

KAJIAN PENANGGULANGAN LIMPASAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN SUMUR RESAPAN (STUDI KASUS DI DAERAH PERUMNAS MADE KABUPATEN LAMONGAN)

Chairil Saleh

Dosen Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik Univ. Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang 65144

ABSTRACT

Desa Donowarih memiliki manajemen penanganan sampah yang buruk, maka perencanaan TPPOPulation growth and rapid development led to changes in land use functions. Lots of land which was originally in the form of open land or forest to residential and industrial area. It is not only urban region, but has been extended in the cultivation and protected areas, which serve a water. The impact of land use change surface runoff is rising at the same time decreasing infiltration of water into the ground. As a result the area occurs the reduced flood and infiltration into the ground as ground water augmentation. The same thing happened in the Perumnas Made frequent during the rainy season puddles. To prevent this and also to maintain the required reserves of ground water wells.

This study aims to reduce runoff and prevent surface runoff and can increase the potential for ground water. Besides, in order to take advantage of rainwater into the ground through wells. So that treatment can conserve and save water resources for long-term soil.

Building design of water infiltration in this study is the recharge wells. Wells can accommodate surface runoff and rain fall on every house gutters. Recharge wells in this study is planned in each home. Analysis results obtained from the total volume of rainfall with a 2-year return period is = 2627.468 m³ while total volume of well is 3022.5 m³. As in every home is planned the wells with circle radius from 0.45 to 0.75 meters with a variation to the depths of the wells ranged from 1.6 m - 2.9 m. So the wells is very effective to hold the entire discharge with a 2-year return period.

Key words: Pond, Recharge Wells

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk dan pembanguna yang begitu cepat menyebabkan perubahan fungsi tata guna lahan. Banyak lahan yang semula berupa lahan terbuka atau hutan menjadi area pemukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya terjadi dikawasan perkotaan, namun sudah merambah dikawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai resapan air. Dampak dari perubahan tata guna lahan tesebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah. Akibat selanjutnya distribusi air yang makin menimpang antara musim penghujan dan musim kemarau, menyebabkan debit banjir meningkat dan ancaman kekeringan akan menjadi-jadi.

Di kota-kota besar di Indonesia telah mengalami dua hal berlawanan, misalnya di permukaan tanah, banjir bisa mencapai atap rumah seperti yang terjadi belakangan ini, sementara di bawah tanah, permukaan air tanah (*groundwater table*) terus mengalami penurunan. Begitu juga yang terjadi di Perumnas Made dimana pada musim hujan sering terjadi genangan air Untuk mencegahnya dan sekaligus dapat menjaga cadangan air, maka dibuatnya sumur resapan air hujan. Meskipun tidak seluruh masalah dapat diatasi, namun sumur resapan ini secara teoritis akan banyak membantu meringankan kedua masalah tersebut sekaligus.

Analisa Hidrologi

Dalam siklus hidrologi jatuhnya hujan ke bumi merupakan sumber air yang dapat dipakai untuk keperluan makhluk hidup. Dalam siklus tersebut secara alamiah air hujan yang jatuh kebumi sebagian akan masuk ke perut bumi dan sebagian lagi akan menjadi aliran permukaan yang sebagian besar masuk ke sungai dan akhirnya terbuang percuma masuk ke laut. Dengan kondisi daerah tangkapan air semakin kritis, maka kesempatan air hujan masuk ke perut bumi semakin sedikit. sementara pemakaian air tanah melalui pompanisasi semakin hari semakin meningkat. akibatnya terjadi defisit air tanah yang ditandai dengan makin dalamnya muka air tanah. Hujan berkurang sedikit saja beberapa waktu maka airtanah cepat meresap.

Curah Hujan Rancangan.

Dalam studi ini, besarnya curah hujan rerata daerah dihitung dengan metode rerata aljabar. Analisis curah hujan rerata ini digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan.

Curah hujan rancangan adalah suatu data tentang curah hujan terbesar dengan periode ulang tertentu, metode analisa hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat tergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan teknik lainnya.

Mengingat harga C_k dan C_s yang bebas maka dalam kajian ini dipakai Distribusi Frekuensi Log *Person tipe III*. Selain itu distribusi *Log Pearson tipe III* lebih sering digunakan karena metode ini lebih luwes dan dapat digunakan untuk semua macam sebaran data (Pilgrim, 1991:207).

Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Debit yang masuk ke dalam saluran drainase selain dari hujan harian rerata yang jatuh ke atap, juga berasal dari air hujan yang jatuh di jalan.

Debit Akibat Hujan

Secara umum perkiraan debit banjir rencana merupakan hal yang harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nantinya kerusakan atau kerugian yang ditimbulkan baik langsung atau tidak langsung, tidak

terjadi selama banjir yang telah ditetapkan. Rumus rasional nya yang mempunyai *cathment area* yang relatif kecil. Persamaan dasar metode rasional adalah (Subarkah, 1980:48):

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A.$$

Dengan:

Q = Debit Maksimum Banjir (m³/det)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas Pengaliran (km²)

Konsep Sumur

Di dalam studi ini dipilih sumur resapan, yang dapat diartikan sebagai sumur gali yang berbentuk segi empat atau lingkaran, dengan ke dalam tertentu. Fungsi sumur resapan ini adalah untuk menampung air hujan yang jatuh di atap bangunan rumah, di halaman maupun yang jatuh di jalan, untuk meresap kembali ke dalam tanah.

a. Faktor yang mempengaruhi dimensi sumur resapan adalah :

- * Luas permukaan tanah
- * Intensitas hujan
- * Koefisien permeabilitas tanah
- * Lama hujan dominan
- * Selang waktu hujan
- * Tinggi muka air
- * Luas daerah layanan

Untuk menghitung kedalaman sumur resapan dipergunakan rumus dasar keseimbangan (Sunnyoto, 1987)

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

Dengan:

H = tinggi muka air dalam sumur (m)

F = factor geometrik (m)

Q = debit air masuk (m³/dt)

T = waktu pengaliran (detik)

K = koefisien probabilitas tanah (m/dt)

R = jari jari sumur (m)

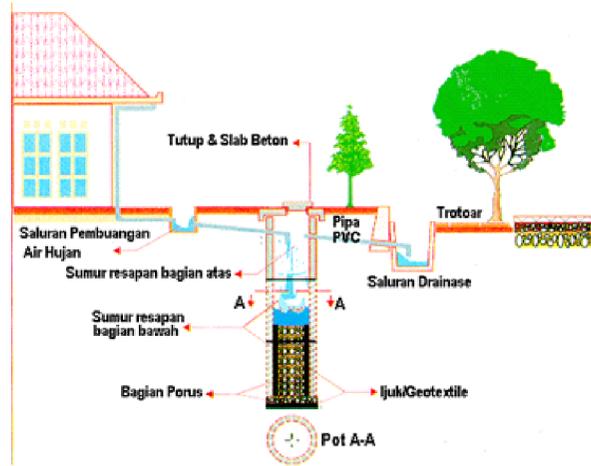
Konstruksi Sumur Resapan

Bentuk dan ukuran konstruksi sumur resapan sesuai dengan SNI No. 03-2459-1991 yang dikeluarkan oleh Departemen Kimpraswil adalah berbentuk segiempat atau silinder dengan ukuran minimal diameter 0,8 meter dan maksimum 1,5 meter dengan kedalaman disesuaikan dengan tipe konstruksi SRA.

Persyaratan Teknis Dan kriteria Sumur Resapan

- a. Menurut Sunjoto persyaratan teknis sumur resapan yaitu
1. Hanya meresapkan air hujan dan bebas dari pencemaran
 2. Hanya diterapkan pada lahan yang tidak berpotensi gerakan tanah :
 - * Kemiringan lereng >30%
 - * Ikatan tanah bersifat koheren atau semi koheren

- * Bidang pelapisan tanah/batuan tidak miring kearah tanah > 3m
3. Hanya dibuat pada daerah dengan kedalaman muka air tanah > 3m
 4. Kedalaman maksimum sumur resapan dianjurkan < 5m, agar pemeliharannya mudah
 5. Untuk daerah sanitasi lingkungan yang buruk, sumur resapannya hanya menampung air hujan dari atap (melalui talang).
- b. Menurut PU persyaratan teknis sumur resapan yaitu :
1. Dibuat pada lahan yang lurus air dan tahan longsor
 2. Bebas dari kontaminasi atau pencemaran limbah
 3. Air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan
 4. Untuk daerah sanitasi lingkungan buruk, sumur resapan air hujan hanya mampu menampung dari atap yang disalurkan melalui talang.
 5. Mempertimbangkan aspek hidrogeologi, geologi dan hidrologi.



Gambar 1. Konstruksi Sumur Resapan

METODELOGI PENELITIAN

- Menentukan dan menghitung volume sumur resapan sesuai dengan kondisi daerah yang ditinjau.
1. Menghitung curah hujan rerata daerah
 2. Menghitung curah hujan rancangan
 3. Menghitung debit drainase

4. Menentukan besarnya koefisien permeabilitas tanah
5. Menentukan alternatif bangunan drainase (sumur resapan)
6. Menentukan debit masukan
7. Mendimensi bangunan drainase (sumur resapan)

8. Menghitung efektifitas sumur resapan

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Debit Banjir Rancangan

Data-data yang digunakan untuk menghitung besarnya nilai debit banjir rancangan adalah:
 Luas daerah : 152444 m²
 Koefisien pengaliran rerata : 0.579
 Curah hujan rancangan kala ulang 2 tahun : 87,8937 mm
 Kemiringan lahan : 0,002
 Jarak titik terjauh hujan hingga outlet : 2798 m
 Debit Banjir Rancangan (Q_{bs}).

$$Q_{bs} = 0,278 C I A$$

$$= (0,278 \times 0,579 \times 0,022 \times 1,52444)$$

$$= 0,0053 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Debit Masukan Sumur Resapan

Perhitungan besar debit masukan sumur resapan dalam studi ini dipakai metode *Water Balance* (keseimbangan air) dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan debit di tiap-tiap tipe rumah

| Tipe Rumah | Luas bang/tmh (m ²) | Jumlah Rumah | Total Luas bang/ tanah (m ²) | Persentase Luas bang/ tanah/tmh | debit total tiap rumah (m ³ /dtk) |
|------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| D 18 | 72 | 94 | 6768 | 0,0654 | 0,0000025 |
| D 21 | 90 | 375 | 33750 | 0,3263 | 0,0000031 |
| D 30 | 120 | 250 | 30000 | 0,2900 | 0,0000042 |
| D 36 | 120 | 11 | 1320 | 0,0128 | 0,0000042 |
| D 45 | 136 | 8 | 1088 | 0,0105 | 0,0000047 |
| D 54 | 198 | 9 | 1782 | 0,0172 | 0,0000069 |
| RH 21 | 90 | 142 | 12780 | 0,1236 | 0,0000031 |
| RH 36 | 120 | 32 | 3840 | 0,0371 | 0,0000042 |
| RSS D 21 | 55 | 39 | 2145 | 0,0207 | 0,0000019 |
| RSS H 36 | 66 | 151 | 9966 | 0,0963 | 0,0000023 |
| Total | | | 103439 | | |

Sumber: Hasil perhitungan

Perencanaan Sumur Resapan

Adapun sumur resapan terdiri dari dua bagian juga, yaitu bagian penampung air dan bagian

$$Q_t = Q_{sal} + Q_{sr}$$

Dimana :

$$Q_t = \text{debit total inflow drainase rencana daerah studi (m}^3/\text{det)}$$

$$Q_{sal} = \text{debit masukan saluran drainase (m}^3/\text{dt)}$$

$$Q_{sr} = \text{total debit masukan sumur resapan (m}^3/\text{dt)}$$

Dengan anggapan bahwa seluruh air hujan yang jatuh pada tiap unit rumah masuk ke sistem sumur resapan. Sedangkan debit yang terjadi di fasilitas sosial di asumsikan masuk ke saluran drainase

$$Q_{sal} = 0,278 C. I. A$$

$$= (0,278 \times 0,579 \times 0,022 \times 0,49005)$$

$$= 0,001735 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Sehingga debit di lokasi perumahan sebesar (Q_{sr}):

$$Q_{sr} = Q_t - Q_{sal}$$

$$= 0,0053 - 0,0017$$

$$= 0,0036 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

penyaringan yang terdiri dari ijuk, pasir, dan kerikil. Masing-masing lapisan pada media penyaring tersebut direncanakan setebal 60 cm.

Sedangkan dinding sumur resapan tersebut dibuat dari pasangan batu bara yang dipleseter. Bentuk muka samur resapan direncanakan berbentuk lingkaran

Untuk rumah tipe D 18

Data :

- Debit masukan (*inflow*) = 0.0000025 m³/dtk
- Jari-jari sumur = 0,5 m
- Koefisien permeabilitas tanah = 0,0000015 m/dtk
- Lama hujan dominan = 21600 dtk

• Faktor geometrik = 10 x 0.5 = 5 m

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

$$H = \frac{0.0000025}{5 \times 0.0000015} \left(1 - e^{-\frac{5 \times 0.0000015 \times 21600}{\pi \times 0.5^2}} \right)$$

$$H = 1.09 \text{ m}$$

Tabel 2. Kedalaman Sumur resapan

| Tipe Rumah | kedalaman efektif (H) m | tebal media penyaringan (t) m | tinggi jagaan (w) m | kedalaman sumur resapan (Hsr) m |
|------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| D 18 | 1.0914 | 0.6 | 0.2 | 1.891 |
| D 21 | 1.3643 | 0.6 | 0.2 | 2.164 |
| D 30 | 1.8190 | 0.6 | 0.2 | 2.619 |
| D 36 | 1.8190 | 0.6 | 0.2 | 2.619 |
| D 45 | 2.0615 | 0.6 | 0.2 | 2.862 |
| D 54 | 2.1133 | 0.6 | 0.2 | 2.913 |
| RH 21 | 1.2058 | 0.6 | 0.2 | 2.006 |
| RH 36 | 1.6077 | 0.6 | 0.2 | 2.408 |
| RSS D 21 | 0.8337 | 0.6 | 0.2 | 1.634 |
| RSS H 36 | 1.0005 | 0.6 | 0.2 | 1.800 |

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 3. Volume Sumur Resapan

| Tipe Rumah | Jumlah Rumah | kedalaman sumur resapan (Hsr) m | R (m) | volume m ³ | volume total m ³ |
|--------------|--------------|---------------------------------|-------|-----------------------|-----------------------------|
| D 18 | 94 | 1.891 | 0.50 | 1.485 | 139.567 |
| D 21 | 375 | 2.164 | 0.60 | 2.446 | 917.428 |
| D 30 | 250 | 2.619 | 0.75 | 4.626 | 1156.456 |
| D 36 | 11 | 2.619 | 0.75 | 4.626 | 50.884 |
| D 45 | 8 | 2.862 | 0.75 | 5.054 | 40.434 |
| D 54 | 9 | 2.913 | 0.75 | 5.146 | 46.310 |
| RH 21 | 142 | 2.006 | 0.60 | 2.267 | 321.958 |
| RH 36 | 32 | 2.408 | 0.75 | 4.253 | 136.082 |
| RSS D 21 | 39 | 1.634 | 0.45 | 1.039 | 40.513 |
| RSS H 36 | 151 | 1.800 | 0.45 | 1.145 | 172.868 |
| Total | | | | | 3022.500 |

Perhitungan volume genangan

$$V = P \times L \times T$$

Lokasi I :

$$V = 535 \times 10 \times 0.25 = 1337,5 \text{ m}^3$$

Lokasi II :

$$V = 360 \times 8 \times 0.25 = 720 \text{ m}^3$$

Jadi jumlah volume total genangan yang terjadi sebesar.

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= V_1 + V_2 \\ &= 1337,5 + 720 \\ &= 2057,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Efektifitas Sumur Resapan.

Berdasarkan pengamatan di Indonesia hujan terpusat tidak lebih dari 7 jam , maka dalam perhitungan ini, hujan terpusat diasumsikan tidak lebih dari 6 jam sehari.

$$\text{jika } t = 1 \text{ jam } R_{t1} = 1 (0.55 R_{24}) - (1-1) R(1-1) = 0.55 R_{24} = 55\%$$

$$\text{jika } t = 2 \text{ jam } R_{t2} = 2 (0.35 R_{24}) - (2-1) R(2-1) = 0.7 R_{24} - 1 R_1$$

$$= 0.7 R_{24} - 0.55 R_{24} = 0.15 R_{24} = 15\%$$

$$\begin{aligned} \text{jika } t = 3 \text{ jam } R_{t3} &= 3 (0.26 R_{24}) - (3-1) R(3-1) \\ &= 0.79 R_{24} - 2 R_2 \\ &= 0.79 R_{24} - 0.35 * 2 R_{24} = 0.1 R_{24} = 10\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jika } t = 4 \text{ jam } R_{t4} &= 4 (0.22 R_{24}) - (4-1) R(4-1) \\ &= 0.88 R_{24} - 3 R_3 \\ &= 0.88 R_{24} - 0.26 * 3 R_{24} = 0.08 R_{24} = 8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jika } t = 5 \text{ jam } R_{t5} &= 5 (0.19 R_{24}) - (5-1) R(5-1) \\ &= 0.94 R_{24} - 4 R_4 \\ &= 0.94 R_{24} - 0.22 * 4 R_{24} = 0.07 R_{24} = 7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{jika } t = 6 \text{ jam } R_{t6} &= 6 (0.17 R_{24}) - (6-1) R(6-1) \\ &= 1.02 R_{24} - 5 R_5 \\ &= 1.02 R_{24} - 0.19 * 5 R_{24} = 0.07 R_{24} = 7\% \end{aligned}$$

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan.

| Jam ke | % | R 2 th | | R 5 th | | R 10 th | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | I_bruto mm/jam | I_netto mm/jam | I_bruto mm/jam | I_netto mm/jam | I_bruto mm/jam | I_netto mm/jam |
| 1 | 55.032 | 48.370 | 28.006 | 56.669 | 32.811 | 60.687 | 35.138 |
| 2 | 15.000 | 13.184 | 7.634 | 15.446 | 8.943 | 16.541 | 9.577 |
| 3 | 10.000 | 8.789 | 5.089 | 10.297 | 5.962 | 11.028 | 6.385 |
| 4 | 8.000 | 7.031 | 4.071 | 8.238 | 4.770 | 8.822 | 5.108 |
| 5 | 7.000 | 6.153 | 3.562 | 7.208 | 4.174 | 7.719 | 4.469 |
| 6 | 7.000 | 6.153 | 3.562 | 7.208 | 4.174 | 7.719 | 4.469 |
| jumlah | 102.032 | 89.680 | 51.925 | 105.067 | 60.834 | 112.516 | 65.147 |

Sumber: hasil perhitungan

Menghitung debit limpasan seluruh Perumnas Made.

Diketahui :

R24 kala ulang 2 tahun = 87,8937 mm/hari
R24 kala ulang 5 tahun = 102,974 mm/hari
R24 kala ulang 10 tahun = 110,275 mm/hari
Ibruto = 87,893 x 55.032% = 48.370 mm/jam
Inetto = 48,370 x 0.6 = 28,006 mm/jam

$$\begin{aligned} C &= 0,579 = 0,6 \\ T_g &= 0,21 L^{0,7} = 0,43 \text{ jam} \\ \acute{a} &= 3 T_0.3 = \acute{a} \times T_g = 1,30 \text{ jam} \\ T_r &= 1 \text{ jam (} T_g \text{ sampai } 1 \text{ maka } T_r = 1) \\ T_p &= T_g + (0,8 \times T_r) = 1,23 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$Q_p = \frac{0.6 \times 103,4}{3.6 \times (0.3 + 1.23 + 1.30)} = 10.36 \text{ m}^3 / \text{det}$$

$$\begin{aligned} A &= 0.103 \text{ km}^2 \\ L &= 2,798 \text{ km} \end{aligned}$$

Tabel 5. Volume Total Air Sebelum Ada Sumur Resapan

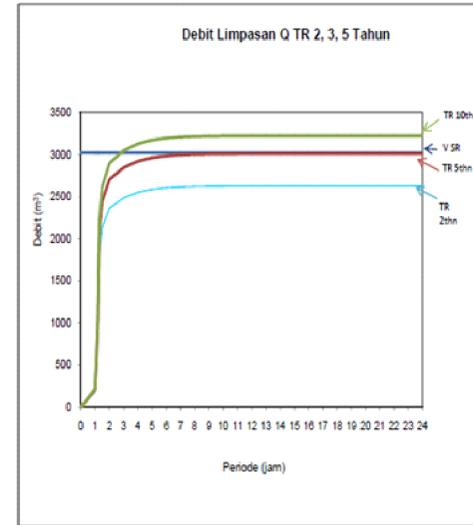
| Kala Ulang 2 Tahun | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|
| t (jam) | Q (U.s) | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q banjir | Volume air sebelum ada SR (m3) | |
| (jam) | (m ³ /mm) | (m ³ /s) | (m ³) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 6.280 | 175.865 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 182.144 | 0 | 182.144 |
| 1.1 | 7.894 | 221.066 | 60.256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 289.215 | 0 | 471.359 |
| 1.2 | 9.727 | 272.404 | 74.249 | 49.499 | 0 | 0 | 0 | 405.879 | 0 | 677.238 |
| 1.25 | 10.181 | 285.143 | 77.721 | 51.814 | 41.451 | 0 | 0 | 466.311 | 0 | 1343.549 |
| 1.3 | 9.719 | 272.194 | 74.192 | 49.461 | 39.569 | 34.623 | 0 | 479.757 | 0 | 1823.306 |
| 1.5 | 5.871 | 164.416 | 44.815 | 29.876 | 23.901 | 20.914 | 20.914 | 310.706 | 0 | 2134.012 |
| 2 | 4.307 | 120.609 | 32.874 | 21.916 | 17.533 | 15.341 | 15.341 | 227.922 | 0 | 2361.934 |
| 3 | 2.317 | 64.901 | 17.690 | 11.793 | 9.436 | 8.256 | 8.256 | 122.647 | 0 | 2484.581 |
| 4 | 1.247 | 34.924 | 9.519 | 6.346 | 5.077 | 4.442 | 4.442 | 65.998 | 0 | 2550.579 |
| 5 | 0.671 | 18.793 | 5.122 | 3.415 | 2.732 | 2.390 | 2.390 | 35.514 | 0 | 2586.094 |
| 6 | 0.361 | 10.113 | 2.756 | 1.838 | 1.470 | 1.286 | 1.286 | 19.111 | 0 | 2605.204 |
| 7 | 0.194 | 5.442 | 1.483 | 0.980 | 0.791 | 0.692 | 0.692 | 10.294 | 0 | 2615.488 |
| 8 | 0.105 | 2.928 | 0.796 | 0.532 | 0.428 | 0.372 | 0.372 | 5.534 | 0 | 2621.022 |
| 9 | 0.056 | 1.576 | 0.429 | 0.286 | 0.229 | 0.200 | 0.200 | 2.978 | 0 | 2623.999 |
| 10 | 0.030 | 0.848 | 0.231 | 0.154 | 0.123 | 0.108 | 0.108 | 1.602 | 0 | 2625.602 |
| 11 | 0.018 | 0.456 | 0.124 | 0.083 | 0.066 | 0.058 | 0.058 | 0.862 | 0 | 2626.464 |
| 12 | 0.009 | 0.246 | 0.067 | 0.045 | 0.036 | 0.031 | 0.031 | 0.454 | 0 | 2626.928 |
| 13 | 0.005 | 0.132 | 0.036 | 0.024 | 0.019 | 0.017 | 0.017 | 0.250 | 0 | 2627.178 |
| 14 | 0.003 | 0.071 | 0.019 | 0.013 | 0.010 | 0.009 | 0.009 | 0.134 | 0 | 2627.312 |
| 15 | 0.001 | 0.038 | 0.010 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.072 | 0 | 2627.384 |
| 16 | 0.001 | 0.021 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.039 | 0 | 2627.423 |
| 17 | 0.000 | 0.011 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.021 | 0 | 2627.444 |
| 18 | 0.000 | 0.006 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.011 | 0 | 2627.455 |
| 19 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0 | 2627.461 |
| 20 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0 | 2627.465 |
| 21 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0 | 2627.466 |
| 22 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0 | 2627.467 |
| 23 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0 | 2627.468 |
| 24 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0 | 2627.468 |

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 6. Volume Total Air Sesudah Ada Sumur Resapan

| t (jam) | Q (U.s) | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q5 | Q6 | Q banjir | sebelum ada SR (m3) | |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| (jam) | (m ³ /mm) | (m ³ /s) | (m ³) | (m ³) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |
| 1 | 6.280 | 206.040 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 206.040 | 0 | 206.040 |
| 1.1 | 7.894 | 258.999 | 70.594 | 0 | 0 | 0 | 0 | 329.591 | 0 | 535.630 |
| 1.2 | 9.727 | 319.144 | 86.999 | 57.992 | 0 | 0 | 0 | 464.124 | 0 | 999.756 |
| 1.25 | 10.181 | 334.068 | 91.056 | 60.704 | 48.563 | 0 | 0 | 534.392 | 0 | 1534.147 |
| 1.3 | 9.719 | 318.897 | 86.921 | 57.048 | 46.358 | 40.563 | 0 | 550.687 | 0 | 2084.834 |
| 1.5 | 5.871 | 192.627 | 52.594 | 35.003 | 28.002 | 24.502 | 24.502 | 357.139 | 0 | 2441.973 |
| 2 | 4.307 | 141.303 | 38.516 | 25.677 | 20.541 | 17.974 | 17.974 | 261.983 | 0 | 2703.956 |
| 3 | 2.317 | 76.037 | 20.726 | 13.817 | 11.053 | 9.672 | 9.672 | 140.976 | 0 | 2844.932 |
| 4 | 1.247 | 40.916 | 11.153 | 7.436 | 5.948 | 5.206 | 5.206 | 75.961 | 0 | 2920.793 |
| 5 | 0.671 | 22.018 | 6.001 | 4.001 | 3.201 | 2.801 | 2.801 | 40.822 | 0 | 2961.614 |
| 6 | 0.361 | 11.848 | 3.229 | 2.153 | 1.722 | 1.507 | 1.507 | 21.967 | 0 | 2983.581 |
| 7 | 0.194 | 6.375 | 1.738 | 1.159 | 0.927 | 0.811 | 0.811 | 11.820 | 0 | 2995.401 |
| 8 | 0.105 | 3.431 | 0.935 | 0.623 | 0.499 | 0.436 | 0.436 | 6.361 | 0 | 3001.762 |
| 9 | 0.056 | 1.846 | 0.503 | 0.336 | 0.268 | 0.235 | 0.235 | 3.423 | 0 | 3005.185 |
| 10 | 0.030 | 0.993 | 0.271 | 0.181 | 0.144 | 0.128 | 0.128 | 1.842 | 0 | 3007.027 |
| 11 | 0.018 | 0.536 | 0.146 | 0.097 | 0.078 | 0.068 | 0.068 | 0.991 | 0 | 3008.018 |
| 12 | 0.009 | 0.288 | 0.078 | 0.052 | 0.042 | 0.037 | 0.037 | 0.533 | 0 | 3008.551 |
| 13 | 0.005 | 0.156 | 0.042 | 0.028 | 0.023 | 0.020 | 0.020 | 0.287 | 0 | 3008.838 |
| 14 | 0.003 | 0.083 | 0.023 | 0.015 | 0.012 | 0.011 | 0.011 | 0.154 | 0 | 3008.992 |
| 15 | 0.001 | 0.045 | 0.012 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.083 | 0 | 3009.076 |
| 16 | 0.001 | 0.024 | 0.007 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.045 | 0 | 3009.120 |
| 17 | 0.000 | 0.013 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.024 | 0 | 3009.144 |
| 18 | 0.000 | 0.007 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.013 | 0 | 3009.157 |
| 19 | 0.000 | 0.004 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0 | 3009.164 |
| 20 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0 | 3009.168 |
| 21 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0 | 3009.170 |
| 22 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0 | 3009.171 |
| 23 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0 | 3009.172 |
| 24 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0 | 3009.172 |

Sumber : hasil perhitungan



Gambar 2. Grafik Total Limpasan

Dimensi sumur resapan dapat menampung curah hujan pada kala ulang 2 dan 5 tahun maka pembangunan sumur resapan 100% sangat efektif, tapi untuk kala ulang 10 tahun sumur mampu menampung 99,96% untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$Efektifitas\ Sumur = \frac{volume\ limpasan}{volume\ sumur}$$

$$Efektifitas\ Sumur = \left(100 - \frac{151.741}{3022.5} \right) = 99.96\%$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa yang telah dihitung maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Debit total hujan jam-jaman dengan kala ulang 2 tahun adalah = 2627,468 m³, sedangkan jumlah total volume sumur resapan sebesar 3022,5 m³. Jadi dengan tersedianya sumur resapan seluruh debit hujan dapat tertampung.
2. Pada setiap peresapan direncanakan di bangun satu sumur resapan dengan jari-jari 0,45 – 0,75 meter. adapun kedalamannya untuk masing-masing tipe rumah berkisar antara 1,6m – 2.9 m.

- * Rumah tipe D 18 kedalamannya = 1,891 m
- * Rumah tipe D 21 kedalamannya = 2,164 m
- * Rumah tipe D 30 kedalamannya = 2,619 m
- * Rumah tipe D 36 kedalamannya = 2,619 m
- * Rumah tipe D 45 kedalamannya = 2,862 m
- * Rumah tipe D 54 kedalamannya = 2,913 m
- * Rumah tipe RH 21 kedalamannya = 2,006 m
- * Rumah tipe RH 36 kedalamannya = 2,408 m
- * Rumah tipe RSS D 21 kedalamannya = 1,634 m
- * Rumah tipe RSS H 36 kedalamannya = 1,800 m

3. Sangat efektif di bangun sumur resapan di Perumnas Made karena semua air hujan dengan kala ulang 2 tahun 100% sangat efektif karena dapat tertampung di sumur resapan. Dimana debit total hujan jam-jaman adalah = 2627,468 m³, sedangkan volume sumur resapan sebesar 3022,5 m³. Begitu juga dengan kala ulang 5 tahun dengan dimensi yang sama, sumur resapan masih dapat menampung semua volume curah hujan. Tapi untuk Curah hujan kala ulang 10 tahun sumur resapan mampu menampung 99,96 %.

DAFTAR PUSTAKA.

- Anonim, 1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, SK SNI 03-3424-1994 Puslitbang Jalan.Balitbang PU:Jakarta
- Anonim, 1997. Sumur Resapan Untuk Mengisi Air Tanah, Buletin Pengairan, Humas Direktorat Jenderal Pengairan, Jakarta.
- Anonim, 2007, Pedoman Teknis Sumur Resapan, Dit. Pengelolaan Air. Subdit IKA
- Kusnaedi. 2003. Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perhotelan Dan Pedesaan, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Subarkah, Imam, 1980, Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Pengairan, Penerbit Idea Dharma: Bandung
- Suripin, 2006, Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Penerbit Andi