

EFEKTIVITAS KOLAM RETENSI SEBAGAI PENGENDALI BANJIR DI PURWOKERTO BARAT

THE EFFECTIVENESS OF RETENTION PONDS AS FLOOD CONTROL IN PURWOKERTO BARAT

Robbi Habib Muzakki¹, Iskahar², Moechamad Agus Salim³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim, 18 Januari 2024
Direvisi, 18 Juli 2024
Diterima, 22 Juli 2024

Korespondensi Penulis:

Robbi Habib Muzakki
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email: robbihabib@gmail.com

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam yang terjadi ketika suatu sistem saluran air ataupun daratan yang sudah tidak cukup untuk menampung air. Banjir sering terjadi di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Beberapa wilayah di Indonesia memiliki masalah curah hujan yang cukup tinggi sehingga menyebabkan banjir salah satu solusi adalah dengan Pembangunan kolam retensi. Konsep dari kolam retensi sendiri adalah menampung volume air ketika debit maksimum di sungai datang, kemudian secara perlahan di resapkan kedalam tanah sampai debit disungai sudah kembali normal. Diperlukan kajian efektivitas untuk mengetahui kemampuan kolam retensi yang dibangun pada di sekitar jalan Bung Karno Purwokerto untuk mengendalikan banjir. Penelitian ini bertujuan menghitung volume banjir dan efektivitas kolam retensi. Kemudian dalam menentukan jumlah volume banjir, dilakukan analisis hidrologi berdasarkan hujan yang terjadi didaerah kolam retensi. Analisis yang dilakukan menggunakan Metode Modifikasi Rasional pada periode ulang 100 tahun, 50 tahun, 25 tahun, 10 tahun, 5 tahun dan 2 tahun. Hasil perhitungan debit banjir sebesar 0,2981 m³/detik, 0,2675 m³/detik, 0,2372 m³/detik, 0,1968 m³/detik, 0,1651 m³/detik, 0,1181 m³/detik. Nilai efektivitas yang didapat pada kolam retensi di purwokerto barat pada kala ulang 100 tahun sebesar 14,67%, 50 tahun sebesar 16,35%, 25 tahun sebesar 18,44%, 10 tahun sebesar 22,23%, 5 tahun sebesar 26,49%, 2 tahun sebesar 37,03%

Kata Kunci : Banjir, Drainase, Kolam Retensi, Pengendali Banjir

ABSTRACT

Flooding is a natural disaster that occurs when a system of waterways or land is not enough to hold water. Floods often occur in rural and urban areas. Some regions in Indonesia have the problem of rainfall that is high enough to cause flooding, one solution is the construction of retention ponds. The concept of the retention pond itself is to hold the volume of water when the maximum discharge in the river comes, then slowly absorbed into the ground until the discharge in the river has returned to normal. An effectiveness study is needed to determine the ability of retention ponds built around Jalan Karno Purwokerto to control flooding. This study aims to calculate the volume of flooding and the effectiveness of retention ponds. Then in determining the amount of flood volume, hydrological analysis is carried out based on rain that occurs in the retention pond area. The analysis was carried out using the Rational Modification Method in the 100-year, 50-year, 25-year, 10-year, 5-year return periods. The calculation of flood discharge is 0.2981 m³/second, 0.2675 m³/second, 0.2372 m³/second, 0.1968m³/second, 0.1651 m³/second, 0.1181 m³/second. The effectiveness value obtained in the retention pool in West Purwokerto at the time of the 100-year anniversary was 14.67%, 50 years was 16.35%, 25 years was 18.44%, 10 years was 22.23%, 5 years was 26.49%, 2 years was 37.03%.

Keyword : Flood, Drainage, Retention Pool, Flood Control

2.2. Studi Pustaka

Pada studi pustaka ini dilakukan studi awal terhadap permasalahan yang terjadi berdasarkan referensi yang berkaitan dan penelitian yang terdahulu serta survei lapangan untuk mengetahui kondisi langsung Kolam Retensi. Setelah mengamati secara langsung dan didukung dengan referensi terkait efektivitas kolam retensi di Purwokerto Barat maka untuk mencari solusi agar kolam retensi berguna dengan efektif dalam penanggulangan banjir.

2.3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang berhubungan langsung dengan efektivitas kolam retensi. Selain itu data juga diperoleh dari hasil akses internet dan jurnal-jurnal ilmiah. Berikut jenis data yang diperlukan untuk melakukan penelitian sebagai berikut :

1. Curah Hujan

Data curah hujan yang dipakai pada penelitian ini adalah data curah hujan sungai Banjaran Purwokerto pada stasiun hujan Ketenger dengan objek penelitian Kolam Retensi Purwokerto Barat. Data Curah hujan berencana diambil dari Dinas PSDA Serayu Citanduy, karena sebaran curah hujan masih menjangkau area Kolam Retensi yang mendekati stasiun terdekat. Ketersediaan data curah hujan diambil dari tahun 2013-2022 untuk menunjang penelitian ini.

2. Data Kolam Retensi

Data kolam Retensi meliputi informasi tentang kolam retensinya sendiri meliputi luas kolam retensi, sistem kolam retensi, jumlah daya tampung kolam tersebut. Data Kolam Retensi rencananya diambil dari proyek pembangunan kolam tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Frekuensi Curah Hujan

1. Parameter Statik

Parameter yang berkaitan dengan analisa data meliputi persamaan berikut ini.

1. Nilai Rerata

$$R_t = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

2. Deviasi Standar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_t)^2}{(n-1)}}$$

3. Koefisien Varian

$$C_v = \frac{S}{R_t}$$

4. Koefisien Skewness

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (R_i - R_t)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

5. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (R_i - R_t)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Dimana :

- n : jumlah data
- X_i : nilai varian ke i
- X_r : nilai rata rata varian
- R_t : Rata-Rata
- S : Standar Deviasi
- C_s : Koefisien Skewness
- C_k : Koefisien Kurtosis
- C_v : Koefisien Varian

2. Peilihan Jenis Distribusi

Persamaan jenis distribusi yang digunakan dirangkum dalam Tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Uji Sebaran

No.	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Normal	$Cs \approx 0$	Cs = 0,6754	Tidak Memenuhi
		$Ck \approx 3$	Ck = 4,3756	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$Cs \approx 0,986$	Cs = -0,8033	Tidak Memenuhi
		$Ck \approx 4,777$	Ck = -6,6353	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$Cs \approx 1,396$	Cs = 0,6754	Tidak Memenuhi
		$Ck \approx 5,402$	Ck = 4,3756	Tidak Memenuhi
4	Log Pearson III	$Cs \neq 0$	Cs = -0,8033	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisis 2023

3. Penyingkapan Data Hidrologi

Uji Konsistensi dengan menggunakan metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums)

Tabel 2. Hasil Uji Konsistensi Data

No.	Tahun	R Max (mm)	Tahun	Ri (mm)	Sk*	Sk* ²	Dy ²	Dy	Sk**	[Sk**]
1	2012	128	2022	176	-76,4	5836,96	583,696	36,19	-2,1110	2,1110
2	2013	83	2021	132	-32,4	1049,76	104,976	36,19	-0,8952	0,8952
3	2014	88	2012	128	-28,4	806,56	80,656	36,19	-0,7847	0,7847
4	2015	83	2020	108	-8,4	70,56	7,056	36,19	-0,2321	0,2321
5	2016	95	2016	95	4,6	21,16	2,116	36,19	0,1271	0,1271
6	2017	52	2014	88	11,6	134,56	13,456	36,19	0,3205	0,3205
7	2019	51	2013	83	16,6	275,56	27,556	36,19	0,4587	0,4587
8	2020	108	2015	83	16,6	275,56	27,556	36,19	0,4587	0,4587
9	2021	132	2017	52	47,6	2265,76	226,576	36,19	1,3152	1,3152
10	2022	176	2019	51	48,6	2361,96	236,196	36,19	1,3428	1,3428
Jumlah (Σ)				996	0,0	13098,4	1309,84	36,19	0	8,0460
Banyak Data (n)				10						
Rata-Rata (Rt)				99,6						
Sk** Max				1,3428						
Sk** Min				-2,1110						
Q = [Sk** Max]				2,1110						
R = Sk** Max - Sk** Min				3,4538						
Q/n ^{0,5}				0,4595	<	Dengan Probabilitas 95% Dari Tabel			1,14 Data Konsisten	
R/n ^{0,5}				0,5877	<	Dengan Probabilitas 95% Dari Tabel			1,28 Data Konsisten	

Sumber : Hasil Analisis 2023

4. Uji Kecocokan Distribusi

Setelah distribusi frekuensi yang akan digunakan diketahui, uji kecocokan dengan uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov Kolmogorov dilakukan untuk memastikan bahwa distribusi frekuensi yang telah dipilih benar-benar sesuai dengan data curah hujan yang digunakan.

Tabel 3. Rekapitulasi Hujan Rencana, Uji Chi Kuadrat, dan Uji Smirnov Kolmogorov

Tr (tahun)	Curah Hujan Rencana			
	Analisis Distribusi Frekuensi (mm)			
	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson Type III
100	188,49	264,50	251,91	251,41
50	177,81	236,45	225,33	225,62
25	164,93	208,19	196,99	200,05
10	148,51	170,11	165,95	165,94
5	131,72	139,96	139,28	139,28
2	99,60	94,43	99,60	99,61

Uji Kesesuaian Distribusi				
Uji Chi Kuadrat				
X ² Hitung	1,00	1,00	1,00	5,00
X ² Kritis	5,99	5,99	5,99	5,99
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili
Uji Smirnov Kolmogorof				
D Hitung	0,105	0,105	0,105	0,105
D Kritis	0,41	0,41	0,41	0,41
Kesimpulan	Mewakili	Mewakili	Mewakili	Mewakili
Kesimpulan	Untuk Perencanaan Digunakan Curah Hujan Rencana melalui Log Pearson Type III,			

Sumber : Hasil Analisis 2023

3.2. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus monobone sebagai berikut dengan sebagai contoh perhitungan menggunakan kala ulang 100 tahun rencana kala ulang 100 tahun (Rt) = 251,41 mm/jam. Lamanya Hujan (T) = 14 jam (Dinas PSDA Serayu Citanduy)

$$\begin{aligned}
 It_{T100} &= \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 It_{T100} &= \frac{251,41}{24} \left(\frac{24}{14}\right)^{\frac{2}{3}} \\
 It_{T100} &= 16,63 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan

Periode Ulang	Curah Hujan Rencana	Lama Hujan (T)	It (mm/jam)
100	251,41	14,00	15,00
50	225,62	14,00	13,47
25	200,05	14,00	11,94
10	165,94	14,00	9,90
5	139,28	14,00	8,31
2	99,61	14,00	5,94

Sumber : Hasil Analisis 2023

3.3. Perhitungan Debit Banjir Metode Modifikasi Rasional

Dalam penelitian Ini menggunakan perhitungan metode modifikasi rasional untuk menghitung debit banjir. Sebagai contoh debit banjir rencana pada kala ulang 2 tahun dan untuk intensitas curah hujan nya dikonversi dari mm/jam ke m/jam, yang ditunjukkan dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 QR_{100} &: 0,278 \times C \times C_s \times I \times A \\
 &: 0,278 \times 0,54 \times 1 \times 5,94 \times 0,1328543 \\
 &: 0,1181 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Perhitungan Debit Banjir dan Volume Banjir Per Bulan

Periode Ulang	Curah Hujan Rencana	0,278	Metode Modifikasi Rasional				Debit Banjir (m ³ /detik)	Volume Banjir (m ³)
			C	Cs	I (T)	A		
100	251,41	0,278	0,54	1,00	15,00	0,1328543	0,2981	783.417
50	225,62	0,278	0,54	1,00	13,47	0,1328543	0,2675	703.067
25	200,05	0,278	0,54	1,00	11,94	0,1328543	0,2372	623.366
10	165,94	0,278	0,54	1,00	9,90	0,1328543	0,1968	517.100
5	139,28	0,278	0,54	1,00	8,31	0,1328543	0,1651	433.999
2	99,61	0,278	0,54	1,00	5,94	0,1328543	0,1181	310.395

Sumber : Hasil Analisis 2023

3.4. Efektivitas Kolam Retensi

Efektivitas kolam retensi merupakan perbandingan kapasitas kolam retensi terhadap volume banjir per satuan waktu, contoh perhitungan dibawah ini menggunakan perhitungan pada kala ulang 2 tahun sebagai berikut: Diketahui:

$$V_{b2} : 310,395\text{m}^3$$

Luas Area Kolam Retensi terhitung pada Autocad sebesar 38.317 m^2 , Dengan kedalaman 3 meter, maka kapasitas Kolam Retensi sebagai berikut :

$$C_a : \text{Luas Area} \times \text{Kedalaman}$$

$$: 38.317\text{ m}^2 \times 3\text{ m}$$

$$: 114.951\text{ m}^3$$

Setelah mengetahui Kapasitas kolam dan Volume Banjir, maka menghitung Efektivitas dapat menggunakan rumus (2.37), contoh perhitungan pada kala ulang 2 tahun sebagai berikut :

$$E = \frac{C_a \times 100\%}{V_B}$$

$$E = \frac{114.951}{343.761} \times 100\%$$

$$E = 37,03\%$$

4. KESIMPULAN

Berikut ini beberapa kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan analisis efektivitas kolam retensi sebagai pengendalian banjir di purwokerto barat :

Hasil perhitungan debit banjir menggunakan modifikasi rasional sebagai berikut pada kala ulang 100 tahun sebesar $0,2981\text{m}^3/\text{detik}$, kala ulang 50 tahun sebesar $0,2675\text{m}^3/\text{detik}$, kala ulang 25 tahun sebesar $0,2372\text{m}^3/\text{detik}$, kala ulang 10 tahun sebesar $0,1968\text{m}^3/\text{detik}$, kala ulang 5 tahun sebesar $0,1651\text{m}^3/\text{detik}$, kala ulang 2 tahun sebesar $0,1181\text{m}^3/\text{detik}$.

Nilai efektivitas yang didapat pada kolam retensi di purwokerto barat pada kala ulang 100 tahun 14,67%, kala ulang 50 tahun 16,35%, kala ulang 25 tahun 18,44%, kala ulang 10 tahun 22,23%, kala ulang 5 tahun 26,49%, kala ulang 2 tahun 37,03%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan. 2018. Evaluasi dan Perencanaan Drainase Perkotaan Kawasan Perumahan Sawojajar Permai Kelurahan Lesanpuro Kota Malang. Skripsi Universitas Muhammadiyah. Malang.
- [2] Limantara, Lily Montarcih. 2010. Hidrologi Praktis.: Lubuk Agung: Bandung.
- [3] Anggrahini. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka. Surabaya. Citra Media
- [4] Soemarto, C. D. 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [5] Sri Harto, 1983, Mengenal Dasar Hidrologi Terapan, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [6] Anwar, Sanusi. 2016. Metodologi Penelitian Bisnis. Cetakan Keenam. Salemba Empat. Jakarta
- [7] Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [8] Asdak, Chay. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta Gadjah Mada University Press.
- [9] Desyi Astuti. 2015. Analisis Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Genangan di Kecamatan Payung Sekaki. Fakultas Teknik Universitas Riau.
- [10] Khoiri, Ahmas Hirson., Ussy Andawayanti., Riyanto Haribowo. 2022. Kajian Efektivitas Kolam Retensi Dalam Mereduksi Banjir Jalan Raya Porong Kabupaten Sidoarjo dengan Storm Water Management Model. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, 2(2), 142-155.
- [11] Kamiana, I. made. (2011). Teknik perhitungan debit rencana bangunan air (Pertama). Graha Ilmu.
- [12] Pramono, A.N., & Prasetyo Tri Saputro. 2020. Efektivitas Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- [13] Riady., M., I. 2021. Optimalisasi Kolam Retensi Di Kawasan Sekuting Terpadu Sebagai Ekowisata. Sekretariat Daerah Kabupaten Lampung Barat.