



Perencanaan Penambahan Kolam Retensi Untuk Pencegahan Banjir di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang

Yadi Priyadi Rochdian*, Chusnul Arif, Moh Yanuar Jarwadi Purwanto

IPB University, Indonesia

Email: rochdian2021@gmail.com*, chusnulipb@gmail.com, yanuar.tta@gmail.com

Abstrak

Kawasan Pusat Pemerintahan Kabupaten Serang (Puspemkab Serang) merupakan kawasan perkotaan yang berkembang pesat dan rentan terhadap banjir akibat meningkatnya limpasan permukaan saat terjadi hujan ekstrem. Sistem drainase yang ada belum mampu menampung debit puncak limpasan, sehingga sering terjadi genangan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan penambahan kolam retensi sebagai upaya mitigasi banjir di kawasan Puspemkab Serang. Data curah hujan maksimum tahunan diperoleh dari Stasiun Hujan Pipitan dan dianalisis menggunakan metode Gumbel Tipe I untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang 25 tahun. Intensitas hujan jam-jaman dihitung menggunakan metode Mononobe 5 jam sesuai dengan SNI 03-3424-1994. Analisis debit limpasan dilakukan dengan Metode Rasional berdasarkan luas daerah tangkapan sebesar 347,66 ha dan karakteristik tata guna lahan perkotaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume limpasan maksimum mencapai 163.539 m³ dan meningkat menjadi 212.601 m³ setelah diterapkan faktor keamanan sebesar 30%. Dengan kedalaman kolam retensi 3 meter, luas total kolam retensi yang dibutuhkan adalah sekitar 7,09 ha, yang dibagi menjadi dua kolam untuk meningkatkan efektivitas pengendalian banjir.

Kata kunci: Kolam Retensi; Banjir; Metode Gumbel; Metode Rasional; Drainase Perkotaan.

Abstract

The Serang Regency Government Area (Puspemkab Serang) is a highly developed urban area that is prone to flooding due to increased surface runoff during extreme rainfall events. The existing drainage system is unable to accommodate peak runoff, resulting in frequent inundation. This study aims to plan the addition of retention ponds as a flood mitigation measure in the Puspemkab Serang area. Annual maximum rainfall data were obtained from the Pipitan Rainfall Station and analyzed using the Gumbel Type I method to determine design rainfall with a 25-year return period. Hourly rainfall intensity was calculated using the 5-hour Mononobe method in accordance with SNI 03-3424-1994. Runoff discharge was analyzed using the Rational Method based on a total catchment area of 347.66 ha and urban land-use characteristics. The results indicate that the maximum runoff volume reaches 163,539 m³ and increases to 212,601 m³ after applying a 30% safety factor. With a retention pond depth of 3 meters, the required total retention pond area is approximately 7.09 ha, which is divided into two ponds to improve flood control effectiveness.

Keywords: Retention Pond; Flooding; Gumbel Method; Rational Method; Urban Drainage.

PENDAHULUAN

Pembangunan Kawasan Pusat Pemerintahan Kabupaten (Puspemkab) Serang di Kecamatan Kragilan merupakan salah satu proyek strategis daerah yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi tata kelola pemerintahan serta kualitas pelayanan publik. Namun demikian, percepatan pembangunan kawasan perkotaan dan infrastruktur skala besar sering

kali diikuti oleh meningkatnya tekanan terhadap sistem tata air, khususnya terkait dengan risiko banjir. Secara teknis, banjir didefinisikan sebagai kondisi meluapnya aliran air yang melampaui kapasitas tampung saluran drainase, sungai, atau badan air lainnya sehingga menggenangi wilayah di sekitarnya (Dede, 2021; Effendi et al., 2023; Sambas, 2017; Sedyowati, 2021; Umam et al., 2025).

Banjir merupakan fenomena hidrologi yang dipengaruhi oleh kombinasi faktor curah hujan, karakteristik daerah aliran sungai (DAS), kondisi tata guna lahan, serta kapasitas sistem pengaliran (Asdak, 2023; Ismoyojati et al., 2019; Latief et al., 2021; Safitri, 2021; Yusuf et al., 2021). Apabila tidak direncanakan dengan baik, pembangunan kawasan terbangun dapat secara signifikan meningkatkan potensi terjadinya banjir perkotaan. Kawasan Puspemkab Serang memiliki karakteristik hidrologi yang relatif kompleks. Berdasarkan hasil tinjauan terhadap daerah tangkapan air (DTA), kawasan Puspemkab yang terletak di sisi selatan Jalan Tol Jakarta–Merak memiliki luas sekitar 2,63 km² dan terpisah dari DTA Sungai Cisait yang memiliki luas sekitar 16,30 km².

Perbandingan luas DTA yang cukup signifikan, yaitu sekitar 1:6,2, menunjukkan adanya ketidakseimbangan kontribusi aliran yang berpotensi menimbulkan permasalahan hidrologis, khususnya apabila sistem pengendalian aliran tidak direncanakan secara terintegrasi. Perubahan tata guna lahan dari area non-terbangun menjadi kawasan perkantoran dan komersial berimplikasi langsung terhadap penurunan kemampuan lahan dalam meresapkan air hujan. Menurut Yuono (2024) dan Yasa (2020), peningkatan area kedap air seperti bangunan dan perkerasan jalan akan menaikkan koefisien limpasan (runoff coefficient) dan mempercepat waktu konsentrasi aliran.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan di kawasan perkotaan dapat meningkatkan debit puncak banjir hingga 2–5 kali lipat dibandingkan kondisi alami. Kondisi tersebut menjadi semakin kritis mengingat keterbatasan kapasitas bangunan pengalir eksisting, khususnya struktur crossing berupa box culvert di bawah Jalan Tol Jakarta–Merak yang berdimensi 2,00 × 2,00 meter. Struktur ini memiliki sensitivitas tinggi terhadap lonjakan debit aliran secara tiba-tiba, sehingga berpotensi menyebabkan backwater, limpasan, dan genangan pada kawasan hulu apabila kapasitasnya terlampaui. Berbagai studi hidrologi perkotaan menyatakan bahwa pendekatan struktural berupa pembangunan kolam retensi merupakan salah satu metode yang efektif dalam pengendalian banjir (Florince et al., 2015; Hulu, n.d.; Marsidi, 2024; Namara et al., 2025; Sari et al., 2025).

Menurut Irawan (2024), kolam retensi berfungsi untuk menahan dan menyimpan sementara limpasan permukaan, kemudian melepaskannya secara terkendali sehingga debit puncak yang mengalir ke sungai atau saluran utama dapat ditekan. Penelitian oleh Akan Sururi (2025) dan Hasan & Widianto (2025), juga menunjukkan bahwa kolam retensi mampu meningkatkan kinerja sistem drainase perkotaan secara signifikan, terutama pada kawasan dengan keterbatasan kapasitas saluran hilir.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melaksanakan kajian teknis dan perencanaan penambahan kolam retensi sebagai instrumen utama penanganan risiko banjir di Kawasan Puspemkab Kabupaten Serang. Selain manfaat teknis, perencanaan kolam retensi juga sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan kebijakan pengelolaan sumber daya air yang tertuang dalam peraturan nasional maupun daerah, antara lain terkait pengendalian banjir, konservasi air, dan pengurangan risiko bencana. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian

hidrologi yang komprehensif untuk merencanakan sistem kolam retensi di Kawasan Puspemkab Serang agar mampu mengendalikan limpasan air hujan secara efektif, aman, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian ini berada di wilayah Kawasan Puspemkab Kabupaten Serang Kecamatan Ciruas dan Kragilan Tahun 2025. Pada Kajian ini, data yang dibutuhkan adalah data curah hujan (mm) dan luasan area dilokasi Kawasan Puspemkab Serang. Menurut Chow, Maidment, dan Mays (1988), curah hujan merupakan parameter utama dalam analisis hidrologi yang berpengaruh langsung terhadap pembentukan aliran permukaan, debit banjir, dan ketersediaan sumber daya air. Besarnya curah hujan dipengaruhi oleh intensitas, durasi, frekuensi, dan distribusi spasial hujan. Data curah hujan di ambil dari data curah stasiun curah hujan terdekat, yang dimiliki BMKG dan dilakukan beberapa tahap perhitungan.

Tahap pertama :

Mengumpulkan data curah hujan di Stasiun Pipitan. Dan menghitung parameter statistik. Dasar yaitu rata – rata dan standar deviasi, dari data curah hujan maksimum tahunan, parameter ini digunakan untuk mengetahui nilai pusat data serta tingkat penyebaran data curah hujan terhadap nilai rata – ratanya.

Rata – rata curah hujan maksimum tahunan dihitung menggunakan persamaan :

$$X = \frac{\sum X_i}{n} \dots \quad (1)$$

Dimana :

X = Rata – Rata Curah hujan maksimum tahunan (mm)

X_i = Curah hujan Maksimum tahun ke- i (mm)

n = Jumlah Tahun data pengamatan

selanjutnya, standar deviasi dihitung menggunakan persamaan :

Dimana S adalah standar Deviasi (mm) ($X_i - \bar{X}$) adalah selisih antara setiap data curah hujan maksimum tahunan dengan nilai rata- rata , dan n adalah jumlah data. Standar deviasi menunjukkan tingkat variasi atau penyebaran data terhadap nilai rata – rata.

Tahan kedua :

Mengitung besaran curah hujan kejadian ekstrim, menggunakan Metode Gumbel Type I. Chow, Maidment, dan Mays (1988) menyatakan bahwa metode Gumbel Tipe I banyak digunakan dalam analisis frekuensi hidrologi karena kesederhanaannya dan kemampuannya dalam memperkirakan besaran hujan rencana berdasarkan periode ulang tertentu. Metode ini sangat sesuai diterapkan pada data hujan maksimum tahunan dengan jumlah data yang terbatas namun konsisten. Metode Gumbel adalah metode analisis frekuensi untuk memperkirakan besarnya suatu kejadian ekstrem berdasarkan data historis. dengan rumus sebagai berikut :

$$Y_T = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \dots \dots \dots \quad (3)$$

Dimana :

Yt = Kejadian ekstrem (mm);

\ln = Logaritma natural

T = Periode ulang (tahun)

Tahap ketiga :

Menghitung hujan rencana. Menurut Chow, Maidment, dan Mays (1988), curah hujan rencana merupakan nilai hujan yang ditetapkan berdasarkan probabilitas kejadian hujan ekstrem dengan periode ulang tertentu, yang digunakan untuk menjamin tingkat keamanan dan keandalan suatu perencanaan hidrologi. Nilai ini mencerminkan peluang terjadinya hujan ekstrem dalam kurun waktu tertentu. Hujan rencana adalah besarnya curah hujan maksimum yang diperkirakan akan terjadi pada suatu periode ulang tertentu (tahun), yang digunakan dasar perencanaan bangunan dan sistem drainase. Untuk rumus Hujan Rencana Berikut :

$$X_T = X + K \times S \quad \dots, \dots, \dots \quad (4)$$

Dimana :

X_t = Hujan rencana (mm)

X = Rata – rata data hujan maksimum tahunan

S = Simpangan baku (standar deviasi)

K = Faktor frekunsi gumbel

T = Periode ulang (tahun)

Tahap keempat :

Menghitung curah hujan menggunakan Pola Curah Hujan (PCH) sesuai dengan SNI Nomor 03-3424-1994. Metode ini mengubah curah hujan harian kedalam jam. Kejadian hujan yang terjadi di lapangan diasumsikan terjadi banjir selama 5 jam. Untuk menghitung intensitas hujan, PCH (Pola Curah Hujan) yang digunakan adalah PCH (Pola Curah Hujan) SNI Nomor 03-3424-1994 Tentang pola hujan selama 5 jam, dengan data sebagai berikut:

- a. 1 jam = 0,4
 - b. 2 jam = 0,32
 - c. 3 jam = 0,16
 - d. 4 jam = 0,08
 - e. 5 Jam = 0,04.

Menghitung intensitas curah hujan menggunakan Metode intensitas curah hujan dengan PCH SNI, dengan rumus sebagai berikut:

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/Jam)

K_t = Koefisien PCH jam ke-t

P = Hujan rencana 24 jam(mm)

t = Durasi hujan (jam)

Barasi

Menghitung Catchment Area, Menurut Suripin (2004), dalam konteks drainase perkotaan, catchment area adalah wilayah kontribusi limpasan yang menjadi dasar perhitungan debit banjir rencana. Penentuan batas catchment area yang tepat sangat penting dalam perencanaan sistem drainase, kolam retensi, dan bangunan pengendali banjir lainnya. Untuk perhitungan kolam retensi menggunakan metode rasional, rumusnya sebagai berikut:

Dimana:

V = Volume air (m^3):

Perencanaan Penambahan Kolam Retensi Untuk Pencegahan Banjir di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang

C = Koefisien limpasan (menggunakan 0,75) kawasan perkantoran ;

I = Intensitas hujan (m');

A = Area / CA ;

t = Durasi Hujan (jam)

Untuk mempertimbangkan faktor keamanan di tambahkan 30 % dari volume air sesuai dengan Modul Drainase Perkotaan tahun 2016 nomor 202 yang dikeluarkan oleh PUPR, merekomendasikan 20 – 30 %. Pada SNI 8456:2017 tentang Tata Cara Perencanaan Teknis Kolam Retensi tidak menetapkan kedalaman baku, tetapi memberikan prinsip desain bahwa Kolam harus mampu menampung limpasan banjir (*runoff*) sesuai periode ulang yang ditetapkan. Dan Geometri kolam disesuaikan kondisi tanah, topografi, dan keselamatan. Namun contoh desain dalam SNI menggunakan kedalaman efektif 2–4 m, serta menggunakan umur rencana 25 tahun, sehingga intensitas hujan yang dipakai dalam perhitungan kolam retensi menggunakan intensitas hujan periode ulang 25 tahun pada Analisa Curah Hujan.

Rekomendasi umum yang muncul dari SNI adalah 2–4 meter. Sesuai Standar Perencanaan Drainase Perkotaan. Dalam praktik perencanaan drainase (SNI dan pedoman PUPR), kedalaman kolam retensi umumnya 2–3 meter dan dianggap *depth-efficient* untuk tampungan limpasan Kawasan, sehingga nilai 3 m adalah standar yang umum dipakai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan Pipitan

Data curah hujan merupakan parameter utama dalam analisis hidrologi, khususnya untuk penentuan hujan rencana dan perhitungan debit banjir. Pada penelitian ini digunakan data curah hujan maksimum tahunan yang diperoleh dari Pos Curah Hujan Pipitan. Data tersebut merupakan nilai curah hujan harian tertinggi yang tercatat setiap tahun selama periode pengamatan dan digunakan sebagai dasar dalam analisis hidrologi.

Menurut Soemarto (1999) dan Triatmodjo (2008), penggunaan data hujan maksimum tahunan dengan periode pengamatan yang memadai sangat penting agar hasil perhitungan hujan rencana dan debit banjir bersifat representatif terhadap kondisi hidrologi wilayah studi. Data curah hujan maksimum tahunan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah hujan maximal PCH Pipitan

No.	Tahunan		No.		Tahunan	Hujan Maximal (mm)	
		Hujan Maximal (mm)		Hujan Maximal (mm)			
1	2006	100	9	2014	57		
2	2007	135	10	2015	65		
3	2008	48	11	2016	81.5		
4	2009	105	12	2017	91		
5	2010	67	13	2018	90		
6	2011	52	14	2019	87		
7	2012	55	15	2020	136		
8	2013	77	16	2021	112		

Sumber: Pos Curah Hujan BBWS C3, 2022

Tabel 1 menyajikan data hujan maksimum tahunan dalam satuan milimeter (mm) yang diperoleh dari BMKG Stasiun Pipitan untuk setiap tahun pengamatan. Hujan maksimum tahunan merupakan nilai curah hujan harian tertinggi yang tercatat dalam satu tahun dan digunakan sebagai data dasar dalam analisis hidrologi. Data ini menjadi acuan dalam penentuan hujan rencana serta perhitungan debit banjir pada perencanaan sistem pengendalian banjir, seperti kolam retensi dan jaringan drainase, dimana data yang didapat selama 16 tahun dari 2006-2021, setelah itu data di urutkan dari curah hujan tertinggi ke terendah, sehingga bisa digunakan untuk perhitungan lanjutan. Dari data diatas curah hujan yang tertinggi terjadi pada tahun 2007 dengan hujan maksimal 135 mm, serta yang terendah terjadi pada tahun 2008 sebesar 48 mm.

Menghitung Rata – rata dan Standar Deviasi

Tabel 2 menyajikan hasil perhitungan statistik curah hujan maksimum tahunan yang meliputi nilai rata-rata (X_a) dengan menggunakan persamaan (1) dan standar deviasi menggunakan persamaan (2). Data curah hujan maksimum tahunan (X_i) diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah untuk memudahkan analisis selanjutnya. Nilai rata-rata curah hujan (X_a) diperoleh dari penjumlahan seluruh data curah hujan maksimum tahunan kemudian dibagi dengan jumlah data pengamatan. Selisih antara setiap data dengan nilai rata-rata ($X_i - X_a$) digunakan untuk menghitung kuadrat deviasi, yang selanjutnya dipakai dalam perhitungan standar deviasi.

Menurut Chow et al. (1988), analisis statistik seperti rata-rata dan standar deviasi merupakan langkah awal yang penting dalam analisis hidrologi, khususnya untuk menilai karakteristik dan variabilitas data hujan sebelum dilakukan analisis frekuensi hujan rencana. Standar deviasi menunjukkan tingkat fluktuasi curah hujan, dimana nilai yang semakin besar menandakan variasi data yang semakin tinggi.

Tabel. 2 Rata- Rata Curah Hujan

TAHUN (n)	CURAH HUJAN MAXIMAL (mm)	X_i (mm)	X_a (rata-rata)	X_i-X_a (mm)	$(X_i-X_a)^2$ (mm)
2020	136,00	136,00	84,91	51,09	2610,57
2007	135,00	135,00	84,91	50,09	2509,38
2021	112,00	112,00	84,91	27,09	734,07
2009	105,00	105,00	84,91	20,09	403,76
2006	100,00	100,00	84,91	15,09	227,82
2017	91,00	91,00	84,91	6,09	37,13
2018	90,00	90,00	84,91	5,09	25,95
2019	87,00	87,00	84,91	2,09	4,38
2016	81,50	81,50	84,91	-3,41	11,60
2013	77,00	77,00	84,91	-7,91	62,51
2010	67,00	67,00	84,91	-17,91	320,63
2015	65,00	65,00	84,91	-19,91	396,26
2014	57,00	57,00	84,91	-27,91	778,76
2012	55,00	55,00	84,91	-29,91	894,38
2011	52,00	52,00	84,91	-32,91	1082,82
2008	48,00	48,00	84,91	-36,91	1362,07
Jumlah		1.358,50			11.462,11

Xa Rata Rata	84,91
Standar Deviasi	27,64

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai rata-rata curah hujan maksimum tahunan sebesar 84,91 mm dan standar deviasi sebesar 27,64 mm.

Metode Gumbel

Penentuan hujan rencana dilakukan melalui analisis frekuensi menggunakan metode distribusi Gumbel. Metode ini digunakan untuk memperoleh besaran curah hujan rancangan pada berbagai periode ulang (T), yang selanjutnya menjadi dasar dalam perhitungan debit rencana dan perencanaan bangunan pengendali banjir. Hasil perhitungan parameter reduksi Gumbel (Y_t) dan hujan rencana (X_t) untuk beberapa periode ulang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Periode Ulang Metode Gumbel

No.	Periode Ulang (tahun)	Y_t (mm)	X_t (mm)
1	2	0,3665	80,9100
2	5	1,4999	111,2800
3	10	2,2504	131,3900
4	25	3,1985	156,8000
5	50	3,9019	175,6500
6	100	4,6001	194,3500
7	200	5,2958	213,0000
8	1000	6,9073	256,1800

Tabel 3 menunjukkan hubungan antara periode ulang (T) dengan nilai Y_t dan X_t pada metode Gumbel. Nilai Y_t merupakan *reduced variate* Gumbel yang ditentukan berdasarkan periode ulang menggunakan persamaan (3). Selanjutnya, nilai X_t adalah curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu yang dihitung menggunakan persamaan (4) dengan memasukkan parameter statistik data (rata-rata dan standar deviasi) serta koefisien sesuai SNI. Nilai X_t meningkat seiring bertambahnya periode ulang, yang menunjukkan bahwa kejadian hujan ekstrem memiliki peluang lebih kecil namun intensitas lebih besar. Karena menurut Triatmodjo (2008), periode ulang 20–25 tahun umum digunakan pada perencanaan drainase utama dan bangunan pengendali banjir perkotaan agar tercapai tingkat keamanan yang memadai tanpa menghasilkan dimensi bangunan yang terlalu besar.

Analisa Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan untuk mengubah curah hujan rencana harian menjadi intensitas hujan berdurasi pendek, yang diperlukan dalam perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional maupun perencanaan sistem drainase. Pada penelitian ini, distribusi hujan jam-jaman ditentukan menggunakan PCH SNI (Pola Curah Hujan) SNI, dengan durasi hujan hingga 5 jam. Hasil perhitungan intensitas hujan untuk berbagai periode ulang disajikan pada Tabel 4.

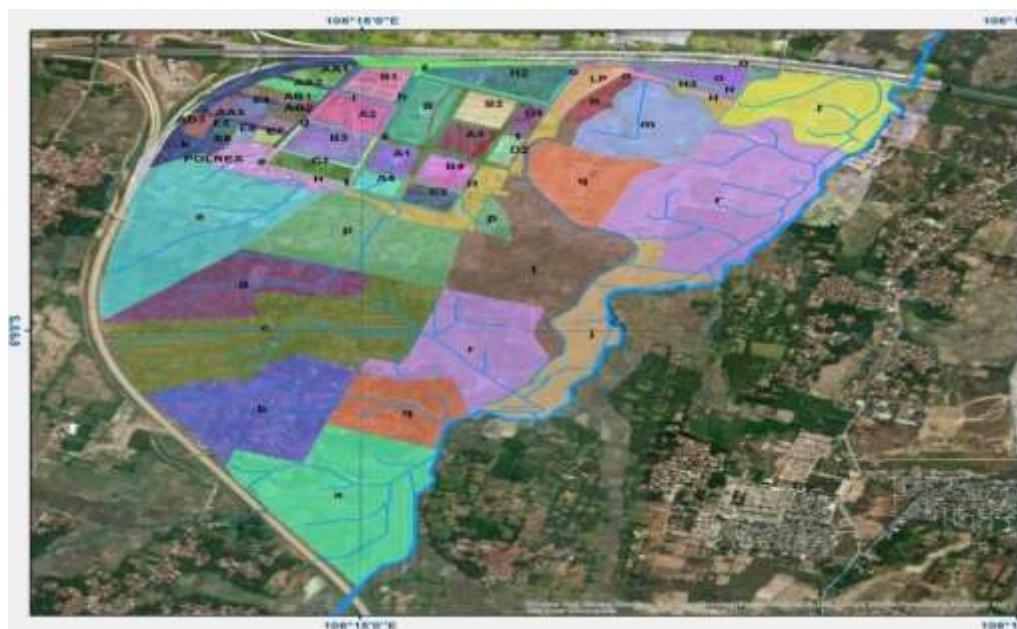
Tabel 4. Intensitas Hujan 1-5 Jam

No.	Periode Ulang (tahun)	Hujan Rencana Analisa Frekuensi (mm)	Intensitas Hujan (mm/Jam)				
			1	2	3	4	5
1	2	80,91	32,36	12,95	4,32	1,62	0,65
2	5	111,28	44,51	17,80	5,93	2,23	0,89
3	10	131,39	52,56	21,02	7,01	2,63	1,05
4	25	156,80	62,72	25,09	8,36	3,14	1,25
5	50	175,65	70,26	28,10	9,37	3,51	1,41
6	100	194,35	77,74	31,10	10,37	3,89	1,55
7	200	213,00	85,20	34,08	11,36	4,26	1,71
8	1000	256,18	102,47	40,99	13,66	5,12	2,05

Tabel 4 menyajikan hasil perhitungan intensitas hujan jam-jaman berdasarkan Metode Pola Curah Hujan untuk durasi hujan 1 hingga 5 jam pada berbagai periode ulang. Nilai hujan rencana analisis frekuensi diperoleh dari hasil analisis frekuensi menggunakan persamaan (4), sedangkan distribusi intensitas hujan dihitung menggunakan persamaan (5). Intensitas hujan dinyatakan dalam satuan mm/jam dan menunjukkan bahwa semakin panjang durasi hujan, nilai intensitas hujan cenderung menurun. Data intensitas hujan ini selanjutnya digunakan sebagai parameter input dalam perhitungan debit rencana dan evaluasi kapasitas sistem drainase.

Catchment area

Penentuan daerah tangkapan air (catchment area) merupakan tahap penting dalam analisis hidrologi karena berpengaruh langsung terhadap besarnya limpasan permukaan dan debit rencana. Pada penelitian ini, delineasi catchment area dilakukan berdasarkan data tata guna lahan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Serang dengan jumlah titik lahan sebanyak 55 titik untuk catchment area. Untuk memperjelas sebaran dan batas wilayah catchment area, peta lokasi daerah tangkapan air disajikan pada gambar 1. Luasan masing-masing lahan dalam catchment area disajikan pada tabel 5.



Gambar 1. Catcement Area Kawasan PUSPEMKAB Kabupaten Serang

Tabel 5. Catcment Area

No.	Titik Lahan	Luasan (Ha)	No	Titik Lahan	Luasan (Ha)
1	A	23,85	29	H3	0,30
2	B	16,78	30	H	0,66
3	TC	26,83	31	LP	2,24
4	D	11,91	32	D1	0,98
5	E	25,31	33	B	3,61
6	F	2,38	34	A3	1,87
7	G	3,58	35	D2	0,83
8	H	2,43	36	B4	1,88
9	I	3,23	37	C2	1,22
10	J	12,46	38	C1	1,47
11	K	13,34	39	A4	0,99
12	L	11,81	40	A1	1,64
13	M	10,75	41	B3	2,91
14	N	1,67	42	B2	1,94
15	O	6,52	43	A2	2,38
16	P	22,85	44	AB1	1,01
17	Q	8,22	45	Polres Serang	2,31
18	Q	8,88	46	AA2	0,93
19	R	27,13	47	E4	0,45
20	R	15,3	48	AA3	1,34
21	S	15,74	49	AB2	0,55
22	T	21,83	50	E7	0,40
23	Z	6,52	51	E6	0,42
24	H	1,64	52	E5	0,43
25	b1	2,08	53	AB3	0,64
26	aa1	1,02	54	E8	0,50
27	h2	4,06	55	Polres Serang	0,60
28	H	5,04		Jumlah	347,66
	Jumlah	313,160		Total	347,66

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang 2025

Tabel 5 menyajikan pembagian catchment area ke dalam beberapa satuan lahan yang diberi kode tertentu sesuai dengan data resmi dari Dinas PUPR Kabupaten Serang. Setiap kode lahan merepresentasikan satuan wilayah dengan luasan tertentu dalam satuan hektar (Ha). Data luasan tersebut digunakan sebagai dasar dalam penentuan luas daerah aliran dan perhitungan limpasan pada analisis hidrologi. Total luas catchment area yang dianalisis adalah sebesar 347,66 Ha, yang merupakan penjumlahan dari seluruh satuan lahan yang tercantum dalam tabel.

Kolam retensi

Perencanaan kolam retensi dilakukan untuk menampung volume limpasan akibat hujan sehingga dapat mengurangi debit puncak banjir pada kawasan studi. Menurut *Applied Hydrology*, perencanaan bangunan pengendali banjir sebaiknya didasarkan pada kondisi debit puncak maksimum agar sistem yang direncanakan tetap aman terhadap kejadian hujan ekstrem.

Perencanaan Penambahan Kolam Retensi Untuk Pencegahan Banjir di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang

Perhitungan luasan kolam retensi didasarkan pada hasil analisis debit limpasan yang dipengaruhi oleh koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), luas daerah tangkapan (A), serta durasi hujan (t). Volume tampungan kolam dihitung dan ditambahkan faktor cadangan sebesar 30% sebagai antisipasi ketidakpastian hidrologi.

Penambahan faktor keamanan sebesar 30% pada volume limpasan dimaksudkan untuk mengantisipasi ketidakpastian hidrologi, seperti variabilitas curah hujan, perubahan tata guna lahan, serta potensi peningkatan limpasan di masa mendatang. Hal ini sejalan dengan Soemarto (1999) yang menyatakan bahwa faktor cadangan perlu diterapkan dalam perencanaan bangunan air untuk menjamin kinerja sistem dalam jangka panjang. Hasil perhitungan volume dan luasan kolam retensi untuk berbagai durasi hujan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Luasan Kolam Retensi

No.	C	I (m)	A (m ²)	t (Jam)	V (m ³)	V+30% (m ³)	Kedalaman Kolam Retensi (m)		Luas (m ²)	Luas (Ha)
1.	0,75	0,0627	3.476.600	1	163.539	212.601	3,0		70,867	7,09
2.	0,75	0,0251	3.476.600	2	130.81	170.081	3,0		56,694	5,67
3.	0,75	0,0084	3.476.600	3	85.040	85.040	3,0		28,347	2,83
4,	0,75	0,0031	3.476.600	4	42.520	42.520	3,0		14,173	1,42
5.	0,75	0,0013	3.476.600	5	21,260	21.260	3,0		7,087	0,71

Tabel 6 menjelaskan hasil dari perhitungan persamaan (6) didapat data diatas, Dimana data diatas menggunakan umur rencana 25 tahun, dengan Intensitas Hujan menggunakan data periode ulang 25 tahun dan satuan diubah dari mm ke m', karena menurut Triatmodjo (2008), periode ulang 20–25 tahun umum digunakan pada perencanaan drainase utama dan bangunan pengendali banjir perkotaan agar tercapai tingkat keamanan yang memadai tanpa menghasilkan dimensi bangunan yang terlalu besar. ditambah faktor keamanan 30% dari debit air yang dihasilkan, dan menggunakan ketinggian kolam retensi setinggi 3,0 m'. C adalah faktor untuk wilayah perkantoran berdasarkan SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, t adalah durasi hujan yang terjadi dalam satuan jam. Berdasarkan perhitungan durasi 1–5 jam dan mempertimbangkan faktor keamanan 30% serta kedalaman kolam 3 meter, maka kebutuhan luas kolam retensi menggunakan persamaan 3, dan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 7. Luas Rencana Kolam Retensi.

Durasi	Volume Limpasan + 30% (m ³)	Luas Kolam (m ²)	Luas (Ha)
1 Jam	212,601	70,867	7,09
2 Jam	170,081	56,694	5,67
3 Jam	85,040	28,347	2,83
4 Jam	42,520	14,173	1,42
5 Jam	21,260	7,087	0,71

Tabel 7 menjelaskan volume air yang terjadi jika hujan berlangsung dari 1 jam hingga 5 jam. Dimana volume limpasan + 30%, Adalah air hujan yang dihasilkan dari seluruh area Kawasan Puspemkab Kabupaten Serang yang terjadi selama 1 jam hingga 5 jam. Untuk luas kolam, menurut tabel diatas dihitung dalam meter persegi dan hektar, karena untuk kedalaman

Perencanaan Penambahan Kolam Retensi Untuk Pencegahan Banjir di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang

atau untuk tinggi kolam sudah di rencakan sebelumnya yaitu 3m'.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6 dan Tabel 7, terlihat bahwa durasi hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap besarnya volume limpasan dan kebutuhan luas kolam retensi. Durasi hujan yang lebih singkat menghasilkan debit puncak yang lebih besar, sehingga membutuhkan kapasitas tampungan kolam yang lebih luas. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Triatmodjo (2008) yang menyatakan bahwa hujan berdurasi pendek dengan intensitas tinggi merupakan faktor utama penyebab terjadinya banjir perkotaan, karena sistem drainase tidak mampu mengalirkan limpasan secara cepat.

Dari tabel tersebut, kebutuhan kolam retensi berdasarkan debit puncak tertinggi yaitu $212,601 \text{ m}^3$ terjadi pada durasi hujan 1 jam, jadi Kebutuhan total luas kolam retensi = $\pm 7,09 \text{ Ha}$. Untuk peningkatan efisiensi dan kemudahan pembangunan, luas tersebut dibagi menjadi dua sistem kolam retensi, Kolam Retensi 1 (70%) = 4,96 Ha, dan Kolam Retensi 2 (30%) = 2,13 Ha. Pembagian ini mempertimbangkan ketersediaan lahan, pola aliran, serta pengurangan beban sistem drainase secara bertahap. Untuk Rencana dimensi menggunakan Rasio perbandingan agar memenuhi luasan kolam retensi, di sajikan dala tabel berikut ini :

Tabel 8. Dimensi Kolam Retensi

NO.	Luas Kolam Retensi	Rasio							
		1 : 1		2 : 1		3 : 1		4:1	
		P	L	P	L	P	L	P	L
1	4,96	222,7	222,7	315	157,5	386	128,5	445,6	111,3
2	2,13	146	146	103	206	252	84	292	73

Di gambarkan sesuai ilustrasi dibawah ini:



Gambar 2. Rencana Kolam Retensi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan, dapat disimpulkan bahwa, Sistem drainase eksisting di Kawasan Pemerintahan Kabupaten Serang belum mampu menampung debit limpasan maksimum, terutama pada kejadian hujan dengan periode ulang ≥ 10 tahun, sehingga berpotensi menimbulkan genangan dan banjir. Berdasarkan analisis curah hujan metode Gumbel dan intensitas hujan Mononobe, diperoleh hujan rencana maksimum yang digunakan untuk desain kolam retensi dengan intensitas rencana sebesar 62,72 mm/jam pada durasi 1 jam ($T = 25$ tahun).

Debit limpasan kawasan seluas 347,66 Ha menghasilkan volume limpasan terbesar 163.539 m³, dan dengan faktor keamanan 30% menjadi 212.601 m³. Kebutuhan luas kolam retensi total adalah 7,09 Ha, dengan kedalaman 3 meter. Luas ini dibagi menjadi dua, Kolam Retensi 1 (70%) = 4,96 Ha dan Kolam Retensi 2 (30%) = 2,13 Ha. Penambahan kolam retensi terbukti efektif menurunkan debit puncak limpasan, mengurangi genangan, serta meningkatkan kinerja drainase secara keseluruhan di kawasan Puspemkab Kabupaten Serang.

Pemerintah Kabupaten Serang perlu segera menindaklanjuti pembangunan kolam retensi sesuai hasil perencanaan untuk mengurangi risiko banjir di kawasan perkantoran pemerintahan. Perlu dilakukan perawatan rutin terhadap saluran drainase, inlet, dan outlet agar tidak terjadi sedimentasi yang mengurangi kapasitas tampungan. Integrasi kolam retensi dengan ruang terbuka hijau (RTH) perlu dipertimbangkan sehingga memberikan manfaat tambahan seperti estetika, konservasi air, dan ekologi. Studi lanjutan menggunakan pemodelan hidrologi (SWMM/HEC-HMS) disarankan untuk simulasi lebih detail terhadap respon hidrologis kawasan. Perlu dilakukan kajian sosial dan tata ruang untuk memastikan lokasi kolam retensi tidak mengganggu kegiatan pemerintahan dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2023). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Ugm Press.
- Dede, A. (2021). *Studi Kelayakan Lingkungan Dampak Pembangunan Penampungan Air (Waterpond) Sebagai Pengendali Banjir Di Kota Makassar*. Universitas Hasanuddin.
- Effendi, K., Vanesa, K. D., Hariyani, E., Ritonga, A. F. A., Siregar, M. A. G., & Siregar, P. A. (2023). Analisis Penanggulangan Banjir Dan Kesiapsiagaan Dalam Mitigasi Banjir Kampung Baru Kecamatan Medan Maimun. *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 1(3), 101–115.
- Florince, F., Arifaini, N., & Adha, I. (2015). Studi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir sungai way simpur kelurahan palapa kecamatan tanjung karang pusat. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 3(3), 507–520.
- Hasan, F., & Widyanto, B. E. (2025). Efektivitas Penerapan Kolam Detensi dan Sistem Pompa dalam Pengendalian Banjir di Kampung Rawa Bamban. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 16(1), 39–48.
- Hulu, B. di D. A. S. C. (n.d.). *Model Optimasi Perletakan, Jumlah dan Kapasitas Kolam Retensi Kombinasi dengan Dry DAM Ciawi Sukamahi Pada Peredaman*.
- Irawan, P., Handiman, I., Sari, N. K., Nurrahma, F. A., Herianto, H., Setiawan, J., & Hidayat, A. K. (2024). Efektivitas Kolam Retensi Untuk Pengendalian Banjir di Ruas Jalan Dr. Moh. Hatta Sukamanah Kota Tasikmalaya. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 20(2), 120–135.
- Ismoyojati, G., Sujono, J., & Jayadi, R. (2019). Studi pengaruh perubahan tataguna lahan

- terhadap karakteristik banjir Kota Bima. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 2(2), 14–27.
- Latief, R., Barkey, R. A., & Suhaeb, M. I. (2021). Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Banjir di Kawasan Daerah Aliran Sungai Maros. *Urban and Regional Studies Journal*, 3(2), 52–59.
- Marsidi, M. B. (2024). *Simulasi Kolam Detensi Pengendali Banjir Kota Sengkang (Kasus Jl. Dahlia–Veteran)= Flood Control Detention Pond Simulation in Kota Sengkang (Case of Jl. Dahlia–Veteran)*. Universitas Hasanuddin.
- Namara, I., Siregar, C. A., Pratiwi, A. A. R., Hidayat, R. J., & Widyanto, B. E. (2025). Analisis Kolam Retensi Sebagai Sistem Pengelolaan Banjir (Studi Kasus: Saluran Pembuang Gelam, Kecamatan Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang). *Jurnal Teknik & Teknologi Terapan*, 3(1).
- Safitri, D. (2021). Karakteristik Aliran Dan Debit Banjir Pada Beberapa Sungai Di Indonesia: Kajian Literatur. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2(02), 1.
- Sambas, A. M. (2017). Kajian Kawasan Berpotensi Banjir dan Mitigasi Bencana Banjir pada Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Walanae Kecamatan Dua Boccoe Kabupaten Bone. *Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah Dan Kota Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar*.
- Sari, M. P., Syafitri, M., Ulumuddin, M. F., & Alfayed, M. F. (2025). Analisis Alternatif Kebijakan Drainase Perkotaan Dan Kolam Retensi Dalam Mengurangi Banjir Di Flyover Simpang Polda Palembang. *Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara*, 2(6), 11911–11916.
- Sedyowati, L. (2021). *Kota bebas banjir: antara harapan dan kenyataan*. Selaras Media Kreasindo.
- Sururi, M. R., Badrukamal, L. R., Djembarmanah, R. S., & Fadlurrohman, F. (2025). Penerapan teknik low impact development (LID) untuk optimalisasi sistem drainase (studi kasus: Kecamatan Cianjur). *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 246–264.
- Umam, K., Maarif, S., Budiarto, A., & Wilopo, W. (2025). Kesiapsiagaan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Dalam Menghadapi Banjir Rob Di Jakarta Utara. *IKRA-ITH HUMANIORA: Jurnal Sosial Dan Humaniora*, 9(2), 703–712.
- Yasa, I. W., Supriyadi, A., & KADEK, A. P. D. (2020). Koefisien Limpasan Permukaan Pada Perkerasan Paving Block Berpori. *Ganec Swara*, 721–731.
- Yuono, A. L., Iryani, S. Y., Alia, F., & Al Amin, M. B. (2024). Simulasi Pengendalian Limpasan Permukaan dengan Penerapan Low-Impact Development di Kawasan Perumahan. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 13(2), 113–128.
- Yusuf, R. M., Rachmat, B., Barkah, M. N., & Arfiansyah, K. (2021). Analisis Debit Banjir Dengan Membandingkan Nilai Debit Banjir Metode Rasional Dan Kapasitas Debit Aliran Sungai Pada Sub-DAS Ciwaringin Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat. *Geoscience Journal*, 5(4), 424–432.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

