



**PENGUJIAN LAPANGAN PERMEABILITAS TANAH DI
PERUMHAN GUNUNG BATU DAN BUKIT PERMAI JEMBER**

PROYEK AKHIR

Oleh

**Mangesti Carissa Putri
NIM 131903103010**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2016



**PENGUJIAN LAPANGAN PERMEABILITAS TANAH DI
PERUMAHAN GUNUNG BATU DAN BUKIT PERMAI
JEMBER**

PROYEK AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada Program Studi D-3 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh

**Mangesti Carissa Putri
NIM 131903103010**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2016

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada-Mu atas segala rahmat dan hidayah yang Engkau berikan sehingga hamba bisa menjalani kehidupan dengan kebahagiaan dan kelancaran. Persembahkan karya tulis ini sebagai wujud rasa terima kasih, bakti dan cintaku kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala kelancaran, kemudahan serta rahmat dalam menjalani kehidupan;
2. Papi Sudirman dan Mami Enggar Pramesti yang selalu dan tidak pernah bosan memberikan segala cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang tulus, serta doa yang tak pernah lekang oleh waktu;
3. Kakak tersayang Ria Chandra Kartika dan adek tersayang Rista Meilia Pratiwi yang selalu memberi motivasi, semangat, perhatian, keceriaan dan doa yang selalu menyertai;
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
5. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Tak ada yang mudah, tapi buat apa menyerah.

(Abdullah Azwar Anas).

Yang terpenting berani mencoba. Jangan takut gagal, kalau gagal tetap menjadi pengalaman.

But Allah is your protector, and He is the best of helpers.

(Surat Ali Imran 3:150).

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mangesti Carissa P

Nim : 131903103010

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “Pengujian Lapangan Permeabilitas Tanah Di Perumahan Gunung Batu Dan Bukit Permai Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi lain 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 Agustus 2016

Yang menyatakan,

Mangesti Carissa P

NIM 131903103010

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN LAPANGAN PERMEABILITAS TANAH DI
PERUMAHAN GUNUNG BATU DAN BUKIT PERMAI JEMBER**

Oleh
Mangesti Carissa P
NIM 131903103010

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : JanuarFeryIrawan, S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “Pengujian Lapangan Permeabilitas Tanah Di Perumahan Gunung Batu Dan Bukit Permai Jember” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 24 Agustus 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

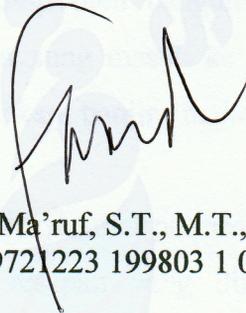
Tim Penguji :

Ketua,



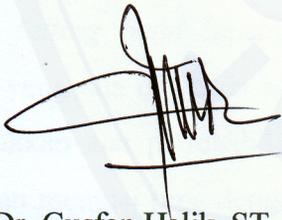
Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng.
NIP 19760111 200012 1 002

Sekretaris,



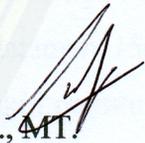
M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D
NIP 19721223 199803 1 002

Anggota I,



Dr. Gusfan Halik, ST., MT.
NIP 19710804 199803 1 002

Anggota II,



Ahmad Hasanuddin, ST., MT.
NIP 19710327 199803 1 003

Mengesahkan :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Jember



vii

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

RINGKASAN

Pengujian Langsung Permeabilitas Tanah Di Perumahan Gunung Batu Dan Bukit Permai Jember; Mangesti Carissa P; 131903103010; 2016; 50 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perumahan Gunung Batu dan Perumahan Bukit 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 dan dapat menyebabkan banjir, maka diperlukan sumur resapan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai permeabilitas tanah dan lokasi yang nantinya akan dibangun sumur resapan yang dibutuhkan di Perumahan Gunung Batu dan Perumahan Bukit Permai. Pengujian permeabilitas dilakukan di setiap perumahan dengan 15 titik secara acak. Penelitian menggunakan metode *falling head* lapangan. Pengukuran pengujian dilakukan di lahan-lahan kosong yang ada di kedua perumahan, kemudian melakukan pengujian dengan cara memasukkan alat permeabilitas lapangan kedalam tanah dengan kedalaman 15cm, kemudian mengisi pipa dengan air sampai 100cm dan menghitung waktu penurunan 50cm. serta melakukan pendigitan dengan menggunakan GPS.

Dari hasil penelitian dan perhitungan didapatkan nilai permeabilitas untuk Perumahan Gunung berkisar antara 3,12 – 4,3 cm/jam. Sedangkan untuk di Perumahan Bukit Permai didapat nilai k yang berkisar antara 2,9 – 5,17 cm/jam. Selanjutnya dilakukan pembuatan peta lokasi dari *autocad*, sehingga dapat dilihat lokasi pengujian yang memerlukan sumur resapan dan keseluruhan titik memerlukan

sumur resapan sesuai dengan persyaratan sumur resapan SNI No. 03-245-2002 nilai $k \geq 2$ cm/jam.



SUMMARY

Soil Permeability Field Test on Gunung Batu and Bukit Permai Resident Estate in Jember; Mangesti Carissa P; 131903103010; 2016; 50 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Gunung Batu and Bukit Permai estate are two of the existing resident estates in District Kaliwates. Both Land use of these housing area has changed, which is initially an barren land that well absorb rain water freely into land covered by residential buildings. This causes the water can not go directly to the ground, just pooled on the surface and can cause flooding. Therefore, it is necessary to locate recharge wells in both resident area.

This study aims to determine the value of the permeability of soil and location constructed recharge wells in research area. Permeability test is done in each housing with 15 points randomly. This Research used falling head field. Measurement test was conducted on barren land, then tested by inserting a tool into the soil of the ground up to a depth of 15cm, then filled by the pipeline with water up to 100cm and the ellapsed time to decrease was reduction 50cm, and test point was digitized using GPS.

The results of research and calculation of permeability values was obtained on Gunung Batu estate ranged from 3.12 to 4.3 cm / hour. As for the Bukit Permai resident estate, k values vary from 2.9 to 5.17 cm / hour. Furthermore, the location of mapped by using Autocad, so that it can be seen the location of test point required for infiltration wells and recharge wells. The whole point demonstrated in accordance with the requirements of infiltration wells SNI No. 03-245-2002 value $k \geq 2$ cm / hour.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT selalu penulis panjatkan, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga proyek akhir yang berjudul “Pengukuran Kedalaman pada Saluran Terbuka Akibat Penyempitan dan Perbedaan Jarak Ambang Lebar” dapat terselesaikan. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis menyadari dalam penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang senantiasa memberikan perhatian, bimbingan, dan petunjuk baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dwi Nurtanto, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Dwi Nurtanto, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademik selama saya menjadi mahasiswa;
5. Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Utama dan M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, petunjuk dan perhatian dalam penulisan proyek akhir ini;
6. Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T dan Luthfi Amri W, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, saran dan kritik yang membangun dalam penulisan proyek akhir ini;

7. Mas Hasan selaku teknisi Laboratorium Mekanika Tanah yang banyak membantu membuatkan alat permeabilitas lapangan;
8. Papi Sudirman dan Mami Enggar Pramesti yang selalu dan tidak pernah bosan memberikan segala cinta, kasih sayang, perhatian dan pengorbanan yang tulus, serta doa yang tak pernah lekang oleh waktu;
9. Kakak tersayang Ria Chandra Kartika dan adik tersayang Rista Meilia Pratiwi yang selalu memberi motivasi, semangat, perhatian, keceriaan dan doa yang selalu menyertai;
10. Sahabat-sahabat yang telah banyak memberikan masukan, saran, kritik dan motivasi serta doa kepada penulis selama ini;
11. Dulur-dulur DTS'13 yang kusayangi, terimakasih atas bantuan dan doanya selama ini, semoga kita semua bisa lulus dengan lancar;
12. Teman-teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Sipil, Teknik Elektro dan Teknik Mesin Fakultas Teknik yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan proyek akhir ini berlangsung;
13. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan proyek akhir ini.

Pembahasan dari penulisan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu mohon saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhirnya, besar harapan penulis agar proyek akhir ni dapat bermanfaat.

Jember, 14 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Permeabilitas Tanah	4
2.2 Uji Permeabilitas Lapangan	11
2.3 Persyaratan Sumur Resapan	13
2.4 Pemilihan Sampel Data Hidrologi	13

2.4.1	Pemilihan Acak	15
2.4.2	Pemilihan Sengaja	16
2.5	Global Positioning System (GPS)	16
2.6	Sejarah Penggunaan GPS	18
2.7	Bagian-Bagian GPS	19
2.8	Keuntungan Menggunakan GPS	20
2.9	Kekurangan Pada GPS	20
2.10	Pengertian Program AutoCAD	21
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.1.1	Waktu Penelitian	23
3.1.2	Tempat Penelitian	23
3.2	Studi Pustaka	24
3.3	Pengumpulan Data	25
3.4	Pekerjaan Persiapan	25
3.5	Uji Permeabilitas Lapangan	26
3.6	Tahapan Perkerjaan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Pengumpulan Data	29
4.2	Analisis Data	29
4.2.1	Hasil Permeabilitas Lapangan	30
4.3	Peta Digitasi	33

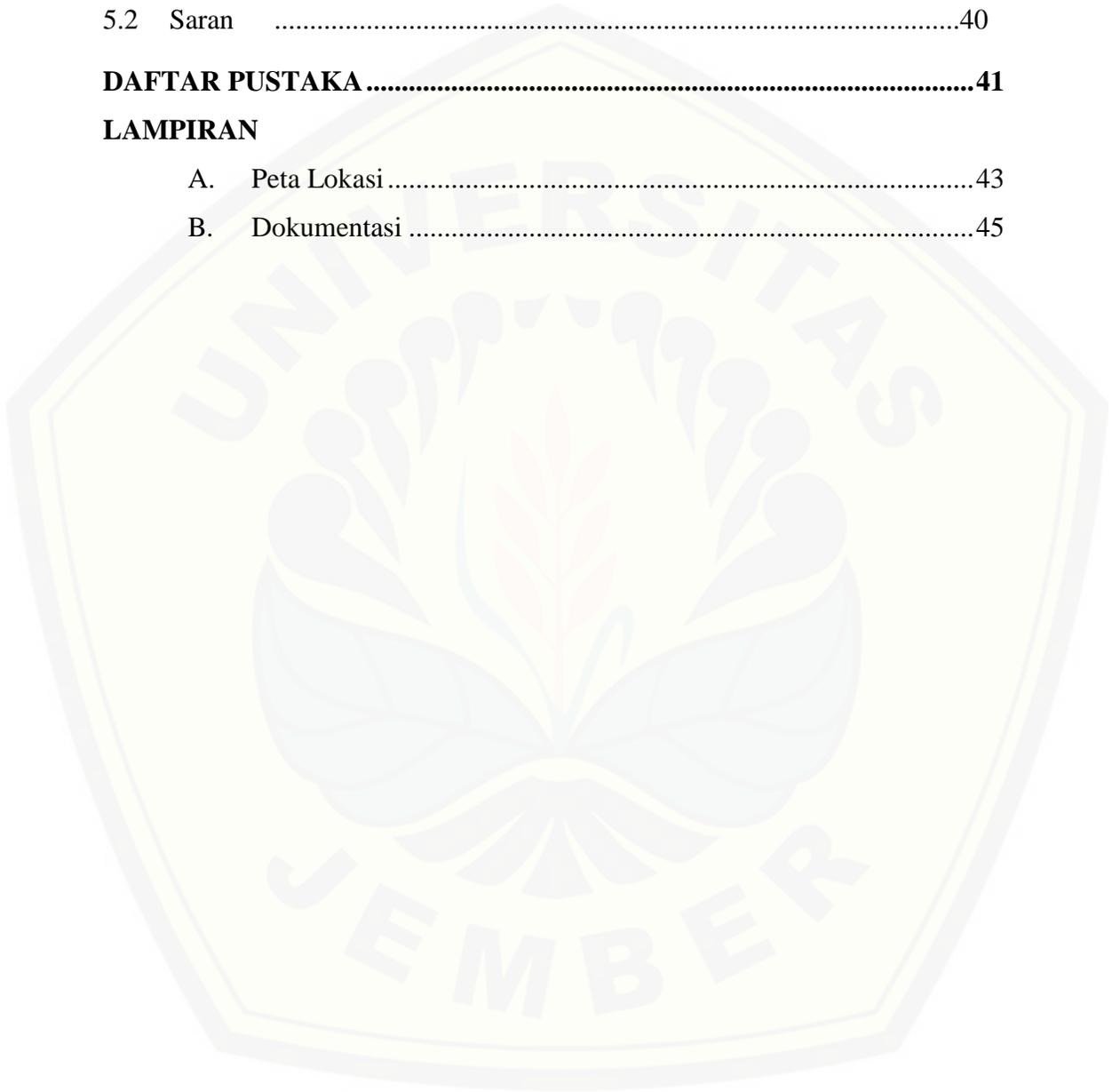
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40

DAFTAR PUSTAKA41

LAMPIRAN

A. Peta Lokasi.....	43
B. Dokumentasi	45

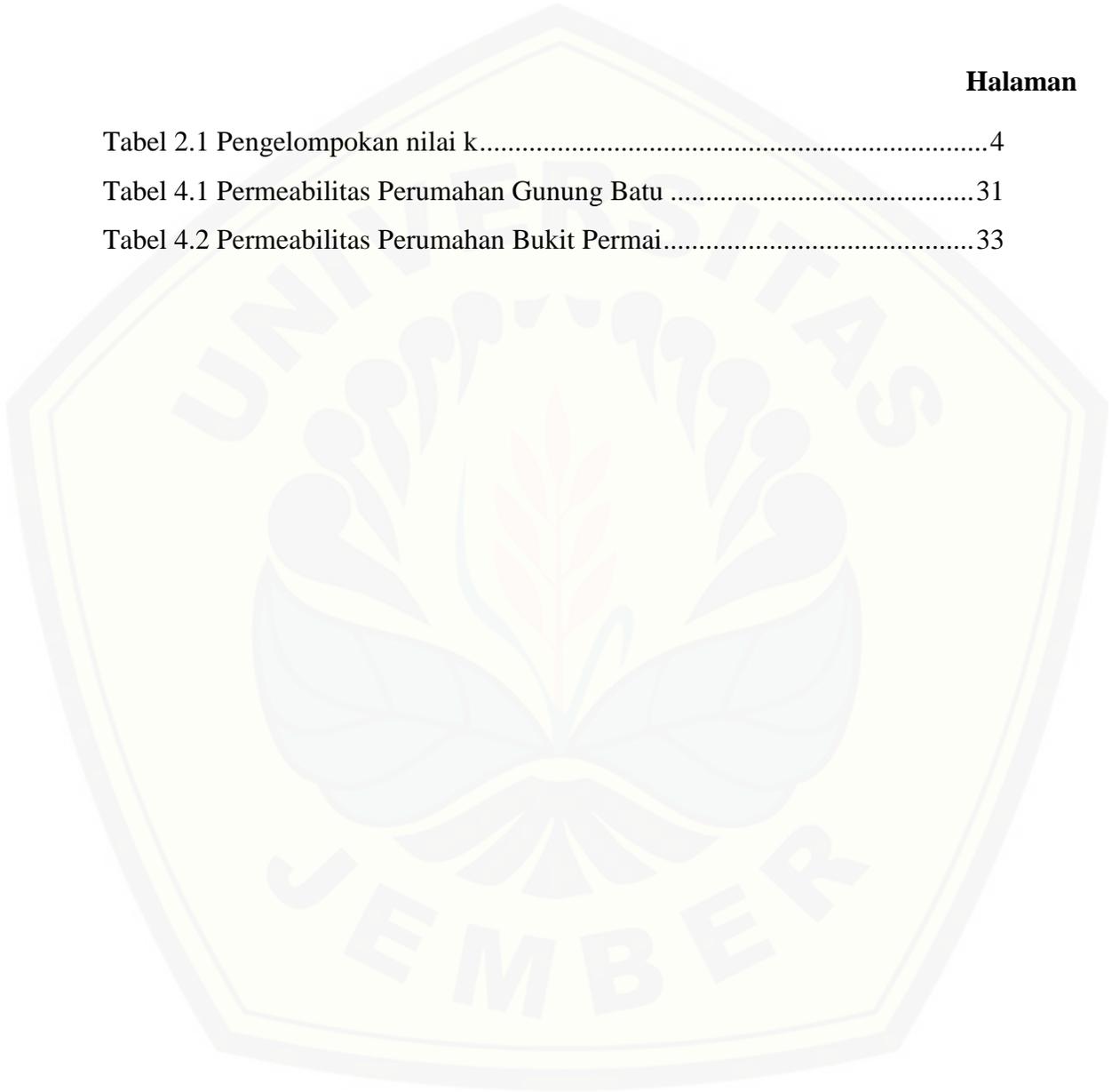


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Darcy's experiment	7
Gambar 2.2. Kisaran konduktivitas hidrolik (K) untuk beberapa formasi geologi.....	8
Gambar 2.3. Pengujian Constant Head	9
Gambar 2.4. Pengujian Falling Head	10
Gambar 2.5. Bagian-bagian GPS	19
Gambar 3.1. Lokasi Perumahan Gunung Batu	23
Gambar 3.2. Lokasi Perumahan Bukit Permai.....	24
Gambar 3.3. Desain pengujian permeabilitas tanah.....	27
Gambar 3.4. Diagram alir tahap pengerjaan	28
Gambar 4.1. Membuka aplikasi <i>Mapsource</i>	34
Gambar 4.2. Tampilan data dari GPS ke <i>Mapsource</i>	35
Gambar 4.3. Tampilan rute jalan dan titik digitasi	35
Gambar 4.4. Pemilihan format AUTOCAD	36
Gambar 4.5. Pemilihan format untuk koordinat.....	36
Gambar 4.6. Membuka data dari <i>Mapsource</i> ke <i>autoCAD</i>	37
Gambar 4.7. Tampilan sebelum di zoom area.....	38
Gambar 4.4. Tampilan sesudah di zoom area	38
Gambar A.1 Peta lokasi 1.....	43
Gambar A.2 Peta lokasi 2.....	44
Gambar B.1 Pemasangan alat uji permeabilitas.....	45
Gambar B.2 Alat uji permeabilitas.....	45
Gambar B.3 Penuangan air kedalam tabung uji.....	45
Gambar B.4 Meghitung waktu dengan penurunan 50cm.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengelompokan nilai k.....	4
Tabel 4.1 Permeabilitas Perumahan Gunung Batu	31
Tabel 4.2 Permeabilitas Perumahan Bukit Permai.....	33



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagi masyarakat, pemukiman berfungsi untuk penyelenggaraan kehidupan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hidup, sehingga dapat menjadi sarana yang menimbulkan rasa aman dan nyaman, menjamin kesehatan jasmani dan rohani, serta menciptakan hubungan sosial (Kuswartojo, 2005). Pengembangan pemukiman adalah peningkatan kualitas kehidupan dalam kaitannya dengan perumahan yang telah dibangun. Dengan demikian, pemukiman tidak selesai hanya sampai terbangunnya kompleks perumahan. Akan tetapi, beberapa perumahan baru di kawasan perkotaan Kabupaten Jember tidak dapat berkembang menjadi kawasan pemukiman yang dapat memberikan manfaat optimal bagi penghuninya. Beberapa kompleks perumahan tersebut hanya dihuni sedikit penduduk, dan hanya berupa sekumpulan rumah dalam pengertian fisik tanpa ditunjang sarana dan prasarana yang memadai (hasil observasi lapangan). Fungsi perumahan sebagai sarana bermukim yang dapat menimbulkan rasa nyaman dan menciptakan hubungan sosial bagi masyarakat penghuninya tidak dapat terpenuhi. Hal ini sebagian besar disebabkan lokasi perumahan yang kurang sesuai untuk dikembangkan sebagai kawasan hunian

Pada kawasan padat pemukiman air hujan tidak dapat mengalir kedalam tanah dengan baik. Pada lapisan tanah terdapat tiga zone penting yaitu : zone jenuh air, zone kapiler, dan zone jenuh sebagian. Pada zone jenuh atau zone dibawah muka air tanah, air mengisi seluruh rongga-rongga. Pada zone ini tanah dianggap dalam keadaan jenuh sempurna. Batas atas dari zone jenuh adalah permukaan air tanah atau freatis. Zone kapiler terletak diatas zone jenuh. Ketebalan zone ini tergantung dari macam tanah, akibatnya air mengalami isapan atau tekanan negative. Zone tak jenuh yang berkedudukan paling atas, adalah zone dekat permukaan tanah dimana air dipengaruhi oleh penguapan sinar matahari dan akar-akar tumbuh-tumbuhan.

Aliran air tanah merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi yang kompleks. Dalam kenyataannya terdapat faktor pembatas yang mempengaruhi pemanfaatannya, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Dari segi kuantitas, air tanah akan mengalami penurunan kemampuan penyediaan apabila jumlah yang diturap melebihi umpan (ketersediaannya). Air tanah adalah sebagai air yang terdapat dibawah permukaan bumi. Sumber utamanya air hujan yang meresap kebawah melewati ruangan pori diantara butiran tanah. Air sangat berpengaruh pada sifat-sifat teknis tanah, khususnya tanah berbutir halus. Demikian juga air merupakan faktor yang sangat penting dalam masalah-masalah seperti :penurunan, stabilitas pondasi, stabilitas lereng, dll.

Perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai merupakan beberapa perumahan yang ada di Kecamatan Sumbersari. 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. Dengan dilakukannya pengujian permeabilitas di lapangan maka dapat membantu untuk membangun sumur resapan. Dengan bantuan peta digitasi, sehingga dapat melihat titik-titik mana saja yang mempunyai nilai permeabilitas tanah yang rendah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Berapakah nilai permeabilitas tanah yang ada di perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai Jember dengan pengujian langsung di lapangan?
2. Di lokasi mana sajakah yang membutuhkan pembuatan sumur resapan di perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Untuk mengetahui besarnya nilai permeabilitas tanah yang ada di perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai Jember.
2. Untuk mengetahui lokasi permeabilitas pengambilan sampel tanah yang akan dimanfaatkan untuk pembangunan sumur resapan air hujan di perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai Jember pada penelitian selanjutnya.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini yaitu sebagai sistem informasi mengenai nilai koefisien permeabilitas tanah dan penentuan lokasi untuk pembangunan sumur resapan air hujan yang terletak di perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Struktur dan tekstur serta unsure organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi dan dengan demikian, menurunkan laju air larian. Air larian inilah yang akan merusak permukaan tanah.

Koefisien permeabilitas terutama bergantung pada ukuran rata-rata pori yang dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel dan struktur tanah. Secara garis besar semakin kecil ukuran partikel, semakin kecil pula ukuran pori dan semakin rendah koefisien permeabilitasnya. Berarti suatu lapisan tanah berbutir kasar mengandung butiran-butiran halus memiliki harga koefisien permeabilitas yang lebih rendah dan pada tanah ini koefisien permeabilitas merupakan fungsi angka pori. Tinggi rendahnya permeabilitas ditentukan oleh ukuran pori.

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

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

Dengan: k = Koefisien permeabilitas tanah (cm/det)

Q = Volume air persatuan waktu (cm³/det)

A = Luas penampang melintang tanah yang diuji (cm²)

Koefisien permeabilitas (k) untuk macam-macam tanah adalah sebagai berikut:

- Pasir : 10-10² cm/det
- Debu : 10²-10⁵ cm/det

- Lempung : $<10^5$ cm/det

Tabel 2.1 Pengelompokan nilai k

Peneliti	Karakteristik	Nilai k (cm/dt)
Bowles (1991)	Lanau Kelempungan	$10^{-4} - 10^{-9}$
Das (1995)	Kerikil sedang sampai kasar	$> 10^{-1}$
	Pasir halus sampai kasar	$10^{-1} - 10^{-3}$
	Pasir halus, pasir berlanau	$10^{-3} - 10^{-5}$
	Lanau, lanau berlempung, lempung berlanau	$10^{-4} - 10^{-6}$
	Lempung gemuk	$< 10^{-7}$

Permeabilitas tanah adalah suatu kesatuan yang meliputi infiltrasi tanah dan bermanfaat sebagai permudahan dalam pengolahan tanah (Dede rohmat, 2009). Permeabilitas tanah memiliki lapisan atas dan bawah. Lapisan atas berkisar antara lambat sampai agak cepat ($0,20 - 9,46$ cm jam⁻¹), sedangkan di lapisan bawah tergolong agak lambat sampai sedang ($1,10 - 3,62$ cm jam⁻¹) (N.Suharta dan B. H Prasetyo.2008). Permeabilitas tanah lapisan bawah lebih lambat dari lapisan atas. Keadaan seperti ini disebabkan oleh pengaruh lapisan tanah, perakaran tanaman, atau pemadatan pedogemesis karena ada penimbunan liat seperti terjadi pada tanah yang mempunyai horizon argilik. Hasil penetapan menunjukkan permeabilitas lapisan tanah atas berkisar antara lambat sampai agak cepat, sedangkan dilapisan bawah tergolong agak lambat sampai sedang.

Secara umum tanah dapat didefinisikan sebagai suatu tubuh alam di permukaan bumi yang terjadi akibat bekerjanya gaya-gaya alami terhadap bahan alami (Wesley, 1977). Rembesan air dalam tanah hampir selalu berjalan secara linier, yaitu jalan atau garis yang ditempuh merupakan garis dengan bentuk yang teratur (*smooth curva*). Dalam hal ini kecepatan perembesan adalah menurut suatu hukum yang disebut hukum Darcy (Darcy's law).

Pada tahun 1856, Darcy melakukan penyelidikan tentang aliran air tanah melalui media berpori. Hasil percobaannya menyatakan bahwa kecepatan aliran

melalui media berpori tergantung dari landaian hidrolika dan kelulusan air. Percobaan Darcy dilakukan dengan mengalirkan air dalam kolom pasir berbentuk silinder dengan debit tertentu. Hukum Darcy:

1. Kecepatan aliran air yang melalui suatu peralapisan pair adalah berbanding pada tekanan dan berbanding terbalik dengan ketebalan lapisan yang dilaluinya (lintasanya).

$$V = -\frac{K \cdot hL}{L}$$

Dengan:

V = kecepatan aliran

K = konstanta tergantung dari sifat material secara eksperimen untuk setiap jenis material

hL = perbedaan pucuk air di dua ujung material (*head loss*)

L = Panjang material/lintasan

K sekarang dikenal sebagai permeabilitas atau “*hydraulic conductivity*” atau kelulusan air atau daya hantar hidrolika.

2. Besarnya debit pengaliran pada media berpori berbanding lurus dengan kehilangan tinggi tenaga (*head loss*) dan berbanding terbalik dengan panjang lintasan aliran air.

$$Q \approx \frac{hL}{L}$$

Q = debit pengaliran

hL = head loss

L = panjang lintasan

$$Q = A \cdot V$$

A = luas penampang

$$Q = -K \cdot A \cdot \frac{hL}{L}$$

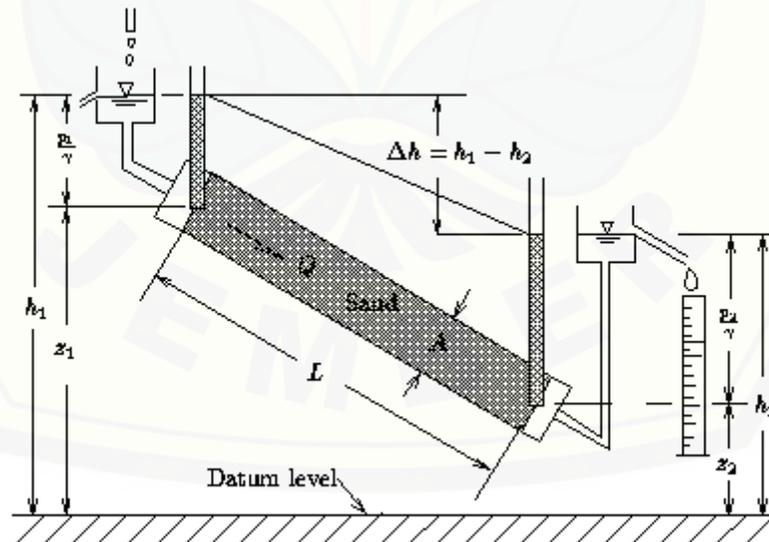
Atau secara umum

$$Q = -K \cdot A \cdot \frac{dh}{dL}$$

$$Q = -K \cdot A \cdot i$$

Dengan:

$$\frac{dh}{dL} = i = \text{gradien hidrolis}$$



Gambar 2.1 Darcy's experiment

Besarnya harga K dari suatu jenis tanah tergantung antara lain oleh ukuran diameter butir dan pori. Bila diameter butirnya sangat halus, walupun porositasnya sangat tinggi, seperti misalnya lempung maka harga K sangat rendah. Di sini yang perlu diperhatikan adalah ukuran butir, bukan porositasnya. Gambar 2 yang memperlihatkan kisaran harga K yang lebih lebar untuk beberapa formasi geologis (Spitz dan Moreno, 1996).



(sumber: dimodifikasi dari Spitz dan Moreno, 1996)

Gambar 2.2 Kisaran konduktivitas hidrolik (K) untuk beberapa formasi geologi

Penentuan nilai koefisien rembesan (k) atau koefisien permeabilitas dapat dilakukan melalui pengujian laboratorium maupun pengujian lapangan.

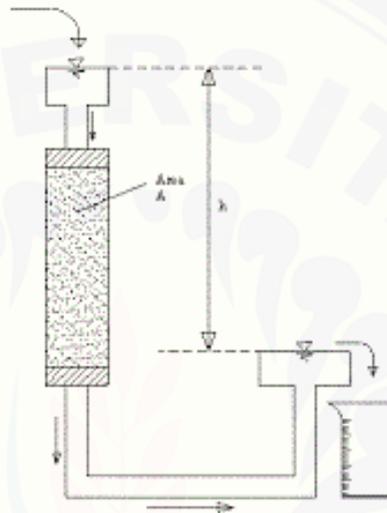
- Penentuan nilai k di laboratorium

Untuk uji laboratorium, biasanya dilakukan dengan 2 metode pengujian yaitu:

1. *Constant Head Test* (uji tinggi konstan)

Pengukuran dalam tegangan tetap (*Constant Head Test*), yaitu test permeabilitas dengan menggunakan tinggi tekan tetap, dimana contoh tanah yang di test adalah berbutir kasar. Untuk test dengan cara *constant head test*

banyaknya air yang mengalir lewat contoh tanah ditampung dalam gelas ukur. Waktu yang diperlukan untuk mengumpulkan air tersebut di catat. Perlu diingat bahwa pada *constant head test*, tinggi muka air diatas contoh tanah diusahakan tetap (constant).



Gambar 2.3 Pengujian *Constant Head*

$$Q = k \cdot i \cdot A$$

$$Q = k \frac{h}{L} A$$

$$k = \frac{QL}{HA} \text{ (cm/det)}$$

2. *Falling Head Test*

Pengukuran dalam tegangan berubah (*Variable Head Test/Falling Head*), yaitu test permeabilitas dengan tinggi tekan berubah. Untuk test *Falling Head*, air didalam pipa yang dipasang diatas contoh tanah dibiarkan turun. Volume air yang melewati contoh tanah adalah sama dengan volume

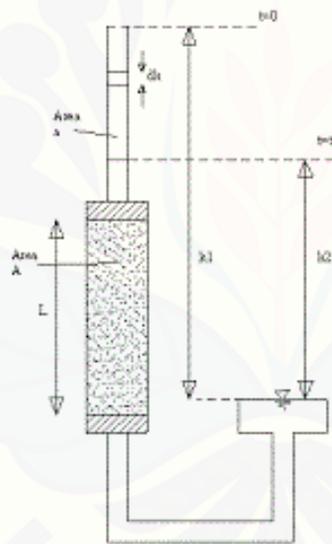
air yang hilang di dalam pipa. Misalnya pada saat ketinggian air = h, penurunan dh akan memerlukan waktu dt, dalam rumus DARCY ditulis :

$$dQ = k \frac{h}{L} A dt$$

dQ = Banyaknya air dalam waktu dt = a.dh

$$-a.dh = k \frac{h}{L} A dt$$

$$-a \frac{dh}{h} = k \frac{A}{L} dt$$



Gambar 2.4 Pengujian *Falling Head*

Integrasi antara batas h1 s.d h2 dan 0 s.d t adalah :

$$-a \int_{h1}^{h2} \frac{dh}{h} = k \frac{A}{L} \int_0^t dt$$

$$k = \frac{aL}{At} \ln \frac{h1}{h2}$$

$$k = \frac{2,303 \ a \ x \ L}{A \ x \ t} \log \frac{h_1}{h_2}$$

Dimana:

A = Luas Penampang Sampel Tanah (cm²)

a = Luas penampang pipa (cm²)

t = waktu pengamatan (detik)

L = Panjang / Tinggi sampel (cm)

h₁ = h₂ = ketinggian yang telah ditetapkan.(cm)

2.2 Uji Permeabilitas di Lapangan

Ada beberapa metode pengujian permeabilitas yang telah banyak dikembangkan dan ada tiga metode yang lazim digunakan untuk keperluan perencanaan pembangunan bendungan yaitu: metode pengujian legeon, metode sumur pengujian dan metode pengujian pada lubang bor (*Sosrodarsono, 1977*).

Metode pengujian menggunakan lubang bor dalam keadaan dimana pondasi calon bendungan terdiri dari lapisan batuan. Nilai koefisien permeabilitas yang dihasilkan dari pengujian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pelaksanaan sementasi (*grouting*). Sedangkan metode pengujian pada lubang bor dilaksanakan apabila pada lubang yang akan diuji, permukaan air tanahnya tinggi.

Metode sumur uji merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam pelaksanaan uji permeabilitas di lapangan pada pekerjaan pemadatan tanah, karena metode ini dapat digunakan pada lapisan yang terletak di atas permukaan air tanah atau pada lapisan yang dangkal di dekat permukaan tanah. Koefisien permeabilitas (k) dalam metode sumur uji dari lapisan yang diuji dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$k = \frac{Q}{2\pi H^3} \left\{ H \sin^{-1} \left(\frac{H}{r} \right) - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right\}$$

$$= \frac{Q}{2\pi H^3} \left[H \log_e \left\{ \left(\frac{H}{r} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right]$$

dimana :

k = koefisien permeabilitas (cm/detik)

Q = debit konstan, air yang dituangkan ke dalam sumur uji (cm³/dt)

r = radius / jari-jari sumur pengujian (cm)

H = kedalaman air dalam sumur pengujian (cm)

Apabila H/r jauh lebih besar dari harga 1, maka rumus yang dipakai :

$$k = \frac{Q}{2\pi H^3} \left\{ \sin^{-1} \left(\frac{H}{r} \right) - 1 \right\}$$
$$= \frac{Q}{2\pi H^3} \left[\log_e \left\{ \left(\frac{H}{r} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\}^2 - 1 \right]$$

Dalam penelitian ini menggunakan alat uji permeabilitas di lapangan yang telah dimodifikasi menjadi lebih sederhana dan mudah penggunaannya. Alat ini bertujuan mempermudah pembacaan laju penurunan air dalam waktu tertentu. Alat modifikasi ini menggunakan pelampung yang dapat bergerak naik turun sesuai dengan ketinggian permukaan air dalam tabung uji. Sehingga dapat diperoleh nilai koefisien permeabilitas yang akurat.

Prinsip kerja alat modifikasi uji permeabilitas di lapangan ini cukup mudah dan sederhana. Mengisi tabung dengan air kemudian melakukan pengecekan penurunan sesuai dengan penurunan yang ditentukan, Pada pengujian ini menggunakan metode *falling head permeability*.

2.3 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 kedalam sumur resapan adalah hujan tidak tercemar.

- 3) Penataan sumur resapan air hujan harus mempertimbangkan keamanan bangunan sekitar.
- 4) Harus memperhatikan peraturan daerah setempat.
- 5) Hal-hal yang tidak memenuhi ketentuan ini harus disetujui intensitas yang berwenang.

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

- 1) Kedalaman air tanah minimal 1,50 m pada musim hujan.
- 2) Struktur tanah yang dapat digunakan harus mempunyai nilai permeabilitas tanah $\geq 2,0$ cm/jam. Artinya genangan air sebagai 2 cm akan terserap habis dalam 1 jam. Adapun nilai permeabilitas, yaitu:
 - a. Permeabilitas tanah sedang (geluh kelanauan), yaitu 2,0 – 3,6 cm/jam atau 0,48 – 0,864 m³/m²/hari.
 - b. Permeabilitas tanah agak cepat (pasir halus), yaitu 3,6 – 36 cm/jam atau 0,864 – 8,64 m³/m²/hari.
 - c. Permeabilitas tanah cepat (pasir kasar), lebih besar dari 36 cm/jam atau 8,64 m³/m²/hari.
- 3) Jarak penempatan sumur resapan air hujan terhadap bangunan.

2.4 Pemilihan Sampel Data Hidrologi

Kesimpulan yang dibuat dari suatu penelitian hidrologi diharapkan dapat berlaku untuk persoalan itu secara keseluruhan dan bukan sebagian saja. Akan tetapi dalam pelaksanaan penelitian tersebut hamper tidak mungkin untuk melaksanakan pengukuran atau pengumpulan dari seluruh variabel secara komplit. Faktor waktu, tenaga, dan biaya umumnya menjadi faktor pembatas. Pada kenyataannya penelitian dilakukan dengan mengamati atau mengukur sampel (*sample*) yang dapat mewakili populasi (*population*) yang diteliti. Misalnya untuk mengetahui jumlah total dari debit yang dari suatu pos duga air dalam satu tahun adalah tidak mungkin

dilaksanakan dengan mengukur debit setiap saat selama satu tahun, akan tetapi dengan dengan melakukan pengamatan tinggi muka air dalam satu tahun dengan menggunakan alat duga air otomatis dan melakukan pengukuran debit secara periodik, misalnya satu kali setiap 15 hari, dan kemudian melakukan pengolahan data dengan prosedur yang telah ditentukan sehingga debit dalam satu tahun dapat dihitung. Dari uraian tersebut maka yang disebut dengan sampel (*sample*) adalah satu set pengamatan/pengukuran, sedangkan populasi (*population*) adalah keseluruhan pengamatan/pengukuran dari suatu variabel tertentu. Atau dengan kata lain sampel adalah suatu himpunan bagian dari keseluruhan pengamatan variabel yang menjadi obyek penelitian kita (populasi).

Dalam suatu penelitian sampel yang dikumpulkan harus data yang benar, dan cara pengumpulan (*sampling*) data tersebut harus dilakukan dengan benar dan mengikuti metode dan tata cara yang benar sehingga kesimpulan hasil penelitian dapat dipercaya. Dengan kata lain sampel itu harus dapat mewakili segala karakteristik populasi, sehingga kesimpulan dari sampel terhadap populasi menjadi sah, sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Kesimpulan yang demikian berarti bersifat tak bias (*unbias*). Prosedur pengambilan sampel yang menghasilkan kesimpulan terhadap populasi yang tidak sesuai dengan keadaan yang sebenarnya dikatakan berbias (*bias*). Untuk menghilangkan kemungkinan bias ini maka sampel harus diambil berdasarkan prosedur khusus (*specific procedures*). Ada berbagai prosedur untuk memilih sampel, antara lain:

- 1) Pemilihan acak (*random selection*)
- 2) Pemilihan sengaja (*purposive selection*)

2.4.1 Pemilihan Acak

Pemilihan sampel data hidrologi yang dilakukan secara acak berdasarkan ketentuan bahwa setiap pengukuran dilakukan secara terpisah dan masing-masing data yang diukur mempunyai peluang yang sama untuk dipilih menjadi sampel.

Prosedur pemilihan sampel secara acak adalah yang paling sering dilakukan oleh para peneliti dibidang hidrologi.

Ada beberapa tipe pemilihan acak, empat diantaranya disampaikan secara ringkas sebagai berikut:

1. Pemilihan Acak Sederhana (*simple random sampling*)

Pemilihan sejumlah sampel (n) buah dilakukan dengan menggunakan suatu alat mekanik (missal: mata uang, dadu, kartu) atau menggunakan tabel yaitu tabel bilangan random (*random digit table*). Sebuah sampel yang terdiri dari unsur-unsur yang dipilih dari populasi *acak*, dengan ketentuan bahwa setiap unsur yang terdapat dalam populasi tersebut mempunyai peluang yang sama untuk dipilih. Pemilihan yang bersifat acak akan dapat memberikan hasil yang memuaskan bila populasi dari mana asal sampel tersebut dipilih benar-benar bersifat sama jenis atau homogeny (*homogeneous*).

2. Pemilihan Acak Berangkai (*random serial sampling*)

Pemilihan sampel ditentukan dengan cara membagi populasi berdasarkan interval tertentu.

3. Pemilihan Acak Bertingkat (*stratified random sampling*)

Apabila dalam pemilihan sampel ternyata jenis populasinya terdiri dari bermacam-macam jenis (*heterogen*), maka populasi tersebut harus dibagi kedalam beberapa stratum dan sampelnya dipilih secara acak dari tiap stratum.

Hal tersebut dilakukan dengan tujuan:

- Menganalisa setiap populasi yang lebih homogeny secara terpisah.
- Meningkatkan ketelitian dalam pengambilan keputusan seluruh populasi.

4. Pemilihan Sistem Kisi (*systematic grid system*)

Pemilihan sampel ditentukan dengan membagi populasi dalam sistem kisi (*grid system*). Pertemuan kisi ataupun ruang kisi dapat dipakai sebagai tempat pengambilan sampel.

Dari uraian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pemilihan sampel dari suatu populasi harus bersifat:

- 1) Acak artinya mempunyai peluang yang sama untuk dipilih.
- 2) Bebas (*independent*).

Disamping itu sampel harus diambil dari populasi yang sama jenis (*homogeen*), itu semua untuk mendapatkan sampel yang dapat mewakili karakteristik populasi, sehingga kesimpulan yang diperoleh sesuai dengan keadaan yang sebenarnya dan bersifat tak bias (*unbias*).

2.4.2 Pemilihan Sengaja

Pemilihan sampel data hidrologi yang dilakukan secara sengaja adalah pemilihan sampel yang dilakukan sepenuhnya dengan kesengajaan oleh pengambil sampel.

2.5 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah suatu sistem radio navigasi penentuan posisi dengan menggunakan satelit. GPS dapat memberikan posisi suatu objek di muka bumi dengan akurat dan cepat (tiga dimensi koordinat x, y, z) dan memberikan informasi waktu serta kecepatan bergerak secara kontinyu di seluruh dunia. Satelit GPS mempunyai konstelasi 24 satelit dalam enam orbit yang mendekati lingkaran. Setiap orbit ditempati oleh 4 buah satelit dengan interval antara yang tidak sama. Orbit satelit GPS berinklinasi 55° terhadap bidang equator dengan ketinggian rata-rata dari permukaan bumi sekitar 20.200 km. Satelite GPS mengelilingi bumi dalam orbitnya 2 kali dalam satu hari.

Dengan adanya 24 satelit di angkasa, 4 sampai dengan 10 satelit GPS setiap saat akan selalu dapat diamati di seluruh permukaan bumi. Sinyal satelit GPS dipancarkan secara broadcast oleh satelit GPS secara kontinyu. Dengan mengamati sinyal satelit menggunakan receiver GPS seseorang dapat menentukan posisi (lintang, bujur) di permukaan bumi. Informasi lainnya yang didapat dari satelit GPS selain posisi adalah kecepatan, arah, jarak, dan waktu.

Penggunaan satelit untuk penentuan posisi (dalam pengertian lokasi ataupun ruang) memudahkan para pengguna sistem informasi memperoleh informasi yang diinginkannya. Nama formal GPS adalah NAVSTAR GPS, kependekan dari Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System. System yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinyu diseluruh dunia.

Arsitektur dari system GPS disetujui oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat tahun 1973. Satelit pertama diluncurkan pada tahun 1978, dengan cara resmi system GPS dinyatakan operasional pada tahun 1994. Satelit GPS secara terus menerus mengirimkan sinyal radio digital yang mengandung data lokasi satelit dan waktu kepada penerima yang berhubungan. Satelit GPS dilengkapi dengan jam atom yang mempunyai ketepatan waktu satu per satu juta detik. Berdasarkan informasi ini, stasiun penerima mengetahui berapa lama waktu yang digunakan untuk mengirim sinyal sampai kepada penerima di bumi. Semakin lama waktu yang digunakan untuk sampai ke penerima, berarti semakin jauh posisi satelit dari stasiun penerima.

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS receiver yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi di ubah menjadi titik yang dikenal dengan nama way-point. Way-point tersebut berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian ditampilkan di layar pada peta elektronik. Dimanapun anda berada, maka GPS bisa membantu menunjukkan arah, selama anda melihat langit.

Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. Data dari satelit akan dikirimkan ke alat yang disebut GPS receiver. GPS receiver berbentuk modul dan menghasilkan data NMEA yang berisi data posisi. GPS receiver sendiri berisi beberapa integrated circuit (IC). Modul GPS receiver mempunyai karakteristik hanya dapat memberikan informasi data posisi tetapi tidak dapat mengirimkan data dengan jarak jauh. Untuk itu diperlukan teknologi untuk mengirimkan data secara jarak jauh melalui jaringan internet. Teknologi tersebut adalah GPRS (General Packet Radio Service).

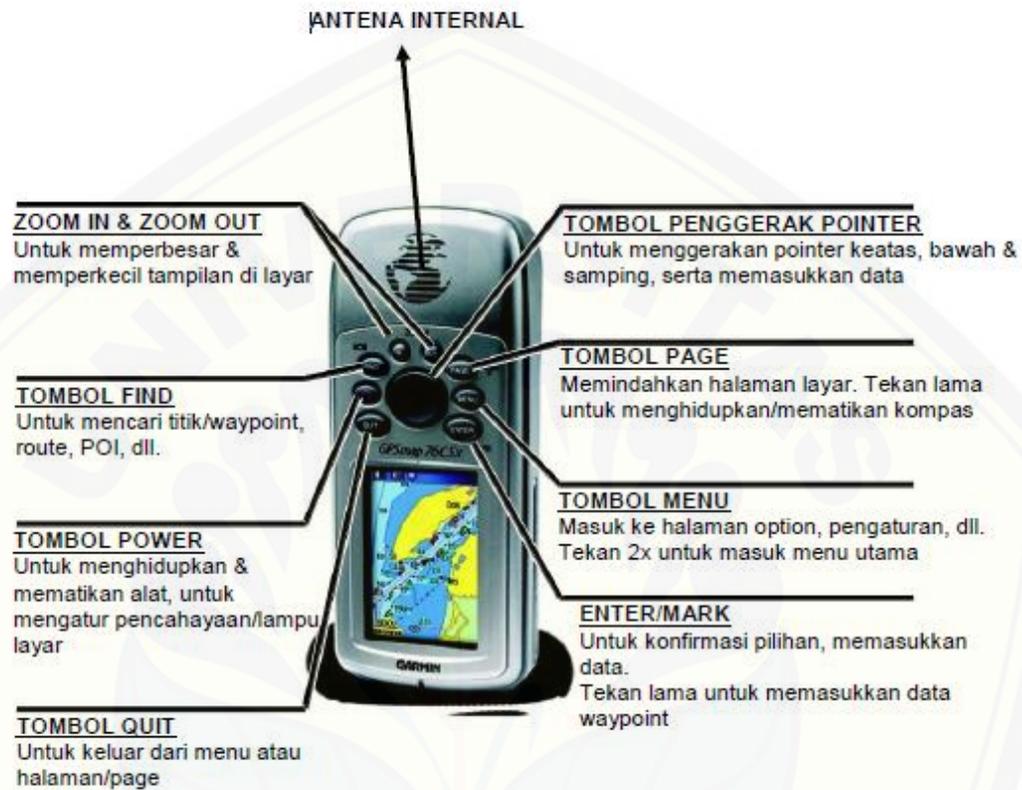
2.6 Sejarah Penggunaan GPS

GPS dikembangkan pertama kali dengan nama NAVSTAR Global Positioning System (GPS) juga dikenal sebagai NAVigation System with Timing And Ranging GPS. Sistem ini merupakan sistem penentuan posisi berbasis satelit, dan sekaligus merupakan tonggak revolusi bidang pengukuran posisi dan navigasi.

Sistem GPS pada awalnya merupakan sistem navigasi ketentaraan yang dirancang, dilaksanakan, dibiayai, dan dikelola oleh Jabatan Pertahanan Amerika Serikat (DoD). Sistem ini dirancang oleh Jabatan Amerika Serikat sejak tahun 1973. Sistem ini adalah hasil gabungan program U.S. Navy's TIMATION dan proyek U.S. Air Force's 621B di bawah tanggung jawab Joint Program Office (JPO). Satelit GPS yang pertama telah diluncurkan pada tahun 1978 dengan nama *block-i gps*. Pada awalnya, penggunaan sistem ini ditujukan bagi pihak tentara Amerika Serikat saja tetapi setelah diluluskan pada Kongres Amerika Serikat, penggunaan sistem penentuan posisi ini terbuka untuk umum.

Tujuan utama GPS adalah untuk mewujudkan sistem penentuan posisi di darat, laut, dan udara bagi pihak tentara Amerika Serikat dan sekutunya, namun kemudian sistem ini bebas digunakan oleh semua pengguna. Sistem ini dirancang untuk menggantikan berbagai sistem navigasi yang telah digunakan.

2.7 Bagian – Bagian Dari GPS



Gambar 2.5 Bagian-bagian GPS

Menu Utama

1. **Track/Jejak** : Untuk membuat jalur perjalanan, juga bisa untuk mengetahui luas suatu areal.
2. **Routes/Rute** : Menentukan jalur perjalanan yang akan dilalui. Dengan cara memasukkan waypoint yang ada.
3. **Highway** : Penunjuk jalan yang akan dilalui di bidang 3D.
4. **Setup/Seting** : Untuk mengatur sistem kerja GPS, mengubah koordinat, mengubah jenis tone (bunyi), bahasa, dll.
5. **Proximity/Awas** : Untuk mencari titik dengan akurasi maksimal radius 10 meter. Ketika titik telah dekat akan terdengar bunyi alarm.

6. Calendar/**Kalender** : Kalender (Penanggalan)
7. Calculator/**Kalkulator** : Untuk menghitung.
8. **Stopwatch** : Pengukur waktu.
9. **Sun & Moon** : Jadwal matahari terbit & terbenam.
10. **Hunt & Fish** : Informasi waktu terbaik untuk berburu dan memancing.
11. **Games** : Permainan

2.8 Keuntungan Menggunakan GPS

Penggunaan teknologi canggih yang berbasis GPS memungkinkan untuk dapat meningkatkan kualitas hidup terutama pada penderita demensia. Beberapa keuntungan penggunaan alat yang berbasis GPS antara lain adalah :

- a. Penderita demensia mempunyai kebebasan untuk keluar rumah (McShane & Skelt, 2009)
- b. Dapat meminimalkan risiko tersesat dan dampak dari tersesat
- c. Meningkatkan kualitas hidup / kesehatan penderita dengan latihan (berjalan)
- d. Keluarga atau tim kesehatan dapat memantau aktivitas penderita
- e. Meningkatkan rasa aman pada keluarga karena penderita termonitor
- f. Penggunaan alat mudah dan aman
- g. Banyak pilihan alat yang berbasis GPS bisa digunakan sesuai selera

2.9 Kekurangan Pada GPS

Selain keuntungan dari penggunaan alat yang berbasis GPS ada beberapa kekurangan yang masih perlu diperbaiki untuk meningkatkan kinerja dan manfaat penggunaan alat tersebut, kekurangan tersebut antara lain adalah :

- a. Sinyal GPS dapat mengalami gangguan sehingga data yang ditampilkan tidak akurat, hal ini dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi atmosfer, gangguan pada elektronik itu sendiri, penghalang fisik seperti gedung atau pohon yang tinggi yang dapat mengakibatkan sinyal

mengalami distorsi atau pemblokiran terhadap sinyal, redaman dari pakaian, tas, atau barang lainnya, serta sensitivitas dan kecanggihan dari alat penerima sinyal GPS.

- b. Pada alat yang berbasis GPS dan GSM apabila sinyal ponsel tidak ada untuk semua jaringan maka alat tersebut tidak dapat digunakan
- c. Apabila perangkat yang digunakan tidak mempunyai keterandalan dalam memberikan informasi maka akan meningkatkan risiko terhadap keamanan penderita demensia yang menggunakan alat tersebut.
- d. Masa pakai baterai yang terbatas sehingga apabila si pengguna lupa mengganti batere maka alat tersebut tidak dapat digunakan.

2.10 Pengertian Program AutoCAD

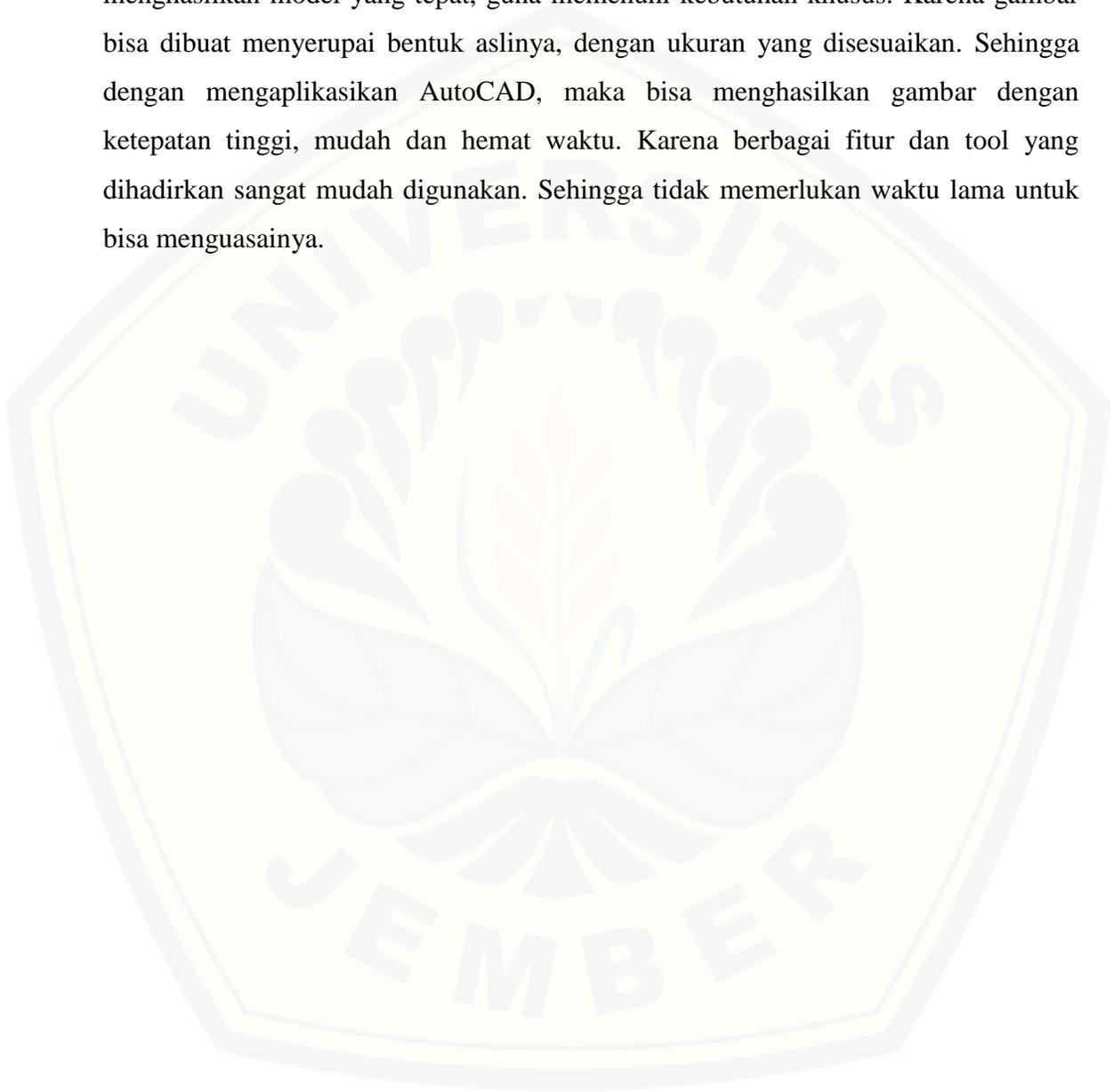
AutoCAD merupakan software komputer yang digunakan untuk menghasilkan gambar 2 dimensi dan 3 dimensi. Dengan perangkat lunak ini sangat memudahkan pekerjaan desain interior, insinyur mesin, arsitek dan berbagai profesi lainnya. Dengan berbagai fungsi AutoCad yang mudah diaplikasikan, menjadikan software ini populer dan banyak digunakan.

Aplikasi AutoCAD sekarang ini hanya dapat dioperasikan pada komputer yang menggunakan sistem operasi Microsoft. Sebelumnya memang untuk sistem operasi Machintos dan Linux sempat bisa digunakan untuk menjalankan program AutoCAD. Tapi fungsi software AutoCAD hanya ini berlangsung pada sekitar tahun 1980-an hingga 1990-an.

Sayangnya fitur itu tidak lagi diteruskan AutoDesk sebagai pengembangnya. Berbagai versi dikembangkan AutoDesk sebagai perbaikan yang kreatif dan inovatif untuk memenuhi kebutuhan. Berbagai pengembangan ini semakin mempermudah penggunaannya dalam mengoperasikan segala macam fitur menarik.

CAD adalah kependekan dari Computer-aided drafting and design program. Sehingga aplikasi ini sangat bermanfaat dalam bidang desain grafis, arsitektur, teknik

sipil, mekanikal engineering dan berbagai bidang lainnya yang berhubungan dengan penciptaan gambar tertentu. Dengan perangkat lunak ini, maka lebih mudah dalam menghasilkan model yang tepat, guna memenuhi kebutuhan khusus. Karena gambar bisa dibuat menyerupai bentuk aslinya, dengan ukuran yang disesuaikan. Sehingga dengan mengaplikasikan AutoCAD, maka bisa menghasilkan gambar dengan ketepatan tinggi, mudah dan hemat waktu. Karena berbagai fitur dan tool yang dihadirkan sangat mudah digunakan. Sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk bisa menguasainya.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Juni 2016

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Perumahan Gunung Batu dan Perumahan Bukit Permai, Kabupaten Jember.



Sumber: Google Earth

Gambar 3.1 Lokasi perumahan Gunung Batu Permai



Sumber: Google Earth

Gambar 3.2 Lokasi Perumahan Bukit Permai

3.2 Studi Pustaka

Studi literatur adalah studi kepustakaan guna mendapatkan teori-teori yang akan digunakan dalam penelitian. Metode kepustakaan digunakan sebagai landasan atau dasar penelitian tugas akhir untuk mendapatkan jawaban atas persoalan yang ada pada rumusan masalah. Penulis mengambil informasi dari penjelasan instruksi manual alat, hasil penelitian sebelumnya dan literatur lain yang berhubungan dengan penelitian.

3.3 Pengumpulan Data

Sesuai dengan bentuk pendekatan penelitian kuantitatif, maka teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan observasi di lapangan. Untuk mengumpulkan data dalam kegiatan penelitian diperlukan cara atau teknik pengumpulan data tertentu, sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan lancar.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data primer yaitu hasil pengambilan dan pengujian sampel di lapangan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang telah diperoleh dari data pemeriksaan sebelumnya yang digunakan sebagai data pendukung dalam penulisan proyek akhir ini. Data sekunder berupa site plane perumahan.

3.4 Pekerjaan Persiapan

Adapun pekerjaan persiapan yang dilakukan adalah:

1. Persiapan survei, yaitu melakukan berbagai macam persiapan untuk survei kelapangan. Mencari lokasi perumahan untuk mengetahui kondisi lapangan secara keseluruhan. Kemudian menentukan titik untuk diambil sampel tanahnya.

2. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- a. Alat uji permeabilitas
- b. ATK
- c. Stopwatch

3. Permodelan alat uji permeabilitas lapangan.

Pemodelan alat uji dilakukan dengan mengikuti metode pelampung yang dilakukan di lapangan, dalam pelaksanaannya digunakan tabung silinder dengan diameter 3 inch dengan panjang 1,2m.

3.5 Uji Permeabilitas Lapangan

1) Alat penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- a) Alat uji permeabilitas
- b) Stopwatch
- c) ATK

2) Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Sampel tanah yang digunakan adalah tanah yang terdapat di lokasi penelitian yaitu Perumahan Gunung Batu dan Perumahan Bukit Permai yang berada di Kabupaten Jember.
- Air yang digunakan adalah air yang berasal dari sumur disekitar lokasi atau apabila tidak memungkinkan menggunakan air alternatif yang ada.

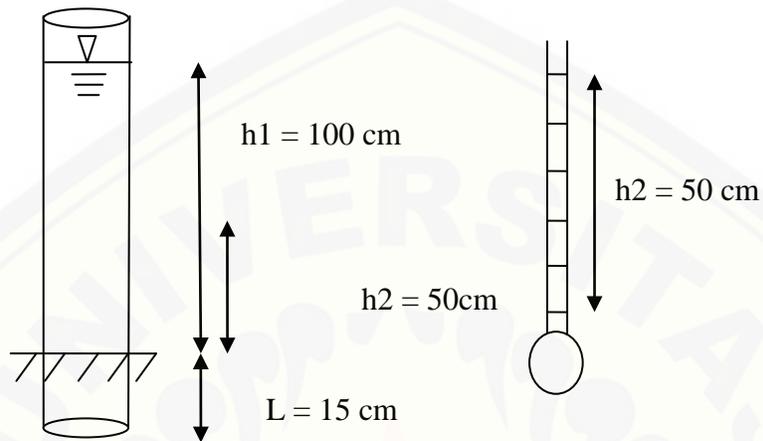
3) Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan tabung pipa diameter 3inch dengan kedalaman tanah yang diuji 15cm sebanyak 30 buah sampel dari 30 titik yang berbeda. Pengambilan titik dilakukan secara acak.

4) Pelaksanaan Pengujian

1. Penentuan Lokasi dan titik pengujian
2. Membuat lubang uji pada titik pengujian yang telah ditentukan menggunakan alat uji dengan kedalaman 15cm.
3. Memasukkan air kedalam alat metode sumur uji setinggi 1 m sebagai acuan untuk mengukur tinggi air yang meresap kedalam tanah.
4. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan stopwatch untuk mengetahui waktu pengaliran ke dalam lubang uji.
5. Mengukur penurunan air sebesar 50cm.
6. Pemeriksaan dilakukan hanya sekali pada satu lubang uji.

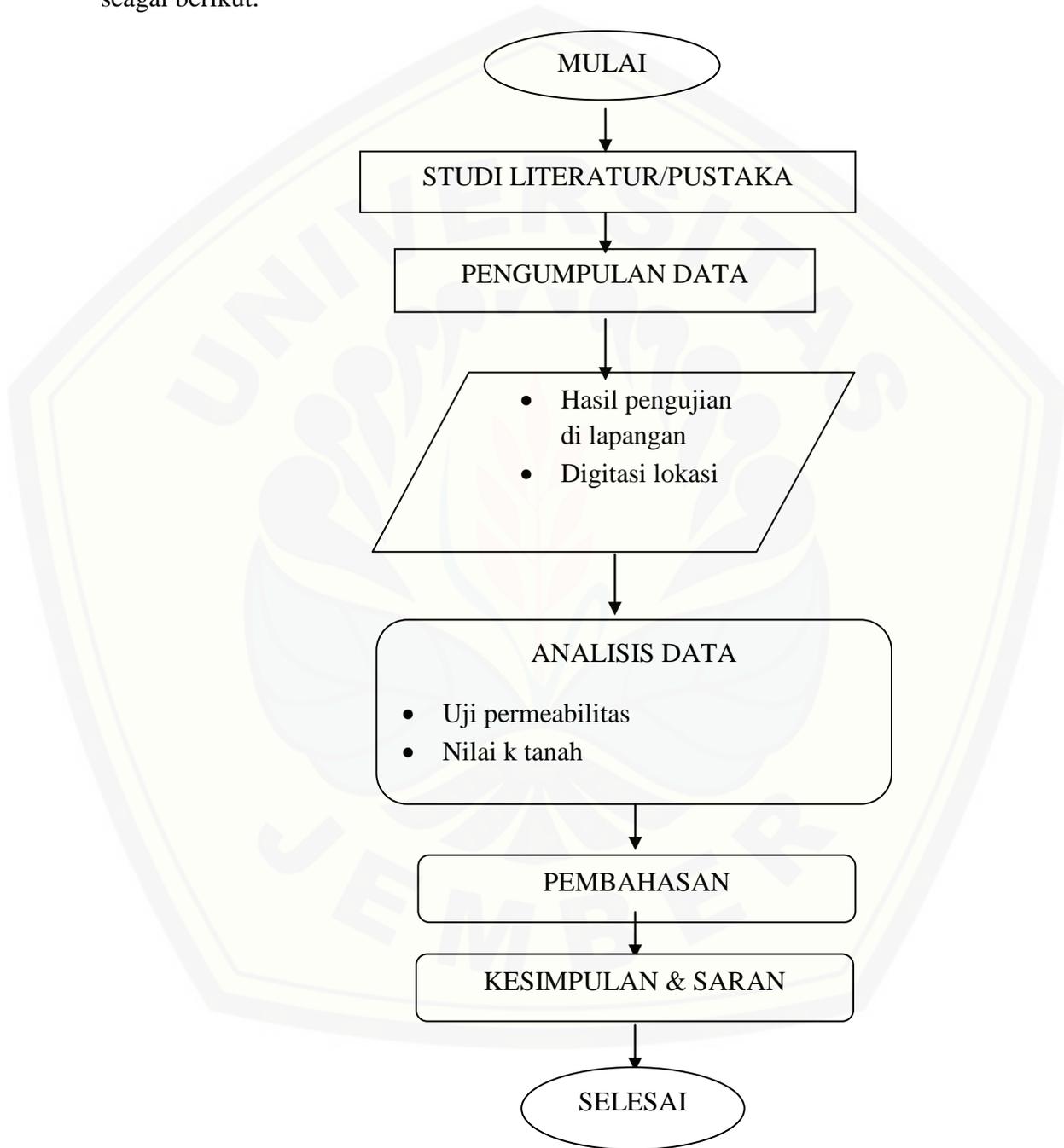
7. Melakukan pendigitan menggunakan alat GPS pada titik yang telah diuji.



Gambar. 3.3 Desain pengujian permeabilita lapangan

3.6 Tahapan Pengerjaan

Adapun tahap pengerjaan Tugas Akhir digambarkan dalam diagram alir seagai berikut:



Gambar 3.4 Diagram Alir Tahapan Pengerjaan

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan analisis data pada pengujian lapangan permabilitas tanah di Perumahan Gunung Batu dan Perumahan Bukit Permai sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian permeabilitas secara langsung di lapangan dengan metode *falling head permeability* didapat nilai k di kedua perumahan tersebut, dengan nilai k di Perumahan Gunung Batu berkisar antara 3,12 – 4,3 cm/jam. Sedangkan untuk di Perumahan Bukit permai didapat nilai k yang berkisar antara 2,9 – 5,17 cm/jam.
2. Pada keseluruhan titik pengujian sebanyak 30 yang telah diuji menggunakan metode *falling head* dan menganalisis data, diperoleh nilai k dari perumahan Gunung Batu dan Bukit Permai berkisar ≥ 2 cm/jam. Sesuai dengan persyaratan sumur resapan SNI No. 03-245-2002 dari 30 titik yang telah dilakukan pengujian memerlukan sumur resapan.

5.2 Saran

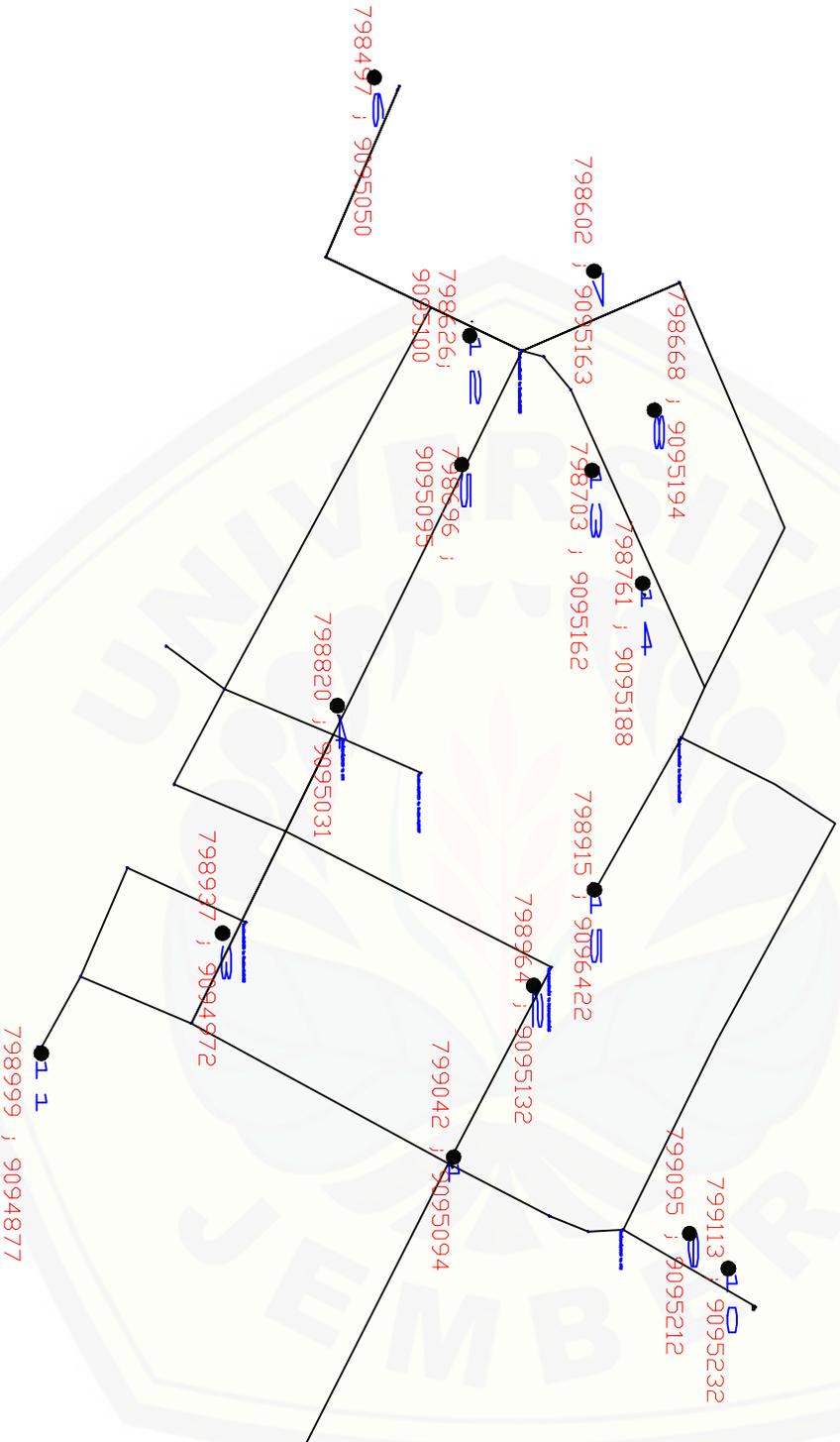
Perlu adanya pembaruan alat untuk pengujian permeabilitas lapangan seperti *Guelph permeability*, agar penelitian lebih mudah. Serta pemilihan lokasi untuk pengujian permeabilitas sebaiknya di perumahan yang belum terlalu padat, supaya lahan kosong yang akan dijadikan tempat pengujian mudah ditemukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Bahan Ajar Penggunaan GPS*.
- Edy Harseno, Vickey Igor R Tampubolon. 2007. *Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Batas Administrasi, Tanah, Geologi, Penggunaan Lahan, Lereng, Daerah Istimewa Yogyakarta Dan Daerah Aliran Sungai Di Jawa Tengah Menggunakan Software Arcview Gis*. Yogyakarta: Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1/th XII/2007.
- Fadillah, Eka Desy Nurul. 2015. *Studi Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember (Studi Kasus Perumahan “Este” Muktisari Dan Perumahan Pondok Gede Permai)*. Jember: Digital Repository Universitas Jember.
- Hendra, Dandy. 2015. *Studi Sumur Resapan Di Kawasan Perumahan Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember*. Jember: Digital Repository Universitas Jember.
- Hendra Irawan, Soewignjo Agus Nugroho, Syawal Satibi. 2010. *Korelasi Permeabilitas Berdasarkan Ukuran Butiran dan Plastisin Tanah*. Riau: Jurnal Teknik Universitas Riau.
- Maro’ah, Siti. 2011. *Kajian Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah Pada Beberapa Model Tanaman (Studi Kasus Sub DAS Keduang, Womogiri)*. Surakarta: Jurnal Perpustakaan UNS.
- Muhammad Hamzah, S., Djoko, S., Wahyudi, W.P., Budi, S. 2008. *Pemodelan Perembesan Air Dalam Tanah*. Bandung: Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika 2008.
- Randi Juli Handita, Hafidz. 2014. *Pengaruh Air Hujan Pada Tanah Lempung Terhadap Debit Sumur Resapan Berdasarkan Hasil Uji Permeabilitas Lapangan*. Lampung: Digilab Unila.

- Rifai, Ahmad. 2013. *Sistem Informasi Pemantauan Posisi Kendaraan Dinas Unsri Menggunakan Teknologi GPS*. Palembang: Jurnal Sistem Informasi (JSI), VOL. 5, NO. 2, Oktober 2013,
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*. Bandung: Nova.





Judul Gambar

**Peta Pengujian
Permeabilitas Tanah Di
Perumahan Gunung Batu**



Skala 1:100

Digambar Oleh

**Mangesti Carissa P
NIM 131903103010**

JUDUL PROYEK AKHIR

**Pengujian Lapangan
Permeabilitas Tanah Di
Perumahan Gunung Batu Dan
Bukit Permai Jember**

Legenda

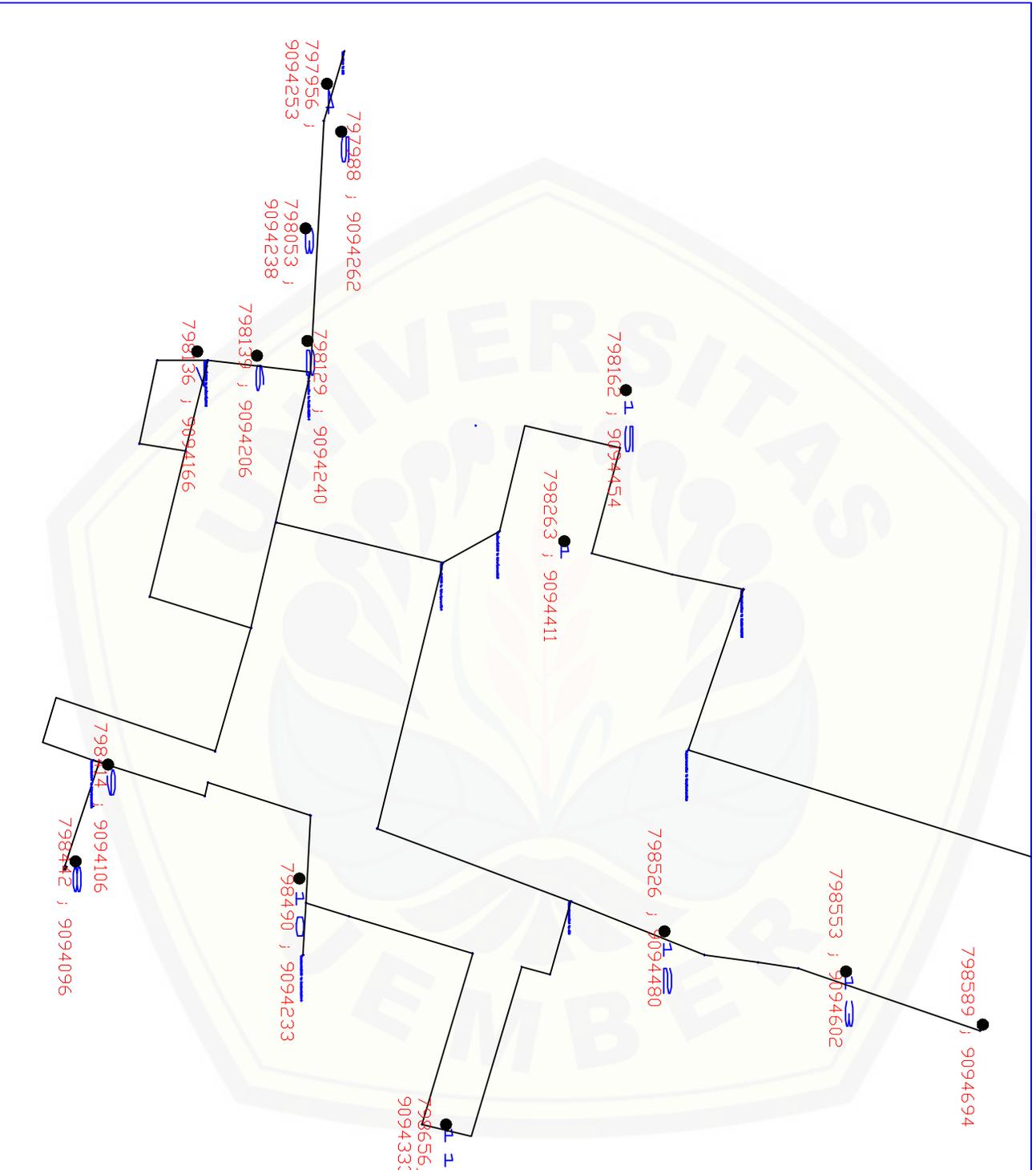
 = Jalan

● = Titik yang
diuji

797956 ;
9094253 = Nilai x, y

NO. LEMBAR

1



Judul Gambar	
Peta Pengujian Permeabilitas Tanah Di Perumahan Bukit Permai	
	
Skala 1:100	
Digambar Oleh	
Mangesti Carissa P	
NIM 131903103010	
JUDUL PROYEK AKHIR	
Pengujian Lapangan Permeabilitas Tanah Di Perumahan Gunung Batu Dan Bukit Permai Jember	
Legenda	
	= Jalan
●	= Titik yang diuji
797956 ; 9094253	= Nilai x, y
NO. LEMBAR	
2	

LAMPIRAN B

Dokumentasi pengujian permeabilitas di lapangan



B.1 Pemasangan alat uji permeabilitas



B.2 Alat uji permeabilitas



B.3 Penuangan air kedalam tabung uji



B.4 Menghitung waktu dengan penurunan 50cm