



**PENGARUH LINDI TERHADAP REMBESAN AIR TANAH DI  
SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH AKHIR  
(TPA) KERTOSARI JEMBER**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti yudisium tingkat Diploma III  
dan wisuda memperoleh gelar A.md

Universitas Jember

Asal:

Hadiah

Pembelian

Klass

Termin

04 JAN 2008

628-16

No. induk

KRI

Oleh Pengkatalog:

fat

P

2..

**TEDY KRISMANTO**

**NIM 031903103060**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**PROGRAM STUDI TEKNIK**

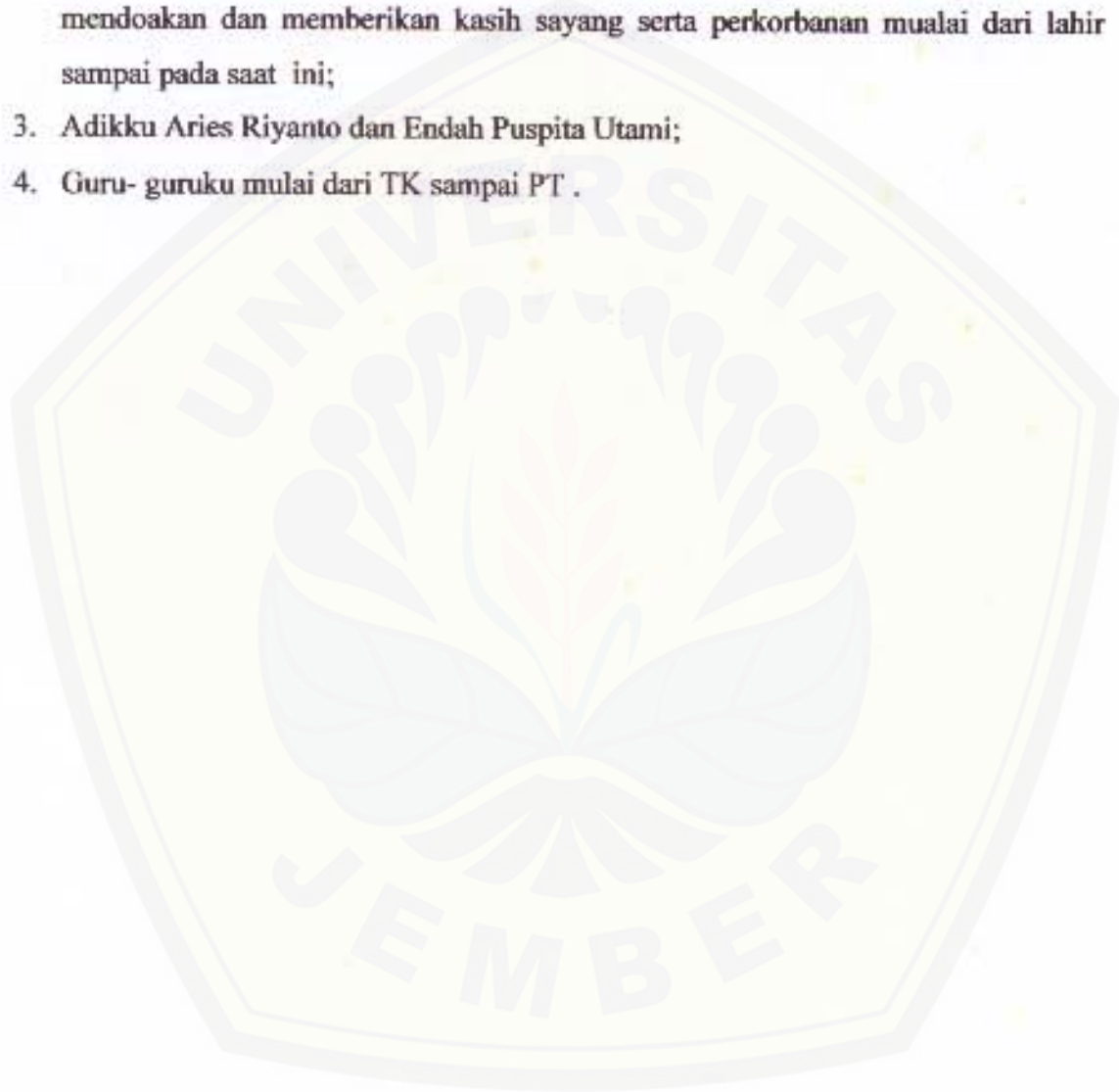
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2007**

PERSEMBAHAN

Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Almamater Program Studi Teknik Universitas Jember;
2. Ibunda Endang Mastutik dan Ayahanda Slamet Riyadi tercinta, yang telah mendoakan dan memberikan kasih sayang serta perkorbanan mulai dari lahir sampai pada saat ini;
3. Adikku Aries Riyanto dan Endah Puspita Utami;
4. Guru- guruku mulai dari TK sampai PT .



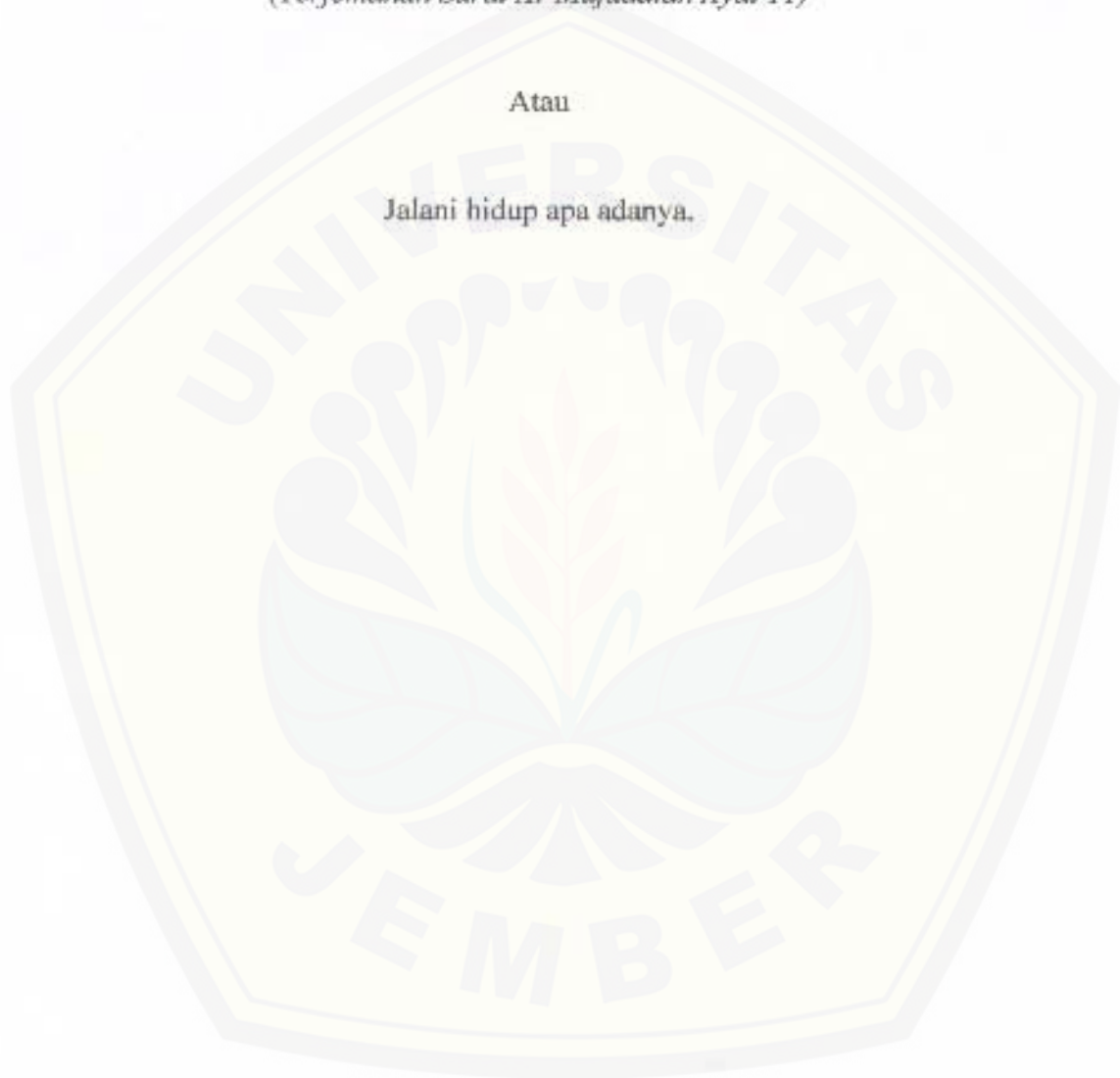
**MOTTO**

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

*(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)*

Atau

Jalani hidup apa adanya.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tedy krismanto

NIM : 031903103060

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan proyek akhir : “ PENGARUH LINDI TERHADAP REMBESAN AIR TANAH DI SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) KERTOSARI JEMBER “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juni 2007

Yang menyatakan,

Tedy Krismanto  
031903103060

**PENGESAHAN**

Proyek Akhir berjudul *Pengaruh Lindi Terhadap Rembesan Air Tanah di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kertosari* telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Teknik Universitas Jember pada :

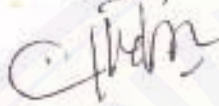
hari : Jumat

tanggal : 29 Juni 2007

tempat : Program Studi Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji**

Ketua,



Indra Nurtjahjaningtyas, ST., MT.  
NIP. 132210537

Sekretaris



Ririn Endah B, ST.  
NIP. 132206142

Anggota I



Gusfan Halik, ST., MT.  
NIP. 132210540

Anggota II



Ir. Henu Suyoso  
NIP. 131660768

Anggota III



Dewi Janita K, ST., MT.  
NIP. 131660768

**Mengesahkan**

Program Studi Teknik  
Universitas Jember

Ketua,



Ir. Widyo Hadi, MT.  
NIP. 131832307

## RINGKASAN

**Pengaruh Lindi Terhadap Rembesan Air Tanah Di Sekitar Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Kertosari Jember;** Tedy Krismanto, 031903103060; 2007: 27 halaman. Teknik Sipil, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Kabupaten Jember pada saat ini hanya memiliki satu tempat pembuangan akhir sampah yang permanent, yaitu TPA Kertosari. Tiap hari sampah yang masuk  $\pm 500 \text{ m}^3$  perhari. Sistem pengolahan sampah di TPA menggunakan penimbunan dengan menggunakan media tanah. Dari proses penimbunan sampah menjadi busuk dan mengeluarkan air. Air hasil pembusukan inilah yang disebut dengan lindi. Lindi hasil pembusukan sampah berkumpul disuatu lubang yang tidak memiliki lapisan kedap air, sehingga lindi dapat merembes menuju sumur penduduk melalui pori – pori tanah. Maka untuk kelanjutan pengoperasian TPA perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pencemaran lingkungan, terutama terhadap kualitas air sumur penduduk.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penyelidikan keadaan tanah dengan sample tanah berupa tanah undisturb dan sample tanah disturb. Penyelidikan tanah meliputi pengujian Indek Propertise tanah dan pengujian permeabilitas tanah. Dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah PS. Teknik Universitas Jember untuk titik 1 (50 m) didapatkan kecepatan rembesan air yang melalui pori – pori tanah adalah  $1.06 \times 10^{-5} \text{ cm/dt}$ , sedangkan kecepatan rembesan lindi lebih pelan dari air yaitu  $6.93 \times 10^{-6} \text{ cm/dt}$ . Air yang dikumpulkan tiap satuan waktu adalah  $9.78 \times 10^{-8} \text{ lt/dt}$ , sedangkan untuk air lindi yang dikumpulkan dalam satuan waktu adalah  $1.06 \times 10^{-9} \text{ lt/dt}$ .

Sedangkan untuk titik 2, titik 3 dan titik 4 dalam pengeboran tidak ditemukan muka air tanah, sehingga dapat disimpulkan bahwa air lindi yang berada didalam area TPA Kertosari hanya merembes sampai radius  $\pm 50\text{m}$ , dan tidak sampai ke area pemukiman penduduk yang berada  $\pm 200\text{m}$  dari TPA.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Pengaruh Lindi Terhadap Rembesan Air Tanah di Sekitar Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Kertosari Jember”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ayah Bunda tercinta, serta adiku tercinta;
2. Ir. Widyono Hadi, M.T. , selaku Ketua Program Studi Teknik;
3. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T. M.T. , selaku Dosen Pembimbing I, dan Ririn Endah B, S.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini;
4. Syamsul Arifin, ST. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Seluruh dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Jember ;
6. Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup atas diberikannya ijin untuk melakukan penelitian di TPA Kertosari;
7. Teman - teman seangkatan dan seperjuangan D3 TS 2003;
8. Teman - teman D3 dan S1 semuanya tanpa terkecuali;
9. Teman - teman bermain;
10. Serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan motivasi serta dukungannya dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.

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

Jember, Juni 2007

Penulis





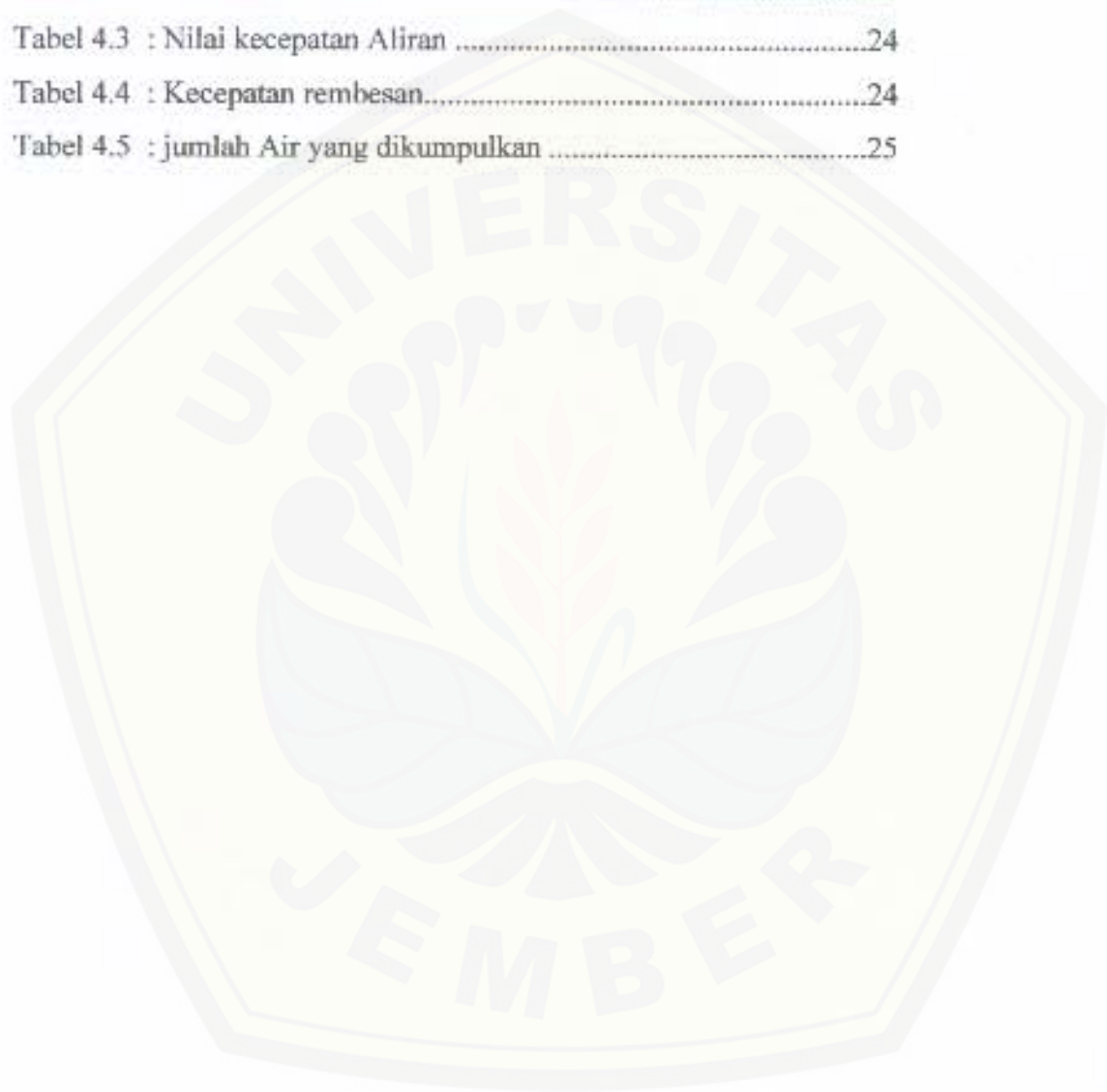
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
RINGKASAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tanah .....	4
2.1.1 Analisa Stuktur Tanah .....	4
2.1.1.1 Indeks Properties .....	5
2.1.1.2 Permeabilitas dan Kecepatan Aliran .....	7
2.2 Sampah .....	9
2.3 Lindi .....	10
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>11</b>
3.1 Tempat .....	11

3.2 Pengambilan Data .....	13
3.2.1 Pengambilan Data Tanah .....	13
3.3 Pengujian di laboratorium .....	14
3.3.1 Pengujian Sampel Tanah .....	14
3.3.1.1 Index Propertise .....	14
3.3.1.2 Permeabilitas .....	15
3.4 Analisa Data .....	16
3.4.1 Analisa Data Tanah .....	16
3.5 Flow Chat Prosedur Tugas Akhir .....	18
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Pengambilan Sampel .....	19
4.2 Parameter Tanah .....	21
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>26</b>
5.1 Kesimpulan .....	26
5.2 Saran .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>.....</b>

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 : Parameter Tanah.....	22
Tabel 4.2 : Klasifikasi Tanah .....	22
Tabel 4.3 : Nilai kecepatan Aliran .....	24
Tabel 4.4 : Kecepatan rembesan.....	24
Tabel 4.5 : jumlah Air yang dikumpulkan .....	25



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Alat Permeabilitas .....	8
Gambar 3.1 : Peta Geologo Kab. Jember.....	12
Gambar 3.2 : Flow Chart.....	18
Gambar 4.1 : Peta Lokasi TPA.....	20
Gambar 4.2 : Tempat Pengambilan sampel .....	21
Gambar 4.3 : Gambar Potongan Vertikal TPA .....	21
Gambar 4.4 : Grafik Hubungan Permeabilitas dan Jarak.....	23
Gambar 4.5 : Elevasi titik 1.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

### A. Lampiran

- A.1 Borlog Pengeboran Tanah
- A.2 Perhitungan Kadar Air Tanah
- A.3 Perhitungan Berat Jenis Tanah
- A.4 Perhitungan Analisa Saringan
- A.5 Perhitungan Berat Volume
- A.6 Perhitungan Permeabilitas

### B. Lampiran Foto

- B.1 Foto genangan lindi
- B.2 Tumpukan Sampah



### 1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu sumber permasalahan yang patut mendapatkan perhatian serius, terutama di kota – kota besar di Indonesia. Sampah yang sebagian besar sampah organik apabila ditimbun dengan sampah anorganik dan zat beracun lainnya akan mengalami proses pembusukan dan pemadatan, sehingga akan menghasilkan air lindi yang berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup.

Pada saat ini pemerintah Kabupaten Jember hanya memiliki satu tempat pembuangan sampah akhir yang permanen, yaitu TPA Kertosari. Sampah – sampah yang masuk ke TPA rata – rata  $\pm 500 \text{ m}^3$  perhari. Sampah – sampah yang banyak berasal dari sampah rumah tangga baik yang organik (sayuran, seresah, kertas, dan lain - lain) yang dapat diuraikan oleh mikro biologi maupun yang anorganik (pecah belah, logam, dan lain-lain) yang tidak dapat diuraikan oleh mikro biologi yang dibuang kedalam saluran/daerah pembuangan, termasuk limbah sejumlah besar industri kecil yang sulit diidentifikasi.

Di TPA Kertosari sampah yang masuk tiap hari diletakkan pada satu tempat dan dilakukan *landfill* setiap satu minggu sekali dengan cara diurug dengan tanah. Kemudian diatas urugan dijadikan tempat pembuangan sampah lagi hingga batas waktu yang tidak ditentukan oleh pihak Dinas Kebersihan Lingkungan Hidup (DKLH) Kabupaten Jember.

Perkembangan penduduk yang sangat pesat di Kabupaten Jember menyebabkan banyak menambah pemasukan sampah pada TPA. Pada daerah sekitar TPA Kertosari sendiri pada saat ini selain lahan perkebunan coklat dan lahan pertanian milik penduduk sekitar, saat ini banyak berdiri rumah-rumah penduduk. Selain rumah penduduk juga terdapat sekolah dasar negeri dan sebuah perusahaan pemecah batu. Dekatnya rumah penduduk dari TPA yang berjarak  $\pm 200 \text{ m}$  sangat berisiko terhadap penyakit yang disebabkan oleh pencemaran sampah dari dalam area TPA.

Pada proses pembusukan (dekomposisi), sampah akan melepaskan gas dan lindi. Lindi adalah hasil dari perubahan sifat fisik, kimia dan biologi sampah yang berbentuk cairan. Air lindi bersumber dari air yang terjadi dari proses dekomposisi dan cairan yang masuk ke lahan pembuangan akhir dari sumber luar, seperti air permukaan, air hujan dan air tanah. Air lindi dapat bergerak dan merembes ke dalam tanah yang dapat mencemari tanah, air tanah dan air sungai bila konsentrasi kontaminannya terlalu tinggi. Dalam air lindi terdapat jenis zat organik dan anorganik yang sering satu sama lain bereaksi membentuk senyawa baru yang sangat berbahaya.

Salah satu kelemahan dari system yang dipakai di tempat pembuangan akhir sampah di Indonesia adalah tidak adanya pengolahan lindi. Lindi dibiarkan begitu saja terbuang ke lingkungan. Padahal dilihat dari karakteristiknya, lindi berpotensi besar mencemari lingkungan. Kandungan bahan organik yang tinggi dan kandungan logam menjadi karakteristik yang umum dijumpai pada lindi yang berasal dari tempat pembuangan akhir sampah.

Bilamana Lindi dibiarkan terus-menerus akan terus bertambah dan bukan tak mungkin lubang yang berada di sebelah tumpukan sampah akan penuh. Apalagi pada saat musim penghujan di Kabupaten Jember intensitas hujan sangat tinggi, dengan keadaan seperti ini maka Lindi yang dihasilkan dari pembusukan sampah akan bertambah banyak. Dengan keadaan tempat berkumpulnya lindi yang hanya berupa lubang dan tidak ada lapisan konstruksi yang kedap air, sehingga dari lubang yang tidak ada lapisan kedap air tersebut yang berisi Lindi akan menyebabkan terjadinya rembesan Lindi ke daerah pemukiman penduduk yang akan mencemari air sumur penduduk. Maka dengan tercemarnya air tanah (sumur) penduduk yang lama kelamaan akan menyebabkan terganggunya ekosistem di sekitar TPA. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh Lindi terhadap air tanah khususnya pada air sumur penduduk yang berada di sekitar TPA.

## 1.2 Perumusan Masalah

Apakah lindi yang berada di TPA kertosari merembes ke sumur penduduk?

## 1.3 Tujuan

Mengetahui daerah yang tercemar rembesan air lindi.

## 1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan masalah, maka diperlukan batasan dalam menganalisa dampak lingkungan yang diakibatkan oleh lindi terhadap air tanah.

Adapun batasan-batasannya adalah :

1. Perhitungan dan analisa berdasarkan data hasil penyelidikan tanah di lapangan dan di Laboratorium.
2. Tanah yang diambil untuk dilakukan penyelidikan di laboratorium mekanika tanah P.S Teknik Universitas Jember adalah tanah undisturb dan tanah disturb dengan jarak kelipatan 50.m menuju arah timur TPA sejauh 200 m.
3. Penyelidikan Lindi dan air tanah (sumur) di lapangan berupa pengambilan lindi di TPA dan pengambilan air tanah (sumur) penduduk ke arah timur dengan jarak tiap titik sample 50 m.
4. Penyelidikan tanah di laboratorium berupa pengujian Indeks Propertise dan pengujian Permeabilitas.
5. Pengeboran tanah hanya sampai kedalaman 2 m.





## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanah

Tanah adalah bagian dari kulit bumi yang terdiri dari mineral dan bahan organik. Tanah sangat vital peranannya dalam kehidupan di bumi, karena tanah mampu mendukung kehidupan tumbuhan, manusia dan hewan. Karena tanah adalah tempat produksi sebagian besar makanan bagi makhluk hidup.

Tanah terdiri atas berbagai lapisan yang disebut horison-horison. Sehingga dikenal lapisan atas atau horison A atau top soil, di bawahnya ada horison B atau sub soil, kemudian horison C yang terdiri dari hasil pelapukan batuan, dan dibawahnya lagi terdapat batuan-batuan atau *bedrock*.

Komposisi tanah berbeda-beda dari tempat yang satu dengan tempat yang lain. Sifat-sifat suatu macam tanah banyak tergantung pada ukuran butiran. Butiran tanah sangat berpengaruh dalam pengklasifikasian tanah. Kebanyakan tanah terdiri dari butir-butir pasir, lempung, lanau, dan kerikil.

Suatu tanah yang terdiri dari berbagai butiran dengan ruang-ruang yang disebut pori antar butiran. Pori-pori ini biasanya berisi air dan udara. Karena adanya pori inilah maka terjadi pergerakan air didalam yang disebut dengan rembesan (*permeability*). Sifat dan karakteristik tanah akan sangat mempengaruhi proses rembesan.

#### 2.1.1 Analisa Struktur Tanah

Untuk mendapatkan komposisi tanah dan klasifikasi tanah maka dilakukan suatu penyelidikan di laboratorium geologi dan mekanika tanah PS. Teknik Universitas Jember yang meliputi :

### 2.1.1.1 Indeks Properties

Pengujian ini meliputi : pengujian kadar air, berat jenis, berat isi/volume dan analisa saringan.

#### a. Kadar air

Bertujuan untuk menentukan kadar air tanah yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut.

Kadar air ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

- W = kadar air
- $W_w$  = berat tanah basah
- $W_s$  = berat tanah kering

#### b. Berat isi/Volume

Untuk menentukan berat isi/volume tanah. Berat isi tanah tergantung dari berat jenisnya, derajat kejenuhan, dan porositas dari tanah tersebut.

Perhitungan berat isi adalah:

$$\gamma = \frac{W_2 - W_1}{V} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

- $\gamma$  = Berat isi tanah ( gr/cm<sup>3</sup> )
- $W_1$  = Berat silinder/ring ( gr )
- $W_2$  = Berat silinder/ring + tanah ( gr )
- V = Volume silinder/ring ( cm<sup>3</sup> )

Dengan syarat sebagai berikut :

- a) Nilai berat isi tanah jarang 1.2 gr/cm<sup>3</sup> atau 2.5 gr/cm<sup>3</sup>
- b) Nilai rata-rata berkisar 1.6 – 2.0 gr/cm<sup>3</sup>
- c) Nilai berat isi kering ( $\gamma_d$ ) berkisar antara 0.6 – 2.4 gr/cm<sup>3</sup>

## c. Berat Jenis

Berat jenis tanah adalah perbandingan antara berat isi butiran tanah dengan berat air. Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$GS = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan :

$W_1$  = berat picnometer ( gr )

$W_2$  = berat picno + tanah ( gr )

$W_3$  = berat picno + tanah + air ( gr )

$W_4$  = berat picno + air ( gr )

GS = berat jenis

## d. Analisa Saringan

Analisa saringan dilakukan untuk mendapatkan ukuran butiran. Dari hasil pengujian ini diperoleh Kurva Distribusi Ukuran Butir Tanah. Dari Kurva tersebut dapat diperoleh diameter maksimum dan diameter efektif butiran tanah dan tingkat gradasi tanah yang di uji. Dari nilai tersebut dapat diperoleh nilai keseragaman dengan persamaan:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

$C_u$  = Koefisien keseragaman

$C_c$  = Koefisien gradasi

D10 = Diameter lolos 10 % (mm)

D30 = Diameter lolos 30 % (mm)

D60 = Diameter lolos 60 % (mm)

### 2.1.1.2 Permeabilitas dan Kecepatan Aliran

Koefisien rembesan ( $k$ ) adalah nilai yang menyatakan kemudahan aliran air melalui tanah. Sehingga pencemaran lindi terhadap air tanah sangat dipengaruhi oleh koefisien rembesan ( $k$ ):

$$k = \frac{Q \cdot L}{A \cdot h_1 \cdot t} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

- $Q$  = jumlah air yang dibutuhkan
- $L$  = tinggi sampel dalam tabung
- $A$  = luasan stand pipe
- $h_1$  = tinggi air dalam stand pipe
- $t$  = suhu

Dan nilai rembesan didapatkan

$$k_{20} = k \cdot \eta\gamma / \eta_{20} \dots\dots\dots (2.7)$$

$\eta\gamma$  = viscosity pada suhu ruang

$\eta_{20}$  = viscosity pada suhu 20<sup>o</sup> sebagai tolak ukur rembesan

Darcy memperkenalkan suatu persamaan sederhana yang digunakan untuk menghitung kecepatan aliran air yang mengalir dalam tanah yang jenuh, dinyatakan dengan rumus:

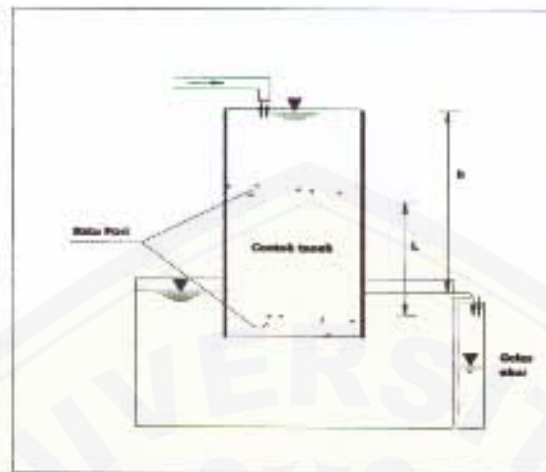
$$v = k i \dots\dots\dots (2.8)$$

$v$  : kecepatan aliran

$k$  : koefisien rembesan

$i$  : gradien hidroli

$$i = \frac{h}{L} \dots\dots\dots (2.9)$$



Gambar 2.1 Alat Permeabilitas

$v$  adalah kecepatan aliran air yang didasarkan pada luas penampang melintang tanah total (luas pori – pori + luas penampang melintang tanah). Tetapi kecepatan sesungguhnya dari air yang melalui ruang pori (yaitu kecepatan rembesan  $v_s$ ). Kecepatan rembesan dapat dicari dengan persamaan:

$$v_s = \frac{D}{n} \dots \dots \dots (2.10)$$

Sedangkan nilai  $n$  dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$n = 1 - \frac{ws}{Gs * V * \gamma_w} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :  $v_s$  : kecepatan rembesan yang melalui pori – pori tanah  
 $n$  : porositas  
 $ws$  : berat tanah  
 $Gs$  : berat jenis  
 $\gamma_w$  : berat volume air

Dari kecepatan rembesan maka dapat dicari jumlah air yang mengalir melalui pori – pori tanah dalam satuan waktu ( $q$ ) yang dinyatakan dalam persamaan:

$$q = A_v \cdot v_s \quad \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :  $q$  : jumlah air yang dikumpulkan persatuan waktu

$A_v$  : Luas penampang melintang pori – pori contoh tanah

## 2.2 Sampah

Sampah adalah sesuatu yang tidak terpakai lagi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia. Menurut Perda Kotamadya Surabaya Dati II Surabaya No. 6 Tahun 1986, sampah adalah setiap bentuk barang padat, cair ataupun gas yang dibuang karena dianggap tidak berguna lagi. Secara garis besar sampah dapat dibagi atas:

- a. *Garbage* : Sisa pengolahan atau sisa makanan yang sudah membusuk. Misalnya kotoran dari dapur rumah tangga, restoran, hotel dan lain sebagainya.
- b. *Rubbish* : Bahan atau sisa pengolahan yang tidak mudah membusuk.
- c. *Ashes* : Segala jenis abu, misalnya yang terjadi sebagai hasil pembakaran kayu, batu bara di rumah – rumah maupun industri.
- d. *Dead Animal* : segala jenis bangkai terutama yang besar seperti : kuda, sapi, kucing, tikus.
- e. *Industrial Waste* : Benda – benda padat sisa yang merupakan sampah industri.

Apabila dilihat dari asal sampah , sampah dapat dibedakan antara lain :

- a. Sampah yang berasal dari daerah pemukiman (*Domestic Waste*).
- b. Sampah yang berasal dari daerah perdagangan atau pasar.
- c. Sampah yang berasal dari jalan raya.
- d. Sampah Industri (*Industrial Waste*).
- e. Sampah yang berasal dari daerah pertanian dan perkebunan (*Agricultural Waste*).
- f. Sampah yang berasal dari pertambangan.
- g. Sampah yang berasal dari gedung atau perkantoran.

- h. Sampah – sampah yang berasal dari daerah penghancuran gedung – gedung, pembangunan, dan pemugaran.
- i. Sampah yang berasal dari tempat umum.
- j. Sampah yang berasal dari daerah kehutanan.
- k. Sampah yang berasal dari daerah peternakan dan perikanan.

### 2.3 Lindi

Lindi adalah hasil dari perubahan sifat fisik, kimia dan biologi sampah yang berbentuk cairan. Lindi ini adalah cairan yang mengandung zat padat yang tersuspensi yang sangat halus dari hasil penguraian mikroba.

Ada dua tipe Lindi yaitu :

- a. Lindi Primer adalah lindi yang berasal dari sampah cair.
- b. Lindi Sekunder adalah lindi yang ditimbulkan oleh air yang merembes ke dalam tumpukan sampah dan kemudian merembes ke tanah.

Karakteristik lindi sampah sangat bervariasi tergantung pada proses dekomposisi sampah dalam *landfill* (TPA). Proses dekomposisi sampah disebabkan oleh proses biologis. Sifat fisik dan kimiawi lindi sampah berhubungan langsung dengan aktivitas biologis di dalam *landfill*.

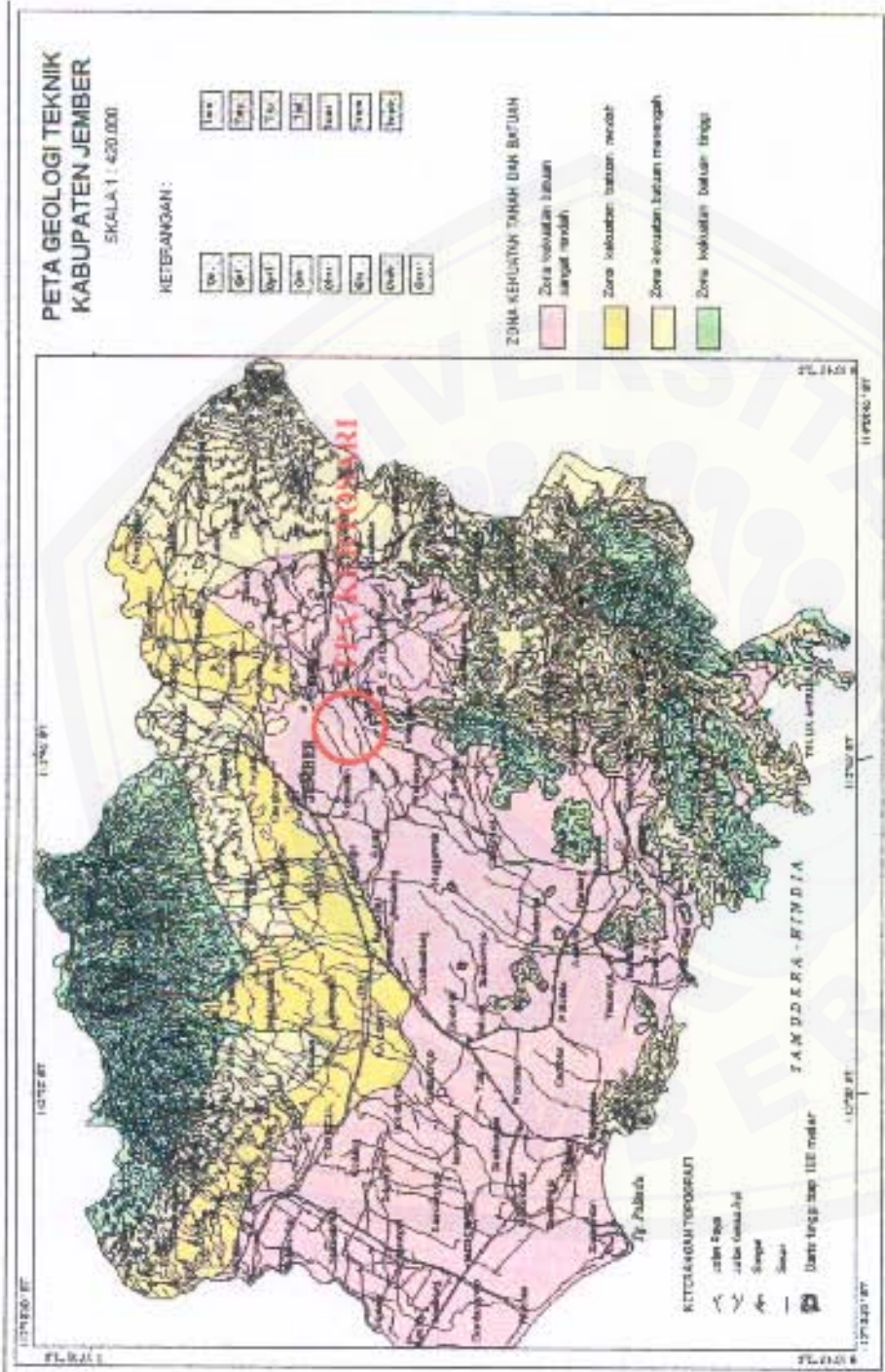
## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat

Tempat pengambilan sampel tanah bertempat di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) Kertosari yang berada di kecamatan Pakusari kabupaten Jember. Lokasinya berjarak  $\pm 1$  KM arah utara dari terminal Pakusari. Untuk sample air lindi pengambilan dilakukan secara acak. Sedangkan untuk sample air sumur diambil yang terdekat dengan TPA. Untuk pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara dilakukan pengeboran dengan kedalaman  $\pm 2$  m dari permukaan tanah. Berdasarkan peta geologi pada gambar 3.1 daerah kecamatan Pakusari terutama pada daerah TPA memiliki 1 jenis tanah yaitu zona kekuatan batuan sangat rendah, sehingga pengambilan sampel tanah dilakukan dengan jarak setiap 50 m dari TPA menuju kearah rumah penduduk sampai mencapai jarak  $\pm 200$  m.







Gambar 3.1 Peta Geologi Kabupaten Jember

Langkah-langkah yang akan dilaksanakan dalam menganalisa struktur tanah dan juga air lindi adalah : studi literatur, pengambilan data, pengujian sampel di laboratorium, analisa hasil laboratorium, perhitungan analisa struktur tanah yang dijelaskan pada sub bab 3.1 s.d. 3.5 dan digambarkan pada flow chart yang disajikan pada gambar 3.1.

### 3.2 Pengambilan Data

#### 3.2.1 Pengambilan Data Tanah

Sampel tanah yang diambil adalah tanah disturb (tanah yang telah terganggu) merupakan lapisan tanah yang telah terganggu oleh gerakan-gerakan manusia. Sehingga struktur maupun sifat aslinya telah berubah. Dan tanah undisturb (tanah tak terganggu ).

Cara pengambilan tanah disturb yaitu dengan cara menggunakan bor pada setiap kedalam 20 cm diambil sample tanah. Kemudian masukkan dalam plastik. Pengambilan sampel tanah dilakukan hingga kedalaman  $\pm 2m$ .

Untuk tanah takterganggu cara pengambilannya adalah dengan mengebor tanah hingga kedalamn  $\pm 2m$ , kemudian masukkan tabung besi dengan diameter 7.21 cm dan ketinggian 30 cm dengan cara di pukul dengan palu sampai masuk. Kemudian keluarkan lagi tabung dengan di tarik dengan hati-hati agar tanah yang berada di dalam tabung tidak rusak strukturnya. Kemudian kedua ujung tabung ditutup dengan menggunakan plastik agar tanah yang berada di dalam tabung tidak kering .

Untuk selanjutnya kedua jenis yaitu *undisturb* dan *disturb* dibawa ke laboratorium mekanika tanah PS Teknik Universitas Jember untuk dilakukan penelitian lanjutan.

### 3.3 Pengujian Laboratorium

#### 3.3.1 Pengujian Sampel Tanah

Dari sampel tanah yang diambil pada proses pengumpulan data selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium, dengan pengujian sebagai berikut:

##### 3.3.1.1 Index Properties

Pengujian ini meliputi : kadar air, Berat jenis, berat isi

###### A. Kadar Air

Prosedur praktikum :

1. Benda uji yang mewakili tanah yang diperiksa ditempatkan dalam cawan yang bersih, kering dan diketahui beratnya.
2. Cawan dan isinya kemudian ditimbang dan beratnya dicatat.
3. Cawan dimasukkan dalam oven atau pengering lainnya paling sedikit 4 jam (untuk oven) atau sampai panasnya konstan.
4. Cawan kemudian didinginkan
5. Setelah dingin ditimbang dan beratnya dicatat.

###### B. Berat Jeni

Prosedur Praktikum :

1. Siapkan *picnometer* yang akan digunakan dan ditimbang.
2. Siapkan 50 gr benda uji yang lolos dari saringan 2 mm dan masukkan benda uji kedalam *picnometer* kemudian timbang untuk dicek.
3. Tambahkan air suling dalam *picnometer* sehingga benda uji terendam.
4. Didihkan *picnometer* dengan *hot plate* hingga keluar gelembung udara.
5. Tambahkan air sedikit demi sedikit sampai mencapai leher *picnometer* dan didihkan kembali.
6. Diamkan *picnometer* sampai suhu konstan.
7. Bersihkan dan keringkan bagian luar *picnometer* . Dan timbang *picnometer* + tanah + air ( $W_3$ ).

8. Cuci picnometer sampai bersih dan isi dengan air suling sampai mencapai leher *picnometer*. Dan timbang berat *picnometer* + air ( $W_4$ ).

#### C. Berat Isi

Prosedur praktikum :

1. Ukur tinggi ( $t$ ) dan diameter ( $d$ ) silinder/ring.
2. Timbang berat silinder/ring.
3. Olesi dengan pelumas bagian dalam silinder/ring.
4. Masukkan silinder/ring kedalam tabung yang berisi tanah undisturb.
5. Dengan menggunakan dongkrak keluarkan sample tanah dari silinder/ring.
6. Ratakan kedua permukaan sample tanah tersebut.
7. Kemudian sample tanah beserta silinder/ring ditimbang.

#### D. Analisa Saringan

Prosedur praktikum :

1. Siapkan saringan dengan No  $3/4$ ,  $1/2$ ,  $3/8$ , 4, 8, 10, 16, 30, 40, 50, 100, 200 dan pan.
2. Timbang seluruh timbangan satu persatu dalam keadaan kosong.
3. Siapkan tanah sebanyak 500 gr.
4. Kemudian masukan sampel tanah ke dalam saringan yang telah di siapkan.
5. Kemudian lakukan pengayakan dengan menggunakan sieve seker selama  $\pm 15$  menit.
6. Lakukan penimbangan satu persatu saringan yang berisi tanah.

#### 3.3.1.2 Permeabilitas

Benda uji :

- a. Siapkan tanah kering 800 gr lolos saringan no.200 lebih kecil dari 10 %.
- b. Campurkan air secukupnya untuk menghindari segregasi selama pengisian tabung sample sehingga campuran tersebut dapat mengalir bebas untuk membentuk lapisan –lapisan dalam tabung.
- c. Lepaskan tutup tabung atas dengan cara membuka baut-bautnya lalu masukkan batu pori ke dalamnya.

- d. Masukkan campuran tanah tadi ke dalam tabung menggunakan corong dengan gerakan melingkar. Pengisian diteruskan sampai ketinggian 6 cm.
- e. Padatkan lapisan tanah tersebut dengan alat penumbuk di atas spacer disk. Ulangi prosedur d dan e sampai ketinggian yang diinginkan.
- f. Letakkan batu pori di atasnya lalu masukkan pegas bila diperlukan. Tutup kembali tabung sample tersebut, catat tinggi benda uji dalam tabung sample.

Prosedur praktikum :

- a. Setelah benda uji siap dalam tabung sample, hubungkan selang intake kecorong lalu isi corong tersebut dengan air terus menerus sampai penuh.
- b. Catat jarak antara lubang pembuangan corong dan lubang pengeluaran pada tabung sample, biarkan air meluap dan keluar melalui lubang pengeluaran dan biarkan beberapa saat sampai debit air keluar konstan.
- c. Hidupkan stopwatch dan tampung air yang keluar dengan gelas ukur, catat waktu yang diperlukan untuk mendapatkan volume tertentu.

### 3.4 Analisis Data

#### 3.4.1 Analisis Data Tanah

Setelah dilakukan pengujian dari laboratorium, kemudian data tersebut di analisis / dihitung sesuai dengan pengujian yang dilakukan, yaitu:

##### 1. Index properties

Pengujiannya meliputi : Pengujian kadar air, berat jenis, berat isi.

###### a .Kadar Air

Untuk menentukan kadar air suatu tanah dihitung sesuai persamaan (2.1) pada Bab 2 subbab 2.2.

###### b.berat Jenis

Untuk memperoleh nilainya dihitung sesuai persamaan (2.3) pada Bab 2 subbab 2.2

###### c.Berat Isi

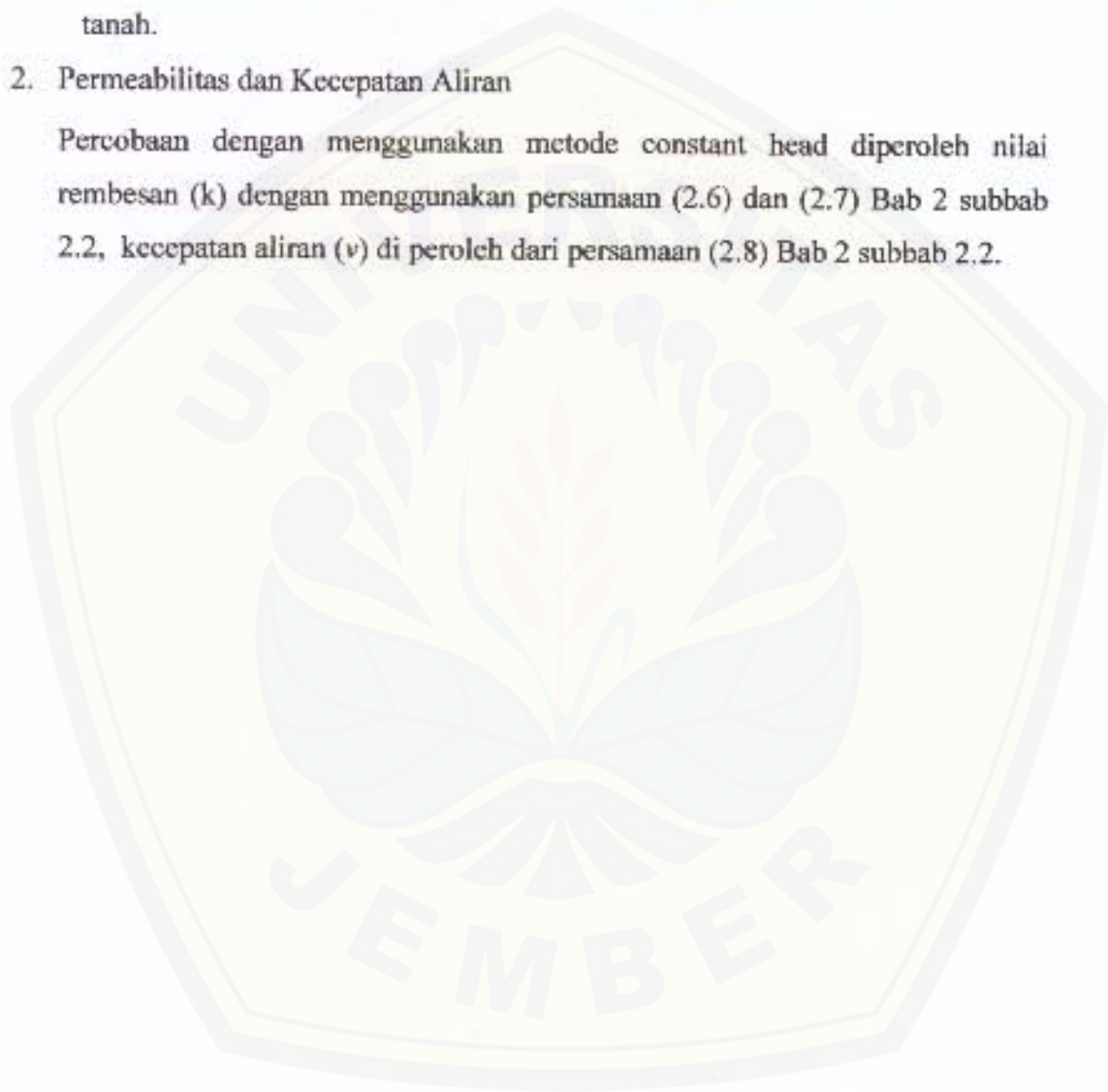
Nilai berat isi diperoleh dari hitungan pada persamaan (2.23) Bab 2 subbab 2.2.

d. Analisa Saringan

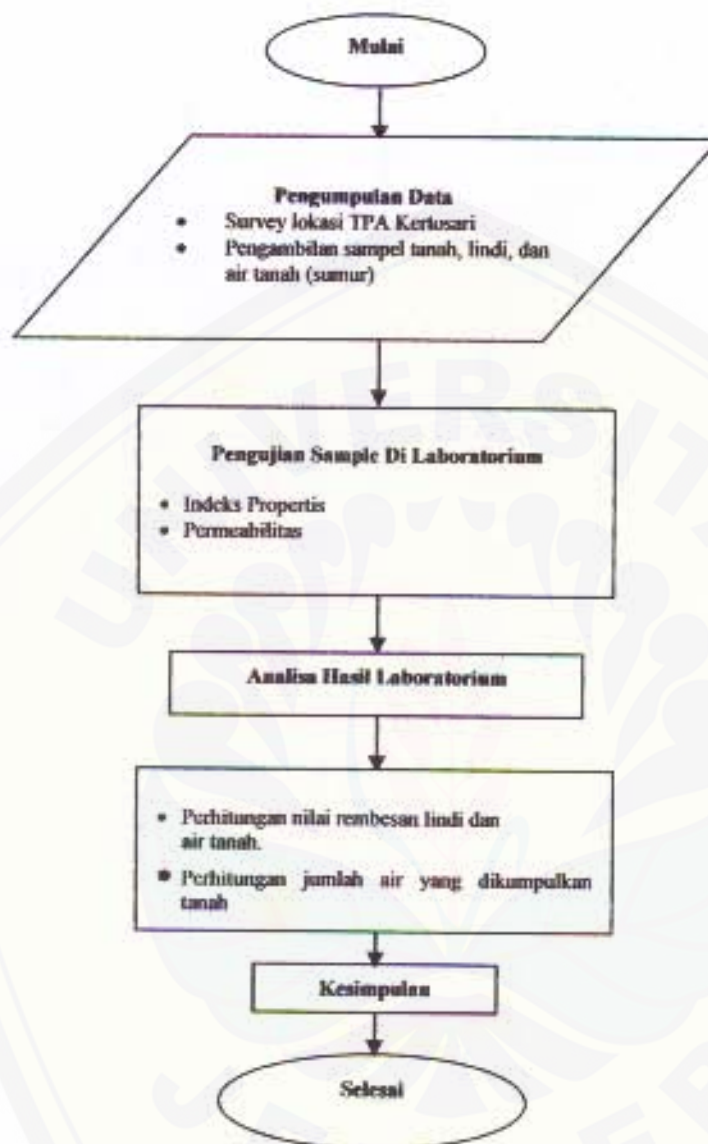
Data yang diperoleh dari pengujian analisa saringan adalah kurva distribusi ukuran butir tanah dan diameter efektif butiran tanah dan tingkat gradasi tanah.

2. Permeabilitas dan Kecepatan Aliran

Percobaan dengan menggunakan metode constant head diperoleh nilai rembesan ( $k$ ) dengan menggunakan persamaan (2.6) dan (2.7) Bab 2 subbab 2.2, kecepatan aliran ( $v$ ) di peroleh dari persamaan (2.8) Bab 2 subbab 2.2.



## 3.5 Flow Chart



Gambar 3.2 Flow Chart Perhitungan

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Geologi dan Mekanika Tanah PS. Teknik Universitas Jember untuk titik 1 (50 m) didapatkan kecepatan rembesan air yang melalui pori – pori tanah adalah  $1.06 \times 10^{-5}$  cm/dt, sedangkan kecepatan rembesan lindi lebih pelan dari air yaitu  $6.93 \times 10^{-6}$  cm/dt. Air yang dikumpulkan tiap satuan waktu adalah  $9.78 \times 10^{-8}$  lt/dt, sedangkan untuk air lindi yang dikumpulkan dalam satuan waktu adalah  $1.06 \times 10^{-9}$  lt/dt

Sedangkan untuk titik 2, titik 3 dan titik 4 dalam pengeboran tidak ditemukan muka air tanah, sehingga dapat disimpulkan bahwa air lindi yang berada didalam area TPA Kertosari hanya merembes sampai radius  $\pm 50$ m, dan tidak sampai ke area pemukiman penduduk yang berada  $\pm 200$ m dari TPA.

### 5.2 Saran

Agar kedepannya TPA Kertosari tidak bermasalah atau mengganggu kehidupan masyarakat disekitar TPA maka perlu dilakukan peningkatan terhadap cara pengolahan sampah.

Selain itu juga perlu dibuatkan lapisan kedap air didaerah berkumpulnya air lindi, sehingga air lindi tidak merembes keluar area TPA.

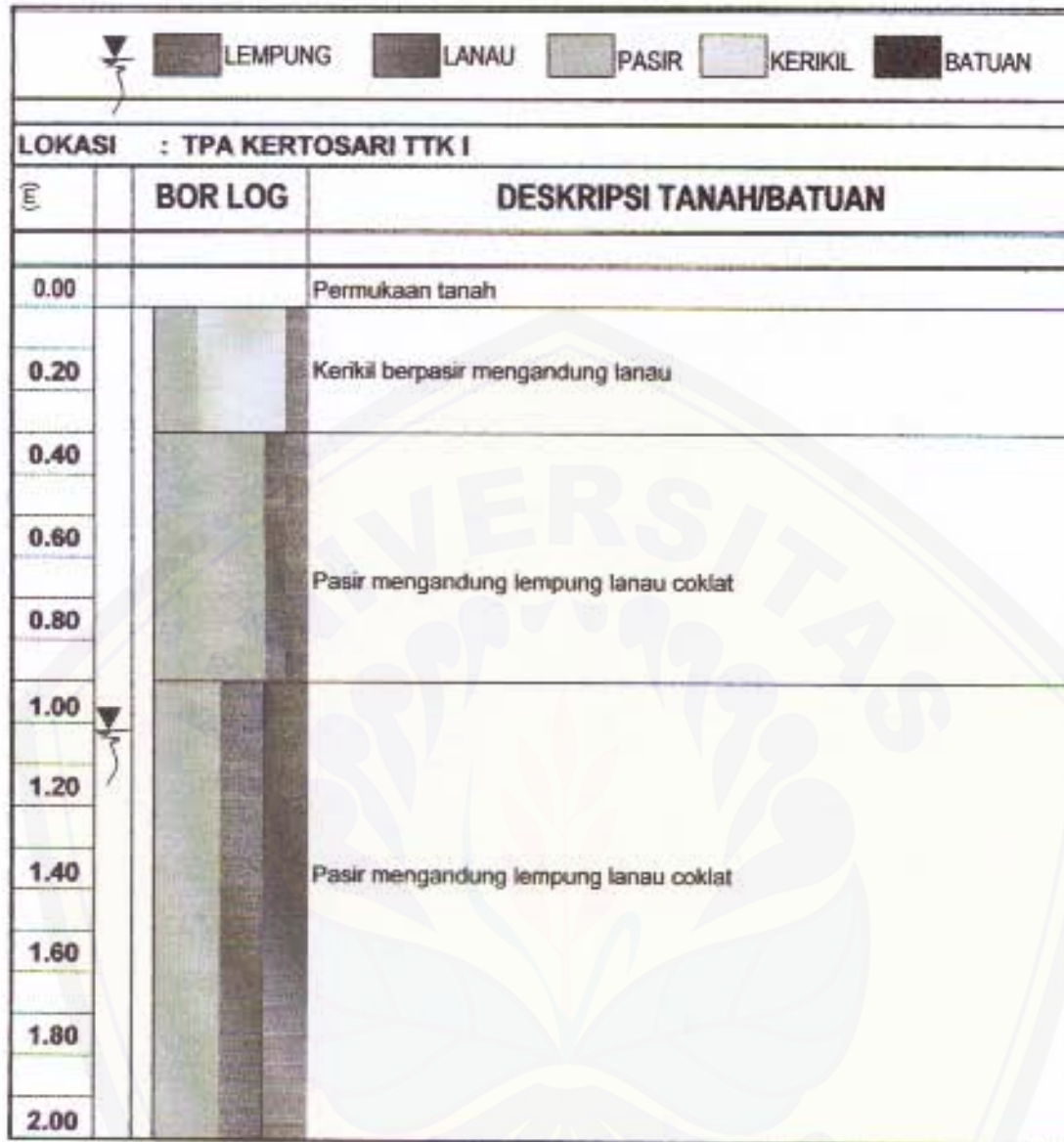







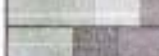


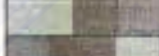
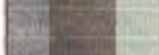

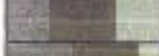
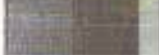
DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E. 1970. *Engineering Properties of Soil and Their Measurement*. USA : Mc. Graw Hill,
- Das, B.M. 1983. *Principles of Foundation Engineering*. Second Edition. Boston : PWS – Kent Publishing Company.
- Keman, S. 1998. “*Pengaruh Pembuangan Sampah Terbuka (Open Dumping) Terhadap Kualitas Air Minum Gali Penduduk Di Sekitarnya*”. (serial on line). <http://GDL4.0html> (14 februari 2007)
- Pustaka Digital. (Tanpa Tahun). “*Kamus Lingkungan Hidup*”. www. (serial on line). <http://pustakadigital/kementrianlingkunganhiduprepublikindonesia.html>. (14 februari 2007)
- Rochiyati, A.E *et al* 2005. *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Edisi Revisi. Jember . UPT. Penerbitan Universitas Jember.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Edisi ke 2. Jakarta: Erlangga.






A.1.1 Borlog Pengeboran Tanah Titik 1



A.1.3 Borlog Pengeboran Tanah Titik 2

		
LOKASI : TPA KERTOSARI TTK II		
€	BOR LOG	DESKRIPSI TANAH/BATUAN
0.00		Permukaan tanah
0.20		Pasir berkerikil mengandung lanau
0.40		Pasir mengandung lempung lanau coklat
0.60		
0.80		
1.00		Lempung lanau coklat berpasir
1.20		
1.40		
1.60		
1.80		Lempung lanau coklat berpasir
2.00		

A.1.3 Borlog Pengeboran Tanah Titik 3

		
LOKASI : TPA KERTOSARI TTK III		
€	BOR LOG	DESKRIPSI TANAH/BATUAN
0.00		Permukaan tanah
0.20		Pasir mengandung lanau
0.40		Pasir mengandung lempung lanau coklat
0.60		Lempung lanau coklat berpasir
0.80		
1.00		
1.20		
1.40		Lempung lanau coklat sedikit pasir
1.60		
1.80		
2.00		

A.1.4 Borlog Pengeboran Tanah Titik 4

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: #808080; margin-right: 5px;"></div> LEMPUNG                 </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: #404040; margin-right: 5px;"></div> LANAU                 </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: #C0C0C0; margin-right: 5px;"></div> PASIR                 </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: #A0A0A0; margin-right: 5px;"></div> KERIKIL                 </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 15px; background-color: #202020; margin-right: 5px;"></div> BATUAN                 </div> </div>		
LOKASI : TPA KERTOSARI TTK IV		
€	BOR LOG	DESKRIPSI TANAH/BATUAN
0.00		Permukaan tanah
0.20		Lanau berpasir
0.40		
0.60		Lempung lanau coklat mengandung pasir
0.80		Lempung lanau coklat berpasir
1.00		
1.20		
1.40		Lempung lanau coklat berpasir
1.60		
1.80		
2.00		

**A.2 Perhitungan Kadar Air**

**KADAR AIR**

Lokasi : Titik I

		1	2	3
No Cawan				
B.Cawan + tanah basah	(gr)	16.75	28.93	29.12
B.Cawan + tanah kering	(gr)	13.47	22.03	22.17
B. Air	(gr)	3.28	6.9	6.95
B. Cawan	(gr)	5.72	5.67	5.64
B. Tanah Kering	(gr)	7.75	16.36	16.53
Kadar Air Asli	(%)	42.32	42.18	42.04
Rata - rata	(%)	42.18		

Lokasi : Titik II

		1	2	3
No Cawan				
B.Cawan + tanah basah	(gr)	14.98	16.12	15
B.Cawan + tanah kering	(gr)	11.55	13.33	11.86
B. Air	(gr)	3.43	2.79	3.14
B. Cawan	(gr)	5.65	5.6	4.27
B. Tanah Kering	(gr)	11.53	10.07	10.12
Kadar Air Asli	(%)	29.75	27.71	31.03
Rata - rata	(%)	29.49		

Lokasi : Titik III

		1	2	3
No Cawan				
B.Cawan + tanah basah	(gr)	14.93	16.47	13.36
B.Cawan + tanah kering	(gr)	11.67	13.17	10.88
B. Air	(gr)	3.26	3.30	2.48
B. Cawan	(gr)	5.70	5.64	5.64
B. Tanah Kering	(gr)	10.84	11.86	9.55
Kadar Air Asli	(%)	30.07	27.82	25.97
Rata - rata	(%)	27.96		

Lokasi : Titik IV

		1	2	3
No Cawan				
B.Cawan + tanah basah	(gr)	14.75	28.93	29.12
B.Cawan + tanah kering	(gr)	11.39	22.03	21.17
B. Air	(gr)	3.36	6.90	7.95
B. Cawan	(gr)	5.72	5.65	5.67
B. Tanah Kering	(gr)	12.54	24.09	28.03
Kadar Air Asli	(%)	26.79	28.64	28.36
Rata - rata	(%)	27.93		

A.3 Perhitungan Berat jenis Tanah

Lokasi : 1

No Botol			X1	4	1
B. Botol	(W1)	(gr)	56.31	55.42	63.44
B. Botol + tanah	(W2)	(gr)	106.31	105.42	113.44
B. tanah	(W2-W1)	(gr)	50	50	50
B. Botol + tanah + Air	(W3)	(gr)	185.47	184.32	191.81
B.botol + Air	(W4)	(gr)	156.03	155.2	162.96
Suhu	°C		29	29	29
Faktor koreksi			0.9989	0.9989	0.9989
B.botol + Air terkoreksi	(W5)	(gr)	155.85837	155.02928	162.78074
BJ tanah			2.45	2.41	2.38
Rata-rata				2.42	

Lokasi : 2

No Botol			2	5	X2
B. Botol	(W1)	(gr)	55.3	55.81	55.12
B. Botol + tanah	(W2)	(gr)	105.3	105.81	105.12
B. tanah	(W2-W1)	(gr)	50	50	50
B. Botol + tanah + Air	(W3)	(gr)	185.36	185.72	184.59
B.botol + Air	(W4)	(gr)	155.09	155.29	154.69
Suhu	°C		30	30	30
Faktor koreksi			0.9986	0.9986	0.9986
B.botol + Air terkoreksi	(W5)	(gr)	154.87287	155.07259	154.47343
BJ tanah			2.56	2.58	2.51
Rata-rata				2.55	

Lokasi : 3

No Botol			2	5	X2
B. Botol	(W1)	(gr)	55.3	55.81	55.12
B. Botol + tanah	(W2)	(gr)	105.3	105.81	105.12
B. tanah	(W2-W1)	(gr)	50	50	50
B. Botol + tanah + Air	(W3)	(gr)	184.94	185.27	184.73
B.botol + Air	(W4)	(gr)	155.04	155.82	154.65
Suhu	°C		29	29	29
Faktor koreksi			0.9989	0.9989	0.9989
B.botol + Air terkoreksi	(W5)	(gr)	154.86946	155.6486	154.47989
BJ tanah			2.51	2.45	2.53
Rata-rata				2.50	

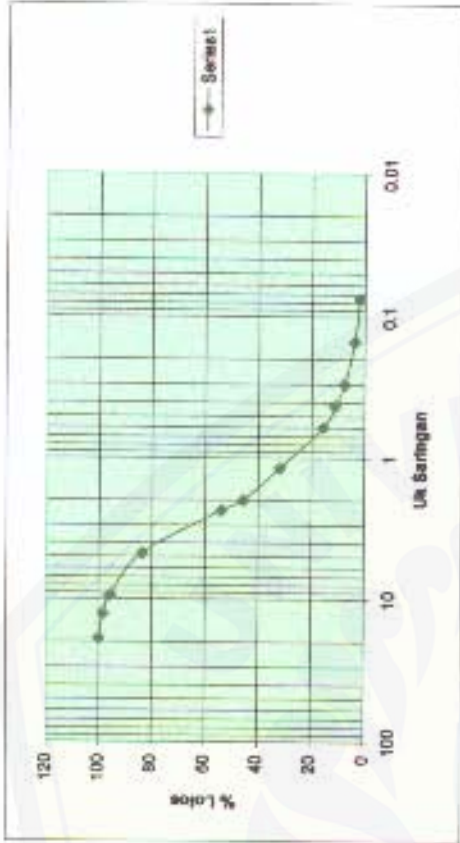
Lokasi : 4

No Botol			X1	4	1
B. Botol	(W1)	(gr)	56.31	55.42	63.44
B. Botol + tanah	(W2)	(gr)	106.31	105.42	113.44
B. tanah	(W2-W1)	(gr)	50	50	50
B. Botol + tanah + Air	(W3)	(gr)	186.25	185.35	192.58
B.botol + Air	(W4)	(gr)	156.1	154.97	161.56
Suhu	°C		31	31	31
Faktor koreksi			0.9983	0.9983	0.9983
B.botol + Air terkoreksi	(W5)	(gr)	155.83463	154.70655	161.28535
BJ tanah			2.55	2.58	2.67
Rata-rata				2.60	

A.4 Perhitungan Analisa Saringan

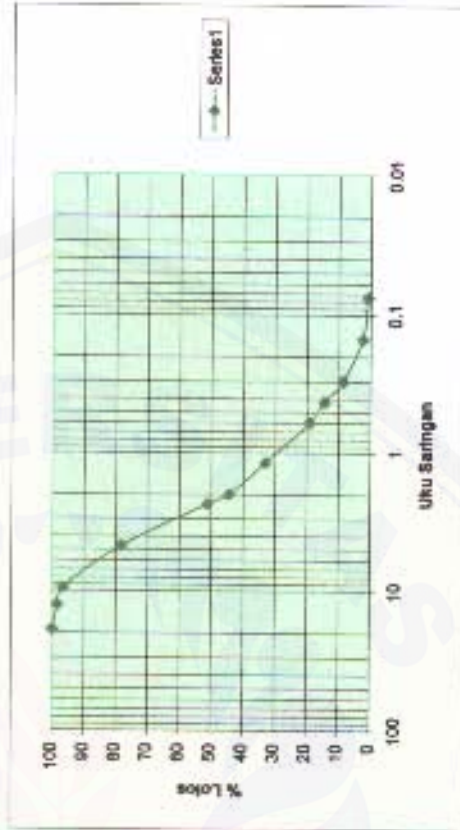
Lokasi : 1

Saringan	B. tanah + saringanB. (gram)	saringanB. (gram)	tertahanberat diatas (gram)	Persen	Diatas (%)	Lolos (%)
No	608	608	0	0	0	100
¼	19	597	8	1.59	98.41	
½	12.7	589	8	1.59	98.41	
¾	9.5	583	13	2.58	95.83	
4	4.75	543	61	82	12.1	83.73
8	2.36	592	441	233	29.96	53.77
10	2	453	412	41	274	8.13
16	1.18	497	428	69	343	13.69
30	0.6	499	416	83	426	16.47
40	0.425	441	419	22	448	4.37
50	0.3	437	419	18	466	3.57
100	0.15	431	413	16	484	3.57
200	0.075	399	389	10	494	1.98
pani	0	459	10	504	1.88	1.88
Jumlah			504			0



Lokasi : 2

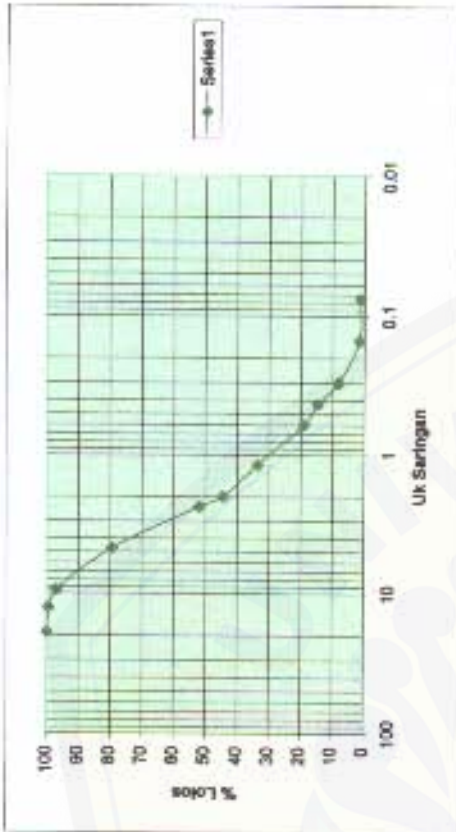
Saringan	B. tanah + saringanB. (gram)	saringanB. (gram)	tertahanberat diatas (gram)	Persen	Diatas (%)	Lolos (%)
No	608	608	0	0	0	100
¼	19	597	8	1.59	98.41	
½	12.7	589	8	1.59	98.41	
¾	9.5	589	9	1.79	96.61	
4	4.75	573	482	91	108	18.13
8	2.36	577	441	136	244	27.09
10	2	447	412	35	279	6.97
16	1.18	485	428	57	336	11.35
30	0.6	486	416	70	406	13.94
40	0.425	442	419	23	429	4.58
50	0.3	448	419	29	458	5.78
100	0.15	444	413	31	489	6.16
200	0.075	398	389	9	498	1.79
pani	0	463	4	502	0.8	0.8
Jumlah			502			100





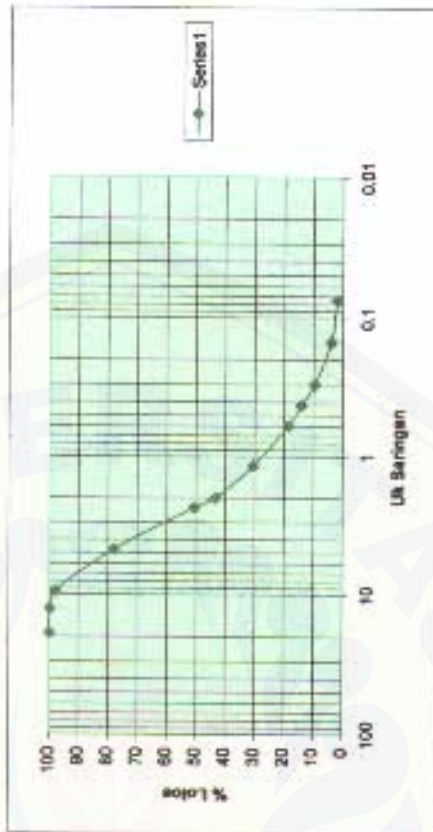
Lokasi : 3

Saringan No	B. tanah + saringan		B. saringan B. tertahanberat diatas		Persen	
	Ukuran (mm)	(gram)	(gram)	Diatas (%)	Lolos (%)	Lolos (%)
¼	19	608	0	0	0	100
½	12.7	592	3	3	0.6	99.4
¾	9.5	592	12	15	2.4	96.99
4	4.75	569	482	87	102	78.56
8	2.36	579	441	138	240	51.9
10	2	448	412	36	276	7.21
16	1.18	483	428	55	331	11.02
30	0.6	489	416	73	404	14.83
40	0.425	440	419	21	425	4.21
50	0.3	452	419	33	458	6.61
100	0.15	448	413	35	491	6.61
200	0.075	391	389	2	493	0.4
pan	0	465	459	6	499	1.2
Jumlah			499			100



Lokasi : 4

Saringan No	B. tanah + saringan B.		B. tertahanberat diatas		Persen	
	Ukuran (mm)	(gram)	(gram)	Diatas (%)	Lolos (%)	Lolos (%)
¼	19	608	0	0	0	100
½	12.7	590	599	1	0.2	99.8
¾	9.5	590	590	10	11	97.8
4	4.75	591	482	99	110	19.76
8	2.36	579	441	138	248	27.54
10	2	448	412	36	284	7.19
16	1.18	492	428	64	348	12.77
30	0.6	476	416	60	408	11.96
40	0.425	441	419	22	430	4.39
50	0.3	442	419	23	453	4.59
100	0.15	441	413	28	481	5.59
200	0.075	399	389	10	481	2
pan	0	489	459	10	501	2
Jumlah			501			100



A.5 Perhitungan Berat Volume

Lokasi :

No Cincin	B. Tanah + B. Cinin (gr)	B. Cincin (gr)	B. Tanah Basah (gr)	Isi Cincin (cm <sup>3</sup> )	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata - rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	168.77	57.25	111.52	63.54	1.76	1.74
2	165.09	57.25	107.84	63.54	1.70	
3	169.10	57.25	111.85	63.54	1.76	

Lokasi :

No Cincin	B. Tanah + B. Cinin (gr)	B. Cincin (gr)	B. Tanah Basah (gr)	Isi Cincin (cm <sup>3</sup> )	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata - rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	160.64	57.25	103.39	63.54	1.63	1.67
2	164.83	57.25	107.58	63.54	1.69	
3	164.79	57.25	107.54	63.54	1.69	

Lokasi :

No Cincin	B. Tanah + B. Cinin (gr)	B. Cincin (gr)	B. Tanah Basah (gr)	Isi Cincin (cm <sup>3</sup> )	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata - rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	165.01	57.25	107.76	63.54	1.70	1.66
2	161.11	57.25	103.86	63.54	1.63	
3	162.50	57.25	105.25	63.54	1.66	

Lokasi :

No Cincin	B. Tanah + B. Cinin (gr)	B. Cincin (gr)	B. Tanah Basah (gr)	Isi Cincin (cm <sup>3</sup> )	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata - rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	165.21	57.25	107.96	63.54	1.70	1.67
2	159.78	57.25	102.53	63.54	1.61	
3	164.29	57.25	107.04	63.54	1.68	

D (cm)	63.60
t (cm)	2.00
V (cm <sup>3</sup> )	63.54

A.6.1 Perhitungan Permeabilitas Dengan Menggunakan Air

Lokasi

1

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	37.1	35.4	36.6
	h1 (cm)	42.1	40.4	41.6
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	29	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	7592	7323	7581
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00062764	0.00074039	0.00069175
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.8139	0.8139	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.00051083	0.00060261	0.00056301
		0.00068659		
9	Volume Air biasa (Q)	700	700	760
10	B. tanah sebelum (gr)	196	187	189
11	B. tanah sesudah ( gr)	397	395	399
12	B. tanah kering (gr)	189	179	175

Lokasi

2

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	31.3	33.1	32.5
	h1 (cm)	36.3	38.1	37.5
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	31	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	25135	25943	25297
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00022471	0.00020881	0.00020888
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.8139	0.7801	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.00018289	0.00016289	0.00017001
		0.00021413		
9	Volume Air biasa (Q)	700	710	680
10	B. tanah sebelum (gr)	180	185	178
11	B. tanah sesudah ( gr)	394	385	391
12	B. tanah kering (gr)	178	180	172

Lokasi

3

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	31.6	33.2	32.4
	h1 (cm)	36.6	38.2	37.4
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	30	30	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	28949	32181	30587
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00020981	0.00017255	0.00017838
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.7967	0.7967	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.00016716	0.00013747	0.00014519
		0.00018692		
9	Volume Air biasa (Q)	760	730	700
10	B. tanah sebelum (gr)	189	182	187
11	B. tanah sesudah ( gr)	394	389	382
12	B. tanah kering (gr)	177	171	172

Lokasi

4

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	34.1	32.5	33.2
	h1 (cm)	39.1	37.5	38.2
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	28	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	31902	30999	31564
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00017643	0.00018049	0.00017593
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.8139	0.8139	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.0001436	0.0001469	0.00014319
		0.00017762		
9	Volume Air biasa (Q)	760	720	730
10	B. tanah sebelum (gr)	185	180	183
11	B. tanah sesudah ( gr)	386	391	389
12	B. tanah kering (gr)	179	172	175

A.6.2 Perhitungan Permeabilitas Dengan Menggunakan Air Lindi

Lokasi

1

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	35.3	37	40
	h1 (cm)	40.3	42	45
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	29	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	9733	10105	11119
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00049984	0.00045932	0.00039748
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.8139	0.8139	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.00040682	0.00037384	0.00032351
		0.00045221		
9	Volume Air Lindi (Q)	680	680	700
10	B. tanah sebelum (gr)	207	210	202
11	B. tanah sesudah ( gr)	399	398	399
12	B. tanah kering (gr)	205	205	198

Lokasi

2

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter ,D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area,A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter,d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area,a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	ho (cm)	5	5	5
	h (cm)	34.2	32.9	30.8
	h1 (cm)	39.2	37.9	35.8
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	29	29
5	Elapsed Time for flow			
	From ho to h (sec)	0	0	0
	From ho to h1 (sec)	33064	32590	32087
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.0001541	0.00016017	0.00018143
7	Viscosity at T/viscosity at 20°C	0.8139	0.8139	0.8139
8	Permeability at 20°C, K20°C (cm/sec)	0.00012542	0.00013036	0.00014767
		0.00016523		
9	Volume Air Lindi (Q)	690	680	710
10	B. tanah sebelum (gr)	199	205	200
11	B. tanah sesudah ( gr)	391	389	399
12	B. tanah kering (gr)	195	194	192

Lokasi

No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area, A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter, d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area, a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	h <sub>0</sub> (cm)	5	5	5
	h (cm)	33.5	35.2	34.6
	h <sub>1</sub> (cm)	38.5	40.2	39.6
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	29	30	29
5	Elapsed Time for flow			
	From h <sub>0</sub> to h (sec)	0	0	0
	From h <sub>0</sub> to h <sub>1</sub> (sec)	35982	36534	36482
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00014456	0.00013943	0.00014005
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.8139	0.7967	0.8139
8	Permeability at 20°C, K <sub>20</sub> °C (cm/sec)	0.00011766	0.00011108	0.00011399
		0.00014135		
9	Volume Air Lindi (Q)	690	710	700
10	B. tanah sebelum (gr)	199	208	204
11	B. tanah sesudah ( gr)	398	388	390
12	B. tanah kering (gr)	193	197	197

Lokasi

4

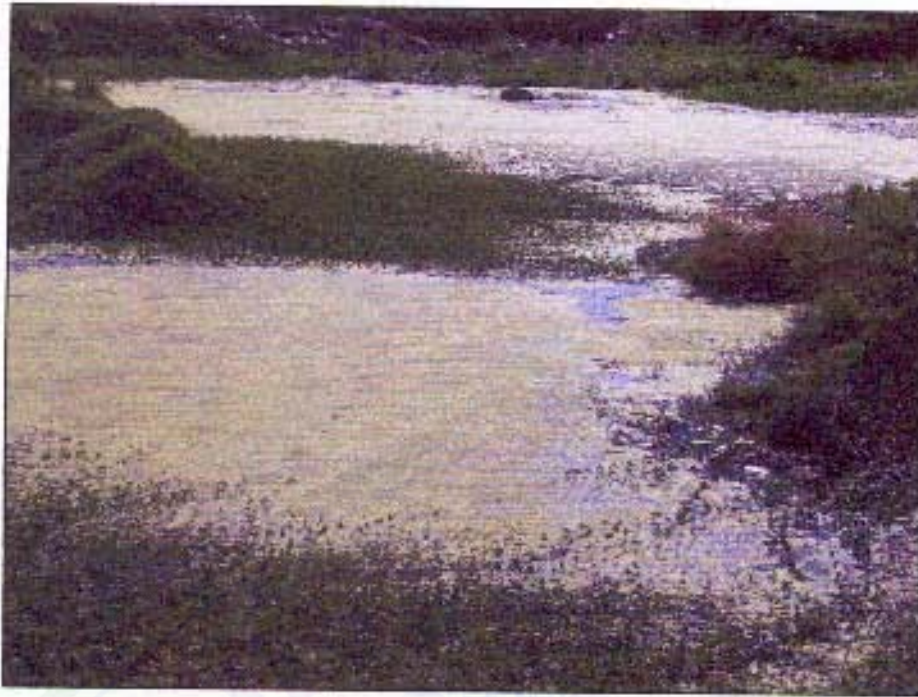
No	Sample No	1	2	3
1	Permeameter			
	Diameter, D, (cm)	5.5	5.5	5.5
	Area, A (cm <sup>2</sup> )	23.758	23.758	23.758
2	Stand Pipe			
	Diameter, d, (cm)	0.5	0.5	0.5
	Area, a (cm <sup>2</sup> )	0.196	0.196	0.196
	h <sub>0</sub> (cm)	5	5	5
	h (cm)	34.5	36.2	38.5
	h <sub>1</sub> (cm)	39.5	41.2	43.5
3	Sample Length, L (cm)	6	6	6
4	Temperature T, (°C)	30	29	30
5	Elapsed Time for flow			
	From h <sub>0</sub> to h (sec)	0	0	0
	From h <sub>0</sub> to h <sub>1</sub> (sec)	38959	38922	38984
6	Permeability at T °C (cm/sec)	0.00012965	0.00012188	0.00011442
7	Viscosity at T/Viscosity at 20°C	0.7967	0.8139	0.7967
8	Permeability at 20°C, K <sub>20</sub> °C (cm/sec)	0.00010329	9.9201E-05	9.1159E-05
		0.00012198		
9	Volume Air Lindi (Q)	690	680	680
10	B. tanah sebelum (gr)	201	198	197
11	B. tanah sesudah ( gr)	389	399	381
12	B. tanah kering (gr)	196	183	187



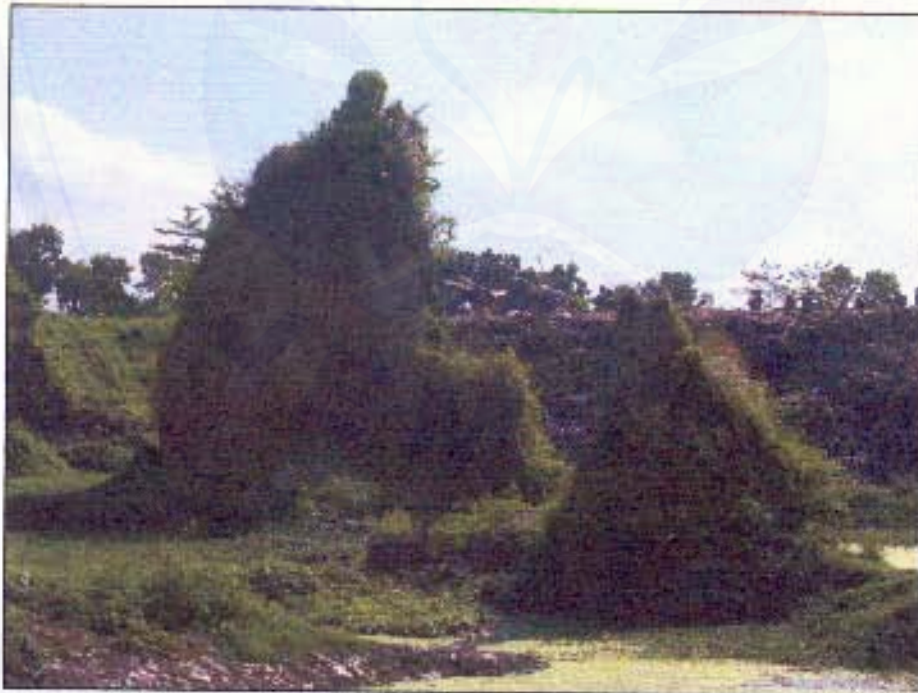
Genangan Lindi



Tumpukan Sampah



Genangan Lindi



Tumpukan Sampah





Pengeboran Tanah



Pengujian Permeabilitas