

PEMANFAATAN SUMUR RESAPAN UNTUK MEMINIMALISIR GENANGAN DI SEKITAR JALAN CAK DOKO

Wilhelmus Bunganaen¹ (wilembunganaen@yahoo.co.id)

Tri M. W. Sir² (trimwsir@yahoo.com)

Chrestta Penna³ (darrentpenna@yahoo.com)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mencari debit banjir setiap rumah dan debit yang akan ditampung oleh sumur resapan pada rumah-rumah di Kelurahan Oetete sekitar SMA N 1 Kupang, untuk meminimalisir genangan yang terjadi di jalan depan SMA N 1 Kupang. Dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan 20 tahun terakhir dari stasiun curah hujan Lasiana, perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Log Pearson Tipe III dan Metode Gumble Tipe I. Sampel tanah pada lokasi studi diambil untuk uji permeabilitas di laboratorium. Berdasarkan pengujian tersebut diperoleh koefisien permeabilitas tanah (k) adalah $6,01 \times 10^{-5}$ cm/detik. Sebagai contoh untuk rumah dengan tipe 8x10 memiliki diameter sumur resapan 1 meter dengan kedalaman sumur $3,3824 \approx 3,5$ m dan debit masukan $0,0007$ m³/detik. Debit banjir yang terjadi pada rumah tipe 8x10 adalah $0,0014$ m³/detik, setelah ada sumur resapan berkurang menjadi $0,0007$ m³/detik, sehingga tereduksi banjir sebesar 50%. Hasil perhitungan diperoleh 25 buah sumur resapan dengan kedalaman bervariasi yaitu 1,5 m (4 buah); 2 m (3 buah); 2,5 m (4 buah); 3m (4 buah) untuk sumur resapan tunggal karena kedalaman sumur resapan ≤ 3 m dan kedalaman 3,5 m (2 buah); 4 m (2 buah); 6,5 m (1 buah); 9 m (1 buah); 9,5 m (3 buah) dan 21 m (1 buah) untuk sumur resapan paralel karena dari hasil perhitungan diperoleh kedalaman sumur resapan > 3 m. Untuk sumur resapan paralel akan dibangun kedalaman mulai dari 1 m – 3 m sampai kedalaman sumur tepenuhi.

Kata Kunci: Sumur Resapan, Genangan, Permeabilitas.

ABSTRACT

This study aimed to search every house flood discharge and discharge to be accommodated by infiltration wells to the houses in the village Oetete about SMA N 1 Kupang to minimize inundation that occurred on the road ahead SMA N 1 Kupang. In this study, using the rainfall research from the past 20 years rainfall station of Lasiana, the calculation of plan flood discharge is using Log Pearson Type III method and Gumble Type I method. and soil samples in the study area were taken for permeability testing in the laboratory. Based on research obtained permeability coefficient (K) land is $6,01 \times 10^{-5}$ cm/sec. For example a house with a 8x10 type has particularly infiltration wells 1 meter for its diameter with a depth of wells $3,3824 \approx 3,5$ m and $0,0007$ m³/sec debit entries. The flood discharge occurred in 8x10 type houses is $0,0014$ m³/sec, after absorption wells reduced to $0,0007$ m³/sec, so that the flood reduced by 50%. Based on calculate have 25 Infiltration wells with a variation depth are 1,5 m (4 weels); 2 m (3 weels); 2,5 m (4 weels); 3m (4 weels) for a single recharge well because depth recharge well ≤ 3 m and depth 3,5 m (2 weels); 4 m (2 weels); 6,5 m (1 weels); 9 m (1 weels); 9,5 m (3 weels) dan 21 m (1 weels) for parallel recharge well, because the result calculation depth recharge well > 3 m. For parallel recharge wells, will build with the depth from 1 m - 3m.

Keywords: Infiltration wells, Inundation, Permeability.

¹ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

² Dosen pada Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

³ Penamat dari Jurusan Teknik Sipil, FST Undana.

PENDAHULUAN

LatarBelakang

Pada waktu musim hujan akan terjadi limpasan permukaan yang cukup besar sehingga pada beberapa titik di setiap jalan yang ada di Kota Kupang mengalami genangan yang cukup dalam. Oleh sebab itu sebagai studi kasus maka penulis mengambil lokasi di Jalan Cak Doko kawasan SMA N 1 Kupang, mengingat pada kawasan tersebut terdapat genangan yang cukup dalam pada waktu musim hujan sehingga mengganggu aktivitas lalu lintas. Maka salah satu solusi yang tepat dalam menangani masalah tersebut adalah pembuatan sumur resapan dengan dimensi yang tepat dan ditempatkan disetiap rumah-rumah tangkapan air hujan untuk menampung air yang berlebihan yang merupakan sumbangan limpasan air hujan menuju ke genangan di depan SMA N 1 Kupang. Melalui sumur resapan limpasan dari perumahan dapat berkurang dan permukaan air tanah dapat naik kembali karena limpasan air hujan dapat di salurkan ke dalam sumur resapan. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pembuatan sumur resapan untuk meminimalisir genangan yang ada. Sumur resapan yang dibangun untuk setiap rumah didesain secara tepat sesuai dengan luas tanah yang dimiliki oleh setiap rumah

TINJAUAN PUSTAKA

Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari kejadian- kejadian serta penyebaran/distribusi air secara alami di bumi. Unsur hidrologi yang dominan disuatu wilayah adalah curah hujan, oleh sebab itu data curah hujan suatu daerah merupakan data utama dalam menentukan besarnya debit banjir rencana maupun debit andalan yang terjadi pada daerah tersebut.

Perhitungan Analisis hidrologi menggunakan Metode Log Pearson Tipe III dan Metode Gumble Tipe I (Suripin,2004).

Koefisien Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah merupakan sifat bahan berpori, dapat mengalir/ merembeskan air ke dalam tanah, tinggi rendahnya permeabilitas ditentukan oleh ukuran pori (Budi Santoso dkk,1998). Pada koefisien permeabilitas. Harga koefisien permeabilitas (k) untuk tiap-tiap tanah adalah berbeda-beda. Beberapa koefisien permeabilitas diberikan dalam Tabel 1

Tabel1 Harga Koefisien Permeabilitas pada Umumnya (Santoso dkk,1998)

Jens Tanah	K
	(cm/det)
Kerikil	>10
Pasir	$10-10^{-2}$
Lanau	$10^{-2} - 10^{-5}$
Lempung	$<10^{-5}$

Intensitas curah hujan

Intensitas adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan

frekuensi kejadiannya. Untuk menghitung intensitas curah hujan digunakan rumus rasional menurut Dr. Mononobe (Drainase Perkotaan, 2012)

Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (1)$$

Dimana : I = Intensitas hujan (mm/jam)
 R_{24} = tebal hujan maksimum harian (mm)
 t = lama hujan (jam)

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan skema sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah (Kusnaedi, 2011).

Debit Rencana

Debit Rencana dihitung menggunakan rumus rasional yaitu

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (2)$$

Keterangan :

Q = Debit rencana (m³/detik)
 C = Koefisien limpasan atap (0,70)
 I = Intensitas hujan (mm/jam)
 A = Luas atap (m²)

Kedalaman sumur resapan

Sunjoto (1988) mengusulkan suatu rumus sebagai dasar perhitungan kedalaman sumur resapan sebagai berikut:

$$= \frac{Q}{F.k} \left(1 - e^{-\frac{F.k.T}{\pi R^2}} \right) \quad (3)$$

Dimana: H = Tinggi muka air dalam sumur (m),
 F = Faktor Geometrik (m),
 Q = Debit air masuk (m³/dtk),
 T = Waktu pengaliran (detik),
 k = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk),
 R = Jari-jari sumur (m)

Perhitungan Debit Resap

Berdasarkan hasil uji pemodelan tanah didapatkan nilai permeabilitas dari berbagai macam komposisi tanah. Nilai permeabilitas ini digunakan untuk mencari debit resapan yang terjadi. Dalam perhitungan debit resapan digunakan rumus $Q_{\text{resapan}} = F \cdot k \cdot H$ (4)

Dimana: Q_{resapan} = Debit air masuk (m³/dtk),
 H = Tinggi muka air dalam sumur (m),

- F = Faktor Geometrik (m),
 k = Koefisien permeabilitas tanah (m/dtk)

Volume Sumur Resapan

Volume sumur resapan dapat dihitung menggunakan rumus volume tabung sebagai berikut :

$$V = \pi \times R^2 \times H(5)$$

Keterangan :

- V = Volume sumur resapan (m³)
 R = Radius hidrolis atau jari- jari sumur resapan (m)
 H (t) = Kedalaman sumur resapan (m)

Kapasitas Sumur Resapan

Menghitung kapasitas sumur resapan menggunakan rumus:

$$V = 1/4. \pi. D^2. H \quad (6)$$

Waktu Resap

Menghitung waktu pengisian sumur atau waktu resap menggunakan rumus:

$$T_{\text{resap}} = Q_o / V_{\text{sumur}} \quad (7)$$

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berupa pengambilan sampel dilakukan pada daerah perumahan RT11, RT13 dan RT14 sekitar SMA N 1 Kupang, Kelurahan Oetete Kecamatan Oebobo.

Tahapan-tahapan penelitian.

Sebelum menganalisa dalam mengerjakan tugas akhir ini, diperlukan penyusunan tahapan kerja sesuai dengan bagan alir, yaitu :

1. Survey lapangan
2. Mengumpulkan data yang digunakan dalam penelitian ini (data curah hujan, luas lahan, data sampel tanah dan peta genangan)
3. Membuat peta kontur lokasi penelitian
4. Pengambilan sampel tanah.
5. Mencari nilai permeabilitas tanah (k) di laboratorium
6. Analisis data curah hujan
7. Perencanaan sumur resapan
8. Pengolahan data dengan menghitung debit banjir kawasan perumahan dan debit resapan akibat sumur resapan.
9. Menghitung pengurangan debit banjir akibat debit tampungan dalam sumur resapan.
10. Pembahasan hasil penelitian dan perhitungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui debit limpasan air hujan pada lokasi penelitian pada saat hujan. Untuk dapat melakukan analisis ini maka diperlukan data curah hujan. Pada perhitungan analisis hidrologi data-data yang dibutuhkan diantaranya adalah data curah hujan harian maksimum. Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian dari stasiun curah hujan Lasiana sebanyak 20 tahun yaitu data hujan tahun 1993 – tahun 2012. Berdasarkan hasil uji analisa kecocokan, curah hujan rencana yang digunakan adalah data curah hujan hasil analisa dengan

Metode Gumbel Tipe I yaitu sebesar 128,0260 mm untuk kala ulang 2 tahun, 180,9754 mm untuk kala ulang 5 tahun dan 216,0353 mm untuk kala ulang 10 tahun. Dalam perencanaan sumur resapan dipakai kala ulang 2 tahun, hal ini dikarenakan apabila dipakai kala ulang 5 dan 10 tahun maka debit banjir yang dihasilkan akan semakin besar

Tabel 2 Perbandingan Uji Kecocokan Distribusi Gumbel Tipe I dan Distribusi Log Person Tipe III

Parameter	Gumbel Tipe I		Log Person Tipe III	
	Chi - Square	Smirnov - Kolmogrov	Chi - Square	Smirnov - Kolmogrov
Jumlah Data	20	20	20	20
Rerata	134,8000	134,8000	2,1043	2,1043
Deviiasi	49,7981	49,7981	0,1488	0,1488
a (%)	5	5	5	5
D _{CrTabel}	-	0,2940	-	0,2940
D _{crhitung}	-	0,2378	-	0,1003
X ² _{Tabel}	12,8360	-	12,8360	-
X ² _{hitung}	11,200	-	11,200	-

Sumber : Hasil ;Perhitungan 2015.

Waktu konsentrasi (t_c)

Dalam menghitung t_c perlu diketahui panjang saluran menuju sumur resapan dan kemiringannya, namun pada penelitian diperoleh t_c yaitu durasi curah hujan dominan pada lokasi penelitian selama 1 jam. Sehingga t_c yang dipakai untuk menghitung intensitas curah hujan yaitu 1 jam

Perhitungan Intensitas Curah Hujan

R₂₄ = 128,0260, sehingga I

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{128,0260}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{2/3}$$

$$I = 44,3841 \text{ mm/jam}$$

Sehingga intensitas curah hujan untuk kala ulang 2 tahun adalah 44,384 mm/jam untuk setiap rumah

Perhitungan Debit Banjir

Intensitas curah hujan Periode ulang 2 tahun berdasarkan perhitungan di atas

Intensitas curah hujan (I) = 44,3841 mm/jam

Koefisien permeabilitas tanah (k) = 0,000061 cm/detik = 6,1x10⁻⁵ cm/detik

Dari data-data tersebut, debit banjir dengan berbagai kondisi dapat dihitung dengan metode rasional.

Debit banjir yang dihasilkan rumah I tipe 8x10 tanpa sumur resapan:

$$\begin{aligned}
 Q &= C.I. A \\
 &= 0,00278 \cdot 0,8033 \cdot 44,3841 \cdot 0,0300 \\
 &= 0,0014 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Perhitungan Debit Banjir Rumah

No	Luas Lahan (m ²)	Luas hakaman (m ²)	Luas Atap (m ²)	Ch	Ca	Akahan (Ha)	C (Koeff. Aliran)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Koefisien Luasan	Qrumah tanpa sumur resapan (m ³ /detik)
1	300,0000	220,0000	80,0000	0,2500	0,7500	0,0300	0,3833	44,3841	0,002780	0,0014
2	400,0000	224,0000	70,0000	0,2500	0,9500	0,0400	0,3063	44,3841	0,002780	0,0015
3	400,0000	224,0000	64,0000	0,2500	0,9500	0,0400	0,2920	44,3841	0,002780	0,0014
4	300,0000	150,0000	150,0000	0,2500	0,9500	0,0300	0,6000	44,3841	0,002780	0,0022
5	625,0000	400,0000	225,0000	0,2500	0,9500	0,0625	0,5020	44,3841	0,002780	0,0039
6	600,0000	540,0000	60,0000	0,2500	0,9500	0,0600	0,3200	44,3841	0,002780	0,0024
7	250,0000	194,0000	56,0000	0,2500	0,9500	0,0250	0,4068	44,3841	0,002780	0,0013
8	300,0000	100,0000	200,0000	0,2500	0,9500	0,0300	0,7167	44,3841	0,002780	0,0027
9	400,0000	224,0000	42,0000	0,2500	0,9500	0,0400	0,2398	44,3841	0,002780	0,0012
10	200,0000	152,0000	48,0000	0,2500	0,9500	0,0200	0,4180	44,3841	0,002780	0,0010
11	2400,0000	1390,0000	225,0000	0,2500	0,9500	0,2400	0,2339	44,3841	0,002780	0,0069
12	2400,0000	1390,0000	500,0000	0,2500	0,9500	0,2400	0,3427	44,3841	0,002780	0,0101
13	2400,0000	1390,0000	225,0000	0,2500	0,9500	0,2400	0,2339	44,3841	0,002780	0,0069
14	80,0000	38,0000	42,0000	0,2500	0,9500	0,0080	0,6175	44,3841	0,002780	0,0006
15	150,0000	60,0000	90,0000	0,2500	0,9500	0,0150	0,6700	44,3841	0,002780	0,0012
16	400,0000	370,0000	30,0000	0,2500	0,9500	0,0400	0,3025	44,3841	0,002780	0,0015
17	96,0000	19,0000	77,0000	0,2500	0,9500	0,0096	0,8115	44,3841	0,002780	0,0010
18	72,0000	18,0000	54,0000	0,2500	0,9500	0,0072	0,7750	44,3841	0,002780	0,0007
19	80,0000	20,0000	60,0000	0,2500	0,9500	0,0080	0,7750	44,3841	0,002780	0,0008
20	150,0000	120,0000	30,0000	0,2500	0,9500	0,0150	0,3900	44,3841	0,002780	0,0007
21	150,0000	96,0000	24,0000	0,2500	0,9500	0,0150	0,3120	44,3841	0,002780	0,0006
22	450,0000	394,0000	56,0000	0,2500	0,9500	0,0450	0,3371	44,3841	0,002780	0,0019
23	135,0000	51,0000	84,0000	0,2500	0,9500	0,0135	0,6856	44,3841	0,002780	0,0011
24	80,0000	50,0000	30,0000	0,2500	0,9500	0,0080	0,5125	44,3841	0,002780	0,0005
25	77,0000	23,0000	54,0000	0,2500	0,9500	0,0077	0,7409	44,3841	0,002780	0,0007

Sumber : Hasil ;Perhitungan 2015.

Debit air masuk (Qi)

Debit rencana merupakan debit akibat intensitas curah hujan yang jatuh pada atap rumah yang dihitung dengan metode Rasional dikurangi dengan debit air yang meresap pada sumur resapan dapat dilihat pada tabel 4.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{masuk}} &= C \cdot I \cdot A \\
 &= 0,00278 \cdot 0,95 \cdot 44,3841 \cdot 0,0080 \\
 &= 0,0007 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Koefisien Permeabilitas Tanah

Adapun pengujian *falling head permeability* yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah, tanah pada lokasi penelitian dikategorikan jenis tanah lanau dengan nilai koefisien permeabilitas tanah pada kedalaman 1;1,5 dan 2 m adalah $6,1 \times 10^{-5}$ cm/detik.

Desain Sumur resapan

➤ Jenis sumur kosong tampang lingkaran menggunakan rumus:

$$H = \frac{Q_i}{F_k} (1 - e^{-\frac{F_k T}{\pi R^2}})$$

➤ Diameter sumur rencana (D) = 1 m maka jari-jari sumur (R) = 0,5 m

➤ Faktor geometri diperoleh dari Tabel 2.10 Faktor Geometri Sumur

$$\begin{aligned}
 F &= 2 \cdot \pi \cdot R \\
 &= 2 \cdot 3,14 \cdot (0,5) = 3,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kedalaman sumur resapan (H)

$$H = \frac{Q_i}{F_k} (1 - e^{-\frac{F_k T}{\pi R^2}})$$

$$H = \frac{0,0007}{3,14 \cdot 0,00000061} \left(1 - e^{\frac{-3,14 \cdot 0,00000061 \cdot 3600}{\pi \cdot 0,5^2}} \right)$$

H = 3,3824 m

Untuk perhitungan H sumur resapan rumah-rumah selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Perhitungan Debit dengan Metode Rasional.

No.	C	I (mm/jam)	A _{atap} (m ²)	A _{atap} (Ha)	Q _{masuk} (m ³ /dtk)
1	0,75	44,38414	80	0,008	0,0007
2	0,75	44,38414	70	0,007	0,0006
3	0,75	44,38414	64	0,0064	0,0005
4	0,75	44,38414	150	0,015	0,0013
5	0,75	44,38414	225	0,0225	0,0020
6	0,75	44,38414	60	0,006	0,0005
7	0,75	44,38414	56	0,0056	0,0005
8	0,75	44,38414	200	0,02	0,0018
9	0,75	44,38414	42	0,0042	0,0003
10	0,75	44,38414	48	0,0048	0,0004
11	0,75	44,38414	225	0,0225	0,0020
12	0,75	44,38414	500	0,05	0,0046
13	0,75	44,38414	225	0,0225	0,0020
14	0,75	44,38414	42	0,0042	0,0003
15	0,75	44,38414	90	0,009	0,0008
16	0,75	44,38414	30	0,003	0,0002
17	0,75	44,38414	77	0,0077	0,0007
18	0,75	44,38414	54	0,0054	0,0004
19	0,75	44,38414	60	0,006	0,0005
20	0,75	44,38414	30	0,003	0,0002
21	0,75	44,38414	24	0,0024	0,0002
22	0,75	44,38414	56	0,0056	0,0005
23	0,75	44,38414	84	0,0084	0,0007
24	0,75	44,38414	30	0,003	0,0002
25	0,75	44,38414	54	0,0054	0,0004

Sumber: Hasil perhitungan 2015

Tabel 5 Jenis Sumur Resapan Penampang Lingkaran

No.	Jenis sumur kosong tanpang lingkaran					
	Koefisien Permeabilitas (m/detik)	D (m)	R (m)	t (detik)	F (m)	H (m)
1	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	3,3824
2	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,9596
3	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,7059
4	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	6,3420
5	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	9,5130
6	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,5368
7	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,3677
8	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	8,4560
9	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,7758
10	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,0294
11	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	9,5130
12	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	21,1399
13	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	9,5130
14	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,7758
15	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	3,8052
16	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,2684
17	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	3,2556
18	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,2831

No.	Jenis sumur kosong tanpang lingkaran					
	Koefisien Permeabilitas (m/detik)	D (m)	R (m)	t (detik)	F (m)	H (m)
19	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,5368
20	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,2684
21	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,0147
22	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,3677
23	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	3,5515
24	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	1,2684
25	0,00000061	1	0,5	3600	3,14	2,2831

Debit resapan air hujan

Debit resapan air hujan yang masuk ke dalam sumur resapan:

$$Q_{\text{resapan}} = F.K.H$$

Dimana :

Q_{resapan} = Debit air hujan dari atap yang meresap (m³/detik),

F = Faktor geometrik = $2\pi R = 3,14$ m

k = Koefisien permeabilitas tanah (m/detik) = 0,00000061 dan

H = Kedalaman sumur resapan (m) = 3,3824 m

Maka: $Q_{\text{resapan}} = F.k.H$

$$= 3,14 \times 0,00000061 \times 3,3824$$

$$= 0,000006 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Untuk perhitungan jenis sumur resapan rumah-rumah selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Perhitungan Debit Resapan Dalam Sumur Resapan

No.	Qresapan air hujan dalam Sumur Resapan			
	F (m)	K (cm/dtk)	H (m)	Q_{resapan} (m ³ /detik)
1	3,14	0,00000061	3,3824	0,000006
2	3,14	0,00000061	2,9596	0,000006
3	3,14	0,00000061	2,7059	0,000005
4	3,14	0,00000061	6,3420	0,000012
5	3,14	0,00000061	9,5130	0,000018
6	3,14	0,00000061	2,5368	0,000005
7	3,14	0,00000061	2,3677	0,000005
8	3,14	0,00000061	8,4560	0,000016
9	3,14	0,00000061	1,7758	0,000003
10	3,14	0,00000061	2,0294	0,000004
11	3,14	0,00000061	9,5130	0,000018
12	3,14	0,00000061	21,1399	0,000040
13	3,14	0,00000061	9,5130	0,000018
14	3,14	0,00000061	1,7758	0,000003
15	3,14	0,00000061	3,8052	0,000007
16	3,14	0,00000061	1,2684	0,000002
17	3,14	0,00000061	3,2556	0,000006
18	3,14	0,00000061	2,2831	0,000004
19	3,14	0,00000061	2,5368	0,000005
20	3,14	0,00000061	1,2684	0,000002
21	3,14	0,00000061	1,0147	0,000002
22	3,14	0,00000061	2,3677	0,000005
23	3,14	0,00000061	3,5515	0,000007
24	3,14	0,00000061	1,2684	0,000002
25	3,14	0,00000061	2,2831	0,000004

Sumber: Hasil perhitungan 2015

Debit yang tertampung

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{tertampung}} &= Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{resapan}} \\
 &= 0,0007 - 0,000006 \\
 &= 0,000694 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit tampung sumur resapan pada rumah-rumah selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7 Perhitungan Debit Tampung Sumur Resapan

No.	Q _{masuk} (m ³ /dtk)	Q _{resapan} (m ³ /detik)	Q _{tampung} (m ³ /detik)
1	0,0007	0,000006	0,000694
2	0,0006	0,000006	0,000594
3	0,0006	0,000005	0,000587
4	0,0014	0,000012	0,001376
5	0,0021	0,000018	0,002064
6	0,0006	0,000005	0,000550
7	0,0005	0,000005	0,000495
8	0,0019	0,000016	0,001835
9	0,0004	0,000003	0,000385
10	0,0004	0,000004	0,000440
11	0,0021	0,000018	0,002064
12	0,0046	0,000040	0,004587
13	0,0021	0,000018	0,002064
14	0,0004	0,000003	0,000385
15	0,0008	0,000007	0,000793
16	0,0003	0,000002	0,000275
17	0,0007	0,000006	0,000694
18	0,0005	0,000004	0,000495
19	0,0006	0,000005	0,000550
20	0,0003	0,000002	0,000275
21	0,0002	0,000002	0,000220
22	0,0005	0,000005	0,000514
23	0,0008	0,000007	0,000771
24	0,0003	0,000002	0,000275
25	0,0005	0,000004	0,000495

Sumber: Hasil perhitungan 2015

Kapasitas sumur resapan (V)

Kapasitas sumur resapan (V) dengan tampang lingkaran:

Jari-jari sumur rencana (R) = 0,5 m

Kedalaman sumur resapan = 3,3824 m

V = Luas alas x Kedalaman sumur resapan

$$\begin{aligned}
 &= \pi R^2 \times H \\
 &= \pi (0,5)^2 \times 3,3824 \\
 &= 2,6552 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas sumur resapan dapat dilihat pada Tabel 8.

Waktu (T) yang diperlukan untuk pengisian sumur resapan

$$T = \frac{V}{Q_{\text{tertampung}}}$$

$$T = \frac{2,6552}{0,00069}$$

$$= 1,0635 \text{ jam}$$

$$= 3828,5438 \text{ detik}$$

Tabel 8 Perhitungan Kapasitas Sumur Resapan

No.	Kapasitas Sumur Resapan (V)			
	R (m)	H (m)	π	V (m ³)
1	0,5	3,3824	3,14	2,6552
2	0,5	2,9596	3,14	2,3233
3	0,5	2,7059	3,14	2,1241
4	0,5	6,3420	3,14	4,9785
5	0,5	9,5130	3,14	7,4677
6	0,5	2,5368	3,14	1,9914
7	0,5	2,3677	3,14	1,8586
8	0,5	8,4560	3,14	6,6379
9	0,5	1,7758	3,14	1,3940
10	0,5	2,0294	3,14	1,5931
11	0,5	9,5130	3,14	7,4677
12	0,5	21,1399	3,14	16,5949
13	0,5	9,5130	3,14	7,4677
14	0,5	1,7758	3,14	1,3940
15	0,5	3,8052	3,14	2,9871
16	0,5	1,2684	3,14	0,9957
17	0,5	3,2556	3,14	2,5556
18	0,5	2,2831	3,14	1,7922
19	0,5	2,5368	3,14	1,9914
20	0,5	1,2684	3,14	0,9957
21	0,5	1,0147	3,14	0,7966
22	0,5	2,3677	3,14	1,8586
23	0,5	3,5515	3,14	2,7879
24	0,5	1,2684	3,14	0,9957
25	0,5	2,2831	3,14	1,7922

Sumber: Hasil perhitungan 2015

Untuk satu sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 3,3824 m bertampang lingkaran, memiliki kapasitas sumur resapan 2,6552 m³, dimana diperlukan waktu pengisian sumur resapan selama 1,0635 jam sampai air sumur resapan penuh dengan kedalaman muka air tanah > kedalaman sumur resapan (3,3824 m) dan setelah itu air akan keluar dari sumur menuju saluran drainase perumahan. Berdasarkan hasil analisis setiap rumah memiliki nilai debit banjir yang berbeda-beda, sehingga kedalaman sumur resapan yang direncanakan juga berbeda. Rumah yang memiliki luasan atap yang besar akan menghasilkan debit banjir yang besar pula sehingga sumur resapan yang dihasilkan akan semakin dalam. Pada perhitungan debit banjir kala ulang 2 tahun sebelum ada sumur resapan pada rumah I diperoleh sebesar 0,0014 m³/detik. Setelah diterapkan sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 3,3824 ≈ 3,5 m maka debit banjir dapat masuk ke dalam sumur resapan sebesar 0,0007 m³/detik yang berasal dari atap rumah sehingga debit air dapat meresap ke dalam sumur resapan sebesar 0,000006 m³/detik dan masih dapat menampung debit air sebesar 0,000694 m³/detik. Berdasarkan perhitungan diatas debit banjir rencana berkurang menjadi sebesar 0,0007 m³/detik dan sisa dari debit banjir tersebut akan mengalir ke saluran drainase yang ada, sehingga efisiensi debit banjir untuk rumah I adalah sebesar 50% untuk yang tereduksi akibat adanya sumur resapan dan 50% melimpas ke saluran drainase. Kedalaman sumur resapan yang dihasilkan berbeda sesuai dengan jumlah debit yang masuk atau debit yang dihasilkan oleh setiap atap rumah. Dari hasil perhitungan diperoleh

kedalaman sumur resapan berkisar antara 1,5m – 3m, sedangkan kedalaman sumur resapan yang disyaratkan adalah 3m. Apabila kedalaman sumur resapan yang dihasilkan > 3 m mengingat debit banjir yang diperoleh juga besar maka sumur resapan dapat dibangun secara paralel (mulai dari 1,5-3 m sampai kedalaman sumur terpenuhi), sedangkan sumur resapan yang dihasilkan memiliki kedalaman ≤ 3 m maka dapat dibangun sumur resapan tunggal. Waktu yang dibutuhkan untuk menampung debit dalam setiap sumur resapan dimulai dari 1 jam (60 menit). Sumur resapan yang direncanakan adalah sumur resapan dangkal tanpa pasangan di dinding sumur, dasar sumur diisi dengan batu belah dan ijuk.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan, desain sumur resapan adalah berbentuk lingkaran dengan diameter 1 m dan kedalaman 3,3824 m pada rumah I tipe 8x10 dan debit masuk rencana adalah 0,0007 m³/detik, demikian halnya untuk beberapa rumah lainnya memiliki diameter 1 m dan dimensi sumur resapan yang berbeda-beda sesuai dengan besar debit yang harus ditampung. Dari hasil perhitungan diperoleh 25 buah sumur resapan untuk 25 rumah dengan dimensi sumur resapan, diameter 1 m dan kedalaman 1,5 m (4 buah); 2 m (3 buah); 2,5 m (4 buah); 3m (4 buah) untuk sumur resapan tunggal, sedangkan untuk kedalaman 3,5 m (2 buah); 4 m (2 buah); 6,5 m (1 buah); 9 m (1 buah); 9,5 m (3 buah) dan 21 m (1 buah) untuk sumur resapan paralel.
2. Terjadi reduksi debit banjir untuk setiap rumah dimana untuk rumah I tipe 15x20 tereduksi 0,0007 m³/detik yang masuk ke sumur resapan dan meresap ke dalam tanah sebesar 0,000006 m³/detik dan debit tertampung sebesar 0.000694 m³/detik. Demikian halnya untuk setiap rumah lainya memiliki nilai debit tereduksi yang berbeda-beda.

Saran

1. Diperlukan kesadaran dan partisipasi masyarakat perumahan agar menyediakan lahan untuk pembuatan sumur resapan pada saat membangun atau mengembangkan suatu perumahan, karena pembuatan sumur resapan hanya membutuhkan lahan yang kecil dan hal ini dapat mengurangi limpasan permukaan sekaligus menaikan debit air tanah.
2. Sebaiknya dalam perencanaan drainase di perkotaan, diperlukan juga sumur resapan, sehingga beban debit di saluran drainase dapat diminimalkan.
3. Perlu adanya kesadaran masyarakat akan pentingnya saluran drainase yang bersih dari sampah dan kotoran sehingga air tidak meluap pada musim hujan.
4. Sumur resapan dapat bertahan dan maksimal dalam pemakaiannya pada jangka waktu yang cukup lama maka perlu dilakukan pembersihan sampah dan penggalian atau pengerukan endapan tanah di dalam sumur agar tidak terjadi pendangkalan.

Daftar Pustaka

<http://www.bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/sumurresapan/>.

Diakses pada tanggal 9 September 2014.

Kusnaedi. 2000. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya

Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12. 2005. *Tata Cara Pemanfaatan Air Hujan*

- Santosa, B. Suprpto, H. Hs, Suryadi. 1998. *Dasar Mekanika Tanah*. Jakarta : Gunadarma.
SNI: 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*.
- Soemarto, C. D. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Jilid 1*. Bandung.
- Sunjoto. 1989. *Teknik Konservasi Air Pada Kawasan Permukiman*. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Sunjoto, S. 1988. *Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Intrusi Air Laut*. Yogyakarta
- Sunjoto. 2011. *Outline Teknik Drainase Pro-Air*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.