



**KAJIAN SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN PATRANG KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

oleh

**Angga Pradana Kusumawardi
NIM. 111910301029**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**KAJIAN SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN PATRANG KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

Angga Pradana Kusumawardi
NIM. 111910301029

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Kedua orang tua tercinta, bapak Moh. Wardi dan ibu Murwatinah yang telah mendoakan, memberiku kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tiada hentinya.
3. Kakak-kakak perempuan saya yang menyayangi saya, Intan Wijaya Kusumawati dan Puspita Cahya Wulandari yang selalu berhasil selalu memberi dukungan moral maupun material.
4. Para guru dan dosen dari sejak saya TK sampai kuliah yang tidak pernah lelah untuk memberi saya ilmu yang mereka punya.
5. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2011.
6. Saudara-saudara saya di *Al-Ikhwan Boardinghouse*.
7. Almamater Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
8. Semua orang yang memotivasi maupun memberi cambukan dalam penyelesaian skripsi ini.

MOTTO

Cara untuk menjadi di depan adalah memulai sekarang. Jika memulai sekarang, tahun depan Anda akan tahu banyak hal yang sekarang tidak diketahui, dan Anda tak akan mengetahui masa depan jika Anda menunggu-nunggu.

(Nabi Muhammad SAW)

Seperti sepatu, kadang kita mesti berpijak dengan sesuatu yang tak sempurna.
Tapi kita harus kuat. Buatlah pijakanmu kuat

(Murwatinah)

Ingat Jiwa teknik!

(Anonim)

Buktikan kepada mereka yang merendahkanmu bahwa kamu jauh lebih baik daripada mereka

(Angga Pradana Kusumawardi)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Pradana Kusumawardi

NIM : 111910301029

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “ Kajian Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dan sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Mei 2015

Yang menyatakan,

Angga Pradana KW

NIM 111910301029

SKRIPSI

**KAJIAN SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN PATRANG KABUPATEN JEMBER**

oleh

Angga Pradana Kusumawardi

NIM 111910301029

Dosen Pembimbing Utama : Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Kajian Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember ” telah diuji dan disahkan pada :

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I

Wiwik Yunarni W, S.T., M.T.
NIP 19700613 199802 2 001

Penguji I

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

Pembimbing II

Sri Wahyuni, S.T. M.T. Ph.D.
NIP 19711209 199803 2 001

Penguji II

Ririn Endah B., ST., MT
19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Kajian Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember; Angga Pradana Kusumawardi, 111910301029; 2015: 44 Halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Daerah perumahan sebenarnya sangat tergantung pada sumber daya air tanah untuk pemenuhan kebutuhan terhadap air pada kawasan tersebut. Kecamatan Patrang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Jember yang terdapat beberapa kawasan perumahan/*real estate*. Pada musim hujan, air hujan mengalir langsung ke saluran drainase yang salah satunya disebabkan perubahan tata guna lahan sebagai konsekuensi perkembangan penduduk dan ekonomi masyarakat.

Solusi yang diambil dari permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sumur-sumur resapan yang dapat menampung air dan memperbaiki kualitas air tanah dan pengendali banjir. Berdasarkan pengujian tanah dilapangan, maka diketahui bahwa jenis tanah pada Perumahan *Green Pesona* adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanah sebesar 1,683 m/hari. Sedangkan jenis tanah pada Perumahan *Pahlawan* adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanahnya sebesar 1,747 m/hari.

Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas lingkaran pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 0,6 m dan kedalaman 2 m, untuk rumah dengan luas 98 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1 m serta untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1,2 m. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* untuk tipe rumah dengan luas 96m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 0,7 m dan kedalaman 2 m, untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1,2 m.

SUMMARY

Studi Of Infiltration Wells In Patrang's Residential Of Jember Regency; Angga Pradana Kusumawardi, 111910301029; 2015: 44 Pages: Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Actually, residential area highly dependent on groundwater resources to meet the needs of the water in the region. Patrang sub-district is one of the districts in Jember, there are several residential areas / real estate. In the rainy season, rain water flows directly into the drainage channel which is due to land use changes as a consequence of population and economic development of society.

The solution is drawn from the problem by making infiltration wells that can hold water and improve the quality of ground water and flood control. Based on soil testing in the field, it is known that the type of soil in the Housing Green Charm is fine sand and soil absorbing power rather quickly with soil permeability coefficient of 1.683 m / day. While the type of soil on the Housing Heroes is fine sand and soil absorbing power rather quickly with soil permeability coefficient of 1.747 m / day.

Planning dimensions based SNI 03-2453-2002 absorption wells with the base circle of the Housing Green charm to the type of house with an area of 72 m² each house made of absorption wells with a diameter of 0.6 m and a depth of 2 m, to the house with an area of 98 m² each home made absorption wells with a diameter of 1 m and a depth of 1 m as well as for the house with an area of 120 m² each house made of absorption wells with a diameter of 1 m and a depth of 1.2 m. While the Housing Heroes for the type of house with an area of 96 m² each home made infiltration wells with a diameter of 0.7 m and a depth of 2 m, to the house with an area of 120 m² each house made of absorption wells with a diameter of 1 m and a depth of 1.2 m.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk 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. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Wiwik Yunarni W, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam pengerjaan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., dan Ririn Endah, S.T., M.T. selaku dosen penguji skripsi;
5. M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., sebagai dosen pembimbing akademik yang telah memberikan saran, bimbingan, dan dukungan selama kuliah;
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2011 yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini;
7. Semua dosen teknik sipil yang telah berbagi ilmu;
8. Semua warga Teknik yang menjadi teman maupun tempat saya untuk belajar;
9. Semua pihak yang telah banyak membantu selama penyusunan skripsi ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis juga sadar akan banyaknya kekurangan dalam tugas akhir ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Jember, 30 Mei 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konservasi Air Tanah	4
2.2 Sumur Resapan Secara Umum	4
2.2 Permeabilitas	5
2.3 Analisis Hidrologi	6
2.4.1 Analisis Frekuensi	6
2.4.2 Pemilihan Jenis Distribusi	8
2.4.3 Analisis Curah Hujan Rencana	9

2.4.4 Analisis Intensitas Hujan.....	14
2.5 Analisis uji Tanah.....	15
2.4.1 Uji Permeabilitas Tanah.....	15
2.6 Analisis Sumur Resapan.....	16
2.6.1 Volume Andil Banjir.....	16
2.6.2 Volume Air Hujan yang Meresap.....	16
2.6.3 Volume Penampang Air Hujan.....	17
2.7 Prinsip dan Teori Kerja Sumur Resapan.....	17
2.7.1 Persyaratan Umum dan Teknis Sumur Resapan.....	18
2.7.2 Jenis dan Konstruksi Sumur Resapan.....	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1 Pengumpulan Data.....	21
3.3.2 Uji Permeabilitas di Lapangan.....	22
3.4 Analisa Data.....	22
3.4.1 Analisis Hidrologi.....	22
3.4.2 Perhitungan Daya Resap Tanah.....	23
3.3.3 Analisis Sumur Resapan.....	23
3.5 Flowchart.....	24
BAB 4. PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Hidrologi.....	24
4.1.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	24
4.1.2 Uji Probabilitas.....	27
4.1.2.1 Uji <i>Chi-Square</i>	27
4.1.2.2 Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	28
4.1.3 Analisis Curah Hujan Rencana.....	29
4.1.4 Analisis Intensitas Hujan.....	29
4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas.....	31
4.3 Analisis Sumur Resapan.....	32

4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan.....	32
4.3.2 Volume yang Meresap Pada Sumur Resapan.....	33
4.3.3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran.....	34
4.3.4 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi.....	39

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Reduce Mean (Yn)</i>	10
Tabel 2.2. <i>Reduce Standart Deviation (Sn)</i>	10
Tabel 2.3. <i>Reduce Variate (Yn)</i>	10
Tabel 2.4. Nilai Variabel Reduksi Gauss.....	11
Tabel 2.5. Nilai <i>k</i> untuk Distribusi Log-Pearson III.....	13
Tabel 4.1. Data Curah Hujan.....	25
Tabel 4.2. Perhitungan Statistik Dasar.....	26
Tabel 4.3. Rekapitulasi Hasil Uji <i>Chi-Square</i>	27
Tabel 4.4. Uji Probabilitas <i>Chi Square</i> Metode Log-Normal.....	27
Tabel 4.5. Rekapitulasi Hasil Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	28
Tabel 4.6. Uji Probabilitas <i>Smirnov Kolmogorof</i> Metode Log-Pearson III.....	28
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Analisis Frekuensi.....	29
Tabel 4.8. Intensitas Hujan untuk Kala Ulang Tertentu.....	30
Tabel 4.9. Nilai Permeabilitas Hasil Uji Tanah.....	32
Tabel 4.10. Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran.....	34
Tabel 4.11. Perencanaan Volume Air yang Meresap.....	37
Tabel 4.12. Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi.....	39
Tabel 4.13. Perencanaan Volume Air yang Meresap.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Lengkung Intensitas Curah Hujan.....	15
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1. Kurva <i>Intensity Duration Frequency (IDF)</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Curah Hujan

Lampiran B Uji Probabilitas

Lampiran C Foto Kegiatan Survei



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan peristiwa jatuhnya air ke bumi dari proses kondensasi awan salah satu proses pada siklus hidrologi. Air hujan yang jatuh ke muka bumi sebagian akan tertinggal pada tanaman melalui batangnya maupun tertahan di atas permukaan daun dan sebagian lainnya jatuh ke permukaan tanah. Sebagian air yang sampai di permukaan tanah akan terinfiltrasi ke dalam tanah dan sisanya akan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff*). Kecepatan masuknya air dalam tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air tanah yang ada sebelum terjadi hujan dan permeabilitas profil tanah diatas permukaan air tanah.

Daerah perumahan sebenarnya sangat tergantung pada sumber daya air tanah untuk pemenuhan kebutuhan terhadap air pada kawasan tersebut. Keperluan air di daerah permukiman semakin lama akan semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Namun, air permukaan secara kuantitatif semakin lama ketersediaannya semakin terbatas dan secara kualitatif semakin lama semakin menurun. Seiring dengan semakin banyaknya air yang meresap ke dalam tanah, semakin baik pula kualitas air tanah pada kawasan tersebut (Siswanto, 2001).

Kecamatan Patrang merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Jember yang terdapat beberapa kawasan perumahan/*real estate*. Pada musim hujan, air hujan mengalir langsung ke saluran drainase yang salah satunya disebabkan perubahan tata guna lahan sebagai konsekuensi perkembangan penduduk dan ekonomi masyarakat. Untuk mengurangi hal tersebut maka diperlukan adanya sumur-sumur resapan yang dapat menampung air dan memperbaiki kualitas air tanah sebagai upaya melindungi dan memelihara keberadaan, kondisi dan lingkungan air tanah demi kelangsungan

fungsi dan kemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik waktu sekarang maupun pada generasi yang akan datang disamping menambah potensi air tanah dan pengendali banjir.

Dalam perencanaan sumur resapan, hal yang sangat penting diperhatikan adalah daya resap tanah. Daya resap tanah secara langsung mempengaruhi penentuan dimensi sumur resapan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Iriani, Gunawan dan Besperi tahun 2013 pada tiga RT di Perumnas Lingkar Timur Bengkulu yang hasilnya adalah dengan nilai permeabilitas tanah sebesar 1,83 m/hari diperlukan sumur resapan yang berbentuk lingkaran dengan diameter 1 meter dan kedalaman 3 meter untuk sumur resapan individual.

Pembuatan sumur-sumur resapan tentu harus dengan perencanaan dan perhitungan yang baik. Penentuan lokasi sumur harus memperhatikan data-data yang mendukung hal tersebut mengingat terbatasnya ketersediaan lahan untuk resapan air hujan pada perumahan di Kecamatan Patrang. Oleh karena itu, analisa mengenai permeabilitas tanah dan dimensi yang dibutuhkan untuk menampung air hujan yang meresap ke dalam tanah pada Kecamatan Patrang sangatlah besar manfaatnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana daya resap tanah pada Perumahan *Green Pesona* dan Perumahan Pahlawan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember?
2. Berapakah dimensi sumur resapan yang dibutuhkan agar dapat menampung air hujan yang tertangkap?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui daya resap tanah pada perumahan di Kecamatan Patrang
2. Mengetahui dimensi yang dibutuhkan agar dapat mengurangi banjir.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini berguna sebagai data acuan penentuan dimensi pembuatan sumur resapan dalam upaya mengurangi banjir pada perumahan di Kecamatan Patrang. Nilai permeabilitas sangat penting dalam mengetahui besarnya air hujan yang meresap ke dalam tanah dan melimpas setelah mencapai permukaan tanah.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan, maka adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah melakukan penelitian sumur resapan pada Perumahan Pahlawan dan Perumahan *Green Pesona* dengan data permeabilitas diambil berdasarkan pengujian di lapangan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konservasi Air Tanah

Konservasi Air Tanah adalah suatu konsep perencanaan pembangunan kota yang mengintegrasikan antara tata guna lahan dengan tata guna air diperlukan agar ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan kota dalam jangka panjang dan berkelanjutan. Salah satu caranya melalui kegiatan konservasi air, yaitu upaya-upaya yang ditujukan untuk meningkatkan volume air tanah, meningkatkan efisiensi penggunaannya, dan memperbaiki kualitasnya sesuai dengan peruntukannya (Suripin dalam Anwar, 2005).

Konservasi air tanah menurut Danaryanto, dkk dalam Riasatika (2011) adalah upaya melindungi dan memelihara keberadaan, kondisi, dan lingkungan air tanah. Hal tersebut guna mempertahankan kelestarian atau kesinambungan ketersediaan dalam kuantitas dan kualitas yang memadai, demi kelangsungan fungsi dan kemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik waktu sekarang maupun pada generasi yang akan datang.

2.2 Sumur Resapan Secara umum

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang digunakan untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan adalah lubang

untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum adalah untuk menaikkan air tanah ke permukaan (Kusnaedi, 2011).

Sistem resapan buatan ini dapat menampung air hujan melalui atap bangunan atau aliran permukaan yang tidak terserap oleh permukaan tanah, dapat berbentuk sumur, kolam resapan, saluran porous (berpori), dan sejenisnya (Fakhrudin, 2010).

Sunjoto dan Anwar (2005) mengemukakan bahwa upaya pembangunan sumur resapan air hujan merupakan teknik konservasi air yang pada hakekatnya adalah upaya manusia dalam mempertahankan, meningkatkan, dan mengembangkan daya guna air sesuai dengan peruntukannya dan dapat dicapai dengan memperbesar tampungan air tanah, memperkecil dimensi jaringan drainase, mempertahankan elevasi muka air tanah, mencegah intrusi air laut untuk daerah pantai, dan memperkecil tingkat pencemaran air tanah.

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 (Kusnaedi, 2011).

2.3 Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk meloloskan atau meresapkan air ke dalam tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan laju infiltrasi sehingga menurunkan laju *runoff*. Pada Ilmu tanah, permeabilitas didefinisikan secara kualitatif sebagai pengurangan gas-gas, cairan-cairan atau penetrasi akar tanaman atau lewat melalui suatu massa tanah atau lapisan tanah (Lubis, 2007).

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan terhadap data hujan untuk mendapatkan besarnya intensitas curah hujan sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana pada daerah yang direncanakan. Analisis hidrologi yang dilakukan meliputi kegiatan :

1. Pengumpulan data hidrologi (data curah hujan)
2. Analisis data yang dilakukan dengan maksud agar data siap dianalisis selanjutnya.
3. Analisis frekuensi dilakukan terhadap data yang siap untuk mendapatkan hasil, yaitu intensitas hujan.

2.4.1 Analisis Frekuensi

Tujuan analisis frekuensi data 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 mendatang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian dimasa lalu (Suripin, 2004).

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang digunakan:

- a. Harga rata-rata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots 2.1$$

(Soewarno, 1995:29)

- b. Standar Deviasi

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_1 - \log x)^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots\dots\dots 2.2$$

(Soewarno, 1995:29)

c. Koefisien *Skewness* (Koefisien Kepencengan)

Kepencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n n(x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2) \cdot s^3} \dots\dots\dots 2.3$$

(Soewarno, 1995:29)

d. Koefisien Kurtosis

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

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots 2.4$$

(Soewarno, 1995:29)

e. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi.

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} \dots\dots\dots 2.5$$

(Soewarno, 1995:29)

dalam hal ini :

n = jumlah data

x = nilai data

2.4.2 Pemilihan Jenis Distribusi

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, dimana masing-masing distribusi memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi (Sri Harto, 1993)

Pada kajian ini digunakan beberapa jenis distribusi yang akan dipilih salah satu sesuai syarat statistik. Distribusi tersebut adalah :

a. Distribusi Normal

Dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan dan debit rata-rata tahunan. Distribusi tipe normal, mempunyai koefisien kemencengan atau $C_s \approx 0$ dan $C_k \approx 3$ (Soemarto, dalam Sirait dan Perdana, 2008).

b. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal, merupakan hasil transformasi dari distribusi Normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X . Distribusi ini dapat diperoleh juga dari distribusi Log Person Tipe III, apabila nilai koefisien kemencengan $C_S = 0$. Distribusi tipe Log Normal mempunyai Koefisien Kemencengan atau $C_s = C_v^3 + 3C_v$. Syarat lain distribusi sebaran Log Normal adalah $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$ (Soemarto, dalam Sirait dan Perdana, 2008).

c. Distribusi Gumbel

Distribusi Tipe I Gumbel atau Distribusi Ekstrim Tipe I digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. Ciri khas statistik distribusi Gumbel adalah nilai koefisien skewness sama dengan 1,14 dan dengan kurtosis (C_k) = 5,4002 (Soemarto, dalam Sirait dan Perdana, 2008).

d. Distribusi Log Person Tipe III

Distribusi Log Person Tipe III atau Distribusi Ekstrim Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (low flows). Distribusi Log Person Tipe III, mempunyai Koefisien variasi mendekati dengan 0,3 dan $C_s \neq 0$ (Soemarto, dalam Sirait dan Perdana, 2008).

2.4.3 Analisis Curah Hujan Rencana

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

a. Metode Gumbel

Parameter yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana metode gumbel adalah :

$$\begin{aligned} X_t &= X_r + (K \cdot S_x) \\ K &= \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \\ S_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_t - X_r)^2}{n-1}} \end{aligned} \quad \longrightarrow \quad \dots\dots\dots 2.6$$

(Suripin, 2004)

Dimana:

Y_n = Harga rata-rata *reduced mean* (Tabel 2.1).

S_n = *Reduced Standard Deviation* (Tabel 2.2).

Y_t = *Reduced variate* (Tabel 2.3)

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

X_r = Curah hujan rata-rata (mm).

S_x = Standar deviasi

n = Banyaknya data

Tabel 2.1 *Reduced Mean* (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	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	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

(Sumber : Suripin, 2004:51)

Tabel 2.2 *Reduced Standard Deviation* (S_n)

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	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

(Sumber : Suripin, 2004:52)

Tabel 2.3 *Reduced Variate* (Y_t)

Periode Ulang	Reduced
2	0,366
5	1,500
10	2,251
20	2,970
25	3,199
50	3,902
100	4,601
200	5,296
500	6,214
1000	6,908
5000	8,518
1000	9,212

(Sumber: Suripin, 2004:52)

a. Metode Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode Normal adalah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_t * S \dots\dots\dots 2.7$$

(Suripin, 2004)

Dimana:

K_t = Faktor frekuensi (variabel reduksi *Gauss*), yang besarnya diberikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Nilai Variabel Reduksi *Gauss*

Periode Ulang					
2	5	10	25	50	100
0,000	0,840	1,280	1,708	2,050	2,330

(Sumber: Suripin, 2004:37)

b. Metode Log Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut:

$$Y_T = Y + K_t * S \dots\dots\dots 2.8$$

(Suripin, 2004)

Dimana:

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

Y = nilai rata-rata hitungan sampel.

d. Metode Log Pearson III

Langkah-langkah yang harus dikerjakan adalah :

1. Mengganti data X1, X2....Xn dalam bentuk logaritma
2. Harga rata – rata

$$\log \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \dots\dots\dots 2.9$$

3. Simpangan baku (standar deviasi)

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.10$$

4. Koefisien kemencengan

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (s_1)^3} \dots\dots\dots 2.11$$

- 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)

$$\text{Log}X_T = \text{Log} \bar{X} + K \cdot s_i \dots\dots\dots 2.12$$

- Dimana : X_T = Curah hujan rancangan kala ulang T tahun
 \bar{X} = Rerata hitung data hujan
 K = Variabel standar untuk x yang besarnya tergantung koefisien kemencengan (*koefisien skewnes*) (lihat table 2.1 Nilai K untuk distribusi Log-person III)
 S_i = Standar deviasi

Nilai K pada disrtibusi Log-Person III dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 2.5 Nilai k untuk distribusi Log-Person III

Koef, G	Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1, 0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	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	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	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)

2.4.4 Analisis Intensitas Hujan

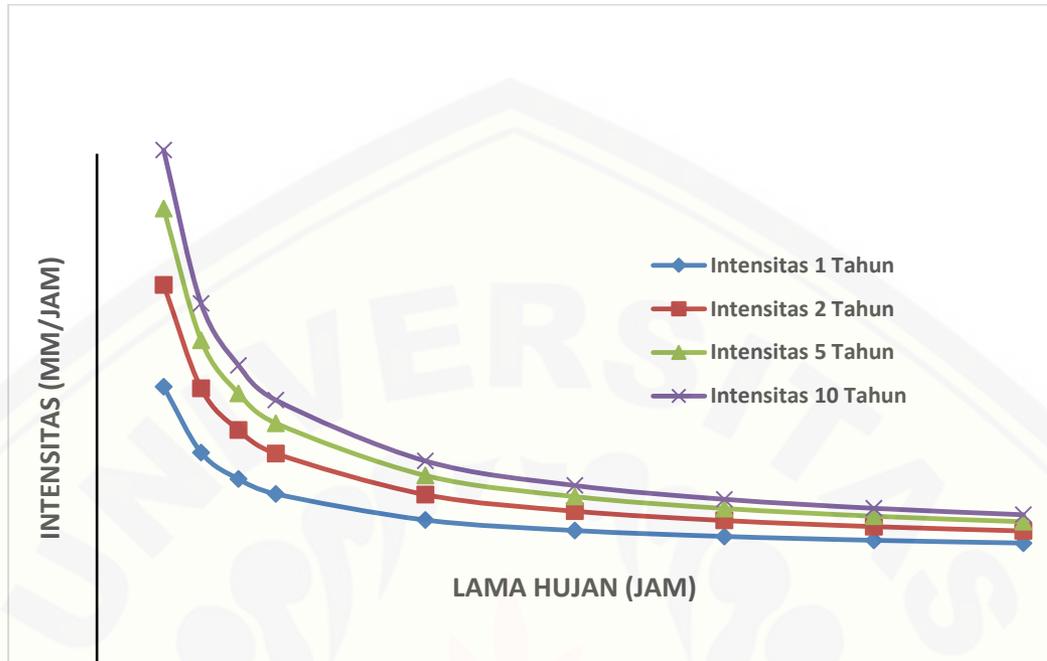
Mengingat data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan Mononobe (Suripin, 2004: 67).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.13$$

Dimana : It = Intesitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)
 t = Lamanya hujan (jam)
 R₂₄ = 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 untuk kala ulang tertentu.

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



Gambar 2.1 Grafik Lengkung Intensitas Curah Hujan

2.5 Analisis Uji Tanah

2.5.1 Uji Permeabilitas Tanah

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)

$$k = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots 2.14$$

Dengan : k = Koefisien permeabilitas tanah (cm/det)
 Q = Volume air per satuan waktu (cm³/det)
 A = Luas penampang melimpah tanah yang diuji (cm²)

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

- a) Permeabilitas tanah sedang (geluh / lanau, 2,0 – 6,5 cm/jam) ;
- b) Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus, 6,5 – 12,5 cm/jam) ;
- c) Permeabilitas tanah cepat (pasir keras, lebih besar 12,5 cm/jam).

2.6 Analisa Sumur Resapan

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

2.6.1 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:

$$V_{ab} = 0,855 \times C_{tadahan} \times A_{tadahan} \times R \dots\dots\dots 2.8$$

Dimana :

V_{ab} = Volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m^3)

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

$A_{tadahan}$ = Luas bidang tanah (m^2)

R = Tinggi hujan harian rata-rata ($L/m^2/hari$)

2.6.2 Volume Air Hujan yang Meresap

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

$$V_{rsp} = (t_e/24) \times A_{total} \times k \dots\dots\dots 2.9$$

Dimana:

V_{rsp} = Volume air hujan yang meresap (m^3)

t_e = Durasi hujan efektif (jam)

A_{total} = luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2)

k = Koefisien permeabilitas tanah (m/hari)

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

2.6.3 Volume penampang (storasi) air hujan

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

$$V_{\text{storasi}} = V_{\text{ab}} - V_{\text{rsp}} \dots \dots \dots 2.10$$

2.7 Prinsip dan Teori Kerja Sumur Resapan

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

Menurut Kusnaedi (2011), prinsip kerja sumur resapan adalah menyalurkan dan menampung air hujan kedalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal dipermukaan tanah lebih lama sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap kedalam tanah. Tujuan utama dari sumur resapan adalah memperbesar masuknya air kedalam akuifer tanah sebagai air resapan (infiltrasi). Dengan demikian, air akan lebih banyak masuk kedalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (run off). Pada Gambar berikut dapat dilihat proses masuknya air kedalam akuifer bebas dan tertekan.

Semakin banyak air yang mengalir kedalam tanah berarti akan banyak tersimpan air tanah dibawah permukaan bumi. Air tersebut dapat dimanfaatkan kembali melalui sumur-sumur atau mata air yang dapat dieksplorasi setiap saat. Jumlah aliran permukaan akan menurun karena adanya sumur resapan. Pengaruh positifnya bahaya banjir dapat dihindari karena terkumpulnya air permukaan yang berlebih di suatu tempat dapat dihindarkan. Menurunnya aliran permukaan ini juga akan menurunkan tingkat erosi tanah (Kusnaedi, 2011).

2.7.1 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 $\geq 2,0$ 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 m³/m²/hari.
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m³/m²/hari.
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), lebih besar dari 36 cm/jam atau 8,64 m³/m²/hari.
- 3) Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

2.7.2 Jenis dan Konstruksi Sumur Resapan

Bentuk dan jenis sumur resapan dapat dibuat berbentuk segiempat atau silinder dengan kedalaman tertentu dan dasar sumur terletak diatas permukaan air tanah. Ditjen Cipta Karya Dpartemen Pekerjaan Umum menetapkan data teknis sumur resapan adalah sebagai berikut:

- 1) Ukuran maksimum diameter 1,4 meter.
- 2) Ukuran pipa masuk diameter 110 mm.
- 3) Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm.
- 4) Ukuran kedalaman 1,5 sampai dengan 3 meter.
- 5) Dinding dibuat dari pasangan bata aatau batako dari campuran 1 semen : 4 pasir tanpa plester.
- 6) Rongga sumur resapan diisi dengan batu kosong 20/20 setebal 40 cm.
- 7) Penutup sumur resapan dari plat beton tebal 10 cm dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 krikil.

Sumur resapan air hujan harus dibuat dengan konstruksi tahan terhadap tekanan tanah pada kedalaman tertentu. Beberapa tipe dan kontruksi sumur resapan air hujan dan peruntukannya (Petunjuk Teknis Tata Cara Penerapan Drainase Berwawasan Lingkungan dikawasan pemukiman, 2002):

- 1) Tipe I, dengan dinding tanah.
Tipe ini diterapkan pada kedalaman tanah 1,50 m, untuk jenis tanah geluh kelanauan.
- 2) Tipe II, dengan dinding pasangan batako atau bata merah tanpa diplester dan diantara pasanganya diberi lubang.
Tipe ini diterapkan pada kedalaman tanah maksimum 3 m, untuk semua jenis tanah.
- 3) Tipe III, dengan dinding buis porous/tidak porous dan pada ujung pertemuan sambungannya diberi celah lubang.
Tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah, untuk jenis tanah berpasir.
- 4) Tipe IV, dengan buis beton berlubang.
Tipe ini diterapkan pada kedalaman maksimum sampai dengan permukaan air tanah, untuk jenis tanah berpasir.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai pada minggu pertama bulan Oktober disemester gasal tahun ajaran 2014-2015. Sedangkan pengujian lapangan dilaksanakan pada kawasan Perumahan *Green Pesona* dan Perumahan Pahlawan di Kecamatan Patrang.

3.2 Alat dan Bahan

Ada beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah

- a. Alat metode sumur uji
- b. Alat pemukul
- c. Stopwatch

2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Tanah *undisturb* yang terdapat di kedua lokasi penelitian yaitu Perumahan Green Pesona dan Perumahan Pahlawan yang berlokasi di Kecamatan Patrang Kabupaten Jember.
- b. Air bersih/air sumur

3. Pemodelan Alat Uji Permeabilitas Lapangan

Pemodelan alat uji mengikuti sumur resapan, sehingga sifat rembesan air kedalam tanah menyerupai sumur resapan. Alatnya berupa tabung berdiameter 2.5 inch dengan kedalaman 40cm, kemudian ada bagian luar diberi alat ukur untuk mengetahui penurunannya.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data

Data yang dipakai pada penelitian ini adalah data sekunder dan data primer. Rincian data yang akan dipakai adalah sebagai berikut :

1. Data sekunder adalah data yang didapat dari berbagai instansi yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang akan digunakan diantaranya :

- a. Peta situasi perumahan

Peta situasi perumahan digunakan untuk melihat luasan atap rumah yang terdapat pada perumahan. Peta situasi diambil dari *Google Earth* kemudian menggunakan menu perangkat lalu terdapat pilihan penggaris. Maka dengan perangkat penggaris dapat diketahui dimensi atap rumah.

- b. Data curah hujan

Data curah hujan adalah data yang dibutuhkan dalam menentukan intensitas curah hujan setempat dan untuk hitungan besarnya debit rencana. Dengan adanya data hujan, perhitungan hidrologi dari intensitas hujan dapat diketahui debit banjirnya sebagai pembandingan dengan debit eksisting (Rosdiana, 2011). Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahun, yaitu pada tahun 2005-2014. Data curah hujan yang diambil adalah data curah hujan dari pengukur curah hujan yang setidaknya harus mendekati lokasi penelitian. Data curah hujan diperoleh dari UPT Perairan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember.

2. Data primer adalah data yang diperoleh dari survei secara langsung dilapangan. Data primer yang akan digunakan adalah pengujian permeabilitas tanah dilokasi penelitian.

3.3.2 Uji Permeabilitas Di Lapangan

1. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah diacukan pada tempat yang mengalami masalah tentang genangan maupun banjir. kemudian mengambil sampel dari 1 titik yang mengalami genangan saat hujan. Maka dari situ akan diketahui nilai permeabilitas.

2. Pelaksanaan Pengujian

- a. Menentukan lokasi dan titik pengujian.
- b. Menancapkan alat uji ketanah sedalam 15cm
- c. Memasukkan air kedalam alat sumur uji setinggi 25cm, yang bertujuan untuk sebagai acuan mengukur air yang meresap kedalam tanah.
- d. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan stopwatch dan mencatat penurunan airnya.
- e. Melaksanakan langkah tadi sebanyak 3 kali pada satu titik.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisis Hidrologi

Untuk menentukan karakteristik hujan diperluka analisa data hujan antara lain sebagai berikut:

1. Analisis Frekuensi curah hujan

Metode yang digunakan adalah analisis frekuensi, dimana pada analisis frekuensi ditentukan metode terbaik seperti metode Distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel dan Log-Pearson III. Kemudian di uji kecocokan dengan menggunakan Uji Smirnov-Kolmogorov dan Uji Chi-Kuadrat..

2. Analisis curah hujan rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi terbaik yang telah ditentukan pada analisis frekuensi.

3. Analisis intensitas hujan

Hasil analisis intensitas hujan digunakan sebagai data pokok dalam analisis sumur resapan. Data ini merupakan data *time series* dalam bentuk data curah hujan jam-jaman. Jika data curah hujan yang ada adalah curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas curah hujan dihitung dengan rumus *mononobe* (Suripin, 2004:67).

3.4.2 Perhitungan Daya Resap Tanah (*Koefisien Permeabilitas*)

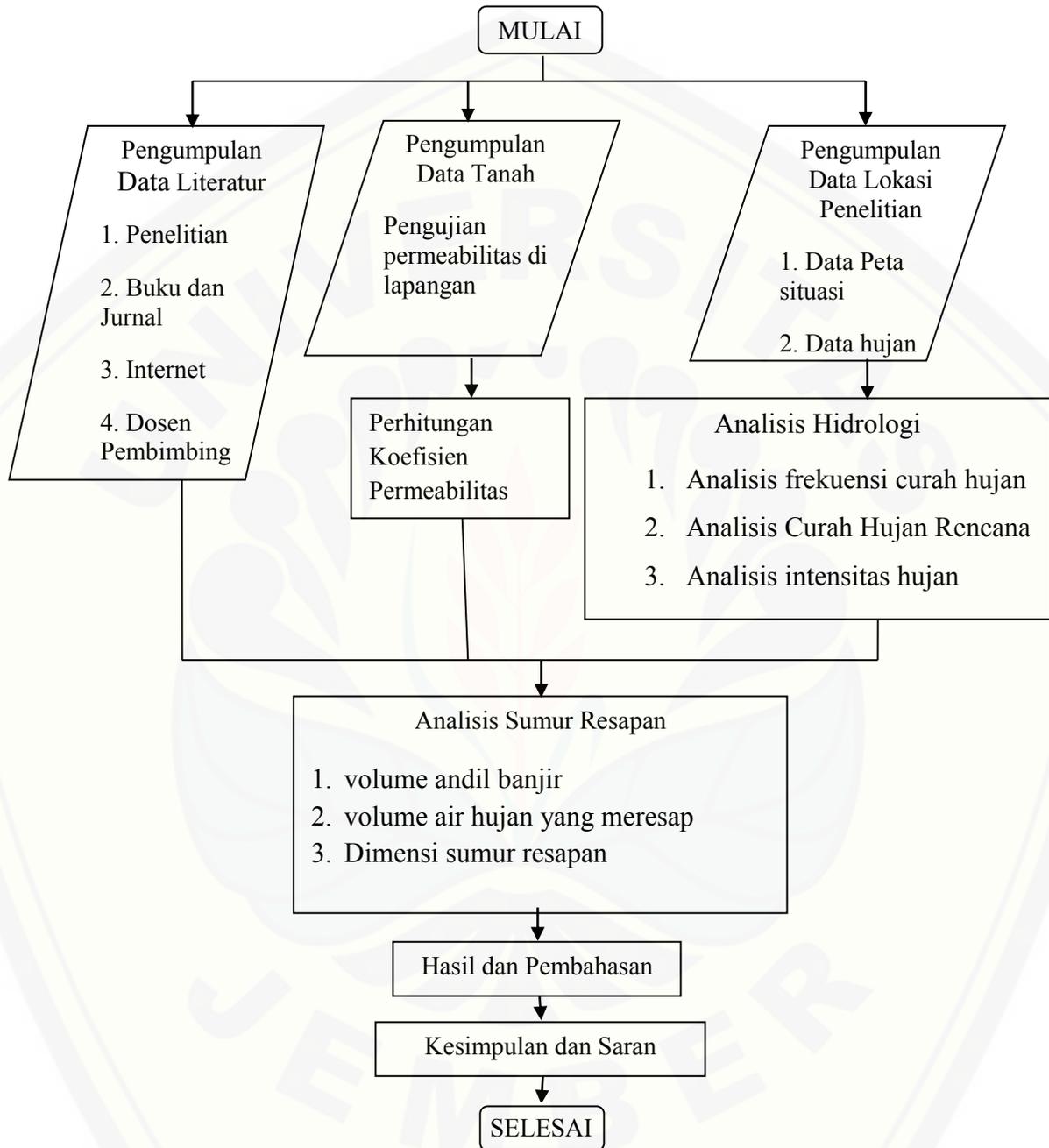
Perhitungan daya resap tanah dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai permeabilitas tanah sebagai parameter perhitungan volume resapan.

3.4.3 Analisis Sumur Resapan

Setelah mendapatkan data dari analisis hidrologi dan perhitungan koefisien permeabilitas, maka langkah selanjutnya adalah 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 dimensi sumur resapan sesuai dengan SNI 03-2453-2002.
4. Menghitung kedalaman sumur resapan sesuai dengan SNI 03-2453-2002.

3.5 Flowchart



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan terhadap data hujan untuk mendapatkan besarnya intensitas curah hujan sebagai dasar perhitungan dasar debit banjir rencana pada daerah yang direncanakan. Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang terjadi dapat ditentukan dalam analisis hidrologi yang berupa uji probabilitas dan perhitungan curah hujan dengan kala ulang tertentu. Perhitungan tersebut dapat diselesaikan dengan metode analisis frekuensi. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai data analisis sumur resapan.

4. 1. 1 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Data yang digunakan merupakan data curah hujan tahun 2005-2014 dari stasiun hujan Kasmaran dan stasiun hujan Sembah dimana dua stasiun hujan tersebut adalah yang terdekat dengan lokasi penelitian. Data yang digunakan merupakan nilai rata-rata curah hujan dari dua stasiun hujan

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

No.	Tahun	Stasiun	Stasiun	Rata-rata (mm)
		Kasmaran R (mm)	Sembah R (mm)	
1	2005	90	77	83,5
2	2006	160	110	135
3	2007	90	68	79
4	2008	60	87	73,5
5	2009	60	84	72
6	2010	64	87	75,5
7	2011	60	68	64
8	2012	40	67	53,5
9	2013	105	105	105
10	2014	40	87	63,5

Sumber : Hasil Analisis

Dari tabel 4.1 diatas dapat di simpulkan bahwa curah hujan tertinggi pada stasiun Kasmaran terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar 160 mm dan yang terkecil terjadi pada tahun 2012 dan tahun 2014 yaitu sebesar 40 mm. Selain itu, curah hujan tertinggi pada stasiun Sembah terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar 110 mm dan yang terkecil terjadi pada tahun 2012 yaitu sebesar 67 mm. Sedangkan curah hujan tertinggi rata-rata 2 stasiun hujan terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar 135 mm dan yang terkecil terjadi pada tahun 2012 dan tahun 2014 yaitu sebesar 53,5 mm.

Untuk menentukan metode distribusi yang tepat, digunakan statistik dasar yang ditunjukkan pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4.2 Perhitungan Statistik Dasar

m	P = m/(N+1)	Tahun	Curah Hujan (m ³ /dt)	Ln Curah Hujan (m ³ /dt)
1	0,091	2006	135,000	4,905
2	0,182	2013	105,000	4,654
3	0,273	2005	83,500	4,425
4	0,364	2007	79,000	4,369
5	0,455	2010	75,500	4,324
6	0,545	2008	73,500	4,297
7	0,636	2009	72,000	4,277
8	0,727	2011	64,000	4,159
9	0,818	2014	63,500	4,151
10	0,909	2012	53,500	3,980
Jumlah Data =			10	10
Nilai Rerata (Mean) =			80,450	4,354
Standar Deviasi =			23,613	0,264
Koefisien Skewness =			1,553	0,946
Koefisien Kurtosis =			2,617	1,175
Koefisien Variasi =			0,294	0,061
Nilai Tengah =			74,500	4,311

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa nilai rerata 80,45, nilai standar deviasi 23,613, koefisien *Skewness* 1,553, koefisien kurtosis 2,617. Dari nilai-nilai parameter statistik analisis frekuensi tersebut maka dengan sifat-sifat yang ada pada metode distribusi yang memenuhi syarat adalah metode distribusi Log-Pearson III.

4. 1. 2 Uji Probabilitas

4. 1. 2. 1 Uji *Chi Square*

Berikut merupakan tabel hasil uji *Chi Square*

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Uji *Chi-Square*

Metode	Chi-Kuadrat	Chi-Kritik
Normal	5,000	5,991
Log-Normal	2,000	5,991
Gumbel	3,000	5,991
Log-Pearson III	3,000	3,841

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.3 diketahui bahwa semua metode dapat diterima. Syarat metode tersebut dapat diterima atau tidak adalah nilai *Chi-kuadrat* harus lebih kecil dari *Chi-kritik*. Berdasarkan hasil diatas metode terbaik adalah Log-Normal.

Tabel 4.4 Uji Probabilitas *Chi-Square* metode Log-Normal

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit (m^3/dt)	Of	Ef - Of	$(Ef-Of)^2 / Ef$	
5	,200	$0 < P \leq ,200$	2,000	97,178	2,000	0,000	0,000
	,400	$,200 < P \leq ,400$	2,000	83,186	1,000	1,000	0,500
	,600	$,400 < P \leq ,600$	2,000	72,760	3,000	1,000	0,500
	,800	$,600 < P \leq ,800$	2,000	62,283	3,000	1,000	0,500
	0,999	$,800 < P \leq 0,999$	2,000	34,378	1,000	1,000	0,500
		10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	2,000	
					DK =	2	
					Chi-Kritik =	5,991	

Distribusi LOG-NORMAL Diterima

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel 4.4 metode distribusi metode Log Normal mempunyai nilai Chi-kritis 5,991 dan nilai *Chi-Square* 2,00

4. 1. 2. 2 Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Berikut merupakan tabel hasil uji *Smirnov-Kolmogorov*

Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Metode	Do
Normal	0,176
Log-Normal	0,122
Gumbel	0,106
Log-Pearson III	0,077

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel 4.5 diketahui bahwa semua metode dapat diterima. Syarat metode tersebut dapat diterima atau tidak adalah Selisih peluang lapangan dengan peluang teoritis (Do) lebih kecil dari delta kritik. Berdasarkan hasil diatas dengan nilai delta kritik (Dkritik) sebesar 0,410 maka metode terbaik adalah Log-Pearson III.

Tabel 4.6 Uji Probabilitas *Smirnov-Kolmogorov* Metode Log-Pearson III

Debit (m ³ /dt)	m	P = m/(N+1)	LOG-PEARSON III	
			P(x >= Xm)	Do
135,000	1	0,091	0,037	0,054
105,000	2	0,182	0,128	0,053
83,500	3	0,273	0,339	0,066
79,000	4	0,364	0,415	0,051
75,500	5	0,455	0,483	0,029
73,500	6	0,545	0,526	0,019
72,000	7	0,636	0,560	0,077
64,000	8	0,727	0,755	0,027
63,500	9	0,818	0,767	0,051
63,500	10	0,873	0,964	0,055
DKritik = 0,410				0,077

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel 4.6 metode Log-Pearson III mempunyai nilai delta kritik sebesar 0,077.

Berdasarkan uji *Chi-Square* dan uji *Smirnov-Kolmogorov* diatas, pemilihan metode distribusi Log-Pearson III dapat diterima dalam dua uji tersebut.

4. 1. 3 Analisis Curah Hujan Rencana

Hasil perhitungan analisis frekuensi ditunjukkan pada tabel 4.4 berikut

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Analisis Frekuensi

P(x >= Xm) Probabilitas	T (Tahun)		Metode Distribusi (mm)		
	Kala- Ulang	Normal	Log – Normal	Gumbel	Log Pearson III
0,999	1	7,480	34,378	34,241	47,482
0,5	2	80,450	77,798	76,571	74,701
0,2	5	100,323	97,178	97,439	95,115
0,1	10	110,711	109,160	111,255	110,709
0,05	20	119,290	120,160	124,508	127,300

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa curah hujan dengan metode Log-Pearson III dengan kala ulang 1 tahun adalah 47,482 mm, kala ulang 2 tahun adalah 74,701 mm, kala ulang 5 tahun adalah 95,115 mm, kala ulang 10 tahun adalah 110,709 mm dan kala ulang 20 tahun adalah 127,300 mm.

4. 1. 4 Analisis Intensitas Hujan

Dalam penelitian ini intensitas hujan digunakan sebagai data pokok dalam analisis sumur resapan. Data ini merupakan data *time series* dalam bentuk data curah hujan jam-jaman. Jika data curah hujan yang ada adalah curah hujan harian, maka

untuk menghitung intensitas curah hujan dihitung dengan rumus *mononobe* (Suripin, 2004:67).

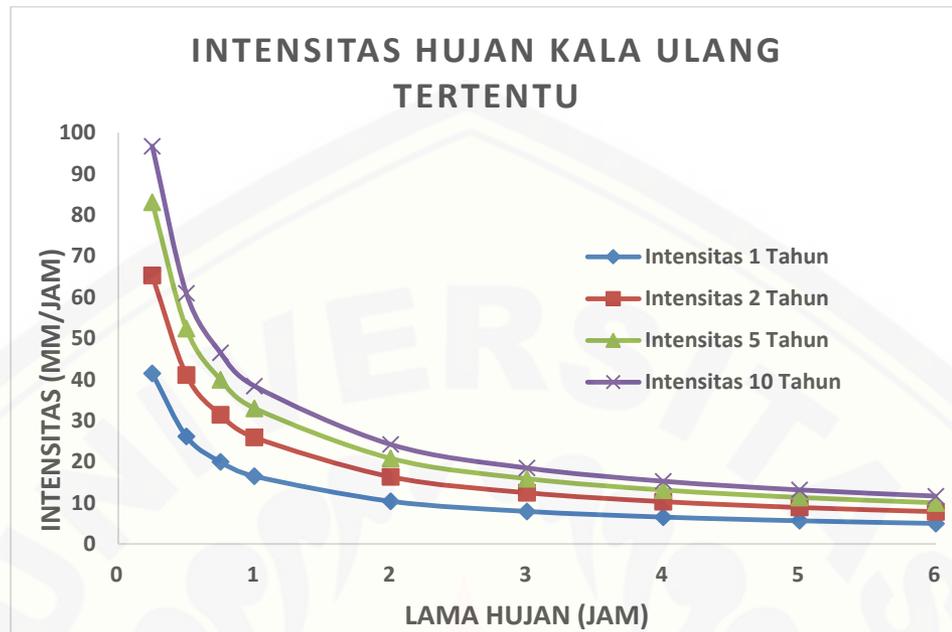
Pada perhitungan intensitas curah hujan ini digunakan empat macam periode ulang yaitu kala ulang 1 tahun, kala ulang 2 tahun, kala ulang 5 tahun dan kala ulang 10 tahun. Hasil dari perhitungan menggunakan rumus *mononobe* disajikan dalam tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.8 Intensitas Hujan Jam-Jaman Kala Ulang Tertentu

T (jam)	Periode ulang (mm/hari)			
	1	2	5	10
0,25	41,48	65,26	83,09	96,71
0,5	26,13	41,11	52,34	60,93
0,75	19,94	31,37	39,95	46,49
1	16,46	25,90	32,97	38,38
2	10,37	16,31	20,77	24,18
3	7,91	12,45	15,85	18,45
4	6,53	10,28	13,09	15,23
5	5,63	8,86	11,28	13,13
6	4,99	7,84	9,99	11,62

Sumber : Hasil Analisis

Dari tabel 4.8 dapat digambarkan kurva hubungan antara intensitas curah hujan dan lamanya hujan pada gambar 4.1 berikut :



Gambar 4.1 Kurva *Intensity Duration Frequency (IDF)*

Sebagaimana yang tertuang dalam SNI 03-2453-2002 bahwa periode ulang yang digunakan untuk perhitungan adalah periode ulang 5 tahun. Oleh karena itu yang digunakan dalam perhitungan perencanaan sumur resapan adalah curah hujan jam-jaman dengan kala ulang 5 tahun.

4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas

Nilai k atau nilai koefisien permeabilitas tanah berbanding lurus dan mempengaruhi pada perhitungan kecepatan dan banyaknya air yang meresap dalam tanah. Nilai koefisien permeabilitas sendiri di pengaruhi oleh jenis tanah. Koefisien permeabilitas pada Perumahan *Green* Pesona dan Perumahan Pahlawan telah dilakukan pengujian dan dianalisis. Hasil pengujian ditunjukkan oleh tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Nilai Permeabilitas Hasil Uji Tanah

No	Nama Perumahan	Permeabilitas (k)			Jenis Tanah
		cm/s	cm/jam	m/hari	
1	Green Pesona	0,0019	7,012	1,683	pasir halus
2	Perum Pahlawan	0,002	7,282	1,747	pasir halus

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel 4.9, hasil pengujian tanah pada Perumahan *Green Pesona* mempunyai nilai koefien permeabilitas tanah sebesar 1,683 m/hari. Berdasarkan klasifikasi pada SNI 03-2453-2002 termasuk tanah dengan permeabilitas agak cepat dan jenis tanahnya adalah pasir halus.

Sedangkan hasil pengujian tanah pada Perumahan Pahlawan mempunyai nilai koefien permeabilitas tanah sebesar 1,747 m/hari. Berdasarkan klasifikasi pada SNI 03-2453-2002 termasuk tanah dengan permeabilitas agak cepat dan jenis tanahnya adalah pasir halus.

4.3 Analisis Sumur Resapan

4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan

Dalam merencanakan sumur resapan pada Perumahan *Green Pesona* Patrang dan Perumahan Pahlawan dilakukan pengelompokan tipe rumah yang ada guna mengetahui luas bidang tadah. Perbedaan luas bidang tadah secara tidak langsung mempengaruhi dimensi sumur resapan. Dalam penelitian ini sumur resapan direncanakan dengan 2 bentuk, yang luas alasnya berbentuk lingkaran dan luas alasnya berbentuk persegi untuk menampung 30% air hujan dalam satu hari. Sedangkan 70% air hujan diharapkan menjadi *runoff* yang mengalir pada saluran drainase. Sebagaimana yang tertulis dalam SNI 03-2453-2002 terdapat tatacara perencanaan sumur resapan sebagai berikut :

1. Koefisien pengaliran bidang tadah

Berdasarkan tabel pada lampiran5, koefisien limpasan guna lahan atap adalah 0,75 – 0,95. Untuk perencanaan ini diambil nilai koefisien 0,85.

2. Luas bidang tadah

Berdasarkan hasil survei terdapat 3 jenis luas bidang tadah pada Perumahan *Green Pesona*, yaitu 72 m², 98 m² dan 120 m². Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* terdapat 2 jenis, yaitu 96 m² dan 120 m².

3. Tinggi hujan harian

Tinggi hujan harian digunakan nilai dari perhitungan analisis hidrologi pada periode ulang 5 tahun dengan durasi 1 jam sebesar 32,97 mm/hari. Hal ini berdasarkan SNI 03-2453-2002.

4. 3. 2 Volume yang Meresap pada Sumur Resapan

Perhitungan volume yang meresap digunakan untuk mengetahui banyaknya air yang meresap ke tanah melalui sumur resapan. Variabel yang digunakan dalam perhitungan volume air yang meresap ke tanah adalah sebagai berikut :

1. Luas bidang serap yang meliputi luas alas dan luas dinding sumur resapan.

2. Koefisien permeabilitas tanah

Hasil pengujian permeabilitas tanah pada Perumahan *Green Pesona* adalah 1,683 m/hari. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* adalah 1,747 m/hari.

3. Durasi hujan efektif

Penentuan besarnya hujan efektif dihitung berdasarkan SNI 03-2453-2002.

4. 3. 3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran

Tabel 4.10 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran

No	Lokasi Perumahan	A	C tadah	R	Vab	Vab yang ditampung 30 %	Dimensi Sumur Resapan			Jumlah SR
		tadah					D	H	Vol SR	
		m2		L/m2/Hari	m3	m3	m	m	m3	Buah
1	Green Pesona	72	0,85	32,97	1,725	0,518	0,6	2	0,565	1
2	Green Pesona	98	0,85	32,97	2,348	0,704	1	1	0,785	1
3	Green Pesona	120	0,85	32,97	2,875	0,863	1	1,25	0,981	1
4	Perum Pahlawan	96	0,85	32,97	2,300	0,690	0,7	2	0,769	1
5	Perum Pahlawan	120	0,85	32,97	2,875	0,863	1	1,25	0,981	1

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan perencanaan sumur resapan (No.1)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad : \quad A \text{ tadah} &= 72 \text{ m}^2 \\ & \\ C \text{ tadah} &= 0,85 \\ & \\ R &= 32,97 \text{ L/ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V_{ab} &= 0,855 \times C \text{ tadah} \times A \text{ tadah} \times R \\ &= 0,855 \times 0,85 \times 72 \times 32,97 \\ &= 1,725 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume yang diresapkan sebesar } 30\% = 1,725 \times 30\% = 0,518 \text{ m}^3$$

Dengan cara *Trial and Error* maka dicoba dimensi sumur resapan penampang lingkaran, $D = 0,6 \text{ m}$ dan $H = 2 \text{ m}$, maka :

$$\begin{aligned} \text{Volume sumur resapan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,6^2 \\ &= 0,565 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, jumlah sumur resapan} &= V_{ab} \text{ yang ditampung } 30\% : \text{Volume sumur} \\ &\quad \text{resapan} \\ &= 0,518 : 0,565 \\ &= 0,916 \approx 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dari tabel 4.10 dapat diuraikan bahwa pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter $0,6 \text{ m}$ dan kedalaman 2 m , untuk rumah dengan luas 98 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1 m serta untuk rumah dengan luas 120 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman $1,2 \text{ m}$. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* untuk tipe rumah

dengan luas 96 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter $0,7 \text{ m}$ dan kedalaman 2 m , untuk rumah dengan luas 120 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman $1,2 \text{ m}$.

Dalam perencanaan dimensi sumur resapan hendaknya memperhatikan juga kedalaman muka air tanah. Jika kedalaman sumur resapan mencapai muka air tanah, maka air tidak akan meresap melalui sumur resapan.



Tabel 4.11 Perencanaan Volume Air yang Meresap

No	Lokasi Perumahan	Luas m ²	R L/m ² /Hari	te Jam	Luas Total (A total)				k m/hari	V _{rsp}	
					D m	H m	Luas Alas m ²	Luas Dinding m ²		m ³	m ³ /hari
1	Green Pesona	72	32,97	0,374	0,6	2	0,293	3,768	1,683	0,1062	2,549
2	Green Pesona	98	32,97	0,374	1	1	0,785	3,140	1,683	0,1029	2,4699
3	Green Pesona	120	32,97	0,374	1	1,25	0,785	3,925	1,683	0,1235	2,9639
3	Perum Pahlawan	96	32,97	0,374	0,7	2	0,385	4,396	1,747	0,1301	3,1228
4	Perum Pahlawan	120	32,97	0,374	1	1,25	0,785	3,925	1,747	0,1282	3,0766

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan volume yang meresap kedalam sumur resapan (No.1)

Diketahui : R = 32,97 L/m²/Hari; D = 0,6 m; H = 2 m

$$\begin{aligned} te &= 0,9 \times R^{0,92} / 60 \\ &= 0,9 \times 32,97^{0,92} / 60 \\ &= 0,374 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas alas} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \\ &= 0,293 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas dinding} &= \pi \times D \times H \\ &= 3,14 \times 0,6 \times 2 \\ &= 3,768 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Nilai permeabilitas (k) didapat dari hasil survey sebesar 1,683

$$\begin{aligned} V_{rsp} &= te/24 \times A \text{ total} \times k \\ &= 0,374/24 \times (0,293 + 3,768) \times 1,683 \\ &= 0,1062 \text{ m}^3 = 2,549 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari tabel 4.11 dapat diuraikan bahwa pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m² volume air hujan yang meresap sebesar 2,549 m³/hari, untuk rumah dengan luas 98 m² volume air hujan yang meresap sebesar 2,4699 m³/hari dan , untuk rumah dengan luas 120 m² volume air hujan yang meresap sebesar 2,9639 m³/hari. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* untuk tipe rumah dengan luas 96 m² volume air hujan yang meresap sebesar 3,1228 m³/hari dan , untuk rumah dengan luas 120 m² volume air hujan yang meresap sebesar 3,0766 m³/hari.

4. 3. 3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi

Tabel 4.12 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi

No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah L/m ² /Hari	R	V _{ab} m ³	V _{ab} yang ditampung 30 % m ³	Dimensi Sumur Resapan			Jumlah SR Buah
							S m	T m	Vol SR m ³	
1	Green Pesona	72	0,85	32,97	1,725	0,518	0,7	1,5	0,735	1
2	Green Pesona	98	0,85	32,97	2,348	0,704	0,7	2,75	0,721	1
3	Green Pesona	120	0,85	32,97	2,875	0,863	0,9	2,25	0,975	1
4	Perum Pahlawan	96	0,85	32,97	2,300	0,690	0,9	1,75	0,758	1
5	Perum Pahlawan	120	0,85	32,97	2,875	0,863	0,9	2	0,867	1

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan data perencanaan sumur resapan penampang persegi (No.1)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } A \text{ tadah} &= 72 \text{ m}^2 \\ C \text{ tadah} &= 0,85 \\ R &= 32,97 \text{ L/ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V_{ab} &= 0,855 \times C_{\text{tadah}} \times A_{\text{tadah}} \times R \\ &= 0,855 \times 0,85 \times 72 \times 32,97 \\ &= 1,725 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Diresapkan pada sumur resapan } 30\% = 1,725 \times 30\% = 0,518 \text{ m}^3$$

Dicoba dimensi sumur resapan dengan model persegi, $S = 1 \text{ m}$ dan $T = 1 \text{ m}$, maka

$$\begin{aligned} \text{Volume sumur resapan} &= S^2 \times T \\ &= 0,7^2 \times 1,5 \\ &= 0,735 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sumur resapan} &= V_{ab} \text{ yang ditampung } 30\% : \text{Volume sumur resapan} \\ &= 0,518 : 0,735 \\ &= 0,705 = 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dari tabel 4.12 dapat diuraikan bahwa pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi $0,7 \text{ m}$ dan kedalaman $1,5 \text{ m}$, untuk rumah dengan luas 98 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi $0,7 \text{ m}$ dan kedalaman $2,75 \text{ m}$ serta untuk rumah dengan luas 120 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan panjang sisi $0,9 \text{ m}$ dan kedalaman $2,25 \text{ m}$. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* untuk tipe rumah dengan luas 96 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi $0,9 \text{ m}$ dan kedalaman $1,75 \text{ m}$, untuk rumah dengan luas 120 m^2 setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi $0,9 \text{ m}$ dan kedalaman 2 m .

Tabel 4.13 Perencanaan Volume Air yang Meresap

No	Lokasi Perumahan	Luas m ²	R L/m ² /Hari	te Jam	Luas Total (A total)				k m/hari	V _{rsp}	
					S m	T m	Luas Alas m ²	Luas Dinding m ²		m ³	m ³ /hari
1	Green Pesona	72	32,97	0,374	0,7	1,5	0,490	4,480	1,683	0,1303	3,1275
2	Green Pesona	98	32,97	0,374	0,7	2,75	0,490	6,300	1,683	0,1780	4,2728
3	Green Pesona	120	32,97	0,374	0,9	2,25	0,810	9,900	1,683	0,2808	6,7396
3	Perum Pahlawan	96	32,97	0,374	0,9	1,75	0,810	8,100	1,747	0,2425	5,8201
4	Perum Pahlawan	120	32,97	0,374	0,9	2	0,810	9,900	1,747	0,2915	6,9959

Sumber : Hasil Perhitungan

Contoh perhitungan volume air yang meresap kedalam sumur resapan penampang persegi (No.1)

$$\begin{aligned} te &= 0,9 \times R^{0,92} / 60 \\ &= 0,9 \times 32,97^{0,92} / 60 \\ &= 0,374 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas alas} &= S^2 \\ &= 0,7^2 \\ &= 0,491 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas dinding} &= S \times 4 \times T \\ &= 0,7 \times 4 \times 1,5 \\ &= 8 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Nilai permeabilitas (k) didapat dari hasil survey sebesar 1,747

$$\begin{aligned} V_{rsp} &= te/24 \times A \text{ total} \times k \\ &= 0,374/24 \times (1 + 4,480) \times 1,747 \\ &= 0,1303 \text{ m}^3 = 3,1275 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari tabel 4.13 dapat diuraikan bahwa pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m² volume air hujan yang meresap sebesar 3,1275 m³/hari, untuk rumah dengan luas 98 m² volume air hujan yang meresap sebesar 4,2728 m³/hari dan , untuk rumah dengan luas 120 m² volume air hujan yang meresap sebesar 6,7396 m³/hari. Sedangkan pada Perumahan Pahlawan untuk tipe rumah dengan luas 96 m² volume air hujan yang meresap sebesar 5,8201 m³/hari dan , untuk rumah dengan luas 120 m² volume air hujan yang meresap sebesar 6,9959 m³/hari

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengujian tanah dilapangan, maka diketahui bahwa jenis tanah pada Perumahan *Green Pesona* adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanah sebesar 1,683 m/hari. Sedangkan jenis tanah pada Perumahan *Pahlawan* adalah pasir halus dan daya resap tanah agak cepat dengan nilai koefisien permeabilitas tanahnya sebesar 1,747 m/hari.
2. Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas lingkaran pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 0,6 m dan kedalaman 2 m, untuk rumah dengan luas 98 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1 m serta untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1,2 m. Sedangkan pada Perumahan *Pahlawan* untuk tipe rumah dengan luas 96 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 0,7 m dan kedalaman 2 m, untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 1,2 m. Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas persegi pada Perumahan *Green Pesona* untuk tipe rumah dengan luas 72 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 0,7 m dan kedalaman 1,5 m, untuk rumah dengan luas 98 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan

panjang sisi 0,7 m dan kedalaman 2,75 m serta untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan panjang sisi 0,9 m dan kedalaman 2,25 m. Sedangkan pada Perumahan Pahlawan untuk tipe rumah dengan luas 96 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 0,9 m dan kedalaman 1,75 m, untuk rumah dengan luas 120 m² setiap rumah dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 0,9 m dan kedalaman 2 m.

5.2 Saran

Pada penelitian ini tidak memperhitungkan analisa terhadap saluran drainase, sehingga peneliti menyarankan penelitian selanjutnya juga menganalisa saluran drainase agar sumur resapan dan drainase dapat menjadi satu bagian dalam mengurangi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Z. 2005. *Evaluasi Kebijakan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Konservasi Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Sleman*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Iriani, K. Dkk. 2013. *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Konservasi Air Tanah Di Daerah Permukiman (Studi Kasus Di Perumahan RT. II, III, DAN IV Perumnas Lingkar Timur Bengkulu)*. Jurnal Inersia, Vol.5, No.1, April, 10-22.
- Riastika, M. 2011. *Pengelolaan Air Tanah Berbasis Konservasi Di Recharge Area Boyolali*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- SNI No. 03-2453-2002. 2002. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Siswanto, J. 2001. *Sistem Drainase Resapan Untuk Meningkatkan Pengisian (Recharge) Air Tanah*. Jurnal Natur Indonesia III (2): 129 – 137.
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.



LAMPPIRAN

A. Data Curah Hujan

No.	Tahun	Stasiun	Stasiun
		Kasmaran	Sembah
		R (mm)	R (mm)
1	2005	90	77
2	2006	160	110
3	2007	90	68
4	2008	60	87
5	2009	60	84
6	2010	64	87
7	2011	60	68
8	2012	40	67
9	2013	105	105
10	2014	40	87

Sumber : *Dinas Pengairan Kabupaten Jember*

B. Uji Probabilitas

B.1 Uji *Chi-Square*

B.1.1 Distribusi Normal

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit (m ³ /dt)	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	,200	0 < P ≤ ,200	2,000	100,323	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P ≤ ,400	2,000	86,432	0,000	2,000	2,000
	,600	,400 < P ≤ ,600	2,000	74,468	3,000	1,000	0,500
	,800	,600 < P ≤ ,800	2,000	60,577	4,000	2,000	2,000
	0,999	,800 < P ≤ ,999	2,000	7,480	1,000	1,000	0,500
		10,000		10,000			
						Chi-Kuadrat	
						=	5,000
						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
 - Of = frekuensi
 - DK = Derajat Kebebasan

B.1.2 Distribusi Log-Normal

Kelas	P(x >= Xm)	Ef	Debit (m ³ /dt)	Of	Ef - Of	(Ef-Of) ² / Ef	
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	97,178	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	83,186	1,000	1,000	0,500
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	72,760	3,000	1,000	0,500
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	62,283	3,000	1,000	0,500
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	34,378	1,000	1,000	0,500
		10,000		10,000		2,000	
						Chi-Kuadrat =	2
						DK =	2
						Chi-Kritik =	5,991
Distribusi LOG-NORMAL Diterima							
Ket. :	Chi-Kuadrat =	Harga Chi-Kuadrat					
	Ef =	Frekuensi sesuai pembagian kelasnya Frekuensi dengan aplikasi distribusi					
	Of =	frekuensi					
	DK =	Derajat Kebebasan					

B.1.3 Distribusi Gumbel

Kelas	P(x >= Xm)	Ef	Debit (m ³ /dt)	Of	Ef - Of	(Ef-Of) ² / Ef	
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	97,439	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	82,190	1,000	1,000	0,500
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	71,433	4,000	2,000	2,000
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	61,061	2,000	0,000	0,000
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	34,241	1,000	1,000	0,500
		10,000		10,000		3,000	
						Chi-Kuadrat =	2
						DK =	2
						Chi-Kritik =	5,991
Distribusi GUMBEL Diterima							
Ket. :	Chi-Kuadrat =	Harga Chi-Kuadrat					
	Ef =	Frekuensi sesuai pembagian kelasnya Frekuensi dengan aplikasi distribusi					
	Of =	frekuensi					
	DK =	Derajat Kebebasan					

B.1.4 Distribusi Log-Pearson

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit (m ³ /dt)	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	,200	0 < P ≤ ,200	2,000	95,115	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P ≤ ,400	2,000	79,822	1,000	1,000	0,500
	,600	,400 < P ≤ ,600	2,000	70,274	4,000	2,000	2,000
	,800	,600 < P ≤ ,800	2,000	62,145	2,000	0,000	0,000
	0,999	,800 < P ≤ 0,999	2,000	47,482	1,000	1,000	0,500
		10,000		10,000			
						Chi-Kuadrat =	3,000
						DK =	1
						Chi-Kritik =	3,841
Distribusi LOG-PEARSON III Diterima							
Chi-Kuadrat = Harga Chi-Kuadrat							
Ket. : Ef = Frekuensi sesuai pembagian kelasnya							
Of = Frekuensi dengan aplikasi distribusi							
Of = frekuensi							
DK = Derajat Kebebasan							

C. Foto Kegiatan Survey



Sumber : *Hasil Survei (2015)*



Sumber : *Hasil Survei(2015)*



Sumber : *Hasil Survey*

