

# PERANCANGAN SUMUR RESAPAN SEBAGAI UPAYA *ZERO RUNOFF* GUNA PENGENDALIAN BANJIR

(*THE DESIGN OF INFILTRATION WELLS TO ZERO RUNOFF FOR FLOOD CONTROL*)

Diyanti<sup>1</sup>, Fani Yayuk<sup>1</sup>, Mandasari<sup>1</sup>, Nefa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Gunadarma, Jakarta, Indonesia

E-mail: [diyanti311@gmail.com](mailto:diyanti311@gmail.com)

Diterima 20 Maret 2023, Disetujui 28 April 2023

## ABSTRAK

Pembangunan Perumahan Permata Arcadia mengakibatkan beralihnya fungsi lahan yang semula lahan hijau dengan kemampuan penyerapan air hujan besar menjadi berkurang dikarenakan perubahan tata guna lahan. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab debit limpasan air hujan menjadi tinggi. Usaha konservasi air tanah untuk membuat *zero runoff*, yaitu perancangan sumur resapan pada suatu Kawasan hunian. Penelitian ini bertujuan antara lain untuk mendapatkan debit rancangan sumur resapan, mendapatkan dimensi sumur resapan dan jumlah sumur resapan, dan mendapatkan kapasitas sumur resapan. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan mengacu kepada SNI 8456-2017. Data yang digunakan pada penelitian ini berupad data sekunder, yaitu stasiun hujan UI, stasiun hujan Cawang dan stasiun hujan Cibinong. Analisis frekuensi curah hujan dengan metode distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Pearson Tipe III, dan distribusi Gumbel. Hasil penelitian didapatkan dimensi sumur resapan dengan penampang lingkaran berdiameter 1meter dengan kedalaman 2meter sebanyak 48 sumur, dengan konstruksi direncanakan menggunakan buis beton dan tertutup.

**Kata Kunci:** Sumur Resapan, *Zero Runoff*, Pengendali Banjir

## ABSTRACT

*The construction of Permata Arcadia Housing resulted in the conversion of land functions that were originally green land with the ability to absorb large rainwater to be reduced due to changes in land use. This is one of the causes of high rainwater runoff discharge. Groundwater conservation efforts to make zero runoff, namely the design of infiltration wells in a residential area. This study aims to, among others, obtain the design discharge of infiltration wells, obtain the dimensions of infiltration wells and the number of infiltration wells, and obtain the capacity of infiltration wells. The research method used is by referring to SNI 8456-2017. The data used in this study are secondary data, namely UI rain station, Cawang rain station and Cibinong rain station. Analysis of precipitation frequency by Normal distribution method, Normal Log distribution, Type III Pearson Log distribution, and Gumbel distribution. The results of the study obtained the dimensions of infiltration wells with a circular cross-section of 1 meter in diameter with a depth of 2 meters as many as 48 wells, with construction planned using buis concrete and covered.*

**Keywords:** *Infiltration Wells, Zero Runoff, Flood Control*

**PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk di Kota Depok yang mengakibatkan tempat tinggal cenderung meningkat, maka meningkat pula kebutuhan dari tempat tinggal. Perumahan Permata Arcadia merupakan perumahan yang berada di Kota Depok, keberadaannya mengakibatkan beralihnya fungsi lahan yang semula lahan terbuka hijau dengan kemampuan penyerapan air hujan sangat besar menjadi berubah dikarenakan salah satunya terjadi perubahan tutupan lahan. Kondisi perubahan tersebut mengakibatkan bertambahnya debit limpasan air hujan. Sumur resapan salah satu alternative sebagai upaya untuk menyeimbangi laju pertumbuhan pembangunan di kota-kota besar, mengingat pemilihan alternatif ini tidak memerlukan biaya yang besar, tidak memerlukan lahan yang luas dan bentuk konstruksinya[4].

Terdapat banyak manfaat apabila air tanah di lingkungan melimpah, pembuatan sumur resapan dapat banyak mengambil keuntungan untuk menikmati air dan mencegah terjadinya banjir[1]. Manfaat pembuatan sumur resapan antara lain mengurangi aliran permukaan dan pencegahan terjadinya genangan air sehingga memperkecil terjadinya banjir dan erosi, mempertahankan tinggi muka air tanah, dan persediaan air tanah serta mengurangi atau menahan adanya intrusi air laut bagi daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai, mencegah penurunan atau amblasan lahan sebagai akibat pengambilan air tanah yang berlebihan mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah[2].

Dalam perencanaan pengendalian banjir dengan sumur resapan air hujan harus diperhitungkan secara terperinci dan sesuai dengan kaidah perhitungan sumur resapan air hujan, sehingga didapatkan sumur resapan yang sesuai dengan kebutuhan[3]. Perencanaan sumur resapan mengacu pada SNI 8456:2017 tentang Sumur dan Parit Resapan Air Hujan[5].

Tujuan dari penelitian ini yaitu: Mendapatkan debit rancangan untuk sumur resapan, mendapatkan dimensi dan jumlah sumur resapan air untuk Perumahan Permata Arcadia, mendapatkan kapasitas sumur resapan air dan waktu yang diperlukan untuk pengisian sumur resapan.

**METODE**

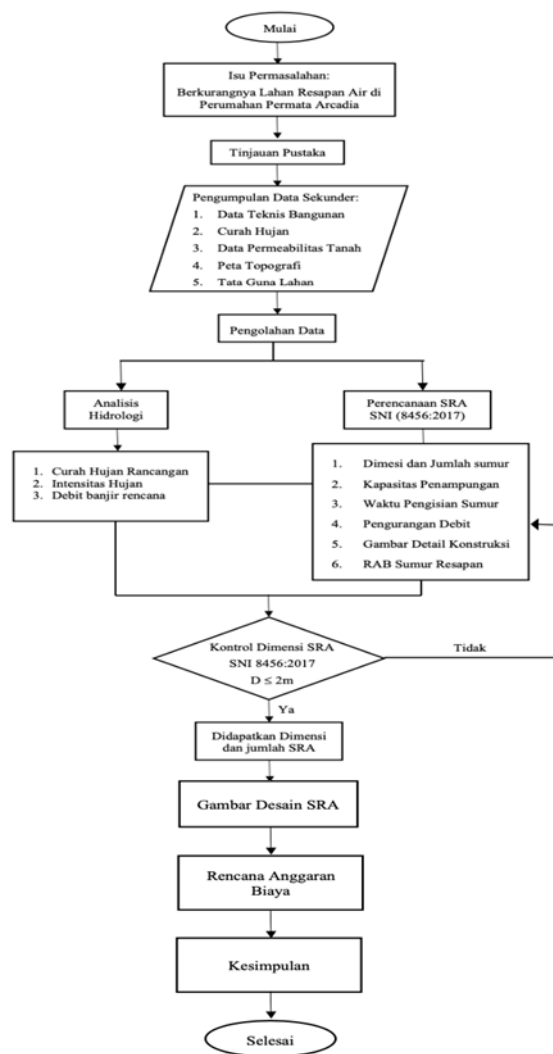
Lokasi penelitian terdapat pada Perumahan Permata Arcadia, Kelurahan Sukatani, Kecamatan Tapos, Kota Depok. Luas daerah tangkapan air yang direncanakan 6692m<sup>2</sup>, luas atap 2205m<sup>2</sup>, luas halaman 2205m<sup>2</sup>, dan luas jalan 2205m<sup>2</sup>.

Kebutuhan data pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Data Hujan  
Data curah hujan direncanakan berdasarkan 3 stasiun hujan terdekat, yaitu: Stasiun Hujan Cawang, Stasiun Hujan Kampus UI dan Stasiun Hujan Cibinong.
2. Data Permeabilitas Tanah  
Data permeabilitas tanah digunakan untuk menentukan volume yang dapat ditampung oleh sumur resapan. Data jenis tanah ini didapatkan

melalui penelitian sebelumnya pada Perumahan Permata Arcadia yaitu sebesar 0,00099 cm/detik atau setara dengan 3,50 cm/jam.

Perencanaan sumur resapan memiliki persyaratan baik umum maupun teknis yang baik. Persyaratan tersebut bertujuan agar tidak menimbulkan dampak baru terhadap lingkungan[6]. Pemilihan material konstruksi juga terbuat dari bahan yang baik dan mencakupi standar yang diharuskan sebagai syarat material yang digunakan agar sumur berfungsi optimal dalam kurun waktu yang lama. Volume dan jumlah sumur resapan juga sangat berpengaruh terhadap keefektifan sumur resapan. Langkah pengerjaan yang dilakukan dalam perencanaan sumur resapan terdapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis curah hujan bertujuan untuk menghitung intensitas curah hujan maksimum pada periode ulang tertentu. Data yang digunakan untuk analisis curah hujan adalah data hujan maksimum dengan metode Aljabar, adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.** Curah Hujan Maksimum Tahunan

Tahun	Curah Hujan Maksimum
2011	69,5
2012	73
2013	86,0
2014	113,1
2015	95,7
2016	92,7
2017	155,0
2018	92,0
2019	85,5
2020	108,7

**Analisis Hujan Rencana**

Periode ulang yang digunakan untuk analisis frekuensi adalah 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun. Parameter yang dipertukan untuk analisis frekuensi dan probabilitas seperti nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ), standar deviasi (S), faktor frekuensi (KT), dan koefisien kemencengan (Cs), Metode distribusi Frekuensi

yang digunakan yaitu metode distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Metode Distribusi

Dispersi	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Person III
S	24,471	24,471	0,100	0,100
Cs	1,529	1,529	0,893	0,893
Ck	6,786	6,786	5,228	5,228
Cv	0,252	0,252	0,051	0,051

Keterangan: Standar Deviasi (S), Koefisien Skewness (Cs), Koefisien Kurtosis (Ck), dan Koefisien Variasi (Cv).

Tabel 2 memperlihatkan beberapa hasil dari perhitungan distribusi untuk mencari nilai Cs dan Ck yang menjadi syarat penggunaan salah satu metode distribusi. Adapun syarat dan hasil perhitungan jenis metode distribusi sesuai dengan tabel di bawah ini:

**Tabel 3.** Syarat Jenis Metode Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat	Hasil	Keterangan
Distribusi Normal	Cs ≈ 0	1,529	Tidak Memenuhi
	Ck ≈ 3	6,786	Tidak Memenuhi
Distribusi Gumbel	Cs = 1,14	1,529	Tidak Memenuhi
	Ck = 5,4	6,786	Tidak Memenuhi
Distribusi Log Normal	Cs = Cv3 + 3 Cv = 0,152	0,152	Memenuhi
	Ck = Cv8 + 6Cv6 + 15Cv4 + 16Cv2 + 3 = 3,041	3,345	Tidak Memenuhi
Distribusi Log Person III	Cs ≠ 0	0,893	Memenuhi

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji kecocokan metode sebaran menunjukkan penggunaan metode log person III memenuhi persyaratan sehingga dapat digunakan untuk melakukan perhitungan selanjutnya.

**Uji Keselarasan Distribusi**

Pengujian kecocokan digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data pada distribusi probabilitas memenuhi syarat untuk data perencanaan. Jenis distribusi perencanaan yang akan dicocokkan adalah distribusi yang memenuhi syarat pada Tabel 3 yaitu distribusi probabilitas Log Pearson III. Metode yang digunakan dalam uji kecocokan ini adalah Uji kecocokan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov.

**Uji Chi-Square ( $\chi^2$ )**

Pengujian Chi-Square dilakukan pada Distribusi Gumbel, Distribusi Log Pearson III Persamaan yang digunakan berdasarkan persamaan di bawah ini:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(1)$$

Perhitungan Uji Chi-Square pada log pearson III  
 Jumlah Kelas (k) = 1 + 3,322 log n  
 = 1 + 3,322 log 10  
 = 4,322 ≈ 5

$$\begin{aligned} \text{Derajat Kebebasan (dk)} &= k - (R + 1) \\ &= 5 - (2 + 1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Dimana R = 2 untuk Distribusi Normal dan Binomial, R = untuk distribusi Poisson dan Gumbel.

$$\begin{aligned} \text{Nilai Teoritis (Ei)} &= n/k \\ &= 10/5 \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta X (\text{Nilai akhir}) &= \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k - 1} \\ &= \frac{2,19 - 1,842}{5 - 1} = 0,087 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{\text{awal}} &= X_{\min} - \frac{1}{2} \Delta X \\ &= 1,842 - \frac{1}{2} \times 0,087 = 1,798 \end{aligned}$$

**Tabel 4.** Uji Chi-Square dengan Metode Log Person III

Kelas	Nilai Batas	Ei	Oi	(Ei - Oi) <sup>2</sup>	(Ei - Oi) <sup>2</sup> / Ei
1	1,7 < x < 1,8	2	2	0	0
2	1,8 < x < 1,9	2	4	4	2
3	1,9 < x < 2,0	2	3	1	0,5
4	2,0 < x < 2,1	2	0	4	2
5	2,1 < x < 2,2	2	1	1	0,5
Jumlah (Xh <sup>2</sup> )		10	10	10	5
KESIMPULAN		Tidak Memenuhi			

Derajat Kepercayaan ( $\alpha$ ) = 5% didapat nilai  $X2Cr$  = 5,991. Hasil menunjukan  $4 > 5,991 = X2$  hitung  $> X2Cr$ , sehingga metode distribusi Log Pearson III menggunakan pengujian chi square tidak dapat diterima.

**Pengujian sebaran dengan Smirnov-Kolmogorov**

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non-parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji kecocokan ini akan menguji distribusi Log Pearson III.

**Tabel 5.** Uji Smirnov-Kolmogorof untuk Distribusi Log Person III

No	X1	rata2	M	P(X)	P(X<)	f(t)	P'(X)	P'(X<)	D
1	2,1	1,9	1	0,0	0,9	2,1	-1,1	2,1	1,2
2	2,0	1,9	2	0,1	0,8	0,7	0,2	0,7	-0,0
3	2,0	1,9	3	0,2	0,7	0,6	0,3	0,6	-0,1
4	1,9	1,9	4	0,3	0,6	0,0	0,9	0,0	-0,5
5	1,9	1,9	5	0,4	0,5	-0,0	1,0	-0,0	-0,6
6	1,9	1,9	6	0,5	0,4	-0,1	1,1	-0,1	-0,5
7	1,9	1,9	7	0,6	0,3	-0,4	1,4	-0,4	-0,7
8	1,9	1,9	8	0,7	0,2	-0,4	1,4	-0,4	-0,7
9	1,8	1,9	9	0,8	0,1	-1,1	2,1	-1,1	-1,3
10	1,8	1,9	10	0,9	0,0	-1,3	2,3	-1,3	-1,4
n			10						
Do									
( $\alpha$ 5)		0,4	>	Dmax	1,2	Diterima			

**Tabel 6.** Rekapitulasi Uji kecocokan sebaran Log Person III

Distribusi	Syarat	Uji Smirnov-Kolmogorof		Kesimpulan
		Hasil Perhitungan		
Log Person III	$\Delta P_{max} < \Delta P_{kritis}$	$\Delta P_{max}$	$\Delta P_{kritis}$	
		0,119	0,370	Diterima

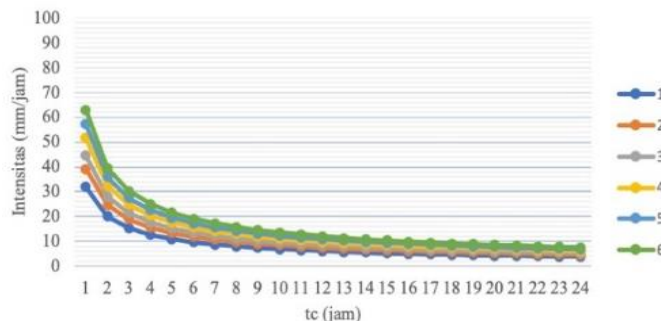
**Intensitas Curah Hujan**

Berikut ini merupakan hasil perhitungan intensitas curah hujan yang terdapat pada tabel, sebagai berikut:

**Tabel 7.** Intensitas Curah Hujan

tc (Jam)	R2	R5	R10	R25	R50	R100
1	31,9	39,1	44,6	51,6	57,1	62,9
2	20,1	24,6	28,1	32,5	36,0	39,6
3	15,3	18,8	21,4	24,8	27,4	30,2
4	12,6	15,5	17,7	20,4	22,6	24,9
5	10,9	13,4	15,2	17,6	19,5	21,5
6	9,6	11,8	13,5	15,6	17,3	19,0
7	8,7	10,7	12,1	14,1	15,6	17,1
8	7,9	9,7	11,1	12,9	14,2	15,7
9	7,3	9,0	10,3	11,9	13,2	14,5
10	6,8	8,4	9,6	11,1	12,3	13,5
11	6,4	7,9	9,0	10,4	11,5	12,7
12	6,0	7,4	8,5	9,8	10,9	12,0
13	5,7	7,0	8,0	9,3	10,3	11,3
14	5,5	6,7	7,6	8,8	9,8	10,8
15	5,2	6,4	7,3	8,4	9,3	10,3
16	5,0	6,1	7,0	8,1	9,0	9,9
17	4,8	5,9	6,7	7,8	8,6	9,5
18	4,6	5,7	6,4	7,5	8,3	9,1
19	4,4	5,5	6,2	7,2	8,0	8,8
20	4,3	5,3	6,0	7,0	7,7	8,5
21	4,1	5,1	5,8	6,7	7,5	8,2
22	4,0	4,9	5,6	6,5	7,2	8,0
23	3,9	4,8	5,5	6,3	7,0	7,7
24	3,8	4,7	5,3	6,2	6,8	7,5

**Kurva Intensitas vs Waktu**



**Gambar 2.** Kurva Intensitas vs Waktu

Melalui SNI 8456:2017 didapatkan syarat teknis menghitung intensitas hujan ditentukan dengan analisis Intensity Duration Frequency (IDF) dari daerah lokasi pembangunan dengan durasi hujan 2 jam dan periode ulang 2 tahun.

**Analisis Debit Aliran Tanpa Sumur Resapan**

Berikut adalah analisis debit aliran di lokasi studi kasus.

1. Kedalaman Muka Air Tanah  
Kedalaman muka air tanah memenuhi persyaratan yaitu  $4,15 \text{ m} > 2 \text{ m}$

2. Koefisien Aliran ( $\bar{C}$ )

$$\bar{C} = \frac{\sum C \times A}{\sum A}$$

$$\bar{C} = \frac{(C1 \times A1) + (C2 \times A2) + (C3 \times A3)}{\sum A}$$

$$\bar{C} = \frac{(2002 \times 0,95) + (2205 \times 0,95) + (2205 \times 0,95)}{6692}$$

$$\bar{C} = 0,95$$

3. Intensitas Hujan

Dengan kurva intensitas vs waktu nilai waktu konsentrasi untuk kala ulang 2 tahunan diperoleh Intensitas (I) = 20,136 mm/menit.

4. Debit Saluran Tanpa Sumur Resapan

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,00278 \times 0,95 \times 20,136 \times 0,6692$$

$$= 0,035 \text{ m}^3/\text{jam}$$

**Analisis Sumur Resapan Air Hujan**

Berikut adalah analisis kebutuhan sumur resapan air hujan di lokasi studi kasus.

1. Intensitas Hujan

Asumsi lamanya hujan dominan  $Td = 2 \text{ jam}$

$$I = \frac{R24}{24} \left[ \frac{24}{Td} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{92,198}{24} \left[ \frac{24}{2} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 20,136 \text{ mm/jam}$$

2. Debit Berasal Dari Atap Bangunan

$$Q_{Atap} = 0,00278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,00278 \times 0,95 \times 20,136 \times 0,221$$

$$= 0,011 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Kedalaman Sumur Resapan  
 Untuk menghitung kedalaman sumur digunakan analisis teoritis menggunakan formula Sunjoto (1988) untuk dimensi sumur resapan, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:  
 Dimensi sumur resapan (D) = 1 meter, R = 0,5 meter.  
 Faktor Geometri (F) = 5,5 R = 5,5 (0,5) = 2,75 m (Forchheimer, 1930)

$$H = \frac{Q}{FK} \left( 1 - e^{-\frac{FKT}{\pi r^2}} \right)$$

$$= \frac{0,011}{2,75 \times 9,90 \times 10^{-6}} \left( 1 - e^{-\frac{2,75 \times 7200 \times 9,90 \times 10^{-6}}{\pi \times 1^2}} \right)$$

$$= 95,172 \text{ m}$$

Jumlah sumur resapan yang dibutuhkan adalah:

$$n = \frac{H}{H_{rencana}} = \frac{95,172}{2} = 47,586 \approx 48 \text{ buah}$$

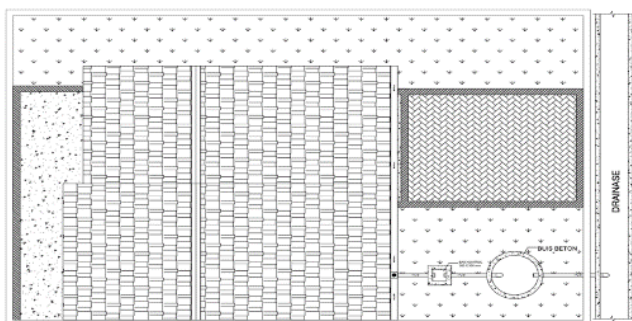
5. Kapasitas sumur resapan (V) dengan penampang lingkaran:  
 Jari-jari sumur rencana (R) = 0,5 m  
 Kedalaman sumur resapan = 2 m  
 V = Luas alas x kedalaman sumur resapan

$$= (\pi \times r^2) \times 2$$

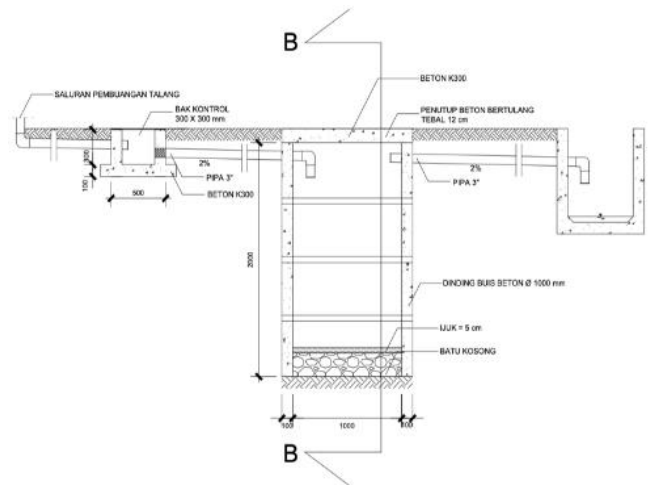
$$= (3,14 \times 0,5^2) \times 2$$

$$= 1,570 \text{ m}^3$$

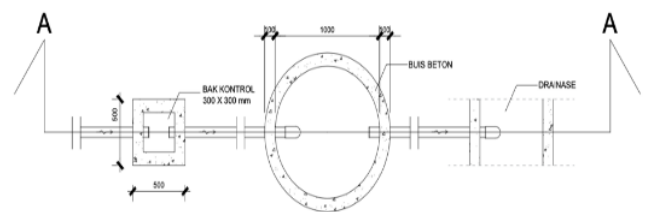
6. Pengurangan debit akibat sumur resapan.  
 a. Air hujan yang masuk saluran drainase dari tanah lapang (halaman):  
 $Q_{halaman} = 0,00278 \times C \times I \times A$   
 $= 0,00278 \times 0,95 \times 20,136 \times 0,2205$   
 $= 0,0073 \text{ m}^3/\text{detik}$   
 b. Pengurangan Debit  
 $Q = Q_{total} - Q_{halaman}$   
 $= 0,0355 - 0,0012$   
 $= 0,0238 \text{ m}^3/\text{detik}$



Gambar 3. Detail Lokasi Sumur Resapan (1:20)



Gambar 4. Detail potongan A-A Sumur Resapan (1:20)



Gambar 5. Tampak Atas Sumur Resapan (1:20)



Gambar 6. Layout Sumur Resapan

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk perencanaan kebutuhan sumur resapan air hujan pada Perumahan Permata Arcadia, didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Debit rancangan didapat dari hasil analisis sebesar 0,035 m<sup>3</sup>/jam. Berdasarkan analisis, Perumahan Permata Arcadia membutuhkan 48 buah sumur resapan menggunakan beton buis dengan diameter sumur resapan air 1 m serta kedalam sumur resapan 2 m. Didapatkan debit sumur resapan pada lokasi penelitian sebesar 0,0091m<sup>3</sup>/detik. Kapasitas penampungan sumur

resapan pada Perumahan Permata Arcadia didapatkan nilai sebesar 1,570 m<sup>3</sup> pada setiap unit sumur resapan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih diberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Universitas Gunadarma telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Badan Standarisasi Nasional. *Sumur dan Parit Resapan Air Hujan*. SNI No. 8456:2017. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. 2017.
- [2] Bahunta, L. *Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Kampung Babakan*, Cibinong, Kabupaten Bogor. 2019.
- [3] Hendrayana, H dan Eka putra D. P. *Konservasi air tanah*. 2008.
- [4] Kusnaedi. *Sumur Resapan untuk Permukiman Perkotaan dan Perdesaan*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya. 2006.
- [5] Nurroh, S. Ghufrona, R.R., dan Dairiana, A. *Pengaruh Sumur Resapan Terhadap Sistem Hidrologi dan Aplikasinya terhadap Pemukiman Di Jakarta Bara*. 2009.
- [6] Pattiruhu, W. *Analisis Sumur Resapan Guna Mengurangi Aliran Permukaan Untuk Upaya Pencegahan Banjir (Studi Kasus Pemukiman Pulangsa Kota Ambon)*. 2019.