



**STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN DI PERUMAHAN TAMAN
ANGGREK DAN PERUMAHAN ISTANA TEGAL BESAR
KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Azizah Rizqi Zaelany
NIM 121910301110**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN DI PERUMAHAN TAMAN
ANGGREK DAN PERUMAHAN ISTANA TEGAL BESAR
KECAMATAN KALIWATES 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

Azizah Rizqi Zaelany
NIM 121910301110

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur hanya kepadaMu ya Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang Engkau berikan sehingga saya bisa menjalani kehidupan dengan kebahagiaan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Akhirnya dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih dan penyayang dengan kerendahan hati kupersembahkan sebuah karya sederhana ini sebagai wujud terimakasih, bakti, dan cintaku pada :

1. Ibu saya tercinta Peni Rusminingsih dan ayah saya Muhamad yang telah berjuang menjaga, mendidik, mencukupi, membahagiakan, memberikan semangat, dorongan, kasih sayang dan pengorbanan yang tiada batas serta doa yang tiada hentinya.
2. Adikku tercinta Alief Ilman Zaelany yang telah memberikan doa, semangat, hiburan dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
3. Keluarga Besar Alm. Suprpto dan Alm. Syafi'i yang banyak memberikan doa dan motivasi.
4. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak sampai dengan Sekolah Menengah.
5. Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat dan semoga barokah.
6. Sahabat-sahabat tercinta Dwi Cahya Yanottama, Hamas Jericho Gaza Auriri, Fatwa Annisa Fitri, Listiyani Chita Ellary, dan Mufty Margotila yang sejak semester 2 telah mendampingi saya sampai saat ini serta kedua sahabat laki-laki saya, Itang Destiyanto dan Firdaus Bagus Bayu Kresna yang telah banyak membantu hingga tugas akhir ini terselesaikan. Sampai bertemu di hari membahagiakan selanjutnya.
7. Lukman, Didin, Busthomi dan teman-teman survey lainnya yang telah membantu dan memberi dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir hingga selesai.
8. Keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2012 terimakasih semua pengalaman berarti selama 4 tahun ini. Rasa kekeluargaan, kekompakan, tenggang rasa, dan

rasa sadar yang saya dapat disini sangat berarti untuk pribadi saya. Jika bukan di Teknik mungkin saya tidak akan sebahagia dan sebangga ini, semoga dipertemukan di hari reuni nanti, sukses dan bahagia dunia akhirat.

9. Keluarga besar Fakultas Teknik serta kakak dan adik angkatan yang membantu dalam proses kuliah dan kehidupan di teknik.



MOTTO

"All humans are dead except those who have knowledge; and all those who have knowledge are asleep, except those who do good deeds; and those who do good deeds are deceived, except those who are sincere; and those who are sincere are always in a state of worry."

(Imam Syafi'i)

"The heart will rest and feel relief if it is settled with Allah and it will worry and be anxious if it is settled with people."

(Ibn Al-Qayyim)

"If you want to do something, go for it. You've got nothing to lose."

(Louis William Tomlinson – One Direction)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azizah Rizqi Zaelany

NIM : 121910301110

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN DI PERUMAHAN TAMAN ANGGREK DAN PERUMAHAN ISTANA TEGAL BESAR KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya 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, 30 Juni 2016

Yang menyatakan,

Azizah Rizqi Zaelany

NIM 121910301110

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN SUMUR RESAPAN DI PERUMAHAN TAMAN
ANGGREK DAN PERUMAHAN ISTANA TEGAL BESAR
KECAMATAN KALIWATES KABUPATEN JEMBER**

oleh

**Azizah Rizqi Zaelany
NIM 121910301110**

Pembimbing

**Dosen Pembimbing Utama
Dosen Pembimbing Anggota**

**: Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.
: Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D.**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Studi Perencanaan Sumur Resapan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember*” atas nama Azizah Rizqi Zaelany (121910301110) telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Ruang Ujian Dekanat Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

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

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.
NIP 19710804 199803 1 002

Ririn Endah B., S.T., M.T.
NIP 19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Studi Perencanaan Sumur Resapan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember; Azizah Rizqi Zaelany , 121910301109; 2016: 48 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar 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 ke dalam tanah secara bebas dan kini tertutup oleh bangunan-bangunan perumahan. Hal ini menyebabkan air tidak dapat langsung masuk ke dalam tanah dan justru menggenang di atas permukaan. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan penelitian dan perencanaan sumur resapan di daerah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai permeabilitas dan dimensi sumur resapan yang dibutuhkan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar.

Berdasarkan hasil pengujian tanah di lapangan dengan menggunakan metode *falling head*, terdapat beberapa nilai permeabilitas tanah berdasarkan tipe rumahnya. Pada Perumahan Taman Anggrek diperoleh nilai permeabilitas tanah sebesar 22,896 cm/jam, 54,638 cm/jam, 26,653 cm/jam, 38,519 cm/jam dan 12,848 cm/jam, sedangkan pada Perumahan Istana Tegal Besar diperoleh nilai permeabilitas tanah sebesar 9,296 cm/jam, 10,607 cm/jam dan 11,136 cm/jam.

Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas lingkaran pada Perumahan Taman Anggrek untuk tipe rumah dengan luas 90 m², 105 m² dan 108 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 2 m. Untuk rumah dengan luas 162 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1,2 m dan kedalaman 2 m dan untuk rumah dengan luas 240 m² dibuat sumur resapan dengan

diameter 1,3 m dan kedalaman 2,5 m. Sedangkan pada Perumahan Istana Tegal besar untuk tipe rumah dengan luas 100 m², 105 m² dan 112 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 2 m.

Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas persegi pada pada Perumahan Taman Anggrek untuk tipe rumah dengan luas 90 m², 105 m² dan 108 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1 m dan kedalaman 1,5 m, untuk rumah dengan luas 162 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,1 m dan kedalaman 2 m dan untuk rumah dengan luas 240 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,1 m dan kedalaman 3 m, sedangkan pada Perumahan Istana Tegal besar untuk tipe rumah dengan luas 100 m², 105 m² dan 112 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1 m dan kedalaman 1,5 m.

SUMMARY

The Study of Planning Artificial Recharged Wells at Taman Anggrek and Istana Tegal Besar Housings at Kaliwates subdistrict of Jember; Azizah Rizqi Zaelany, 121910301110; 2016: 48 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Taman Anggrek and Istana Tegal Besar Housings are some of housings that exist in Kaliwates subdistrict. Both of these housings are the evidence of changing of unoccupied land where the water could sink underground freely while it can not be now because of there has been full of buildings. The effect of this case is the water can not go into the land directly and make a puddle on its surface. Therefore, to overcome this problem, it is necessary to do a study and planning of artificial recharged wells in the area. This study aims to determine the permeability and artificial recharged wells required dimensions at Taman Anggrek and Istana Tegal Besar Housings.

Based on the results of soil testing in the field, there were several soil permeability values by types of houses. At Taman Anggrek permeability values obtained 22.896 cm / hour, 54.638 cm / hour, 26.653 cm / hour, 38.519 cm / hour and 12.848 cm / hour, while at Istana Tegal Besar Housings the permeability values obtained 9.296 cm / hour, 10.607 cm / hour and 11.136 cm / hour.

Planning dimensions based on SNI 03-2453-2002 artificial recharged wells with the basic circle at Taman Anggrek Housings for the types of houses with an area of 90 m², 105 m² and 108 m² were made artificial recharged wells with a diameter of 1 m and a depth of 2 m. For a house with an area of 162 m² was made of artificial recharged wells with a diameter of 1.2 m and a depth of 2 m and for a house with an area of 240 m² is made of artificial recharged wells with a diameter of 1.3 m and a

depth of 2.5 m, while at Istana Tegal Besar Housings for the types of houses with an area of 100 m^2 , 105 m^2 and 112 m^2 were made infiltration wells with a diameter of 1 m and a depth of 2 m.

Planning dimensions based on SNI 03-2453-2002 artificial recharged wells with square pad at the Taman Anggrek Housings for the types of houses with an area of 90 m^2 , 105 m^2 , and 108 m^2 were made artificial recharged wells with side lengths of 1 m and a depth of 1.5 m, for a houses with an area 162 m^2 were made artificial recharged wells with side lengths of 1.1 m and a depth of 2 m and for a houses with an area of 240 m^2 were made artificial recharged wells with a side length of 1.1 m and a depth of 3 m while at Istana Tegal Besar Housings for the types of houses with an area of 100 m^2 , 105 m^2 and 112 m^2 were made artificial recharged wells with side lengths of 1 m and a depth of 1.5 m.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi Perencanaan Sumur Resapan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan motivasi kepada kami untuk tetap semangat dalam perkuliahan.
2. Ibu Wiwik Yunarni W., S.T., M.T. dan ibu Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, dan memberikan masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. dan ibu Ririn Endah B., S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik.
4. Tim Survey yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak tersita waktunya untuk membantu survey.

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

Jember, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. Tinjauan Pustaka	4
2.1 Siklus Hidrologi	4
2.2 Analisis Hidrologi	5
2.2.1 Analisis Frekuensi Hujan.....	5
2.2.2 Analisis Periode Kala Ulang Curah Hujan	6
2.2.3 Uji Kecocokan	7
2.2.4 Analisis Intensitas Hujan	8

2.2.5 Koefisien Pengaliran	9
2.3 Analisis Uji Permeabilitas Tanah	10
2.4 Analisis Hidrolika	11
2.5 Sumur Resapan	12
BAB 3. Metode Penelitian	16
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.2 Sistematika Penelitian	17
3.2.1 Pengumpulan Data	17
3.2.2 Analisa Data	19
3.2.3 Analisa Hidrolika Sumur Resapan	20
BAB 4. Pembahasan	22
4.1 Analisis Hidrologi	22
4.1.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan	22
4.1.2 Uji Kecocokan	23
4.1.3 Analisis Intensitas Hujan	27
4.2 Perhitungan Koefisien Permeabilitas	29
4.3 Analisis Hidrolika Sumur Resapan	33
4.3.1 Perencanaan Sumur Resapan	33
4.3.2 Perencanaan Volume Air yang Meresap pada Sumur Resapan	34
4.3.3 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran	35
4.3.4 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi	39
4.3.5 Gambar Rencana Sumur Resapan	43
BAB 5. Penutup	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan	10
2.2 Jarak Minimum Sumur Resapan Air Hujan Terhadap Bangunan	14
4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian sta Jember.....	22
4.2 Rekapitulasi Hasil Analisis Frekuensi	23
4.3 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> Metode Normal	24
4.4 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> Metode Log Normal	24
4.5 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> Metode Gumbel.....	25
4.6 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Chi-Square</i> Metode Log Pearson III	25
4.7 Perhitungan Uji Probabilitas <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	26
4.8 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Chi-Square</i> dan <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	27
4.9 Intensitas Hujan Jam-jaman Kala Ulang Tertentu	28
4.10 Nilai Permeabilitas Hasil Uji Tanah	32
4.11 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Lingkaran	35
4.12 Perencanaan Volume Air yang Meresap pada Sumur Resapan	37
4.13 Perencanaan Sumur Resapan Penampang Persegi	39
4.14 Perencanaan Volume Air yang Meresap pada Sumur Resapan	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Grafik Lengkung Intensitas Curah Hujan	9
2.2 Skema Sumur Resapan	13
3.1 Peta Lokasi Penelitian Kecamatan Kaliwates, Jember	16
3.2 Diagram Alir Penelitian	21
4.1 Titik Uji Permeabilitas Tanah di Peumahan Taman Anggrek	30
4.2 Titik Uji Permeabilitas Tanah di Perumahan Istana Tegal Besar	31
4.3 Tampak Atas Sumur Resapan Lingkaran	43
4.4 Potongan Sumur Resapan Lingkaran dengan $D = 1$ m dan $H = 2$ m	43
4.5 Potongan Sumur Resapan Lingkaran dengan $D = 1,2$ m dan $H = 2$ m	44
4.6 Potongan Sumur Resapan Lingkaran dengan $D = 1,3$ m dan $H = 2,5$ m	44
4.7 Tampak Atas Sumur Resapan Persegi	45
4.8 Potongan Sumur Resapan Persegi dengan $S = 1$ m dan $H = 1,5$ m	45
4.9 Potongan Sumur Resapan Persegi dengan $S = 1,1$ m dan $H = 2$ m	46
4.10 Potongan Sumur Resapan Persegi dengan $S = 1,1$ m dan $H = 3$ m	46

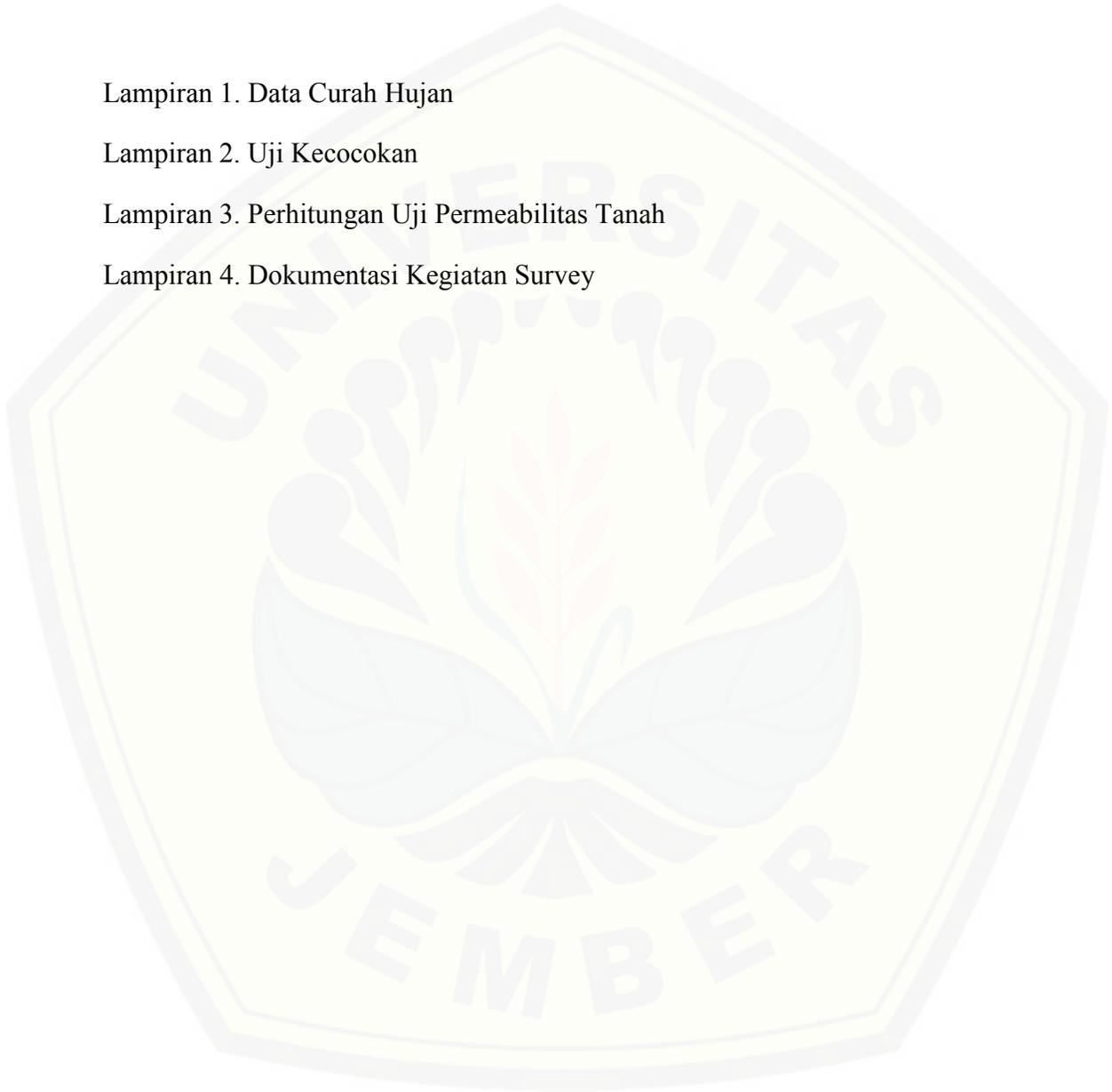
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan

Lampiran 2. Uji Kecocokan

Lampiran 3. Perhitungan Uji Permeabilitas Tanah

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Survey



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang pertumbuhan ekonomi dan penduduknya sedang berkembang cukup pesat di Provinsi Jawa Timur. Berbagai bangunan baik gedung maupun jalan telah dibangun hampir di seluruh bagian Kabupaten Jember. Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat membuat kebutuhan akan lahan hunian semakin meningkat. Meningkatnya permintaan akan lahan hunian membuat para *developer* merencanakan perumahan-perumahan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun seiring dengan banyaknya perumahan yang didirikan maka akan menimbulkan banyak permasalahan apabila tidak dikelola dengan baik. Salah satu efek dari semakin banyaknya perumahan yang didirikan yaitu menyebabkan berkurangnya daerah resapan air hujan. Tidak seimbang area resapan air hujan dengan wilayah pemukiman mengakibatkan terjadinya genangan di beberapa titik di pemukiman warga, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi dan durasi yang cukup panjang.

Genangan dan banjir sering terjadi akibat air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah karena tanah tertutup oleh bangunan-bangunan perumahan. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan membuat sumur resapan di beberapa titik yang sering terjadi genangan. "Sumur resapan merupakan upaya memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir" (Arafat, 2008).

Selain untuk mengatasi terjadinya banjir dan genangan di permukaan tanah akibat perubahan lahan, pembuatan sumur resapan juga berfungsi sebagai sarana untuk penyediaan air tanah. Daerah perumahan sebenarnya sangat tergantung pada sumber daya air tanah untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-harinya. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk maka kebutuhan air pun menjadi

semakin meningkat. Dengan adanya sumur resapan ini dapat membantu dalam proses penyediaan air tanah berkualitas. Sebagaimana yang telah disampaikan oleh Siswato (2001), seiring dengan semakin banyaknya air yang meresap ke dalam tanah, semakin baik pula kualitas air tanah pada kawasan tersebut.

Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar 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 ke dalam tanah secara bebas dan kini tertutup oleh bangunan-bangunan perumahan. Hal ini menyebabkan air tidak dapat langsung masuk ke dalam tanah dan justru menggenang di atas permukaan. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan penelitian dan perencanaan sumur resapan di daerah tersebut.

Dalam merencanakan sumur resapan sangat penting untuk memperhatikan daya serap tanah di lokasi yang akan dijadikan sumur resapan. Daya resap tanah secara langsung mempengaruhi penentuan dimensi sumur resapan. Beberapa penelitian mengenai sumur resapan sudah banyak dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Arif (2013), Kusumawarda (2015), dan Setyawan (2015). Perbedaan pengkajian hanya pada lokasi yang diteliti.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Berapa nilai permeabilitas tanah yang ada di daerah Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember?
2. Berapa dimensi sumur resapan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan yang meresap ke dalam tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya nilai permeabilitas tanah yang ada di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.
2. Mengetahui dimensi Sumur Resapan yang dibutuhkan untuk menampung air hujan yang meresap ke dalam tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini berguna sebagai data acuan penentuan dimensi pembuatan sumur resapan dalam upaya mengurangi banjir dan genangan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember. Nilai permeabilitas tanah sangat penting dalam mengetahui besarnya air hujan yang meresap ke dalam tanah dan melimpas setelah mencapai permukaan tanah.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data curah hujan yang digunakan adalah di STA Jember selama 10 tahun mulai 2005 sampai 2014.
2. Pengujian permeabilitas tanah menggunakan metode *falling head*.
3. Uji permeabilitas tanah dilakukan dengan kedalaman tanah 1 m dari permukaan tanah.
4. Nilai permeabilitas tanah pada kedalaman 2 m, 3 m, dan seterusnya dianggap sama dengan nilai permeabilitas tanah pada kedalaman 1 m.
5. Perencanaan sumur resapan menggunakan SNI No. 03-2453-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan dan SNI No. 03-2459-1991 tentang Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan uruk Lahan Pekarangan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah habis, air akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk lain (Asdak, 1995:7). 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 ke bumi dalam bentuk hujan. Dalam proses ini air yang berbentuk padat (kristal es) jatuh ke permukaan bumi menjadi air. Air hujan yang jatuh di permukaan bumi ada yang mengalir ke permukaan tanah (mengalir ke sungai, danau dan laut) dan ada pula yang meresap ke dalam tanah yang menjadi air tanah.
4. Begitu seterusnya.

Bertambahnya jumlah bangunan beton yang ada di permukaan bumi membuat keadaan air tanah tidak seimbang antara pengeluaran dan pemasukan, sedangkan

jumlah air limpasan di permukaan tanah semakin meningkat. Hal tersebut yang akhirnya membuat banjir di beberapa tempat menjadi tradisi setiap tahunnya.

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis Hidrologi dilakukan guna mendapatkan besarnya intensitas curah hujan, sebagai dasar perhitungan debit rencana pada suatu daerah untuk mengevaluasi perencanaan sistem drainase. Hal ini berguna untuk menentukan ukuran dan besaran hidroliknya. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan rancangan yang mampu mencukupi kebutuhan debit rencana (debit maksimum).

Dalam analisis hidrologi dilakukan beberapa tahap untuk memperoleh debit sampai pada tahun rencana yaitu:

- a. Pengumpulan data curah hujan
- b. Analisis frekuensi hujan
- c. Pemilihan jenis metode distribusi
- d. Analisis Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu
- e. Analisis intensitas hujan

Menurut Sri Harto (1993), hasil dari analisis hidrologi berupa perkiraan atau prediksi banjir rancangan untuk mendesain suatu bangunan hidrolik tertentu secara maksimal dan efisien.

2.2.1 Analisis Frekuensi Hujan

Dalam mendesain bangunan drainase perlu memprediksi debit rencana maksimum, dengan tujuan agar bangunan drainase yang direncanakan dapat menampung debit air pada saat terjadinya debit maksimum, untuk itu diperlukan adanya analisa statistik frekuensi hujan untuk waktu yang akan datang.

Menurut Suripin (2004:32), “tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan”. Analisis frekuensi ini

didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Adapun distribusi yang biasa digunakan di Indonesia antara lain Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson tipe III.

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang digunakan (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. Standar Deviasi

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

- c. Koefisien *Skewness* (Koefisien Kepencengan)

$$S_i = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}}{n-1} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana :

- n = jumlah tahun
- Si = standar deviasi
- G = koefisien kepencengan

2.2.2 Analisis Periode Kala Ulang Curah Hujan

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

Dalam perencanaan sumur resapan periode ulang yang dipergunakan tergantung dari umur rencana bangunan serta luasan dan keadaan daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan.

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

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

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 (*skewnes coeficient*)
- S_i = Standar deviasi

2.2.3 Uji Kecocokan

"Diperlukan penguji parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi perwakilan tersebut" (Suripin, 2004:57). Ada 2 parameter yang sering digunakan, yaitu:

1. Uji *Chi-Square*

Rumus yang digunakan dalam perhitungan Metode *Chi-Square* adalah sebagai berikut: (Suripin, 2004:57)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{Of - Ef^2}{Ef} \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana :

- X^2 = parameter *Chi-Square* terhitung
- n = jumlah sub kelompok
- Of = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke f
- Ef = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke f

2. Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Pengujian distribusi probabilitas dengan metode *Smirnov-Kolmogorov* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengurutkan data (X_i) dari yang besar ke kecil atau sebaliknya

- Menentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut dengan menggunakan rumus.
- Menentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
- Menghitung selisih (Do) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut.

2.2.4 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas Hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas dapat dihitung dengan rumus *Mononobe*, (Suripin, 2004:67).

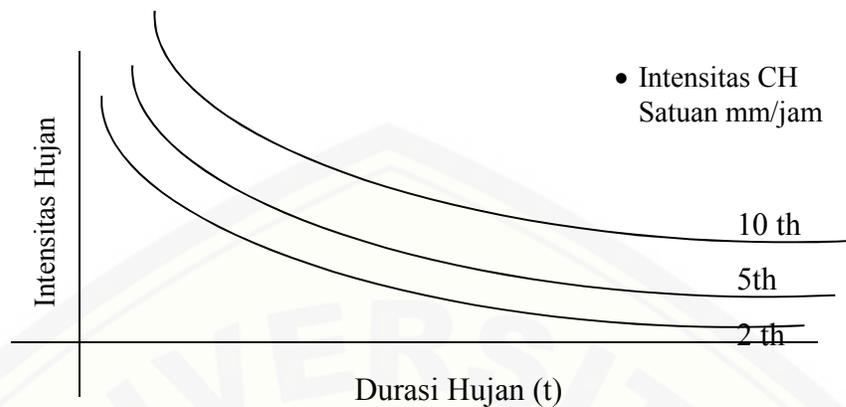
$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \frac{24}{t_c}^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :

- I_t = intensitas hujan untuk lama hujan t (mm/jam)
- t_c = waktu konsentrasi (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) seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik Lengkung Intensitas Curah Hujan

2.2.5 Koefisien Pengaliran

Koefisien aliran permukaan (C) adalah nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor – faktor yang mempengaruhi besar kecilnya koefisien aliran permukaan (C) adalah kemiringan lahan, intensitas hujan, tanaman penutup tanah, laju infiltrasi tanah. (Suripin, 2004:81)

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah terdapat beberapa jenis tata guna lahan yang dapat ditentukan dengan mengambil harga rata-rata koefisien pengaliran dari setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkan bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakili (Suhardjono, 1984:23) :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana :

- A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i
- C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i
- n = jumlah jenis penutup lahan

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi koefisien pengaliran, besarnya koefisien pengaliran ini dilakukan beberapa pendekatan, antara lain berdasarkan tata guna lahan seperti terlihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan

No	Guna Lahan	Koefisien Pengaliran (c)
1	Perdagangan	
	- Pusat kota, pertokoan, perkantoran jasa dan perdagangan	0,70 – 0,95
	- Sekeliling Pusat Kota	0,50 – 0,70
2	Permukiman	
	- Keluarga tunggal	0,30 – 0,50
	- Keluarga ganda (tidak kopel)/aneka ragam	0,40 – 0,60
	- Keluarga ganda (kopel)/aneka ragam	0,60 – 0,75
	- Pinggiran kota	0,25 – 0,40
	- Apartemen (rumah susun)	0,50 – 0,70
3	Industri	
	- Berat	0,50 – 0,80
	- Ringan	0,60 – 0,90
4	Taman, kuburan, hutan	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	0,70 – 0,95
	- Beton	0,80 – 0,95
	- Bata	0,70 – 0,85
9	Halaman parkir trotoar	0,75 – 0,85
10	Atap	0,75 – 0,95
11	Pekarangan dengan tanah pasiran	
	- Datar 2%	0,05 – 0,10
	- Rata 2-7%	0,10 – 0,15
	- Terjal >7%	0,15 – 0,20
12	Pekarangan dengan tanah pasiran	
	- Datar 2%	0,13 – 0,17
	- Rata 2-7%	0,12 – 0,22
	- Terjal >7%	0,25 – 0,15
13	Tanah gundul	0,70 – 0,80
14	Lahan galian pasir	0,05 – 0,15

Sumber : *William M. Marsh., 1991*

2.3 Analisis Uji Permeabilitas Tanah

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

akhir ini menggunakan metode *falling head*. Menurut ASTM D 2434 – 68 (dalam Djarwanti, 2008) nilai koefisien permeabilitas tanah (k) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$k = 2,303 \cdot \frac{a.L}{A.t} \log \frac{h_1}{h_2} \dots\dots\dots 2.8$$

- Dimana :
- k = koefisien permeabilitas tanah (cm/det)
 - a = luas penampang tabung / pipa (cm²)
 - L = panjang / tinggi sampel (cm)
 - A = luas penampang melimpah tanah yang diuji (cm²)
 - t = waktu pengamatan (detik)
 - h1 = tinggi *head* mula-mula (cm)
 - h2 = tinggi *head* akhir (cm)

2.4 Analisis Hidrolika

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

1. Volume andil banjir

Volume andil banjir adalah volume air hujan yang jatuh ke bidang tanah kemudian akan dilimpaskan ke sumur resapan air hujan. Rumus yang digunakan:

$$V_{ab} = 0,855 \times C_{tadah} \times A_{tadah} \times R \dots\dots\dots 2.9$$

Dimana :

- V_{ab} = volume andil banjir yang akan ditampung sumur resapan (m³)
- C_{tadah} = koefisien limpasan dari bidang tadah (tanpa satuan)
- A_{tadah} = luas bidang tanah (m²)
- R = tinggi hujan harian rata-rata (L/m²/hari)

2. Volume air hujan yang meresap

Untuk menghitung volume air hujan yang meresap digunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{rsp} = \frac{t_e}{24} \times A_{total} \times k \dots\dots\dots 2.10$$

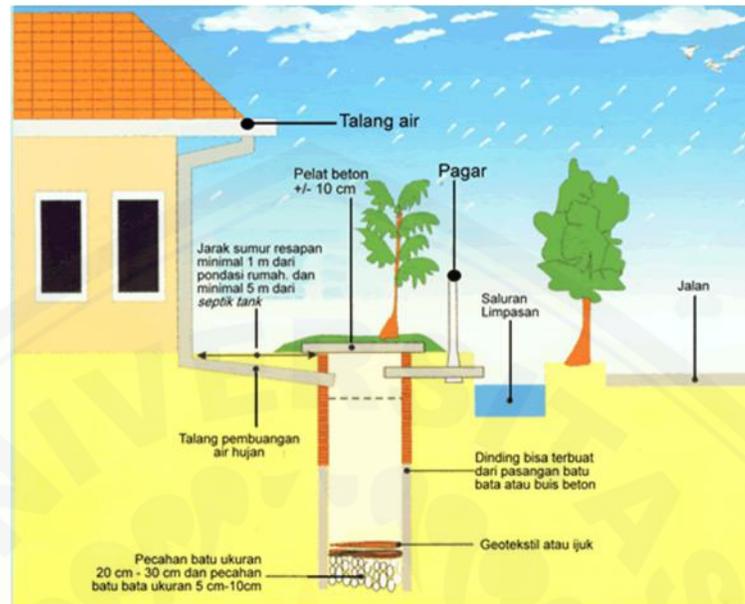
Dimana:

- V_{rsp} = volume air hujan yang meresap (m^3)
- t_e = durasi hujan efektif (jam) = $0,9 \cdot R^{0,92} / 60$
- A_{total} = luas dinding sumur + luas alas sumur (m^2)
- k = koefisien permeabilitas tanah (m/hari)

2.5 Sumur Resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah, (Kusnaedi, 2011). Berbeda dengan sumur air minum, sumur resapan berfungsi untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfungsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian, konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah, sedangkan sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah.

Sumur resapan air hujan adalah prasarana untuk menampung dan meresapkan air hujan ke dalam tanah (SNI 03-2453-2002). Perancangan dimensi sumur resapan dilakukan berdasarkan prinsip keseimbangan air/kontinuitas antara air yang masuk ke dalam sumur dengan air yang meresap ke dalam tanah yang terdapat pada rumus SNI 03-2453-2002. Salah satu pemanfaatan sumur resapan ini dapat dilakukan untuk pekarangan rumah yang bisa dilihat dalam gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skema Sumur Resapan

Persyaratan 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 ke dalam sumur resapan adalah air hujan tidak tercemar.
- 3) Penetapan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitarnya.
- 4) Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
- 5) Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui instansi yang berwenang.

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

- 1) Kedalaman air tanah minimal 1,5 m pada musim hujan.

- 2) Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. Artinya genangan air sebesar 2 cm akan terserap habis dalam 1 jam. Adapun klasifikasi nilai permeabilitas tanah sebagai berikut:
 - a. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0 – 3,6 cm/jam atau $0,48 - 0,864 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$.
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau $0,864 - 8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$.
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), lebih besar dari 36 cm/jam atau $8,64 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$.
- 3) Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan, dapat dilihat pada tabel 2.2.

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

Persyaratan bentuk dan ukuran sumur resapan menurut SNI No. 03-2459-1991 antara lain sebagai berikut :

- 1) Sumur resapan air hujan berbentuk segi empat atau silinder dengan ukuran minimum, sisi penampang atau diameter 0,8 meter dan maksimum 1,4 meter.
- 2) Ukuran pipa masuk diameter 110 mm.
- 3) Ukuran pipa pelimpah diameter 110 mm.
- 4) Ukuran kedalaman 1,5 sampai 3 meter.
- 5) Dinding dibuat dari pasangan bata atau batako dari campuran 1 semen : 5 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 kerikil.

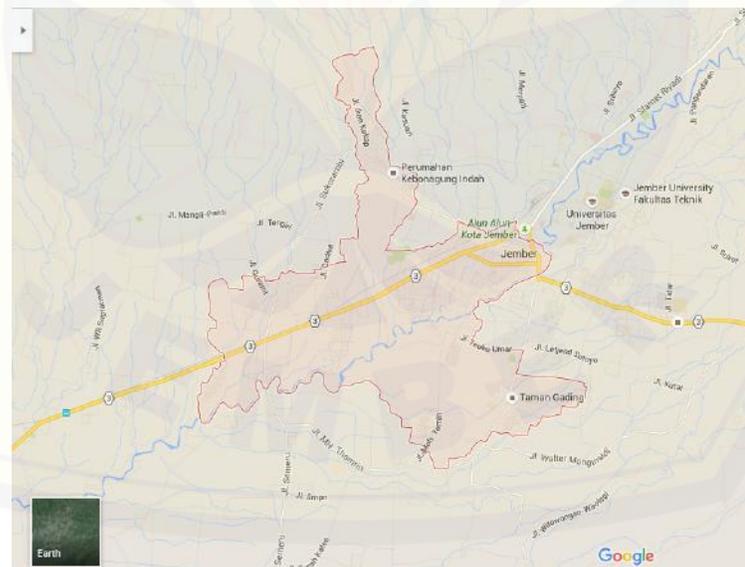


BAB 3. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini diperlukan beberapa data untuk menunjang kegiatan penelitian. Data-data tersebut kemudian diolah dengan tahapan pengolahan yang telah ditentukan. Metode penelitian adalah suatu pembahasan yang berisi tentang penjelasan mengenai langkah-langkah sistematika penelitian yang dimulai dari pengolahan data hingga penyelesaian.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Perumahan Taman Anggrek dan Perumahan Istana Tegal Besar Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1. Penelitian ini dimulai sejak bulan April 2016 hingga akhir penyusunan tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian Kecamatan Kaliwates, Jember
(Sumber : *Google Maps*)

3.2 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian ini merupakan langkah-langkah penelitian dari awal pengumpulan data hingga pengolahan data yang hasilnya nanti dapat dijadikan sebagai dasar dalam menarik kesimpulan dan menyelesaikan masalah dalam penelitian ini. Adapun langkah-langkah penelitian ini digambarkan pada gambar 3.2.

3.2.1 Pengumpulan Data

Data merupakan komponen penting dalam melakukan suatu penelitian maupun kajian. Berikut adalah data-data yang diperlukan dalam penelitian ini :

a) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai instansi yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan didapatkan dari hasil rekam stasiun hujan yang berada pada wilayah lokasi penelitian. Data curah hujan ini dibutuhkan dalam menentukan intensitas curah hujan setempat untuk hitungan besarnya debit rencana (Tamimi, 2014). Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 10 tahun, yaitu pada tahun 2005-2014.

2. Peta Situasi Perumahan

Peta situasi perumahan digunakan untuk melihat tipe rumah dan juga luasan atap rumah yang terdapat pada perumahan. Peta situasi ini dapat diperoleh dari *google map* atau juga dapat diperoleh dari *developer* perumahan yang akan dijadikan lokasi penelitian.

b) Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari survey secara langsung di lapangan. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah data hasil uji

permeabilitas tanah di lokasi penelitian. Adapun hal-hal dibutuhkan dalam pengujian sebagai berikut:

1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Alat metode *falling head*
- Alat gali
- *Stopwatch*

2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang terdapat di lokasi penelitian yaitu Perumahan Taman Angrek dan Perumahan Istana Tegal Besar yang berada di Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember.
- b. Air bersih/air sumur.

3. Pemodelan Alat Uji Permeabilitas Lapangan

Pemodelan alat uji dilakukan dengan mengikuti metode *falling head* yang dilakukan di lapangan. Dalam pelaksanaannya digunakan tabung silinder berdiameter 3 inch dengan panjang 1,25 m. Kemudian membuat alat ukur penurunan air berupa pelampung yang terbuat dari bola plastik dengan stik sepanjang 80 cm menempel di permukaan bola.

4. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lahan kosong di area perumahan sesuai ijin yang diberikan oleh pihak *developer* perumahan yang diteliti. Jumlah dan lokasi titik ditentukan berdasarkan tipe rumah yang terdapat pada perumahan yang diteliti.

5. Pelaksanaan Pengujian

- a. Menentukan lokasi dan titik pengujian.
- b. Membuat lubang uji pada titik pengujian yang telah ditentukan dengan kedalaman 1 m.

- c. Memasukkan tabung sepanjang 1,25 m ke dalam lubang yang telah dibuat.
- d. Memasukkan air ke dalam alat uji setinggi 1 m yang bertujuan untuk sebagai acuan mengukur air yang meresap ke dalam tanah.
- e. Memasang pelampung segera setelah air dimasukkan ke dalam tabung.
- f. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan *stopwatch* dan mencatat penurunan airnya.

3.2.2 Analisa Data

a. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk mendapatkan besar intensitas curah hujan, sebagai dasar hitungan debit rencana pada suatu daerah untuk menentukan perencanaan saluran drainase. Berikut beberapa langkah yang dilakukan dalam perencanaan hidrologi :

1. Pengumpulan data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan 10 tahun, yaitu dari tahun 2005 hingga 2014. Data ini diperoleh dari UPT Perairan setempat.

2. Analisis frekuensi

Data curah hujan diolah melalui analisis frekuensi dengan metode terbaik seperti metode Distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel dan Log-Pearson III. Kemudian diuji kecocokan dengan menggunakan Uji *Smirnov-Kolmogorov* dan Uji *Chi-Square*.

3. Analisis curah hujan rencana

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

4. Analisis intensitas hujan

Hasil analisis intensitas hujan digunakan sebagai data pokok dalam analisis sumur resapan. Data ini berbentuk data curah hujan jam-jaman. Jika data

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

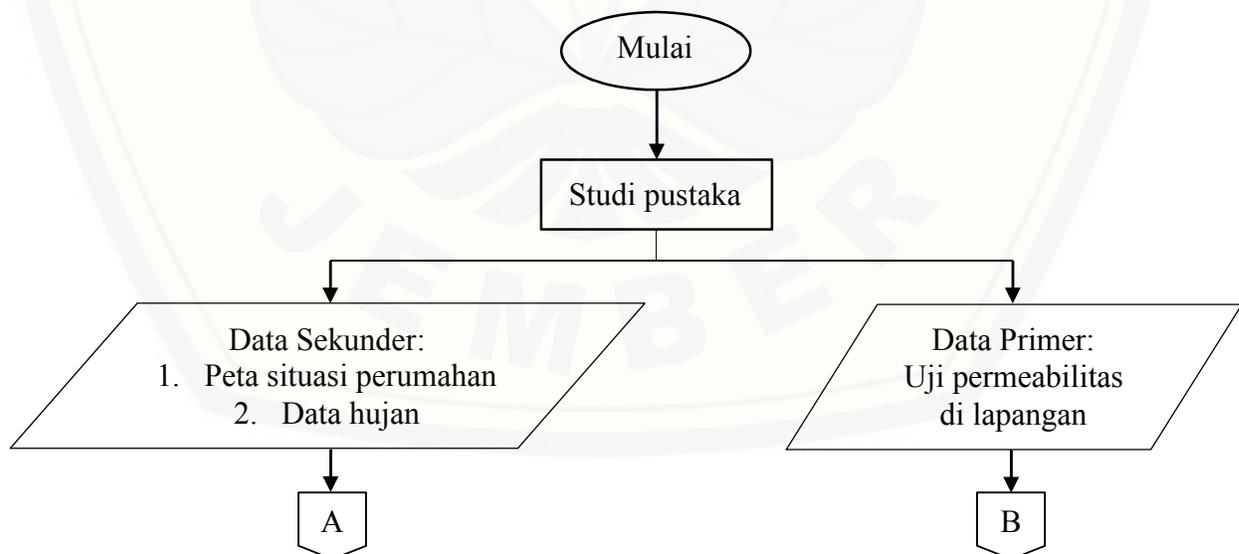
b. Perhitungan Koefisien Permeabilitas

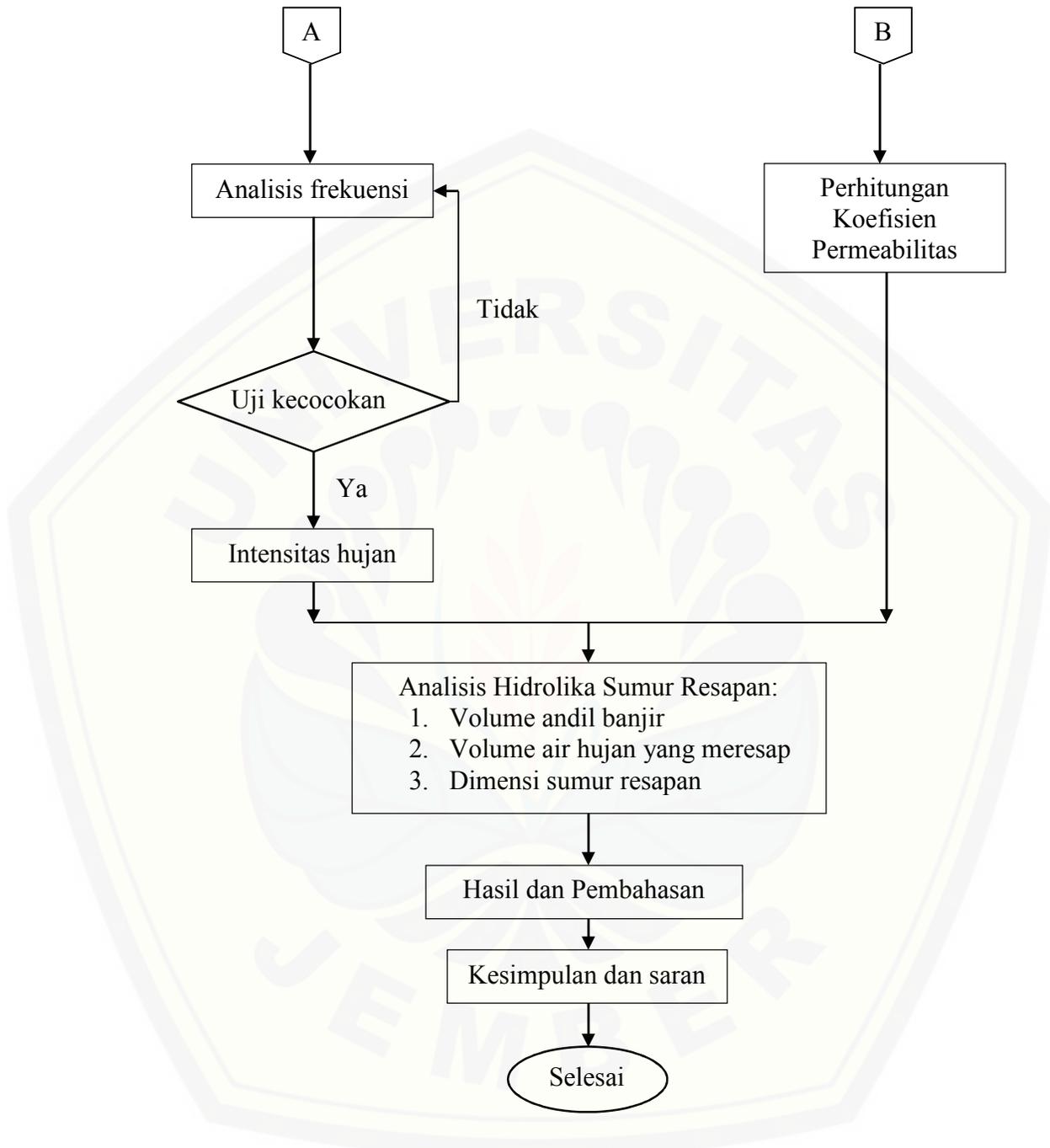
Perhitungan ini dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai permeabilitas tanah yang nantinya berfungsi sebagai parameter perhitungan volume resapan.

3.2.3 Analisa Hidrolika 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 dan SNI 03-2459-1991.





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Berdasarkan pengujian tanah yang telah dilakukan di lapangan, maka diketahui bahwa di Perumahan Taman Anggrek untuk tipe rumah dengan luas 90 m², 105 m², 108 m², 162 m² dan 240 m² memiliki nilai permeabilitas sebesar 12,848 cm/jam hingga 54,638 cm/jam. Sedangkan untuk tanah di Perumahan Istana Tegal Besar diperoleh nilai permeabilitas tanah sebesar 9,296 cm/jam hingga 11,136 cm/jam untuk rumah tipe 100, 105 dan 112.
2. Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas lingkaran pada Perumahan Taman Anggrek untuk tipe rumah dengan luas 90 m², 105 m² dan 108 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1,0 m dan kedalaman 2,0 m. Untuk rumah dengan luas 162 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1,2 m dan kedalaman 2,0 m dan untuk rumah dengan luas 240 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1,3 m dan kedalaman 2,5 m. Sedangkan pada Perumahan Istana Tegal besar untuk tipe rumah dengan luas 100 m², 105 m² dan 112 m² dibuat sumur resapan dengan diameter 1,0 m dan kedalaman 2,0 m. Perencanaan dimensi sumur resapan berdasarkan SNI 03-2453-2002 dengan alas persegi pada Perumahan Taman Anggrek untuk tipe rumah dengan luas 90 m², 105 m², dan 108 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,0 m dan kedalaman 1,5 m, untuk rumah dengan luas 162 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,1 m dan kedalaman 2,0 m dan untuk rumah dengan luas 240 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,1 m dan kedalaman 3,0 m. Sedangkan pada Perumahan Istana Tegal besar untuk tipe rumah dengan luas 100 m², 105

m² dan 112 m² dibuat sumur resapan dengan panjang sisi 1,0 m dan kedalaman 1,5 m.

5.2 Saran

Pada penelitian ini tidak memperhitungkan analisa terhadap saluran drainase, sehingga untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisa saluran drainase juga agar sumur resapan dan drainase dapat menjadi satu bagian dalam mengurangi banjir. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan kalibrasi nilai permeabilitas yang diperoleh dari uji lapangan dengan uji laboratorium seperti metode *constant head*. Selain itu pada saat proses penelitian terdapat kesulitan dalam survey yaitu pada beberapa titik memiliki muka air yang tinggi sehingga peneliti harus berpindah lokasi titik agar dapat melakukan pengujian tanah, disarankan pada penelitian selanjutnya untuk mengukur muka air tanah pada lokasi terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Yassir. 2008. *Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan*. Jurnal SMARTek, Vol. 6, No. 3: 144-153.
- Arif, Muhammad M. 2013. *Perencanaan Drainase Jember Sport Garden dengan Sumur Resapan dan Kolam Resapan*. Universitas Jember.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM Press.
- Djarwanti, N. 2008. *Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) pada Tanah Kohesif*. Jurnal Media Teknik Sipil.
- Kusumawardi, Angga P. 2015. *Kajian Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*. Universitas Jember.
- Kusnaedi. 2011. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta. Penerbit: Penebar Swadaya.
- Marsh, W. M. 1991. *Landscape Planning Environmental Applications*. New York, 115 – 130.
- Setyawan, Dendy H. 2015. *Studi Sumur Resapan di Kawasan Perumahan Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember*. Universitas Jember.
- SNI No. 03-2453-2002. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI No. 03-2459-1991. *Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Siswanto, J. 2001. *Sistem Drainase Resapan Untuk Meningkatkan Pengisian (Recharge) Air Tanah*. Jurnal Natur Indonesia III (2): 129 – 137.
- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Penerbit Idea Dharma.
- Suhardjono. 1984. *Drainase*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Suripin. 2004. *Sistem Saluran Drainase Perkotaan Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sri Harto, BR. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Tamimi, R. 2015. *Kajian Evaluasi Sistem Drainase Jalan Srikoyo Kecamatan Patrang Kabupaten Jember*. Universitas Jember.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan

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	93	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	185	87

Rumus mencari data hujan yang hilang:

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

Dimana :

- r_A = data hujan yang dicari
- R_A = jumlah hujan tahunan normal pada stasiun yang dicari
- R_1, R_2, \dots, R_n = jumlah hujan tahunan pada stasiun yang diketahui
- r_1, r_2, \dots, r_n = hujan pada tahun yang sama dengan hujan yang dicari
- n = jumlah stasiun di sekitar stasiun yang dicari

$R_A = 361$	$R_A/R_1 = 0,859524$	$r_1 = 89$
$R_1 = 420$	$R_A/R_2 = 0,989041$	$r_2 = 112$
$R_2 = 365$	$R_A/R_3 = 1,055556$	$r_3 = 87$
$R_3 = 342$		$r_A = 93$

Lampiran 2. Uji Kecocokan

A. Uji Chi-Kuadrat

A.1 Distribusi Normal

Kelas	$P(x \geq X_m)$	Ef	Debit (m^3/dt)	Of	Ef - Of	$(Ef - Of)^2 / Ef$	
5	,200	$0 < P \leq ,200$	2,000	108,914	1,000	1,000	0,500
	,400	$,200 < P \leq ,400$	2,000	98,664	1,000	1,000	0,500
	,600	$,400 < P \leq ,600$	2,000	89,836	5,000	3,000	4,500
	,800	$,600 < P \leq ,800$	2,000	79,586	2,000	0,000	0,000
	0,999	$,800 < P \leq 0,999$	2,000	40,408	1,000	1,000	0,500
			10,000	10,000	Chi-Kuadrat =	6,000	
						DK =	2
Distribusi NORMAL Ditolak						Chi-Kritik =	5,991

Ket :
 Chi-Kuadrat = harga Chi-kuadrat
 Ef = frekuensi sesuai pembagian kelasnya
 Of = frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi
 DK = Derajat Kebebasan

A.2 Distribusi 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	107,175	1,000	1,000	0,500
	,400	$,200 < P \leq ,400$	2,000	97,044	2,000	0,000	0,000
	,600	$,400 < P \leq ,600$	2,000	89,088	4,000	2,000	2,000
	,800	$,600 < P \leq ,800$	2,000	80,666	1,000	1,000	0,500
	0,999	$,800 < P \leq 0,999$	2,000	55,187	2,000	0,000	0,000
			10,000	10,000	Chi-Kuadrat =	3,000	
						DK =	2
Distribusi LOG-NORMAL Diterima						Chi-Kritik =	5,991

Ket :
 Chi-Kuadrat = harga Chi-kuadrat
 Ef = frekuensi sesuai pembagian kelasnya
 Of = frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi
 DK = Derajat Kebebasan

A.3 Distribusi Gumbel

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	106,785	1,000	1,000	0,500
	,400	$,200 < P \leq ,400$	2,000	95,534	2,000	0,000	0,000
	,600	$,400 < P \leq ,600$	2,000	87,596	4,000	2,000	2,000
	,800	$,600 < P \leq ,800$	2,000	79,944	2,000	0,000	0,000
	0,999	$,800 < P \leq 0,999$	2,000	60,154	1,000	1,000	0,500
			10,000	10,000	Chi-Kuadrat =	3,000	
						DK =	2
Distribusi GUMBEL Diterima						Chi-Kritik =	5,991

Ket : Chi-Kuadrat = harga Chi-kuadrat
Ef = frekuensi sesuai pembagian kelasnya
Of = frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi
DK = Derajat Kebebasan

A.4 Distribusi Log Pearson III

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	105,107	1,000	1,000	0,500
	,400	$,200 < P \leq ,400$	2,000	93,805	3,000	1,000	0,500
	,600	$,400 < P \leq ,600$	2,000	86,698	4,000	2,000	2,000
	,800	$,600 < P \leq ,800$	2,000	80,703	0,000	2,000	2,000
	0,999	$,800 < P \leq 0,999$	2,000	71,106	2,000	0,000	0,000
			10,000	10,000	Chi-Kuadrat =	5,000	
						DK =	1
Distribusi LOG-PEARSON III Ditolak						Chi-Kritik =	3,841

Ket : Chi-Kuadrat = harga Chi-kuadrat
Ef = frekuensi sesuai pembagian kelasnya
Of = frekuensi dengan aplikasi distribusi frekuensi
DK = Derajat Kebebasan

B. Uji Smirnov-Kolmogorov

Debit (m ³ /dt)	m	P = m/(N+1)	NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
			P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do
138,000	1	0,091	0,006	0,085	0,010	0,081	0,022	0,069	0,029	0,062
99,500	2	0,182	0,382	0,200	0,344	0,162	0,317	0,135	0,283	0,101
98,000	3	0,273	0,415	0,142	0,378	0,105	0,347	0,074	0,310	0,037
95,250	4	0,364	0,477	0,113	0,443	0,080	0,406	0,043	0,367	0,003
91,000	5	0,455	0,574	0,119	0,551	0,096	0,510	0,055	0,472	0,017
90,750	6	0,545	0,580	0,034	0,557	0,012	0,516	0,029	0,479	0,067
90,750	7	0,636	0,580	0,057	0,557	0,079	0,516	0,120	0,479	0,158
86,750	8	0,727	0,667	0,061	0,659	0,068	0,623	0,104	0,598	0,129
80,500	9	0,818	0,785	0,033	0,803	0,015	0,787	0,032	0,807	0,012
72,000	10	0,909	0,899	0,010	0,935	0,026	0,944	0,035	0,995	0,086
DKritik :	0,410		0,200		0,162		0,135		0,158	
			Diterima		Diterima		Diterima		Diterima	

Ket : m = peringkat

P = peluang di lapangan

Do = selisih peluang lapangan dengan peluang teoritis

Lampiran 3. Perhitungan Uji Permeabilitas Tanah

Rumus Permeabilitas Tanah (k) :

$$k = 2,303 \cdot \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \log \frac{1}{2}$$

A. Perumahan Taman Angrek

- Titik 1

Koordinat	49 L 0795844 9092292
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	9407
Tinggi air mula-mula, h1 (cm)	100
Tinggi air akhir, h2 (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,002

- Titik 2

Koordinat	49 L 0795778 9092195
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	7216
Tinggi air mula-mula, h1 (cm)	100
Tinggi air akhir, h2 (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,002

- Titik 3

Koordinat :	49 L 0795733 9092115
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	796
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,018

- Titik 4

Koordinat :	49 L 0795797 9092139
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	4103
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,003

- Titik 5

Koordinat :	49 L 0795763 9092108
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	7372
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,002

- Titik 6

Koordinat :	49 L 0795703 9092204
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	2538
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,006

- Titik 7

Koordinat :	49 L 0795685 9092268
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	1187
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,012

- Titik 8

Koordinat :	49 L 0795669 9092296
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	1328
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,011

- Titik 9

Koordinat :	49 L 0795575 9092248
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	502
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,028

- Titik 10

Koordinat :	49 L 0795641 9092184
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	5116
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,003

- Rekapitulasi Permeabilitas Tanah

No	Tipe Rumah m ²	Titik	Permeabilitas Tanah (k)			Jenis Permeabilitas
			cm/det	cm/jam	m/hari	
1	90	2, 8	0,006	22,896	5,495	agak cepat
2	105	5, 9	0,015	54,638	13,113	cepat
3	108	7, 10	0,007	26,653	6,397	agak cepat
4	162	3, 4	0,011	38,519	9,245	cepat
5	240	1, 6	0,004	12,848	3,083	agak cepat

B. Perumahan Istana Tegal Besar

- Titik 1

Koordinat :	49 L 0795675 9093242
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	1950
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	95
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,002

- Titik 2

Koordinat :	49 L 0795635 9093126
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	1297
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	80
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,015

- Titik 3

Koordinat :	49 L 0795675 9093118
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	3679
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,004

- Titik 4

Koordinat :	49 L 0795087 9093196
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	3981
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,004

- Titik 5

Koordinat :	49 L 0795647 9093211
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	4675
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,003

- Titik 6

Koordinat :	49 L 0795568 9093164
Diameter tabung (cm)	8,9
Luas penampang tabung, a (cm ²)	62,180
Diameter lubang tanah yang diuji (cm)	9,5
Luas penampang tanah yang diuji, A (cm ²)	70,846
Panjang / tinggi sampel, L (cm)	100
Waktu pengamatan, t (detik)	6753
Tinggi air mula-mula, h ₁ (cm)	100
Tinggi air akhir, h ₂ (cm)	85
Permeabilitas tanah, k (cm/det)	0,002

- Rekapitulasi Permeabilitas Tanah

No	Tipe Rumah m ²	Titik	Permeabilitas Tanah (k)			Jenis Permeabilitas
			cm/det	cm/jam	m/hari	
1	100	5, 6	0,003	9,296	2,231	agak cepat
2	105	1, 4	0,003	10,607	2,546	agak cepat
3	112	2, 3	0,003	11,136	2,673	agak cepat

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Survey

- Alat uji permeabilitas



- Proses penggalian tanah



- Proses pemasangan alat uji



- Sebelum dan sesudah mengalami penurunan

