

PERBANDINGAN PERANCANGAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN MENGUNAKAN METODE SUNJOTO DAN SNI 03-2453-2002 PADA BANGUNAN KOMERSIAL DI JALAN KALIURANG KM 12 SLEMAN JOGJAKARTA

Rifky Adhi Prasajo¹ dan Sri Amini Yuni Astuti²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam
Indonesia, Indonesia

Email: rifkyadhiii@gmail.com

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam
Indonesia, Indonesia

Email: amini_yuni@yahoo.co.id

ABSTRACT

Imbalance between suction and recharging of groundwater in Kampus Terpadu UII Yogyakarta triggers declined of free water level. The phenomenon can interfere ecosystem balance. Recharging wells are needed to maintain groundwater balance in the surrounding area of Kampus Terpadu UII.

Infiltration data as primary data was obtained by using infiltrometer ring. Rainfall data as long as 10 years from narrow rainfall station was used to calculate 5-year return period of rainfall intensity. Both data was used to design recharging wall by using equation presented by Sunjoto method and SNI 03-2453-2002 method.

The research results showed that the constant infiltration rate was 0,000017-0,000127 m/second. Circle recharging wells were selected for comparison of both methods effectiveness to collect rainfall run off. Diameter of recharging wall was 1 m, and well depth was 2,5 m. Analyses results showed that number of recharging well designed by using SNI 03-2453-2002 method was more than recharging well designed by using Sunjoto method. Utilization of recharging well can be used to maintain groundwater level. The recharging well can collect rainfall run off more than 98%.

Keywords: *rainfall intensity, infiltration rate, recharging well*

PENDAHULUAN

Jogjakarta bagian utara dalam hal ini yaitu kampus Universitas Islam Indonesia (UII) Terpadu menjadi sasaran berkembangnya hunian (tempat tinggal) yang disewakan baik untuk mahasiswa maupun untuk umum. Hal tersebut menyebabkan bertambah luasnya lapisan kedap air dan kebutuhan akan air. Kawasan UII Terpadu terletak di lereng Gunung Merapi dimana cadangan air tanah bisa dibilang cukup baik sehingga tidak sedikit hunian yang menggunakan air tanah secara besar-besaran karena melihat penggunaan air tanah lebih murah dibandingkan menggunakan air dari PDAM. Ketidakseimbangan pengambilan dengan pengisian air tanah menyebabkan penurunan

muka air tanah bebas, dampaknya tidak akan terasa saat ini tetapi di kemudian hari.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan pada paragraf diatas, maka pertanyaan yang mendasari penelitian ini adalah bagaimana cara mengelola air tanah dengan baik agar masalah-masalah yang dikhawatirkan tidak terjadi di kemudian hari. Dan apakah sumur resapan merupakan salah satu cara untuk menyelesaikannya?

Telah banyak dikenal metode untuk merancang sumur resapan (dalam Teknik Drainase Pro Air, Sunjoto, 2015), diantaranya adalah Litbang pemukiman PU (1990), HMTL-ITB (1990), Sunjoto (1988), Suripin (2004), Departemen Kehutanan (1994) dan SNI 03-2453-2002. Tulisan ini

mencoba membandingkan 2 metode, yaitu Metode SNI 03-2453-2002 dan Metode Sunjoto.

Tujuan dari tulisan ini adalah membandingkan rancangan sumur resapan yang sesuai untuk hunian yang disewakan di sekitar Kampus UII Terpadu, Sleman, DIY dengan metode SNI dan metode Sunjoto, dan mengetahui efektivitas sumur resapan dalam memberikan kontribusi dalam menjaga pasokan air tanah dan mengurangi debit limpasan di permukaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Evaluasi Kebijakan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Air Tanah Dangkal di Kabupaten Sleman (Zaini Anwar, 2005)

Penelitian ini membahas tentang evaluasi pelaksanaan kebijakan sumur resapan di Kabupaten Sleman, D.I.Yogyakarta. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah :

1. Aspek yang digunakan antara lain yaitu, fisik lingkungan, instrumen pemerintahan dan sikap masyarakat dengan pendekatan analisis statistik dan non statistik.
2. Penelitian tersebut merekomendasikan tentang pembuatan sumur resapan secara kolektif.

Konstruksi Sumur Resapan Untuk Mengatasi Kerusakan Lingkungan di Dusun Sentolo Lor, Kelurahan Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kulon Progo, Yogyakarta (Dema Vidi Pramandari, 2009)

Penelitian ini membahas tentang Rancangan dimensi sumur resapan yang efektif untuk rumah tinggal di Dusun Sentolo Lor, Kulon Progo, Yogyakarta. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah :

1. Air yang dibuang melalui sumur resapan meliputi air hujan dan air buangan kamar mandi, yang sesuai dengan jumlah penghuninya.

2. Besar laju infiltrasi diperoleh dengan menggunakan cara konvensional dan alat infiltrometer.

Kajian Penanggulangan Limpasan Permukaan dengan Menggunakan Sumur Resapan - Studi Kasus di Daerah Perumnas Made Kabupaten Lamongan (Chairil Saleh, 2011)

Penelitian ini membahas tentang Penanggulangan Limpasan Permukaan dengan Menggunakan Sumur Resapan di daerah Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah :

1. Debit masukan sumur resapan ditentukan dengan menggunakan metode keseimbangan air (*water balance*).
2. Tempat penelitian berada di daerah Perumnas Made Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Rancangan Dimensi Sumur Resapan untuk Konservasi Air Tanah di Kompleks Tambakbayan, Sleman, DIY (Werdiningsih dan Slamet Suprayogi, 2012)

Penelitian ini membahas tentang rancangan dimensi sumur resapan untuk konservasi air tanah di kompleks Tambakbayan, Sleman, DIY. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah :

1. Tempat penelitian berada di daerah Kompleks Tambakbayan, Sleman, DIY.
2. Penelitian dilakukan dengan pengukuran permeabilitas tanah menggunakan metode *invers auger hole*. Menggunakan data hujan stasiun Adisucipto selama 24 tahun dan IDF.
3. Durasi hujan dominan diperoleh data hujan otomatis stasiun Santan.

Studi Penggunaan Sumur Resapan Guna Mengurangi Limpasan Permukaan Kelurahan Merjosari, Kota Malang (Farizal Aswin Setiawan, Runi Asmaranto dan M.Janu Ismoyo, 2013)

Penelitian ini membahas tentang Penggunaan Sumur Resapan Guna Mengurangi Limpasan Permukaan Kelurahan Merjosari, Kota Malang. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah :

1. Tempat penelitian berada di daerah Kelurahan Merjosari, Kota Malang.
2. Data primer menggunakan data tanah di lokasi penelitian.
3. Data sekunder terdiri dari data peta topografi, saluran eksisting dan data curah hujan.

Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Konservasi Air Tanah Di Daerah Pemukiman - Studi Kasus di Perumahan RT.II, III dan IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu (Kurnia Iriani, Agustin Gunawan dan Besperi, 2013)

Penelitian ini adalah membuat Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Konservasi Air Tanah. Perbedaan dengan penelitian yang diusulkan adalah:

1. Tempat penelitian berada di daerah Perumnas Lingkar Timur Bengkulu.
2. Melakukan percobaan peresapan (*percolation test*) untuk menentukan permeabilitas tanah.

Bukan Penelitian Plagiat

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai perancangan sumur resapan air hujan pada bangunan komersial di kawasan Jalan Kaliurang, Sleman, D.I.Yogyakarta belum pernah diteliti. Maka dari itu, akan diuraikan tulisan mengenai perbandingan perancangan sumur resapan air hujan menggunakan metode Sunjoto dan metode SNI 03-2453-2002 pada bangunan komersial di Jl. Kaliurang Km 12 Jogjakarta.

LANDASAN TEORI

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk mengambil 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.

Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat sedikit demi sedikit dapat meresap ke dalam tanah. Sehingga, air akan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (*run off*) (Sunjoto, 2011).

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

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

Dengan :

H = kedalaman sumur

Q = debit aliran

F = faktor geometri

K = permeabilitas tanah

T = lama hujan dominan

R = jari-jari sumur resapan

Menurut SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan, perhitungan sumur resapan air hujan terbagi atas:

1. Volume Andil Banjir (V_{ab})

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadah} \cdot A_{tadah} \cdot R \quad (2)$$

2. Volume air hujan yang meresap

$$V_{rsp} = \left(\frac{t_e}{R} \right) \cdot A_{total} \cdot K \quad (3)$$

$$t_e = 0,9 \cdot R^{0,92}/60 \quad (4)$$

K adalah koefisien permeabilitas tanah (m/hari). Untuk dinding sumur yang kedap, nilai $K_v = K_h$, dan untuk dinding tidak kedap diambil nilai $K_{rata-rata}$

$$K_{rata-rata} = \left(\frac{K_v \cdot A_h + K_h \cdot A_v}{A_{total}} \right) \quad (5)$$

3. Volume penampungan (storasi) air hujan
 $V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp}$ (6)

4. Penentuan jumlah sumur resapan air hujan (n)

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h} \quad (7)$$

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \quad (8)$$

Dalam mencari efektivitas sumur resapan pertama-tama mencari dahulu volume sumur resapan yang dirancang kemudian menentukan efektivitas sumur resapannya.

$$V_{sumur} \text{ (bentuk bulat)} = \pi \cdot R^2 \cdot H \quad (9)$$

$$Ef_{sumur \text{ resapan}} = \left(\frac{V_{sumur}}{V_{limpasan}} \right) 100\% \quad (10)$$

Volume Limpasan Metode Sunjoto :

$$V_{limpasan} = Q \times t \quad (11)$$

Volume Limpasan Metode SNI :

$$V_{limpasan} = V_{ab} \quad (12)$$

Fungsi sumur resapan adalah mengurangi limpasan permukaan dan untuk menaikkan muka air tanah atau usaha konservasi air tanah (Sunjoto, 1989).

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali dengan evaporasi atau penguapan air oleh sinar matahari kemudian jika dalam kondisi yang memungkinkan maka uap air tersebut akan mengalami kondensasi, dan akan menjadi butir-butir air hujan yang akan jatuh ke bumi. Sebelum mencapai permukaan tanah, sebagian air hujan akan tertahan pada tumbuh-tumbuhan, dan bangunan-bangunan. Dan sebagian yang lain mencapai permukaan tanah, ada yang mengalir di permukaan tanah sebagai air *run*

off dan ada yang meresap (infiltrasi) ke dalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah. Air *run off* mengalir di permukaan tanah kemudian melalui saluran, danau, sungai menuju laut. Sedangkan air infiltrasi meresap ke dalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah di lapisan tanah. Kemudian juga mengalir di dalam tanah ke arah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di danau, sungai, dan laut. Selanjutnya proses akan berulang, dimulai dari proses penguapan dan seterusnya membentuk suatu siklus. (Purnama,S., 2010)

Hujan Kawasan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja (*point rainfall*). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (*space*), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan/atau di sekitar kawasan tersebut. (Suripin, 2004)

Metode mencari hujan kawasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Poligon Thiessen dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{p} = \frac{A_1 \cdot p_1 + A_2 \cdot p_2 + A_3 \cdot p_3 + \dots + A_n \cdot p_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (13)$$

Analisis Frekuensi

Menurut Sri Harto (1993), selama ini dalam hidrologi dikenal beberapa cara analisis untuk memperoleh besaran banjir, antara lain cara empirik, statistik dan analisis dengan model. Cara statistik dianggap paling baik, karena mendasarkan analisis pada data debit yang terukur di sungai. Sudah barang tentu sangat tergantung dari kualitas data yang tersedia. Kualitas data yang tidak baik tidak dapat diharapkan hasil analisis yang baik. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak

digunakan dalam bidang hidrologi adalah Distribusi Normal, Log Normal, Log Person III dan Gumbel (Bambang Triatmojo, 2013)

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur penelitian ini adalah mencari data sekunder di instansi yang sudah ditentukan, menentukan lokasi pengambilan data primer, pengujian laju infiltrasi menggunakan ring infiltrometer di lokasi yang sudah ditentukan sebelumnya. Kemudian data primer dan sekunder dianalisis sehingga mendapatkan dimensi, jumlah serta konstruksi sumur resapan air hujan yang cocok untuk hunian-hunian tersebut. Selanjutnya menganalisis efektivitas sumur resapan air hujan yang sudah dirancang. Dan terakhir membandingkan hasil antara kedua metode Sunjoto dan SNI, serta membahas dan menyimpulkannya.

Data primer pada penelitian ini didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan. Data tersebut adalah besar penurunan muka air yang diukur menggunakan alat ring infiltrometer. Sementara data sekunder pada penelitian ini berupa data curah hujan di kawasan Sleman dari tahun 2004-2013, yang didapat dari instansi Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (BPSDA), DIY.

Pelaksanaan pengambilan data primer dilakukan dari tanggal 21 Oktober - 18 Desember 2014, dimulai antara pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Lokasi penelitian merupakan kawasan yang menjadi sasaran berkembangnya hunian yang disewakan dikarenakan dekat dengan kawasan kampus UII Terpadu, Sleman, DIY. Daerah tersebut berjarak maksimal 1 Km dari kampus UII Terpadu, Sleman, DIY.

Konstruksi Sumur Resapan

Konstruksi sumur resapan air hujan yang sesuai di daerah Jalan Kaliurang km 12-15, Sleman, D.I.Yogyakarta menurut SNI 03-2459-2002 tentang spesifikasi sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan adalah tipe III. Tipe ini menggunakan dinding buis beton porous atau tidak porous,

dapat diterapkan dengan kedalaman maksimum sampai muka air tanah.

Spesifikasi sumur resapan yang dipakai, adalah :

1. Bak kontrol, dengan ukuran 30 cm x 30 cm dan kedalaman 40 cm
2. Dinding bak kontrol, menggunakan bata merah
3. Alas bak kontrol, menggunakan plat beton tanpa tulangan, dengan tebal 5 cm
4. Penutup bak kontrol, menggunakan plat beton tanpa tulangan, dengan tebal 4 cm
5. Sumur resapan air hujan, menggunakan bus beton diameter 1 meter dengan kedalaman 2,5 meter
6. Dinding sumur resapan air hujan, menggunakan bus beton dengan tebal 10 cm
7. Penutup sumur resapan air hujan, menggunakan plat beton bertulang, dengan tebal 10 cm
8. Alas sumur resapan air hujan, menggunakan batu pecah ukuran 10-20 cm, tebal 30 cm, pasir dengan tebal 30 cm dan ijuk dengan tebal 10 cm
9. Pelapis luar sumur resapan, menggunakan ijuk dengan tebal 10 cm
10. Saluran masuk dan keluar, menggunakan Pipa PVC ϕ 110 mm
11. Saluran air hujan, menggunakan Pipa beton $\frac{1}{2}$ lingkaran ϕ 200 mm

Contoh gambar konstruksi sumur resapan bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

PENGOLAHAN DATA, HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan

Data curah hujan di sekitar kawasan Universitas Islam Indonesia Terpadu, Sleman, DIY didapat dari stasiun hujan di sekitarnya, yaitu Stasiun Kemptu, Stasiun Prumpung, Stasiun Plataran dan Stasiun Bronggang. Dari sekian banyak data hujan yang ada selama 10 tahun terakhir, dicari kejadian hujan di 4 stasiun pada hari yang sama yang terbesar.

Hujan Harian Rerata Kawasan

Metode yang digunakan dalam menentukan hujan rerata kawasan adalah dengan metode Poligon Thiessen.

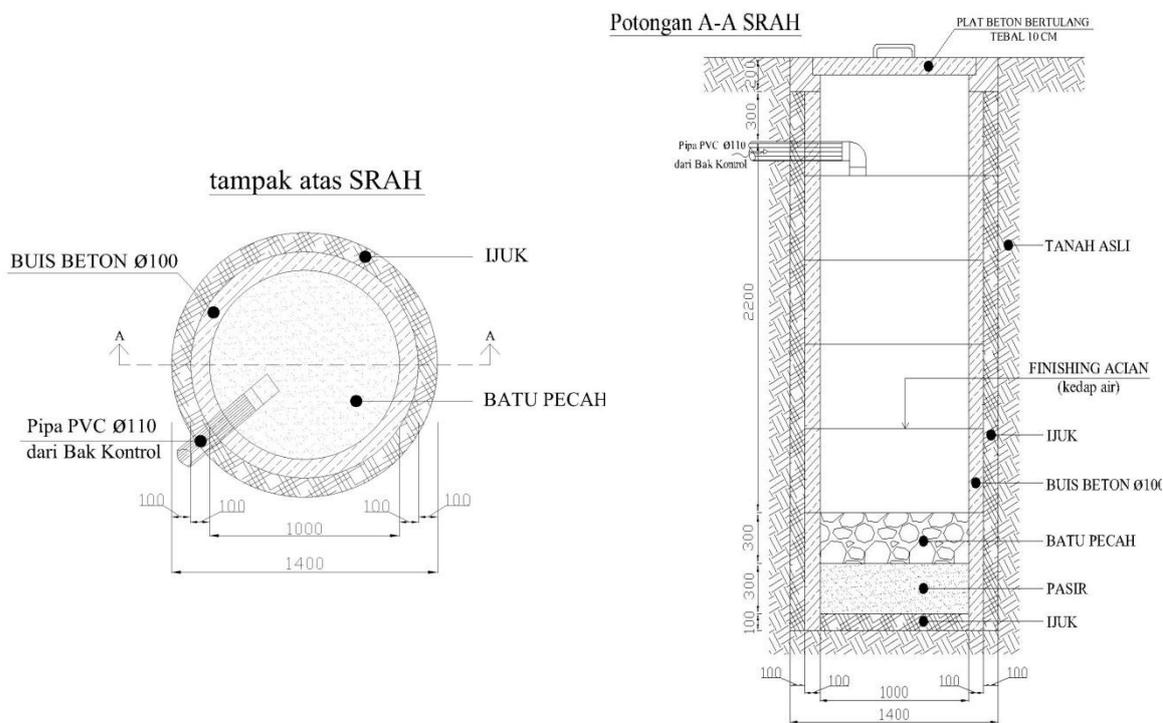
$$\bar{p}_x = \frac{A_1 \cdot p_1 + A_2 \cdot p_2 + A_3 \cdot p_3 + \dots + A_n \cdot p_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$\bar{p}_{27 \text{ Desember } 2004} = \frac{(2,05 \cdot 50) + (0,70 \cdot 2) + (5,97 \cdot 86) + (2,00 \cdot 86,5)}{2,05 + 0,70 + 5,97 + 2,00}$$

$$= 73,724 \text{ mm}$$

Penentuan Jenis Distribusi

Ada beberapa parameter yang harus ditentukan sebelum menentukan jenis distribusi, antara lain mencari nilai rata-rata data hujan (R_{rerata}), standar deviasi (σ), koefisien variasi (C_v), dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Berdasar hasil parameter statistik : Standar deviasi (σ) = 32,51 mm, Koefisien Variasi (C_v) = 0,57, koefisien Skewness (C_s)=0,94, maka digunakan distribusi Log Pearson III.



Gambar 1. Konstruksi Sumur Resapan Air Hujan

Penentuan Jenis Distribusi

Ada beberapa parameter yang harus ditentukan sebelum menentukan jenis distribusi, antara lain mencari nilai rata-rata data hujan (R_{rerata}), standar deviasi (σ), koefisien variasi (C_v), dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Berdasar hasil parameter statistik : Standar deviasi (σ) = 32,51 mm, Koefisien Variasi (C_v) = 0,57, koefisien Skewness (C_s)=0,94, maka digunakan distribusi Log Pearson III.

Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi diperoleh dari pengukuran dan pengamatan di lapangan dengan menggunakan alat ring infiltrometer.

Penentuan Jenis Distribusi

Ada beberapa parameter yang harus ditentukan sebelum menentukan jenis distribusi, antara lain mencari nilai rata-rata data hujan (R_{rerata}), standar deviasi (σ), koefisien variasi (C_v), dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Berdasar hasil parameter statistik : Standar

deviasi (σ) = 32,51 mm, Koefisien Variasi (C_v) = 0,57, koefisien Skewness (C_s)=0,94, maka digunakan distribusi Log Pearson III.

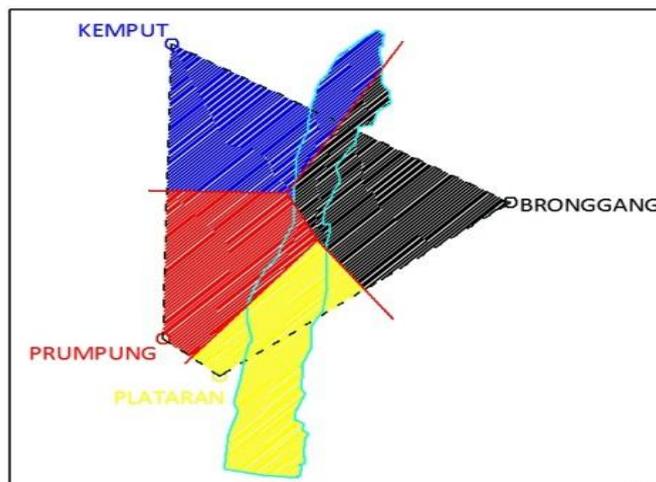
Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi diperoleh dari pengukuran dan pengamatan di lapangan dengan menggunakan alat ring infiltrometer.

Tabel 2. Hujan Maksimum Harian Tahun 2004-2013

Kejadian			Stasiun			
Tahun	Bulan	Tanggal	Kemput	Prumpung	Plataran	Bronggang
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2004	12	27	50	2	86	86,5
2005	2	23	161	29	112	162
2006	4	10	145	161	50,7	111
2007	2	16	25	2	53	89
2008	3	9	0	0	68	5,5
2009	1	31	8	0	0	74,5
2010	12	25	5	4	0	331
2011	3	23	3	0	0	148
2012	2	17	3	1	28	76,5
2013	2	16	20	19	90	6,3

Sumber : Analisis Data



Gambar 2. Poligon Thiessen

Tabel 3. Luas Sub Daerah Aliran

Warna	Nama	Luas Arsiran (km ²)
Biru	Kemput	2,05
Merah	Prumpung	0,70
Kuning	Plataran	5,97
Hitam	Bronggang	2,00
Jumlah		10,72

Tabel 5. Hasil perhitungan hujan harian maks. (Hujan rancangan) kala ulang T (tahun) metode Log Pearson III

Kala Ulang (tahun)	\bar{y}	K	y_i	P (mm)
2	1,688	0,0663	1,705	50,735
5	1,688	0,8550	1,915	82,284
10	1,688	1,2307	2,015	103,597
25	1,688	1,6052	2,115	130,336
50	1,688	1,8329	2,176	149,862



Gambar 2. Ring Infiltrometer berdiameter 11 cm dan tinggi 25 cm

Tabel 7. Contoh data pengujian lokasi ke 1.

Waktu pengujian	:	Selasa, 21 Oktober 2014 / 16.40 WIB
Alamat	:	Jalan Kaliurang km 13,5 Ngangkruk RT 05 RW 15, Desa Sardonoarjo, Kec.Ngaglik, Sleman, D.I.Yogyakarta
Jumlah Penghuni	:	11 Orang
Jenis Hunian	:	Rumah yang Dikontrakan
Jenis Air	:	Tanah
Luas Atap	:	239,40 m ²

Tabel 6. Hasil pengujian pada lokasi ke 1

Pengujian	T (menit)	Penurunan (cm)	Penurunan (cm/menit)	Penurunan (m/hari)	Penurunan (m/detik)
1	5	0,60	0,120	1,728	0,0000200
2	5	0,55	0,110	1,584	0,0000183
3	5	0,50	0,100	1,440	0,0000167
4	5	0,50	0,100	1,440	0,0000167
5	5	0,50	0,100	1,440	0,0000167
6	5	0,50	0,100	1,440	0,0000167

Sumber : Pengambilan data (2014)

Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Metode Sunjoto

Dari pengolahan data diketahui : Curah hujan (R) kala ulang 5 tahun metode Log Pearson III = 82,284 mm. Digunakan diameter sumur (D) = 1 meter. C atap = 0,75-0,90 (dipakai = 0,90).

Langkah perhitungan metode Sunjoto adalah pertama-tama mencari intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe, kemudian mencari debit aliran menggunakan rumus rasional dengan luas areanya adalah luas atap masing-masing tempat pengujian,

setelah itu menghitung kedalaman efektif sumur resapan (H), dan didapatlah jumlah sumur yang dibutuhkan untuk masing-masing lokasi pengujian.

Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Metode SNI

Langkah perhitungan metode SNI adalah pertama mencari besaran volume andil banjir (V_{ab}), volume air hujan yang meresap (V_{rsp}), volume storasi ($V_{storasi}$) baru bisa menentukan jumlah sumur resapan air hujan di masing-masing lokasi pengujian.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Sumur Resapan Metode Sunjoto

Lokasi	d	r	C	I	A	Q	F	K	t	$H_{efektif}$	Jumlah sumur
	m	m		mm/jam	m ²	m ³ /dtk	5,5 R	m/detik	detik	meter	buah
1	1	0,5	0,9	31,37	239,40	0,0019	2,75	0,000017	3122,373	6,822	3
2	1	0,5	0,9	31,37	145,65	0,0011	2,75	0,000027	3122,373	3,939	2
3	1	0,5	0,9	31,37	460,09	0,0036	2,75	0,000030	3122,373	12,228	5
4	1	0,5	0,9	31,37	401,08	0,0031	2,75	0,000020	3122,373	11,231	5
5	1	0,5	0,9	31,37	383,76	0,0030	2,75	0,000053	3122,373	9,065	4
6	1	0,5	0,9	31,37	565,19	0,0044	2,75	0,000063	3122,373	12,714	5
7	1	0,5	0,9	31,37	181,98	0,0014	2,75	0,000127	3122,373	3,071	2
8	1	0,5	0,9	31,37	226,23	0,0018	2,75	0,000073	3122,373	4,851	2
9	1	0,5	0,9	31,37	247,85	0,0019	2,75	0,000030	3122,373	6,587	3
10	1	0,5	0,9	31,37	208	0,0016	2,75	0,000037	3122,373	5,342	3
11	1	0,5	0,9	31,37	411,24	0,0032	2,75	0,000057	3122,373	9,556	4
12	1	0,5	0,9	31,37	162,12	0,0013	2,75	0,000040	3122,373	4,094	2

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Sumur Resapan Metode SNI

Lokasi	Luas Atap	C	K	D_{sumur}	$H_{rencana}$	R_5 tahun	V_{ab}	V_{resap}	$V_{storasi}$	H_{total}	Jumlah Sumur
	m ²		m/hr	m	m	mm	m ³	m ³	m ³	meter	buah
1	239	0,90	1,440	1	2,5	82,284	15,158	0,131	15,027	19,133	7
2	146	0,90	2,304	1	2,5	82,284	9,222	0,210	9,012	11,475	5
3	460	0,90	2,592	1	2,5	82,284	29,132	0,236	28,896	36,791	14
4	401	0,90	1,728	1	2,5	82,284	25,396	0,157	25,238	32,134	12
5	384	0,90	4,608	1	2,5	82,284	24,299	0,420	23,879	30,404	13
6	565	0,90	5,472	1	2,5	82,284	35,787	0,498	35,288	44,931	18
7	182	0,90	10,944	1	2,5	82,284	11,523	0,997	10,526	13,402	6
8	226	0,90	6,336	1	2,5	82,284	14,324	0,577	13,747	17,504	8
9	248	0,90	2,592	1	2,5	82,284	15,693	0,236	15,457	19,681	7
10	208	0,90	3,168	1	2,5	82,284	13,170	0,288	12,882	16,401	7
11	411	0,90	4,896	1	2,5	82,284	26,039	0,446	25,593	32,586	13
12	162	0,90	3,456	1	2,5	82,284	10,265	0,315	9,950	12,669	6

Sumber : Analisis data

Tabel 9. Efektivitas Sumur Resapan Metode Sunjoto dan Metode SNI

Lokasi	Metode Sunjoto			Metode SNI		
	V _{limpasan}	V _{sumur}	Efektivitas (%)	V _{limpasan}	V _{sumur}	Efektivitas (%)
1	5,861	5,419	98,918	15,158	15,027	98,991
2	3,566	3,142	98,865	9,222	9,012	98,977
3	11,265	9,660	98,834	29,132	28,896	98,992
4	9,820	8,875	98,894	25,396	25,238	98,994
5	9,396	7,147	98,685	24,299	23,879	98,982
6	13,838	10,053	98,623	35,787	35,288	98,986
7	4,456	2,435	98,170	11,523	10,526	98,905
8	5,539	3,848	98,561	14,324	13,747	98,958
9	6,068	5,184	98,829	15,693	15,457	98,985
10	5,093	4,241	98,799	13,170	12,882	98,978
11	10,069	7,540	98,665	26,039	25,593	98,983
12	3,969	3,220	98,767	10,265	9,950	98,968
	rata-rata		98,718	rata-rata		98,975

Sumber: Analisis data

Perbandingan jumlah sumur resapan metode Sunjoto dan SNI

Perbandingan jumlah sumur resapan metode Sunjoto dan SNI adalah seperti tabel berikut :

Tabel 10. Perbandingan jumlah sumur resapan Metode Sunjoto dan SNI

Lokasi	Luas Atap (m ²)	Metode Sunjoto	Metode SNI 03-2453-2002
1	239	3	7
2	146	2	5
3	460	5	14
4	401	5	12
5	384	4	13
6	565	5	18
7	182	2	6
8	226	2	8
9	248	3	7
10	208	3	7
11	411	4	13
12	162	2	6

Sumber : Analisis data

Klasifikasi Luas Atap dan Rekomendasi Jumlah Sumur Resapan

Luas atap hunian di daerah penelitian yaitu di sekitar kawasan Universitas Islam Indonesia Terpadu, Sleman, D.I.Yogyakarta berkisar antara 100-600 m². Dari range luas atap bangunan tersebut maka dilakukan pembagian kelas atap sejumlah 5 kelas, lihat Tabel 9 di bawah ini.

PEMBAHASAN

Jumlah sumur peresapan menurut kedua metode adalah tidak sama karena kedua rumus menggunakan pendekatan yang berbeda. Untuk menentukan dimensi sumur peresapan metode Sunjoto menggunakan pendekatan debit aliran maksimum yang diresapkan selama durasi hujan dominan akibat suatu hujan dengan intensitas kala ulang tertentu. Sedangkan untuk metode SNI menggunakan pendekatan volume aliran

akibat curah hujan harian kala ulang tertentu. Jadi letak perbedaannya adalah pada hujan dengan suatu intensitas kala

ulang tertentu selama waktu hujan dominan dengan hujan harian kala ulang tertentu.

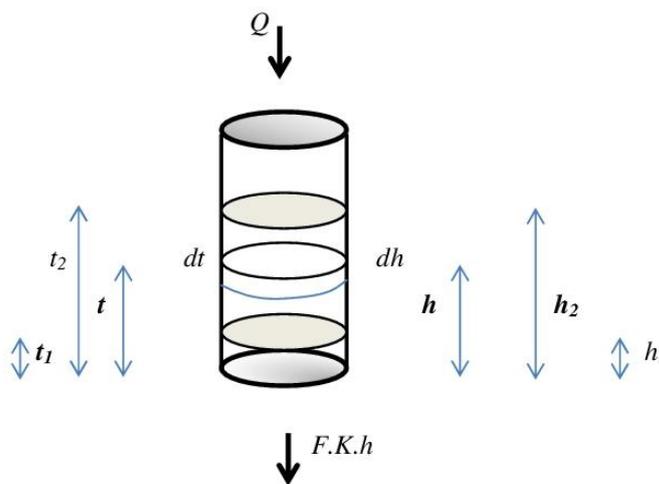
Tabel 11. Klasifikasi Luas Atap dan Rekomendasi Jumlah Sumur Resapan

Klasifikasi Luas Atap (m ²)	Diameter Sumur (m)	Kedalaman Sumur (m)	Rekomendasi Jumlah Sumur Resapan (buah)
100-200	1	2,5	2
200-300	1	2,5	2-3
300-400	1	2,5	4
400-500	1	2,5	4-5
500-600	1	2,5	5-6

Sumber: Analisis data

Pada keadaan sesungguhnya curah hujan harian adalah tinggi hujan yang dicatat dalam 1 hari, jadi belum tentu lama hujan 1 hari terus menerus. Kemungkinan hujan selama 2 jam berhenti, kemudian hujan lagi. Pada saat jeda, volume aliran sudah meresap. Maka dari itu metode yang lebih mendekati keadaan lapangan adalah metode Sunjoto.

Metode Sunjoto lebih mendekati kenyataan karena rumus yang digunakan adalah aliran tidak tetap. Debit yang meresap tergantung dari debit yang masuk dan tinggi muka airnya, seperti terlihat pada Persamaan (1) dan gambar berikut :



Gambar 3. Aliran Tidak Tetap melalui Sumur Resapan

Volume air yang naik = Volume air yang masuk – volume air yang meresap

$$\pi.r^2 .dh = (Q - Q_0) .dt$$

$$\pi.r^2 .dh = (Q - F.K.h) .dt$$

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = \int_{h_1}^{h_2} \frac{dh}{(Q - F.K.h)}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{\pi.r^2}{F.K} \ln \frac{(Q - F.K.h_1)}{(Q - F.K.h_2)}$$

Untuk : $t_1=0, t_2=T, h_1=0$ dan $h_2=H$, persamaan menjadi :

$$H = \frac{Q}{F.K} \left(1 - e^{-\frac{F.K.T}{\pi.R^2}} \right) \quad \text{(Pers. (1) hal 4)}$$

Untuk metode SNI digunakan pendekatan aliran tetap. Q meresap tidak tergantung tinggi muka airnya. Jadi metode yang lebih mendekati kenyataan di lapangan adalah metode Sunjoto.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Jumlah sumur resapan metode SNI adalah 2 sampai 4 kali jumlah sumur resapan Metode Sunjoto.
2. Sumur resapan sangat berkontribusi dalam menjaga pasokan air tanah, karena dengan diterapkannya sumur resapan di masing-masing hunian bisa menampung aliran akibat curah hujan kala ulang 5 tahun lebih dari 98 %.
3. Luas atap hunian di daerah penelitian yaitu di sekitar kawasan Universitas Islam Indonesia Terpadu, Sleman, D.I.Yogyakarta berkisar antara 100-600 m². Dari range luas atap bangunan tersebut dapat dilakukan pembagian kelas atap sejumlah 5 kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Z., (2005), "Evaluasi Kebijakan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Air Tanah Dangkal di Kabupaten Sleman", *Tesis* (tidak diterbitkan), Universitas Diponegoro, Semarang.
- Triatmojo, B., (2013), "*Hidrologi Terapan*", Beta Offset, Yogyakarta.
- Setiawan, F.A., (2013), "*Studi Penggunaan Sumur Resapan Guna Mengurangi Limpasan Permukaan Kelurahan Merjosari, Kota Malang*", (<http://scholar.google.co.id>) diakses pada tanggal 19 Maret 2014.
- Iriani, K., (2013), "Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Air Tanah di Daerah Pemukiman

Perumnas Lingkar Bangkulu, *Jurnal Inersia* Volume 5 no 1, April 2013

- Purnama, S., (2010), "*Hidrologi Air Tanah*", Penerbit Kanisius, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Pramandari, D.V., (2009), "Konstruksi Sumur Resapan Untuk Mengatasi Kerusakan Lingkungan di Dusun Sentolo Lor, Kelurahan Sentolo, Kecamatan Sentolo, Kulon Progo, Yogyakarta", *Tugas Akhir* (tidak diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Saleh, C., (2011), "Kajian Penanggulangan Limpasan Permukaan dengan Menggunakan Sumur Resapan (Studi Kasus di Daerah Perumnas Made Kabupaten Lamongan)", *Media Teknik Sipil* Volume 9 Nomor 2, Agustus 2011, hal. 116-124, Malang.
- Sri Harto, (1983), "*Hidrologi Terapan*", BP-KMTS, Yogyakarta.
- Sunjoto, (2011), "*Teknik Drainase Pro-Air Outline Teknik Drainase Pro-Air*, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunjoto, (1989), "Teknik Konservasi Air Pada Kawasan Pemukiman". *Jurnal Media Teknik* 2 Tahun XI April, hal.76-82, (<http://scholar.google.co.id>) diakses pada bulan Maret 2014.
- Suripin, (2004), "*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*", Penerbit Andi, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Werdiningsih, (2012), "*Rancangan Dimensi Sumur Resapan untuk Konservasi Tanah di Kompleks Tambakbayan, Sleman, Yogyakarta*", (<http://scholar.google.co.id>) diakses pada bulan Maret 2014.