



**STUDI SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER**
(Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai)

SKRIPSI

oleh

**EKA DESY NURUL FADILLAH
NIM. 111910301099**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**STUDI SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER**
(Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai)

SKRIPSI

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

oleh

EKA DESY NURUL FADILLAH
NIM. 111910301099

**PROGRAM STUDI STRATA 1 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 serta kekasihnya Nabi Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua tercinta, Ibunda Siti Mu'asidah, S.Pd.I dan Ayahanda Jaenal Arifin yang telah mendoakan, memberiku kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tiada hentinya.
3. Para Guru dan Dosen dari sejak saya TK sampai kuliah yang tidak pernah lelah untuk memberi saya ilmu yang mereka punya.
4. Almamater Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Hendaknya kita tidak mudah menyerah dalam menghadapi kesulitan karena Allah SWT akan memberikan kemudahan setelahnya.”

(QS. Al Insyiroh 94:6-7)

Janganlah sekali-kali mengeluh dan berkata “Ya Allah, aku mempunyai masalah yg besar”, Namun katakanlah pada masalah “Wahai masalah,aku mempunyai Allah Yang Maha Besar”.

(Anonim)

Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.

(Aristoteles)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Desy Nurul Fadillah

NIM : 111910301099

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “STUDI SUMUR RESAPAN DIKAWASAN PERUMAHAN KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER (Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai)” 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, juni 2015

Yang menyatakan,

Eka Desy Nurul Fadillah

NIM 111910301099

SKRIPSI

**STUDI SUMUR RESAPAN DI KAWASAN PERUMAHAN
KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER**
(Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai)

oleh

Eka Desy Nurul Fadillah

NIM 111910301099

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Entin Hidayah., M. UM

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Studi Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember (Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai)” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 11 Juni 2015
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

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

Penguji I,

Penguji II,

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

Farid Ma'ruf, S.T. M.T. Ph.D.
NIP 19721223 199803 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember

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

RINGKASAN

“Studi Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember (Studi Kasus Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai); Eka Desy Nurul Fadillah, 111910301099; 2015: 40 Halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai merupakan beberapa perumahan yang ada di Kecamatan Kaliwates. Kedua perumahan ini merupakan bukti perubahan tata guna lahan, yang awalnya berupa lahan kosong yang mampu meresapkan air hujan secara bebas kemudian tertutup oleh bangunan-bangunan perumahan. Hal ini menyebabkan air tidak dapat langsung masuk ke tanah justru menggenang diatas permukaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai permeabilitas dan dimensi sumur resapan yang dibutuhkan di Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai. Analisis hidrologi menggunakan data hujan tahun 2005 – 2014 dari STA Jember hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai tinggi hujan rata-rata. Pengujian permeabilitas dilakukan di setiap perumahan dengan beberapa titik yang berbeda sesuai daerah yang terjadi banjir, pengujian permeabilitas menggunakan metode sumur uji. Nilai tinggi hujan rata-rata dan nilai permeabilitas yang didapat selanjutnya digunakan untuk merencanakan sumur resapan sesuai dengan bidang tadah masing-masing.

Dari hasil analisis hidrologi didapat nilai hujan rata-rata sebesar 41,63 mm/jam. Sedangkan Nilai permeabilitas untuk Perumahan “este” Muktisari sebesar 0,846 m/hari sedangkan Perumahan Pondok Gede Permai sebesar 1,728 m/hari. Selanjutnya dilakukan perencanaan sumur resapan, berdasarkan SNI 03-2453-2002 untuk Perumahan “este” Muktisari dengan penampang lingkaran didapat diameter 1,3 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m² dan diameter 1 m dan kedalaman 2 m

pada luas tadah 96 m^2 , sedangkan pada penampang persegi didapat sisi 1 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m^2 dan sisi 1 m dan kedalaman 1 m sedangkan luas tanah 96 m^2 . Perumahan Pondok Gede Permai dengan penampang lingkaran didapat diameter 1 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m^2 dan 96 m^2 , sedangkan pada penampang persegi didapat adalah sisi 1 m dan kedalaman 1 m pada luas tadah 197 m^2 dan 96 m^2 .



SUMMARY

Study of absorption housing area at subdistrict Kaliwates reGENCY of Jember (Study cases of Housing “Este” Muktisari and Pondok Gede Permai); Eka Desy Nurul Fadillah, 111910301099; 40 page; Department of Civil Engineering, Faculty of engineering, State University of Jember.

Housing of “Este” Muktisari and Pondok Gede Permai is some of housing that be at subdistrict Kaliwates. Both of this housing is evidence changing of land using. Where in the past the land is free area which can absorb the rain water, and now the free area has been closed by building of housing. Effect of this cases the water cannot directly in to the land and make a puddle on surface.

The purpose of this experiment is to find the value of permeabilitas and dimension of well absorption at housing “Este” Muktisari and Pondok Gede Permai. Data Hidrology analysis rain at 2005 – 2014 year from STA Jember. The purpose of using data is getting rain high average value. Testing of permeabilitas is done in every housing with some different point depend on the location where is flooding occurred. Testing of permeabilitas use test well method. The rain high average value and permeabilitas value are used to plan a suit well absorption with contour of land.

The result of hidrology analysis rain average value obtained is 41,63 mm/hours. And then value of permeabilitas at “Este” Muktisari housing is 0.846 m/day and at PondokGedePermai housing permeabilitas value is 1.728m/day. Planning of well absorption is done based on standart SNI 03-2453-2002 using two method there are mode circle and rectangle. the value at “Este” Muktisari housing mode circle be obtained diameter 1.3 m and depth of land 2 m with wide area 197 m², for wide area 96 m² be obtained diameter 1 m and depth of land 2 m. Using mode rectangle be

obtained long side 1 m and depth of land 2 m with wide area 197m^2 for wide area 96m^2 be obtained long side 1 m and depth of land 1 m. The result of testing at PondokGedePermai housing formode circle be obtained diameter value 1 m and depth of land 2 m with wide area 197m^2 and 96m^2 . The value of rectangle mode be obtained long side 1 m and depth of land 1 m for wide area 197m^2 and 96m^2 .



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Drainase Jalan Jawa Kecamatan Sumbersai 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 Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan, serta meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam pengerjaan skripsi ini;
4. Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D., dan Farid Ma'ruf, S.T. M.T. Ph.D. selaku dosen penguji skripsi;
5. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, bimbingan, dan dukungan selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pelajaran selama perkuliahan;
7. Ibunda Siti Mu'asidah, S.Pd.I dan ayahanda Jaenal Arifin yang telah mendoakan dan mendukung dengan sepenuh hati;
8. Om Heri Santoso, Tante Riyatiningsih, Mas Asmara Deska Pradana, Adek Asmara Ridlo Marta Pamungkas yang selalu mendukung selama kuliah;
9. Keluarga besar Teknik Sipil Universitas Jember Angkatan 2011, yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan pendidikan di Universitas;

10. Asmara Deska Pradana, Deshinta Vinandha Puspasari yang membantu selama penelitian skripsi;
11. Keluarga “RUMPIK SEKAWAN” yang selalu kompak;
12. Semua pihak yang telah banyak membantu selama penyusunan skripsi ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu.

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

Jember, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Siklus Hidrologi	4
2.2 Analisa Hidrologi	5
2.3 Analisis Uji Permeabilitas	9
2.4 Analisa Hidrolika	9
2.5 Sumur Resapan	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Pengumpulan Data	14

3.3 Uji Permeabilitas Lapangan	15
3.4 Analisis Data	17
3.4.1 Analisis Curah Hujan	17
3.4.2 Analisis Frekuensi Data Hujan	17
3.5 Analisa Hidrolika Sumur Resapan	17
3.6 Flow Chart	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Hidrologi	19
4.1.1 Analisis Curah Hujan	19
4.1.2 Perhitungan Distribusi Curah Hujan Metode Log-Pearson III	20
4.1.3 Uji Probabilitas	22
4.1.3.1 Metode <i>Chi Square</i>	22
4.1.3.2 Metode <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	24
4.1.4 Analisis Intensitas Hujan	26
4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas	27
4.3 Analisis Hidrolika Sumur Resapan	29
4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan	29
4.3.2 Perencanaan Volume yang Meresap pada Sumur Resapan	30
4.3.3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran	31
4.3.4 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi	36
4.3.4 Gambar Rencana Sumur Resapan	41
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

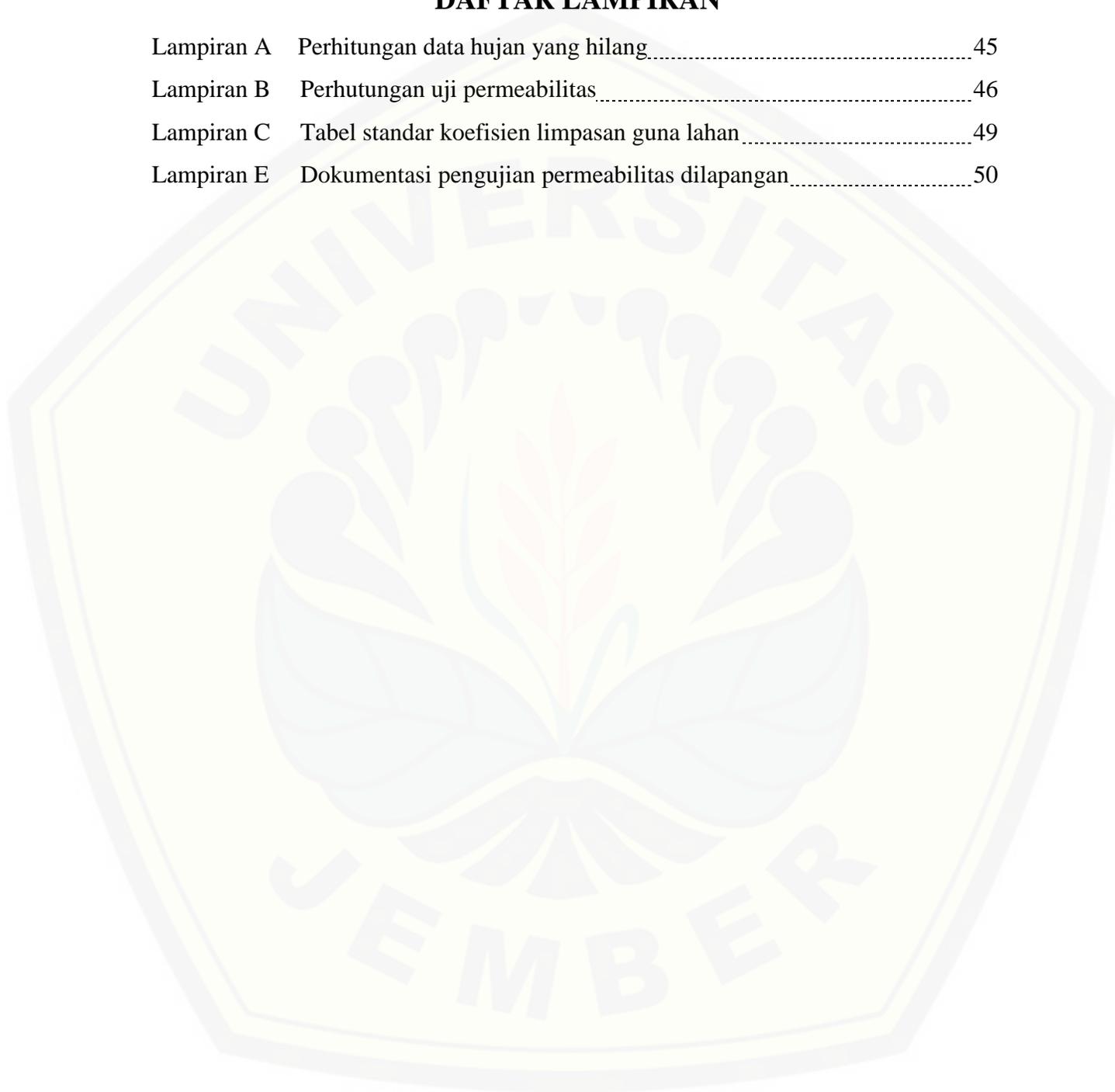
Tabel 2.1. Nilai k untuk distribusi Log-Person III.....	7
Tabel 2.2. Jarak minimum sumur resapan air hujan terhadap bangunan.....	13
Tabel 4.1. Data curah hujan.....	20
Tabel 4.2. Hasil distribusi curah hujan.....	21
Tabel 4.3. Perhitungan uji probabilitas <i>chi square</i> metode normal.....	22
Tabel 4.4. Perhitungan uji probabilitas <i>chi square</i> metode log normal.....	23
Tabel 4.5. Perhitungan uji probabilitas <i>chi square</i> metode gumbel.....	23
Tabel 4.6. Perhitungan uji probabilitas <i>chi square</i> metode Log Perason III.....	24
Tabel 4.8. Perhitungan uji probabilitas <i>smirnov-kolmogorof</i>	25
Tabel 4.9. Rekapitulasi hasil uji <i>chi square</i> dan <i>smirnov-kolmogorof</i>	25
Tabel 4.10. Intensita hujan jam-jaman untuk kala ulang tertentu.....	26
Tabel 4.11. Permeabilitas perumahan “este” Muktisari.....	28
Tabel 4.12. Permeabilitas perumahan pondok gede permai.....	28
Tabel 4.13. Perencanaan sumur resapan lingkaran.....	31
Tabel 4.14. Perencanaan volume yang meresap pada sumur resapan lingkaran.....	34
Tabel 4.15. Perencanaan sumur resapan persegi.....	36
Tabel 4.16. Perencanaan volume yang meresap pada sumur resapan persegi.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus hidrologi.....	5
Gambar 2.2. Gambar skema sumur resapan.....	12
Gambar 3.1. Peta kecamatan kaliwates	14
Gambar 3.2. Flowchart penelitian tugas akhir.....	18
Gambar 4.1. Kurva <i>intensity duration frequency (IDF)</i>	27
Gambar 4.2. Tampak atas sumur resapan lingkaran.....	41
Gambar 4.3. Tampak samping sumur resapan lingkaran.....	41
Gambar 4.4. Tampak atas sumur resapan persegi	42
Gambar 4.5. Tampak samping sumur resapan persegi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Perhitungan data hujan yang hilang.....	45
Lampiran B	Perhitungan uji permeabilitas.....	46
Lampiran C	Tabel standar koefisien limpasan guna lahan.....	49
Lampiran E	Dokumentasi pengujian permeabilitas dilapangan.....	50



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan kabupaten dengan pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk yang cukup pesat. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional jumlah penduduk pada tahun 2008 sebanyak 2.320.844 jiwa, terjadi peningkatan yang cukup drastis yaitu pada tahun 2012 sebanyak 2.362.179 jiwa. Tingginya perkembangan penduduk yang terjadi menyebabkan semakin banyaknya kebutuhan pemukiman serta sarana prasarana pendukung lain dengan luas wilayah relatif tetap, sehingga menyebabkan tingginya perubahan fungsi tata guna lahan. Banyak lahan yang semula difungsikan sebagai ruang terbuka dirubah menjadi area pemukiman maupun area industri. Meningkatnya permintaan akan pemukiman seperti yang terjadi di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember menyebabkan developer merencanakan perumahan-perumahan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun banyaknya perumahan yang didirikan akan menimbulkan banyak permasalahan bila tidak di kelola dengan baik.

Permasalahan utama yang dihadapi dikawasan perumahan di perkotaan adalah seringnya terjadi banjir yang sangat mengganggu aktivitas penghuninya. Salah satu solusi untuk mengatasi banjir pada kawasan perumahan dapat dilakukan pencegahan sedini mungkin melalui perencanaan dari awal oleh pihak pengembang perumahan (kontraktor/developer) dengan mengalokasikan lahan untuk pembuatan sumur resapan. (Mulyono,1998)

Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai merupakan beberapa perumahan yang ada di Kecamatan Kaliwates. Kedua perumahan ini

merupakan bukti perubahan tata guna lahan yang awalnya berupa lahan kosong yang mampu meresapkan air hujan secara bebas kemudian tertutup oleh bangunan-bangunan perumahan. Hal ini menyebabkan air tidak dapat langsung masuk ke tanah justru menggenang diatas permukaan. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam penelitian ini direncanakan sumur resapan untuk mengatasi masalah yang terjadi di perumahan tersebut.

Sumur resapan dapat dikatakan sebagai suatu rekayasa teknik konservasi air, berupa bangunan yang di buat sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk sumur galian dengan kedalaman tertentu yang berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh dari atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya kedalam tanah sehingga limpasan air hujan tidak langsung mengalir ke saluran drainase. Sumur resapan ini merupakan upaya memperbesar resapan air ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai salah satu penyebab banjir.

Beberapa penelitian mengenai sumur resapan sudah banyak dilakukan, salah satunya yang dilakukan oleh Muhammad Miftahul Arif dengan judul “Perencanaan Drainase Jember Sport Garden Dengan Sumur Resapan dan Kolam Resapan”, dengan hasil yang dianalisis berdasarkan SNI 03-2453-2002 didapatkan dimensi sumur resapan yang mampu mereduksi banjir sebesar 35 % hal ini menunjukkan bahwa perencanaan sumur resapan tersebut mampu mengatasi banjir yang terjadi di wilayah Jember Sport Garden. Untuk itu dalam tugas akhir ini akan melakukan penelitian yang sama tetapi dengan obyek yang berbeda yaitu Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai dengan harapan mampu mereduksi banjir sebesar itu.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Berapakah nilai permeabilitas yang ada di Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai ?

2. Berapakah dimensi sumur resapan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan yang meresap ke dalam tanah?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui besarnya nilai permeabilitas yang ada di Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai.
2. Mengetahui dimensi Sumur Resapan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan yang meresap ke dalam tanah.

1.4 Batasan masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan, maka yang menjadi batasan masalah pada penulisan tugas akhir antara lain:

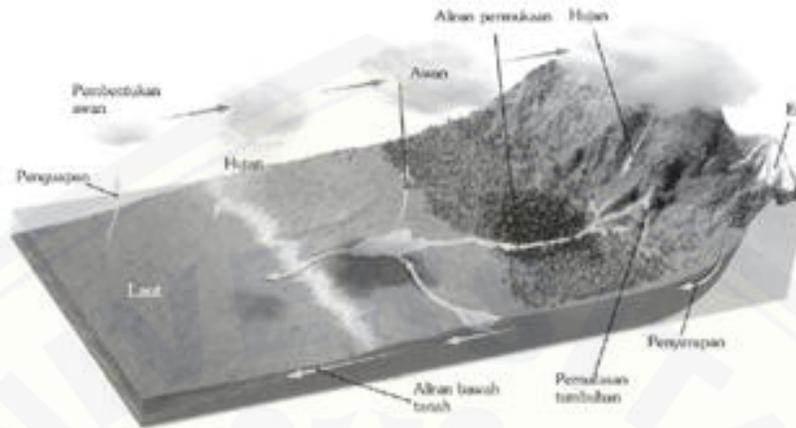
1. Data hujan yang dipakai adalah data hujan 10 tahun mulai 2005 sampai 2014.
2. Air yang dialirkan kedalam sumur resapan sebanyak 30 %.
3. Pengujian permeabilitas menggunakan metode sumur uji.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah peredaran air secara umum dari laut ke atmosfer melalui penguapan, kemudian jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan, mengalir diatas permukaan dan didalam tanah sebagai sungai yang menuju ke laut (Assharrefdino,2013). Proses siklus hidrologi bisa dilihat pada gambar 2.1. 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 tersebut dengan evapotranspirasi, dimana dalam proses ini terjadi 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 kebumi dalam bentuk hujan. Dalam proses ini air yang berbentuk padat (krista 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 kedalam tanah yang menjadi air tanah. Air yang berada dipermukaan tanah akan menguap lagi menjadi uap air dan awan kemudian turun menjadi hujan.
4. Begitu seterusnya.



Gambar 2.1 siklus hidrologi

Sumber : Dadang Endarto, Geografi 1 untuk SMA, 2009:160

Dari gambar dan penjelasan siklus hidrologi diatas dapat disimpulkan bahwa bertambahnya jumlah bangunan beton yang ada dipermukaan bumi membuat keadaan air tanah tidak seimbang antara pengeluaran dan pemasukan, sedangkan jumlah air limpasan dipermukaan tanah semakin meningkat. Hal tersebut yang akhirnya membuat banjir menjadi tradisi disetiap 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:

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.

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

a. Harga rata – rata

$$\log \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \dots\dots\dots 2.1$$

b. Simpangan baku (standar deviasi)

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.2$$

c. Koefisien kemencengan = G = Cs

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (s_1)^3} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana : n = Jumlah tahun
 S_i = Standar deviasi
 G = Koefisien kemencengan

Tabel 2.1. 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
Koef, G	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. Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang

Sebelum menganalisa intensitas hujan terlebih dahulu harus menghitung priode 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).

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

$$\text{Log}X_T = \text{Log}\bar{X} + K \cdot s_i \dots\dots\dots 2.4$$

Dimana :

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

3. 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).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana :

- I_t = Intesitas 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 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).

2.3 Analisis Uji Permeabilitas Tanah

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

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

$$k = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots 2.6$$

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

2.4 Analisa 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 dilimpahkan ke sumur resapan air hujan (SNI 03-2453-2002). Rumus yang digunakan:

$$V_{ab} = 0,855 \times C_{tadah} \times A_{tadah} \times R \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :

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

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

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

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

2. Volume air hujan yang meresap

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

$$V_{rsp} = (t_e/24) \times A_{total} \times k \dots\dots\dots 2.8$$

Dimana:

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

t_e = Durasi hujan efektif (jam)

A_{tota} = 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 $k_{rata-rata}$)

3. Volume penampang (storasi) air hujan

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

$$V_{storasi} = V_{ab} - V_{rsp} \dots\dots\dots 2.9$$

4. Penentuan sumur resapan air hujan

Penentuan jumlah sumur resapan air hujan terlebih dahulu menghitung

H_{total} (SNI No. 03-2453-2002):

$$H_{total} = \frac{V_{ab} - V_{rsp}}{A_h} \dots\dots\dots 2.10$$

$$n = \frac{H_{total}}{H_{rencana}} \dots\dots\dots 2.11$$

Dimana:

n = Jumlah sumur resapan air hujan (buah)

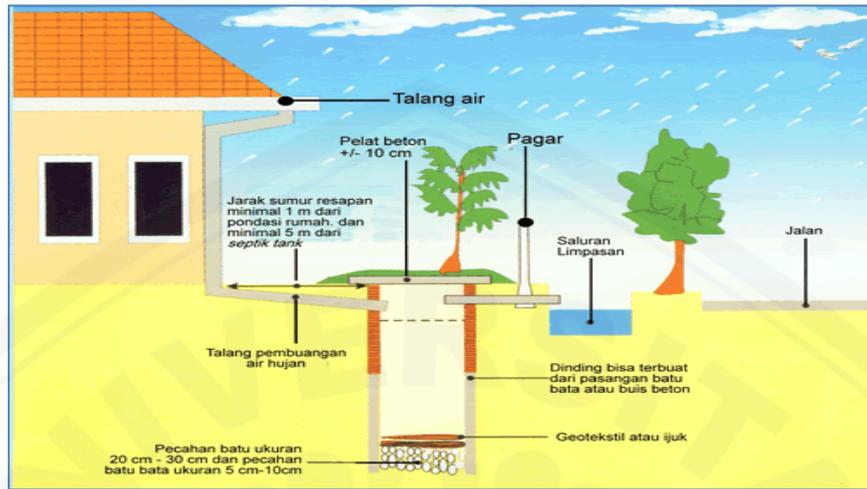
H_{tota} = Kedalaman total sumur resapan air hujan (m)

$H_{rencana}$ = Kedalaman yang direncanakan < kedalaman air tanah (m)

2.5 Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap kedalam tanah. Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air kedalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. sumur resapan digali dengan kedalaman diatas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau dibawah muka air tanah (Kusnaedi,2011)

Sumur resapan air hujan adalah prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan kedalam tanah (SNI 03-2453-2002). Perancangan dimensi sumurresapan dilakukan berdasarkan prinsip keseimbangan air/kontinuitas antara air yang masuk kedalam sumur dengan air yang meresap kedalam tanah yang terdapat pada rumus SNI 03-2453-2002. Salah satu pemanfaatan sumur resapan ini dapat dilakukan untuk pekarangan rumah yang bias dilihat dalam gambar 2.3.



Gambar 2.2 Gambar Skema Sumur Resapan

Persyaratan Sumur Resapan

Persyaratan sumur resapan yang harus dipenuhikan 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 ke dalam 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:
- Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0 – 3,6 cm/jam atau 0,48 – 0,864 m³/m²/hari.
 - Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m³/m²/hari.
 - 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.

Tabel 2.2 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 tangki septik	5

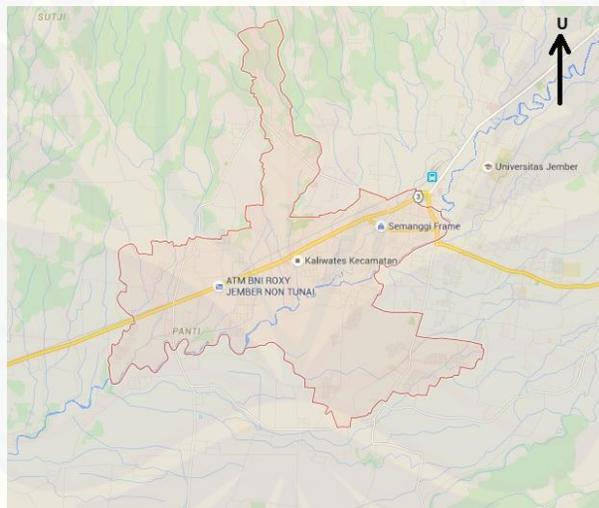
Sumber : SNI 03-2453-2002

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan perumahan – perumahan yang ada di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari - Mei 2015. Perumahan – perumahan tersebut diantaranya:

1. Perumahan “este” Muktisari
2. Perumahan Pondok Gede Permai



Gambar 3.1 Peta Kecamatan Kaliwates
Sumber : Google Earth

3.2 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 :
 - Peta perumahan (google earth)
 - Peta jenis tanah
 - Data curah hujan
2. Data primer adalah data yang diperoleh dari survey secara langsung dilapangan. Data primer yang akan digunakan adalah hasil pengujian permeabilitas dilapangan dan wawancara ke warga untuk mengetahui luas lahan setiap rumah dan kealaman muka air tanah.

3.3 Uji Permeabilitas Lapangan

1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat metode sumur uji
2. Alat Pemukul
3. *Stopwatch*
4. ATK

2. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang terdapat di lokasi penelitian yaitu Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai yang berada di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember.
2. Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur disekitar lokasi atau apabila tidak memungkinkan menggunakan air dengan alternatif yang ada.

3. Pemodelan Alat Uji Permeabilitas Lapangan

Pemodelan alat uji dilakukan dengan mengikuti metode sumur uji yang dilakukan dilapangan, dalam pelaksanaanya digunakan tabung selinder dengan diameter 2,5 inch dengan kedalaman 40 cm, kemudian pada bagian sisinya diberi alat ukur untuk menentukan penurunan kedalaman air tabung.

4. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan tabung pipa diameter 2,5 inch dengan kedalaman 15 cm sebanyak 3 buah sampel dari 3 titik yang berbeda. penentuan lokasi berdasarkan daerah yang terjadi banjir pada musim penghujan, info daerah banjir didapat dari hasil wawancara dengan warga sekitar perumahan.

5. Pelaksanaan Pengujian

1. penentuan lokasi dan titik pengujian.
2. membuat lubang sumur uji pada titik pengujian yang telah ditentukan menggunakan alat uji dengan kedalaman 15 cm.
3. Memasukkan air kedalam alat metode sumur uji setinggi 25 cm sebagai acuan untuk mengukur tinggi air yang meresap kedalam tanah.
4. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan *stopwatch* untuk mengetahui waktu pengaliran kedalam lubang uji.
5. Pemeriksaan dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap lubang uji, sehingga diperoleh nilai rata – rata.

3.4 Analisa Data

3.4.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk memperhitungkan hujan rancangan. Perhitungan analisis hidrologi diantaranya :

1. Analisis curah hujan
2. Uji probabilitas
3. Perhitungan distribusi curah hujan
4. Analisis intensitas hujan

3.4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas

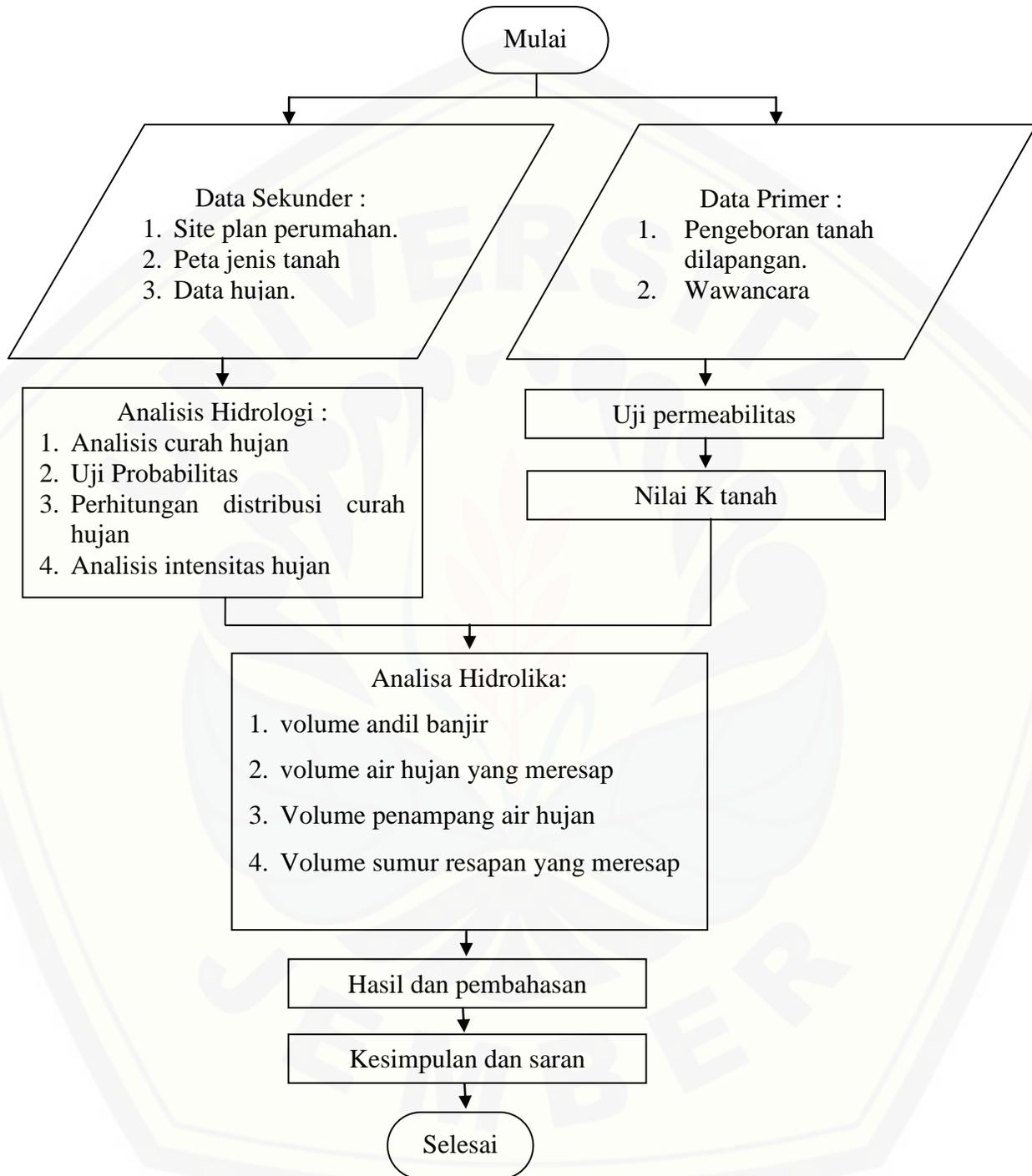
Perhitungan koefisien permeabilitas dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai permeabilitas tanah sebagai parameter perhitungan volume resapan.

3.5 Analisa Hidrolika Sumur Resapan

Setelah mendapatkan data dari analisis hidrologi dan perhitungan koefisien permeabilitas, maka langkah selanjutnya adalah merencanakan dimensi sumur resapan. Sedangkan yang dianalisa 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 sesuai dengan SNI 03-2453-2002.

3.5 Flow Chart



Gambar 3.2 Flowchart penelitian tugas akhir

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi ini dilakukan untuk mengetahui berapa curah hujan maksimum yang terjadi di kawasan tempat penelitian ini. Analisis hidrologi juga bertujuan untuk mengetahui metode yang cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. Hal ini berupa uji probabilitas dan perhitungan curah hujan dengan kala ulang tertentu. Semua perhitungan tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan metode analisis frekuensi. Hasil dari perhitungan ini akan digunakan untuk perencanaan sumur resapan di Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai.

4.1.1 Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum yang terjadi pada tahun 2005-2014 di stasiun hujan terdekat dan berpengaruh terhadap kemungkinan terjadi banjir kiriman. Stasiun penakar hujan yang digunakan adalah stasiun hujan Jember, karena stasiun penakar hujan Jember merupakan stasiun terdekat dari lokasi penelitian. Data hujan maksimum di stasiun penakar hujan Jember adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

No	Tahun	R (mm)
1	2005	92
2	2006	95
3	2007	67
4	2008	107
5	2009	85
6	2010	75
7	2011	87
8	2012	70
9	2013	87
10	2014	107

Sumber : Hasil Analisis

Data pada tahun 2009, data curah hujan harian selama satu tahun penuh hilang, hal ini diakibatkan penakar hujan rusak. Oleh karena itu, curah hujan pada tahun 2009 harus dicari terlebih dahulu. Curah hujan yang hilang membutuhkan sekurang-kurangnya menggunakan 3 stasiun hujan disekitarnya, yaitu stasiun Dam Sembah, stasiun Pakusari, dan stasiun Wirolegi. Dari perhitungan data curah hujan yang hilang pada tahun 2009 di dapat sebesar 85 mm, perhitungan dapat dilihat pada lampiran A.

4.1.2 Perhitungan Distribusi Curah Hujan Metode Log-Pearson III

Perhitungan curah hujan sangat penting sekali untuk menentukan intensitas curah hujan. Karena, intensitas curah hujan menentukan besarnya debit saluran yang direncanakan. Perhitungan dari distribusi curah hujan log-pearsen III dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.2 Hasil Distribusi Curah Hujan

NO	Xi	log xi	(log xi-log x)	(log xi-log x)^2	(log xi-log x)^3
1	90	1,9542	-0,0508	0,0026	-0,0001
2	120	2,0792	0,0741	0,0055	0,0004
3	70	1,8451	-0,1600	0,0256	-0,0041
4	98	1,9912	-0,0139	0,0002	0,0000
5	85	1,9294	-0,0757	0,0057	-0,0004
6	95	1,9777	-0,0274	0,0007	0,0000
7	125	2,0969	0,0918	0,0084	0,0008
8	116	2,0645	0,0594	0,0035	0,0002
9	135	2,1303	0,1252	0,0157	0,0020
10	96	1,9823	-0,0228	0,0005	0,0000
Jumlah		20,0509		0,0685	-0,0013
ln x		2,0051		0,0069	-0,0001

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan, didapat $(\log xi - \log x)^2$ sebesar 0,0685 dan $(\log xi - \log x)^3$ sebesar -0,0013. Selanjutnya menghitung standart deviasi (s) dan koefisien kemiringan (Cs).

Standart deviasi (s)

$$s = \left[\frac{1}{9-1} (0,0685) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,0872$$

Koefisien kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{-0,0013}{(9-1)(9-2) \cdot 0,0872^3}$$

$$= -0,2802$$

Dalam penentuan nilai K menggunakan interpolasi dari tabel 2.1. Dari interpolasi nilai Cs didapat nilai K untuk beberapa periode ulang yaitu:

K 2 tahun = 0,046

K 5 tahun = 0,852

K 10 tahun = 1,247

Berdasarkan hasil perhitungan distribusi curah hujan menggunakan metode log-pearson III dengan kala ulang 2 tahun adalah 102,130 mm, kala ulang 5 tahun adalah 120,075 mm dan kala ulang 10 tahun adalah 129,995 mm.

4.1.3 Uji Probabilitas

Uji probabilitas merupakan pengujian terhadap metode distribusi statistik, untuk mengetahui distribusi statistik terbaik yang mewakili data analisis yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Pengujian parameter yang digunakan adalah Metode *Chi-Square* dan Metode *Smirnov-Kolmogorov*.

4.1.3.1 Metode *Chi Square*

Berdasarkan perhitungan dari empat metode distribusi yang digunakan sebelumnya, diharapkan dapat diketahui metode distribusi statistik terbaik dengan jumlah kelas (5) . Berikut adalah tabel uji probabilitas metode *chi-square*:

Tabel 4.3 Perhitungan Uji Probabilitas *Chi Square* Metode Normal

Kelas	P(x >= Xm)		Debit		Ef - Of	(Ef-Of) ² / Ef	
			Ef	(m ³ /dt)			Of
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	98,854	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	90,708	2,000	0,000	0,000
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	83,692	3,000	1,000	0,500
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	75,546	0,000	2,000	2,000
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	44,410	3,000	1,000	0,500
			10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	3,000
						DK =	2
Distribusi NORMAL Diterima						Chi-Kritik =	5,991

Sumber : Hasil Analisis

Dapat dilihat dari tabel 4.3 metode distribusi Normal, dengan derajat kepercayaan 5 % diperoleh, Derajat kebebasan (DK) = 2, nilai Chi-Kritis = 5,991 dan nilai *Chi-Square* = 3

Tabel 4.4 Perhitungan Uji Probabilitas *Chi Square* Metode Log Normal

Kelas	P(x >= Xm)		Debit				(Ef-Of) ² / Ef
			Ef	(m ³ /dt)	Of	Ef - Of	
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	98,718	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	89,790	2,000	0,000	0,000
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	82,750	3,000	1,000	0,500
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	75,266	0,000	2,000	2,000
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	52,388	3,000	1,000	0,500
			10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	3,000
						DK =	2
Distribusi LOG-NORMAL							
Diterima						Chi-Kritik =	5,991

Sumber : Hasil Analisis

Dapat dilihat dari tabel 4.4 metode distribusi Log Normal, dengan derajat kepercayaan 5 % diperoleh, Derajat kebebasan (DK) = 2, nilai Chi-Kritis = 5,991 dan nilai *Chi-Square* = 3

Tabel 4.5 Perhitungan Uji Probabilitas *Chi Square* Metode Gumbel

Kelas	P(x >= Xm)		Debit				(Ef-Of) ² / Ef
			Ef	(m ³ /dt)	Of	Ef - Of	
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	97,162	2,000	0,000	0,000
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	88,221	2,000	0,000	0,000
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	81,912	3,000	1,000	0,500
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	75,831	0,000	2,000	2,000
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	60,103	3,000	1,000	0,500
			10,000		10,000	Chi-Kuadrat =	3,000
						DK =	2
Distribusi GUMBEL Diterima						Chi-Kritik =	5,991

Sumber : Hasil Analisis

Dapat dilihat dari tabel 4.5 metode distribusi Gumbel, dengan derajat kepercayaan 5 % diperoleh, Derajat kebebasan (DK) = 2, nilai Chi-Kritis = 5,991 dan nilai *Chi-Square* = 3

Tabel 4.6 Perhitungan Uji Probabilitas *Chi Square* Metode Log – Pearson III

Kelas	P(x >= Xm)		Debit		Ef – Of	(Ef-Of) ² / Ef	
			Ef	Of (m ³ /dt)			
5	,200	0 < P <= ,200	2,000	98,851	2,000	0,000	
	,400	,200 < P <= ,400	2,000	90,254	2,000	0,000	
	,600	,400 < P <= ,600	2,000	83,194	3,000	0,500	
	,800	,600 < P <= ,800	2,000	75,411	0,000	2,000	
	0,999	,800 < P <= 0,999	2,000	49,896	3,000	0,500	
			10,000	10,000	Chi-Kuadrat =	3,000	
						DK =	1
Distribusi LOG-PEARSON III							
Diterima					Chi-Kritik =	3,841	

Sumber : Hasil Analisis

Dapat dilihat dari tabel 4.6 metode distribusi Log – Pearson III, dengan derajat kepercayaan 5 % diperoleh, Derajat kebebasan (DK) = 1, nilai Chi-Kritis = 3,841 dan nilai *Chi-Square* = 3

4.1.3.2 Metode *Smirnov-Kolmogorov*

Uji probabilitas Metode *Smirnov-Kolmogorov* sering disebut juga uji kecocokan non parametik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Suripin, 2004:58). Berikut tabel hasil perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* :

Tabel 4.7 Perhitungan Uji Probabilitas *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
107,000	1	0,091	0,076	0,015	0,090	0,001	0,086	0,005	0,085	0,006
107,000	2	0,182	0,076	0,105	0,090	0,092	0,086	0,096	0,085	0,097
95,000	3	0,273	0,287	0,014	0,273	0,000	0,239	0,034	0,280	0,008
92,000	4	0,364	0,364	0,001	0,343	0,021	0,302	0,061	0,354	0,010
87,000	5	0,455	0,506	0,051	0,477	0,023	0,436	0,019	0,491	0,036
87,000	6	0,545	0,506	0,040	0,477	0,068	0,436	0,110	0,491	0,055
85,000	7	0,636	0,563	0,073	0,535	0,102	0,498	0,139	0,548	0,088
75,000	8	0,727	0,811	0,084	0,806	0,079	0,824	0,097	0,809	0,082
70,000	9	0,818	0,893	0,075	0,902	0,084	0,937	0,119	0,898	0,080
67,000	10	0,909	0,928	0,019	0,941	0,032	0,974	0,065	0,936	0,027
DKritik = 0,410				0,105		0,102		0,139		0,097
				Diterima		Diterima		Diterima		Diterima

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil uji Smirnov-Kolmogorov diperoleh nilai ΔP maksimum untuk masing-masing metode distribusi. Seperti terlihat pada tabel 4.7 yaitu Metode Normal $\Delta P = 0,105$; Metode Log-Normal $\Delta P = 0,102$; Metode Gumbel $\Delta P = 0,139$; dan Metode Log-Pearson III $\Delta P = 0,097$.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Uji *Chi Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*

Distribusi Probabilitas	Metode Chi-Square			Metode Smirnov-Kolmogorov		
	X ²	X ² cr	Keterangan	ΔP	ΔP Kritis	Keterangan
Normal	3	5,991	Diterima	0,152	0,105	Diterima
Log-Normal	3	5,991	Diterima	0,162	0,102	Diterima
Gumbel	3	5,991	Diterima	0,193	0,139	Diterima
Log-Pearson III	3	3,841	Diterima	0,160	0,097	Diterima

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan kedua metode uji probabilitas tersebut maka dapat disimpulkan bahwa metode distribusi yang akan digunakan pada perhitungan selanjutnya adalah metode log pearson III karena pada uji *chi-square* memiliki nilai selisih terkecil

antara chi kuadrat dan chi kritis sedangkan pada uji Semirnof – Kolmogorof memiliki nilai ΔP hitung terkecil dan lebih kecil dari ΔP kritis.

4.1.4 Analisis Intensitas Hujan

Seandainya data curah hujan yang ada adalah data curah hujan harian, maka untuk menghitung intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus *mononobe* (Suripin, 2004:67). Berdasarkan pengamatan di Indonesia, lamanya hujan terpusat (T) tidak lebih dari 7 jam, maka dalam perhitungan ini diasumsikan hujan terpusat 6 jam sehari.

Pada perhitungan intensitas hujan ini tidak untuk menentukan perhitungan debit banjir, tetapi sebagai hitungan intensitas hujan jam-jaman dalam sehari. Kemudian digambarkan pada kurva intensitas hujan. Perhitungan hujan jam-jaman menggunakan rumus *mononobe* dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.10 Intensitas Hujan Jam-Jaman untuk Kala Ulang Tertentu

T (Jam)	periode ulang (mm/jam)		
	2	5	10
0,25	89,22	104,90	113,56
0,5	56,20	66,08	71,54
0,75	42,89	50,43	54,59
1	35,41	41,63	45,07
2	22,30	26,22	28,39
3	17,02	20,01	21,67
4	14,05	16,52	17,88
5	12,11	14,24	15,41
6	10,72	12,61	13,65

Sumber : Hasil perhitungan

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

Dari hitungan diatas, dapat digambarkan kurva *Intensity Duration Frequency* (*IDF*) seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Kurva *Intensity Duration Frequency* (*IDF*)

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 satu hari (Abstraksi SNI 03-2453-2002). Untuk itu yang digunakan dalam perencanaan sumur resapan adalah curah hujan jam-jaman dengan kala ulang 5 tahun.

4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas

Angka koefisien permeabilitas tanah merupakan parameter yang digunakan dalam perhitungan sumur resapan. Angka ini akan mempengaruhi kecepatan dan banyaknya resapan air yang meresap didalam tanah. Tanah yang memiliki koefisien permeabilitas tinggi akan mempunyai kapasitas peresapan yang besar sehingga waktu yang diperlukan untuk mengkosongkan sumur resapan menjadi pendek. Sebaliknya, angka koefisien permeabilitas rendah mempunyai kapasitas resapan yang kecil sehingga waktu yang diperlukan untuk mengkosongkan sumur resapan menjadi lama. Kedalaman air tanah 3 meter dari permukaan air tanah. Koefisien permeabilitas setiap

perumahan telah diuji dan dianalisis, untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.6 dan tabel 4.7.

Tabel 4.11 Permeabilitas Perumahan “este” Muktisari

No	Kode STA	Permeabilitas (k)			Jenis Tanah
		cm/s	cm/jam	m/hari	
1	Lapangan	0,001	3,600	0,864	pasir halus
2	Pekarangan	0,001	3,600	0,864	pasir halus
3	Jalan	0,001	3,600	0,864	pasir halus

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil uji permeabilitas di Perumahan “este” Muktisari di ambil di 3 titik yang berbeda didapat hasil yang sama, yaitu 0,864 m/hari dan berdasarkan SNI 03-2453-2002 termasuk pada permeabilitas tanah agak cepat dengan jenis tanah pasir halus.

Tabel 4.12 Permeabilitas Perumahan Pondok Gede Permai

No	Kode STA	Permeabilitas (k)			Jenis Tanah
		cm/s	cm/jam	m/hari	
1	Lapangan	0,002	7,200	1,728	Pasir halus
2	Jalan	0,002	7,200	1,728	Pasir halus
3	Pekarangan	0,002	7,200	1,728	Pasir halus

Sumber : Hasil perhitungan

Hasil uji permeabilitas di Perumahan Pondok Gede Permai di ambil di 3 titik yang berbeda didapat hasil yang sama, yaitu 1,728 m/hari dan berdasarkan SNI 03-2453-2002 termasuk pada permeabilitas tanah agak cepat dengan jenis tanah pasir halus.

Berdasarkan tabel 4.6 dan 4.7 didapat nilai permeabilitas yang berbeda, namun kedua nilai tersebut berdasarkan SNI 03-2453-2002 masih tergolong sama yaitu jenis permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus).

4.3 Analisis Hidrolika Sumur Resapan

4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan

Perencanaan sumur resapan ini secara individu di masing-masing rumah yang ada di Perumahan “este” Muktisari dan Perumahan Pondok Gede Permai. Sumur resapan direncanakan dalam bentuk lingkaran dan persegi dan air yang diresapkan kedalam sumur resapan sebesar 30 %. Perencanaan sumur resapan harus mampu menampung volume air dalam satu hari. Untuk setiap rumah mempunyai dimensi sumur resapan yang berbeda satu sama lain tergantung pada besar kecilnya volume andil banjir. Berdasarkan SNI 03-2453-2002 memberikan batasan tatacara perencanaan sumur resapan air hujan, meliputi:

1. Koefisien pengaliran bidang tadah

Berdasarkan tabel pada lampiran 5 untuk koefisien limpasan guna lahan atap adalah 0,75 - 0,95, maka dalam perencanaan ini diambil nilai koefisien 0,85 karena nilai rata-rata koefisien dari limpasan atap.

2. Luas permukaan bidang tadah

Berdasarkan SNI 03-2453-2002 bidang tadah adalah atap atau tanah yang diperkeras. Dari hasil survey didapat beberapa luas lahan setiap satu rumah, yaitu untuk perumahan “este” Muktisari 197 m² dan 96 m² sedangkan untuk Perumahan Pondok Gede Permai 105 m² dan 96 m².

3. Tinggi hujan harian rata-rata

Berdasarkan SNI 03-2453-2002 tinggi hujan harian rata-rata dengan periode 5 tahunan, dan penampang dalam satuan hari. Berdasarkan hasil perhitungan analisis hidrologi tinggi hujan harian rata-rata untuk periode ulang 5 tahunan dalam satu jam sebesar 41,63 mm/hari.

4.3.2 Perencanaan Volume yang Meresap pada Sumur Resapan

Perencanaan volume yang meresap kedalam sumur resapan ini dihitung untuk mengetahui besarnya air yang meresap ke tanah pada sumur resapan. Faktor-faktor yang mempengaruhi meresapnya air kedalam tanah yaitu :

1. Luas total sumur resapan

Luas total sumur resapan adalah luas alas dan luas dinding sumur resapan.

2. Koefisien permeabilitas tanah

Koefisien permeabilitas tanah didapat dari hasil survey di lapangan, untuk Perumahan “este” Muktisari didapat nilai permeabilitas sebesar 0,864 m/hari dan untuk Perumahan Pondok Gede Permai didapat nilai permeabilitas sebesar 1,728 m/hari.

3. Durasi hujan efektif (t_e)

Besarnya durasi hujan efektif dapat dihitung berdasarkan SNI 03-2453-2002.

4.3.3. Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran

Tabel 4.13 Perencanaan Sumur Resapan Lingkaran

No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R L/m ² /Hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 30 % m ³	Dimensi Sumur Resapan			Jumlah SR Buah	Volume SR m ³
							D m	H m	Vol SR m ³		
1	"este" Muktisari	197	0,85	41,63	5,960	1,788	1,3	2	1,808	1	1,808
2	"este" Muktisari	96	0,85	41,63	2,904	0,871	1	2	1,070	1	1,070
3	Pondok Gede Permai	105	0,85	41,63	3,177	0,953	1	2	1,070	1	1,070
4	Pondok Gede Permai	96	0,85	41,63	2,904	0,871	1	2	1,070	1	1,070

Sumber : Hasil perhitungan

Keterangan : Tinggi muka air tanah 3 m.

Contoh perhitungan data perencanaan sumur resapan (no.1)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } A_{\text{tadah}} &= 197 \text{ m}^2 \\ C_{\text{tadah}} &= 0,85 \\ R &= 41,63 \text{ L/ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V_{\text{ab}} &= 0,855 \times C_{\text{tadah}} \times A_{\text{tadah}} \times R \\ &= 0,855 \times 0,85 \times 197 \times 41,63 \\ &= 5,960 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Diresapkan pada sumur resapan } 30\% = 5,960 \times 30\% = 1,788 \text{ m}^3$$

Dicoba dimensi sumur resapan dengan model lingkaran, $D = 1,3 \text{ m}$ dan $H = 2 \text{ m}$, maka

$$\begin{aligned} \text{Volume sumur resapan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 1,3^2 \\ &= 1,808 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sumur resapan} &= V_{\text{ab}} \text{ yang ditampung } 30\% : \text{Volume sumur resapan} \\ &= 1,788 : 1,808 \\ &= 0,988 = 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Besarnya dimensi sumur resapan dengan bentuk alas lingkaran di setiap perumahan sesuai dengan luas masing-masing. Perhitungan volume andil banjir disini sangat berpengaruh untuk menentukan dimensi sumur resapan karena dimensi sumur resapan harus mampu menampung banyaknya air sebesar volume andil banjir. Penentuan dimensi sumur resapan juga harus memperhatikan kedalaman muka air tanah yang ada di lokasi perumahan, jika perencanaan kedalaman sumur resapan mencapai muka air tanah yaitu 3 m maka air tidak dapat meresap dan akan tetap melimpas di permukaan tanah sehingga dalam merencanakan sumur resapan kedalaman sumur tidak mencapai tinggi muka air tanah.

Dari tabel 4.8 didapat V_{ab} (volume andil banjir) yang berbeda – beda di kedua perumahan tersebut hal ini dipengaruhi oleh besarnya nilai A_{tadah} (luas

bidang tadah). Selanjutnya direncanakan dimensi sumur resapan individu di setiap rumah berdasarkan besarnya nilai V_{ab} , sehingga didapat dimensi dengan diameter 1,3 m dan kedalaman 2 m pada A_{tadah} 197 m² dan diameter 1 m dan kedalaman 2 m pada A_{tadah} 105 m² dan 96 m².



Tabel 4.14 Perencanaan Volume yang Meresap Pada Sumur Resapan Lingkaran

No	Lokasi Perumahan	R L/m ² /Hari	te Jam	Luas Total (A total)				k m/hari	Vrsp	
				D M	H M	Luas Alas m ²	Luas Dinding m ²		m ³	m ³ /hari
1	"este" Muktisari	41,63	0,463	1,3	2	1,327	8,164	0,864	0,1583	3,7997
2	"este" Muktisari	41,63	0,463	1	2	0,785	6,280	0,864	0,1179	2,8286
3	Pondok Gede Permai	41,63	0,463	1	2	0,785	6,280	1,728	0,2357	5,6572
4	Pondok Gede Permai	41,63	0,463	1	2	0,785	6,280	1,728	0,2357	5,6572

Sumber : Hasil perhitungan

Contoh perhitungan volume yang meresap kedalam sumur resapan

$$\begin{aligned} te &= 0,9 \times R^{0,92} / 60 \\ &= 0,9 \times 41,63^{0,92} / 60 \\ &= 0,463 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas alas} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1,3^2 \\ &= 1,327 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas dinding} &= \pi \times D \times H \\ &= 3,14 \times 1,3 \times 2 \\ &= 8,164 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Nilai permeabilitas (k) didapat dari hasil survey sebesar 0,867

$$\begin{aligned} V_{rsp} &= te/24 \times A_{total} \times k \\ &= 0,463/24 \times (1,327 + 8,164) \times 0,867 \\ &= 0,1583 \text{ m}^3 = 3,7997 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Perhitungan volume air hujan yang meresap (V_{rsp}) disetiap rumah berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh hasil perencanaan sumur resapan pada tabel 4.8 dan besarnya nilai koefisien permeabilitas di lokasi perumahan tersebut. Nilai V_{rsp} lebih besar dari pada nilai V_{sr} karena pada saat terjadi hujan air langsung meresap ke dalam tanah. Berdasarkan tabel 4.9 dapat diketahui besarnya nilai volume air hujan yang meresap untuk Perumahan “este” Muktisari dengan A_{tadah} 197 m² sebesar 3,7997 m³/hari, sedangkan A_{tadah} 96 m² diketahui sebesar 2,8286 m³/hari. Untuk Perumahan Pondok Gede Permai dengan A_{tadah} 105 m² dan 96 m² sebesar 5,6572 m³/hari.

4.3.4. Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi

Tabel 4.15 Perencanaan Sumur Resapan Persegi

No	Lokasi Perumahan	A tadah m ²	C tadah	R L/m ² /Hari	Vab m ³	Vab yang ditampung 30 % m ³	Dimensi Sumur Resapan			Jumlah SR Buah	Volume SR m ³
							S m	T m	Vol SR m ³		
1	"este" Muktisari	197	0,85	41,63	5,960	1,788	1	2	2,000	1	2,000
2	"este" Muktisari	96	0,85	41,63	2,904	0,871	1	1	1,000	1	1,000
3	Pondok Gede Permai	105	0,85	41,63	3,177	0,953	1	1	1,000	1	1,000
4	Pondok Gede Permai	96	0,85	41,63	2,904	0,871	1	1	1,000	1	1,000

Sumber : Hasil perhitungan

Keterangan : Tinggi muka air tanah 3 m.

Contoh perhitungan data perencanaan sumur resapan (no.1)

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } A_{\text{tadah}} &= 197 \text{ m}^2 \\ C_{\text{tadah}} &= 0,85 \\ R &= 41,63 \text{ L/ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} V_{\text{ab}} &= 0,855 \times C_{\text{tadah}} \times A_{\text{tadah}} \times R \\ &= 0,855 \times 0,85 \times 197 \times 41,63 \\ &= 5,960 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Diresapkan pada sumur resapan } 30\% = 5,960 \times 30\% = 1,788 \text{ m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sumur resapan} &= V_{\text{ab}} \text{ yang ditampung } 30\% : \text{Volume sumur resapan} \\ &= 1,788 : 2 \\ &= 0,894 = 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Besarnya dimensi sumur resapan dengan bentuk alas persegi di setiap perumahan sesuai dengan luas masing-masing. Perhitungan volume andil banjir disini sangat berpengaruh untuk menentukan dimensi sumur resapan karena dimensi sumur resapan harus mampu menampung banyaknya air sebesar volume andil banjir. Penentuan dimensi sumur resapan juga harus memperhatikan kedalaman muka air tanah yang ada di lokasi perumahan, jika perencanaan kedalaman sumur resapan mencapai muka air tanah yaitu 3 m maka air tidak dapat meresap dan akan tetap melimpas di permukaan tanah sehingga dalam merencanakan sumur resapan kedalaman sumur tidak mencapai tinggi muka air tanah.

Dari tabel 4.10 didapat V_{ab} (volume andil banjir) yang berbeda – beda di kedua perumahan tersebut hal ini dipengaruhi oleh besarnya nilai A_{tadah} (luas bidang tadah). Selanjutnya direncanakan dimensi sumur resapan individu di setiap

rumah berdasarkan besarnya nilai V_{ab} , sehingga didapat dimensi dengan sisi 1 m dan kedalaman 2 m pada A_{tadah} 197 m^2 dan sisi 1 m dan kedalaman 1 m pada A_{tadah} 105 m^2 dan 96 m^2 .



Tabel 4.16 Perencanaan Volume yang Meresap Pada sumur Resapan

No	Lokasi Perumahan	R L/m ² /Hari	Te Jam	Luas Total (A total)				k m/hari	V _{rsp}	
				S m	Luas Alas m ²	T m	Luas Dinding m ²		m ³	m ³ /hari
1	"este" Muktisari	41,63	0,463	1	1,000	2	8,000	0,864	0,1501	3,6033
2	"este" Muktisari	41,63	0,463	1	1,000	1	4,000	0,864	0,0834	2,0018
3	Pondok Gede Permai	41,63	0,463	1	1,000	1	4,000	1,728	0,1668	4,0037
4	Pondok Gede Permai	41,63	0,463	1	1,000	1	4,000	1,728	0,1668	4,0037

Sumber : Hasil perhitungan

Contoh perhitungan volume yang meresap kedalam sumur resapan

$$\begin{aligned} te &= 0,9 \times R^{0,92} / 60 \\ &= 0,9 \times 41,63^{0,92} / 60 \\ &= 0,463 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas alas} &= S^2 \\ &= 1^2 \\ &= 1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

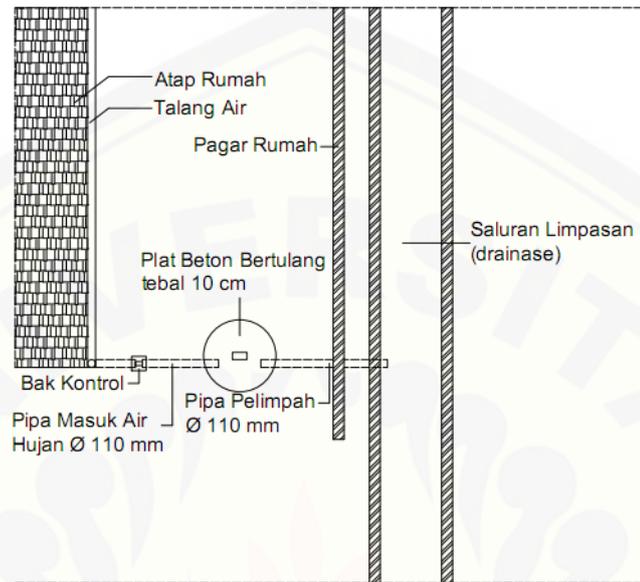
Nilai permeabilitas (k) didapat dari hasil survey sebesar 0,867

$$\begin{aligned} V_{rsp} &= te/24 \times A_{total} \times k \\ &= 0,463/24 \times (1 + 8) \times 0,867 \\ &= 0,1501 \text{ m}^3 = 3,6033 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

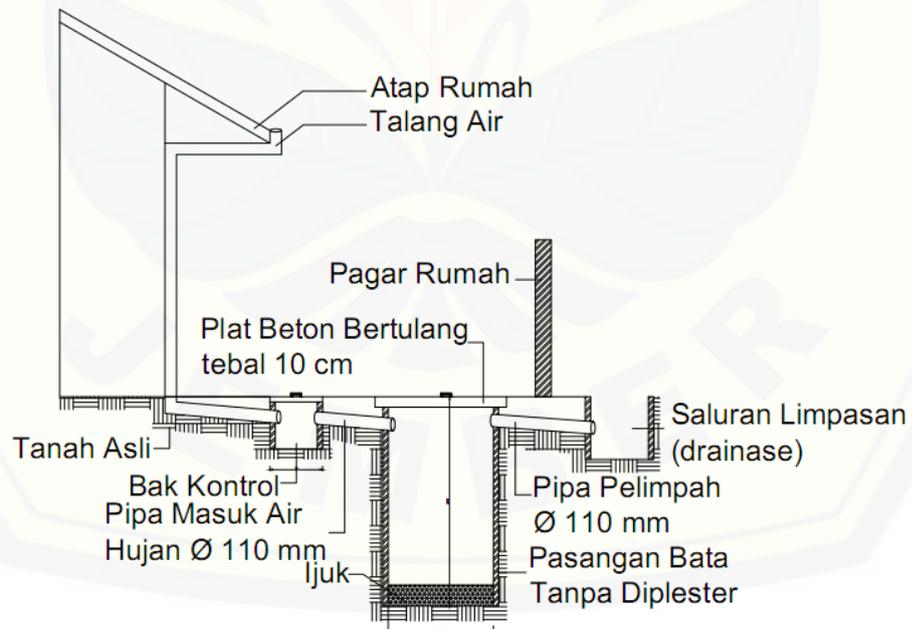
Perhitungan volume air hujan yang meresap (V_{rsp}) disetiap rumah berbeda-beda hal ini dipengaruhi oleh hasil perencanaan sumur resapan pada tabel 4.10 dan besarnya nilai koefisien permeabilitas di lokasi perumahan tersebut. Nilai V_{rsp} lebih besar dari pada nilai V_{sr} karena pada saat terjadi hujan air langsung meresap ke dalam tanah. Berdasarkan tabel 4.11 dapat diketahui besarnya nilai volume air hujan yang meresap untuk Perumahan “este” Muktisari dengan A_{tadah} 197 m² sebesar 3,6033 m³/hari, sedangkan A_{tadah} 96 m² diketahui sebesar 2,0018 m³/hari. Untuk Perumahan Pondok Gede Permai dengan A_{tadah} 105 m² dan 96 m² sebesar 4,0037 m³/hari.

4.3.5. Gambar Rencana Sumur Resapan

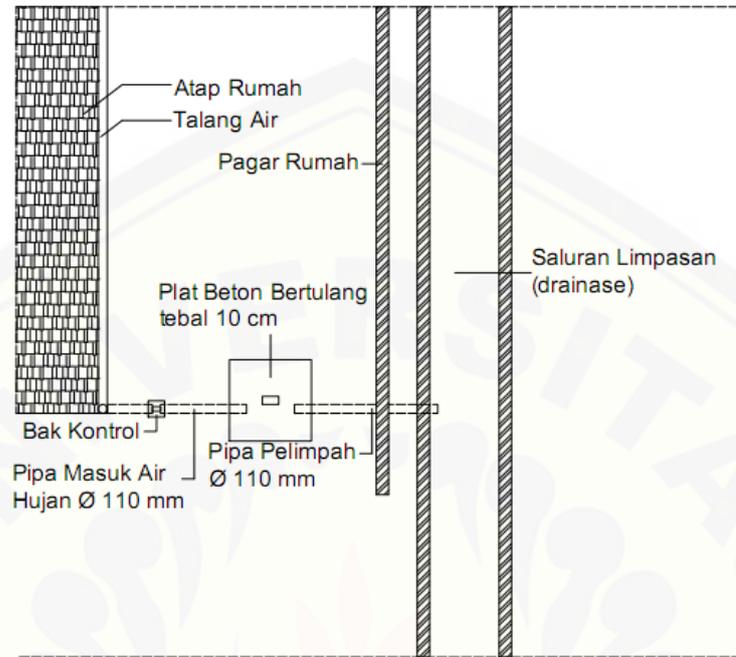
Gambar 4.2 Tampak Atas Sumur Resapan Lingkaran



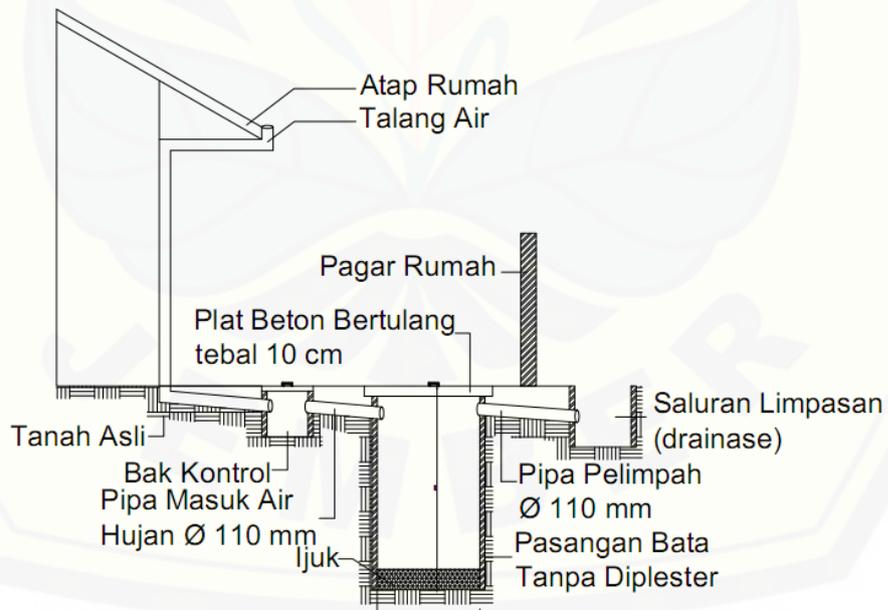
Gambar 4.3 Potongan Sumur Resapan Lingkaran



Gambar 4.4 Tampak Atas Sumur Resapan Persegi



Gambar 4.5 Potongan Sumur Resapan Persegi



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah didapat hasil pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. berdasarkan hasil uji permeabilitas dilapangan didapatkan nilai permeabilitas sebesar 0,864 m/hari untuk Perumahan “este” Muktisari dan 1,728 m/hari untuk Perumahan Pondok Gede Permai.
2. Perencanaan sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 untuk Perumahan “este” Muktisari dengan penampang lingkaran didapat diameter 1,3 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m² dan diameter 1 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 96 m², sedangkan pada penampang persegi didapat sisi 1 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m² dan sisi 1 m dan kedalaman 1 m sedangkan luas tanah 96 m². Perumahan Pondok Gede Permai dengan penampang lingkaran didapat diameter 1 m dan kedalaman 2 m pada luas tadah 197 m² dan 96 m², sedangkan pada penampang persegi didapat adalah sisi 1 m dan kedalaman 1 m pada luas tadah 197 m² dan 96 m².

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konstruksi sumur resapan dan perhitungan rencana anggaran biaya di perumahan tersebut agar perencanaan sumur resapan ini dapat terealisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Muhammad M. 2013. *Perencanaan Drainase Jember Sport Garden dengan Sumur Resapan dan Kolam Resapan*. Universitas Jember
- Endarto, Dkk. 2009. Geografi 1. Jakarta. Penerbit: Pusat Pembukuan, Departemen Pendidikan.
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Perdesaan*. Jakarta. Penerbit: Penebar Swadaya.
2015. *Rencana Kerja Pembangunan Daerah Kabupaten Jember*. Jember. Penerbit : Pemerintah Kabupaten Jember.
- SNI No. 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta. Penerbit: Andi.

Lampiran A

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

No	Tahun	Sta. Jember	Sta. Wirolegi	Sta. Pakusari	Sta. Sembah
1	2005	92	95	99	77
2	2006	95	110	83	110
3	2007	67	133	96	68
4	2008	107	82	87	87
5	2009	85	89	112	87
6	2010	75	58	127	87
7	2011	87	72	95	68
8	2012	70	117	127	67
9	2013	87	80	120	105
10	2014	107	173	165	87
Jumlah		872	1009	1111	843
Rerata		87,2	100,9	111,1	84,3

R	R1	R2	R3
87,44444	102,2222	111	84
	R/R1	R/R2	R/R3
	0,855435	0,787788	1,041005
	r1	r2	r3
	89	112	87
r	85		

Lampiran B

Perhitungan uji permeabilitas

Perhitungan uji permeabilitas Perumahan “este” Muktisari

Kode sta Lappangan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h _o to h (sec)	13920	13800	12600
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,001	0,001	0,001
8	Average Coefficient of Permeability		0,001	

Kode Sta Pekarangan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h _o to h (sec)	10980	10980	9840
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,001	0,001	0,002
8	Average Coefficient of Permeability		0,001	

Kode sta jalan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h ₀ to h (sec)	11340	10020	10440
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,001	0,001	0,001
8	Average Coefficient of Permeability		0,001	

Perhitungan uji permeabilitas Perumahan Pondok Gede Permai

Kode sta Lapangan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h ₀ to h (sec)	7440	7860	11400
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,002	0,002	0,001
8	Average Coefficient of Permeability		0,002	

Kode sta jalan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h _o to h (sec)	7080	13200	10500
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,002	0,001	0,001
8	Average Coefficient of Permeability	0,002		

Kode sta pekarangan

No.	Test No.	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Area, A (cm ²)	7,920	7,920	7,920
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	6,350	6,350	6,350
	Height (cm)	25,000	25,000	25,000
	Area, a (cm ²)	7,920	7,920	7,920
3	Sample length, L (cm)	15,0	15,0	15,0
4	Q, quantity of fluid flow (cm ³)	198,0	198,0	198,0
5	Temperature T, (°C)	30	30	30
6	Elapsed Time for Flow			
	from h _o to h (sec)	8400	9060	12600
7	Permeability at T oC (cm/sec)	0,002	0,002	0,001
8	Average Coefficient of Permeability	0,002		

Lampiran C

Standar Koefisien Limpasan Guna Lahan

No	Guna Lahan	Koefisien Limpasan (c)
1	Perdagangan - Pusat kota, pertokoan, perkantoran jasa dan perdagangan - Sekeliling Pusat Kota	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
2	Pemukiman - Keluarga tunggal - Keluarga ganda(tidak kopel)/anela ragam - Keluarga ganda(kopel)/anela ragam - Peinggiran kota - Apartemenn (rumah susun)	0,30 – 0,50 0,40 – 0,60 0,60 – 0,75 0,25 – 0,40 0,50 – 0,70
3	Industri - Berat - Ringan	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
4	Taman, kuburan, hutan api	0,10 – 0,30
5	Lapangan bermain	0,20 – 0,35
6	Pekarangan Rel kereta api	0,20 – 0,49
7	Daerah tak terbangun/lahan kosong	0,10 – 0,30
8	Jalan - Aspal - Beton - Bata	0,70 – 0,95 0,80 – 0,95 0,70 – 0,85
9	Halaman parkir dan trotoard	0,75 – 0,85
10	Atap	0,75 – 0,95
11	Pekarangan dengan tanah pasiran - Datar 2% - Rerata 2-7% - Terjal >7 %	0,05 – 0,10 0,10 – 0,15 0,15 – 0,20
12	Pekarangan dengan tanah pasiran - Datar 2% - Rerata 2-7% - Terjal >7 %	0,13 – 0,17 0,12 – 0,22 0,25 – 0,35
13	Tanah gandum	0,70 – 0,80
14	Lahan galian pasir	0,05 – 0,15

Sumber : William M. Marsh. 1991(dalam Sugiharto, 2001)

Lampiran D

Dokumentasi pengujian permeabilitas dilapangan



Pemasangan alat uji permeabilita



Pemasukkan air kedalam tabung uji



Alat uji permeabilitas



Mengukur penurunan air