

# KEMAMPUAN SUMUR RESAPAN SELAMA EMPAT PULUH HARI PADA AWAL MUSIM HUJAN WILAYAH STUDI: KELURAHAN MALEBER KOTA BANDUNG

**Mutioro Sukmono**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung Jl. Gegerkalong Hilir Ds.Ciwaruga  
Bandung 40012. Email: mutioro@polban.ac.id

## ABSTRAK

Salah satu cara konservasi air tanah adalah dengan sistem resapan air hujan yaitu dengan memasukan kembali secara artifisial (buatan) air hujan yang jatuh di permukaan tanah. Untuk kawasan pemukiman, cara ini dapat dikatakan merupakan pilihan utama karena mempunyai tingkat efisiensi tinggi serta dampak negatif yang minimum, hingga sering diistilahkan " membangun reservoir tanpa menggusur penduduk ".

Pada penelitian ini, dibuat sumur resapan di saluran air hujan dengan diameter 10 cm dan kedalaman 2.10 m yang berlokasi di Kelurahan Maleber Kecamatan Andir Kotamadya Bandung, yang merupakan wilayah padat hunian. Dengan memberikan debit tertentu pada saluran air hujan di lokasi penelitian dimana sumur resapan dibuat, diukur air yang dapat diresapkan oleh sumur resapan dan diukur tinggi air di sumur resapan. Penelitian ini dilakukan di lapangan agar data yang didapat merupakan data sebenarnya dari lokasi penelitian, tetapi untuk data tanah dilakukan pengujian di laboratorium mekanika tanah.

Dari hasil pengukuran di lokasi selama penelitian, air yang diresapkan oleh sumur resapan adalah  $0.2435 \text{ m}^3$ , tinggi muka air dengan formula yang diusulkan Sunjoto mendekati tinggi muka air hasil pengukuran. Nilai koefisien permeabilitas adalah  $0,00002846 \text{ m/det}$ , sehingga dapat dibuat sumuran dengan jarak 10 m antara sumur resapan untuk dapat menaikkan muka air tanah dangkal secara optimal.

**Kata kunci:** Sumur resapan, permeabilitas.

## I. Pendahuluan

### 1.1.Latar Belakang

Penanggulangan banjir di Indonesia umumnya memerlukan lahan yang cukup luas dan biaya yang relatif besar, seperti pembuatan kolam tampungan air hujan, pembuatan sudetan, pembangunan tanggul, bendungan. Dalam menangani persoalan kekurangan air, terutama untuk kebutuhan domestik/rumah tangga, masyarakat harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli air selama musim kemarau. Selain itu dampak yang terjadi akibat penanganan tersebut menimbulkan masalah lain yang sama besarnya dengan dampak yang diakibatkan oleh banjir, seperti pengambilan air tanah tanpa pengisian kembali yang mengakibatkan penurunan muka air tanah.

Penelitian ini dilakukan di wilayah padat hunian dimana ketersediaan lahan untuk membuat tampungan air hujan sangat minim,

sedangkan dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan sehari hari masyarakat memanfaatkan air tanah tanpa melakukan pengisian kembali, sehingga terjadi penurunan muka air tanah yang mengakibatkan masyarakat kesulitan untuk mendapatkan air bersih pada musim kemarau.

Pada penelitian ini dalam menanggulangi limpasan air hujan yang terjadi, memanfaatkan sarana yang ada, dimana sumur resapan dibuat dengan memanfaatkan saluran air hujan atau yang berfungsi sebagai saluran air hujan disaat hujan. Sumur resapan ini diharapkan dapat menaikkan permukaan air tanah dangkal dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih pada musim kemarau.

### 1.2.Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume air hujan di saluran air hujan atau yang berfungsi sebagai saluran air hujan disaat

hujan, yang diresapkan kedalam tanah melalui sumur resapan serta pengaruhnya terhadap muka air tanah dangkal.

### 1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuan, perlu dilakukan pembatasan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di wilayah padat hunian.
2. Sumur resapan 1 buah.
3. Posisi sumur resapan di saluran air hujan.
4. Debit di saluran ditetapkan.

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1 Laju Infiltrasi

Data infiltrasi merupakan salah satu data dasar yang diperlukan untuk analisis kemampuan tanah atau lahan dalam menyerap air, maupun penentuan teknik perencanaan pada pembuatan sumur resapan.

Suatu kelebihan pada hasil pengukuran infiltrasi secara langsung di lapangan adalah, selain mengetahui tipikal nilai infiltrasi di lokasi teruji, juga dapat mencerminkan keragaman infiltrasi daerah telitian yang secara kenyataan bahwa pada suatu kawasan dengan karakteristik yang sama, sering menunjukkan nilai infiltrasi yang berbeda. Penentuan besarnya infiltrasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain model Kostiakov, model Horton, dan model Holtan.

#### 1. Model Kostiakov

Persamaan infiltrasi ini biasa disebut "persamaan Kostiakov" yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$f = k t^n$$

dengan:

$f$  = laju infiltrasi (cm/menit)

$t$  = waktu

$k, n$  = tetapan

#### 2. Model Horton

Model Horton adalah model infiltrasi yang terkenal dalam hidrologi. Horton mengakui bahwa kapasitas infiltrasi berkurang seiring bertambahnya waktu hingga mendekati nilai yang konstan. Ia menyatakan pandangannya bahwa penurunan kapasitas infiltrasi lebih dikontrol oleh faktor yang beroperasi di permukaan tanah dibanding dengan proses aliran di dalam tanah.

Faktor yang berperan untuk pengurangan laju infiltrasi seperti penutupan retakan tanah oleh koloid tanah dan pembentukan kerak tanah, penghancuran struktur permukaan lahan dan pengangkutan partikel halus di permukaan tanah oleh tetesan air hujan.

Model Horton dapat dinyatakan secara matematis mengikuti persamaan:

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}; \quad i \geq f_c \text{ dan } k = \text{konstan}$$

Keterangan:

$f$  = laju infiltrasi nyata (cm/h)

$f_c$  = laju infiltrasi tetap (cm/h)

$f_0$  = laju infiltrasi awal (cm/h)

$k$  = konstanta geofisik

#### 3. Model Holtan

Model Holtan pada dasarnya serupa dengan model Horton, akan tetapi pada model ini, Holtan menambahkan faktor vegetasi dalam persamaan sehingga fungsi matematikanya berubah menjadi fungsi power dan bukan fungsi eksponensial seperti pada Model Horton. Fungsi matematik model Holtan disajikan sebagai berikut:

$$f - f_c = a F_p^n$$

Dengan  $F_p$  adalah infiltrasi potensial,  $a$  dan  $n$  adalah konstanta untuk vegetasi tanah. Holtan berpendapat bahwa kapasitas infiltrasi berbanding lurus dengan ruang pori yang tersedia. Model Holtan agak cocok dimasukkan untuk model batas air dalam ilmu tata air karena dia menghubungkan laju infiltrasi ( $f$ ) dengan kelembaban tanah. Kekurangan dari model ini adalah spesifikasi kedalaman permukaan air tanah bebas, karena mempengaruhi infiltrasi secara signifikan.

#### 4. Model Overton

Overton pada tahun 1964 merumuskan kembali model Holtan. Dia mencatat bahwa ruang pori-pori yang tersedia pada awal terjadinya hujan tidaklah selalu terisi seluruhnya sebelum kapasitas infiltrasi menjadi tetap. Jarak antar ruang pori-pori yang terisi tergantung pada tumbuh-tumbuhan penutup tanah. Persamaan matematik infiltrasi dan laju infiltrasi model Overton disajikan pada persamaan:

$$F = b S_0 - d \tan J t_c - t \quad ,$$

$$f = f_c \text{Sec}^2 J t_c - t$$

dengan  $d = (f_c/a)0.5$  dan  $J = (afc)0.5$ .

## II.2 Sumur Resapan

Konsep dasar sumur resapan pada hakekatnya adalah memberikan kesempatan dan jalan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap kedalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu system resapan.

Dengan adanya tampungan, maka air hujan mempunyai cukup waktu untuk meresap ke dalam tanah, sehingga pengisian tanah menjadi optimal.

Ada beberapa metoda untuk menghitung dimensi sumur resapan, antara lain:

- 1.Litbang Pemukiman P (1990)
- 2.HMTL-ITB(1990)
- 3.Sunjoto(1988)

- 1.Litbang Pemukiman P (1990)

Pusat penelitian dan Pengembangan Pemukiman PU (1990) telah menyusun standar tata cara perencanaan teknis sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan yang dituangkan dalam SK SNI T-06-1990 F. Formula ini dibangun berdasarkan keseimbangan statik, sbb:

$$H = \frac{A_t \cdot IT - A_s \cdot KT}{A_s + PKT}$$

dengan:

- $H$  = kedalaman/tinggi air dalam sumur (m)
- $I$  = intensitas hujan (m/jam)
- $A_t$  = luas tadah, berupa luas atap atau permukaan yang diperkeras ( $m^2$ )
- $A_s$  = luas tampungan sumur ( $m^2$ )
- $P$  = keliling sumur (m)
- $K$  = koefisien permeabilitas tanah (m/jam)
- $T$  = durasi hujan (jam)
- $R$  = radius sumur (m)

2. HMTL-ITB (1990)

Model HMTL-ITB, model ini berdasarkan pada asas keseimbangan statis yang dibangun berdasarkan formulasi empiris yang menghitung dimensi sumur resapan yang mendasarkan konsep V. Breen bahwa hujan terkonsentrasi adalah 90% dan konsep Horton bahwa air yang meresap alami adalah sebesar 30% jadi yang harus diresapkan adalah sebesar 70% maka formula:

$$H = \frac{A_t \cdot 0,7 \cdot 0,9 \cdot R^{24j} - \left( \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \right) \cdot \frac{(179/\sqrt{p})}{6}}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot 1000}$$

dengan:

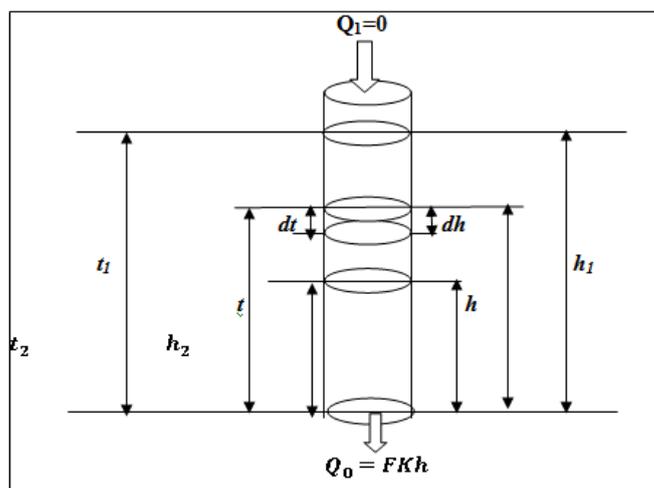
- $H$  = tinggi air dalam sumur (m)

- $A_t$  : luas bidang atap ( $m^2$ )
- $d$  : dimensi sumur (0,80 – 1,40 m)
- $p$  : faktor perkolasi (menit/cm)
- $R^{24j}$  : curah hujan terbesar dalam 24 jam (mm/hr)
- 0,7 : air hujan yang diresapkan sebesar 70% (Horton)
- 0,9 : hujan terkonsentrasi sebesar 90% (V.Breen)
- 1/6 : faktor konversi dari 24 jam ke 4 jam (V.Breen)

### 3. Sunjoto (1988)

Sunjoto membangun formula untuk menghitung tinggi muka air dalam sumur yang diturunkan secara matematis dengan asas keseimbangan dinamik dengan memanfaatkan *factor geometric*  $F$  yang dikembangkan oleh Forchheimer(1930) dengan asas:

1. Debit air yang masuk kedalam sumur diasumsikan konstan sama dengan  $Q$ . Hal ini sesuai dengan keadaan fisik yaitu dalam suatu durasi hujan akan ada debit dari atap yang masuk kedalam sumur.
2. Debit keluar (meresap) adalah sama dengan faktor geometrik kali koefisien permeabilitas fungsi ketinggian air dalam sumur  $Q_0 = FK h$  (Forchheimer, 1930).



Gambar 1. Skema aliran dalam sumur dengan debit masuk.

Secara teoritis, volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk kedalam sumur dan air yang meresap kedalam tanah dan dapat ditulis sebagai berikut:

$$H = \frac{Q}{FK} \left\{ 1 - \exp \left( \frac{-FKT}{\pi R^2} \right) \right\}$$

dengan:

- $H$  : tinggi muka air dalam sumur (m)
- $F$  : faktor geometric (m)
- $K$  : koefisien permeabilitas tanah (m/j)
- $T$  : durasi dominan hujan (j)
- $R$  : radius sumur (m)
- $Q$  : debit air masuk ( $m^3/j$ ) dan  $Q = CIA$
- $C$  : koefisien runoff atap(-)
- $I$  : intensitas hujan (m/j)
- $A$  : luas atap ( $m^2$ )

2.3.Koefisien Permeabilitas

Darcy (1956) memberikan persamaan pengaliran air pada lapisan tanah jenuh sempurna sebagaimana ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

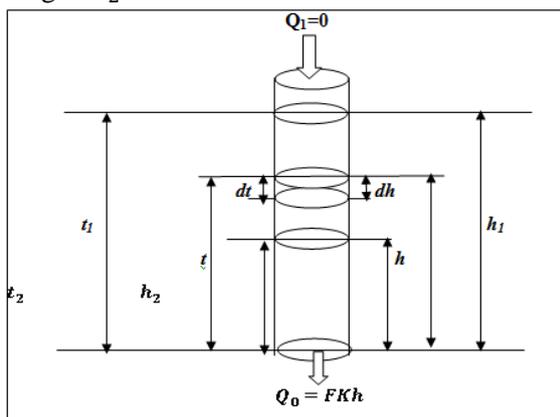
$$q = A.Ki$$

$$V = q/A = Ki$$

dengan:

- $q$  = volume aliran air persatuan waktu ( $cm^3$ )
- $A$  = luas penampang tanah yang dilewati air ( $cm^2$ )
- $K$  = koefisien permeabilitas (cm/dt)
- $i$  = gradien hidraulik
- $V$  = kecepatan aliran

Forchheimer(1930) menghitung koefisien permeabilitas ( $K$ ) dengan mengebor tanah dengan diameter dan kedalaman tertentu kemudian lubang tersebut diisi air secara sekejap sampai tinggi air  $h_1$  dan dicatat waktu sama dengan  $t_1$  selang waktu tertentu dicatat pada  $t_2$  dan diukur tinggi muka air dan sama dengan  $h_2$ .



Gambar 2. Skema aliran dalam sumur tanpa debit masuk.

Debit yang keluar (meresap)  $Q_0$  adalah luas tampang sumuran  $A_s$  kali ketebalan air per satuan waktu dan juga sama dengan faktor geometrik kali koefisien permeabilitas tanah fungsi ketinggian air maka:

$$dQ_0 = A_s \frac{dh}{dt}$$

$$dQ_0 = FKh$$

dari keadaan ini Forchheimer membangun keseimbangan dengan persamaan:

$$A_s \frac{dh}{dt} = FKh \rightarrow A_s \int \frac{dh}{h} = FK \int dt$$

dengan:

$$\int \frac{dx}{x} = \ln x ; \int dx = x$$

$$A_s \ln h = FKT \text{ dengan } A_s = \pi R^2 \text{ maka:}$$

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

dengan:

- $K$  : koefisien permeabilitas tanah (m/j)
- $R$  : radius sumur(m)
- $F$  : faktor geometrik (m),  $F = 4R$  (Forchheimer,1930)
- $t_1$  : waktu awal pengukuran ( j )
- $t_2$  : waktu akhir pengukuran ( j )
- $h_1$  : tinggi muka air awal pengukuran (m)
- $h_2$  : tinggi muka air akhir pengukuran (m)
- $A_s$  : luas tampang sumur ( $m^2$ )

Forchheimer (1930) mengembangkan persamaan untuk menghitung koefisien permeabilitas:

$$Q = F.K.H , \text{ maka } K = Q/FH, \text{ sehingga, } K = (A/FT) \ln(h_1/h_2), \text{ dimana:}$$

- $Q$  = debit,
- $K$  = koef permeabilitas,
- $H$  = tinggi tekanan hidrolis
- $F$  = faktor bentuk
- $T$  = waktu tempuh dari  $h_1 - h_2$

Koefisien permeabilitas ( $K$ ) dapat ditentukan secara langsung di lapangan dengan 2 cara yaitu:

1. Memompa air dari dalam sumur (*pumping from well*).
- Cara melakukan:
- i. Disekitar sumur yang ditest (*well test*), dibuat beberapa sumur observasi (*observation well*) pada jarak yang berbeda beda dari sumur yang ditest.
  - ii. Air dari dalam sumur dipompa dengan kecepatan konstan.
  - iii. Setelah pemompaan dimulai, ketinggian air di dalam sumur yang ditest dan sumur observasi diukur hingga kondisi *steady state* (keadaan konstan) tercapai.

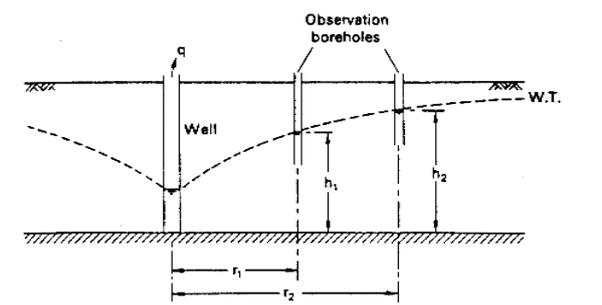
Karena di lapangan ada 2 jenis aquifer maka penurunan rumus untuk mencari harga koefisien permeabilitas ( $K$ ) untuk kedua jenis aquifer tersebut dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Unconfined aquifer*, aquifer dimana lapisan atasnya merupakan lapisan tembus air (*permeabel layer*).
- b. *Confined aquifer*, aquifer yang diapit oleh lapisan lapisan yang tidak tembus air (*impermeabel layer*).

Penelitian ini berada pada posisi *unconfine aquifer* dimana lapisan atasnya merupakan lapisan tembus air, rumus untuk mencari harga koefisien permeabilitas ( $k$ ) serta sketsa *unconfined aquifer* sebagai berikut:

$$q = k \cdot \frac{dh}{dr} \cdot 2\pi \cdot r \cdot h = \frac{k \cdot \pi \cdot (h_2^2 - h_1^2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

$$K = \frac{Q \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi(h_2^2 - h_1^2)}$$



Gambar 3. *Unconfined aquifer*

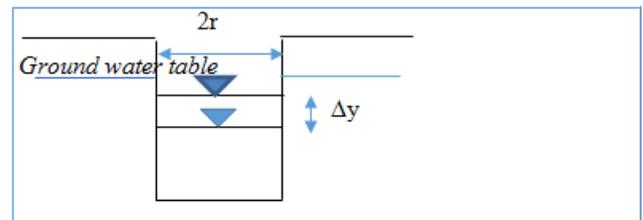
## 2. Auger hole (lubang Auger)

Cara melakukan:

- i. Lubang Auger dibuat di lapangan sampai kedalaman  $L$  di bawah muka air tanah.
- ii. Air di dalam lubang galian ditimba hingga muka air tanah di dalam galian turun sebesar  $\Delta y$ .
- iii. Waktu yang dibutuhkan oleh air di dalam galian tanah untuk naik ke posisi semula dicatat.

Rumus untuk mencari harga koefisien permeabilitas dan gambar lubang Auger:

$$K = \frac{40}{\left[20 + \frac{L}{r}\right] \left[2 - \frac{y}{L}\right]} \left[\frac{r}{y}\right] \left[\frac{\Delta y}{\Delta t}\right]$$



Gambar 4. Lubang Auger

## III. Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data yang diperlukan, peneliti langsung melakukan pengukuran di lapangan. Data yang diukur langsung di lapangan adalah debit yang mengalir di saluran, volume air yang diresapkan oleh pipa resapan dan tinggi muka air di pipa resapan.

### III.1 Debit yang mengalir di saluran

Debit yang mengalir di saluran diukur dengan menggunakan gelas ukur dan *stop watch* di saluran air yang masuk ke bak penampung. Langkah kerja pengukuran debit di saluran adalah:

1. Pada posisi pipa resapan ditutup, jalankan pompa air sehingga air dari bak penampung mengalir dan masuk kembali ke bak penampung.
2. Tampung air yang mengalir ke bak penampung dengan menggunakan gelas ukur, bersamaan dengan itu nyalakan *stop watch*.
3. Angkat gelas ukur bersamaan dengan itu matikan *stop watch*, catat volume air yang tertampung di gelas ukur dan catat waktu yang tertera pada *stop watch*.
4. Ulang langkah 2 – 3 sebanyak 3x pada setiap pengambilan data.

### III.2 Volume air yang diresapkan oleh pipa resapan

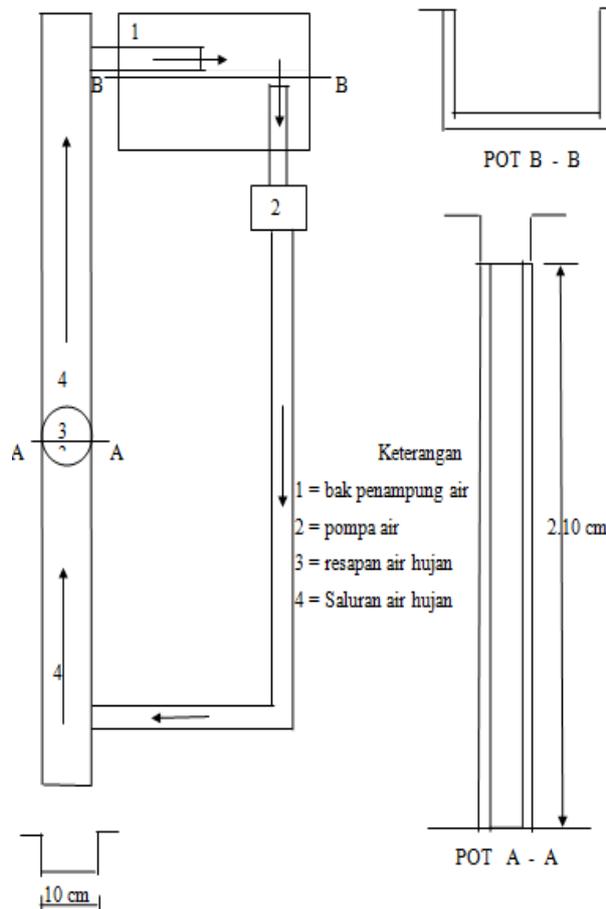
Data volume air yang diresapkan oleh pipa resapan, dilakukan dengan mengukur tinggi muka air di bak penampung air menggunakan meteran. Pengukuran dilakukan di awal dan akhir pengujian, juga dilakukan pengukuran setiap 15 menit untuk mengetahui penurunan volume yang diresapkan di setiap pengujian. Prosedur pengambilan data adalah:

1. Pada posisi pipa resapan ditutup, jalankan pompa air sehingga air mengalir dari bak penampung ke saluran dan tampung kembali di bak penampung.

2. Setelah aliran di saluran stabil, matikan pompa biarkan air mengalir sampai berhenti.
3. Ukur dan catat tinggi muka air di bak penampung air, kemudian buka penutup pipa resapan.
4. Nyalakan pompa biarkan air mengalir dari bak penampung menuju saluran air hujan dimana terdapat pipa resapan, kemudian masuk kembali ke bak penampung. Catat tinggi muka air di bak penampung setiap 15 menit, setelah 2 jam matikan mesin pompa air sehingga tidak ada lagi air yang mengalir ke bak penampung.
5. Ukur dan catat tinggi muka air di bak penampung.

### III.3 Tinggi muka air dalam pipa resapan

Tinggi muka air dalam pipa resapan diukur langsung dengan menggunakan meteran sebelum pengujian dimulai (pompa air belum dinyalakan) dan setelah selesai pengujian ketika tidak ada lagi air yang mengalir ke bak penampung dan pompa air sudah dimatikan. Berikut adalah gambar sketsa penelitian.



Gambar 4. Sketsa penelitian.

## IV. Hasil dan Pembahasan

### IV.1 Hasil pengujian tanah di laboratorium

Pengujian tanah di laboratorium dilakukan untuk mendukung penelitan yang dilakukan di lapangan, data yang dihasilkan dari pengujian laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Resume Pengujian Tanah di Laboratorium

Proyek : Penyelidikan Tanah			Diperiksa oleh : Mutiuro s	
Lokasi : Maleber, Bandung			Tanggal : Mei 2013	
<b>Resume Hasil Pemeriksaan Laboratorium</b>				
Contoh No.			UDS 1	
Kedalaman			1.00-1.50	
<i>Indek Properties</i>		simbol	satuan	
1. Berat Isi	$\gamma$	$t/m^3$	1.704	
2. Kadar Air	$w$	%	48.97	
3. Berat Jenis	$G_s$	-	2.61	
Angka Pori	$e$	-	1.29	
Porositas	$n$	-	0.56	
Derajat Kejuhan	$S_r$	%	99.59	
4. Batas Plastis	PL	%	42.90	
Batas Cair	LL	%	64.11	
Indek Plastis	PI	%	21.21	
5. Analisa sarungan :	Gravel	G	%	0.00
	Sand	S	%	1.52
	Silt	M	%	98.48
	Clay	C	%	0.00
<i>Engineering properties</i>				
6. Kuat Tekan Bebas	$q_u$	$kg/cm^2$	0.463	
	$q_u'$	$kg/cm^2$	0.343	
	$S_t$		1.35	
	$C_u$	$kg/cm^2$	0.231	
7. Triaxial	$\phi$	$^\circ$	6.16	
	$C$	$kg/cm^2$	0.139	
8. Konsolidasi	$C_c$	-	0.264	
	$C_v$	$cm^2/detik$	0.003	
9. Permeabilitas	$K$	$cm/detik$	$2.84606E-05$	

### VI.2. Pengukuran di lapangan

Untuk mendapatkan data yang diperlukan, peneliti langsung melakukan pengukuran di lapangan. Data yang diukur langsung di lapangan adalah debit yang mengalir di saluran, volume air yang diresapkan oleh pipa resapan dan tinggi muka air di pipa resapan.

#### 1. Tinggi muka air di bak ukur

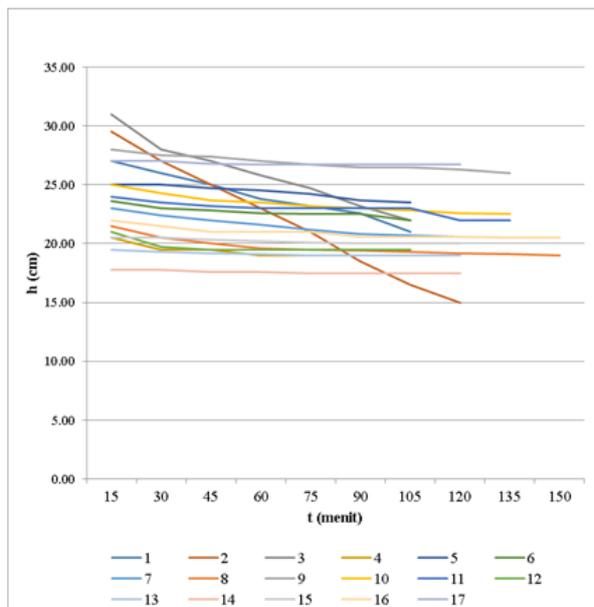
Pengambilan data pengujian di lokasi penelitian meliputi, pengukuran debit air yang mengalir, tinggi air di bak penampung air di awal dan di akhir setiap pengujian, tinggi air di sumur resapan. Data tinggi muka air di bak penampung yang diukur setiap 15 menit disajikan dalam tabel dan grafik berikut:

Tabel 2. Data Tinggi Muka Air, diukur setiap 15 menit di bak ukur(cm)

No	Menit									
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
1	27,00	26,00	25,00	23,80	23,20	22,60	21,00			
2	29,50	27,00	25,00	23,00	21,00	18,50	16,50	15,00		
3	31,00	28,00	27,00	25,80	24,70	23,20	22,00			
4	20,50	19,50	19,50	19,00	19,00	19,00	19,00			
5	25,00	25,00	24,70	24,50	24,20	23,70	23,50			
6	23,60	23,00	22,80	22,60	22,50	22,50	22,00			
7	23,00	22,40	22,00	21,60	21,20	20,80	20,70	20,60		
8	21,50	20,50	20,00	19,60	19,50	19,40	19,30	19,20	19,10	19,00
9	28,00	27,50	27,40	27,00	26,70	26,50	26,50	26,30	26,00	
10	25,00	24,30	23,70	23,50	23,20	23,00	22,80	22,60	22,50	
11	24,00	23,50	23,20	23,00	23,00	23,00	23,00	22,00	22,00	
12	21,00	19,70	19,50	19,50	19,50	19,50	19,50			
13	19,50	19,30	19,20	19,10	19,00	19,00	19,00	19,00		
14	17,80	17,80	17,60	17,60	17,50	17,50	17,50	17,50		
15	20,50	20,50	20,30	20,20	20,10	20,00	20,00	20,00		
16	22,00	21,50	21,00	21,00	21,00	20,60	20,60	20,60	20,50	20,50
17	27,00	27,00	26,80	26,70	26,70	26,70	26,70	26,70		

Tabel 3. Data Pengukuran di lapangan (dilakukan selama 2jam)

NO	t (jam)	H1 (cm)	H2 (cm)	ΔH (cm)	Qsal (litr/dt)	Vresapan (cm <sup>3</sup> )	Vresapan (litr)	Hsumur (m)
1	2	41,00	28,00	13,00	0,554	44850	44,85	2,10
2	144	32,00	19,50	12,50	0,553	43125	43,13	1,98
3	168	37,00	26,00	11,00	0,619	37950	37,95	1,74
4	336	32,80	25,20	7,60	0,524	26220	26,22	1,44
5	360	34,40	30,00	4,40	0,471	15180	15,18	1,25
6	432	30,00	26,00	4,00	0,464	13800	13,80	0,94
7	480	24,00	21,40	2,60	0,457	8970	8,97	0,77
8	504	27,00	24,50	2,50	0,444	8625	8,63	0,70
9	600	33,00	30,00	3,00	0,425	10350	10,35	0,60
10	624	30,00	28,00	2,00	0,290	6900	6,90	0,35
11	792	28,00	26,00	2,00	0,166	6900	6,90	0,22
12	816	25,50	24,50	1,00	0,264	3450	3,45	0,20
13	840	24,00	23,00	1,00	0,261	3450	3,45	0,28
14	864	22,60	21,60	1,00	0,267	3450	3,45	0,23
15	936	25,50	24,50	1,00	0,255	3450	3,45	0,25
16	960	24,00	23,00	1,00	0,188	3450	3,45	0,24
17	984	30,50	29,50	1,00	0,168	3450	3,45	0,21



Gambar 5. Grafik penurunan muka air, diukur setiap 15 menit di bak ukur (cm)

Grafik diatas memperlihatkan tinggi muka air yang diukur setiap 15 menit di bak ukur selama 2 jam (rentang waktu 17 kali pengukuran).

Untuk data tinggi muka air di bak ukur yang diukur diawal dan diakhir pengambilan data, serta data debit yang mengalir di saluran dimana terdapat resapan air hujan, disajikan pada tabel berikut:

keterangan:

H1 = Tinggi muka air awal pengujian di bak ukur(cm)

H2 = Tinggi muka air akhir pengujian di bak ukur(cm)

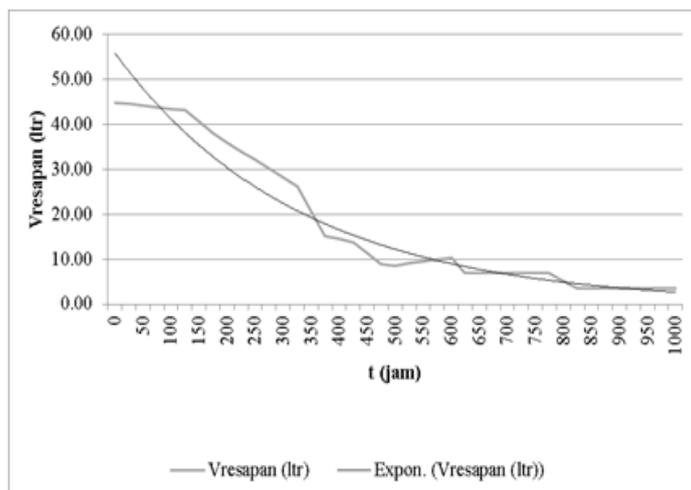
ΔH = H1 – H2

Q(Saluran) = debit air di saluran

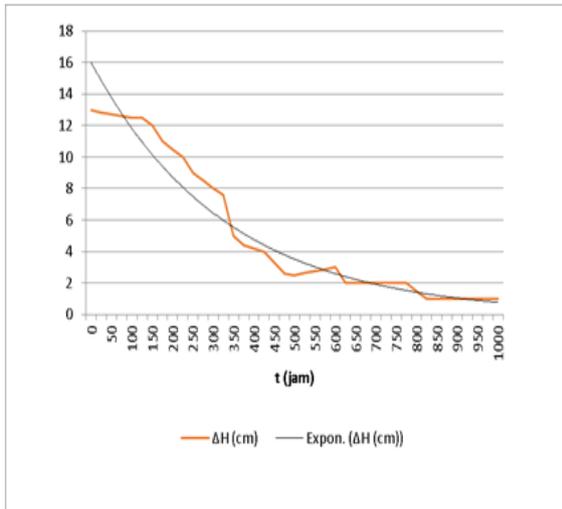
Luas permukaan air di bak, 50 cm x 69 cm = 3450 cm<sup>2</sup>

Volume resapan = Δ x 3450 cm<sup>2</sup>

Dari hasil pengukuran dibuat grafik air yang diresapkan kedalam tanah melalui sumur resapan, disajikan dalam grafik berikut:



Gambar 6. Grafik air yang diresapkan



Gambar 7. Grafik volume air yang diresapkan

Data yang didapat dari pengukuran di lapangan meliputi:

Tinggi muka air di bak penampung baik sebelum dan sesudah pengamatan, sehingga didapat volume air yang diresapkan kedalam tanah disetiap pengamatan, debit aliran di saluran, dan tinggi air di sumur resapan.

Kemudian dihitung F(faktor bentuk), K(koefisien permeabilitas), H(tinggi muka air), setelah itu digambarkan dalam bentuk grafik. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan:

$$F = 4R$$

$$K = Q/FH$$

$$H = \frac{Q}{FK} \left\{ 1 - \exp\left(\frac{-FKt}{\pi R^2}\right) \right\}$$

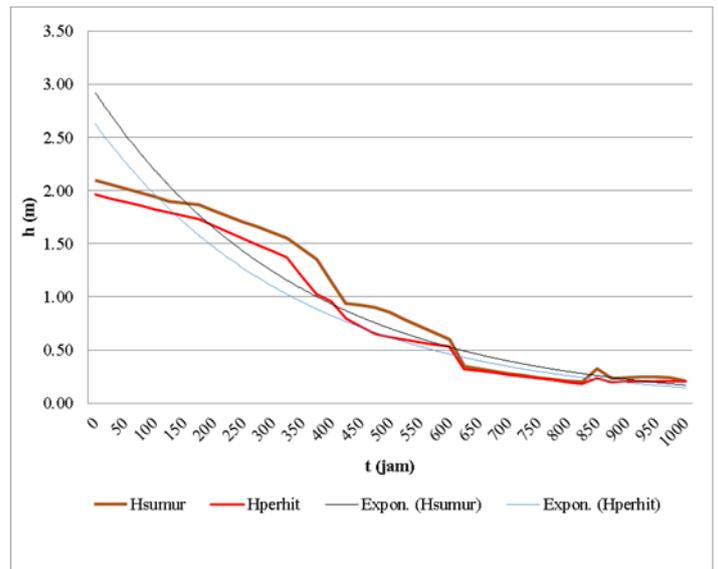
Dari hasil perhitungan di atas, dibandingkan dengan hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran

No	H1 (cm)	H2 (cm)	ΔH (cm)	Qsal (litr/dt)	Vbak (cm <sup>2</sup> )	Vbak (litr)	Hsumur (m)	F (m)
1	41.00	28.00	13.00	0.554	44850	44.85	2.10	0.20
2	32.00	19.50	12.50	0.553	43125	43.13	1.90	0.20
3	37.00	26.00	11.00	0.619	37950	37.95	1.87	0.20
4	32.80	25.20	7.60	0.524	26220	26.22	1.55	0.20
5	34.40	30.00	4.40	0.471	15180	15.18	1.35	0.20
6	30.00	26.00	4.00	0.464	13800	13.80	0.94	0.20
7	24.00	21.40	2.60	0.457	8970	8.97	0.90	0.20
8	27.00	24.50	2.50	0.444	8625	8.63	0.85	0.20
9	33.00	30.00	3.00	0.425	10350	10.35	0.60	0.20
10	30.00	28.00	2.00	0.29	6900	6.90	0.35	0.20
11	28.00	26.00	2.00	0.166	6900	6.90	0.22	0.20
12	25.50	24.50	1.00	0.264	3450	3.45	0.20	0.20
13	24.00	23.00	1.00	0.261	3450	3.45	0.32	0.20
14	22.60	21.60	1.00	0.267	3450	3.45	0.23	0.20
15	25.50	24.50	1.00	0.255	3450	3.45	0.25	0.20
16	24.00	23.00	1.00	0.188	3450	3.45	0.24	0.20
17	30.50	29.50	1.00	0.168	3450	3.45	0.21	0.20

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan

V (m <sup>3</sup> /jam)	K (m/jam)	Hperhit (m)	K' (m/jam)	H' (m)	H'' (m)
0.022425	0.0533929	1.96175362	0.001024582	2.8197247	2.827618
0.021563	0.0567434	1.79455129	0.001024582	2.7112738	2.718863
0.018975	0.0507353	1.72904287	0.001024582	2.3859209	2.392600
0.013110	0.0422903	1.37033584	0.001024582	1.6484545	1.653069
0.007590	0.0281111	1.02771167	0.001024582	0.9543684	0.957040
0.006900	0.0367021	0.79514869	0.001024582	0.8676076	0.870036
0.004485	0.0249167	0.64716030	0.001024582	0.5639449	0.565524
0.004313	0.0253676	0.61663182	0.001024582	0.5422548	0.543773
0.005175	0.0431250	0.53334851	0.001024582	0.6507057	0.652527
0.003450	0.0492857	0.32159517	0.001024582	0.4338038	0.435018
0.003450	0.0784091	0.21595185	0.001024582	0.4338038	0.435018
0.001725	0.0431250	0.17778284	0.001024582	0.2169019	0.217509
0.001725	0.0269531	0.23896239	0.001024582	0.2169019	0.217509
0.001725	0.0375000	0.19596970	0.001024582	0.2169019	0.217509
0.001725	0.0345000	0.20690103	0.001024582	0.2169019	0.217509
0.001725	0.0359375	0.20154731	0.001024582	0.2169019	0.217509
0.001725	0.0410714	0.20680533	0.001024582	0.2169019	0.217509



Gambar 8. Grafik tinggi muka air hasil pengukuran dan perhitungan.

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1 Kesimpulan

1. Volume air hujan yang dapat diresapkan oleh sumur resapan selama pengujian dilakukan dengan pengambilan sebanyak 17 data, ternyata volume air yang diresapkan sebanyak 0,2435 m<sup>3</sup>, atau sebesar 0,5311% dari debit yang mengalir selama 2 jam penelitian.
2. Dari data pengukuran kedalaman air di sumur resapan, ternyata tinggi muka air hasil perhitungan dengan formula yang diusulkan Sunjoto mendekati hasil data pengukuran.

## V.2 Saran

Dari data hasil pengukuran air yang diresapkan oleh sumur resapan, disarankan untuk membuat sumur resapan dengan jarak 10 m antara sumur resapan untuk dapat meningkatkan muka air tanah dangkal di lokasi penelitian secara optimal.

Dalam pelaksanaan pengambilan data di lapangan, sebaiknya setiap mulai melakukan pengujian, tinggi muka air di bak ukur debit berada pada ketinggian yang sama untuk setiap hendak memulai melakukan pengujian.

## Daftar Pustaka

- Luknanto,D. (1992): Regresi Kuadrat Terkecil untuk Kalibrasi Bangunan Ukur Debit, Yogyakarta.
- Sunjoto, S. (2008): Infiltration on Canal as a Method for Recharging Groundwater Storage, *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, Vol. 5. No 4. pp. 1- 8.
- Setiadi, BD.(2009): Analisis dimensi sumur resapan air hujan untuk lahan pekerangan, Usulan penelitian tesis S2, Program Pascasarjana , Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 2009.
- Sunjoto,S. Recharge wells as a drainage system to increase of groundwater storage.
- Sunjoto,S.(2009): Aliran Air Tanah, Departement of Civil Engineering and Environment Faculty of Engineering Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Sunjoto,S.(2011): Teknik Drainase Pro Air, Jurusan Teknik Sipil & Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.