

STUDI PENERAPAN SUMUR RESAPAN DANGKAL PADA SISTEM TATA AIR DI KOMPLEK PERUMAHAN

Sugeng Sutikno¹, Mutia Sophiani²

¹ Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Subang

² Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Subang

ABSTRAK

Perkembangan kota dan pesatnya pemukiman yang terjadi di wilayah kota mengakibatkan perubahan tutupan lahan pada daerah aliran sungai yang semula dapat menyerapkan 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 system resapan. Berdasarkan hal tersebut maka dilaksanakan Studi Penerapan Sumur Resapan Dangkal Pada Sistem Tata Air Di Komplek Perumahan. Lokasi studi adalah pada perumahan Premier Cipondoh terletak disebelah timur Jalan H. Maulana Hasanudin, Tangerang, tepatnya berada di sebelah utara Komplek Garuda Cipondoh Permai. 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 Kota Tangerang tahun 2001 hingga tahun 2010. Dari hasil analisa diperoleh dimensi sumur resapan dengan diameter lubang sumur 1 meter dan kedalaman sumur 3,8 meter. Adanya sumur resapan pada setiap kavling rumah di perumahan Premier Cipondoh dapat mengurangi debit aliran permukaan sebesar 0,365 m³/detik atau berkurang 66,36%.

Kata kunci : aliran permukaan, debit, sumur resapan

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan kota dan pesatnya pemukiman yang terjadi di wilayah kota pada akhir-akhir ini mengakibatkan pesatnya perubahan tutupan lahan pada daerah aliran sungai yang semula dapat menyerap air hujan (*infiltrasi*) berubah menjadikan aliran permukaan (*excess runoff*).

Dengan tidak tertampungnya *excess runoff* yang semakin besar ini mengakibatkan banjir dan menggenangi beberapa lokasi tertentu. 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 $\Delta Q = 0$ atau *zero delta Q policy* (Lee,2002; Kemur,2004; Hadimuljono,2005).

Sehingga melalui studi ini diharapkan dapat menemukan tindakan teknis yang diperlukan dalam pembangunan Perumahan Premier Cipondoh tanpa mengganggu sistem tata air yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

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.

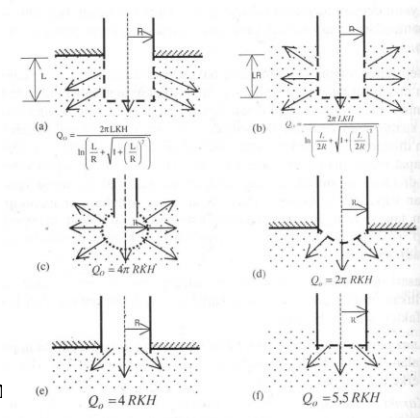
Banjir dapat ditanggulangi atau dikurangi dengan cara mengurangi aliran permukaan dengan cara meresapkan ke dalam tanah. Cara resapan dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah langsung ke dalam tanah atau melalui resapan buatan yang dikenal dengan sumur resapan. Sistem resapan 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. Dimensi sumur dalam berbagai kondisi (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 :

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

Dimana :

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

F = adalah faktor geometrik (m)

Q = debit air masuk (m³/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 :

$$Q_0 = F.K.H$$

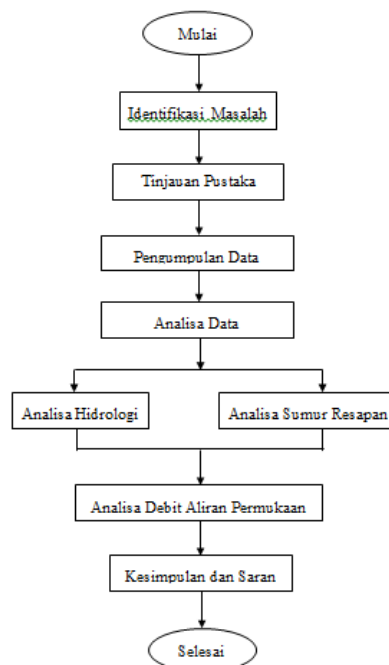
Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah apabila dasar sumur berada dibawah muka air tanah tersebut, dan diukur dari dasar sumur bila muka air tanah berada di bawah dasar sumur. Sebaiknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi.

3. LOKASI STUDI

Lokasi studi pada penelitian ini adalah perumahan Premier Cipondoh yang terletak disebelah timur Jalan H. Maulana Hasanudin, Tangerang, tepatnya berada di sebelah utara Komplek Garuda Cipondoh Permai.

4. METODOLOGI PENELITIAN

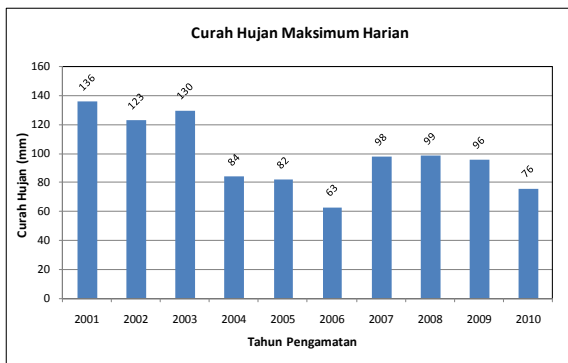
Penelitian dilakukan dengan metode seperti tergambar pada bagan alur sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan alur metodologi penelitian

5. ANALISA HIDROLOGI

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



Sumber data : BMKG Kota Tangerang
Gambar 4. Curah Hujan Maksimum Harian

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
6. Metode distribusi log pearson type 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 hujan dengan mempergunakan 6 metode analisa frekuensi.

Tabel 3. Hasil Analisa Frekuensi Curah Hujan Periode Ulang

Periode Ulang	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana (mm)					
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
2	98.64	95.81	97.37	95.37	97.35	96.30
5	118.94	117.41	119.11	124.21	118.51	118.30
10	129.57	130.56	106.08	143.31	130.32	131.51
25	138.27	144.97	142.41	167.43	143.49	147.05
50	148.18	157.24	152.36	185.33	152.34	157.93
100	154.95	167.98	160.62	203.10	160.50	168.29

Data hasil analisa frekuensi dari beberapa metode yang dipakai kemudian dilakukan uji kecocokan dengan metode Smirnov- Kolmogorov. Hasil uji kecocokan seperti pada table 2 di bawah ini :

Tabel 2. Resume Uji Hasil Kecocokan Smirnov - Kolmogorov

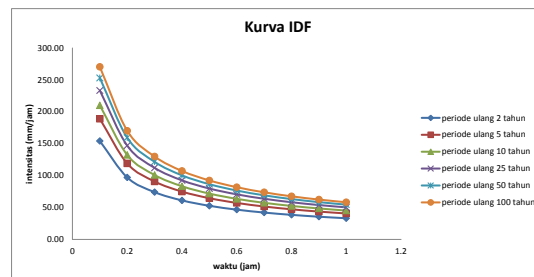
No.	Selisih Untuk Nilai Kritis 5 %					
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
1	0.030	0.012	0.017	0.017	0.030	0.022
2	0.085	0.072	0.078	0.081	0.080	0.076
3	0.116	0.114	0.121	0.130	0.128	0.127
4	0.136	0.093	0.089	0.066	0.094	0.062
5	0.057	0.014	0.010	0.014	0.023	0.011
6	0.002	0.041	0.045	0.066	0.038	0.043
7	0.089	0.069	0.072	0.069	0.069	0.070
8	0.024	0.012	0.012	0.016	0.148	0.147
9	0.008	0.008	0.013	0.027	0.201	0.191
10	0.020	0.046	0.049	0.067	0.190	0.123
Selisih Maks Uji Kecocokan Korelasi	0.136	0.114	0.121	0.130	0.201	0.191
	0.41					
	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

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.

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 Hujan Cipondoh

6. ANALISA DIMENSI SUMUR RESAPAN

Dengan berubahnya lahan kosong menjadi area perumahan akan menyebabkan peningkatan aliran permukaan yang masuk ke saluran. Guna mengurangi aliran limpasan dari area perumahan, maka direncanakan drainase resapan dengan membuat sumur resapan pada setiap kavling rumah untuk menampung air yang jatuh pada atap rumah. Data kondisi lahan perumahan Premier Cipondoh 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 ± 7 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 :

- Luas lokasi perumahan Premier Cipondoh dengan luas lahan :

$$0,04368 \text{ km}^2 = 43680 \text{ m}^2 = 4,368 \text{ ha}$$

- Luas tanah yang terbangun
 $70\% \times 43680 \text{ m}^2 = 30567 \text{ m}^2$
- Luas kavling satu rumah rata-rata 100 m^2
 $30567/100 = 305$ rumah
- Komposisi peruntukan kavling rumah:
 - Luas atap rumah 75 m^2
 $C=0,95$
 - Luas Taman 15 m^2
 $C=0,10$
 - Luas carport paving blok 10 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 $I =$

$40,70 \text{ mm/jam}$ (dari kurva IDF dengan periode ulan 5 tahunan)

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

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

$$Q_{\text{maks}} \text{ dari atap} = 0,002778 \times 0,95 \times 40,70 \times 75 \times 10^{-4}$$

$$Q_{\text{maks}} \text{ dari atap} = 0,000805 \text{ m}^3/\text{detik}$$

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

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

Dimana :

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

F = adalah faktor geometrik (m)

Q = debit air masuk (m^3/detik)

T = waktu pengaliran (detik)

K = koefisien permeabilitas tanah (m/detik)

R = jari-jari sumur (m)

$F = 5,5R$ (untuk kondisi sumur resapan seperti pada gambar 2f)

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

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

$$H = \frac{0,000805}{2,75 \times 10^{-6}} \left(1 - e^{-\frac{2,75 \times 10^{-6} \times 3600}{\pi 0,5^2}} \right)$$

$$H = 3,8 \text{ m}$$

- ❖ Jadi sumur yang diperlukan untuk menampung air hujan yang jatuh di setiap atap rumah adalah dengan ukuran diameter lubang sumur 1 meter dengan kedalaman sumur resapan 3,8 meter.

7. 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) :

$$C = \frac{(75 \times 0,95) + (15 \times 0,10) + (10 \times 0,50)}{100} = 0,7775$$

Waktu konsentrasi (tc) :

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

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 0,9436^2}{1000 \times 0,00307} \right)^{0,385}$$

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

Intensitas hujan (I) :

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

$$I = \frac{117,4}{24} \left(\frac{24}{0,58} \right)^{\frac{2}{3}} = 58,52 \text{ mm/jam}$$

Maka diperoleh debit air :

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

$$Q = 0,002778 \times 0,775 \times 58,52 \times 4,368$$

$$Q = 0,55 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit air permukaan di lahan perumahan yang terbuang ke saluran drainase apabila tidak ada sumur resapan adalah 0,55 m³/detik.

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

Koefisien limpasan (C) :

$$C \text{ gabungan} = \frac{(15 \times 0,10) + (10 \times 0,50)}{25} = 0,26$$

Waktu konsentrasi (tc) :

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

Intensitas hujan (I) :

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

Maka diperoleh debit air :

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

$$Q = 0,002778 \times 0,26 \times 58,52 \times 4,368$$

$$Q = 0,184 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit air permukaan di lahan perumahan yang terbuang ke saluran drainase apabila ada sumur resapan adalah 0,184 m³/detik.

- ❖ Terjadi pengurangan debit air permukaan yang terbuang ke saluran drainase akibat adanya sumur resapan di setiap kavling rumah sebesar :

$$0,55 \text{ m}^3/\text{detik} - 0,184 \text{ m}^3/\text{detik} = 0,365 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ atau berkurang } 66,36\%$$

8. KESIMPULAN

Dimensi sumur resapan yang dapat menampung air hujan yang jatuh di atap rumah pada perumahan Premier Cipondoh dengan luas bangunan 75 m² dan intensitas hujan 58,52 mm/jam adalah diameter lubang sumur 1 meter dan kedalaman sumur 3,8 meter.

Debit air permukaan di lahan perumahan yang terbuang ke saluran drainase apabila tidak ada sumur resapan adalah 0,55 m³/detik.

Debit air permukaan di lahan perumahan yang terbuang ke saluran drainase apabila ada sumur resapan adalah 0,184 m³/detik.

Terjadi pengurangan debit air permukaan yang terbuang ke saluran drainase akibat adanya sumur resapan di setiap kavling rumah sebesar 0,365 m³/detik atau berkurang 66,36%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soemarto CD, 1987, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Usaha Nasional Surabaya.
2. Kodoatie, Robert J., Roestam Sjarief, 2010, *Tata Ruang Air*, Penerbit Andi Yogyakarta.
3. Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi Yogyakarta.
4. Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*, Penerbit Graha Ilmu