



**Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan dalam Rangka Observasi Air di  
Cluster Gumuk Kerang**

*(The Planning Of Construction Of Well Infiltration In Order To Water  
Observation In Gumuk Kerang Cluster)*

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**VIRGA NANDA SUKMA PRADANI**

**NIM 131910301011**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan dalam Rangka Observasi Air di  
Cluster Gumuk Kerang**

*(The Planning Of Construction Of Well Infiltration In Order To Water  
Observation In Gumuk Kerang Cluster)*

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**Oleh:**

**VIRGA NANDA SUKMA PRADANI**

**NIM 131910301011**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

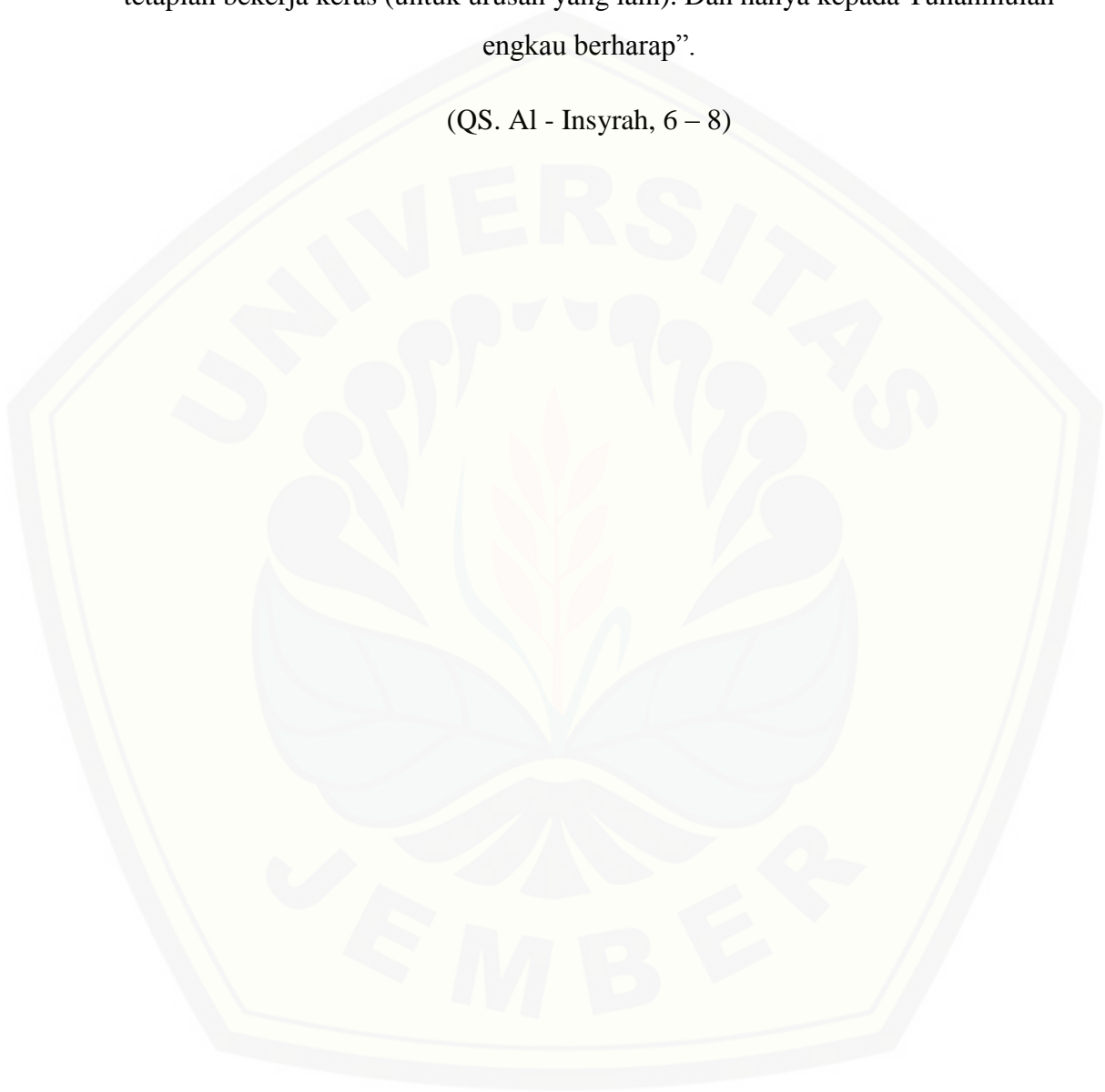
Segala puji syukur hanya kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahnya yang telah di berikan kepada saya, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih dan penyayang dengan kerendahan hati kupersembahkan sebuah karya sederhana ini sebagai wujud terimakasih pada :

1. Kedua orang tuaku tercintah, Bapak Adi Purnomo dan Ibu Tutik Kuswati yang telah memberikan kebahagiaan, semangat, dorongan, kasih sayang dan pengorbanan yang tiada batas serta doa yang tiada hentinya.
2. Adekku tercintah Angger Putra Adiyus Ibram Ramadhan, terima kasih sudah menjadikan persaudaraan ini menjadi penuh warna warni.
3. Keluarga Besarku yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tiada hentinya.
4. Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat dan semoga barokah.
5. Keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2013 terimakasih semua pengalaman berarti selama ini. Rasa kekeluargaan, kekompakan, tenggang rasa, dan rasa sadar yang saya dapat disini sangat berarti untuk pribadi saya. Jika bukan di Teknik mungkin saya tidak akan sebahagia dan sebangga ini, semoga dipertemukan di hari reuni nanti, sukses dan bahagia dunia akhirat.
6. Keluarga besar Fakultas Teknik serta kakak dan adik angkatan yang membantu dalam proses kuliah dan kehidupan di teknik.

**MOTTO**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”.

(QS. Al - Insyrah, 6 – 8)



**SKRIPSI**

**Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan Dalam Rangka Observasi Air Di  
Cluster Gumuk Kerang**

**oleh**

**Virga Nanda Sukma Pradani**

**NIM 1311910301011**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Syamsul Arifin S.T., M.T.**

**Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yeny Dhokhikah S.T., M.T.**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “*Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan Dalam Rangka Observasi Air Di Cluster Gumuk Kerang*” atas nama Virga Nanda Sukma Pradani (131910301011) telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Selasa, 23 Juli 2019

Tempat : Ruang Ujian Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Syamsul Arifin, S.T.,M.T

Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

NIP. 19690709 199802 1 001

NIP. 19730127 199903 2 002

Penguji I,

Penguji II,

Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.

Ririn Endah Badriani, S.T.,M.T

NIP. 19700613 199802 2 001

NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan Dalam Rangka Observasi Air Di Cluster Gumuk Kerang;** Virga Nanda Sukma Pradani,131910301011; 2019: 62 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Cluster Gumuk Kerang merupakan salah satu bentuk perubahan tata guna lahan yang awalnya merupakan sebuah lahan kosong yang mampu menyerap air kedalam tanah. Namun setelah dibangun cluster, daerah ini tidak dapat menyerap air dengan sempurna. Hal tersebut mengakibatkan timbulnya genangan dan banjir ketika hujan. Maka dari itu dibutuhkan tindakan untuk mengurangi permasalahan yang ada, salah satunya yaitu pembuatan sumur resapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain sumur resapan, kondisi tanah, serta RAB sumur resapan di Cluster Gumuk Kerang.

Dalam penelitian sumur resapan ini menggunakan metode sumur uji. Perencanaan dimensi sumur resapan menggunakan SNI 03-2453-2002 dengan penampang lingkaran dan penampang persegi pada Cluster Gumuk Kerang.

Berdasarkan SNI 03-2453-2002, dengan menggunakan penampang lingkaran di Cluster Gumuk Kerang digunakan diameter 1 m dan kedalaman 2 m pada sumur resapannya untuk rumah tipe 84 dan tipe 120, dan untuk penampang persegi digunakan lebar 1.2 m dan tinggi 2 m untuk rumah tipe 84 dan untuk tipe 120 digunakan lebar 1 m dan tinggi 2 m. Permeabilitas tanahnya tergolong agak cepat, yaitu sebesar 22.155 cm/jam untuk rumah tipe 84 dan 13.478 cm/jam untuk rumah tipe 120. Besarnya RAB yang dibutuhkan untuk pembuatan sumur resapan sebesar Rp. 672.503,00 untuk penampang lingkaran dan Rp. 686.048,00 untuk penampang persegi.

## SUMMARY

**The Planning Of Construction Of Well Infiltration In Order To Water Observation In Gumuk Kerang Cluster;** Virga Nanda Sukma Pradani, 131910301011; 2019: 62 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Gumuk Kerang Cluster is one form of land use change that was originally a vacant land that is able to absorb water in to the soil. But once the Cluster is built, this area cannot absorb the water perfectly. It resulted in a puddle of water and flooding when it rains. Therefore, it takes action to reduce the problem, one of which is making a wells. This research aims to know the design of wells, soil condition, as well as RAB rentation wells in the Gumuk Kerang Cluster.

In research the wells used the method of test wells. Planning dimension of wells rection using SNI 03-2453-2002 with circular cross section and square section on the Gumuk Kerang Cluster.

Based on SNI 03-2453-2002, the dimention of well infiltration for tube is 1.2 m for the diameter and 2 m for the depth and for cube is 1.2 m for the width and 2 m for the depth. That's dimention is for all type including 84 type and 120 type on Gumuk Kerang Cluster. The permeability of the soil is relatively fast, namely at 22.155 cm/hr for houses type 84 and 13.478 cm/hr for the house type 120. Size RAB needed for the manufacture of catchment wells amounting to Rp. 672,503.00 for for the cross section and Rp. 686,048.00 for the square section.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Perencanaan Konstruksi Sumur Resapan Dalam Rangka Observasi Air Di Cluster Gumuk Kerang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan motivasi kepada kami untuk tetap semangat dalam perkuliahan.
2. Bapak Syamsul Arifin S.T., M.T. dan Ibu Dr. Yeny Dhokhikah S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ibu Wiwik Yunarni Widiarti S.T., M.T. dan Ibu Ririn Endah Badriani S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 23 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN SKRIPSI</b> .....	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>viii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Siklus Hidrologi</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Analisis Hidrologi</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 Analisis Frekuensi Hujan.....	<b>5</b>
2.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang.....	<b>11</b>
2.2.3 Uji Kecocokan .....	<b>11</b>
2.2.4 Analisis Intensitas Hujan .....	<b>14</b>
<b>2.3 Analisis Uji Permeabilitas</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4 Analisis Hidrolika</b> .....	<b>15</b>

2.5 Sumur Resapan .....	17
2.5.1 Persyaratan Umum dan Teknis Sumur Resapan .....	17
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Lokasi Penelitian.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Tahap Awal Penelitian .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Pengumpulan Data .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Uji Permeabilitas Lapangan .....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Analisis Data.....</b>	<b>21</b>
3.5.1 Analisis Hidrologi .....	21
3.5.2 Perhitungan Permeabilitas .....	22
<b>3.6 Analisis Hidrolika Sumur Resapan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.7 Estimasi Biaya Pembuatan Sumur Resapan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8 Flowchart.....</b>	<b>23</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Analisis Hidrologi .....</b>	<b>25</b>
4.1.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan .....	25
4.1.2 Uji Kecocokan .....	26
4.1.3 Analisis Intensitas Hujan .....	30
<b>4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Analisis Hidrolika Sumur Resapan .....</b>	<b>32</b>
4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan .....	33
4.3.2 Perencanaan Volume Air yang Meresap.....	33
4.3.3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran dan Persegi.....	34
<b>4.4 Perhitungan RAB Sumur Resapan.....</b>	<b>39</b>
4.4.1 Perencanaan RAB penampang Lingkaran dan Persegi.....	39
4.4.2 Kelebihan dan kekurangan Sumur Resapan Penampang Lingkaran dan Persegi.....	39
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>40</b>

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>



DAFTAR TABEL

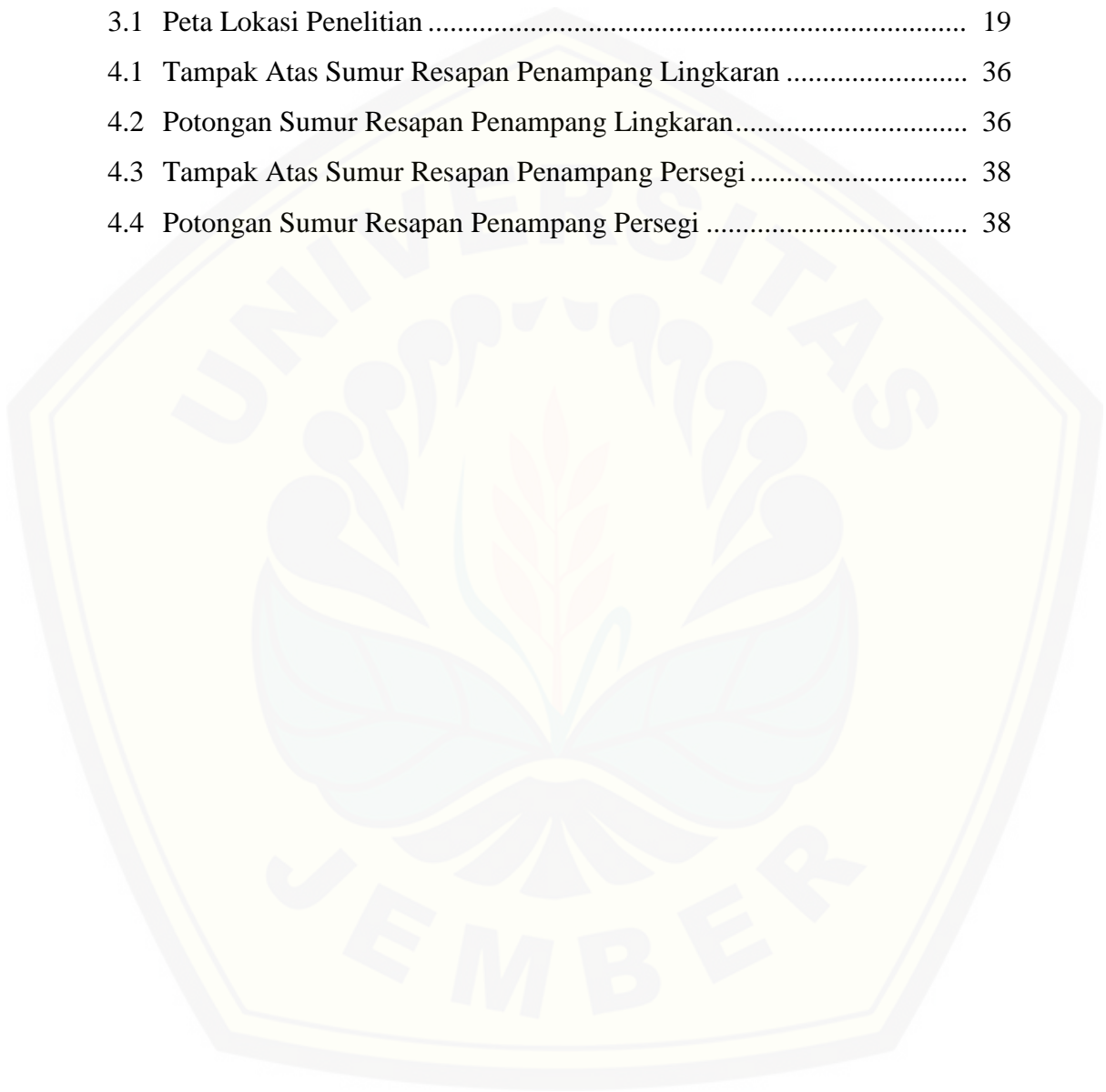
	<b>Halaman</b>
2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	5
2.2 Nilai k untuk Distribusi Log-Person III .....	7
2.3 Reduced Mean (Yn) .....	8
2.4 Reduced Standar Deviasi (Sn) .....	9
2.5 Reduced Variate (Yt) .....	9
2.6 Karakteristik Distribusi Frekuensi .....	11
2.7 Nilai Kritis Untuk Distribusi <i>Chi Square</i> .....	13
2.8 Nilai $\Delta P$ Kritis Pada <i>Uji Smirnov Kolmogorov</i> .....	14
2.9 Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan .....	18
4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian STA Jember .....	26
4.2 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi .....	26
4.3 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> dan Metode Normal .....	27
4.4 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> dan Metode Log Normal .....	28
4.5 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> dan Metode Gumbel.....	28
4.6 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> dan Metode Log Person III ....	29
4.7 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	29
4.8 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Chi-Square</i> dan <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .....	30
4.9 Intensitas Hujan Jam – jaman Kala Ulang Tertentu .....	31
4.10 Nilai Permeabilitas Hasil Uji Tanah .....	32
4.11 Perencanaan Sumur Resapan dengan Penampang Lingkaran di Cluster Gumuk Kerang.....	34
4.12 Perencanaan Volume Air yang Meresap dengan Penampang Lingkaran di Cluster Gumuk Kerang .....	35
4.13 Perencanaan Sumur Resapan dengan Penampang Persegi di Cluster Gumuk Kerang.....	36
4.14 Perencanaan Volume Air yang Meresap dengan Penampang Persegi di Cluster Gumuk Kerang .....	37
4.15 Perencanaan RAB Sumur Resapan Penampang Lingkaran.....	39

4.16	Perencanaan RAB Sumur Resapan Penampang Persegi.....	39
4.17	Kelebihan dan Kekurangan Sumur Resapan Penampang Lingkaran.....	39
4.18	Kelebihan dan Kekurangan Sumur Resapan Penampang Persegi .....	39



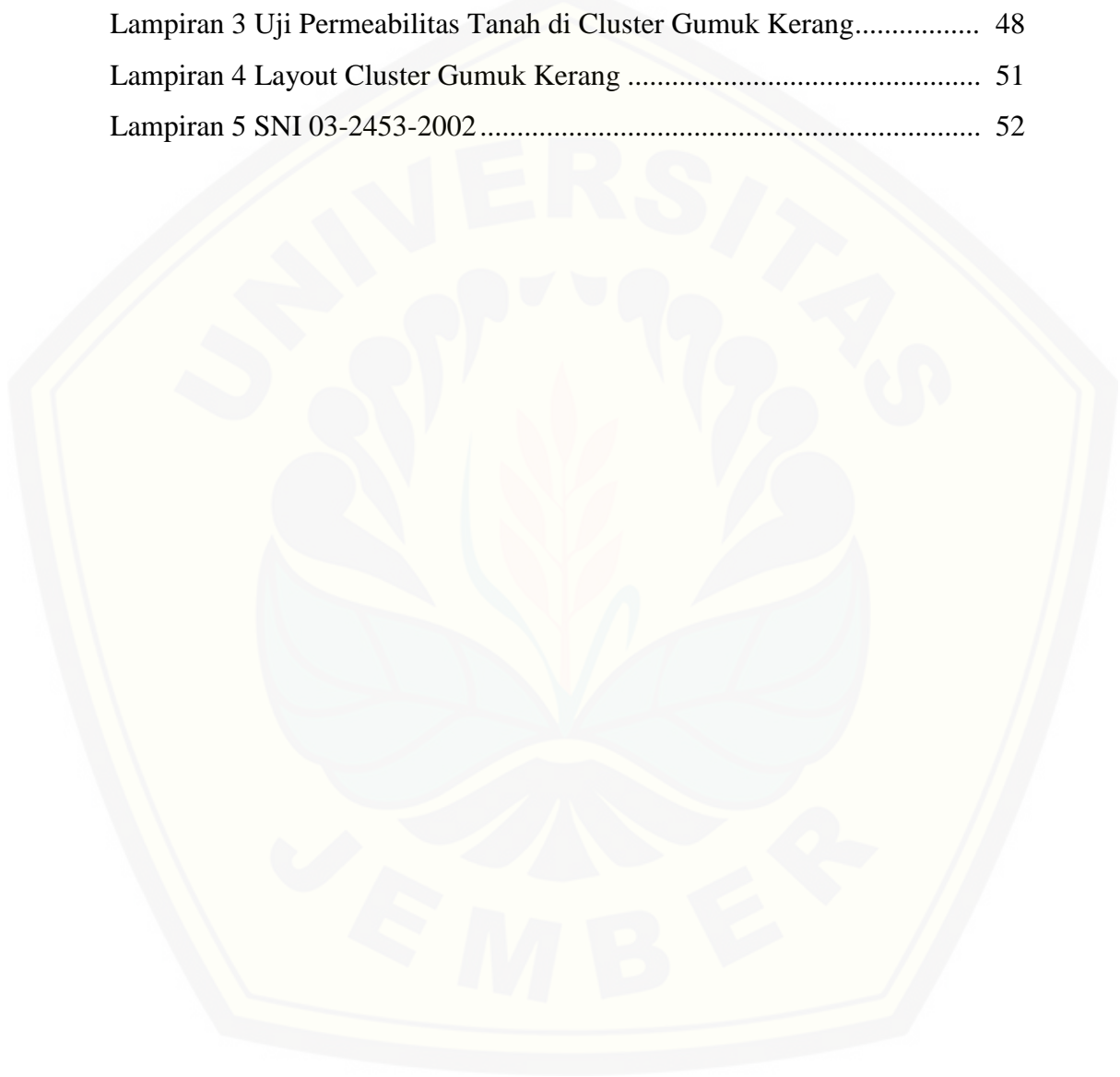
**DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
2.1 Skema Sumur Resapan.....	17
3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	19
4.1 Tampak Atas Sumur Resapan Penampang Lingkaran .....	36
4.2 Potongan Sumur Resapan Penampang Lingkaran.....	36
4.3 Tampak Atas Sumur Resapan Penampang Persegi .....	38
4.4 Potongan Sumur Resapan Penampang Persegi .....	38



**DAFTAR LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Data Curah Hujan.....	44
Lampiran 2 Uji Kecocokan.....	45
Lampiran 3 Uji Permeabilitas Tanah di Cluster Gumuk Kerang.....	48
Lampiran 4 Layout Cluster Gumuk Kerang .....	51
Lampiran 5 SNI 03-2453-2002.....	52





## BAB. I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jember merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Jawa Timur yang mengalami peningkatan jumlah penduduk pada setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik Kab. Jember, 2017). Hal ini tentu saja sangat berpengaruh besar terhadap perubahan tata guna lahan yang ada, sehingga mendorong pemerintah maupun perusahaan swasta untuk mendirikan rumah hunian guna mensejahterakan masyarakat. Salah satu jenis rumah hunian yang banyak dibangun adalah cluster. Cluster merupakan jenis perumahan dengan jumlah lebih sedikit dari perumahan pada umumnya, yang hanya terdiri dari beberapa rumah hunian. Misalnya Cluster Gumuk Kerang yang ada di Kabupaten Jember. Cluster ini hanya terdiri atas 6 unit rumah. Dalam membangun cluster yang nyaman dibutuhkan pengelolaan lahan hunian yang baik, salah satunya berkaitan dengan pengelolaan daerah resapan air.

Dalam memenuhi kebutuhan Sumber Daya Air warga di Cluster Gumuk Kerang menggunakan sumur bor yang tergolong dangkal dikarenakan hanya memiliki kedalaman 5 meter. Kondisi air di Cluster tersebut juga kurang baik karena berbau dan berwarna. Tidak hanya itu, ketika hujan sering terjadi genangan air dan banjir di sekitar rumah warga bahkan jika hujan lebat air bisa sampai masuk ke dalam rumah warga. Hal ini tentu sangat mengganggu kegiatan masyarakat yang ada di cluster tersebut. Terjadinya genangan air dan banjir disebabkan karena kurangnya daerah resapan air. Salah satu upaya untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu dengan pembuatan sumur resapan. Sumur resapan merupakan suatu sistem pengolahan drainase berwawasan lingkungan yang dibuat guna memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah serta memperkecil aliran permukaan penyebab timbulnya banjir. Selain itu sumur resapan juga berfungsi untuk mengisi air tanah.

Dalam merencanakan pembuatan sumur resapan, hal yang paling penting diperhatikan adalah daya resap tanah dilokasi yang akan dibuat sumur resapan. Hal ini dikaenakan daya resap tanah secara langsung berpengaruh terhadap penentuan dimensi sumur resapan. Eka (2015) telah melakukan penelitian mengenai sumur resapan di kawasan perumahan yang cukup luas dengan metode sumur uji. Hasil yang didapat dalam penelitian tersebut antara lain mengetahui besar nilai permeabilitas dan dimensi pada sumur resapan di kawasan perumahan. Dalam tugas akhir ini, akan melakukan penelitian yang sama tetapi dengan lingkup perumahan yang lebih kecil yaitu Cluster Gumuk Kerang. Tugas akhir ini dibuat tidak hanya untuk mengetahui nilai permeabilitas dan dimensi pada sumur resapan, tetapi juga mengetahui RAB pembuatan sumur resapan di kawasan Cluster Gumuk Kerang.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana desain sumur resapan di Cluster Gumuk Kerang.
- 2) Bagaimana kondisi tanah di Cluster Gumuk Kerang.
- 3) Bagaimana RAB sumur resapan di Cluster Gumuk Kerang.

### **1.3 Tujuan**

Adapaun tujuan dari penelitian dari tugas akhir ini adalah:

- 1) Mengetahui desain sumur resapan yang ada di Cluster Gumuk Kerang.
- 2) Mengetahui kondisi tanah di Cluster Gumuk Kerang.
- 3) Mengetahui RAB pembuatan sumur resapan di Cluster Gumuk Kerang.

### **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

- 1) Sebagai alternatif mengurangi genangan air dan banjir ketika hujan.
- 2) Memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan tentang perencanaan sumur resapan.

### 1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari ruang lingkup permasalahan yang terlalu luas agar mendapatkan arah penelitian yang tepat dan mempermudah dalam penelitian, perlu dibuat batasan masalah sebagai berikut :

- 1) Data hujan yang dipakai adalah data hujan 10 tahun mulai 2008 sampai 2017.
- 2) Berdasarkan SNI 03-2453-2002, air yang dialirkan kedalam sumur resapan sebanyak 75%.
- 3) Pengujian permeabilitas menggunakan metode sumur uji.

## BAB. II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan siklus air yang secara umum berasal dari permukaan laut menuju atmosfer melalui penguapan, dan kembali lagi ke laut yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lain untuk bertahan hidup (Asdak, 1995). Berbagai perubahan bentuk air dalam siklus hidrologi diuraikan sebagai berikut:

1. Proses penguapan air permukaan, seperti air laut, sungai, danau, sawah dan air yang terkandung dalam tumbuhan menguap karena terkena sinar matahari. Proses penguapan ini disebut evapotranspirasi, yaitu perubahan bentuk air dari cair menjadi uap air atau awan.
2. Uap air dari hasil penguapan pada ketinggian tertentu berubah menjadi awan dan ada yang terbawa angin ke gunung, karena pengaruh udara dingin air berubah menjadi awan. Dalam proses ini terjadi perubahan bentuk air dari cair menjadi gas (uap) dan berubah lagi menjadi embun bahkan menjadi kristal-kristal es (benda padat).
3. Awan sampai pada suhu dan ketinggian tertentu akhirnya jatuh ke bumi dalam bentuk hujan. Dalam proses ini air yang berbentuk padat (kristal es) jatuh ke permukaan bumi menjadi air. Air hujan yang jatuh di permukaan bumi ada yang mengalir ke permukaan tanah (mengalir ke sungai, danau dan laut) dan ada pula yang meresap ke dalam tanah yang menjadi air tanah.
4. Begitu seterusnya.

Bertambahnya jumlah bangunan beton yang ada di permukaan bumi membuat keadaan air tanah tidak seimbang antara pengeluaran dan pemasukan, sedangkan jumlah air limpasan di permukaan tanah semakin meningkat. Hal tersebut yang akhirnya membuat banjir di beberapa tempat menjadi tradisi setiap tahunnya.

## 2.2 Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi dilakukan terhadap data hujan untuk mendapatkan besarnya intensitas curah hujan sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana pada daerah yang direncanakan. Untuk menepatkan karakteristik hujan diperlukan analisis data hujan. Antara lain sebagai berikut:

### 2.2.1 Analisis Frekuensi Hujan

Tujuan analisis frekuensi dan hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa – peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinannya. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian dimasa lalu.

Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Adapun distribusi yang dipakai dapat ditentukan setelah mengetahui karakteristik data yang ada, yaitu data curah hujan rata-rata maksimum. Semakin pendek data yang tersedia, semakin besar penyimpanan yang terjadi. Menurut Soemarto (1987), dalam ilmu statistik dikenal ada empat jenis distribusi frekuensi yang paling lazim digunakan dalam analisis hidrologi, yaitu:

#### a. Distribusi Normal

Distribusi normal disebut juga distribusi Gauss. Secara sederhana, persamaan distribusi normal dapat ditulis sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$$X_T = X + K_t \cdot S \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana:  $K_t$  = Faktor frekuensi (variabel reduksi Gauss), yang besarnya ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode Ulang					
2	5	10	25	50	100
0	0,84	1,28	1,708	2,05	2,33

(Sumber: Suripin,2004:37)

b. Metode Log Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut (Suripin, 2004) :

$$Y_T = Y + K_t \cdot S \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana:  $Y_T$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun.

$Y$  = Nilai rata-rata hitungan sampel.

c. Metode Log Person III

Jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang teknologi adalah ditribusi Log – Person III. Berikut ini langkah – langkah penggunaan distribusi Log – Person III (Suripin, 2004:42)

a. Harga rata – rata

$$\log \bar{\chi} = \frac{\sum_{i=1}^n \log \chi_i}{n} \dots\dots\dots 2.3$$

b. Simpanan baku (standar deviasi)

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log \chi_i - \log \bar{\chi})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.4$$

c. Koefisien kemencengan =  $G = Cs$

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log \chi_i - \log \bar{\chi})^3}{(n-1)(n-2)(s_1)^3} \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana:  $n$  = Jumlah tahun

$S_i$  = Standar deviasi

$G$  = Koefisien kemencengan

Setelah perhitungan diatas, menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus (Suripin, 2004:42) :

$$\text{Log}X_T = \text{Log}X + K \cdot S_i \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :  $X_T$  = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun

$X$  = Rerata hitungan data hujan

$K$  = Variabel standar untuk x yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (koefisien skewnes) (lihat tabel 2.2 nilai K untuk distribusi Log-person III)

$S_i$  = Standar deviasi

Nilai K pada distribusi Log-Person III dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.2. Nilai k untuk distribusi Log-Person III

Koef. G	Interval Kejadian (Recurrence Interval), Tahun (Periode Ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui (Percent Chance Of Being Exceedet)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	1,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	1,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	1,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	1,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Suripin, (2004:43)

d. Metode Gumbel

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut (Soemarto,1999).

$$X_t = X + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \times S_x \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :  $X_t$  = Curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)

$X$  = Curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)

$Y_t$  = Reduced variabel, parameter Gumbel untuk periode T tahun (Tabel 2.3)

$Y_n$  = Reduced mean, merupakan fungsi dari banyaknya data (n) (Tabel 2.4)

$S_n$  = Reduced standar deviasi, merupakan fungsi dari banyaknya data (n) (Tabel 2.5)

$S_x$  = Standar deviasi

Tabel 2.3 Reduced Mean ( $Y_n$ )

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,51	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,582	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,8898	0,5599
100	0,5600									

(Sumber: Soemarto, 1999)



Tabel 2.4 Reduced Standart Deviasi (Sn)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0628	1,0754	0,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,177	1,1782	1,1803	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1898	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,973	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2044	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

(Sumber: Soemarto, 1999)

Tabel 2.5 Reduced Variate (Yt)

Periode Ulang	Reduced Variate
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

(Sumber: Soemarto, 1999)

Dengan menggunakan salah satu metode di atas, kita dapat menghitung tinggi hujan rencana yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan dimensi sumur resapan.

Analisis frekuensi dengan cara statistik berdasarkan data dari pencatatan berkala pada stasiun hujan. Analisis frekuensi juga didasarkan pada sifat-sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh kemungkinan besaran hujan pada periode ulang tertentu. Sifat-sifat data yang tersedia sangat menentukan jenis analisis yang akan digunakan.

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang digunakan (Suripin, 2004:42) :

- a. Harga Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i \dots\dots\dots 2.8$$

(Soewarno, 1995:29)

- b. Standar Deviasi

$$S = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x)^2}{n-1} \right)^{1/2} \dots\dots\dots 2.9$$

(Soewarno, 1995:29)

- c. Koefisien Skewness (Koefisien Kepencengan)

Koefisien kepencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n n (\log x_i - \log x)^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots 2.10$$

(Soewarno, 1995:29)

- d. Koefisien Kurtosis

Pengukuran kurtosis yang dimaksud adalah untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n n (\log x_i - \log x)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots 2.11$$

(Soewarno, 1995:29)

Untuk menentukan distribusi yang akan digunakan didasarkan pada hasil uji kesesuaiannya terhadap ciri-ciri statistik masing-masing. Kesalahan dalam pemilihan jenis distribusi akan menyebabkan terjadinya kesalahan perkiraan, baik over estimate ataupun under estimate dimana keduanya sangat tidak diharapkan dalam suatu perhitungan. Karakteristik distribusi frekuensi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.6 Karakteristik Distribusi Frekuensi

Jenis Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi
1. Distribusi Normal	$C_s = 0$ dan $C_k = 3$
2. Distribusi Log Normal	$C_s = 3$ $C_v$ dan $C_v = 0,6$
3. Distribusi Log Person III	$C_s < 0$ dan $C_v = 0,3$
4. Distribusi Gumbel	$C_s = 1,1396$ dan $C_k = 5,4002$

(Sumber : Soewarno, 1995)

### 2.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang

Sebelum menganalisa intensitas hujan, terlebih dahulu harus menghitung ulang curah hujan pada suatu daerah. Kala ulang adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui (Suripin, 2004:32).

Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :  
(Suripin, 2004:42)

$$\text{Log } \chi_T = \text{Log } \bar{\chi} + K \cdot s_i \dots\dots\dots 2.12$$

Dimana:  $\chi_T$  = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun

$\bar{\chi}$  = Rerata hitung data hujan

K = Variabel standar untuk x yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (lihat tabel 2.1 Nilai K untuk distribusi Log – Person III)

$S_i$  = Standar deviasi

### 2.2.3 Uji Kecocokan

Uji kecocokan atau uji probabilitas pada distribusi dimaksudkan untuk menentukan apakah distribusi yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sample data yang dianalisis (Soewarno,1995). Ada 2 parameter yang sering digunakan, yaitu:

#### 1. Uji *Chi-Square*

Pengujian pada metode ini berdasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas, dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut, atau dengan membandingkan nilai *Chi Square* ( $X^2$ ) dengan nilai *Chi Square Kritis* ( $X^2_{cr}$ ).

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots 2.13$$

(Soewarno, 1995)

Dengan :

$Xh^2$  = parameter *Chi-Square* terhitung

G = jumlah sub kelompok

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

$E_i$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Parameter  $Xh^2$  merupakan variabel acak dengan nilai yang sama atau lebih besar dari pada nilai chi kuadrat ( $X^2$ ) dimana dapat dilihat pada tabel 2.7.

Prosedur uji Chi Kuadrat adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data pengamatan (dari data yang paling besar ke data yang paling kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi G sub group, tiap-tiap sub group minimal 4 data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O, tiap-tiap sub group.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$ .
5. Tiap-tiap sub group hitung nilai:

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

6. Jumlahkan seluruh G sub group nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai Chi Kuadrat hitung.
7. Menentukan derajat kebebasan  $DK = G - P - 1$  (untuk distribusi normal dan binomial  $P = 2$ , dan untuk distribusi Poisson  $P = 1$ ).

Adapun kriteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut:

- Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
- Apabila peluang berada diantara 1% - 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, perlu penambahan data.

Tabel 2.7 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square (Soewarno, 1995)

DK	a Derajat Kepercayaan							
	0,9950	0,9900	0,9750	0,9500	0,0500	0,0250	0,0100	0,0050
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,8410	5,0240	6,6350	7,8790
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,1030	5,9910	7,3780	9,2100	10,5970
3	0,0717	0,1150	0,2160	0,3520	7,8150	9,3480	11,3450	12,8380
4	0,2070	0,2970	0,4840	0,7110	9,4880	11,1430	13,2770	14,8600
5	0,4120	0,5540	0,8310	1,1450	11,0700	12,8320	15,0860	16,7500
6	0,6760	0,8720	1,2370	1,6350	12,5920	14,4490	16,8120	18,5480
7	0,9890	1,2390	1,6900	2,1670	14,0670	16,0130	18,4750	20,2780
8	1,3440	1,6460	2,1800	2,7330	15,5070	17,5350	20,0900	21,9550
9	1,7350	2,0880	2,7000	3,3250	16,9190	19,0230	21,6660	23,5890
10	2,1560	2,5580	3,2470	3,9400	18,3070	20,4830	23,2090	25,1880
11	2,6030	3,0530	3,8160	4,5750	19,6750	21,9200	24,7250	26,7570
12	3,0740	3,5710	4,4040	5,2260	21,0260	23,3370	26,2170	28,3000
13	3,5650	4,1070	5,0090	5,8920	22,3620	24,7360	27,6880	29,8190
14	4,0750	4,6600	5,6290	6,5710	23,6850	26,1190	29,1410	31,3190
15	4,6010	5,2290	6,2620	7,2610	24,9960	27,4880	30,5780	32,8010
16	5,1420	5,8120	6,9080	7,9620	26,2960	28,8450	32,0000	34,2670
17	5,6970	6,4080	7,5640	8,6720	27,5870	30,1910	33,4090	35,7180
18	6,2620	7,0150	8,2310	9,3900	28,8690	31,5260	34,8050	37,1560
19	6,8440	7,6330	8,9070	10,1170	30,1440	32,8520	36,1910	38,5820
20	7,4340	8,2600	9,5910	10,8510	31,4100	34,1700	37,5660	39,9970
21	8,0340	8,8970	10,2830	11,5910	32,6710	35,4790	38,9320	41,4010
22	8,6430	9,5420	10,9820	12,3380	33,9240	36,7810	40,2890	42,7960
23	9,2600	10,1960	11,6890	13,0910	36,1720	38,0760	41,6380	44,1810
24	9,8860	10,8560	12,4010	13,8480	36,4150	39,3640	42,9800	45,5580
25	10,5200	11,5240	13,1200	14,6110	37,6520	40,6460	44,3140	46,9280
26	11,1600	12,1980	13,8440	15,3790	38,8850	41,9230	45,6420	48,2900
27	11,8080	12,8790	14,5730	16,1510	40,1130	43,1940	46,9630	49,6450
28	12,4610	13,5650	15,3080	16,9280	41,3370	44,4610	48,2780	50,9930
29	13,1210	14,2560	16,0470	17,7080	42,5570	45,7220	49,5880	52,3360
30	13,7870	14,9530	16,7910	18,4930	43,7730	46,9790	50,8920	53,6720

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Pengujian distribusi probabilitas dengan metode *Smirnov-Kolmogorov* juga disebut sebagai uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berikut merupakan langkah-langkah dari uji *Smirnov Kolmogorov*:

$$\alpha = \frac{P_{max}}{P_x} - \frac{P_x}{\Delta Cr} \dots\dots\dots 2.14$$

(Soewarno,1995)

- Mengurutkan data dari data terbesar ke data terkecil atau sebaliknya, dan menentukan besarnya nilai masing-masing peluang dari hasil penggambaran grafis data, dengan persamaan distribusinya sebagai berikut:

$$X_1 \rightarrow P' (X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P' (X_2)$$

$$X_m \rightarrow P' (X_m)$$

$$X_n \rightarrow P' (X_n)$$

- Berdasarkan tabel nilai  $\Delta P$  kritis pada uji *Smirnov Kolmogorov* menentukan harga  $D_0$  dengan menggunakan tabel 2.8 berikut:

Tabel 2.8 Nilai  $\Delta P$  kritis pada uji *Smirnov Kolmogorov*

n	a Derajat Kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

#### 2.2.4 Analisis Intensitas Hujan

Mengingat data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe (Suripin, 2004:67).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.15$$

- Dimana:  $I_t$  = Intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)  
 $t$  = Lamanya hujan (jam)  
 $R_{24}$  = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

Menentukan lengkung intensitas curah hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas curah hujan (I) dengan durasi hujan (t), hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkung intensitas curah hujan kala ulang tertentu.

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004:66).

### 2.3 Analisis Uji Permeabilitas

Pengujian ini didasarkan untuk menentukan koefisien permeabilitas / kadar resapan tanah berbutir kasar maupun halus di lapangan. Pengujian permeabilitas tanah dapat menggunakan uji di laboratorium atau uji lapangan.

Nilai koefisien permeabilitas tanah (k) dapat dirumuskan sebagai berikut (Darcy.1956)

$$k = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots 2.16$$

Dengan :

k = Koefisien permeabilitas tanah (cm/det)

Q = Volume air per satuan waktu (cm<sup>3</sup>/det)

A = Luas penampang melintang tanah yang diuji (cm<sup>2</sup>)

Berikut koefisien permeabilitas tanah dengan berbagai jenis permeabilitas tanah yang dapat dipergunakan untuk sumur resapan. Koefisien permeabilitas tanah dibagi tiga kelas berdasarkan SNI 03-2453-2002 sebagai berikut :

- a) Permeabilitas tanah sedang (geluh / lanau) 2,0 – 3,6 cm/jam;
- b) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus) 3,6 – 36 cm/jam;
- c) Permeabilitas tanah cepat (pasir keras) lebih besar dari 36 cm/jam.

### 2.4 Analisis Hidrolika

Perhitungan sumur resapan air hujan sesuai dengan SNI No. 03-2453-2002, terbagi atas:

1. Volume Andil Banjir

Volume andil banjir adalah volume air hujan yang jatuh ke bidang tanah kemudian akan dilimpaskan ke sumur resapan air hujan (SNI 03-2453-2002).

Rumus yang digunakan:

$$V_{ab} = 0,855 \times C_{tadab} \times A_{tada} \times R \dots\dots\dots 2.17$$

Dimana :

$V_{ab}$  = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m<sup>3</sup>)

$C_{tadab}$  = Koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)

$A_{tadab}$  = Luas bidang tanah (m<sup>2</sup>)

$R$  = Tinggi hujan harian rata-rata (L/m<sup>2</sup>/hari)

2. Volume Air Hujan yang Meresap

Digunakan rumus sebagai berikut (SNI 03-2453-2002):

$$V_{rsp} = (t_e/24) \times A_{total} \times k \dots\dots\dots 2.18$$

Dimana:

$V_{rsp}$  = Volume air hujan yang meresap (m<sup>3</sup>)

$t_e$  = Durasi hujan efektif (jam)

$A_{total}$  = Luas dinding sumur + luas alas sumur (m<sup>2</sup>). Namun perlu diperhatikan, jika dinding sumur direncanakan menggunakan bahan atau material yang tidak dapat meresapkan air maka luasan dinding tersebut tidak dapat diperhitungkan.

$k$  = Koefisien permeabilitas tanah (m/hari)

Untuk dinding sumur yang kedap, nilai  $k_v = k_h$ . Untuk dinding yang tidak kedap diambil nilai  $k_{rata-rata}$

3. Volume penampang (storasi) air hujan

Digunakan rumus sebagai berikut (SNI 03-2453-2002) :

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp} \dots\dots\dots 2.19$$

4. Penentuan sumur resapan air hujan

Dalam menentukan jumlah sumur resapan air hujan terlebih dahulu menghitung  $H_{total}$  (SNI No. 03-2453-2002):

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{Ah} \dots\dots\dots 2.20$$

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \dots\dots\dots 2.21$$



Dimana:

n = Jumlah sumur resapan air hujan (buah)

H<sub>total</sub> = Kedalaman total sumur resapan air hujan (m)

H<sub>rencana</sub> = Kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah (m)

## 2.5 Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah, (Kusnaedi, 2011). Berbeda dengan sumur air minum, sumur resapan berfungsi untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah. Sumur resapan air hujan adalah prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah (SNI 03-2453-2002). Perancangan dimensi sumur resapan dilakukan berdasarkan prinsip keseimbangan air/kontinuitas antara air yang masuk ke dalam sumur dengan air yang meresap ke dalam tanah yang terdapat pada rumus SNI 03-2453-2002. Salah satu pemanfaatan sumur resapan ini dapat dilakukan untuk pekarangan rumah yang bisa dilihat dalam gambar 2.2.



(Sumber: Eka, 2015)

Gambar 2.1 Skema Sumur Resapan

### 2.5.1 Persyaratan Umum dan Teknis Sumur Resapan

Persyaratan sumur resapan yang harus dipenuhi berdasarkan SNI No. 03-2453-2002 antara lain sebagai berikut:

1. Sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar.
2. Air yang masuk kedalam sumur resapan adalah hujan tidak tercemar.
3. Penataan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitar.
4. Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
5. Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui intensitas yang berwenang.

Pernyataan teknis yang harus dipenuhi berdasarkan SNI No. 03-2453-2002 antara lain sebagai berikut:

1. Kedalaman air tanah minimal 1,50 m pada musim hujan.
2. Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah = 2,0 cm/jam. Artinya genangan air sebagai 2 cm akan terserap habis dalam 1 jam. Adapun nilai permeabilitas, yaitu:
  - a. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0 – 3,6 cm/jam atau 0,48 – 0,864 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hari.
  - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hari.
  - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), lebih besar dari 36 cm/jam atau 8,64 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hari.
3. Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.7 Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan

No.	Jenis Bangunan	Jarak minimum sumur resapan air hujan (m)
1	Sumur resapan air hujan / sumur air bersih	3
2	Pondasi bangunan	1
3	Bidang resapan / sumur resapan tengki septik	5

Sumber : SNI No. 03-2456-2002

## BAB. III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di Cluster Gumuk Kerang yang terletak di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember. Peta lokasi penelitian akan dijelaskan pada gambar 3.1 berikut.



Sumber: Google Maps

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

### 3.2 Tahap Awal Penelitian

Adapun yang dilakukan pada tahap awal adalah:

1. Studi literatur, yaitu persiapan literatur tentang penjelasan sumur resapan dan juga peraturan – peraturan sumur resapan.
2. Mencari lokasi penelitian kemudian menentukan titik untuk diambil sampel tanahnya.

### 3.3 Pengumpulan Data

Data yang dipakai pada penelitian ini adalah data sekunder dan data primer yang meliputi:

1. Data sekunder merupakan data – data yang didapat dari berbagai instansi yang berhubungan dengan penelitian. Data – data sekunder yang digunakan adalah:
  - Data curah hujan tahun 2008 sampai 2017.
  - AHS Kabupaten Jember 2018
2. Data primer merupakan data yang diperoleh dari survey yang dilakukan secara langsung di lapangan. Data primer yang digunakan adalah data hasil pengujian permeabilitas di lapangan dan wawancara pada setiap pemilik rumah untuk mengetahui luas lahan setiap rumah dan kedalaman muka air tanah.

### 3.4 Uji Permeabilitas Lapangan

1. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Alat metode sumur uji
- Alat pemukul
- Stopwatch

2. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- Sampel tanah yang terdapat di lokasi penelitian yaitu Cluster Gumuk Kerang yang terletak di Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember.
- Air yang berasal dari sumur disekitar lokasi penelitian atau jika tidak memungkinkan menggunakan air dengan alternatif yang ada.
- Pemodelan Alat Uji Permeabilitas Lapangan

Pemodelan alat uji dilakukan dengan mengikuti metode sumur uji yang dilakukan di lapangan. Alat yang digunakan berupa tabung silinder yang berdiameter 2,5 inch dengan kedalaman 40 cm, kemudian pada bagian luar tabung diberi alat ukur untuk mengetahui penurunannya.

– Metode Pengambilan Sampel

Sampel diambil dengan menggunakan tabung pipa berdiameter 2,5 inch dengan kedalaman 15 cm sebanyak 3 sampel yang diambil dari 3 titik yang berbeda. Penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan hasil dari wawancara dengan warga sekitar mengenai titik yang sering terjadi genangan air dan banjir ketika musim hujan.

– Pelaksanaan Pengujian

1. Penentuan lokasi dan titik pengujian.
2. Menancapkan alat uji kedalam tanah dengan kedalaman sesuai dengan alat uji yang digunakan yaitu 15 cm.
3. Memasukkan air kedalam alat sumur uji setinggi 25 cm, yang bertujuan sebagai acuan untuk mengukur tinggi air yang meresap kedalam tanah.
4. Menghitung waktu pengaliran air dengan stopwatch serta mencatat penurunannya.
5. Melakukan langkah – langkah seperti di atas sebanyak 3 kali pada setiap lubang uji sehingga dapat diperoleh nilai rata- rata.

### **3.5 Analisis Data**

#### **3.5.1 Analisis Hidrologi**

Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan karakteristik hujan rancangan diantaranya:

– Analisis curah hujan

- Uji probabilitas
- Perhitungan distribusi curah hujan
- Analisis intensitas hujan

### 3.5.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas

Perhitungan koefisien permeabilitas dilakukan guna mendapatkan nilai permeabilitas tanah yang dijadikan parameter perhitungan volume sumur resapan.

### 3.6 Analisa Hidrolika Sumur Resapan

Setelah mendapatkan data dari hasil analisis hidrologi serta koefisien permeabilitas, maka langkah selanjutnya yaitu merencanakan dimensi sumur resapan. Sedangkan yang dianalisis adalah sebagai berikut:

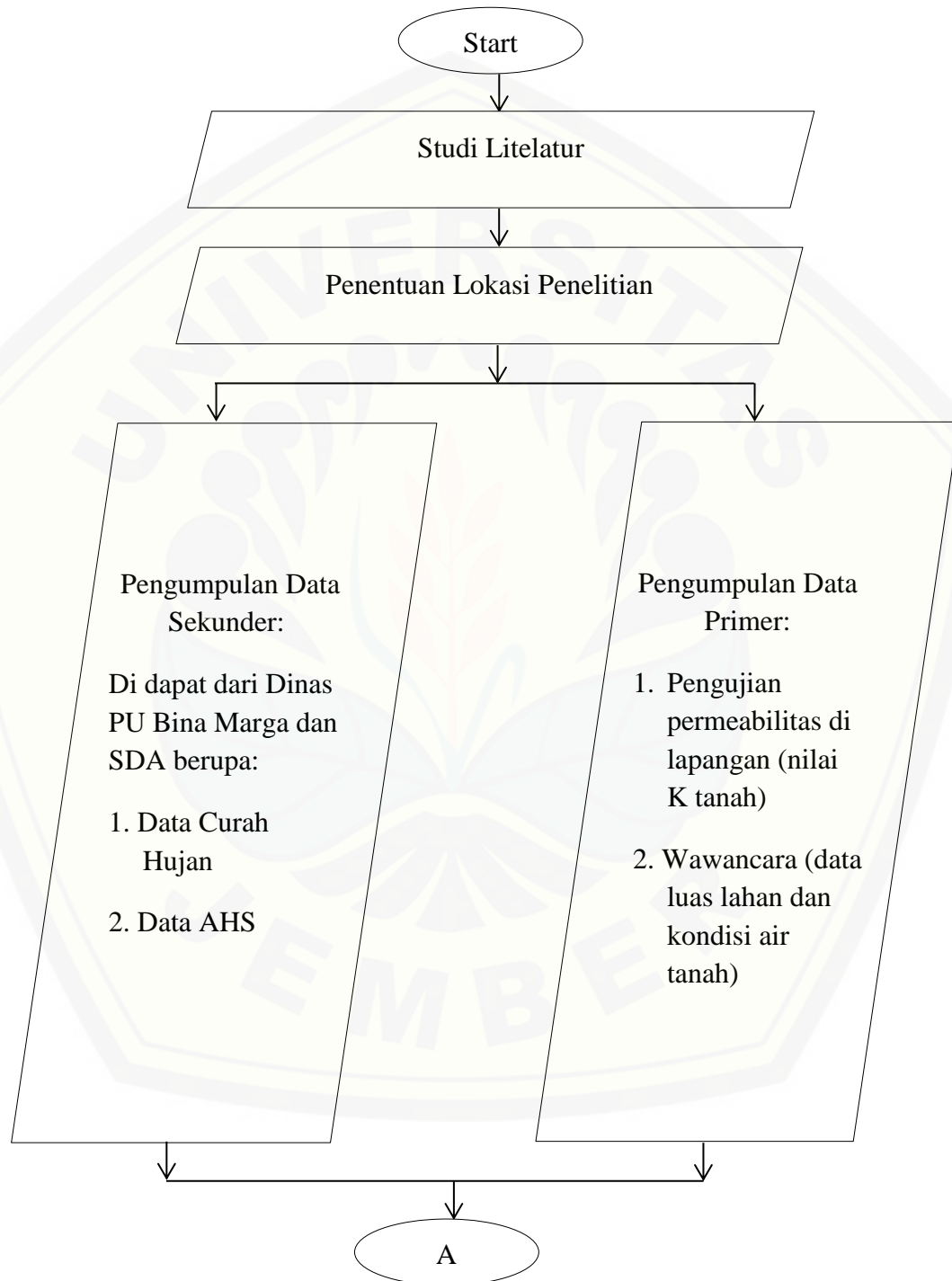
1. Menghitung volume andil banjir yang dapat ditampung sumur resapan sesuai dengan SNI 03-2453-2002.
2. Menghitung volume air hujan yang meresap melalui sumur resapan sesuai dengan SNI 03-2453-2002.
3. Menghitung volume penampang air hujan dengan SNI 03-2453-2002.

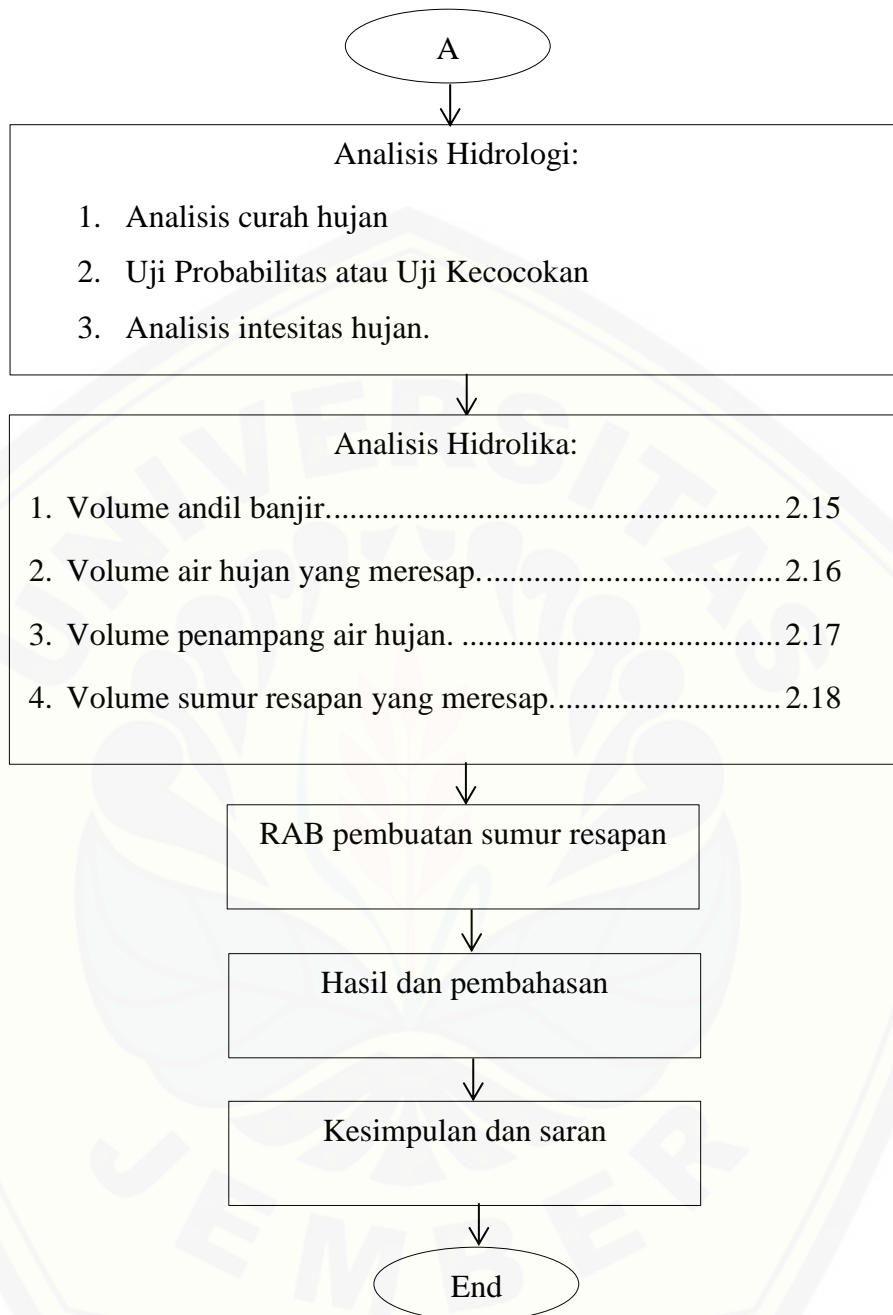
### 3.7 Estimasi Biaya Sumur Resapan

Estimasi biaya dan waktu pembuatan sumur resapan dilakukan guna mengetahui besar biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan sumur resapan.

### 3.8 Flowchart

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut ini:





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)



**DAFTAR PUSTAKA**

- Asdak, C.1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta:UGM Press.
- Darcy, C., 1956. *Determination Of The Laws Of Flow Of Water Through Sand*. International Hydrology Symposium. Association Of Hydrology, 12, pp. 590-594.
- Fadillah, E. D. S. 2015. *Studi Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember (Studi Kasus Perumahan “Este Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai”)*. Universitas Jember.
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta. Penerbit:Penebar Swadaya.
- SNI No. 03-25403-2002. *Tata cara perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Soemarto, D. C. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta.Penerbit:Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung. Penerbit:Nova.
- Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta:Penerbit Andi



# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Data Curah Hujan

Perhitungan data hujan yang hilang pada stasiun penakar hujan jember pada tahun 2009:

Tahun	STA 1	STA 2	STA 3
2008	55	82	107
2009	45	89	102
2010	45	58	75
2011	40	72	87
2012	85	117	70
2013	105	80	87
2014	166	173	107
2015	98	67	115
2016	90	76	67
2017	102	98	80
Rata-rata	831	912	897
Rata-rata Total	2640		

Keterangan :

STA 1 = Stasiun Kottok

STA 2 = Stasiun Wirolegi

STA 3 = Stasiun Jember

Rumus mencari data hujan yang hilang:

$$r_A = \frac{1}{n} \left( \frac{R_A}{R_1} r_1 + \frac{R_A}{R_2} r_2 + \dots + \frac{R_A}{R_n} r_n \right)$$

Dimana :

$r_A$  = data hujan yang dicari

$R_A$  = jumlah hujan tahunan normal pada stasiun yang dicari

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = jumlah hujan tahunan pada stasiun yang diketahui

$r_1, r_2, \dots, r_n$  = hujan pada tahun yang sama dengan hujan yang dicari

$n$  = jumlah stasiun di sekitar stasiun yang dicari

$R_A$	=	107	$r_1$	=	45
$R_1$	=	55	$r_2$	=	89
$R_2$	=	82	$r_A$	=	102

$$R_A/R_1 = 1,945455$$

$$R_A/R_2 = 1,304878$$

## Lampiran 2. Uji Kecocokan

### A. Uji Chi Square

#### 1. Aplikasi NORMAL

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit ( $m^3/dt$ )	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	0,200	0 < P <= 0,2	2,000	107,832	1,000	1,000	0,500
	0,400	0,2 < P <= 0,4	2,000	93,049	2,000	0,000	0,000
	0,600	0,4 < P <= 0,6	2,000	80,317	3,000	1,000	0,500
	0,800	0,6 < P <= 0,8	2,000	65,534	2,000	0,000	0,000
	0,999	0,8 < P <= 0,999	2,000	9,030	2,000	0,000	0,000
		10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	1,000	
					DK =	2	
					Chi-Kritik =	5,991	

Distribusi NORMAL Diterima

Ket : Chi-Kuadrat = Harga Chi-Kuadrat

Ef = Frekuensi sesuai pembagian kelasnya

Of = Frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi

DK = Derajat Kebebasan

#### 2. Aplikasi LOG-NORMAL

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit ( $m^3/dt$ )	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	0,200	0 < P <= 0,2	2,000	104,400	1,000	1,000	0,500
	0,400	0,2 < P <= 0,4	2,000	89,626	4,000	2,000	2,000
	0,600	0,4 < P <= 0,6	2,000	78,588	1,000	1,000	0,500
	0,800	0,6 < P <= 0,8	2,000	67,467	1,000	1,000	0,500
	0,999	0,8 < P <= 0,999	2,000	37,653	3,000	1,000	0,500
		10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	4,000	
					DK =	2	
					Chi-Kritik =	5,991	

Distribusi LOG-NORMAL Diterima

Ket : Chi-Kuadrat = Harga Chi-Kuadrat

Ef = Frekuensi sesuai pembagian kelasnya

Of = Frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi

DK = Derajat Kebebasan

3. Aplikasi GUMBEL

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit ( $m^3/dt$ )	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	0,200	$0 < P \leq 0,2$	2,000	104,762	1,000	1,000	0,500
	0,400	$0,2 < P \leq 0,4$	2,000	88,535	4,000	2,000	2,000
	0,600	$0,4 < P \leq 0,6$	2,000	77,087	2,000	0,000	0,000
	0,800	$0,6 < P \leq 0,8$	2,000	66,050	1,000	1,000	0,500
	0,999	$0,8 < P \leq 0,999$	2,000	37,508	2,000	0,000	0,000
		10,000		10,000		Chi-Kuadrat =	3,000

Distribusi GUMBEL Diterima

Ket : Chi-Kuadrat = Harga Chi-Kuadrat

Ef = Frekuensi sesuai pembagian kelasnya

Of = Frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi

DK = Derajat Kebebasan

DK = 2

Chi-Kritik = 5,991

4. Aplikasi LOG-PEARSON III

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit ( $m^3/dt$ )	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	0,200	$0 < P \leq 0,2$	2,000	102,200	1,000	1,000	0,500
	0,400	$0,2 < P \leq 0,4$	2,000	86,039	4,000	2,000	2,000
	0,600	$0,4 < P \leq 0,6$	2,000	75,934	2,000	0,000	0,000
	0,800	$0,6 < P \leq 0,8$	2,000	67,324	0,000	2,000	2,000
	0,999	$0,8 < P \leq 0,999$	2,000	51,805	3,000	1,000	0,500
		10,000		10,000		Chi-Kuadrat =	5,000

Distribusi LOG-PEARSON III Ditolak

Ket : Chi-Kuadrat = Harga Chi-Kuadrat

Ef = Frekuensi sesuai pembagian kelasnya

Of = Frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi

DK = Derajat Kebebasan

DK = 1

Chi-Kritik = 3,841

- Kesimpulan :
1. Menurut Uji Chi-Kuadrat, Distribusi yang terbaik adalah NORMAL
  2. Dengan nilai Chi-Kritik = 006
  3. Dan nilai Chi-Kuadrat adalah 0.001

## B. Uji Smirnov Kolmogorov

Debit ( $m^3/dt$ )	m	P = m/(N+1)	NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
			P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do
148,667	1	0,091	0,007	0,084	0,014	0,077	0,023	0,067	0,031	0,060
93,333	2	0,182	0,396	0,214	0,341	0,159	0,330	0,148	0,293	0,111
93,333	3	0,273	0,396	0,123	0,341	0,068	0,330	0,057	0,293	0,020
90,667	4	0,364	0,437	0,073	0,383	0,019	0,368	0,004	0,329	0,035
90,667	5	0,455	0,437	0,018	0,383	0,072	0,368	0,087	0,329	0,126
81,333	6	0,545	0,584	0,039	0,548	0,003	0,522	0,024	0,486	0,060
77,667	7	0,636	0,640	0,004	0,617	0,019	0,589	0,047	0,562	0,075
66,333	8	0,727	0,791	0,064	0,818	0,091	0,795	0,068	0,822	0,095
65,498	9	0,818	0,800	0,018	0,830	0,012	0,809	0,009	0,840	0,022
59,333	10	0,909	0,862	0,047	0,909	0,000	0,896	0,013	0,950	0,041
DKritik =	0,410		0,214		0,159		0,148		0,126	
			Diterima		Diterima		Diterima		Diterima	

Ket :  
 m = Peringkat  
 P = Peluang di lapangan  
 Do = Selisih peluang lapangan dengan peluang teoritis

- Kesimpulan :
1. Uji Smirnov-Kolmogorov menggunakan nilai Delta Kritis 0.000
  2. Menurut Uji Smirnov-Kolmogorov, Distribusi yang terbaik adalah LOG-PEARSON III
  3. Dengan nilai Delta Maksimum adalah 0.000

**Lampiran 3.** Uji Permeabilitas Tanah di Cluster Gumuk Kerang

## 1. Titik 1



Tipe 120	
Diameter tabung (cm)	8,7
Luas penampang tabung, a (cm <sup>2</sup> )	59,417
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	11
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm <sup>2</sup> )	94,985
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	6230
Tinggi air mula-mula, h <sub>1</sub> (cm)	180
Tinggi air akhir, h <sub>2</sub> (cm)	110
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,0049

## 2. Titik 2



Tipe 84	
Diameter tabung (cm)	8,7
Luas penampang tabung, a (cm <sup>2</sup> )	59,417
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	11
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm <sup>2</sup> )	94,985
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	4709
Tinggi air mula-mula, h1 (cm)	180
Tinggi air akhir, h2 (cm)	110
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,0065



## 3. Titik 3

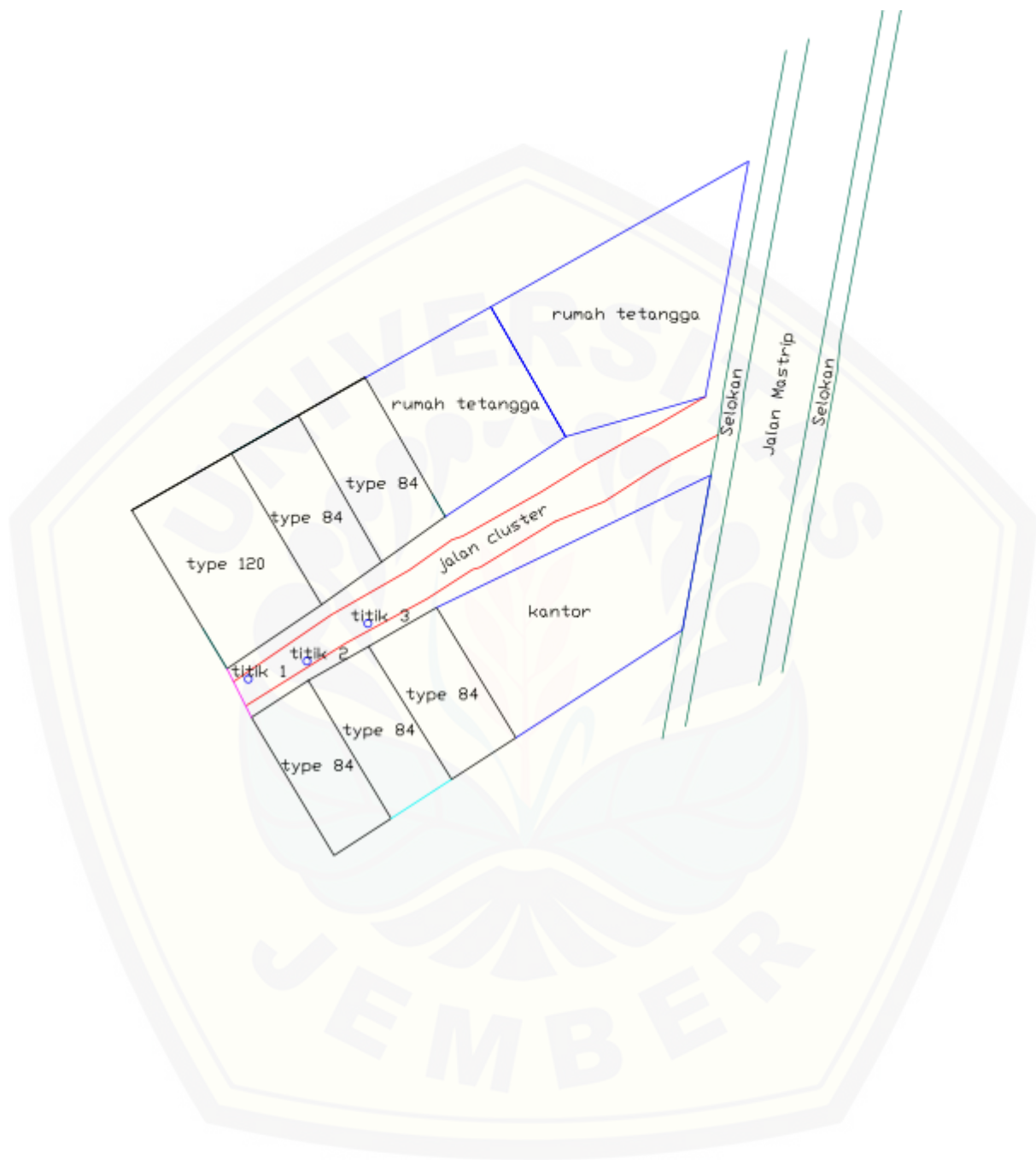


Tipe 84	
Diameter tabung (cm)	8,7
Luas penampang tabung, a (cm <sup>2</sup> )	59,417
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	12
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm <sup>2</sup> )	113,040
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	3746
Tinggi air mula-mula, h1 (cm)	180
Tinggi air akhir, h2 (cm)	110
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,0069

## 4. Tabel Permeabilitas

No	Tipe Rumah m <sup>2</sup>	Titik	Permeabilitas Tanah (k)			Jenis Permeabilitas
			cm/det	cm/jam	m/hari	
1	84	2,3	0,0067	24,218	5,812	agak cepat
2	120	1	0,0049	17,805	4,273	agak cepat

**Lampiran 4.** Layout Cluster Gumuk Kerang



**Lampiran 5. SNI 03-2453-2002****Tata cara perencanaan sumur resapan air hujan untuk lahan pekarangan****1. Ruang Lingkup**

Tata cara ini memuat pengertian, persyaratan umum dan teknis mengenai batas muka air tanah (mat), nilai permeabilitas tanah, jarak terhadap bangunan, perhitungan dan penentuan sumur resapan air hujan. Air hujan yang ditampung dan diresapkan pada sumur resapan dari bidang tadah. Tinggi hujan harian rata-rata dengan periode ulang 5 tahunan, dan penampungan dalam ~~500~~ jam per hari.

**2. Acuan**

- 1) Bradja M. Das (1993), Mekanika tanah Prinsip-prinsip rekayasa geoteknik, jilid I, penerbit Erlangga Jakarta;
- 2) Moh. Masduki Hardjosuprpto, Ir, (1999), Drainase perkotaan;
- 3) Louis Blendermann, Design of Plumbing and Drainage Systems, second edition, penerbit Industrial Press INC, 200 Madison Ave New York;
- 4) Paul wisner (1994), Urban Hydrology manual volume IV, penerbit Project WSTCF /092/020.

**3 Pengertian**

Yang dimaksud dengan :

- 1) sumur resapan air hujan adalah prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah;
- 2) lahan pekarangan adalah lahan atau halaman yang dapat difungsikan untuk menempatkan sumur resapan air hujan;
- 3) bidang ~~tanah~~ tadah adalah daerah permukaan yang menampung limpasan air hujan, dapat berupa atap ataupun permukaan tanah yang terkedapkan;
- 4) permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk dapat diresapi air;
- 5) kedalaman air tanah adalah batas muka air tanah terhadap permukaan tanah;
- 6) volume andil banjir adalah volume air hujan yang jatuh ke bidang tanah, yang akan dilimpaskan ke sumur resapan air hujan.

**4 Persyaratan - persyaratan****4.1 Umum**

Persyaratan umum yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut . :

- 1) sumur resapan air hujan ditempatkan pada lahan yang relatif datar; **mempunyai beda ketinggian antara 0,03 atau (3%)**
- 2) air yang masuk ke dalam sumur resapan adalah air hujan yang tidak tercemar;
- 3) penempatan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya;
- 4) harus memperhatikan peraturan daerah setempat;
- 5) hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui Instansi yang berwenang.

## 4.2 Teknis

Persyaratan teknis yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut :

- 1) Kedalaman air tanah  
Kedalaman air tanah minimum 1,50 m pada musim hujan;
- 2) Permeabilitas tanah  
Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah  $\geq 2,0$  cm/jam, dengan klasifikasi sebagai berikut :
  - a) permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan, 2,0 - 3,6 cm/jam atau 0,48 - 0,864  $m^3/m^2/hari$ );
  - b) permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 3,6 - 36 cm/jam atau 0,864 - 8,64  $m^3/m^2/hari$ );
  - c) permeabilitas tanah cepat (pasir kasar, lebih besar 36 cm/jam atau 8,64  $m^3/m^2/hari$ ).
- 3) Jarak terhadap bangunan.  
Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1  
Jarak minimum sumur resapan air hujan terhadap bangunan

No.	Jenis bangunan	Jarak minimum dari sumur resapan air hujan (m)
1.	Sumur resapan air hujan/sumur air bersih	3
2.	Pondasi bangunan	1
3.	Bidang resapan/sumur resapan tangki septik	5

Catatan : Jarak diukur dari tepi ke tepi

## 5. Perhitungan dan penentuan sumur resapan air hujan

### 5.1 Perhitungan sumur resapan air hujan

Perhitungan sumur resapan air hujan terbagi atas :

- 1) Volume andil banjir dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$V_{ab} = 0,855 \cdot C_{tadiah} \cdot A_{tadiah} \cdot R \dots \dots \dots (1)$$

dimana :

- $V_{ab}$  = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan ( $m^3$ )  
 $C_{tadiah}$  = koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)  
 $A_{tadiah}$  = Luas bidang tadah ( $m^2$ )  
 $R$  = Tinggi hujan harian rata-rata ( $L/m^2/hari$ )

2) Volume air hujan yang meresap digunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{\text{rsp}} = \frac{t_e}{R} A_{\text{total}} K \quad (2)$$

dimana :

- $V_{\text{rsp}}$  = volume air hujan yang meresap ( $\text{m}^3$ )  
 $t_e$  = durasi hujan efektif (jam) =  $0,9 R^{0,02} / 60$  (jam)  
 $R$  = tinggi hujan harian rata-rata ( $\text{L} / \text{m}^2 / \text{hari}$ )  
 $A_{\text{total}}$  = luas dinding sumur + luas alas sumur ( $\text{m}^2$ )  
 $K$  = koefisien permeabilitas tanah ( $\text{m} / \text{hari}$ )  
 (untuk dinding sumur yang kedap, nilai  $K_w = K_e$ , untuk dinding tidak kedap diambil nilai  $K_{\text{rata-rata}}$ )

$$K_{\text{rata-rata}} = \frac{K_w A_w + K_b A_b}{A_{\text{total}}} \quad (3)$$

dimana :

- $K_{\text{rata-rata}}$  = koefisien permeabilitas tanah rata-rata ( $\text{m} / \text{hari}$ )  
 $K_w$  = koefisien permeabilitas tanah pada dinding sumur ( $\text{m} / \text{hari}$ ) =  $2 \cdot K_e$   
 $K_b$  = koefisien permeabilitas tanah pada alas sumur ( $\text{m} / \text{hari}$ )  
 $A_w$  = luas alas sumur dengan penampang lingkaran =  $\frac{1}{4} \cdot \mu \cdot D^2$  ( $\text{m}^2$ )  
 = luas alas sumur dengan penampang segi empat =  $P \cdot L$  ( $\text{m}^2$ )  
 $A_b$  = luas dinding sumur dengan penampang lingkaran =  $\mu \cdot D \cdot H$  ( $\text{m}^2$ )  
 = luas dinding sumur dengan penampang segi empat =  $2 \cdot P \cdot L$  ( $\text{m}^2$ )

3) Volume penampungan (storasi) air hujan digunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{\text{storasi}} = V_{\text{ab}} - V_{\text{rsp}} \quad (4)$$

## 5.2 Penentuan jumlah sumur resapan

Penentuan jumlah sumur resapan air hujan, terlebih dahulu menghitung  $H_{\text{total}}$  sebagai berikut :

$$H_{\text{total}} = \frac{V_{\text{ab}} - V_{\text{rsp}}}{A_b} \quad (5)$$

$$n = \frac{H_{\text{total}}}{H_{\text{rencana}}} \quad (6)$$

dimana :

- $n$  = jumlah sumur resapan air hujan (buah);  
 $H_{total}$  = kedalaman total sumur resapan air hujan (m);  
 $H_{rencana}$  = kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah (m).

Contoh perhitungan penentuan jumlah sumur resapan hujan dapat dilihat pada lampiran A dan B, sedangkan untuk ukuran dan tipe konstruksi sumur resapan air hujan dapat dilihat dalam buku Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan.

## 6. Langkah-langkah perencanaan Sumur resapan air hujan

Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sumur resapan air hujan adalah sebagai berikut :

### Lampiran : A

#### CONTOH PERHITUNGAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN

1. Perhitungan Volume andil banjir :

Ditetapkan :  $C_{tandah} = 0,85$   
 $A_{tandah} = 100 \text{ m}^2$   
 $R = 63,8 \text{ mm/hari} = 63,8 \text{ L/m}^2/\text{hari}$  (Jawa barat)  
 lama menampung air hujan = 1 hari

Perhitungan :

$$\begin{aligned} V_{ab} &= 0,855 \cdot C_{tandah} \cdot A_{tandah} \cdot R \\ &= 0,855 \times 0,85 \times 100 \times 63,8 \\ &= 4637 \text{ Liter} \\ &= 4,637 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Volume penampungan (storasi) setelah hujan usai :

Ditetapkan : Diameter sumur (D) = 100 cm  
 Kedalaman sumur (H) = 200 cm  
 $K_{tanah \text{ geluh kelanauan}} = 2 \text{ cm/jam} = 0,48 \text{ m/hari} = 0,48 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$  dan sebagai  $K_{vertikal} (K_v)$ , dipakai untuk dinding tidak kedap;

$K_n = 2 K_v = 0,96 \text{ m/hari}$  .

$$\begin{aligned} \text{Durasi hujan } (t_u) &= 0,90 \cdot R^{0,92} \\ &= 0,90 \cdot 63,8^{0,92} \\ &= 42 \text{ menit} = 0,7 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk dinding tidak kedap digunakan  $K_{rata-rata}$  :

$$\text{Krata - rata} = \frac{K_v \cdot A_h + K_h \cdot A_v}{A_t + A_v}$$

$$A_h = \text{luas alas sumur} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 0,785 \text{ m}^2$$

$$A_v = \text{luas dinding sumur} = \pi \cdot D \cdot H = 6,28 \text{ m}^2$$

$$A_{total} = 7,065 \text{ m}^2$$

$$K_{rata-rata} = \frac{0,48 \times 0,785 + 0,96 \times 6,28}{7,065} = 0,857 \text{ m}^2/\text{m}^2/\text{hari}$$

Air Hujan meresap selama hujan dengan  $t_w = 0,7$  jam

$$V_{\text{res}} = \frac{0,7}{24} \times 7,065 \times 0,857 = 0,18 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{stora}} = V_{\text{ab}} - V_{\text{res}}$$

$$= 4,673 \text{ m}^3 - 0,18 \text{ m}^3 = 4,493 \text{ m}^3$$

Maka :

$$H = \frac{V_{\text{stora}}}{A_n} = \frac{4,493}{0,785} = 5,72 \text{ m}$$

Untuk :  $H_{\text{rencana}} = 2 \text{ m}$ , diperlukan 3 buah sumur.

### Lampiran : B

**Tabel 1 : Contoh Perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{\text{rencana}} = 1 \text{ Meter}$  dan efisiensi penyerapan 100 %**

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah sumur resapan air hujan								
		Jenis Tanah								
		Galuh Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		Diameter (m)			Diameter (m)			Diameter (m)		
		0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
1	20	2	1	1	2	1	1	-	-	-
2	30	3	2	1	3	2	1	1	1	1
3	40	4	2	2	4	2	2	2	1	1
4	50	5	3	2	4	3	2	3	2	1
5	60	5	3	2	5	3	2	4	3	2
6	70	6	4	3	6	4	3	5	3	2
7	80	8	5	3	7	5	3	6	4	3
8	90	8	5	4	8	5	4	7	4	3
9	100	9	6	4	9	9	4	8	5	3
10	200	18	12	8	18	12	8	17	11	8
11	300	28	18	12	28	18	12	26	17	12
12	400	37	24	16	37	24	16	35	23	16
13	500	46	29	20	46	29	20	45	29	20

**Tabel 2 :** Contoh Perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 1$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah sumur resapan air hujan								
		Jenis Tanah								
		Galuh Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		Diameter (m)			Diameter (m)			Diameter (m)		
		0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
1	20	1	1	1	1	1	1	-	-	-
2	30	2	1	1	2	1	1	1	-	-
3	40	3	2	1	3	2	1	2	1	1
4	50	3	2	2	3	2	1	2	1	1
5	60	4	3	2	4	3	2	3	2	1
6	70	5	3	2	5	3	2	3	2	1
7	80	5	3	2	5	3	2	4	3	2
8	90	6	4	3	6	4	3	5	3	2
9	100	7	4	3	7	4	3	5	3	2
10	200	14	9	6	14	9	6	12	8	5
11	300	21	13	9	21	13	9	19	12	8
12	400	28	18	12	28	18	12	26	17	12
13	500	35	22	15	34	22	15	33	21	15

**Tabel 3 :** Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 2$  Meter dan efisiensi penyerapan 100 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0,480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0,864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8,640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
		D <sub>rencana</sub> (m)			D <sub>rencana</sub> (m)			D <sub>rencana</sub> (m)		
		0,8	1	1,2	0,8	1	1,2	0,8	1	1,2
1	20	1	1	*	1	1	*	*	*	*
2	30	1	1	1	1	1	1	*	*	*
3	40	2	1	1	2	1	1	*	*	*
4	50	2	1	1	2	1	1	1	1	*
5	60	3	2	1	3	2	1	1	1	1
6	70	3	2	1	3	2	1	2	1	1
7	80	4	2	2	4	2	2	2	1	1
8	90	4	3	2	4	3	2	3	2	1
9	100	5	3	2	4	3	2	3	2	1
10	200	9	6	4	9	6	4	8	5	3
11	300	14	9	6	14	9	6	12	8	6
12	400	18	12	8	18	12	8	17	11	8
13	500	23	15	10	23	15	10	22	14	10



Tabel 4 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 2$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0,480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0,864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8,640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)				
0,8			1			1,2				
1	20	1	*	*	1	*	*	*	*	*
2	30	1	1	*	1	1	*	*	*	*
3	40	1	1	1	1	1	1	*	*	*
4	50	2	1	1	2	1	1	*	*	*
5	60	2	1	1	2	1	1	1	*	*
6	70	2	2	1	2	1	1	1	1	*
7	80	3	2	1	3	2	1	1	1	1
8	90	3	2	1	3	2	1	2	1	1
9	100	3	2	2	3	2	1	2	1	1
10	200	7	4	3	7	4	3	6	4	2
11	300	10	7	5	10	7	5	9	6	4
12	400	14	9	6	14	9	6	12	8	6
13	500	17	12	8	17	11	8	16	10	7

Keterangan :

C = 0,85  
 R = 63,80 mm/hr (Jawa Barat)  
 = 63,80 L/m<sup>2</sup>/hr  
 Kh = 1/2 Kv, diabaikan

Tabel 5 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 3$  Meter dan efisiensi penyerapan 100 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0,480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0,864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8,640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)				
0,8			1			1,2				
1	20	1	*	*	*	*	*	*	*	*
2	30	1	1	*	1	1	*	*	*	*
3	40	1	1	1	1	1	*	*	*	*
4	50	1	1	1	1	1	1	*	*	*
5	60	2	1	1	2	1	1	1	*	*
6	70	2	1	1	2	1	1	1	1	*
7	80	2	2	1	2	1	1	1	1	1
8	90	3	2	1	3	2	1	1	1	1
9	100	3	2	1	3	2	1	2	1	1
10	200	6	4	3	6	4	3	5	3	2
11	300	9	6	4	9	6	4	6	5	4
12	400	12	8	5	12	8	5	11	7	5
13	500	15	10	7	15	10	7	14	9	6

Tabel 6 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 3$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %.

No	Luas Bidang Tadah ( $m^2$ )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0.480$ ( $m^3/m^2$ hr)			$K_v = 0.864$ ( $m^3/m^2$ hr)			$K_v = 8.640$ ( $m^3/m^2$ hr)		
$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)			$D_{rencana}$ (m)				
0.8			1			1.2				
1	20	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	30	1	*	*	1	*	*	*	*	*
3	40	1	1	*	1	1	*	*	*	*
4	50	1	1	*	1	1	*	*	*	*
5	60	1	1	1	1	1	1	*	*	*
6	70	2	1	1	1	1	1	*	*	*
7	80	2	1	1	2	1	1	1	*	*
8	90	2	1	1	2	1	1	1	*	*
9	100	2	1	1	2	1	1	1	1	*
10	200	5	3	2	4	3	2	3	2	1
11	300	7	4	3	7	4	3	6	4	2
12	400	9	6	4	9	6	4	8	5	4
13	500	11	7	5	11	7	5	10	7	5

Keterangan :

$C = 0,85$   
 $R = 63,80$  mm/hr (Jawa Barat)  
 $= 63,80$  L/m<sup>2</sup>/hr  
 $Kh = 1/2 K_v$ , diabaikan

Tabel 7 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang bujur sangkar dengan  $H_{rencana} = 1$  Meter dan efisiensi penyerapan 100 %.

No	Luas Bidang Tadah ( $m^2$ )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0.480$ ( $m^3/m^2$ hr)			$K_v = 0.864$ ( $m^3/m^2$ hr)			$K_v = 8.640$ ( $m^3/m^2$ hr)		
$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)				
0.8			1			1.2				
1	20	1	1	1	1	1	1	*	*	*
2	30	2	1	1	2	1	1	1	*	*
3	40	3	2	1	3	2	1	1	1	*
4	50	4	2	2	3	2	2	2	1	1
5	60	4	3	2	4	3	2	3	2	1
6	70	5	3	2	5	3	2	4	2	1
7	80	6	4	3	6	4	2	4	2	2
8	90	6	4	3	6	4	3	5	3	2
9	100	7	5	3	7	5	3	6	3	2
10	200	14	9	6	14	9	6	13	8	5
11	300	22	14	10	22	14	10	20	13	9
12	400	23	18	13	29	18	13	27	17	12
13	500	36	23	16	36	23	16	35	22	15

Tabel 8 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang bujur sangkar dengan  $H_{rencana} = 1$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0,480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0,864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8,640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)				
0,8			1			1,2				
1	20	1	1	*	1	1	*	*	*	*
2	30	2	1	1	1	1	1	*	*	*
3	40	2	1	1	2	1	1	1	*	*
4	50	3	2	1	3	2	1	1	1	*
5	60	3	2	1	3	2	1	2	1	*
6	70	4	2	2	4	2	2	2	1	1
7	80	4	3	2	4	3	2	3	2	1
8	90	5	3	2	5	3	2	3	2	1
9	100	5	3	2	5	3	2	4	2	1
10	200	11	7	5	11	7	5	9	6	4
11	300	16	10	7	16	10	7	15	9	6
12	400	22	14	10	22	14	10	20	13	9
13	500	27	17	12	27	17	12	26	16	11

Keterangan :

- C = 0,85
- R = 63,80 mm/hr (Jawa Barat)
- = 63,80 L/m<sup>2</sup>/hr
- Kh = 1/2 Kv, diabaikan

Tabel 9 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang bujur sangkar dengan  $H_{rencana} = 2$  Meter dan efisiensi penyerapan 100 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0,480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0,864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8,640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)				
0,8			1			1,2				
1	20	1	*	*	1	*	*	*	*	*
2	30	1	1	*	1	1	*	*	*	*
3	40	1	1	1	1	1	1	*	*	*
4	50	2	1	1	2	1	1	*	*	*
5	60	2	1	1	2	1	1	1	*	*
6	70	2	2	1	2	2	1	1	1	*
7	80	3	2	1	3	2	1	2	1	*
8	90	3	2	1	3	2	1	2	1	1
9	100	4	2	2	3	2	2	2	1	1
10	200	7	5	3	7	5	3	6	4	2
11	300	11	7	5	11	7	5	10	6	4
12	400	14	9	6	14	9	6	13	8	5
13	500	18	12	8	18	11	8	17	11	7

Tabel 10 : Contoh perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang bujur sangkar dengan  $H_{rencana} = 2$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %.

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah Sumur (buah)								
		Jenis Tanah								
		Lempung Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		$K_v = 0.480$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 0.864$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)			$K_v = 8.640$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> hr)		
$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)			$B_{rencana}$ (m)				
0,8			1			1,2				
1	20	*	*	*	1	*	*	*	*	*
2	30	1	1	*	1	1	*	*	*	*
3	40	1	1	1	1	1	1	*	*	*
4	50	1	1	1	2	1	1	*	*	*
5	60	2	1	1	2	1	1	1	*	*
6	70	2	2	1	2	2	1	1	1	*
7	80	3	2	1	3	2	1	2	1	*
8	90	3	2	1	3	2	1	2	1	1
9	100	4	2	2	3	2	2	2	1	1
10	200	7	5	3	7	5	3	6	4	2
11	300	11	7	5	11	7	5	10	6	4
12	400	14	9	6	14	9	6	13	8	5
13	500	18	12	8	18	11	8	17	10	7

Keterangan :

$C = 0,85$

$R = 63,80$  mm/hr (Jawa Barat)

$= 63,80$  L/m<sup>2</sup>/hr

$Kh = 1/2 K_v$ , diabaikan

Tabel 11 : Contoh Perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{rencana} = 3$  Meter dan efisiensi penyerapan 100 %

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah sumur resapan air hujan								
		Jenis Tanah								
		Galuh Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		Diameter (m)			Diameter (m)			Diameter (m)		
0,8			1,0			1,2				
1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30	1	-	-	1	-	-	-	-	-
3	40	1	1	-	1	1	-	-	-	-
4	50	1	1	-	1	1	-	-	-	-
5	60	1	1	1	1	1	1	-	-	-
6	70	2	1	1	2	1	1	-	-	-
7	80	2	1	1	2	1	1	1	-	-
8	90	2	1	1	2	1	1	1	-	-
9	100	2	1	1	2	1	1	1	-	-
10	200	5	3	2	5	3	2	4	2	1
11	300	7	5	3	7	5	3	6	4	2
12	400	10	6	4	10	6	4	8	5	3
13	500	12	8	5	12	8	5	11	7	4

Tabel 12 : Contoh Perhitungan jumlah sumur resapan berpenampang lingkaran dengan  $H_{\text{resapan}} = 3$  Meter dan efisiensi penyerapan 75 %

No	Luas Bidang Tadah (m <sup>2</sup> )	Jumlah sumur resapan air hujan								
		Jenis Tanah								
		Galuh Kelanauan			Pasir Halus			Pasir Kasar		
		Diameter (m)			Diameter (m)			Diameter (m)		
		0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	0,8	1,0	1,2
1	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	40	1	-	-	1	-	-	-	-	-
4	50	1	1	-	1	-	-	-	-	-
5	60	1	1	-	1	1	-	-	-	-
6	70	1	1	1	1	1	-	-	-	-
7	80	1	1	1	1	1	1	-	-	-
8	90	2	1	1	2	1	1	-	-	-
9	100	2	1	1	2	1	1	-	-	-
10	200	4	2	2	3	2	2	2	1	-
11	300	5	3	2	5	3	3	4	2	1
12	400	7	5	3	6	5	3	6	4	2
13	500	9	6	4	9	6	4	8	5	3

### Lampiran : C

#### ANGKA TINGGI HUJAN DI KOTA-KOTA DI INDONESIA

Untuk data tinggi hujan rata-rata harian 5 tahunan

No.	Nama Stasiun/ Kota	Durasi hujan (jam)	Tinggi hujan (mm/hari)
1.	Pasar kampar - Sumatera	1	87,5
2.	Muara Beliti - Sumatera	1	59,8
3.	Kota Bakti - Sumatera	1	54,6
4.	Silinda - Sumatera	1	62,8
5.	Beganding - Sumatera	1	55,4
6.	Maninjau - Sumatera	1	53,1
7.	Alahan Panjang - Sumatera	1	40,0
8.	Semarang - Sumatera	1	82,6
9.	Banda aceh - Sumatera	1	59,8
10.	Padang - Sumatera	1	88,4
11.	Rengat - Sumatera	1	81,4
12.	Jakarta - DKI Jakarta	1	78,3
13.	Bandung Ciparay - Jawa Barat	1	63,8
14.	Baturetno - Jawa Tengah	1	50,0
15.	Malang - Jawa Timur	1	60,5
16.	Pengaron - Kalimantan	1	88,4
17.	Tabau - Kalimantan	1	41,6
18.	Pontianak - Kalimantan	1	102,6
19.	Banjar baru - Kalimantan	1	66,7
20.	Bonto Sungu - Sulawesi	1	51,3
21.	Malino - Sulawesi	1	52,5
22.	Unaha - Sulawesi	1	47,5
23.	Poso - Sulawesi	1	66,3
24.	Manado - Sulawesi	1	70,0
25.	Kupang - Nusa Tenggara dan Bali	1	59,8

Sumber : Urban Hydrology manual, volume IV, 1994, Project WSTCF/092/020.