

**SUMUR RESAPAN AIR LIMBAH KAMAR MANDI UNTUK
KESEIMBANGAN PERMUKAAN AIR TANAH
DI DAERAH PERMUKIMAN
(Studi Kasus Di Perumahan RT. II, RT. III, dan RT. IV
Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)**

Anggun Lia Anestri¹⁾, Agustin Gunawan²⁾, Besperi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, Telp. (0736)344087, e-mail : anggun.anestri@yahoo.com

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

Abstrak

Air limbah rumah tangga dari kamar mandi yang umumnya menjadi air buangan dapat dimanfaatkan untuk menyeimbangkan permukaan air tanah. Pemanfaatan air dari kamar mandi dilakukan dengan cara membuat sumur resapan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besar debit air limbah kamar mandi yang dihasilkan dan merencanakan sumur resapan air limbah kamar mandi untuk rumah tangga. Penelitian dilaksanakan di Perumahan RT. II, RT. III, dan RT. IV Perumnas Lingkar Timur Kota Bengkulu dengan jumlah rumah sebanyak 153 unit dan jumlah warga keseluruhan sebanyak 701 orang. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei berupa kuisisioner/wawancara dan percobaan peresapan untuk memperoleh data yang dibutuhkan. Berdasarkan data dan analisis perhitungan sesuai dengan metode Sunjoto, menyimpulkan bahwa debit air limbah kamar mandi yang dihasilkan untuk RT. II sebesar $3,38 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, RT. III sebesar $9,688 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dan RT. IV sebesar $0,0001558 \text{ m}^3/\text{s}$. Secara keseluruhan jumlah sumur resapan yang dihasilkan berjumlah 33 sumur diantaranya 4 sumur untuk RT. II, 5 sumur untuk RT. III, dan 24 sumur untuk RT. IV dengan dimensi masing-masing yang berbeda sesuai dengan kebutuhan.

Kata kunci : percobaan peresapan, sumur resapan, air limbah kamar mandi, debit.

Abstract

Domestic waste water from bathroom, that generally being a waste water, can be used to balance the ground water surface. Utilization of bathroom waste water is done by making the infiltration well. This study aimed to quantify the debit of resulted bathroom waste water and to design the bathroom waste water infiltration well. The experiment was conducted in Housing RT. II, RT. III, and RT. IV Permunas Lingkar Timur of Bengkulu that has number of house of 153 units and number of inhabitant as much as 701 people. The research used survey methods such as questionnaires / interviews and percolation test to obtain the required data. Based on the data and analysis of calculation according to the Sunjoto method, concluded that the debit of bathroom waste water for RT. II, RT. III, and RT. IV was consecutive $3.38 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, $9.688 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, $0.0001558 \text{ m}^3/\text{s}$. The number of produced infiltration well total 33 wells which is 4 wells for RT. II, 5 wells for RT. III, and 24 wells for RT. IV. Each of infiltration well had different dimensions in accordance with the need.

Keywords: percolation test, infiltration well, bathroom waste water, debit.

PENDAHULUAN

Semua makhluk yang hidup di muka bumi ini sangat membutuhkan air. Air merupakan sumber kehidupan bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Terdapat beberapa jenis air dipermukaan bumi, salah satunya yaitu air tanah. Air tanah merupakan air yang berasal dari serapan tanah sehingga air tersimpan di dalam lapisan-lapisan tanah.

Manusia sangat membutuhkan air tanah untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Pengambilan air tanah dilakukan secara terus-menerus bahkan pengambilan dilakukan dalam skala yang besar untuk keperluan pihak-pihak tertentu, sehingga lama-kelamaan air tanah ini akan semakin berkurang. Oleh karena itu, pemakaian air tanah harus diimbangi dengan pelestariannya.

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk kota Bengkulu termasuk sangat pesat perkembangannya. Hal ini menyebabkan peningkatan terhadap kawasan pemukiman, sehingga perubahan fungsi penggunaan lahan hutan menjadi lahan pemukiman semakin meningkat. Peningkatan pemukiman mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan salah satunya dapat disebabkan oleh limbah yang dihasilkan dari rumah tangga. Limbah rumah tangga mengandung banyak bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan.

Limbah rumah tangga pada umumnya hanya dibuang begitu saja sebagai air buangan, padahal air limbah tersebut sangat berarti manfaatnya setelah dilakukan proses penyaringan. Manfaat air limbah rumah tangga yang telah melalui proses penyaringan yaitu dapat mengisi dan menyeimbangkan kembali air tanah yang semakin hari semakin menurun akibat penggunaan yang berlebihan oleh manusia.

Pemukiman warga semakin hari semakin bertambah padat jumlahnya, ini disebabkan karena jumlah penduduk yang terus bertambah. Perumahan yang padat mengakibatkan sistem daya serap air ke tanah berkurang, karena lahan untuk penyerapan air sudah menjadi rumah-rumah penduduk. Contohnya di Perumnas Lingkar Timur Bengkulu merupakan perumahan yang padat penduduk, dengan jumlah kepala rumah tangga 153 yang menempati RT. II, RT. III, dan RT. IV.

Dengan jumlah penduduk yang padat berarti semakin banyak air limbah rumah tangga yang dihasilkan. Akan tetapi, di perumahan ini warga belum mengetahui cara pengolahan air limbah rumah tangga khususnya yang berasal dari kamar mandi agar air limbah dapat dimanfaatkan kembali untuk menyeimbangkan permukaan air tanah. Maka dari itu penelitian dilakukan dilokasi perumnas Lingkar Timur Bengkulu tepatnya di RT. II, RT. III, dan RT. IV.

Alternatif untuk menanggulangi masalah-masalah yang terjadi salah satunya seperti permasalahan air limbah kamar mandi yang tidak dimanfaatkan secara optimal dapat berupa sumur resapan air limbah kamar mandi. Sumur resapan air limbah kamar mandi memiliki banyak manfaat, salah satunya yaitu menambah air tanah. Secara tidak langsung sumur resapan merupakan salah satu upaya untuk melestarikan air tanah, agar air tanah tetap terjaga. Oleh karena itu, pembuatan sumur resapan perlu dilakukan terutama pada pembangunan gedung, perumahan, maupun pertokoan.

Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan rekayasa teknik konservasi air yang berupa bangunan yang dibuat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur gali dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan di atas atap rumah dan berfungsi juga sebagai tempat

penampungan air limbah yang telah melalui proses penyaringan terlebih dahulu kemudian meresapkannya ke dalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan (Kusnaedi, 2011).

Prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah. Tujuan utama dari sumur resapan adalah memperbesar masuknya air ke dalam akuifer tanah sebagai air resapan (infiltrasi). Air tanah tersebut dapat dimanfaatkan kembali melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksplorasi setiap saat (Kusnaedi, 2011).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-2453-2002, dapat diketahui bahwa persyaratan umum yang harus dipenuhi sebuah sumur resapan untuk lahan pekarangan rumah adalah sebagai berikut (Kusnaedi, 2011):

- a. Sumur resapan harus berada pada lahan yang datar, tidak pada tanah berlereng, curam atau labil.
- b. Sumur resapan harus dijauhkan dari tempat penimbunan sampah, jauh dari *septic tank* (minimum 5 m diukur dari tepi), dan berjarak minimum 1 m dari pondasi bangunan.
- c. Penggalian sumur resapan bisa sampai tanah berpasir atau maksimal 2 m di bawah permukaan air tanah. Kedalaman muka air tanah minimum 1,5 m pada musim hujan.
- d. Struktur tanah harus mempunyai permeabilitas tanah (kemampuan tanah menyerap air) lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam (artinya, genangan air setinggi 2 cm akan teresap habis dalam 1

jam), dengan tiga klasifikasi yaitu sebagai berikut:

- Permeabilitas sedang, yaitu 2,0- 3,6 cm/jam.
- Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6-36 cm/jam.
- Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), yaitu lebih besar dari 36 cm/jam.

Perencanaan Pembuatan Sumur Resapan

Rencana pembuatan sumur resapan memperhitungkan faktor-faktor antara lain (Kusnaedi, 2011):

- a. Faktor iklim : Semakin besar curah hujan di suatu wilayah berarti semakin besar atau banyak sumur resapan yang diperlukan.
- b. Kondisi air tanah : Pada kondisi permukaan air tanah yang dalam, sumur resapan perlu dibuat secara besar-besaran karena tanah benar-benar memerlukan suplai air melalui sumur resapan.
- c. Kondisi tanah : Sifat fisik yang langsung berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi (resapan air) adalah tekstur dan pori-pori tanah. Tanah berpasir dan porus lebih mampu merembeskan air hujan dengan cepat.
- d. Tata guna tanah : Tata guna tanah akan berpengaruh terhadap persentase air yang meresap ke dalam tanah dengan aliran permukaan. Pada tanah yang banyak tertutup beton bangunan, air hujan yang mengalir di permukaan tanah akan lebih besar dibandingkan dengan air yang meresap ke dalam tanah.
- e. Kondisi sosial ekonomi masyarakat : Perencanaan sumur resapan harus memperhatikan kondisi sosial perekonomian masyarakat.
- f. Ketersediaan bahan : Perencanaan konstruksi sumur resapan harus mempertimbangkan ketersediaan bahan-bahan yang ada di lokasi.

Dalam menentukan dimensi sumur resapan, menggunakan rumus berikut sebagai dasar perhitungan kedalaman sumur resapan yang diusulkan oleh Sunjoto (1988) (Suripin dalam Arafat, 2008):

$$H = Q/Fk[1 - e^{-FKT/\pi r^2}] \quad (1)$$

Dimana:

H = Tinggi air sumur (m)

F = Faktor geometri (m)

Q = Debit air sumur (m³/dt)

T = Waktu aliran (detik)

K = Koefisien permeabilitas tanah(m/dt)

R = Jari-jari sumur (m)

Untuk menentukan kapasitas atau volume sumur dapat ditentukan dengan rumus (Siswanto, 2001):

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

Dimana:

V = kapasitas/volume sumur resapan(m³)

D = diameter sumur resapan (m)

H = kedalaman sumur resapan (m)

Air Limbah

Tchobanoglous dalam Asmadi, dkk. (2012) memberikan batasan air limbah sebagai kombinasi dari cairan dan buangan-buangan cair yang berasal dari kawasan pemukiman, perkotaan, perdagangan, serta industri yang mempunyai kemungkinan untuk bercampur dengan air tanah, air permukaan, serta air hujan.

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) bertujuan untuk menurunkan unsur polutan yang terdapat dalam limbah cair sehingga mencapai kondisi yang memenuhi syarat sebelum di buang ke badan air penerima atau dimanfaatkan lagi untuk keperluan lain. Proses fisik, kimiawi, dan biologis dalam IPAL terintegrasi jadi satu, sehingga dalam satu unit pengolahan ketiga proses tersebut terjadi (Direktorat Pengembangan

Penyehatan Lingkungan Permukiman, 2012).

Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat di dalam ruang antara butir-butir tanah yang terdapat dalam retakan batuan di dalam tanah (Hasmar, 2010).

Kualitas air tanah dipengaruhi beberapa hal antara lain iklim, litologi, waktu dan aktivitas manusia (Hariyono, 2011).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei ke lokasi perumahan. Perumahan yang menjadi tempat penelitian yaitu di Perumnas Lingkar Timur. Dalam survei dilakukan proses wawancara atau tanya jawab, dan menyebarkan kuisioner kepada warga perumahan untuk mengetahui berapa jumlah anggota keluarga setiap rumahnya dan jumlah air yang diperlukan dalam sehari. Pada daerah perumahan ini juga dilakukan percobaan peresapan (*percolation test*) untuk menentukan permeabilitas tanah. Berdasarkan hasil pengambilan data kuisioner dan permeabilitas tanah ini dijadikan dasar perhitungan dimensi sumur resapan yang akan direncanakan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua cara, yaitu:

1. Data primer

Data primer diperoleh dengan cara berhubungan secara langsung terhadap objek yang akan dilakukan survei dan percobaan lapangan, termasuk dokumentasi lapangan, wawancara, serta menyebarkan kuisioner secara langsung kepada responden yang berada di perumahan lokasi penelitian.

2. Data sekunder

Data sekunder dengan cara studi literatur terhadap beberapa buku dan kumpulan jurnal.

Pengambilan sampelnya dilakukan secara acak dari 3 (tiga) RT tersebut.

Tabel 4. Data Populasi dan Sampel Rumah

No	Nama RT	Jumlah Populasi Rumah	Jumlah Populasi Sampel
1	RT. II	21	16
2	RT. III	50	37
3	RT. IV	82	58
Jumlah		153	111

Berdasarkan rumus Yamane didapat jumlah sampel $110,669 \approx 111$ rumah, dan kemudian dari 111 rumah, sampel dibagi menurut populasi (metode alokasi proporsional) dengan rumus ($\text{populasi} / \Sigma \text{populasi} \times \Sigma \text{sampel}$). Rumus ini digunakan agar sampel mendekati populasi yang ada/representative, sebagai berikut (<http://great165.wordpress.com>):

$$n = \frac{N}{1 + NE^2} \quad (3)$$

Dimana:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

E = presisi $\pm 5\%$ dengan tingkat kepercayaan 95%

Selanjutnya dilakukan percobaan peresapan yang dilakukan pada 3 titik (lokasi) berbeda dengan membuat sumur buatan yang mempunyai dimensi panjang 30 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 70 cm (Siswanto, 2001).

Berdasarkan percobaan ini, diamati tinggi muka air terhadap waktu yang dibutuhkan untuk meresapkan air. Hasil akhirnya diperoleh faktor peresapan dan nilai permeabilitas tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisis Jawaban Kuisisioner

Responden di daerah studi kasus penelitian belum mengetahui tentang sumur resapan air limbah kamar mandi dan fungsinya, sehingga air limbah yang berasal dari kamar

mandi hanya menjadi air buangan dan tidak dimanfaatkan kembali untuk pengisian air tanah. Namun, setelah memberikan beberapa informasi tentang sumur resapan, mereka setuju dan berantusias dengan perencanaan sumur resapan air limbah kamar mandi. Mereka sangat mengharapkan bantuan dalam bentuk pembuatan contoh fisik sumur resapan.

Perhitungan Rancangan Sumur Resapan Air Limbah Kamar Mandi

1. Data jumlah penduduk

Jumlah penduduk yang menempati RT. II, RT. III, dan RT. IV di Perumnas Lingkar Timur Bengkulu yaitu berjumlah 701 orang dengan 153 Kepala Keluarga (KK).

2. Perhitungan debit air limbah kamar mandi

Pada perhitungan debit air limbah ini dikhususkan pada air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi. Perhitungan debit dilakukan dengan cara mengkonversi satuan. Setelah dikonversi, maka didapat hasil perhitungan debit air limbah (Q) untuk RT. II sebesar $3,38 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, RT. III sebesar $9,688 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dan RT. IV sebesar $0,0001558 \text{ m}^3/\text{s}$.

3. Percobaan peresapan dan koefisien permeabilitas

Percobaan peresapan dilakukan di tiga lokasi yang berbeda yaitu pada RT. II, RT. III, dan RT. IV. Sumur percobaan dibuat dengan lebar 30 cm, panjang 30 cm, dan tinggi 70 cm, serta sumur dilapisi oleh susunan ijuk dan kerikil yang berguna untuk menyaring air limbah yang sebelumnya telah disaring terlebih dahulu dengan cara membuat sebuah bak kontrol guna mengendapkan partikel-partikel yang terkandung didalam air limbah agar tidak mencemari tanah. Didalam bak kontrol diisi dengan ijuk, arang, dan kerikil berguna untuk menyerap air limbah sisa kamar mandi.

Dari ketiga percobaan resapan, maka didapat nilai permeabilitas tanah rata-rata yaitu sebesar 28,6296 cm/jam. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), nilai permeabilitas tanah sebesar 28,6296 cm/jam termasuk kedalam jenis permeabilitas tanah agak cepat dengan nilai 3,6-36 cm/jam.

4. Penentuan dimensi sumur resapan

Contoh perhitungan :

$$H = \frac{0,0000338}{0,41 \times 7,950 \cdot 10^{-5}} \left\{ 1 - \frac{-0,41 \times 7,950 \cdot 10^{-5} \times 300}{e^{3,14 \times 0,075 \times 0,075}} \right\}$$

$$H = 0,44 \text{ m}$$

Dimensi dihitung berdasarkan debit air limbah setiap RT, karena debit air limbah setiap RT berbeda sesuai dengan kebutuhan masing-masing dan jumlah penduduknya. Untuk diameter sumur resapan RT. II direncanakan dengan ukuran $D = 15$ cm, maka dari hasil perhitungan dengan menggunakan metode Sunjoto didapat H (Tinggi muka air dalam sumur) = 44 cm. Dimensi sumur resapan pada RT. III direncanakan $D = 20$ cm dan $H = 67$ cm, serta untuk RT. IV dimensi sumur resapan direncanakan dengan ukuran $D = 30$ cm dan $H = 61$ cm.

5. Perhitungan kapasitas dan debit sumur resapan

Kapasitas sumur resapan tergantung pada dimensi sumur resapan yang direncanakan. Semakin besar dimensi sumur resapan maka semakin besar kapasitas yang dapat ditampung. Berdasarkan hasil perhitungan didapat hasil untuk RT. II sebesar $0,008 \text{ m}^3$, RT. III sebesar $0,021 \text{ m}^3$, dan RT. IV sebesar $0,027 \text{ m}^3$. Untuk debit sumur resapan dihitung dengan cara sebagai berikut:

Contoh perhitungan:

$$A_{\text{total}} = \text{luas alas sumur}$$

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

$$= 0,118 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{sumur}} = A_{\text{total}} \times v$$

$$= 0,118 \times 7,950 \cdot 10^{-5}$$

$$= 9,361 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sesuai hasil perhitungan debit diatas didapat debit sumur resapan untuk RT. II yaitu $9,361 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$, RT. III yaitu: $2,068 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dan RT. IV yaitu $6,447 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

6. Jumlah sumur resapan

Jumlah sumur resapan ditentukan dengan cara membagi jumlah debit air limbah dengan debit sumur resapan.

Contoh perhitungan:

$$\text{Debit limbah} = 3,38 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Debit sumur} = 9,361 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

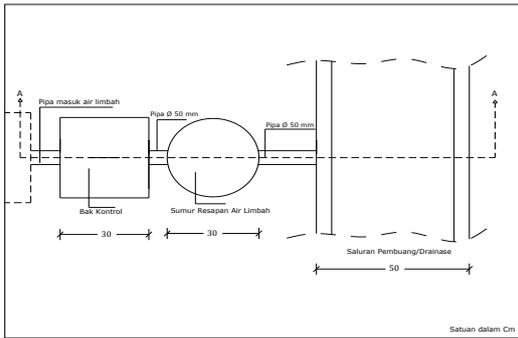
$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Debit limbah}}{\text{Debit sumur}}$$

$$\text{Jumlah} = \frac{3,38 \cdot 10^{-5}}{9,361 \cdot 10^{-6}}$$

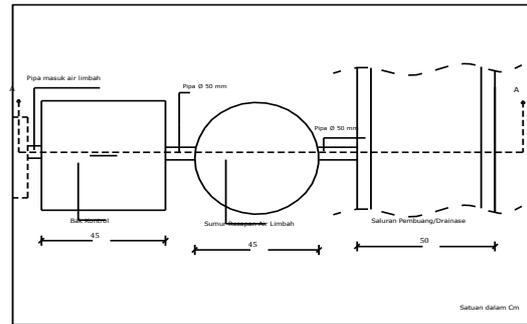
$$\text{Jumlah sumur} = 3,6 \approx 4 \text{ sumur}$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sumur resapan yang didapat untuk RT. II sebanyak 4 sumur untuk mencakup air limbah kamar mandi dari 21 kepala keluarga. Untuk RT. III jumlah sumur resapan yang didapat sebanyak 5 sumur, dan untuk RT. IV jumlah sumur resapan yang didapat sebanyak 24 sumur untuk mencakup air limbah kamar mandi dari 84 kepala keluarga.

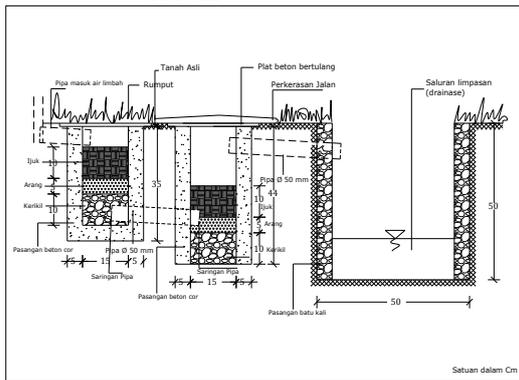
7. Gambar



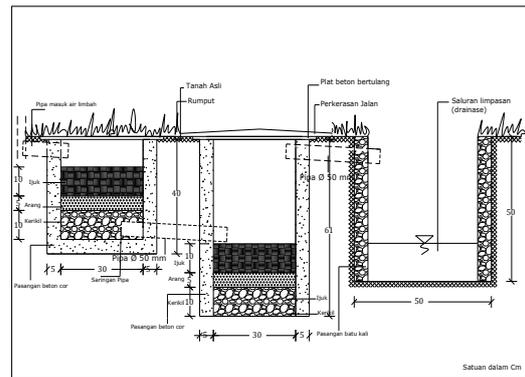
Gambar 1. Tampak Atas Sumur Resapan RT. II



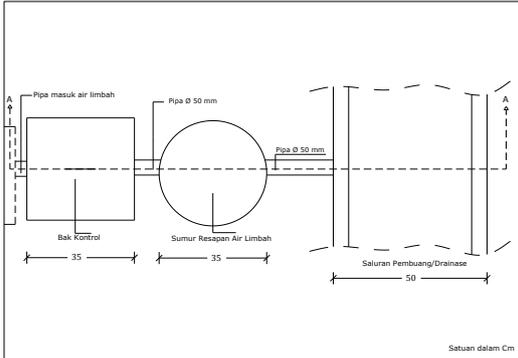
Gambar 5. Tampak Atas Sumur Resapan RT. IV



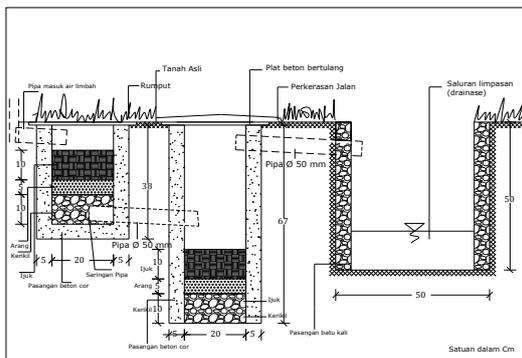
Gambar 2. Tampak Samping Pot A RT. II



Gambar 6. Tampak Samping Pot A RT. IV



Gambar 3. Tampak Atas Sumur Resapan RT. III



Gambar 4. Tampak Samping Pot A RT. III

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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

1. Debit air limbah rumah tangga berdasarkan hasil perhitungan didapat berdasarkan hasil perhitungan didapat yaitu RT. II sebesar $3,38 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, RT. III sebesar $9,688 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dan RT. IV sebesar $0,0001558 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. Kapasitas atau volume sumur resapan yang didapat untuk RT. II sebesar $0,008 \text{ m}^3$, RT. III sebesar $0,021 \text{ m}^3$, dan RT. IV sebesar $0,043 \text{ m}^3$. Untuk debit sumur resapan dihitung dengan cara mengalikan luas sumur resapan dengan koefisien permeabilitas tanah, sehingga didapat debit sumur resapan untuk RT. II yaitu $9,361 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$, RT.

- III yaitu $2,068 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, dan RT. IV yaitu $6,447 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.
3. Perencanaan sumur resapan untuk RT. II berdasarkan debit air limbah dan kapasitas didapat diameter (D) dengan ukuran 15 cm, dan ketinggian (H) dengan ukuran 44 cm. Jumlah keseluruhan sumur resapan yang ada di RT. II berjumlah 4.
 4. Sumur resapan air limbah yang akan direncanakan untuk RT. III berdasarkan debit air limbah dan kapasitas didapat diameter (D) dengan ukuran 20 cm, dan ketinggian (H) dengan ukuran 67 cm. Jumlah keseluruhan sumur resapan yang ada di RT. III berjumlah 5.
 5. Berdasarkan debit air limbah dan kapasitas didapat diameter sumur resapan untuk RT. IV dengan ukuran 30 cm, dan ketinggian (H) dengan ukuran 61 cm. Jumlah keseluruhan sumur resapan yang ada di RT. IV berjumlah 24.

Saran

Bagi peneliti yang akan melanjutkan penelitian ini diharapkan dapat mencoba menggunakan metode-metode yang lain (SK SNI atau Soenarto) atau dapat mencoba alternatif-alternatif lain yang dapat memudahkan dalam perencanaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. 2008. *Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan*, Jurnal SMARTek, Vol. 6, No. 3, Agustus, 144 – 153.
- Asmadi, dkk. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*, Gosyen Publishing, Yogyakarta.
- Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. 2012. *Materi Bidang Air Limbah*.

Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

- Hariyono. 2011. *Uji Bakteriologis Air di Kecamatan Semampir Surabaya*, Universitas Air Langga.
- Hasmar, H. 2010. *Drainase Terapan*, UII Press Yogyakarta. Yogyakarta.
[Http://great165.wordpress.com](http://great165.wordpress.com)
 (20Desember 2012, pukul 19:08)
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan, Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Siswanto, J. 2001. *Sistem Drainase Resapan Untuk Meningkatkan Pengisian (Recharge) Air Tanah*. Jurnal Natur Indonesia III (2): 129 – 137.