Data Pribadi

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.

3. Skematik Sistem Drainase Menggunakan EPA SWMM 5.2

Pembuatan skematik digunakan perangkat lunak EPA SWMM 5.2 untuk mensimulasikan kinerja 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. Penggambaran sistem dalam map

Sumber : 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.

4. 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	± 0,07 m	Aman	Kolam masih memiliki kapasitas sisa yang besar, tidak terjadi limpasan
5 tahun	± 0,10 m	Aman	Kenaikan bertambah tetapi tidak terjadi limpasan.
10 tahun	± 0,17 m	Kritis	Kolam belum meluap, tetapi mendekati kapasitas desain. Bila durasi hujan lebih panjang, berpotensi melampaui batas.

Sumber : Pengolahan Data Pribadi

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 ±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.

5. Interpretasi & Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kolam retensi pada Asrama Polda masih bekerja efektif dalam menampung limpasan pada periode ulang rendah (2–5 tahun), dengan reduksi debit puncak yang signifikan dan muka air yang tidak melewati elevasi pelimpah. Namun, pada periode ulang menengah (10 tahun), kondisi kolam sudah mendekati kritis karena kedalaman muka air hampir mencapai batas tampungan maksimum. Pada periode ulang tinggi (50 tahun), kapasitas kolam tidak lagi mencukupi, sehingga terjadi luapan dan potensi genangan di kawasan sekitar meningkat. Temuan ini mengindikasikan bahwa secara hidrolis, kolam retensi hanya efektif untuk hujan dengan periode ulang kecil hingga sedang, sedangkan untuk hujan ekstrem diperlukan tambahan kapasitas atau sistem pendukung lain.

Apabila dibandingkan dengan standar perencanaan drainase Kementerian PUPR (2012), sistem drainase perkotaan dianjurkan minimal mampu menampung hujan dengan periode ulang 10 tahun. Dengan demikian, kapasitas kolam retensi saat ini masih berada pada batas bawah kriteria yang dipersyaratkan. Hal ini berarti peningkatan kapasitas kolam atau penambahan infrastruktur pengendali limpasan perlu dipertimbangkan agar kinerja drainase tetap handal dalam menghadapi hujan ekstrem.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Ponce (1989) yang menyatakan bahwa kolam retensi efektif dalam mereduksi debit puncak, namun efektivitasnya bergantung pada dimensi dan kapasitas relatif terhadap volume limpasan. Selain itu, hasil penelitian ini juga konsisten dengan temuan Putra dkk. (2020) di wilayah Padang yang menunjukkan bahwa pada kala ulang tinggi, kapasitas kolam retensi yang ada tidak mampu menampung limpasan sepenuhnya sehingga masih terjadi genangan. Studi lain, seperti Kartika & Syarifudin (2019), juga menemukan bahwa kinerja kolam retensi sering kali kurang optimal akibat keterbatasan desain maupun operasional.

Dengan memperhatikan perbandingan tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa kolam retensi Asrama Polda berfungsi cukup baik untuk mengurangi genangan pada hujan normal, namun belum andal dalam menghadapi hujan dengan intensitas ekstrem. Oleh karena itu, rekomendasi teknis yang dapat diberikan meliputi penambahan volume tampungan, optimalisasi saluran masuk dan keluar, serta pengembangan sistem pendukung seperti sumur resapan atau kolam tambahan agar sistem drainase kawasan Flamboyan Baru lebih adaptif terhadap kondisi iklim ekstrem di masa depan.

6. Implikasi Penelitian

Penelitian ini memiliki implikasi penting bagi perencanaan dan pengelolaan sistem drainase perkotaan. Pertama, hasil analisis menunjukkan bahwa kolam retensi Asrama Polda masih efektif untuk menampung limpasan pada periode ulang rendah hingga sedang (2–5 tahun), namun mulai kritis pada periode ulang 10 tahun dan tidak mampu menahan limpasan pada periode ulang 50 tahun. Kondisi ini menandakan bahwa desain kolam retensi eksisting belum sepenuhnya memenuhi kriteria standar perencanaan drainase menurut Kementerian PUPR, yang umumnya mensyaratkan kapasitas minimal untuk hujan dengan periode ulang 10 tahun.

Kedua, secara praktis, penelitian ini mengimplikasikan perlunya peningkatan kapasitas tampungan atau pengembangan sistem pengendalian banjir komplementer, seperti pembuatan kolam retensi tambahan, optimalisasi saluran eksisting, maupun penerapan teknologi resapan buatan. Hal ini penting untuk meningkatkan daya tahan infrastruktur drainase terhadap hujan ekstrem yang semakin sering terjadi akibat perubahan iklim.

Ketiga, temuan ini juga memberikan kontribusi bagi pengambil kebijakan dan praktisi teknik sipil dalam menyusun strategi adaptasi pengelolaan limpasan di kawasan perkotaan. Evaluasi berbasis simulasi menggunakan EPA SWMM 5.2 dapat dijadikan rujukan untuk perencanaan drainase berbasis data dan pemodelan hidrologis, sehingga kebijakan yang dihasilkan lebih tepat sasaran.

Dengan demikian, implikasi penelitian ini tidak hanya terbatas pada peningkatan desain kolam retensi di lokasi studi, tetapi juga dapat diaplikasikan sebagai model evaluasi drainase perkotaan di wilayah lain dengan karakteristik hidrologi yang serupa.

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

- Edison, S. (1997) *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Geospasial Indonesia *Badan Informasi Geospasial*. Available at: <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>.
- Halim Asmar (2011) *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Hardjosuprapto 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. 139–147.
- 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.
- 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.