

Perencanaan Kolam Retensi di Perumahan Dalam Upaya Penerapan Konsep Drainase Berwawasan Lingkungan

Eka Wardhani, Indrianti Kurnia, Athaya Zahrani Irmansyah*

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Bandung

*Koresponden email: athaya17002@mail.unpad.ac.id

Diterima: 9 April 2025

Disetujui: 11 April 2025

Abstract

Cirebon Regency is experiencing flood and drought problems where this area is experiencing a change in land use from green areas to housing due to population growth. This change causes a decrease in the land's ability to absorb water and an increase in water runoff. This research aims to analyze the application of environmentally friendly drainage with retention ponds to overcome this problem. The case study was conducted in a new housing complex with an area of 49.2 ha. The design method of the retention pond is related to the Directorate General of Human Settlements. The results of the research at the site required three retention ponds with a volume of 3,543.60 m³, 4,443.30 m³ and 2,303.40 m³. The efficiencies of reducing runoff water for each pond are 32%, 37%, and 21%. The total reduction efficiency of the three ponds is 90%. The remaining 10% of the runoff water goes into the drainage canal. If you want to implement zero waste, the remaining runoff water can be captured by building absorption wells at several points. The application of this environmentally friendly drainage concept has the effect of reducing runoff water and increasing infiltration water.

Keywords: *ecodrainage, run-off, retention ponds, water runoff, water infiltration*

Abstrak

Kabupaten Cirebon mengalami masalah banjir dan kekeringan dimana wilayah ini mengalami perubahan tata guna lahan dari kawasan hijau menjadi perumahan akibat peningkatan jumlah penduduk. Perubahan ini menyebabkan penurunan kemampuan lahan dalam menyerap air dan meningkatkan limpasan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan konsep drainase berwawasan lingkungan dengan kolam retensi untuk mengatasi masalah tersebut. Studi kasus dilakukan di perumahan baru dengan luas 49,2 Ha. Metode perencanaan kolam retensi mengacu pada Direktorat Jenderal Cipta Karya. Hasil penelitian di lokasi kegiatan dibutuhkan tiga kolam retensi dengan volume masing-masing 3.543,60 m³, 4.443,30 m³, dan 2.303,40 m³. Efisiensi penurunan air larian untuk masing-masing kolam retensi yaitu 32%, 37%, dan 21%. Total efisiensi penurunan dari 3 kolam yaitu 90%. Sisa air larian 10% mengalir ke saluran drainase, jika akan menerapkan zero waste maka sisa air larian dapat ditangkap dengan membangun sumur resapan di beberapa titik. Penerapan konsep drainase berwawasan lingkungan ini berdampak pada penurunan air larian dan peningkatan air infiltrasi.

Kata Kunci: *ecodrainase, run-off, kolam retensi, limpasan air, infiltrasi air*

1. Pendahuluan

Kabupaten Cirebon menghadapi tantangan bencana terkait air seperti banjir dan kekeringan yang berdampak besar bagi masyarakat dan lingkungan. Data tahun 2023-2025 menunjukkan wilayah ini sangat rentan terhadap bencana hidrologi. Banjir yang terjadi di 15 desa pada Januari 2025 mempengaruhi 5.685 jiwa dengan ketinggian air mencapai 60 cm [1]. Kekeringan pada musim kemarau 2023 menyebabkan kerusakan lahan pertanian seluas 1.700 hektar dan meningkatkan risiko kebakaran lahan serta krisis air bersih [2]. Beberapa kecamatan seperti Kapetakan, Gempol, dan Sedong juga mengalami penurunan ketersediaan air tanah akibat kekeringan pada September 2023, yang menyebabkan 1.591 kepala keluarga kesulitan mendapatkan air bersih [3].

Perubahan tata guna lahan di Perumahan X, dari lahan kosong, pertanian, dan perkebunan menjadi perumahan seluas ± 49,2 hektar. Pembangunan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pemukiman di wilayah Kabupaten Cirebon [4]. Alih fungsi lahan mengurangi kemampuan lahan dalam menyerap air dan meningkatkan limpasan air permukaan, yang menyebabkan genangan air hingga banjir saat musim hujan. Sistem drainase konvensional yang ada tidak mampu menampung volume air hujan yang meningkat [5,6]. Upaya untuk mengatasi masalah ini, penerapan drainase berwawasan lingkungan menjadi sangat penting

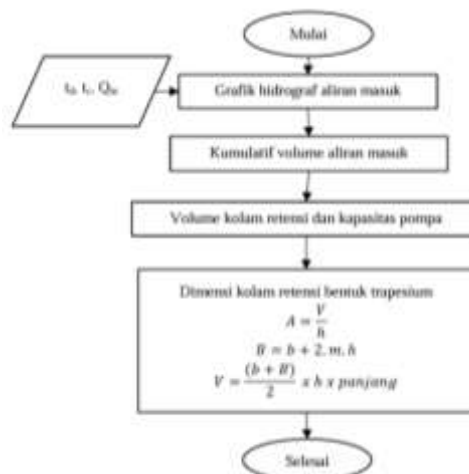
[7,8]. Drainase berwawasan lingkungan adalah pendekatan pengelolaan air hujan yang tidak hanya bertujuan mengalirkan air, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan [7,8]. Salah satu komponen penting dari sistem ini adalah kolam retensi. Kolam retensi berfungsi menampung air hujan sementara sebelum dilepaskan secara bertahap ke saluran pembuangan. [9,10]. Kolam ini membantu mengurangi debit limpasan, meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah, dan mengurangi risiko banjir serta kerusakan lingkungan. Sistem ini sangat relevan untuk diterapkan di kawasan permukiman yang mengalami perubahan tata guna lahan secara signifikan [10,11].

Penerapan kolam retensi telah terbukti efektif di berbagai tempat. Perencanaan kolam retensi di daerah aliran Sungai Batang Pangian mampu mengurangi debit air yang terakumulasi di badan air [9]. Penerapan kolam retensi di Perumahan Grand Arfa Wulandira Kabupaten Serang Banten mampu mengurangi debit air aliran akibat pembangunan perumahan [10]. Penerapan konsep *zero run off* pada Perumahan Permata Puri Cibubur, Perumahan Grand Muslim, dan Kediri mampu menghilangkan air larian dan meningkatkan air tanah [11-13].

Maksud penelitian ini adalah menganalisis penerapan konsep drainase berwawasan lingkungan dengan kolam retensi di Perumahan X Kecamatan Sumber, Kabupaten Cirebon. Tujuan untuk mengatasi masalah banjir dan kekeringan akibat alih fungsi lahan. Pertanyaan penelitian yang ingin dijawab yaitu berapa jumlah dan dimensi sumur resapan yang diperlukan, berapa efektivitas kolam retensi yang direncanakan dalam mereduksi limpasan air hujan dan memitigasi potensi banjir di wilayah studi. Manfaat penelitian menjadi dasar penerapan konsep drainase berwawasan lingkungan di perumahan.

2. Metode Penelitian

Perencanaan kolam retensi mengacu pada tata cara pembuatan kolam retensi dan polder dengan saluran-saluran utama yang disusun oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum [14]. Tahapan perencanaan kolam retensi disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan perencanaan kolam retensi [14]

Perencanaan dimulai dengan membuat grafik hidrograf aliran air di saluran drainase yang akan masuk ke kolam retensi. Data yang diperlukan dalam perhitungan kolam retensi adalah:

- Waktu pengaliran sepanjang saluran (t_d) yang dihitung dengan **Persamaan (1)**. Nilai t_d menyesuaikan dengan hasil perhitungan pada analisis debit, t_d merupakan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari saluran awal menuju saluran yang sedang ditinjau [15].

$$t_d = \frac{L_{da}}{60 \cdot V_d} \quad (1)$$

- Waktu konsentrasi (t_c) yang dihitung dengan **Persamaan (2)**, t_c dihitung dengan menjumlahkan waktu awal (t_o) dan waktu mengalir di saluran (t_d) yang ditunjukkan dalam **Persamaan (2)** [15]. Keterangan: t_c adalah waktu konsentrasi (menit), t_d yaitu waktu mengalir dalam saluran (menit) t_o adalah waktu awal (menit).

$$t_c = t_o + t_d \quad (2)$$

- Debit air yang masuk (Q_{in}) dihitung dengan **Persamaan (3)**. Debit yang digunakan merupakan debit limpasan pada saluran primer yang masuk ke kolam retensi [14]. Metode perhitungan debit rasional

dipergunakan untuk menghitungnya. Metode ini mengkalikan antara intensitas hujan yang terukur dengan luas daerah tangkapan air serta koefisien limpasan [14,15]. Metode perhitungan debit rasional menggunakan asumsi intensitas hujan yang seragam dan tersebar merata yang berlangsung dalam waktu tertentu pada daerah aliran sungai (DAS) [16]. Metode rasional digunakan jika DAS memiliki luas pada rentang 40-80 Ha [15] Jika luasnya lebih dari 500 ha maka debit limpasan dihitung dengan metode rasional yang dimodifikasi [15]. Persamaan debit limpasan dengan metode rasional disajikan pada **Persamaan (3)** [15]. Keterangan: Q adalah debit limpasan air ($m^3/detik$), C yaitu koefisien limpasan, I yaitu intensitas hujan (mm/jam), dan A yaitu luas daerah tangkapan air (Ha).

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A \quad (3)$$

- d. Menghitung volume aliran kumulatif dengan urutan rumus disajikan pada **Persamaan (4)-(7)** [14]. Menghitung volume aliran kumulatif yang masuk ke kolam retensi dibuat dengan menggunakan tabel yang telah dibuat. Volume kumulatif aliran dihitung menggunakan bantuan tabel dengan rincian sebagai berikut:

1. Kolom 1, waktu kumulatif (menit), menggunakan selang waktu sesuai dengan perencanaan.
2. Kolom 2, aliran masuk ($m^3/detik$), nilai ini diperoleh berdasarkan hasil pembacaan grafik hidrograf.
3. Kolom 3, rata-rata aliran masuk ($m^3/detik$)

$$\text{Rata-rata aliran masuk} = \text{aliran masuk pada } t_n + \text{aliran masuk pada } t_{n-1} \quad (4)$$

4. Kolom 4, selisih waktu Δt (detik)

$$\text{Selisih waktu } \Delta t \text{ (detik)} = (t_n - t_{n-1}) \times \frac{60 \text{ detik}}{1 \text{ menit}} \quad (5)$$

5. Kolom 5, volume (m^3)

$$\text{Volume} = \text{selisih waktu} \times \text{rata-rata aliran masuk} \quad (6)$$

6. Kolom 6, kumulatif volume (m^3)

$$\text{kumulatif volume} = \text{volume pada } t_n + \text{kumulatif volume pada } t_{n-1} \quad (7)$$

- e. Menentukan volume kolam retensi dan kapasitas pompanya

$$\text{volume kumulatif pompa} = Q_{pompa} \times \text{kumulatif waktu} \times 60 \quad (8)$$

- f. Menghitung volume kolam retensi dan kapasitas pompa dengan **Persamaan (9)** dan **Persamaan (10)**. Menentukan volume kolam retensi dan kapasitas pompanya.

$$\text{volume kumulatif pompa} = Q_{pompa} \times \text{kumulatif waktu} \times 60 \quad (9)$$

$$\text{volume penampungan} = \text{kumulatif volume} - \text{volume kumulatif pompa} \quad (10)$$

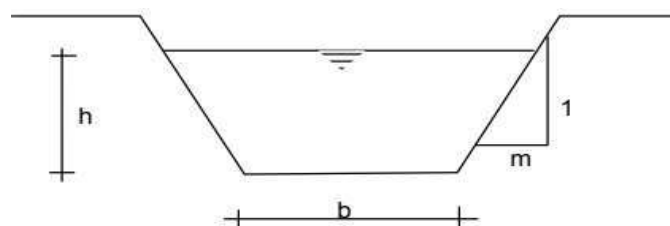
Volume kolam retensi seperti pada **Gambar 2** yang digunakan adalah volume maksimum berdasarkan hasil perhitungan pada **Persamaan (10)**. Menghitung luas kolam retensi dengan **Persamaan (11)**.

$$A = \frac{V}{h} \quad (11)$$

$$B = b + 2mh \quad (12)$$

$$B = \frac{b + B}{2} \times h \times \text{panjang} \quad (13)$$

Keterangan: B = lebar muka atas (m), b = lebar dasar kolam (m), m = perbandingan kemiringan talud h = kedalaman air (m), V = volume kolam retensi berbentuk trapesium (m^3). Kemiringan talud didasari oleh karakteristik tanah pada lokasi yang umumnya bernilai 1:1,5 s/d 1:4. Nilai kemiringan talud untuk saluran tanah ditunjukkan dalam **Tabel 1**. Kemiringan talud untuk saluran pasangan ditunjukkan dalam **Tabel 2** [14].



Gambar 2. Kolam Bentuk Trapesium [14]

Tabel 1. Kemiringan Talud Bahan dari Tanah [14]

Bahan Tanah	Kemiringan Talud (m=H/V)
Batu	0,25
Lempung kenyal, geluh	1-2
Lempung pasir, tanah kohesi f	1,5-2,5
Pasir lanauan	2-5
Gambut kenyal	1-2
Gambut lunak	3-4
Tanah dipadatkan dengan baik	1-1,5

Tabel 2. Kemiringan Talud Bahan dari Pasangan [14]

Tinggi Air	m
$h < 0,40$ m	0 (dinding tegak vertikal)
$0,75 > h > 0,40$ m	0,25 – 0,5
$h > 0,75$ m	0,5 - 1

Efektivitas reduksi genangan dari pembangunan kolam retensi dihitung dengan **Persamaan 14** [14].

$$efektivitas\ kolam\ retensi = \frac{volumetampungan}{volume\ yang\ masuk\ ke\ kolam\ retensi} \times 100\% \quad (14)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan dimulai dengan analisis hidrologi, perhitungan debit air larian, dan dimensi kolam retensi. Analisis hidrologi dilakukan dengan sumber data berasal dari lima stasiun curah hujan yang mengelilingi lokasi kegiatan yaitu stasiun curah hujan yang berada di kantor BPSDA Balai Besar Cimanuk-Cisanggarung, Klimatologi BBWS Cimanuk-Cisanggarung, stasiun Sindang Jawa, Klagenan-Jamblang, dan Tukmudal. Stasiun Sindang Jawa ditetapkan sebagai stasiun utama karena terdekat dengan lokasi penelitian, sementara empat stasiun lainnya berfungsi sebagai pembandingan (**Tabel 3**). Data curah hujan harian maksimum yang dikumpulkan selama 20 tahun [15] dari tahun 2003-2022.

Tabel 3. Data Curah Hujan Harian Maksimum (mm/24 jam)

No	Tahun	Stasiun				Tukmudal
		BPSDA Cimanuk- Cisanggarung	Klimatologi BBWS Cimanuk - Cisanggarung	Sindang Jawa	Klangenan- Jamblang	
1	2003	61	61	104	86	115
2	2004	109	82	132	114	164
3	2005	82,5	140,5	44,6	44,6	44,6
4	2006	71	14,2	14,2	14,2	14,2
5	2007	89	93,2	138	118	92
6	2008	166	152,5	147	140	90
7	2009	112	117,1	73	115	74
8	2010	145	94,5	47,9	47,9	47,9
9	2011	86	103,7	165	160	145
10	2012	63	186,3	95	77,26	42
11	2013	106	130	47,2	47,2	47,2
12	2014	131	165,3	59,26	59,26	59,26
13	2015	80,9	16,18	16,18	16,18	16,18
14	2016	240	132,5	74,5	74,5	74,5
15	2017	79	140,1	43,82	43,82	43,82
16	2018	168	61,8	61,8	141	61,8
17	2019	142	140	75,9	97,5	75,9
18	2020	158	31,6	31,6	31,6	31,6
19	2021	105	21	21	21	21
20	2022	143	28,6	28,6	28,6	28,6

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Data curah hujan yang telah terkumpul dilakukan pengolahan data dimulai dengan analisis konsistensi dengan tujuan supaya dihasilkan data yang konsisten serta uji homogenitas supaya data yang dipergunakan homogen [15]. Data yang telah konsisten dan homogen diolah untuk memperoleh data frekuensi curah hujan. Analisis intensitas hujan diawali dengan mengonversi data curah hujan harian maksimum menjadi bentuk intensitas hujan. Tiga metode yang digunakan dalam analisis ini adalah Metode Van Breen, Bell Tanimoto, dan Hasper Der Weduwen [13]. Setelah intensitas dihitung menggunakan ketiga metode tersebut, metode terbaik kemudian dipilih melalui uji kecocokan dengan Metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro. **Tabel 4** menyajikan hasil perhitungan intensitas hujan terpilih.

Langkah berikutnya yaitu perhitungan debit air larian dengan menggunakan metode rasional. Curah hujan harian maksimum yang dipergunakan yaitu 77,27 mm/jam dengan periode ulang (PUH) yang dipergunakan 10 tahun. Penggunaan PUH 10 tahun mengacu pada kriteria desain untuk perencanaan saluran drainase tertier dengan resiko rendah [15]. Luas perumahan X sekitar 49,2 hektar dengan kontur tanah yang bergelombang maka direncanakan 3 kolam retensi. Posisi kolam berada di daerah rendah sehingga pengaliran air hujan terjadi secara gravitasi.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Metode Van Breen

Durasi (menit)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	33,22	58,8	77,27	101,56	119,98	138,41
	2	5	10	25	50	100
5	125,02	150,93	162,89	174,98	182,62	189,48
10	93,71	123,63	138,35	153,36	162,77	171,09
20	62,44	90,78	106,31	122,97	133,7	143,28
40	37,45	59,28	72,65	88,07	98,51	108,13
60	26,74	44,01	55,18	68,6	77,99	86,83
80	20,79	34,99	44,49	56,18	64,54	72,54
120	14,39	24,82	32,06	41,24	47,99	54,57
240	7,48	13,26	17,44	22,94	27,12	31,31

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Berdasarkan hasil observasi lapangan untuk menghitung debit air larian di kolam retensi 1 diperoleh data sebagai berikut:

Panjang total saluran (L)	= 1.975 m,
Luas daerah tangkapan air (A)	= 14,99 km ²
Kecepatan rata-rata (v)	= 1,5 m/detik
Waktu limpasan total (to)	= 10,15 menit
Curah hujan harian maksimum	= 77,27 mm/jam, PUH 10 tahun
Cr total	= 0,73
Kedalaman kolam retensi yang direncanakan	= 3 meter

Perhitungan waktu awal (t_o), waktu mengalir dalam saluran (t_d), waktu konsentrasi (t_c), dan debit banjir rencana (Q_t) ditunjukkan dalam **Persamaan (15)-(18)**.

$$t_d = \frac{L_{da}}{60 \cdot V_d} = \frac{1975 \text{ m}}{60 \cdot 1,5} = 22 \text{ menit} \quad (15)$$

$$t_c = t_d + t_o = 22 \text{ menit} + 10,15 \text{ menit} = 32,09 \text{ menit} \quad (16)$$

$$I_e = \frac{54R_T + 0,07R_T^2}{t + 0,3R_T} = \frac{54(77,27 \text{ mm}/24\text{jam}) + 0,07(77,27 \text{ mm}/24\text{jam})^2}{32,09 \text{ menit} + 0,3(77,27 \text{ mm}/24\text{jam})} = 81,91 \text{ mm/jam} \quad (17)$$

$$Q_{in} = 0,2778 \times C \times I \times A = 0,2778 \times 0,73 \times 81,91 \text{ mm/jam} \times 0,150 \text{ km}^2 \times 0,75 = 1,87 \text{ m}^3/\text{s} \quad (18)$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai akumulasi debit air limpasan masing masing outfall, yang ditunjukkan pada **Tabel 5**. Perhitungan dimensi kolam retensi dengan menggunakan pompa 0,03 m³/detik ditunjukkan dalam **Tabel 6**.

Tabel 5. Nilai Akumulasi Debit Air Limpasan

No	Outfall	Akumulasi Debit Limpasan (Q) (m ³ /s)
1	Kolam retensi 1	2,15
2	Kolam retensi 2	2,87
3	Kolam retensi 3	1,40
4	Outfall 1	0,27
5	Outfall 2	0,15
6	Outfall 3	0,17

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 6. Dimensi Kolam Retensi

Parameter	Satuan	Kolam Retensi 1	Kolam Retensi 2	Kolam Retensi 3
Volume Kolam	m ³	3543,60	4443,30	2303,40
Kedalaman (H)	m	3	3	3
Freeboard	m	0,5	0,5	0,5
Luas Kolam (A)	m ²	1.181,20	1.481,10	767,80
Kemiringan Talud (M)		1,5	1,5	1,5
Lebar Dasar Kolam (B)	m	24	24	12
Lebar Muka Atas (B)	m	33	33	21
Panjang	m	42	52	47
Luas Kolam	m ²	1.181,20	1.481,10	767,80

Sumber: Hasil Perhitungan, 2025

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan, dimensi optimal kolam retensi yang dibutuhkan adalah: Kolam Retensi 1 dengan kedalaman 3 m, freeboard 0,5 m, lebar dasar 24 m, lebar muka atas 33 m, dan panjang 42 m; Kolam Retensi 2 dengan kedalaman 3 m, freeboard 0,5 m, lebar dasar 12 m, lebar muka atas 21 m, dan panjang 47 m; serta Kolam Retensi 3 dengan kedalaman 3 m, freeboard 0,5 m, lebar dasar 12 m, lebar muka atas 27 m, dan panjang 45 m. Perencanaan kolam retensi di Perumahan City Land Sumber mampu mereduksi debit limpasan air hujan secara keseluruhan sebesar 90%, dengan efektivitas tertinggi 97,29% pada Kolam Retensi 2 dan terendah 94,71% pada Kolam Retensi 3. Adapun total reduksi limpasan yang dapat dicapai adalah 90,906%.

5. Referensi

- [1] Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Cirebon, "Laporan Bencana Banjir di Kabupaten Cirebon, Januari 2025," BPBD Kabupaten Cirebon, 2025.
- [2] Dinas Pertanian Kabupaten Cirebon, "Laporan Kerusakan Lahan Pertanian Akibat Kekeringan di Kabupaten Cirebon 2023," Dinas Pertanian Kabupaten Cirebon, 2023.
- [3] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Cirebon, "Laporan Penurunan Ketersediaan Air Tanah di Kecamatan Kapetakan, Gempol, dan Sedong pada Musim Kekeringan 2023," BMKG Cirebon, 2023.
- [4] Susanto, Reza Agung, and Aryati Indah Kusumastuti. "Analisis Struktur Gedung Transmart Carrefour Cirebon dengan Menggunakan Struktur Beton SNI 2847 2013." *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur* 7.4 (2018).
- [5] A. Farid and E. Wardhani, "Perencanaan Sumur Resapan Sebagai Upaya Pengelolaan Air Larian di Perumahan Teduh Katapang," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [6] A. A. Somali and E. Wardhani, "Penentuan Prioritas Penanganan Genangan di Kecamatan Warudoyong, Kota Sukabumi," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [7] A. I. P. Yuswandi and E. Wardhani, "Analisis Dampak Peningkatan Air Larian (Run Off) Pada Tahap Konstruksi dan Operasi di Pabrik Sepatu PT. X Kabupaten Cirebon," *J. Serambi Eng.*, vol. 9, no. 4, 2024.
- [8] E. Wardhani and H. K. Hapsa, "Perencanaan Sistem Penyaluran Air Hujan di Kawasan Pabrik Sepatu Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 3, 2022.
- [9] J. Darmawan and B. Santosa, "Peran Kolam Retensi dalam Pengendalian Banjir Daerah Aliran Sungai Batang Pangian," *J. Tek. Hidrol.*, vol. 22, no. 4, pp. 45–58, 2018.
- [10] A. Sutrisno and P. Wijayanti, "Perencanaan Kolam Retensi di Perumahan Grand Arfa Wulandira: Studi Kasus Serang Banten," *J. Perenc. Infrastruk.*, vol. 10, no. 2, pp. 67–79, 2022.

-
- [11] B. Nugroho and W. Harianto, “Perencanaan Drainase Zero Delta Run Off pada Perumahan Permata Puri Cibubur,” *J. Teknol. Perkot.*, vol. 7, no. 3, pp. 112–125, 2023.
 - [12] F. Ramadhani and E. Iskandar, “Perencanaan Kolam Retensi untuk Penanggulangan Genangan di Kediri,” *J. Pengelolaan Air dan Drainase*, vol. 12, no. 4, pp. 143–157, 2021.
 - [13] R. Hartono and T. Supriyadi, “Sistem Drainase dengan Konsep Bioretensi dan Kolam Retensi di Perumahan Grand Muslim,” *J. Pengelolaan Sumber Daya Alam*, vol. 8, no. 1, pp. 34–49, 2020.
 - [14] Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder dengan Saluran-Saluran Utama*, Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, 2010.
 - [15] Hardjosuprpto, *Drainase Perkotaan (Vol. 1)*, Bandung: ITB Press, 1998.
 - [16] M. K. F. Mulya, E. Wardhani, and A. G. Kramawijaya, “Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang,” *J. Reka Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 90–100, 2020.