

PEMANENAN AIR HUJAN UNTUK KONSERVASI AIR TANAH MELALUI SUMUR RESAPAN

(Studi Kasus Perumahan di Daerah Hibrida I, II, dan IV Kota Bengkulu)

Nanda Pratama ¹⁾, Agustin Gunawan ²⁾, Besperi ³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIB, Jl. W.R. Supratman,
Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736), e-mail : nanda_ts10@yahoo.co.id

^{2,3)}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Bengkulu

Abstract

Residential development at the present grows greater towards the horizontal, as a result of these developments is a change of land-use layout. One of the impacts of land use change order is the occurrence of surface flow (surface run-off), the other impact is the decline in the amount of water recharge into the soil causing ground water table to drop. In response to existing problems, there should be specific conservation techniques. Recharge well is one of the alternatives to minimize the surface flow and ground water conservation. The purpose of this study was to find out how to plan for the conservation of ground water by recharge wells using Sunjoto formula to calculate the debit and dimesion of the well. The resident area of Hibrida I, II, and IV is the place of research, the research activities itself is carried out by the method of interviews and experimenting the absorbtion at the research location. Based on the data and analysis results using the Sunjoto formula, note that the location Hibrida I, II, and IV are planned using the recharge well of circle type with a diameter 0,5 meter and depth 1 meter for the recharge well type of individual, and with a diameter 1 meter and depth 1,5 meter for therecharge well type of communal. Based on the review of total area of the house and yard for recharge well type of communal is planned 21 units with a discharge that can be accommodated in area Hibrida I as much as 0,120 m³/s, Hibrida II 0,188 m³/s, and Hibrida IV 0,335 m³/s. Based on a review roof total area of the house the type

ofcommunal recharge well planned is 35 units with a discharge that can be accommodated in the area of Hibrida I as much as 0,216 m³/s, Hibrida II 0,335 m³/s, and Hibrida IV 0,525 m³/s.

Keywords: land use, runoff, conservation, recharge well

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang, populasi yang besar dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi setiap tahunnya menyebabkan kebutuhan akan lahan hunian meningkat. Kebutuhan akan lahan hunian khususnya di daerah perkotaan akan menyebabkan perubahan dari fungsi tata guna lahan, sehingga lahan yang punya fungsi khusus tidak mampu menjalankan fungsinya sendiri.

Menurut Suripin (2004), pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang begitu cepat, menjadi penyebab dari perubahan tata

guna lahan. Banyak lahan-lahan yang semula lahan terbuka dan atau hutan berubah menjadi areal pemukiman dan industri. Hal tersebut tidak hanya terjadi di wilayah perkotaan namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air.

Provinsi Bengkulu sebagai salah satu daerah di Indonesia, yang dari tahun ke tahun perkembangan penduduknya selalu meningkat. Perkembangan penduduk diiringi dengan meningkatnya jumlah pemukiman, pengembangan pemukiman pada saat sekarang ini lebih meluas ke arah horizontal. Akibat dari perkembangan

penduduk yang tidak menghiraukan fungsi tata guna lahan, akan menyebabkan adanya aliran permukaan yang berlebih sehingga terjadi banjir. Perubahan fungsi tata guna lahan pada daerah perumahan sendiri menyebabkan air hujan yang seharusnya diserap oleh permukaan tanah dan menjadi tambahan cadangan air tanah tidak bisa terjadi, karena air hujan yang ada menjadi aliran permukaan dan langsung dibuang ke saluran drainase.

Salah satu dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan (*surface run off*) langsung, dampak lainnya dari perubahan tata guna lahan ialah menurunnya jumlah air yang meresap ke dalam tanah. Akibatnya distribusi air semakin tidak merata antara musim penghujan dan musim kemarau, debit banjir meningkat dan ancaman kekeringan makin menjadi-jadi (Suripin, 2004).

Menanggapi permasalahan yang ada, perlu adanya teknik konservasi khusus. Sumur resapan menjadi alternatif konservasi air tanah dan meminimalisir aliran permukaan, hal ini dikarenakan sumur resapan mudah diaplikasikan di lingkungan perumahan dan diharapkan dapat mampu menjaga keseimbangan pemakaian air tanah (Werdiningsih, 2012).

Perumahan di daerah Hibrida I, II, dan IV menjadi lokasi yang dipilih dalam penelitian yang ini berdasarkan pertimbangan lokasi, karena banyaknya masyarakat pada daerah ini yang menggunakan sumur sebagai pilihan utama untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan perumahan warga di daerah ini juga sudah banyak yang tidak mempunyai lahan perkarangan untuk daerah resapan.

Pengolahan Sumber Daya Air

Pola pengolahan sumber daya air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan

pengendalian daya rusak air (PPRI No.42, 2008).

Penyediaan air bersih merupakan perhatian utama dibanyak negara berkembang termasuk Indonesia, karena

air merupakan kebutuhan dasar dan sangat penting untuk kehidupan dan juga untuk kesehatan umat manusia (Song *et al*, 2009 dalam Yulistyorini, 2011).

Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas serta kualitas yang memadai untuk kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun masa yang akan datang (PPRI No.42, 2008).

Proteksi sumber air dapat dilakukan melalui kegiatan konservasi tanah dan air dengan cara: agronomi, mekanis, kimiawi dan konservasi air. Konservasi air tanah dan air secara mekanis dapat dilakukan dengan cara: pengolahan tanah, pengolahan tanah menurut garis kontur, pembuatan gunludan, pembuatan teras, pembuatan saluran air (*water ways*), pembuatan dam pengendali dan pembuatan sumur resapan (Supardi, 2010).

Konservasi sumber daya air dalam arti penghematan dan penggunaan kembali (*refuse*) menjadi hal yang sangat penting pada saat ini. Hal ini disebabkan oleh beberapa masalah yang berkaitan dengan ketersediaan air bersih seperti penurunan muka air tanah, dan kekeringan merupakan salah satu dampak dari perubahan iklim. Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan didasarkan pada prinsip bahwa sumber daya air digunakan sesuai dengan kuantitas air yang dibutuhkan (Kim *et al*, 2007 dalam Yulistyorini, 2011).

Sumur Resapan

Menurut SNI No. 03-2453-2002, sumur resapan ialah prasarana yang digunakan

untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah. Pembuatan sumur resapan sendiri tidak terlepas dari persyaratan, untuk itu ada persyaratan khusus yang mengatur tentang perencanaan dan pelaksanaan sumur resapan yang diatur di SNI No. 03-2453-2002.

Sumur resapan air merupakan rekayasa teknik konservasi air berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan dari atas atap rumah dan meresapkannya ke dalam tanah (Dephut, 1994).

Desain Sumur Resapan

Menurut Supardi (2010), sumur resapan dapat dibuat dari berbagai macam bahan yang ada dilokasi, yang perlu diperhatikan adalah keamanan sumur resapan, perlu dilengkapi dengan dinding. Bahan material yang diperlukan meliputi :

- a. Saluran pemasukan/pengeluaran dapat menggunakan pipa GIP, PVC buis beton, pipa tanah liat atau dari pasangan baru.
- b. Dinding sumur dapat digunakan anyaman bambu, drum bekas, tangki *fiberglass*, pasangan batu, atau buis beton.
- c. Dasar sumur dan sela-sela antara galian tanah dan dinding dapat diisi dengan ijuk atau krikil.

Dalam mendesain dimensi sumur resapan air untuk kawasan perumahan terdapat tiga parameter utama yang perlu diperhatikan yaitu : permeabilitas tanah, curah hujan dan luas atap rumah atau permukaan kedap air (Dephut, 1994).

Persyaratan Umum dan Teknis Sumur Resapan

Setiap kegiatan perencanaan pasti akan selalu ada persyaratan khusus yang mengatur kegiatan rencana tersebut, pada penelitian ini dalam pemilihan lokasi penelitian

menggunakan SNI No. 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan yang sebagai acuan.

Persyaratan umum yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

- a. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.
- b. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar.
- c. Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
- d. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
- e. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan.
- b. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah 2,0 cm/jam. Artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1 jam. Adapun 3 klasifikasi nilai permeabilitas, yaitu:
 1. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0 – 3,6 cm/jam atau 0,48 – 0,864 m³/m²/hari.
 2. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m³/m²/hari.
 3. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam atau 8,64 m³/m²/hari.
- c. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan ialah 3 m untuk sumur resapan air, 1 m untuk sumur air bersih, dan 5 m untuk pondasi.

Analisis Hidrologi

Menurut Suripin (2004), dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah

distribusi normal, distribusi log normal, distribusi log person III, dan distribusi gumpel.

Analisis Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi, waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir. Adapun persamaannya dapat dilihat sebagai berikut (Arafat, 2008) :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (2.14)$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang lintasan aliran (m)

S = kemiringan bidang alir

Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

1. Rumus talbot, rumus ini banyak digunakan karena mudah diterapkan dan tetapan-tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga terukur.

$$I = \frac{a}{t+b} \quad (2.15)$$

2. Rumus Sherman, rumus ini cocok untuk jangka waktu hujan yang lamanya lebih dari 2 jam

$$I = \frac{a}{t^n} \quad (2.18)$$

3. Rumus Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \quad (2.21)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

a dan b = konstanta

N = banyaknya data

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan

harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Manonobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.24)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm)

Perhitungan laju aliran permukaan

Laju aliran permukaan, menggunakan persamaan matematik metode rasional sebagai berikut (Sunjoto, 2011) :

$$Q = C.I.A \quad (2.25)$$

Dimana :

Q = laju aliran permukaan (debit) puncak (m^3/dtk)

C = koefisien aliran permukaan (0 < C < 1)

A = luasan (m^2)

I = intensitas hujan (mm/jam)

Penentuan Dimensi Sumur Resapan

Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto, 2011) dan dapat dituliskan sebagai berikut:

a. Sumur kosong tampang lingkaran

Konstruksi sumur resapan jenis ini dengan dinding samping dan ruang tetap kosong, maka dimensinya dihitung dengan:

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{R^2}} \right) \quad (2.26)$$

b. Sumur kosong tampang *rectangular*

Konstruksi sumur resapan jenis ini dengan dinding samping dan ruang tetap kosong, maka dimensinya dihitung dengan:

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{bB}} \right) \quad (2.27)$$

c. Sumur isi material tampang lingkaran

Konstruksi sumur resapan jenis ini dengan dinding samping dan ruang sumur diisi batu atau *gravel*, maka dimensinya dihitung dengan:

$$H' = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{nR^2}} \right) \quad (2.28)$$

- d. Sumur isi material tampang *rectangular* Kontruksi sumur resapan jenis ini dengan dinding samping dan ruang sumur diisi batu atau *gravel*, maka dimensinya dihitung dengan:

$$H' = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{nbB}} \right) \quad (2.29)$$

Dimana :

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

H' = tinggi muka air dalam sumur terisi material (m)

F = faktor geometrik (m)

Q = debit air masuk (m³/jam)

T = durasi dominan hujan (jam)

K = koefisien permeabilitas tanah (m/jam)

R = jari-jari sumur (m)

Penentuan Jumlah Sumur Resapan

Penentuan jumlah sumur resapan air hujan terlebih dahulu menghitung H_{total} , sebagai berikut (SNI No. 03-2453-2002):

$$n = \frac{H_{Analisis}}{H_{Rencana}} \quad (2.30)$$

Dimana:

n = jumlah sumur resapan air

$H_{analisis}$ = hujan (unit)

$H_{rencana}$ = kedalaman total sumur resapan air hujan (m)
kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah (m)

Penentuan Kapasitas Sumur Resapan

Untuk menentukan kapasitas atau volume sumur dapat ditentukan dengan rumus (Siswanto, dalam Anggun 2013):

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times H \quad (2.31)$$

Dimana:

V = kapasitas/volume sumur resapan (m³)

D = diameter sumur resapan (m)

H = kedalaman sumur resapan (m)

Penentuan Waktu Pengisian Sumur Resapan

Untuk menentukan waktu pengisian sumur resapan dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Arafat, 2008):

$$t = \frac{V}{Q} \quad (2.32)$$

t = jumlah sumur resapan

V = kapasitas sumur resapan (m³)

Q = debit air yang mampu ditampung sumur resapan (m³/dtk)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada daerah perumahan di Hibrida I, II, dan IV Kota Bengkulu, pemilihan lokasi didasari dari nilai permeabilitas tanah pada lokasi penelitian dinilai cukup dan mampu

untuk melakukan perencanaan sumur resap. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, antara lain :

- Studi literatur, kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui apa saja bahan referensi yang berkaitan dengan sumur resapan.
- Survei lapangan, kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui lokasi mana saja yang cocok menjadi lokasi penelitian.
- Percobaan peresapan (*perlocation test*), dilakukan untuk mengetahui berapa nilai permeabilitas tanah di lokasi penelitian, jika nilai permeabilitas tanah sesuai dengan SNI No. 03-2453-2002 maka lokasi bisa dipakai untuk perencanaan sumur resapan.
- Selanjutnya pengumpulan data, data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder.

Dan terakhir analisis data dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan yang dapat diambil selama penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Data primer merupakan data pokok atau utama, pada penelitian ini nantinya data

primer diperoleh dari percobaan peresapan dan survei langsung kelokasi penelitian yaitu Hibrida I, II, dan IV Kota Bengkulu. Pengumpulan data primer meliputi melakukan pengukuran nilai permeabilitas tanah di lokasi penelitian melalui percobaan peresapan, penyebaran kuisioner langsung ke responden atau masyarakat sekitar, dan hasil dokumentasi kegiatan penelitian.

Data sekunder merupakan data penunjang dalam penelitian ini, pengumpulan data sekunder pada penelitian ini dilakukan dengan studi literatur berupa buku-buku, jurnal penelitian dan pengambilan data curah hujan langsung ke BMKG Provinsi Bengkulu.

Analisis Frekuensi

Penentuan jenis distribusi atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisis data curah hujan maksimum harian yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi.

Tabel 1. Hasil perhitungan parameter statistik

Parameter	Hasil Perhitungan
\bar{x}	31,46
s	7,40
Cv	0,24
Cs	1,60
Ck	6,50

Sumber: Hasil analisis, 2014.

Tabel 2. Parameter statistik untuk penentuan jenis distribusi

Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	Keterangan
Normal	$(\frac{Cs}{Cv}) = 68,27\%$	90%	Tidak Memenuhi
	$(\frac{Ck}{Cv^3}) = 95,44\%$	90%	
	Cs = 0	1,60	
	Ck = 3	6,47	
Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv = 0,72$	0,45	Tidak Memenuhi
	$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 = 3,93$	2,98	
Gumbel	Cs = 1,14	1,60	Tidak Memenuhi
	Ck = 5,4	6,47	
Log Person III	Selain dari nilai diatas		Memenuhi

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter statistik dari data tidak ada yang sesuai untuk distribusi Normal, Log Normal, dan Gumbel, sehingga distribusi yang diperkirakan cocok dengan sebaran data curah hujan maksimum di wilayah studi adalah distribusi Log Pearson III.

Perhitungan Hujan Rancangan

Hujan rancangan dilakukan sesuai dengan jenis distribusi yang terpilih, yaitu distribusi log person III. Untuk itu, data curah hujan maksimum harian yang didapat diubah dalam bentuk logaritmik. Perhitungan parameter statistik pun akan berubah nantinya

Tabel 3. Hasil perhitungan parameter statistik distribusi log pearson III

Parameter	Hasil Perhitungan
Log	1,488

s	0,092
Cs atau G	1,165

Sumber: Hasil analisis, 2014.

Tabel 4. Hujan rancangan berbagai periode ulang

Kala Ulang	Nilai	Log	Nilai K	Nilai s	log X_T	X_T rancangan
2	31,458	1.498	-0,189	0,092	1,480	30,219
5	31,458	1.498	0,736	0,092	1,566	36,788
10	31,458	1.498	1,340	0,092	1,621	41,831
25	31,458	1.498	2,079	0,092	1,690	48,949
50	31,458	1.498	2,611	0,092	1,739	54,813
100	31,458	1.498	3,127	0,092	1,787	61,166

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Analisis Waktu Pengaliran

Sebelum menghitung intensitas hujan aspek yang tidak kalah pentingnya dalam merencanakan sumur resapan ialah perhitungan waktu pengaliran, adapun perhitungannya menggunakan Persamaan (2.14) sebagai berikut.

Contoh perhitungan :

Panjang rata-rata atap = 15 m

Kemiringan talang = 2%

$$t_c = (0,87 \times 15^2 / 2\% \times 1000)^{0,385}$$

$$t_c = 2,407 \text{ menit}$$

$$t_c = 0,040 \text{ jam}$$

Contoh perhitungan menggunakan rumus Manonobe pada Persamaan (2.24):

Menggunakan waktu pengaliran (t_c) = 0,040 jam

Menggunakan hujan rancangan harian (R_{24}) sebesar 36,778mm/jam.

$$I = \frac{\text{Curah Hujan}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{36,778}{24} \times \left(\frac{24}{0,0401}\right)^{\frac{2}{3}} = 148,03 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan Luasan Daerah Tangkapan Hujan

Luasan daerah tangkapan hujan digunakan untuk menentukan berapa banyak debit air hujan yang menjadi aliran permukaan, pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) konsep dalam menentukan luasan daerah tangkapan hujan yang mengalami aliran permukaan. Konsep pertama ialah dengan menggunakan luasan total yang merupakan gabungan dari luasan rumah dan luasan dari pekarangan kosong yang ada di lokasi penelitian, konsep kedua ialah dengan menggunakan kemiringan atap dan memperhitungkan luasan total atap rumah.

Analisis Intensitas Hujan

Analisis intensitas hujan diperlukan guna untuk menghitung debit total air hujan, yang akan masuk ke saluran perencanaan sumur resapan. Perhitungan intensitas hujan dilakukan dengan mengurutkan data curah hujan maksimum 10 (sepuluh) tahun terakhir dan membaginya dengan hasil banyaknya hujan harian dalam satuan waktu yaitu satuan jam.

Tabel 5. Luasan lokasi penelitian

Lokasi penelitian (Hibrida)	Luasan total rumah (m ²)	Luasan total pekarangan kosong (m ²)	Luasan Total rumah dan pekarangan (m ²)	Luasan total atap rumah (m ²)
I	4533	308	4841	5483

II	7005	503	7508	8509,12
IV	11169	1902	13071	13338,63
Jumlah	22707	2713	25420	27331,09
Rata-rata	150,38	17,97	167,35	181,00

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Nilai dari debit aliran permukaan dapat dihitung dengan cara menggunakan Persamaan (2.25) seperti contoh dibawah ini:

Nilai C untuk daerah perumahan = 0,60

$I = 148,03 \text{ mm/jam}$

$A = 167,4 \text{ m}^2$

$Q = C.I.A$

$Q = 0,54 \times 148,03 \times 167,4 \times 10^{-3} \times 1/3600$

$Q = 0,0042 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Perhitungan nilai debit dari setiap lokasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Debit berdasarkan luasan

Lokasi penelitian (Hibrida)	Debit berdasarkan luasan rumah dan pekarangan (m^3/dtk)	Debit berdasarkan luasan atap rumah (m^3/dtk)
I	0,120	0,216
II	0,188	0,335
IV	0,352	0,525

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Perhitungan Permeabilitas Tanah

Perhitungan permeabilitas diawali dengan percobaan peresapan pada 3 lokasi berbeda di daerah perumahan Hibrida I, II, dan IV. Percobaan ini dilakukan dengan menggali sebuah sumur dengan ukuran tinggi 70 cm, panjang 30 cm, dan lebar 30 cm. Setelah itu, dimasukkan air ke dalam sumur hingga ketinggian 15 cm dari dasar sumur, kemudian dicatat waktu yang diperlukan untuk meresapkan air tiap 1 cm hingga air dalam sumur tersebut teresap seluruhnya.

Perhitungan di 3 lokasi berbeda pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 7. Nilai permeabilitas yang digunakan diambil dari rata-rata nilai faktor peresapan pada 3

titik percobaan, yang dapat dihitung dengan cara berikut:

$$k = \frac{1}{\text{Faktor resapan rata-rata dari 3 titik percobaan}} = \frac{1}{2,117}$$

$$k = 0,472 \text{ cm/menit}$$

$$k = 7,87 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$$

$$k = 28,35 \text{ cm/jam} = 0,283 \text{ m/jam}$$

Berdasarkan perhitungan diketahui permeabilitas (k) = $7,87 \times 10^{-5} \text{ m/dtk}$ menunjukkan bahwa jenis tanah di perumahan ini termasuk dalam klasifikasi *low permeability*. Dengan permeabilitas (k) = 28,35 cm/jam, menjadikan daerah perumahan ini memenuhi persyaratan teknis dalam pembuatan sumur resapan. Salah satu persyaratan teknis menurut SNI No: 03-2453-2002, yaitu struktur tanah yang dapat

digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah 2,0 cm/jam. Jenis tanahnya masuk dalam klasifikasi permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam.

Perhitungan Dimensi Sumur Resapan

Dimensi sumur resapan pada penelitian ini menggunakan persamaan sunjoto sebagai acuan, pada persamaan tersebut ada banyak komponen pendukung untuk menghitung berapa ketinggian rencana sumur resapan. Komponen pendukung dalam perhitungan dimensi sumur resapan antara lain faktor geometri (F), koefisien permeabilitas (k), debit air aliran permukaan (Q), waktu pengaliran (T), dan terakhir jari-jari sumur (R).

Di lokasi penelitian ini direncanakan nilai jari-jari yang digunakan untuk sumur resapan ialah 0,5 meter, setelah dilakukan analisis dan disesuaikan dengan kondisi dilapangan digunakan faktor geometri seperti pada perhitungan berikut ini:

$$F = 2 R$$

$$R = 0,5 \text{ meter}$$

$$\text{Jadi } F = 2 \times 3,14 \times 0,5 = 3,14$$

Contoh perhitungan dimensi dan jumlah sumur resapan melalui penyelesaian berikut ini menggunakan Persamaan (2.26) dengan (2.30):

$$Q = 0,0042 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$F = 3,14$$

$$k = 7,87E-05 \text{ m/dtk}$$

$$T = 144,6 \text{ dtk}$$

$$H = (0,0043 / (3,14 \times 7,87E-05)) \times (1 - \frac{3,14 \times 7,87E-05 \times 144,6}{e^{3,14 \times 0,5^2}}) = 0,75 \text{ m}$$

H direncanakan 1 meter

$$\text{Jumlah sumur resapan (n)} = H \text{ analisis} / H \text{ rencana} = 0,7 = 1 \text{ unit}$$

Jadi dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa desain sumur resapan individual untuk setiap unit rumah ialah kedalaman 1 meter dan memiliki diameter 0,5 meter. Desain sumur resapan komunal dianalisis menggunakan luasan total untuk menghitung debit total dimasing-masing lokasi penelitian yaitu di daerah Hibrida I, II, dan IV dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 Dimensi dan jumlah sumur resapan komunal

Lokasi (Hibrida)	Tinjauan berdasarkan luasan total rumah dan pekarangan			Tinjauan berdasarkan luasan total atap rumah		
	Diameter	Kedalaman	Jumlah	Diameter	Kedalaman	Jumlah
I	1 m	1,5 m	4	1 m	1,5 m	7
II	1 m	1,5 m	6	1 m	1,5 m	11
IV	1 m	1,5 m	11	1 m	1,5 m	17

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Kapasitas dan Waktu Pengisian Sumur Resapan

Berikut ini contoh perhitungan dari kapasitas sumur resapan menggunakan Persamaan (2.31):

$$Q = 0,0042 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$H = 1 \text{ m}$$

$$D = 0,5 \text{ m}$$

$$K = 7,87E-05 \text{ m/dtk}$$

$$V = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H$$

$$V = 1/4 \times 3,14 \times 0,5^2 \times 1,5 = 0,196 \text{ m}^3$$

Jadi kapasitas air hujan yang mampu ditampung oleh sumur resapan untuk setiap unit ialah 0,196 m³.

Contoh perhitungan luasan dan waktu pengisian sumur resapan menggunakan Persamaan (2.32):

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^{2+1} \cdot D \cdot H$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2 + 3,14 \times 0,5 \times 1$$

$$A = 1,766 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{resapan}} = \text{Luas sumur} \times K = 1,766 \times 7,87\text{E-}05 = 0,0001377 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Jadi banyaknya air hujan yang ditampung oleh sumur resapan ialah debit air yang mengalir ke sumur resapan dikurangi oleh debit air yang akan meresap kedalam sumur

(Q_t) adalah $0,0042 \text{ m}^3/\text{dtk} - 0,0001377 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,00402 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Waktu yang diperlukan dalam pengisian sumur resapan ialah sebagai berikut ini :

$$t = \frac{V}{Q_t}$$

$$t = 0,196/0,00419 = 48,769 \text{ dtk}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa sumur resapan individual mampu mereduksi aliran permukaan sebanyak $0,196 \text{ m}^3$ selama hujan turun 46,785 detik. Kapasitas dan waktu pengisian sumur resapan untuk desain secara komunal dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Kapasitas dan waktu pengisian sumur resapan komunal

Hibrida	Tinjauan berdasarkan luas total rumah dan pekarangan		Tinjauan berdasarkan luas total atap rumah	
	Kapasitas	Waktu pengisian	Kapasitas	Waktu pengisian
I	4,71 m ³	39,262 dtk	8,24m ³	38,242 dtk
II	7,06 m ³	37,925 dtk	12,95 m ³	38,707 dtk
IV	12,95 m ³	39,899 dtk	20,12 m ³	38,140 dtk

Sumber: Hasil perhitungan, 2014.

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa sumur resapan komunal pada perumahan di daerah Hibrida I, II, dan IV mampu mereduksi aliran permukaan sebanyak $4,71 \text{ m}^3$, $7,06 \text{ m}^3$, $12,95 \text{ m}^3$ dengan rata-rata waktu pengisian 38 dtk berdasarkan tinjauan luasan total rumah dan pekarangan. Sumur resapan komunal yang ditinjau berdasarkan luas total atap rumah mampu mereduksi aliran permukaan sebanyak $8,24 \text{ m}^3$, $12,95 \text{ m}^3$, $20,12 \text{ m}^3$ dengan waktu pengisian rata-rata 38 dtk.

Konstruksi Sumur Resapan yang diterapkan

Konstruksi sumur resapan air hujan yang sesuai untuk daerah perumahan di Hibrida I, II, dan IV ini, menurut Petunjuk Teknis Tata Cara Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan di Kawasan Permukiman (2002) adalah konstruksi tipe II, karena tipe

ini diterapkan pada kedalaman tanah maksimum lebih kurang 3 m dan untuk semua jenis tanah.

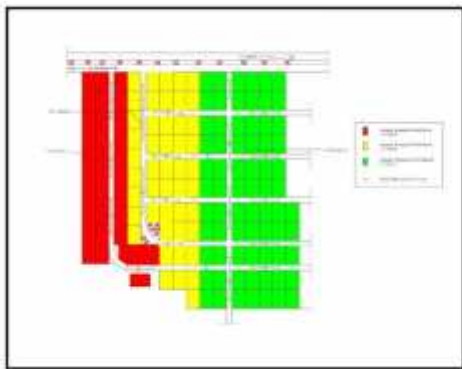
Berdasarkan Tabel 2.2 bahan dan komponen sumur resapan yang direncanakan ialah plat beton dengan tebal 10 cm, campurannya 1 semen 2 pasir beton 3 krikil untuk penutup sumur. Pasangan $\frac{1}{2}$ bata merah atau batako, campuran 1: 4 dipleser dan diaci semen, untuk dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah. Pipa PVC dan perlengkapannya $\varnothing 110 \text{ mm}$, untuk saluran masuk dan keluar air hujan.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan dimensi serta kedalaman dapat diketahui bahwa pada lokasi penelitian dapat diterapkan 2 tipe perencanaan sumur resapan. Perencanaan pertama ialah menggunakan sistem sumur resapan individu dengan setiap rumah memiliki sumur resapan dengan kedalaman 1 meter

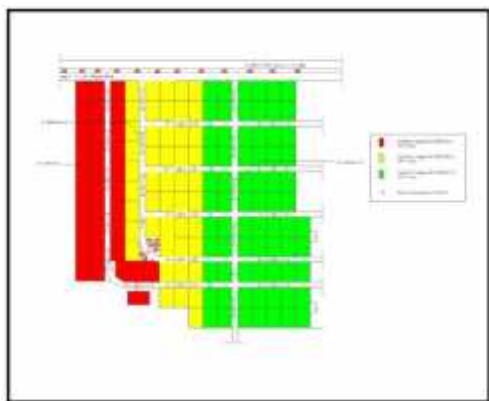
dan diameter 0,5 meter. Perencanaan kedua ialah dengan menggunakan sistem sumur resapan komunal, metode ini memungkinkan satu sumur resapan dengan diameter 1 meter dan kedalaman 1,5 meter untuk menampung debit air hujan dari beberapa rumah.

Gambar Rencana Sumur Resapan

Berdasarkan dimensi sumur resapan air hujan yang telah dianalisis didapat 2 dimensi sumur resapan yang berbeda, yaitu untuk sumur resapan individual dan untuk sumur resapan komunal. Gambar rencana sumur resapan air hujan ini dapat dilihat pada Gambar 1 sampai dengan 8.

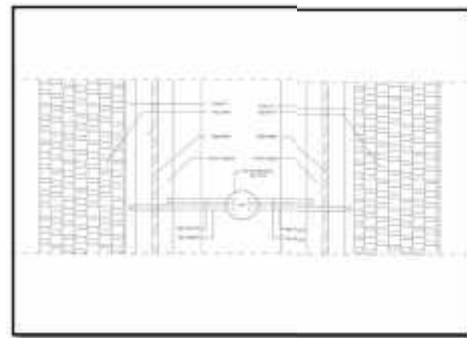


Gambar 1. Denah perletakan sumur resapan komunal penampang lingkaran dengan tinjauan luasan total atap dan pekarangan.

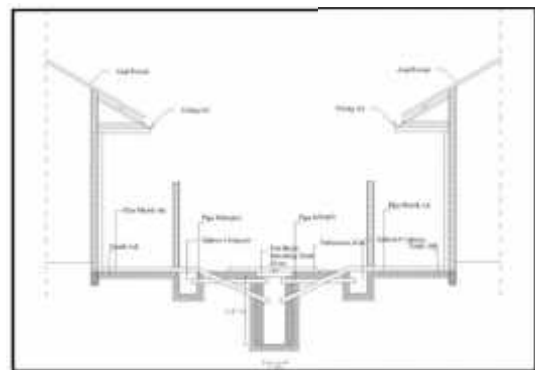


Gambar 2. Denah perletakan sumur resapan komunal penampang

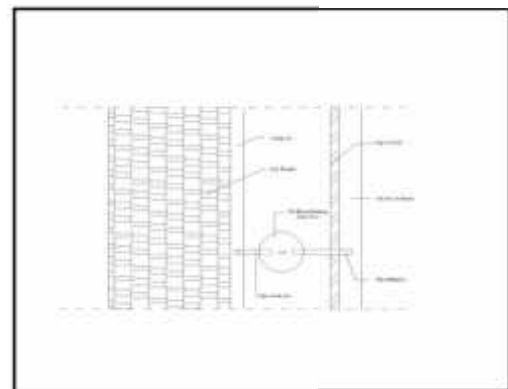
lingkaran,berdasarkan tinjauan luasan total atap



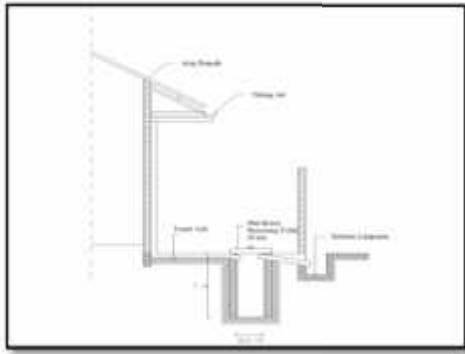
Gambar 3. Tampak atas sumur resapan komunal yang memiliki talang.



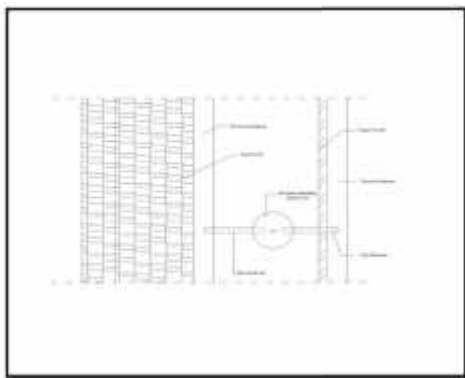
Gambar 4. Tampang melintang sumur resapan komunal yang memiliki talang.



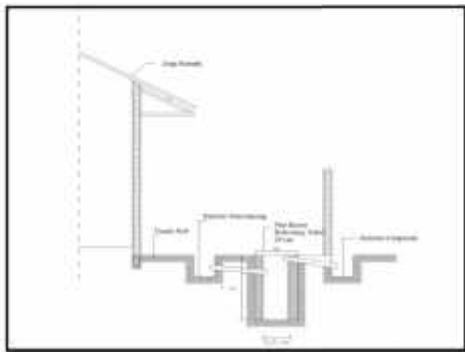
Gambar 5. Tampak atas sumur resapan individual yang memiliki talang.



Gambar 6. Tampang melintang sumur resapan individual yang memiliki talang.



Gambar 7. Tampak atas sumur resapan individual yang tidak memiliki talang.



Gambar 8. Tampang melintang sumur resapan individual yang tidak memiliki talang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survey dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Perumahan di daerah Hibrida I, II, dan IV direncanakan 2 tipe sumur resapan, yaitu

sumur resapan individual berbentuk lingkaran dengan diameter 0,5 meter dan kedalaman 1 meter untuk tinjauan luasan total rumah dan pekarangan, dan diameter 0,5 meter dan kedalaman 1,5 meter untuk tinjauan luasan atap rumah, serta sumur resapan komunal berbentuk lingkaran menjadi alternatif selanjutnya dengan diameter 1 meter dan kedalaman 1,5 meter.

- b. Berdasarkan tinjauan luasan total rumah dan pekarangan, sumur resapan komunal pada Hibrida I sebanyak 4 unit, pada Hibrida II sebanyak 6 unit, dan pada Hibrida IV sebanyak 11 unit. Tinjauan yang didasari dari luasan total atap rumah, sumur resapan komunal pada daerah Hibrida I sebanyak 7 unit, sebanyak 11 unit pada Hibrida II, dan sebanyak 17 unit pada Hibrida IV.
- c. Nilai debit yang ditinjau berdasarkan luasan total rumah dan pekarangan ialah sebagai berikut: untuk Hibrida I debitnya $0,120 \text{ m}^3/\text{dtk}$, untuk Hibrida II debitnya $0,188 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan untuk Hibrida IV nilai debitnya $0,352 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Nilai debit yang ditinjau berdasarkan perhitungan luasan atap rumah ialah untuk Hibrida I sebesar $0,216 \text{ m}^3/\text{dtk}$, untuk Hibrida II sebesar $0,335 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan untuk daerah Hibrida IV sebesar $0,525 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
- d. Konstruksi sumur resapan yang dipilih berdasarkan petunjuk teknis tata cara penerapan drainase berwawasan lingkungan dilingkungan pemukiman adalah konstruksi tipe II, karena tipe ini diterapkan pada kedalaman tanah maksimum 3 m dan untuk semua jenis tanah. Komponen sumur resapan yang direncanakan ialah plat beton dengan tebal 10 cm, campurannya 1 semen 2 pasir beton 3 krikil untuk penutup sumur. Pasangan $\frac{1}{2}$ bata merah atau batako, campuran 1: 4 diplester dan diaci semen, untuk dinding sumur bagian atas dan dinding sumur bagian bawah. Pipa PVC

dan perlengkapannya Ø 110 mm, untuk saluran masuk dan keluar air hujan.

Saran

- a. Perlu dicoba perencanaan sumur resapan di daerah lain yang memiliki kondisi permeabilitas berbeda, untuk mengetahui berapa jumlah dan konstruksi apa yang cocok dilingkungan tersebut.
- b. Perlu adanya kesadaran dari masyarakat untuk menjaga dan merawat lingkungan, agar kondisi lingkungan bisa berjalan sebagai mana fungsinya dan mampu untuk memberikan manfaat.
- c. Pemerintah perlu berpartisipasi dalam kegiatan konservasi sumber daya air khususnya pada pemukiman padat penduduk.

Perlu adanya alternatif-alternatif lain untuk membuat sumur resapan menjadimurah dan tidak membebankan seluruh biaya pembuatan kepada warga, sehingga bantuan dari pemerintah sangat diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggun, L. A., 2013, *Sumur Resapan Air Limbah Kamar Mandi Untuk Keseimbangan Permukaan Air Tanah Didaerah Pemukiman (Studi Kasus di Perumahan RT. II,II dan IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)*, Jurnal Inersia, Vol. 5, No. 1.
- Arafat, Y., 2008, *Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan*, Jurnal Samrtek, Vol. 6, No 3, Hal. 144-153.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, *Petunjuk Teknis Tata Cara Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Permukiman*.
- Departemen kehutanan, 1994, *Pedoman Penyusunan Rencana Pembuatan*

Bangunan Sumur Resapan Air, Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Hujan, Jakarta.

Hasmar, H., 2011, *Drainase Terapan*, UII Press, Yogyakarta

[Http://bebasbanjir2025.wordpress.com/sumur-resapan/](http://bebasbanjir2025.wordpress.com/sumur-resapan/), 20 April 2014 (Pukul 22.00 WIB).

[Http://id.wikipedia.org/wiki/Siklus_air/](http://id.wikipedia.org/wiki/Siklus_air/), 20 April 2014 (Pukul 21.15 WIB).

[Http://www.google.com/earth/index.html/](http://www.google.com/earth/index.html/), 16 april 2014 (pukul 15.30 WIB).

[Http://insinyurpengairan.wordpress.com/kriteria-perencanaan-penentuan-kala-ulang-banjir/](http://insinyurpengairan.wordpress.com/kriteria-perencanaan-penentuan-kala-ulang-banjir/), 20 April 2014 (Pukul 22.12 WIB).

Iriani, K., 2013, *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Konservasi Air Tanah di daerah Pemukiman (Studi Kasus di Perumahan RT. II,II dan IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)*, Jurnal Inersia, Vol. 5, No. 1.

Kusnaedi, 2011, *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan Dan Pedesaan*, Penerbit Swadaya, Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 42, 2008, *Tentang Pengeolahan Sumber Daya Air*, Jakarta.

Setiawan, N., 2007, *Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin Dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep Dan Aplikasinya*, Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran.

SNI No. 03-2453-2002, 2002, *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Sosodarsono, S., dan Takeda, K., 2003, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta

Supardi, D., 2010, *Konservasi Air Dengan Sumur Resapan*, Jurnal Akartika Magelang, Vol. 34, No.2, hal.244-255.

- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.
- Werdiningsih dan Suprayogi, S., 2012, *Rancangan Dimensi Sumur Resapan Untuk Konservasi Air Tanah Dikompleks Tambakbayan Sleman Diy*, Jurnal.
- Yulistyorini, A., 2011, *Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air Di Perkotaan*, Jurnal Teknologi dan Kejuruan, Vol. 34, No.1, hal. 105-114.