

RANCANGAN SUMUR RESAPAN SEBAGAI USAHA KONSERVASI AIR DI KAMPUS POLITEKNIK NEGERI MALANG

Nurul Tsanny Putri Agustin¹, Ratih Indri Hapsari², Moh. Charits³

¹ Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

Email: ¹ tsannyag@gmail.com, ² ratihindri@gmail.com, ³ mohcharits@hotmail.com

ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan pada daerah perkotaan mengakibatkan rusaknya kawasan resapan air. Daerah tangkapan air pada kota malang memiliki daya resap rendah. Sumur resapan berfungsi meresapkan air hujan kedalam tanah dan membantu mengembalikan siklus air agar tidak menimbulkan genangan. Data yang digunakan adalah curah hujan dari 3 stasiun hujan stasiun Ciliwung, Sengkaling dan Karangploso tahun 2010 hingga 2019. Selanjutnya data tersebut diolah distribusi frekuensi menggunakan metode Log-Person tipe III dengan kala ulang lima tahun didapatkan nilai curah hujan rancangan sebesar 78,932 mm/hari dan debit rencana sebesar 0,00168 m³/detik. Nilai permeabilitas tanah pada lokasi sekitar sumur sebesar 0,0000005 m/detik dan didapatkan kedalaman sumur resapan sedalam 0,60 meter.

Kata kunci : curah hujan rancangan; permeabilitas; sumur resapan.

ABSTRACT

The rise of changes in open land use into housing can damage the water catchment area. The water catchment area in Malang city has low absorption capacity. Infiltration wells help to absorb rainwater into the soil and help restore the water cycle so as not to create puddles. The required data were of daily rainfall from the three nearby rain stations: Ciliwung, Sengkaling and Karangploso in 2009-2019. Furthermore, the data is processed using the Log-Person type III method with a five-year return period, the design rainfall value is 78.932 mm / day and the planned discharge is 0.00168 m³ / second. The soil permeability value at the location around the well is 0.0000005 m / second and the depth of the infiltration well is 0.60 meters deep.

Keywords : rainfall design; permeability; infiltration weel

1. PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan pada daerah kota akibat meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan rusaknya kawasan resapan air yang sangat penting untuk menunjang ketersediaan air tanah. Dampak lainnya adalah peningkatan aliran permukaan akibat pengurangan resapan yang menjadikan kondisi banjir pada saat musim hujan dan ancaman kekeringan dimusim kemarau.

Daerah tangkapan air pada kota Malang memiliki daya resap yang rendah. Maka, diperlukan sumur resapan sebagai solusinya.

Sumur resapan berfungsi meresapkan penyerapan air hujan kedalam tanah dan membantu mengembalikan siklus air agar tidak menimbulkan genangan air atau banjir. Oleh

karena itu, diperlukan suatu desain sumur resapan inovatif dengan rancangan baru untuk menjaga kelestarian lingkungan dan ketersediaan air tanah. [1]

Dalam penelitian ini, sumur resapan yang digunakan adalah sumur resapan konvensional dengan pemasangan paving blok pada dinding sumur. Dari desain sumur tersebut dapat diamati debit resapannya mengacu pada ketinggian air dalam sumur dan waktu peresapannya.

2. METODE

Data yang digunakan dalam perhitungan rancangan sumur resapan adalah data primer berupa nilai permeabilitas tanah dan data sekunder seperti data hidrologi. terutama yang dilakukan adalah menganalisis data hidrologi. Penelitian ini

menggunakan data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan terdekat yakni Stasiun Ciliwung, Stasiun Sengkaling dan Stasiun Karangploso selama tahun 2010 hingga tahun 2019. Data ini digunakan sebagai acuan dalam perhitungan desain sumur resapan.

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur terkait sumur resapan lalu melakukan pengumpulan data primer maupun sekunder, selanjutnya melakukan analisis untuk mengetahui debit rencana. Data tersebut digunakan untuk mengetahui kapasitas sumur resapan dan debit rencana sumur resapan dibutuhkan.

Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Setelah dilakukan perhitungan Uji Konsistensi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kebenaran dan keakuratan data hujan yang telah didapatkan dari lapangan. Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata daerah menggunakan metode rata-rata aljabar. Pemilihan distribusi menggunakan metode Log-Person tipe III dengan kala ulang 5 tahun dan asumsi setiap tahunnya terdapat kemungkinan 1/5 kali terjadi hujan yang besarnya sama atau lebih dari hujan yang direncanakan. Untuk menentukan curah hujan rancangan menggunakan distribusi frekuensi metode Log-Person Tipe III.

Perhitungan Debit Rencana Sumur Resapan

Dalam menghitung debit rencana sumur resapan digunakan perhitungan dengan metode rasional. [2] Berikut Langkah-langkah perhitungan debit rencana sumur resapan:

1. Menentukan luas daerah pengaliran
2. Menghitung To menggunakan **Persamaan 1**

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad (1)$$

3. Menghitung Td menggunakan **Persamaan 2**

$$td = \frac{Ld}{60 \times v} \quad (2)$$

4. Menghitung Waktu Konsentrasi (Tc) menggunakan **Persamaan 3**

$$tC = t_0 + td \quad (3)$$

5. Menghitung Intensitas Hujan menggunakan **Persamaan 4**

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \quad (4)$$

6. Menentukan Nilai Koefisien Aliran, pada perhitungan debit sumur resapan menggunakan nilai koefisien 0,10 karena kondisi permukaan tanah berada pada lahan datar.

7. Menghitung Debit Sumur Resapan menggunakan **Persamaan 5**

$$Q = C \times I \times A \quad (5)$$

Pengujian Permeabilitas Tanah

Untuk menunjang perhitungan dimensi sumur resapan, diperlukan pengujian permeabilitas tanah pada lokasi untuk menentukan nilai K atau nilai permeabilitas tanah menggunakan pengujian *Guelph Permeability Test*.

Perencanaan Dimensi Sumur Resapan

Setelah perhitungan dimensi sumur resapan didapatkan dari data debit rencana dan perhitungan menggunakan metode Sunjoto, 1998. [3] Berikut Langkah-langkah perhitungan dimensi sumur resapan:

1. Menentukan Faktor Geometrik menggunakan Persamaan 6
2. Koefisien Permeabilitas Tanah
3. Menghitung Kedalaman Sumur Resapan menggunakan Persamaan 7

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{A}} \right) \quad (7)$$

Pengujian Sumur Resapan

Setelah dimensi didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan percobaan dan pengamatan terhadap sumur resapan. Parameter yang digunakan dalam pengamatan adalah volume air dalam sumur dan waktu yang dibutuhkan oleh air untuk meresap.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Curah Hujan Rancangan

Analisis curah hujan harian menggunakan data dari 3 stasiun hujan yakni Stasiun Ciliwung, Stasiun Sengkaling dan Stasiun Karangploso selama tahun 2010 hingga tahun 2019. Data curah hujan maksimum disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum

Tahun	Stasiun			\bar{x}	Max
	B	K	S		
2010	186	99	102	129	
	111	190	110	137	137
	111	190	110	137	
2011	113	28	26	55,67	
	34	91	26	50,33	55,67
	2	0	85	29	
2012	138	56	30	74,67	
	0	108	15	41	74,67
	58	40	97	65	
2013	97	12	35	48	
	0	77	40	39	48

	35	0	75	36,67	
2014	125	0	5	43,33	
	0	105	30	45	82,67
	89	59	100	82,67	
2015	96	34	10	46,67	
	26	67	17	36,67	51,67
	61	29	65	51,67	
2016	76,95	0	21,02	32,66	
	29,74	62	43,73	45,16	48,01
	37,18	38,47	68,38	48,01	
2017	125,04	56,03	19,34	66,80	
	26,02	104,03	31,11	53,72	66,805
	29,74	33,45	95,74	52,97	
2018	116,62	15,89	10,93	47,81	
	13,38	102,91	2,52	39,60	47,816
	18,59	20,91	86,62	42,03	
2019	98,59	56,03	4,20	52,94	
	60,97	74,95	4,20	46,70	52,942
	0	0	84,79	28,26	

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 1 menunjukkan bahwa curah hujan maksimum tertinggi setiap tahun berkisar antara 47,816 mm hingga 137 mm. Data curah hujan tersebut kemudian diolah dengan analisis distribusi frekuensi menggunakan metode distribusi Log-Person tipe III dengan kala ulang 1,25, 2 dan 5 tahun. Kemudian dilakukan penentuan curah hujan rancangan dengan data curah hujan 10 tahun terakhir dari 3 stasiun hujan dan dianalisis menggunakan metode Log-Person tipe III. Hasil dari metode tersebut selanjutnya dilakukan pengujian kecocokan menggunakan uji Smirnov-Kolmogorov sehingga dapat diketahui distribusi frekuensi untuk hujan rancangan yang sesuai. Nilai curah hujan rancangan dengan 3 kala ulang berbeda akan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan hujan rencana untuk kala ulang tertentu dengan metode Log-Person III

Kala Ulang (Tahun)	Analisis Probabilitas Hujan Rencana (mm/hari)
1,25	47,679
2	57,747
5	78,932

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan analisis metode distribusi menggunakan Log-Person III dan uji kecocokan metode Smirnov-

Kolmogorov, nilai curah hujan rencana dengan kala ulang sebesar lima tahun adalah sebesar 78,932 mm/hari.

Perhitungan Debit Rencana Sumur Resapan

Untuk menentukan debit rencana sumur resapan digunakan metode rasional. Pertama menentukan luas daerah pengaliran. Debit yang akan masuk kedalam sumur resapan merupakan air hujan. Panjang limpasan (Lo) sebesar 9,6 m dan panjang alirisan (Ls) sebesar 31,04 m dengan kemiringan lahan sebesar 1,5%. Selanjutnya melakukan perhitungan intensitas hujan menggunakan persamaan 1, 2, 3 dan 4 menghasilkan nilai intensitas hujan sebesar 0,0000731 m/detik. Setelah mengetahui luas daerah sumber air hujan sumur resapan, intensitas hujan serta nilai koefisien aliran, selanjutnya debit sumur resapan dapat dihitung menggunakan persamaan 5 dan didapatkan debit sumur resapan sebesar 0,00168 m³/detik.

Pengujian Permeabilitas Tanah

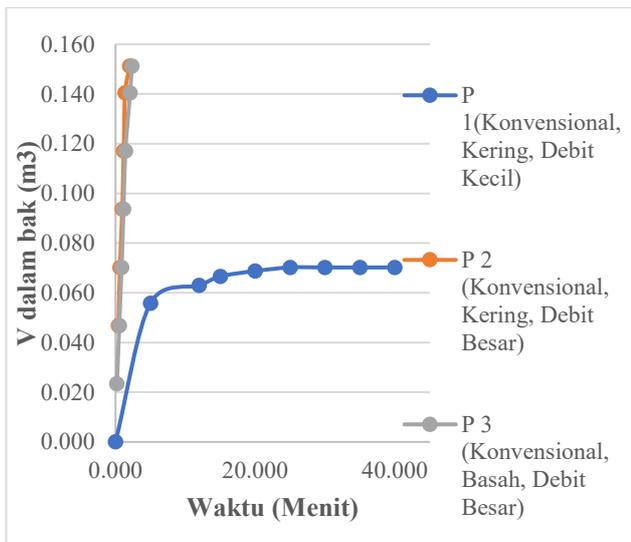
Sebelum melakukan perencanaan dimensi sumur resapan, terlebih dahulu dilakukan pengujian permeabilitas tanah pada lokasi pembangunan sumur resapan dengan tujuan mendapatkan nilai koefisien permeabilitas tanah. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Guelph Permeability Test*. Setelah dilakukan pengujian permeabilitas, didapatkan nilai koefisien permeabilitas tanah pada lokasi sebesar 0,0000005 m/detik.

Perencanaan Dimensi Sumur Resapan

Perencanaan dimensi dihitung dengan faktor geometrik pada persamaan 6 yang menghasilkan nilai F sebesar 1,865. Selanjutnya, melakukan perhitungan kedalaman sumur resapan sesuai dengan persamaan 7. Kedalaman rencana sumur resapan yang akan dibutuhkan adalah 0,56 meter dan dibulatkan menjadi 0,60 meter.

Pengujian sumur resapan

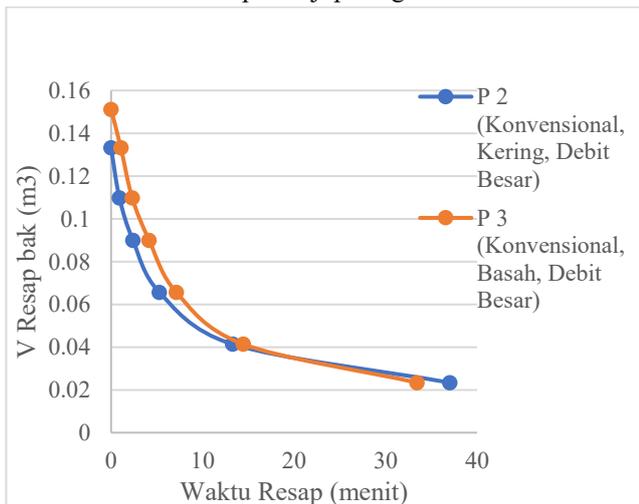
Pengujian ini dilakukan untuk mengamati banyaknya debit air yang masuk dan meresap serta berapa lama waktu yang dibutuhkan air untuk meresap. Pada pengujian sumur resapan ini dilakukan sebanyak tiga kali percobaan pengisian air yakni satu kali pengisian sumur menggunakan debit kecil sebesar 0,0002 m³/detik dan dua kali pengisian menggunakan debit sesuai dengan debit rencana yakni sebesar 0,00167 m³/detik. Perbandingan volume air dalam sumur dan waktu pengisian tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Volume Air dalam Sumur dan Waktu
 Sumber : Hasil pengujian

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa sumur resapan ini memerlukan waktu selama 15 menit agar volume air pada sumur resapan tetap konstan sebesar $0,067 \text{ m}^3$. Sedangkan pada saat pengisian sumur menggunakan debit aktual membutuhkan waktu pengisian selama 2,3 menit sehingga volume air konstan sebesar $0,15 \text{ m}^3$.

Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk mengamati berapa lama waktu yang dibutuhkan agar air meresap kedalam tanah dan berapa besar volume air pada sumur resapan. Perbandingan volume air yang meresap didalam sumur dan waktu meresap tersaji pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Volume Air dalam Sumur dan Waktu Resap
 Sumber : Hasil pengujian

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa pengisian sumur resapan dengan debit aktual membutuhkan waktu peresapan selama 37 menit sehingga volume air konstan sebesar $0,02 \text{ m}^3$.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Curah hujan rencana yang digunakan dalam analisis perhitungan sumur resapan sebesar $78,932 \text{ mm/hari}$.
2. Debit rencana sumur resapan sebesar $0,00168 \text{ m}^3/\text{detik}$.
3. Nilai koefisien permeabilitas yang digunakan untuk melakukan perhitungan dimensi sebesar $0,0000005 \text{ m/detik}$.
4. Kedalaman rencana sumur resapan sebesar $0,60 \text{ meter}$.
5. Pengisian sumur resapan menggunakan debit kecil $0,0002 \text{ m}^3/\text{detik}$ membutuhkan waktu selama 15 menit agar volume terisi konstan sebesar $0,067 \text{ m}^3$. Pengisian volume dengan debit actual membutuhkan waktu selama 2,3 menit sehingga volume air konstan sebesar $0,15 \text{ m}^3$.
6. Dibutuhkan waktu selama 37 menit untuk air meresap Kembali kedalam tanah sehingga volume air dalam bak sebesar $0,02 \text{ m}^3$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusnaedi. 2000. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Penebar Swadaya: Jakarta
- [2] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi: Yogyakarta
- [3] Sunjoto. 2011. *Drainasi Pro Air*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.