

KAJIAN PENGEMBANGAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN

Ibnu Hidayat P.J.

Dosen Teknik Pengairan FTSP ITN Malang

ABSTRAKSI

Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian mengalir sebagai limpasan permukaan, sebagian lagi meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Banyaknya limpasan dan resapan ke dalam tanah yang terjadi bergantung pada jenis dan keadaan permukaan tanah.

Sistem drainase di Kota Bondowoso pada umumnya masih menggunakan sistem drainase konvensional, artinya air hujan dan air limbah rumah tangga ditampung oleh saluran drainase yang selanjutnya dibuang ke sungai. Dengan demikian, air hujan yang dapat diresap oleh tanah akan berkurang. Ditambah dengan meningkatnya luas permukaan yang tertutup oleh lapisan perkerasan, sehingga lahan resapan semakin berkurang menyebabkan pengisian kembali air tanah yang berkurang.

Untuk mengatasi hal tersebut, perlu upaya penambahan kandungan air tanah yang salah satunya mengalihkan curah hujan limpasan yang diterima oleh atap rumah ke dalam sumur resapan sebagai pertimbangan dalam pengadaan pola pengaturan air tanah yang didasarkan atas asas kemanfaatan, keseimbangan dan kelestarian alam.

Dari hasil perencanaan diperoleh hasil bahwa setelah adanya sumur resapan di daerah studi, maka terjadi pengurangan debit limpasan sebesar 15,8405% dari total debit air hujan limpasan. Sedangkan sumur resapan yang direncanakan mampu meresapkan air hujan yang tertampung di dalamnya. Oleh karenanya, perencanaan sumur resapan sebagai imbuhan buatan di Kota Bondowoso sangat efektif meresapkan air hujan.

Kata Kunci: *Sumur Resapan, Debit Tampungan, Debit Limpasan.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dengan meningkatnya pembangunan dan perkembangan sebuah kota, perubahan penggunaan lahan semakin meningkat pula. Lahan terbuka yang semula berfungsi sebagai daerah resapan telah beralih fungsi menjadi kawasan perumahan, pertokoan, perkantoran, dan lain sebagainya yang

sebagian besar tanahnya tertutup lapisan perkerasan. Dengan demikian, berkurangnya kesempatan bagi air hujan untuk meresap kedalam tanah.

Selain itu, didalam era pembangunan saat ini, pesatnya laju pembangunan dan pertambahan jumlah penduduk, kebutuhan akan air sebagai salah satu faktor penunjang pembangunan akan semakin meningkat pula. Air tanah merupakan komoditi ekonomi yang dapat digolongkan vital bahkan strategis dalam menunjang pembangunan, terutama di daerah-daerah yang air bawah tanahnya merupakan pemasok utama kebutuhan akan air bersih.

Di sisi lain, tidak seimbangannya antara pemanfaatan air tanah yang terus meningkat dengan penyediaan oleh alam melalui dasar hidrologi menyebabkan semakin cepat timbulnya dampak negatif terhadap air tanah itu sendiri maupun terhadap lingkungan fisik disekitarnya yang akan menjadi masalah besar dimasa datang. Dampak negatif terhadap air bawah tanah adalah terjadinya degradasi baik kuantitas maupun kualitasnya yang ditunjukkan oleh kecenderungan penurunan muka air secara menerus dan meningkatnya salinitas air tanah didaerah pantai karena terjadinya instruksi air laut serta terjadinya gejala penurunan tanah di daerah yang pengambilan air tanahnya intensif.

Perkembangan suatu wilayah selalu diikuti dengan perkembangan dan penambahan jumlah penduduk pada wilayah yang bersangkutan. Pada saat musim kemarau terjadi penurunan muka air. Hal ini disebabkan hampir keseluruhan air hujan yang jatuh melimpas ke saluran drainase tanpa adanya proses peresapan ke dalam tanah. Tanda-tanda penurunan muka air tanah terlihat pada keringnya sumur dan mata air pada musim kemarau serta timbulnya banjir pada musim penghujan.

Dengan demikian, dipandang perlu mengadakan pola pengaturan air tanah yang didasarkan atas asas kemanfaatan, keseimbangan, dan kelestarian alam. Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah dengan menampung air hujan yang diterima oleh atap bangunan, kemudian meresapkannya ke dalam tanah dan selanjutnya akan menambah ketersediaan air tanah. Sumur resapan adalah salah satu bentuk tampungan tersebut. Keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan sumur resapan antara lain: (1) dimensi bangunan drainase menjadi lebih kecil, (2) daerah yang terletak lebih rendah akan lebih aman dari kemungkinan genangan, (3) memperkecil konsentrasi pencemaran air permukaan, (4) memperkecil kemungkinan intrusi air laut, serta (5) mempertahankan tinggi muka air tanah.

Identifikasi dan Batasan Masalah

Sistem drainase yang ada pada di kota Bondowoso pada umumnya masih menggunakan sistem drainase konvensional, artinya air hujan – baik dari atap rumah maupun dari limpasan permukaan dan air limbah penduduk,

ditampung oleh saluran drainase yang selanjutnya dibuang ke sungai. Dengan demikian, air hujan yang dapat diresap oleh tanah akan berkurang. Disamping itu, dengan berubahnya luas permukaan tanah yang dapat meresapkan air ke dalam tanah menjadi permukaan yang tertutup oleh lapisan perkerasan semakin meningkat. Hal ini masih ditambah lagi dengan perubahan tata guna lahan dari lahan terbuka (daerah resapan) menjadi lahan tertutup (bangunan fisik seperti perumahan, jalan, dan lain sebagainya), tentunya akan mengakibatkan perubahan kondisi hidrologis di pada sebuah kota serta potensi air tanah di kota tersebut. Akibat lebih lanjut dari perubahan ini adalah besarnya air tanah yang terkandung pada daerah itu lambat laun akan berkurang karena hampir keseluruhan hujan yang turun melimpas sebagai aliran permukaan ke saluran yang ada tanpa adanya proses peresapan ke dalam tanah sebagai pasokan air tanah.

Mengingat banyak hal yang harus dipertimbangkan, maka dalam kajian ini perlu dilakukan pembatasan masalah, yakni sebagai berikut:

- Kajian yang dilakukan adalah pada daerah lokasi studi (Kota Bondowoso).
- Perhitungan curah hujan dengan kala ulang 10 tahun dan data curah hujan berasal dari stasiun penakar hujan yang terdekat.
- Debit yang masuk sumur resapan adalah debit air hujan yang jatuh diatap rumah.
- Tinggi muka air tanah mengacu pada daerah lokasi studi atau daerah yang terdekat.
- Perencanaan sumur resapan disesuaikan dengan Rencana Umum Tata Ruang (RUTRK) Kota Bondowoso.
- Tidak membahas perhitungan saluran drainase kota.

Rumusan Permasalahan

Sesuai dengan batasan masalah di atas, permasalahan dalam kajian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa besar debit air hujan limpasan sebelum adanya sumur resapan?
2. Berapa besar dimensi dan jumlah sumur resapan untuk menampung air hujan limpasan?
3. Berapa besar debit air hujan yang dapat ditampung oleh sumur resapan?
4. Berapa besar debit air hujan limpasan setelah adanya sumur resapan?
5. Berapa besar debit penambahan air tanah setelah adanya sumur resapan?

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk pertimbangan dalam pengadaan pola pengaturan air tanah yang didasarkan atas asas kemanfaatan, keseimbangan, dan kelestarian alam.

Sedangkan tujuannya adalah untuk memberikan alternatif penggunaan sumur resapan guna menggantikan daerah resapan yang telah beralih fungsi menjadi area yang tertutup perkerasan sebagai upaya untuk menambah kandungan air tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Sub Daerah Pengaliran Sungai

Proses penentuan sub daerah pengaliran sungai didasarkan pada keadaan topografi daerah studi. Dari topografi ini dapat dicari arah aliran air di permukaan tanah maupun pada saluran yang ada. Pembagian sub DPS dan luas masing-masing sub DPS dapat dilihat pada Tabel dan Gambar di bawah ini.

Tabel 1. Luas Daerah Pengaliran Sungai

Sub DPS	Luas (km ²)
1	0,4227
2	1,3332
3	0,4522
4	0,3048
5	0,7049
Total	3,2177

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan Intensitas Hujan

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalirkan air dari satu titik yang paling jauh ke suatu titik tertentu yang ditinjau pada suatu daerah tertentu.

Pada daerah pengaliran sungai 1 dan 2 bagian hulu setinggi 78.14 m dan di bagian hilir setinggi 2.36 m, sehingga selisih elevasi yang diperoleh 75.78 m; sedangkan panjang aliran sungai 3.080 m. Dengan demikian kemiringan dasar sungai adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{H}{L} \\
 &= \frac{75,78}{3080} \\
 &= 0,0246
 \end{aligned}$$

Sehingga waktu konsentrasi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 t_c &= 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \\
 &= 0,0195 \left(\frac{3080}{\sqrt{0,0246}} \right)^{0,77} \\
 &= 39,4193 \text{ menit} \\
 &= 0,657 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Perhitungan Kemiringan DAS dan Waktu Konsentrasi

No.	Sub DPS	Patok	Elevasi (m)	Selisih Elevasi (m)	Panjang DAS (m)	s	t _c (jam)
1	1,2	Hulu	2,36	76,78	3.080	0,02493	0,6536
		Hilir	79,14				
2	3, 4, 5	Hulu	2,34	75,52	3.025	0,02497	0,6422
		Hilir	77,86				

Sumber: Hasil Perhitungan

Intensitas Curah Hujan (I)

Besar intensitas curah hujan ini berbeda-beda yang disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadiannya. Hasil dari perhitungan curah hujan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{133,7519}{24} \left(\frac{24}{0,6536} \right)^{2/3} \\
 &= 61,5678 \text{ (mm/jam)}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Perhitungan Intensitas Curah Hujan

No.	Sub DPS	R ₂₄ (mm/jam)	t _c (jam)	I (mm/jam)
1	1,2	133,7519	0,6536	61,5678
2	3, 4, 5	133,7519	0,6422	62,2930

Sumber: Hasil Perhitungan

Debit Air Hujan Limpasan

Tata Guna Lahan

Dalam perkembangan suatu kota adalah hal yang wajar terjadinya pengalihan penggunaan lahan terbuka, seperti tanah pertanian dan perkebunan menjadi daerah pemukiman serta fasilitas umum lainnya.

Luas masing-masing klasifikasi penggunaan lahan diukur dengan menggunakan planimeter untuk setiap sub daerah pengaliran sungai.

Perhitungan Koefisien Pengaliran

Dalam menentukan besarnya koefisien pengaliran, terlebih dahulu memperhatikan tata guna lahan yang ada. Sebab koefisien pengaliran sangat tergantung pada tata guna lahan. Dari jenis penggunaan lahan di daerah studi yang kemudian disesuaikan dengan jenis lahan akan didapat besar koefisien pengaliran. Koefisien pengaliran untuk tiap-tiap sub DPS ditampilkan pada sebagai berikut:

Tabel 4. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Sub DPS	Luas (km ²)	Tata Guna Lahan		
		Jenis Permukaan	Luas (km ²)	Koef. Pengaliran
1	0,4227	Kawasan Bisnis	0,0938	0,75
		Permukiman	0,2570	0,60
		Rerumputan	0,0719	0,13
2	1,3332	Kawasan Bisnis	0,0686	0,75
		Permukiman	1,0038	0,60
		Rerumputan	0,2608	0,13
3	0,4522	Kawasan Bisnis	0,1058	0,75
		Permukiman	0,2739	0,60
		Rerumputan	0,0725	0,13
4	0,3048	Kawasan Bisnis	0,2269	0,75
		Permukiman	0,0270	0,60
		Rerumputan	0,0509	0,13
5	0,7049	Kawasan Bisnis	0,5114	0,75
		Permukiman	0,1317	0,60
		Rerumputan	0,0618	0,13

Sumber: Hasil Perhitungan

Perhitungan Debit Air Hujan Limpasan

Dalam perhitungan debit air hujan limpasan, dilakukan perhitungan pada tiap-tiap daerah pengaliran yang ada dengan menggunakan metode rasional.

Tabel 5. Perhitungan Koefisien Pengaliran

Sub DPS	Kawasan	Luas (km ²)	Intensitas Hujan (mm/jam ⁻¹)	Koef. Pengaliran	Debit Air Hujan (m ³ .jam ⁻¹)	Debit Air Hujan tiap Sub DPS (m ³ .jam ⁻¹)
		A	I	C	Q	
1	Kawasan Bisnis	0,0938	61,5678	0,75	1,20140	
	Permukiman	0,2570	61,5678	0,60	2,63926	
	Rerumputan	0,0719	61,5678	0,13	0,15998	4,00335
2	Kawasan Bisnis	0,0686	61,5678	0,75	0,88061	
	Permukiman	1,0038	61,5678	0,60	10,30853	
	Rerumputan	0,2608	61,5678	0,13	0,58030	11,76944
3	Kawasan Bisnis	0,1058	62,2930	0,75	1,37414	
	Permukiman	0,2739	62,2930	0,60	2,84595	
	Rerumputan	0,0725	62,2930	0,13	0,16322	4,38331
4	Kawasan Bisnis	0,2269	62,2930	0,75	2,94700	
	Permukiman	0,0270	62,2930	0,60	0,28054	
	Rerumputan	0,0509	62,2930	0,13	0,11459	3,34213
5	Kawasan Bisnis	0,5114	62,2930	0,75	6,64211	
	Permukiman	0,1317	62,2930	0,60	1,36843	
	Rerumputan	0,0618	62,2930	0,13	0,13913	8,14966
Jumlah						31,64789

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari perhitungan tersebut di atas, maka debit air hujan yang melimpas di daerah penelitian sebelum adanya sumur resapan adalah sebesar 31,64789 m³.det⁻¹.

Perhitungan Luasan Atap

Untuk perhitungan luas atap perumahan, data yang diperlukan adalah data jumlah penduduk, data jumlah rumah, dan tipe rumah yang terdapat pada daerah studi. Data jumlah rumah dan tipe rumah diperoleh dari hasil pengamatan langsung di daerah studi. Survei dilakukan dengan mengelompokkan tipe rumah menjadi tiga tipe yaitu 30 m², 45 m², 60 m² dan 90 m².

Luas atap rumah masing-masing tipe diasumsikan sebagai berikut:

- Luas atap rumah tipe 30 = 59,33 m²
- Luas atap rumah tipe 45 = 63,33 m²
- Luas atap rumah tipe 60 = 72,67 m²
- Luas atap rumah tipe 90 = 112,33 m²

Tabel 6. Luas Atap Perumahan Rata-rata

Sub DPS	Tipe Rumah (m ²)				Jumlah (unit)	Luas Atap Rumah Rata-rata (m ²)
	59,33	63,33	72,67	112,33		
1	208	179	181	113	681	72,72
2	745	880	731	466	2.822	72,78
3	94	76	63	74	307	73,99
4	19	16	20	4	59	68,81
5	93	86	95	47	321	72,11

Sumber: Hasil Perhitungan

Luas atap untuk perencanaan sumur resapan ini tidak hanya berasal dari luas atap perumahan tetapi juga termasuk luas atap bangunan sekolah dan bangunan-bangunan pada kawasan bisnis yang terdapat di dalam daerah studi. Berdasarkan survei yang dilakukan diperoleh luas atap kawasan bisnis dan peribadatan, dimana luasan ini diasumsikan tetap sampai dengan tahun 2008, maka luas atap rata-rata untuk pertokoan adalah 45 m², perkantoran dan pendidikan adalah 60 m², serta untuk peribadatan adalah 90 m².

Sumur Resapan

Perencanaan Dimensi dan Jumlah Sumur Resapan

Konstruksi sumur resapan direncanakan sesuai dengan alternatif pemakaian bahan bangunan yang ditetapkan dalam SK SNI S-14-1990-F. Muka sumur direncanakan berbentuk lingkaran. Ruang sumur disediakan tetap kosong guna menampung air sebelum meresap ke dalam tanah. Dinding sumur terbuat dari susunan bata merah atau batu cetak batako tanpa diplester dengan tebal setengah batu untuk melindungi dinding tanah dari bahaya longsor, sedangkan untuk dinding sumur bagian bawah bata merah atau batu cetak batako yang disusun sedemikian rupa sehingga terdapat celah-celah pada dinding sumur resapan.

Pada dasar sumur dihamparkan lapisan batu belah atau puing batu merah yang bersih dari serpihan adukan dan bahan organik setebal 80 cm untuk mencegah terjadinya erosi pada dasar sumur akibat benturan dari jatuhnya air. Penutup sumur dibuat dari plat beton bertulang tebal 20 cm dan setelah sumur ditutup, di atasnya ditimbun dengan tanah tebal 30 cm.

Tahapan perhitungan dimensi ruang sumur yang menampung air adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Debit Luasan dari Luasan Atap Perumahan

Sub DPS	Tipe Rumah	A (km ²)	C	R ₂₄ (mm/jam)	Lama Hujan (jam)	Qi (m ³ .det ⁻¹)
1	30	5,933 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00091120
	45	6,333 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00097264
	60	7,267 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00111608
	90	11,23 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00172519
2	30	5,933 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00091120
	45	6,333 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00097264
	60	7,267 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00111608
	90	11,23 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00172519
3	30	5,933 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00091120
	45	6,333 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00097264
	6	7,267 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00111608
	90	11,23 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00172519
4	30	5,933 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00091120
	45	6,333 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00097264
	60	7,267 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00111608
	90	11,23 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00172519
5	30	5,933 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00091120
	45	6,333 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00097264
	60	7,267 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00111608
	90	11,23 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,00172519

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8. Debit Luasan dari Luasan Atap Peribadatan, Pendidikan, Perkantoran, dan Pertokoan

Sub DPS	Kawasan	A (km ²)	C	R ₂₄ (mm/jam)	Lama Hujan (jam)	Qi (m ³ .det ⁻¹)
1	Peribadatan	9,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000138224
	Pendidikan	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Perkantoran	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Pertokoan	4,50 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000691119
2	Peribadatan	9,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000138224
	Pendidikan	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Perkantoran	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Pertokoan	4,50 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000691119
3	Peribadatan	9,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000138224
	Pendidikan	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Perkantoran	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Pertokoan	4,50 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000691119
4	Peribadatan	9,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000138224
	Pendidikan	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Perkantoran	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Pertokoan	4,50 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000691119
5	Peribadatan	9,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000138224
	Pendidikan	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Perkantoran	60,00 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000921492
	Pertokoan	4,50 x 10 ⁻⁵	0,95	133,7519	2,30	0,000691119

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9. Diameter Sumur Resapan Perumahan

Sub DPS	Tipe Rumah	Luas Atap (m ²)	Luas Rata-rata Atap (m ²)	Diameter Rata-rata Sumur Resapan (m)	Diameter Sumur yang Direncanakan (m)
1	30	59,33	72,72	1,40	1,14
	45	63,33			1,22
	60	72,67			1,40
	90	122,33			2,16
2	30	59,33	72,778	1,40	1,14
	45	63,33			1,22
	60	72,67			1,40
	90	122,33			2,16
3	30	59,33	73,99	1,40	1,12
	45	63,33			1,20
	6	72,67			1,38
	90	122,33			2,13
4	30	59,33	68,81	1,40	1,21
	45	63,33			1,29
	60	72,67			1,48
	90	122,33			2,29
5	30	59,33	72,11	1,40	1,15
	45	63,33			1,23
	60	72,67			1,41
	90	122,33			2,18

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 10. Tinggi Muka Air dalam Sumur Resapan Perumahan

Sub DPS	Tipe Rumah	Qi (m.det ⁻¹)	T (det)	k (m.det ⁻¹)	R (m)	F (m)	H (m)
1	30	0,00091120	8.280	10 ⁻⁴	0,57	3,58	2,41
	45	0,00097264	8.280	10 ⁻⁴	0,60	3,77	2,42
	60	0,00111608	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,40	2,30
	90	0,00172519	8.280	10 ⁻⁴	1,08	6,78	2,42
2	30	0,00091120	8.280	10 ⁻⁴	0,57	3,58	2,42
	45	0,00097264	8.280	10 ⁻⁴	0,60	3,77	2,42
	60	0,00111608	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,40	2,30
	90	0,00172519	8.280	10 ⁻⁴	1,08	6,78	2,02
3	30	0,00091120	8.280	10 ⁻⁴	0,60	3,77	2,30
	45	0,00097264	8.280	10 ⁻⁴	0,60	3,77	2,42
	6	0,00111608	8.280	10 ⁻⁴	0,65	4,08	2,52
	90	0,00172519	8.280	10 ⁻⁴	1,00	6,28	2,22
4	30	0,00091120	8.280	10 ⁻⁴	0,55	3,45	2,51
	45	0,00097264	8.280	10 ⁻⁴	0,65	4,08	2,20
	60	0,00111608	8.280	10 ⁻⁴	0,74	4,65	2,28
	90	0,00172519	8.280	10 ⁻⁴	1,15	7,22	1,82
5	30	0,00091120	8.280	10 ⁻⁴	0,57	3,58	2,41
	45	0,00097264	8.280	10 ⁻⁴	0,60	3,77	2,42
	60	0,00111608	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,40	2,30
	90	0,00172519	8.280	10 ⁻⁴	1,10	6,91	1,94

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 11. Tinggi Muka Air dalam Sumur Resapan Peribadatan, Pendidikan, Perkantoran, dan Pertokoan

Sub DPS	Kawasan	Qi (m.det ⁻¹)	T (det)	k (m.det ⁻¹)	R (m)	F (m)	H (m)
1	Peribadatan	0,0013822	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	2,85
	Pendidikan	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Perkantoran	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Pertokoan	0,0006911	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,42
2	Peribadatan	0,0013822	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	2,85
	Pendidikan	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Perkantoran	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Pertokoan	0,0006911	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,42
3	Peribadatan	0,0013822	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	2,85
	Pendidikan	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Perkantoran	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Pertokoan	0,0006911	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,42
4	Peribadatan	0,0013822	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	2,85
	Pendidikan	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Perkantoran	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Pertokoan	0,0006911	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,42
5	Peribadatan	0,0013822	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	2,85
	Pendidikan	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Perkantoran	0,0009215	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,90
	Pertokoan	0,0006911	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	1,42

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 12. Tinggi Muka Air dalam Sumur Resapan Perumahan

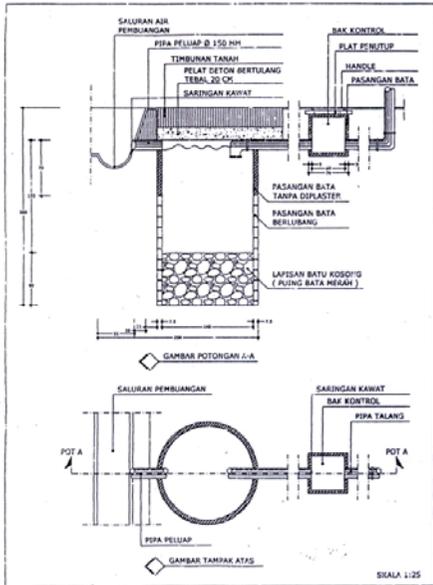
Tipe Rumah	H _{ren} (m)	t (det)	k (m.det ⁻¹)	R (m)	F (m)	Debit Masukan Sumur Rencana (m)
30	2,25	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,40	0,0010464
45	2,25	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,40	0,0010559
60	1,55	8.280	10 ⁻⁴	1,10	6,91	0,0011817
90	1,55	8.280	10 ⁻⁴	1,80	11,30	0,0018429

Sumber: Hasil Perhitungan

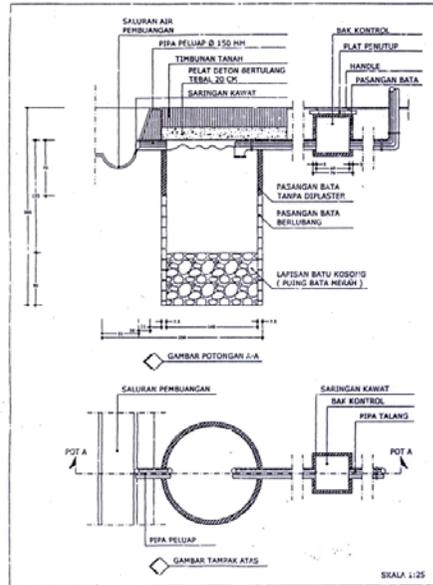
Tabel 13. Tinggi Muka Air dalam Sumur Resapan Peribadatan, Pendidikan, Perkantoran, dan Pertokoan

Kawasan	H _{ren} (m)	t (det)	k (m.det ⁻¹)	R (m)	F (m)	Debit Masukan Sumur Rencana (m)
Peribadatan	1,55	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	0,000752
Pendidikan	1,55	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,496	0,000752
Perkantoran	1,55	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	0,000752
Pertokoan	1,55	8.280	10 ⁻⁴	0,70	4,396	0,000752

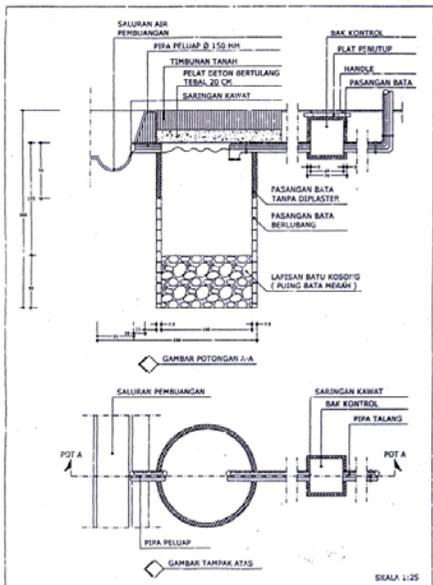
Sumber: Hasil Perhitungan



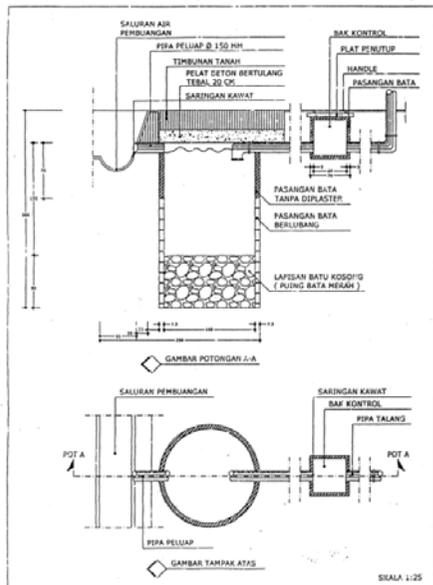
Gambar 1.
Konstruksi Sumur Resapan
Rumah Tipe 30 dan 40
Sumber: Hasil Analisis



Gambar 2.
Konstruksi Sumur Resapan
Rumah Tipe 60
Sumber: Hasil Analisis



Gambar 3.
Konstruksi Sumur Resapan
Rumah Tipe 90
Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4.
Konstruksi Sumur Resapan
Ibadah, Sekolah, Kantor, dan Toko
Sumber: Hasil Analisis

Pengurangan Limpasan Permukaan

Pengurangan limpasan permukaan terjadi akibat debit air hujan yang jatuh di atas atap ditampung dalam sumur resapan yang kemudian akan meresap ke dalam tanah.

Debit air hujan yang tertampung dalam sumur resapan pada masing-masing sub DPS dihitung dengan mengalikan masing-masing debit untuk satu sumur dengan jumlah sumur yang direncanakan pada setiap kawasan dan hasilnya dijumlahkan.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Besarnya debit limpasan sebelum adanya sumur resapan di tempat penelitian adalah sebesar $31,64789 \text{ m}^3 \cdot \text{det}^{-1}$.
2. Berdasarkan debit masukan sumur resapan yang berasal dari luasan atap sebagai bidang tangkapan air hujan diperoleh ukuran sumur resapan dengan diameter 140 cm dengan tinggi ruang kosong ke dalam sumur resapan untuk menampung air hujan dari atap sebelum meresap ke dalam tanah adalah sebesar 225 cm.
3. Debit masukan sumur resapan direncanakan berdasarkan luas rata-rata atap bangunan pada masing-masing sub DPS. Jumlah sumur total yang direncanakan untuk menampung debit air hujan dari luasan atap pada daerah penelitian adalah sebanyak 4.760 buah.
4. Berdasarkan debit air hujan yang jatuh di atas atap, maka debit yang dapat ditampung seluruhnya oleh sumur resapan adalah sebesar $5,0812 \text{ m}^3 \cdot \text{det}^{-1}$, debit yang meluap adalah sebesar $0,0681 \text{ m}^3 \cdot \text{det}^{-1}$, dan debit yang melimpas setelah adanya sumur resapan adalah sebesar $26,637 \text{ m}^3 \cdot \text{det}^{-1}$ atau terjadi pengurangan sebesar 15,8405 % dari total debit air hujan limpasan.
5. Karena adanya debit air tanah yang dimanfaatkan oleh penduduk, maka debit resap sumur resapan yang berfungsi untuk menambah ketersediaan air tanah akan mengalami pengurangan, sehingga diperoleh debit penambahan air tanah sebesar $350,7893 \text{ m}^3 \cdot \text{hari}^{-1}$ setelah adanya sumur resapan.
6. Keefektifan sumur resapan sangat bergantung pada volume dan jumlah sumur resapan. Oleh karena itu, banyaknya air yang dapat ke dalam tanah bergantung pada banyaknya penduduk yang sadar dan mau membuat sumur resapan.

Saran

Saran-saran yang diajukan sesuai dengan hasil studi adalah sebagai berikut:

- 1 Agar memperoleh debit resapan yang lebih besar dari debit resapan pada daerah studi, maka debit masukan sumur resapan disamping berasal dari atap dapat dipertimbangkan untuk masukan air hujan yang berasal pada daerah perkerasan dan di luar pekarangan bangunan serta saluran drainase.
- 2 Untuk memperoleh debit masukan pada sumur resapan hendaknya menggunakan data eksisting pada kawasan tersebut, terutama pada kawasan bisnis.
- 3 Pemerintah harus sudah memulai mengembangkan peresapan-peresapan air hujan buatan dan mensosialisasikan kepada masyarakat.
- 4 Penempatan sumur resapan harus mempertimbangkan jarak terhadap septiktank, saluran air limbah, sumur air bersih, dan sumur resapan lainnya agar air resapan tidak tercemar oleh limbah dan kemampuan untuk meresapkan air dari sumur resapan tidak berkurang
- 5 Masyarakat seharusnya juga memulai membangun sistem drainase air hujan tipe ini, baik secara individu maupun secara kolektif.

PUSTAKA ACUAN

- Anomim. 1997. *Pembuatan Sumur Resapan*. Biro Bina Lingkungan Hidup. Sekretariat Wilayah Daerah Tingkat I Jawa Timur
- _____. 1990. *SK SNI S-14-1990-F Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Das, Braja M. 1994. *Mekanika Tanah Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Soemarto, CD. 1999. Edisi 2. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Sunjoto. 1991. *Hidrolika Sumur Resapan*. Kursus Singkat Hidrologi Perkotaan I. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada.
- Sunjoto. 1992. *Aliran Air Melalui Bahan Bergradasi*. Kursus Singkat Geosintetik Untuk Drainasi/Filtrasi pada Bangunan Air. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada.
- Subarkah, Iman. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma.
- Sosrodarsono, Suyono. 1977. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Wilson, E.M. 1990. *Hidrologi Teknik*. Bandung: ITB Bandung.

