

# THE ROLE OF INFILTRATION WELLS FOR WATER RESOURCES CONSERVATION, CASE STUDY COMPLEX SD SUMAMPIR DISTRICT PURWOKERTO UTARA

## PERANAN SUMUR RESAPAN UNTUK KONSERVASI SUMBERDAYA AIR, STUDI KASUS KOMPLEK SD SUMAMPIR KECAMATAN PURWOKERTO UTARA

Reni Sulistyawati AM, Pingit Broto Atmadi

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Kampus UNWIKU Jl. Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto 53152

Email : [renisamarenakreasi@gmail.com](mailto:renisamarenakreasi@gmail.com)

### ABSTRACT

*The development of the city and the rapid population settlements that occur in urban areas, resulting in changes of land cover in the river basin that was originally able to absorb rainwater turns to make the surface flow. With this increasingly larger surface flow, it results in flooding. Floods can be solved or reduced by reducing the surface flow by permeating to the ground. The recharge system in addition to overcoming flooding is also very beneficial for groundwater conservation efforts. The concept of the wells in its essence is to give the chance of rain water falling on the roof or water-resistant land to soak into the soil by the way of accommodating the water in a system of recation. Based on this, there is a study on the implementation of Recation well in the water system in complex SD Sumampir, North Purwokerto District, Banyumas.*

*Analysis conducted in this research include, hydrological analysis, dimensioning and surface flow analysis. Data used daily maximum annual rainfall data obtained from BMKG rainfall recording station.*

*From the results of analysis obtained the dimension of Infiltration wells with a wellbore diameter 1 meter and a depth of well 2.25 meters. There is a well in the complex of SD Sumampir, North Purwokerto District, can reduce the discharge of the surface flow of 0.215 m<sup>3</sup>/second or decrease by 40.26%.*

**Keywords:** *surface flow, discharge, recation wells*

### ABSTRAK

Perkembangan kota dan semakin pesatnya permukiman penduduk yang terjadi di wilayah perkotaan, mengakibatkan perubahan tutupan lahan pada daerah aliran sungai yang semula dapat menyerap air hujan berubah menjadikan aliran permukaan. Dengan tidak tertampungnya aliran permukaan yang semakin besar ini mengakibatkan banjir. Banjir dapat ditanggulangi atau dikurangi dengan cara mengurangi aliran permukaan dengan cara meresapkan ke dalam tanah. Sistem resapan selain dapat mengatasi banjir juga sangat bermanfaat bagi usaha konservasi air tanah. Konsep sumur resapan pada hakekatnya adalah memberikan kesempatan pada air hujan yang jatuh di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan. Berdasarkan hal tersebut maka dilaksanakan Studi Penerapan Sumur Resapan pada Sistem Tata Air Di Komplek SD Sumampir Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas.

Analisa yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi, analisa hidrologi, analisa dimensi sumur resapan dan analisa debit aliran permukaan. Data digunakan data curah hujan harian maksimum tahunan yang diperoleh dari stasiun pencatatan hujan BMKG.

Dari hasil analisa diperoleh dimensi sumur resapan dengan diameter lubang sumur 1 meter dan kedalaman sumur 2,25 meter. Adanya sumur di kompleks SD Sumampir, Kecamatan Purwokerto Utara, dapat mengurangi debit aliran permukaan sebesar 0,215 m<sup>3</sup>/detik atau berkurang 40,26%.

**Kata kunci :** *aliran permukaan, debit, sumur resapan*

## PENDAHULUAN

Permasalahan drainase perkotaan bukanlah hal yang sederhana. Banyak faktor yang mempengaruhi dan pertimbangan yang matang dalam perencanaan, antara lain :

1. Peningkatan debit, manajemen sampah yang kurang baik memberi kontribusi percepatan pendangkalan /penyempitan saluran dan sungai. Kapasitas sungai dan saluran drainase menjadi berkurang, sehingga tidak mampu menampung debit yang terjadi, air meluap dan terjadilah genangan.
2. Peningkatan jumlah penduduk, meningkatnya jumlah penduduk perkotaan yang sangat cepat, akibat dari pertumbuhan maupun urbanisasi. Peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti oleh penambahan infrastruktur perkotaan, disamping itu peningkatan penduduk juga selalu diikuti oleh peningkatan limbah, baik limbah cair maupun pada sampah.
3. Amblesan tanah, disebabkan oleh pengambilan air tanah yang berlebihan, mengakibatkan beberapa bagian kota berada dibawah muka air laut pasang.
4. Penyempitan dan pendangkalan saluran.
5. Reklamasi.
6. Limbah sampah dan pasang surut.

Sejalan dengan perkembangan kota dan pesatnya permukiman yang terjadi di wilayah kota, mengakibatkan pesatnya perubahan tutupan lahan pada daerah tangkapan air hujan atau resapan air hujan sehingga nilai infiltrasi berubah menjadikan aliran permukaan (*excess runoff*).

Dengan tidak tertampungnya aliran permukaan, mengakibatkan banjir dan dapat menggenangi beberapa lokasi tertentu terutama daerah padat penduduk atau kawasan yang mempunyai ruang terbuka hijau sempit (kurang dari 30 % luas lahan).

Perubahan tersebut ditengarai akibat berubahnya fungsi lahan yang semula untuk resapan air berubah menjadi areal permukiman, jasa dan perdagangan, kawasan industri, dan sebagainya.

Adanya pembangunan kawasan perumahan ini akan mempengaruhi sistem tata air yang sudah ada. Keadaan tersebut juga menyebabkan adanya perubahan koefisien limpasan yang berakibat menambah volume aliran permukaan. "Studi Penerapan Sumur Resapan Dangkal Pada Sistem Tata Air Di Komplek Perumahan" bertujuan mencari solusi yang tepat untuk meminimalisir limpasan air yang terjadi akibat pelaksanaan/pembangunan perumahan tersebut tanpa mengganggu sistem tata air yang ada.

Dalam pelaksanaan pengembangan suatu kawasan, pihak pengembang diisyaratkan untuk mengembangkan kawasannya minimal tanpa mempengaruhi/mengganggu sistem tata air. Hal ini sesuai kebijakan yang dibuat oleh Departemen PU yaitu  $Q = 0$  atau *zero delta Q policy* (Lee,2002; Kemur,2004; Hadimuljono,2005).

Sehingga melalui studi ini diharapkan dapat menemukan tindakan teknis yang mengganggu sistem tata air yang ada.

## TINJAUAN PUSTAKA

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Menurut Suripin (2004:7) dalam bukunya yang berjudul Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain (Suripin, 2004) :

- a. Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- b. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- c. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

## Drainase Perkotaan

Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan. Berikut definisi drainase perkotaan (Hasmar, 2002) :

1. Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota.
2. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi :
  - a. Permukiman
  - b. Kawasan industri dan perdagangan
  - c. Kampus dan sekolah
  - d. Rumah sakit dan fasilitas umum
  - e. Lapangan olahraga
  - f. Lapangan parkir
  - g. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
  - h. Pelabuhan udara.

Air hujan yang jatuh di suatu daerah perlu dialirkan atau dibuang agar tidak terjadi genangan atau banjir. Suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan sehingga fungsi kawasan tidak terganggu disebut drainase. Pembuangan air hujan dilakukan dengan cara pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut, kemudian dialirkan ke sistem yang lebih besar.

Permasalahan drainase yang sangat populer di Indonesia yaitu banjir pada musim hujan karena hampir seluruh kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Banjir terjadi berulang setiap tahun, namun sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung meningkat, baik frekuensi, luasannya, kedalamannya maupun durasinya. Permasalahan banjir berawal dari pertumbuhan penduduk yang sangat cepat, tetapi tidak diimbangi penyediaan sarana dan prasarana yang memadai menyebabkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib. Hal tersebut menyebabkan persoalan drainase menjadi sangat kompleks.

Banjir dapat ditanggulangi atau dikurangi dengan cara mengurangi aliran permukaan dengan cara meresapkan ke dalam tanah. Cara resapan dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah langsung ke dalam tanah atau melalui resapan buatan yang dikenal dengan sumur resapan. Sistem resapan selain dapat mengatasi banjir juga sangat bermanfaat bagi usaha konservasi air tanah.

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

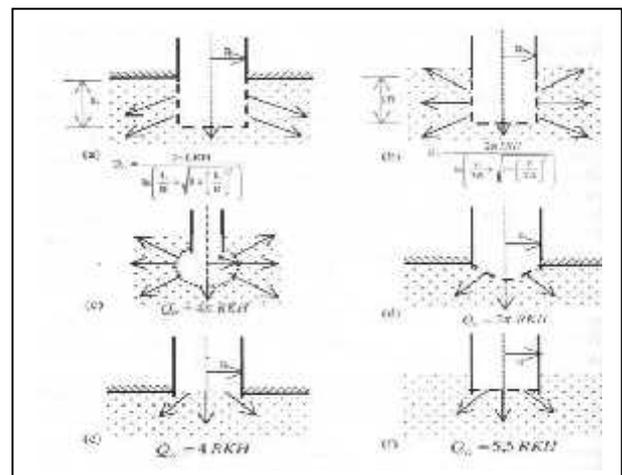
Sumur resapan merupakan sumur kosong dengan kapasitas tampungan yang cukup besar sebelum air meresap ke dalam tanah. Dimensi sumur resapan yang diperlukan untuk suatu lahan tergantung dari beberapa factor sebagai berikut :

1. Luas permukaan penutupan
2. Karakteristik hujan
3. Koefisien permeabilitas tanah
4. Tinggi muka air tanah



**Gambar 1. Sumur resapan dangkal**

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mendimensi sumur resapan sebagai berikut :



**Gambar 2. Debit resapan pada sumur resapan berbagai kondisi**

Sumber : Baulliot, 1976, Sunjoto, 1988, dalam Suripin, 2004

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, 1988 dalam Suripin, 2004) dan dapat dituliskan sebagai berikut :

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

Dengan :

- H = tinggi muka air dalam sumur (m)
- F = adalah faktor geometric (m)
- Q = debit air masuk (m<sup>3</sup>/detik)
- T = waktu pengaliran (detik)
- K = koefisien permeabilitas tanah (m/detik)
- R = jari-jari sumur (m)

Faktor geometrik tergantung pada berbagai keadaan dan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$Q = FKH$$

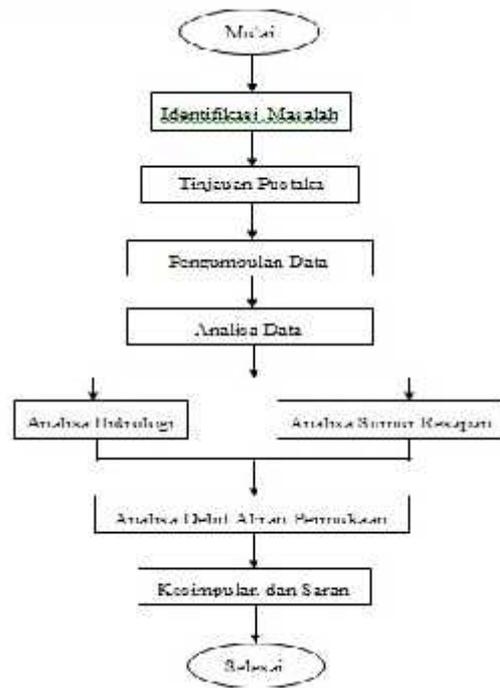
Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah apabila dasar sumur berada dibawah muka air tanah tersebut, dan diukur dari dasar sumur bila muka air tanah berada di bawah dasar sumur. Sebaiknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi.

### LOKASI STUDI

Lokasi studi pada penelitian ini adalah Komplek SD Sumampir, Kelurahan Sumampir Kecamatan Purwokerto Utara Kabupaten Banyumas.

### METODOLOGI PENELITIAN

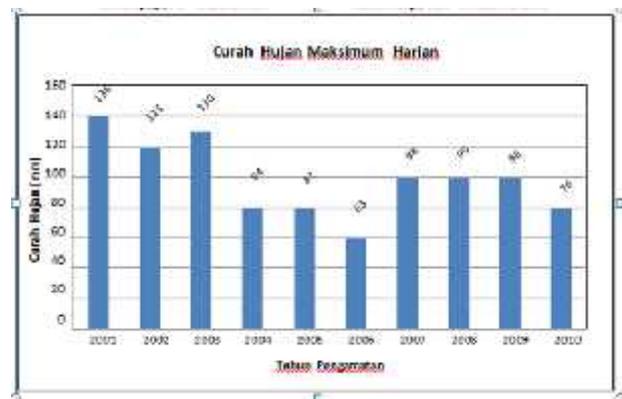
Penelitian dilakukan dengan metode seperti tergambar pada bagan alur sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan alur metodologi penelitian

### ANALISA HIDROLOGI

Analisa hidrologi menggunakan data curah hujan harian maksimum tahunan yang diperoleh dari stasiun pencatatan hujan BMKG tahun 2001 hingga tahun 2010 sebagai berikut:



Gambar 4. Curah Hujan Maksimum Harian

Data hasil analisa frekuensi dari beberapa metode yang dipakai kemudian dilakukan uji kecocokan dengan metode Smirnov- Kolmogorov. Hasil uji kecocokan seperti pada tabel berikut ini:

Untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang tertentu data hujan harian maksimum dilakukan analisa frekuensi probabilitas dengan menggunakan yaitu:

1. Metode distribusi normal
2. Metode distribusi log normal 2 parameter
3. Metode distribusi normal 3 parameter
4. Metode distribusi gumbell
5. Metode distribusi pearson III

Periode ulang yang dihitung pada masing-masing metode adalah periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Berikut ini disajikan tabel hasil perhitungan analisa frekuensi curah

Periode Ulang	Analisa Frekwensi Curah Hujan (mm)				
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter	Gumbel	Log Person III
2	98,64	95,81	97,37	95,35	95,30
5	118,94	117,11	119,11	124,21	118,51
10	129,57	130,56	106,08	143,31	130,32
25	138,27	144,97	142,41	167,43	143,49
50	148,18	157,24	152,36	185,33	152,34
100	154,95	167,98	160,62,	203,10	160,50

Dari hasil uji kecocokan dengan metode Smirnov- Kolmogorov diperoleh kesimpulan bahwa analisa yang memenuhi perhitungan uji frekuensi adalah hasil metoda Log Normal 2 Parameter, karena selisihnya paling kecil. Sehingga untuk analisa selanjutnya dipilih data hasil analisa frekuensi dari metode Log Normal 2 Parameter.

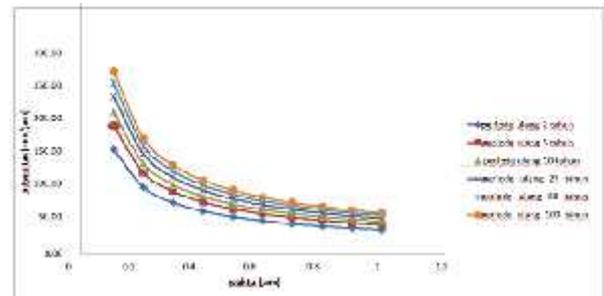
**Tabel 2. Hasil uji kecocokan smirnov – Kolmogorov**

No.	Seluruh Untuk Nilai Kritis 5%					
	Normal	Log-Normal 2 Parameter	Log-Normal 3 Parameter	Gumbel	Pearson III	Log-Pearson III
1	0.090	0.012	0.017	0.017	0.091	0.022
2	0.085	0.072	0.073	0.081	0.081	0.076
3	0.116	0.114	0.121	0.120	0.128	0.127
4	0.139	0.095	0.095	0.098	0.094	0.082
5	0.057	0.014	0.010	0.014	0.029	0.011
6	0.002	0.041	0.045	0.066	0.031	0.043
7	0.089	0.069	0.072	0.069	0.065	0.070
8	0.024	0.012	0.012	0.016	0.148	0.107
9	0.001	0.001	0.012	0.027	0.202	0.191
10	0.020	0.046	0.049	0.087	0.142	0.123
Statistik Uji Kecocokan	0.139	0.114	0.121	0.120	0.202	0.191
Kritis	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Data hujan harian maksimum periode ulang selanjutnya dirubah menjadi data intensitas hujan dengan menggunakan metode Mononobe karena hanya ada data hujan harian. Dengan rumus sebagai berikut :

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

Hasil perhitungan intensitas hujan dalam bentuk kurva intensitas durasi frekuensi (IDF) sebagai berikut:



**Gambar 5. Kurva intensitas durasi Frekuensi Curah Hujan**

### ANALISA DIMENSI SUMUR RESAPAN

Dengan berubahnya lahan kosong menjadi area permukiman/industry, akan menyebabkan peningkatan aliran permukaan yang masuk ke saluran. Guna mengurangi aliran limpasan dari area tersebut, maka direncanakan drainase resapan dengan membuat sumur resapan untuk menampung air yang jatuh pada atap bangunan. Data kondisi lahan Komplek SD Sumampir Purwokerto Utara adalah sebagai berikut :

1. Jenis tanah di lokasi kajian termasuk lanau lepas yang memiliki koefisien permeabilitas  $10^{-6}$ , jenis tanah lanau lepas ini mempunyai kemampuan meresapkan air kedalam tanah dengan cukup baik.
2. Letak muka air tanah cukup dalam  $\pm 4$  meter yang masih jauh dibawah dasar sumur resapan yang akan direncanakan.
3. Geografi permukaan tanah cukup datar.

Perhitungan perencanaan sumur sumur resapan dangkal adalah sebagai berikut :

1. Luas lokasi Komplek SD Sumampir Purwokerto Utara dengan luas lahan :  $1.896 \text{ m}^2$   
Luas tanah yang terbangun  $60\% \times 1.896 \text{ m}^2 = 1137,6 \text{ m}^2$
2.  $C=0,95$
3. Luas carport paving blok  $50 \text{ m}^2$   $C=0,50$

Di asumsikan air dari atap masuk ke sumur resapan Durasi hujan diperhitungkan  $T_d = 1$  jam maka didapat intensitas hujan  $I = 25,70$  mm/jam. (untuk periode ulang 5 tahunan)

Debit air hujan (Q) yang jatuh kea tap rumah :

$$Q_{\text{maks dari atap}} = 0,002778 \text{ C.I.A}$$

$$Q_{\text{maks dari atap}} = 0,002778 \times 0,95 \times 25,70/1000 \times 1137$$

$$Q_{\text{maks dari atap}} = 0,0773 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0,000022 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dipakai diameter lubang sumur 1 meter, jari-jari 0,5 meter.

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

$F = 5,5R$  (untuk kondisi sumur resapan)

$$K = 10^{-6} \text{ m/detik}$$

$$H = \frac{0,000022}{2,75 \times 10^{-6}} \left( 1 - e^{-\frac{2,75 \times 10^{-6} \times 3600}{\pi 0,5^2}} \right)$$

$$H = 2,25 \text{ m}$$

Jadi sumur yang diperlukan untuk menampung air hujan yang jatuh di atap adalah dengan ukuran diameter lubang sumur 1 meter dengan kedalaman sumur resapan 2,25 meter.

### ANALISA DEBIT AIR YANG TERBUANG KE SALURAN DRAINASE

Analisa debit air yang terbuang ke saluran drainase apabila lahan perumahan tidak menggunakan sumur resapan.

Koefisien limpasan (C)

$$C_{\text{gabungan}} = \frac{(75 \times 0,95) + (50 \times 0,5)}{100} = 0,9625$$

Waktu Konsentrasi

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

$$tc = 0,58 \text{ jam}$$

Intensitas curah hujan tiap jam yang terjadi :

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

$$I = \frac{117,4}{24} \left( \frac{24}{0,58} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 58,52 \text{ mm/jam}$$

Maka, diperoleh debit aliran sebesar

$$Q = 0,002778 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0,002778 \times 0,775 \times \frac{58,52}{1000} \times 1137$$

$$Q = 0,1433 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Debit air permukaan di lahan kompleks SD Sumampir Purwokerto Utara yang terbuang ke saluran drainase apabila tidak ada sumur resapan adalah 0,1433 m<sup>3</sup>/detik

### KESIMPULAN

Dimensi sumur resapan yang dapat menampung air hujan yang jatuh di atap rumah pada Komplek SD Sumampir Purwokerto Utara Kabupaten Banyumas adalah diameter lubang sumur 1 meter dan kedalaman sumur 2,25 meter.

Debit air permukaan di lahan Komplek SD Sumampir Purwokerto Utara Kabupaten Banyumas yang terbuang ke saluran drainase apabila tidak ada sumur resapan adalah 0,1433 m<sup>3</sup>/detik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 2010. *Prosiding Presentasi Monitoring Pembangunan Sumur Resapan, Bidang Pengelolaan Mineral*. DKI Jakarta
- Kodoatie, Robert J dan Roestam Sjarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Soemarto CD. 1987. *Hidrologi Teknik*, Penerbit Usaha Nasional. Surabaya.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Penerbit Graha Ilmu