



**STUDI PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN  
SEMEN SEBAGAI STABILITATOR**

**(Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung  
,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi)**

**TUGAS AKHIR**

oleh :

**Rendra Kurniawan**

**NIM 141910301039**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**STUDI PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN  
SEMEN SEBAGAI STABILITATOR**

**(Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung  
,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi)**

**PROPOSAL SKRIPSI**

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

oleh :

**Rendra Kurniawan**

**NIM. 141910301039**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, dengan rahmat, petunjuk dan karuniaNya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua tercintaku Ibu Sutini dan Bapak Sujadi, serta kedua kakakku Mas Aar dan Mas Yayan yang saya sayangi serta saudara-saudara juga ponakan yang cakep seperti omnya ini ,yang selalu mendoakan, menghibur ,memberikan dukungan dan pengorbanan yang tak terhingga juga senantiasa memberi motivasi dan semangat.
3. Pak M. Farid Ma'ruf, S.T., Ph.D dan Pak Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T, terimakasih telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan untuk penyusunan skripsi ini.
4. Bu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T dan Pak Lutfi , S.T., M.T terimakasih masukan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Buk Gatieeh Annisa Hayu, S.T., M.T yang uda jalan-jalan dengan suaminya kemana-mana (nah ubungannya ama saya apaa yak-.-“) oyaa tp ndak bawain apa-apa ,makasih lo ,Bu.
6. Bapak maupun Ibu Dosen dan Teknisi Laboraturium Teknik Sipil Universitas Jember beserta jajarannya yang banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Guru-guruku yang telah berjasa membimbing dan memberi banyak ilmu sejak TK hingga SMA.
8. Almamater Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember, tempatku menuntut ilmu.
9. Tim Geotek (Diah Ayu P., M. Ari Ridwansyah, Mas Alex, Celia N. C, Ilham) yang senantiasa bekerjasama dengan baik mengerjakan skripsi ini hingga selesai.
10. Sahabat-sahabatku Billy Satria Gendeng, Handi Wahyu Ndok, Diah Ayu P.e Lebar, Alvian Noor Ulem, Wisnu Jambu, Adel Pesek, M. Ari Fales, April Matakaca, Desi Kantin, CT (Billy Ndeng, Handi Ndok, Alvian Ndut, Haris Gelap, Yustiti Miying, Pandu Ansuara ,Rian Via ,Bana Kolang ,Dwik Ira, Cebok Jeding ,Gembel Jajan, Anin Ndoer ,Maria Lanang, Celia Kelas Berat)

dan 4Serangkai Sukses (Rendra, Buyung, Coco, Bayu) banyak lagi yang belum saya sebut ,yang selalu mendoakan, memberikan semangat serta motivasi.

11. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil 2014 yang selalu memberikan semangat dan kemudahan selama penyusunan penelitian ini.



**MOTTO**

"...Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi sesama manusia..."  
sabda **Rasulullah SAW, (HR. Thabrani dalam Al-Ausath)**

” Man Jadda Wajada”  
**(Peribahasa Arab)**

“Setiap orang menjadi guru, setiap rumah menjadi sekolah”  
“Ing Ngarso Sung Tulodo (di depan kita memberi contoh). Ing Madya Mangun  
Karso (ditengah membangun prakarsa dan bekerjasama). Tut Wuri Handayani (di  
belakang memberi daya-semangat dan dorongan).  
**(Ki Hadjar Dewantara)**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rendra Kurniawan

NIM : 141910301039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Studi Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Penambahan Semen Sebagai Stabilitor (Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung ,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi) ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan/sitasi yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh 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, 18 April 2018

Yang menyatakan

Rendra Kurniawan

NIM. 141910301039

**SKRIPSI**

**STUDI PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN  
SEMEN SEBAGAI STABILITATOR**

**(Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung  
,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi)**

oleh

Rendra Kurniawan

NIM. 141910301039

Pembimbing,

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

Dosen Pembimbing II : Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Studi Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Penambahan Semen Sebagai Stabilisator (Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung ,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi, Rendra Kurniawan, 141910301039)” telah di uji dan di sahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 18 April 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Pembimbing:**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

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

Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.  
NIP. 760016798

**Tim Penguji:**

Penguji 1,

Penguji 2,

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.  
NIP. 19700530 199803 2 001

Lutfi Amri W., S.T., M.T.  
NIP. 760016771

Mengesahkan,

Dekan,

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

## RINGKASAN

**Studi Perbaikan Tanah Ekspansif Dengan Penambahan Semen Sebagai Stabilitor (Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung ,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi) ; Rendra Kurniawan., 141910301039 ; 2017: 65 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.**

Ada beberapa jenis tanah di Indonesia, salah satunya tanah ekspansif. Tanah ini dapat mengalami perubahan volume (potensi pengembangan) akibat perubahan kadar air. Tanah ini dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang berada diatas daerah tanah tersebut.

Untuk memperbaiki sifat dari tanah ekspansif tersebut bisa dilakukan dengan cara mencampur tanah dengan zat aditif/stabilitor. Zat aditif yang digunakan untuk stabilisasi pada tanah yaitu seperti kapur, semen, dan gypsum. Selain itu zat aditif dapat berupa limbah suatu proses produksi seperti coal fly ash, coal bottom ash, steel fly ash, rice husk fly ash (abu sekam padi).

Pada kasus ini digunakan zat aditif semen untuk perbaikan sifat tanah. Semen (Portland Cement) memberi tambahan anion kation kepada soil, utamanya untuk sementasi (mengikat) butiran tanah sehingga menjadi lebih baku ,butiran membesar, plastisitas turun dan otomatis sifat kembang susut juga menurun (Das, 1995). Digunakan jumlah kadar stabilisasi yaitu 5%, 10%, 15% dan 20% untuk mengetahui perbandingan pengaruh jumlah kadar terhadap sifat tanah ekspansif.

Mekanisme penelitian ini dimulai dari persiapan (pengambilan sample tanah serta bahan stabilitor), pengujian di laboratorium (untuk mengetahui index properties tanah ekspansif serta perbedaan sifat tanah setelah distabilisasi) dalam pengujian stabilisasi tanah digunakan waktu peram 1 hari guna proses kimia antara tanah asli dengan bahan stabilitor.

Dari hasil pengujian tanah asli didapatkan, kadar air=37.44%, berat isi=1.66 gr/cm<sup>3</sup>, berat jenis=2.38, batas cair=90.8%, batas plastis=36.97%, indeks plastisitas=53.83%, persen lolos #200=96.54%, potensi mengembang=25% ,index

swell=1,5%, setelah hasil tersebut dikorelasikan /identifikasi dengan beberapa aturan serta menurut hasil peneliti terdahulu ,tanah terbukti tergolong jenis tanah ekspansif. Setelah dilakukan stabilisasi sifat tanah ekspansif menurun, utamanya pada sifat potensi pengembangan tanah yang menurun / bahkan tidak terlihat adanya potensi pengembangan pada tanah stabilisasi.



## SUMMARY

There are several types of soil in Indonesia, one of them called expansive soil. This soil may experience a volume change (swelling potential) due to the changes of water content. This soil can lead a bad impact to the constructions that are above this soil.

To improve the characteristic of the expansive soil can be done by mixing the soil with an additive / stabilizing agent. Lime, cement, and gypsum are the additives that commonly used for soil stabilization. Therefore, the waste of a production process such as coal fly ash, coal bottom ash, steel fly ash, rice husk fly ash (rice husk ash) can also be used as additives.

In this case cement additives are used to improve the soil properties. Portland cement provides additional cation and anions to soil, mainly to strengthen the grain bonds, enlarged the grain size, decrease the plasticity and also the swell-shrinking behavior (Das, 1995). the amount of stabilizer used were 5%, 10%, 15% and 20% to know the ratio of influence of the amount of content to expansive soil properties.

The mechanism of this research starts from the preparation (soil sampling and preparing the stabilization material), laboratory testing (to know the initial condition of the soil properties and the improved soil properties after stabilization).before doing the test, the specimen is stored in a closed container for 1 day. It is intended to get the chemistry process between the original soil with stabilizer material.

From the original soil test results obtained, water content = 37.44%, density= 1.66 gr / cm<sup>3</sup>, specific gravity = 2.38, liquid limit = 90.8%, plastic limit = 36.97%, plasticity index = 53.83%, percent pass # 200 = 96.54 %, the potential for swelling = 25%, swell index = 1.52 %. By correlating this result to the criteria of some previous researchers, the soil proved as an expansive soil. After the stabilization is done, the expansive soil properties decreased and the swelling potential Behavior decreased/ almost gone.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Penambahan Semen Sebagai Stabilisator (Studi Kasus Tanah Ekspansif Dusun Jatiluhur ,Desa Glagah Agung ,Kecamatan Purwoharjo ,Kabupaten Banyuwangi)”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah , M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso , MT selaku Ketua Jurusan dan Dr. Anik Ratnaningsih, ST.MT selaku Ketua Program Studi (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Pak M. Farid Ma'ruf, S.T., Ph.D dan Pak Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T, selaku pembimbing utama dan anggota yang selalu memberi masukan dan dukungan.
4. Bu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T dan Pak Lutfi , S.T., M.T selaku penguji utama dan anggota yang mengarahkan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Civitas Akademika Teknik Sipil Universitas Jember yang telah mendukung dan mendoakan kelancaran penelitian ini.
6. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Faklutas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama beberpa tahun tahun ini.
7. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat

diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 19 Februari 2018

Penulis

Rendra Kurniawan  
NIM. 141910301039



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>PEMBIMBINGAN</b> .....	vii
<b>PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Definisi dan Karakteristik Tanah Ekspansif</b> .....	4
<b>2.2 Mekanisme Kembang Susut Tanah Lempung</b> .....	4
<b>2.3 Stabilisasi Tanah Ekspansi</b> .....	5
<b>2.4 Stabilisator Semen</b> .....	6
<b>2.5 Potensi Pengembangan Tanah</b> .....	7

2.5.1 Berdasarkan Hasil Konsolidasi .....	7
2.5.2 Uji Fisis Tanah .....	9
<b>2.6 Identifikasi Tanah Berdasarkan Indikasi Peneliti Terdahulu ....</b>	<b>13</b>
<b>2.7 Klasifikasi Tanah .....</b>	<b>16</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Konsep Penelitian .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Pengumpulan Data .....</b>	<b>17</b>
3.2.1 Pengambilan Sampel Tanah .....	17
3.2.2 Bahan Stabilisator .....	18
<b>3.3 Analisa Data .....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Pencampuran Tanah dan Bahan Stabilisator .....	19
3.3.2 Pemeraman Benda Uji .....	19
3.3.3 Alat Penelitian .....	19
3.3.4 Pengujian .....	20
<b>3.4 Flow Chart.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5 Waktu Penelitian .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB 4. Hasil dan Pembahasan</b>	
<b>4.1 Hasil Analisis Tanah Asli .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Hasil Analisis Tanah Campuran.....</b>	<b>33</b>
4.2.1 Konsolidasi .....	33
4.2.2 Atterberg .....	37
4.2.3 Analisa Saringan Basah dan Hidrometer .....	37
4.2.4 Kadar Air .....	39
4.2.5 Berat Jenis .....	40
4.2.6 Proktor .....	41
<b>4.3 Potensi Pengembangan tanah .....</b>	<b>43</b>
4.3.1 Potensi Pengembangan Berdasarkan Konsolidasi .....	43
4.3.2 Potensi Pengembangan Berdasarkan Peneliti Terdahulu .....	43
<b>4.4 Klasifikasi Tanah .....</b>	<b>44</b>

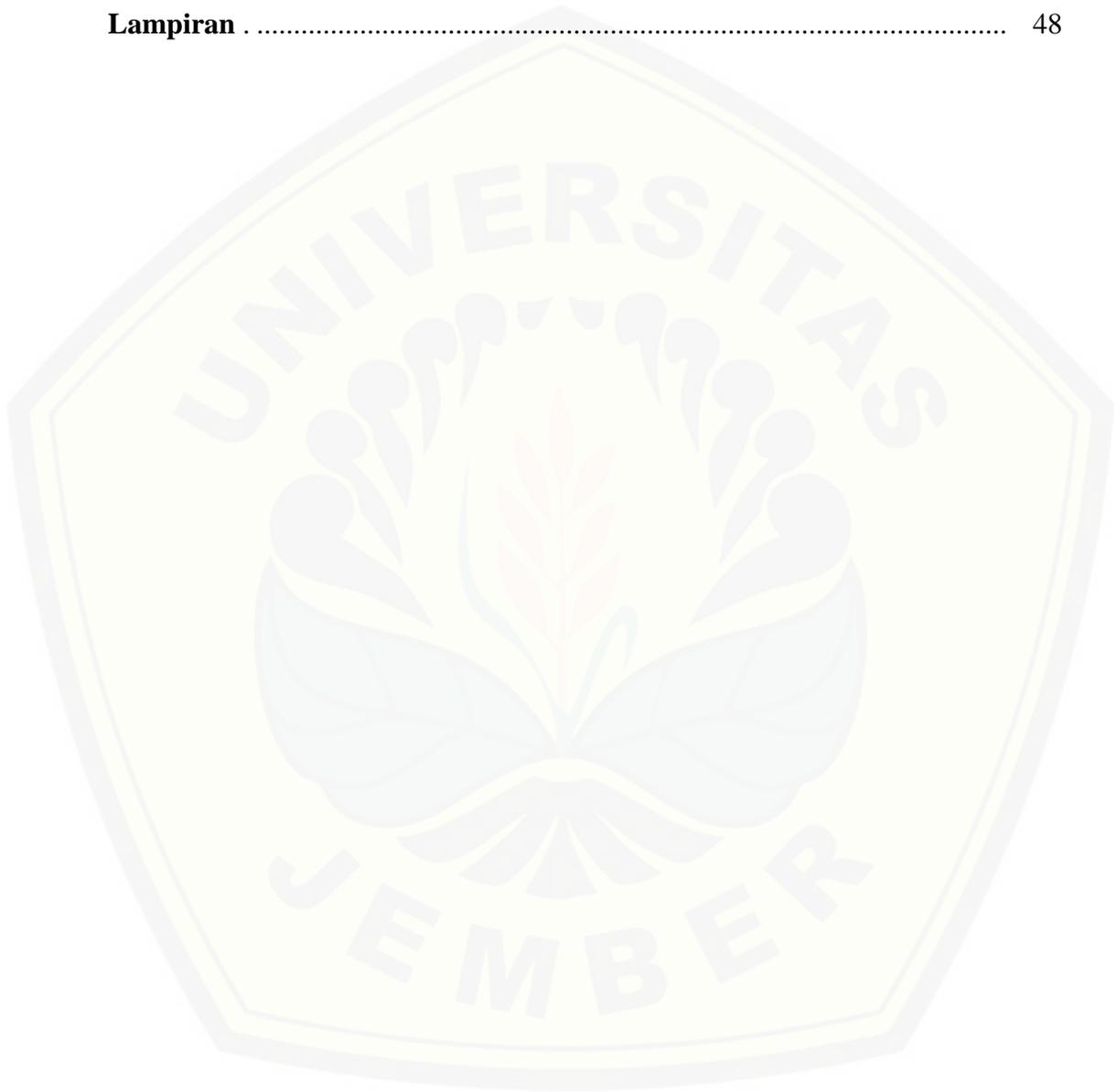
**BAB 5. Kesimpulan**

**5.1 Kesimpulan Analisa Hasil Uji Laboratorium** ..... 45

**5.2 Saran** ..... 46

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 46

**Lampiran** ..... 48



**Daftar Tabel**

		Halaman
Tabel 2.1	Ukuran Standar Ayakan Analisa Saringan	11
Tabel 2.2	Ukuran Standar Ayakan Hidrometer	12
Tabel 2.3	Kriteria SNI 03-6795-2002	13
Tabel 2.4	Kriteria pengembangan menurut Raman	13
Tabel 2.5	Kriteria pengembangan menurut Seed et. al. 1962	13
Tabel 2.6	Kriteria pengembangan menurut Chen 1965	14
Tabel 2.7	Kriteria pengembangan menurut Snethen	14
Tabel 3.1	Variasi kadar semen	18
Tabel 3.2	Kriteria Raman	35
Tabel 3.3	Potensi Tanah Ekspansif Chen (1965)	35
Tabel 3.4	Kriteria Snethen	36
Tabel 3.5	Seed et. al. 1962 dalam das 1995	36
Tabel 3.6	Kriteria SNI 03-6795-2002	36
Tabel 4.1	Hasil analisis konsolidasi	34
Tabel 4.2	Hasil persen pengembangan berdasarkan angka pori	36
Tabel 4.3	Hasil analisis Atterberg	37
Tabel 4.4	Hasil analisis Analisa Saringan Basah dan Hidrometer	38
Tabel 4.5	Hasil analisis Kadar Air	39
Tabel 4.6	Hasil analisis Berat Jenis	40
Tabel 4.7	Hasil analisis Proktor	42
Tabel 4.8	Analisis potensi pengembangan berdasar peneliti terdahulu	43
Tabel 4.9	Hasil klasifikasi Tanah	44

**Daftar Gambar**

	Halaman
Gambar 2.1 Kurva Waktu-Pengembangan	9
Gambar 2.2 Potensi pengembangan (Seed)	14
Gambar 2.3 Diagram Plastisitas Klasifikasi USCS	16
Gambar 2.4 Klasifikasi AASHTO	16
Gambar 3.1 Peta Glagah Agung, Purwoharjo, Banyuwangi	17
Gambar 3.2 Work Flow Metode Penelitian	31
Gambar 3.3 Waktu penelitian	32
Gambar 4.1 Hasil grafik analisis Konsolidasi	34
Gambar 4.2 Hasil grafik analisa saringan dan hidrometer	39
Gambar 4.3 Hasil grafik kadar air	40
Gambar 4.4 Hasil grafik berat jenis	41
Gambar 4.5 Hasil grafik proktor	42

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat yang tidak tersementasi satu sama lain dan dari bahan - bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil. Disamping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan. Seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar dari tanah, seperti asal usulnya, penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (compressibility), kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban, dan lain-lain.(Das, 1995)

Ada berbagai jenis tanah di Indonesia salah satu diantaranya yaitu tanah ekspansif. Tanah ekspansif adalah tanah yang mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air dalam tanah. Tanah ekspansif mengandung mineral-mineral lempung seperti smektit dan montmorilonit yang mampu menyerap dan melepas air yang menyebabkan tanah memiliki sifat kembang susut. Ketika mineral tersebut menyerap air (musim hujan) maka volume tanah akan meningkat. Semakin banyak air yang terserap, semakin bertambah volume tanah. Perubahan volume ini dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang menempati tanah tersebut.

Studi kasus dilakukan di Kota Banyuwangi merupakan jenis tanah ekspansif yang beberapa kawasan telah digunakan untuk rumah penduduk sekitar. Beberapa jenis kerusakan yang terjadi pada bangunan daerah setempat di antaranya, lantai rumah bergelombang dan keramik pecah, dinding tembok rumah retak-retak kejadian tersebut dapat digunakan sebagai info awal secara visual (lapangan) bahwa tanah disekitarnya merupakan tanah ekspansif atau masyarakat sekitar biasa menyebut tanah gerak.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan sifat tanah yang lebih stabil pada tanah ekspansif diantaranya dengan mencampur tanah dengan zat aditif. Zat aditif yang digunakan untuk stabilisasi pada tanah yaitu seperti kapur, semen, dan gypsum. Selain itu zat aditif dapat berupa limbah suatu proses produksi seperti coal fly ash, coal bottom ash, steel fly ash, rice husk fly ash (abu sekam padi).

Pada kasus ini zat aditif yang digunakan untuk perbaikan sifat tanah yaitu semen. Sebagai stabilisator semen (Portland Cement) memberi tambahan anion kation kepada soil ,juga paling utama untuk sementasi (mengikat) butiran tanah sehingga menjadi lebih baku ,butiran membesar, plastisitas turun dan otomatis sifat kembang susut juga turun (Das, 1995).

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dianalisa pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan tanah asli di daerah Dusun Jati Luhur, Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi ?
- b. Bagaimana pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat fisis dan mekanis tanah ?
- c. Bagaimana pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat kembang susut tanah?

## 1.3 Tujuan

- a. Mengetahui sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan tanah asli di daerah Dusun Jati Luhur, Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi .
- b. Mengetahui pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat fisis dan mekanis tanah.
- c. Mengetahui pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat kembang susut tanah.

## 1.4 Manfaat

- a. Mengetahui jenis tanah Desa Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi.
- b. Mengetahui sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan dari tanah Desa Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi.
- c. Mengetahui pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan tanah.
- d. Dapat memberi opsi penggunaan beberapa stabilisator untuk memperbaiki sifat tanah ekspansif ,khususnya semen untuk Desa Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi ,serta memberi ilmu pada masyarakat sekitar.
- e. Memberikan informasi kepada kontraktor, warga dusun Jati Luhur atau pihak yang akan membangun di kawasan tersebut, agar lebih memperhatikan karakteristik tanah sebelum melaksanakan pembangunan utamanya pada jenis tanah ekspansif.

## 1.5 Batasan Masalah

- a. Tidak membahas anggaran biaya.
- b. Tidak dilakukan uji mineralogi.
- c. Hanya membahas pengaruh penggunaan stabilisator semen dengan kadar tertentu terhadap sifat fisis mekanis dan potensi pengembangan tanah.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi dan Karakteristik Tanah Ekspansif

Tanah ekspansif merupakan tanah atau batuan yang kandungan lempungnya memiliki potensi kembangsusut akibat perubahan kadar air (PU, n.d.). Tanah kembangsusut mempunyai ciri – ciri : tanah akan mengembang bila tanah menjadi basah (pada musim penghujan) dan menyusut apabila tanah menjadi kering (pada musim kemarau). Besarnya pengembangan dan penyusutan tanah tersebut biasanya tidak merata (tidak sama) dari satu titik ke titik yang lain. (Mochtar, 2012)

Dalam Pedoman Konstruksi Bangunan: Penanganan Tanah Ekspansif Untuk Jalan, tanah ekspansif memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis tanah pada umumnya yaitu:

- a. Mineral Lempung, mineral lempung yang menyebabkan perubahan volume umumnya mengandung montmorillonite atau vermiculite, sedangkan illite dan kaolinite dapat bersifat ekspansif bila ukuran partikelnya sangat halus.
- b. Kimia Tanah, meningkatnya konsentrasi kation dan bertambahnya tinggi valensi kation dapat menghambat pengembangan tanah.
- c. Plastisitas, tanah dengan indeks plastisitas dan batas cair yang tinggi mempunyai potensi untuk mengembang yang lebih besar.
- d. Struktur Tanah, tanah lempung yang berflokulasi cenderung bersifat lebih ekspansif dibandingkan dengan yang terdispersi.
- e. Berat Isi Kering, Tanah yang mempunyai berat isi kering yang tinggi menunjukkan jarak antar partikel yang kecil, hal ini berarti gaya tolak yang besar dan potensi pengembangan yang tinggi.

#### 2.2 Mekanisme Kembang-Susut Tanah Lempung

Shrinkage (penyusutan) tanah sebagian besar terjadi karena peristiwa kapiler, maksudnya pada penurunan kadar air dalam proses mengeringnya tanah akan diikuti dengan kenaikan yang tajam terhadap tegangan efektif antar butiran, akibatnya volume tanah menyusut.

Swelling (pengembangan) menurut Kormonik and David (1969) dalam Mochtar (2012), pengembangan dari tanah disebabkan oleh dua hal:

a) Sebab Mekanis

Swelling disebabkan karena peristiwa kapiler dimana saat kadar air dalam tanah jenuh maka tegangan kapiler mengecil dan tegangan air pori dapat sama dengan tegangan hidrostatik. Dengan begitu tegangan efektif tanah menurun dan tanah cenderung untuk mengembang (swelling).

b) Sebab Fisika – Kimia

Swelling disebabkan karena masuknya air (kondisi jenuh) diantara partikel clay (lempung) jenis montmorillonite yang menyebabkan mengembangnya jarak antar unit lapisan struktur dasar.

Kandungan kation-kation bebas dalam tanah juga memiliki pengaruh besar terhadap kembang susut tanah. Kation berfungsi sebagai pengikat antar partikel dan melawan kecenderungan kembang tanah karena tegangan osmosis. Oleh karena itu untuk mengurangi sifat kembang susut pada tanah dapat menambahkan senyawa yang mengandung ion-ion positif seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ . Makin banyak kandungan kation makin kecil nilai kembang susut pada tanah. (Mochtar, 2012)

### 2.3 Stabilisasi Tanah Ekspansif

Stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk mengolah tanah yang bertujuan untuk meningkatkan pencapaian nilai atau besaran CBR yang lebih tinggi dari tanah asli atau asalnya sehingga baik digunakan untuk lapisan bawah bawah suatu konstruksi (Soekoto 2000), serta swelling pada tanah yang diharapkan kecil agar nantinya nilai kembang susut tanah tidak menyebabkan kerusakan pada bangunan di atasnya. Stabilisasi dapat dilakukan dengan mencampurkan suatu bahan kimia atau material lain dengan tanah ekspansif. Menurut Ingles dan Metcalf (1972), stabilisasi tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah dengan menambahkan bahan kimia tertentu, dengan penambahan bahan fisika-kimia dapat mengikat mineral lempung menjadi padat, sehingga mengurangi kembang susut tanah lempung ekspansif dan aman untuk bangunan di atasnya.

## 2.4 Stabilisator Semen

Semen yang digunakan yaitu jenis PPC. Semen merupakan material yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif sebagai perekat yang mengikat fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan yang kompak. Semen dikelompokkan ke dalam 2 (dua) jenis yaitu semen hidrolis dan semen non-hidrolis (Kapur).

Semen hidrolis adalah suatu bahan pengikat yang mengeras jika bereaksi dengan air serta menghasilkan produk yang tahan air. Contohnya seperti semen *portland*, PCC, PPC, dan sebagainya, sedangkan semen non-hidrolis adalah semen yang tidak dapat stabil dalam air.

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mencampurkan batu kapur yang mengandung kapur (CaO) dan lempung yang mengandung silika (SiO<sub>2</sub>), oksida alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan oksida besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dalam oven dengan suhu kira-kira 145°C sampai menjadi klinker. Klinker ini dipindahkan, digiling sampai halus disertai penambahan 3-5% gips untuk mengendalikan waktu pengikat semen agar tidak berlangsung terlalu cepat (Aman Subakti, 1994). Berikut beberapa fungsi bagian-bagian dari semen (Yuliet, 2012) :

1. C<sub>3</sub>S = 3 CaO.SiO<sub>2</sub> (Trikalsium Silikat) mempunyai andil yang besar terhadap fungsi sebagai perekat dan dapat mengeras jika bereaksi dengan air sehingga dapat meningkatkan kekuatan tekan.
2. C<sub>2</sub>S = 2 CaO.SiO<sub>2</sub> (Dikalsium Silikat) berfungsi sama dengan C<sub>3</sub>S
3. C<sub>3</sub>A = 3 CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Trikalsium Aluminat) dalam semen *portland* tidak berfungsi sebagai perekat. Senyawa ini hanya berfungsi sebagai fluks (bahan pelebur) sewaktu masih ada dalam tungku pembakaran, sehingga akan mudah terbentuk senyawa C<sub>3</sub>S dan C<sub>2</sub>S.
4. C<sub>4</sub>AF = 4 CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Tetra Alumineferrit) berfungsi sama seperti C<sub>3</sub>A serta andil terhadap warna semen.
5. Gips = CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O berfungsi sebagai retarder atau memperlambat waktu pengerasan tepung semen *portland* bila bercampur dengan air.
6. Selain itu terdapat komposisi kimia lain seperti : C =CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O dalam jumlah yang kecil.

Semen mempunyai harga yang lebih ekonomis yang bisa dipergunakan sebagai bahan stabilisator tanah ekspansif. Sama halnya seperti kapur dan garam, semen disamping memberikan tambahan kation kepada soil, dan yang utama untuk sementasi (mengikat) butiran tanah hingga menjadi lebih baku, butiran membesar, plastisitas turun dan otomatis sifat kembang susut tanah akan menurun (Mochtar : 2012). Sifat-sifat lain yang dimiliki semen tergantung daripada jenis semen yang digunakan.

## 2.5 Potensi Pengembangan Tanah

Tanah memiliki potensi untuk mengembang dan menyusut. Tingginya potensi pengembangan tanah tersebut bisa berpengaruh buruk pada suatu bangunan/konstruksi. Oleh sebab itu perlu dilakukan proses identifikasi untuk mengetahui potensi pengembangan tanah.

### 2.5.1 Berdasarkan Hasil Konsolidasi

Hasil pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat pengembangan tanah. Uji ini dilakukan sesuai ketentuan yang ada pada SNI 6424:2008 yang ada beberapa metode dalam pelaksanaannya yaitu metode A, B, dan C serta hanya mencari pengembangan primer, tidak sampai pada pengembangan sekunder. Untuk mendapat nilai tingkat pengembangan tanah ini dipilih metode A karena menghasilkan perkiraan besar pengangkatan yang konsisten dengan besar pengangkatan yang diamati.

Potensi pengembangan dapat di analisis dari hasil dial, perubahan tinggi benda uji, juga dapat berdasarkan angka pori setelah pengujian. Dengan urutan data-data berikut dapat diperoleh data untuk mendapat hasil persen pengembangan:

- a. Berat jenis ( $G_s$ )
- b. Luas permukaan ( $A$ )
- c. Berat kering benda uji swell ( $M_d$ )
- d. Berat volume air ( $\gamma_w$ )
- e. Tinggi tanah kering ( $H_s$ )
- f. Tinggi tanah awal ( $H_0$ )

- g. Tinggi tanah bacaan awal (H1)
- h. Tinggi tanah bacaan setelah pengujian (H2)
- i. Angka pori awal (e0)
- j. Angka pori setelah pengujian (e1)

Keterangan rumus-rumus :

$$S_w (\%) = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\% = \frac{e_{sc} - e_0}{1 + e_0} \times 100 = \left( \frac{Y_{do}}{Y_{dc}} \right) \quad \text{(Rumus 2.1)}$$

$$e_0 = \frac{H_0 - H_s}{H_s} \quad \text{(Rumus 2.2)}$$

$$e_f = \frac{H_f - H_s}{H_s} \quad \text{(Rumus 2.3)}$$

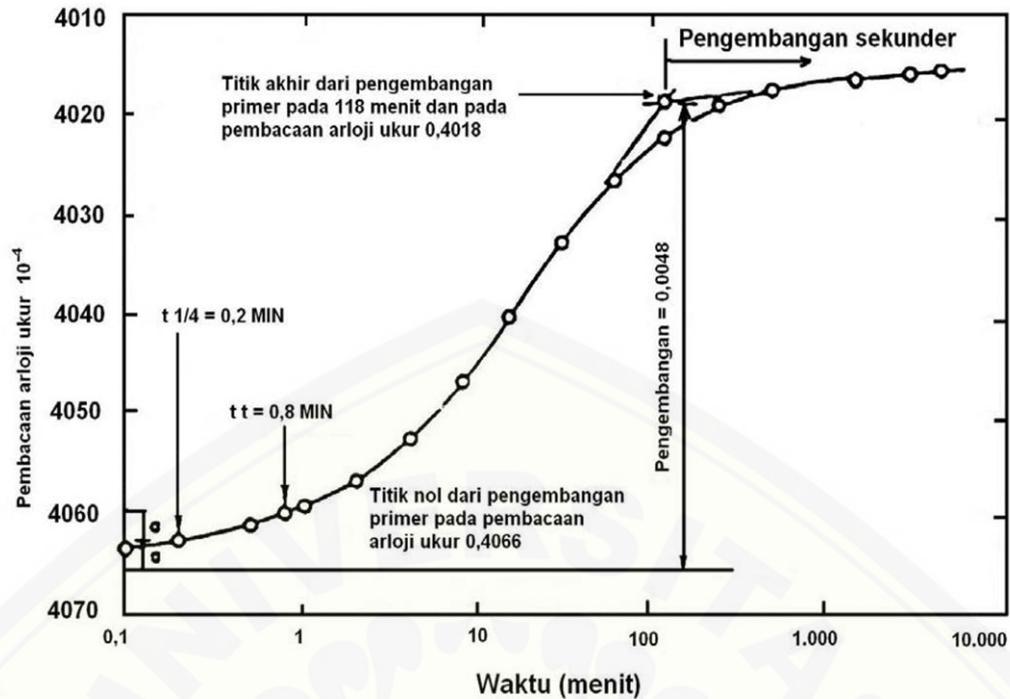
$$H_s = \frac{V_s}{A} \quad \text{(Rumus 2.4)}$$

$$V_s = \frac{M_d}{G_s \gamma_w} \quad \text{(Rumus 2.5)}$$

$$H_s = \frac{M_d}{G_s \gamma_w A} \quad \text{(Rumus 2.6)}$$

Dimana :

- SW : potensi pengembangan
- e<sub>0</sub> : nilai angka pori awal
- e<sub>f</sub> : nilai angka pori setelah pengujian
- H<sub>0</sub> : tinggi awal benda uji
- H<sub>f</sub> : tinggi akhir benda uji
- H<sub>s</sub> : Tinggi ekivalen tanah
- V<sub>s</sub> : Volume solid
- M<sub>d</sub> : Berat tanah kering setelah pengujian (gram)
- G<sub>s</sub> : Berat jenis
- Y<sub>w</sub> : Berat volume air
- A : Luas permukaan benda uji



Gambar 2.1 Kurva Waktu – Pengembangan

### 2.5.2 Uji Fisis Tanah

Analisis fisis tanah merupakan usaha untuk menentukan variasi ukuran partikel-partikel yang ada pada tanah. Metode yang biasa digunakan untuk mengetahui ukuran partikel pada tanah menurut (Das, 1999) adalah analisis saringan dan analisis hidrometer. Hasil dari pengujian fisis diantaranya hasil uji atterberg, analisa saringan basah, hidrometer dan kadar air.

#### a. Atteberg Limit

Atteberg limit dikembangkan oleh seorang ilmuwan Swedia. Metode Atteberg Limit digunakan untuk menjelaskan konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air menjadi sangat lembek seperti cairan. Oleh karena itu, berdasarkan atas kandungan air dalam tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu : padat, semi padat, plastis, dan cair. Batas keadaan padat ke semi padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Sedangkan transisi semi padat ke keadaan plastis dinamakan batas plastis (*plastic limit*), dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*). Batas-batas ini dikenal juga sebagai batas-batas Atterberg (*Atterberg limits*) (Das,

1999). Dalam ASTM D 4829 juga disebutkan bahwa EI sebanding dengan indeks lain seperti batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas tanah.

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan batas cair, dapat digunakan data jumlah pukulan dan kadar air yang dihitung dengan persamaan:

$$LL = Wc \left[ \frac{N}{25} \right]^{0,121}$$

**Rumus (2.7)**

dengan:

LL : batas cair

Wc : kadar air pada saat tanah menutup

N : jumlah pukulan pada kadar air Wc

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Dalam menentukan batas plastis ini dilakukan dengan percobaan menggiling butir tanah menjadi bulat pipih dengan diameter 3 mm sampai menjadi retak-retak dan selanjutnya diselidiki kadar airnya. Adapun persamaan yang dapat dipakai menurut (Nishida & Aoyama, 1983) :

3. Indeks Plastisitas (IP)

Yaitu hasil selisih antara LL dan PL

$$IP = LL - PL$$

**Rumus (2.8)**

dengan :

IP : indek plastisitas

LL : batas cair

PL : batas plastis

b. Analisis Saringan (Analisa Saringan Basah)

Analisis saringan adalah menggetarkan/ayak tanah dengan menggunakan satu set ayakan (mesh) yang ditumpuk sesuai urutan ukuran diameter lubang yang semakin ke bawah semakin kecil sesuai urutan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Ukuran Standar Ayakan Analisa Saringan menurut SNI

Waktu Peram	No. Saringan	Diameter Saringan /Butiran	5%	10%	15%	20%	Tanah Asli
1 Hari	3/4.	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	1/2"	12.70	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	3/8"	9.53	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	4	4.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	8	2.36	98.83	88.99	63.28	71.62	100.0
	10	2.00	98.30	85.73	58.91	62.10	99.93
	16	1.13	97.21	73.53	54.37	45.12	99.92
	30	0.60	97.06	72.44	47.38	41.87	99.71
	40	0.43	94.37	64.65	41.28	35.03	99.16
	50	0.30	94.26	63.47	40.95	29.38	98.97
	100	0.15	93.39	58.47	40.00	25.48	98.78
	200	0.08	86.35	52.24	35.32	23.63	98.16
		Lolos No. 200	0.0123	32.49	6.55	1.97	2.96

c. Analisis Hidrometer

Analisis ini didasarkan pada prinsip pengendapan sedimentasi butir-butir tanah. Apabila tanah dilarutkan dalam air pengendapan akan terjadi dengan kecepatan sedimentasi ditentukan oleh ukuran, bentuk dan beratnya. Pengujian hidromter dilakukan dengan menggunakan silinder pengendap. Pembacaan dilakukan dengan urutan waktu pengendapan yaitu 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', 30' dan dilanjut 1, 2, 4, 8, 24, dan 48 jam.

Tabel 2.2 Ukuran Standar Ayakan Hidrometer menurut SNI

Waktu Peram	No. Saringan	Diameter Saringan /Butiran	5%	10%	15%	20%	Tanah Asli
		0.0086	31.29	6.12	0.98	1.98	72.66
		0.0060	30.09	5.10	0.49	0.66	67.28
		0.0043	28.88	4.66	0.00	0.33	64.59
		0.0027	24.07	4.37	0.00	0.00	53.82
		0.0019	20.46	3.64	0.00	0.00	45.75
	Hidrometer	0.0016	18.05	3.06	0.00	0.00	40.37
		0.0011	13.24	2.62	0.00	0.00	33.64
		0.0008	10.83	2.18	0.00	0.00	26.91
		0.0005	8.42	1.75	0.00	0.00	24.22
		0.0004	7.22	1.46	0.00	0.00	18.84
		0.0003	6.02	1.02	0.00	0.00	14.80
		0.0002	4.81	0.73	0.00	0.00	5.38

d. Kadar Air Tanah (Water Content)

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen. Tujuan dari kadar air ini untuk membandingkan nilai kadar air tanah sebelum dan setelah distabilisasi. Kadar air dihitung sebagai berikut :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

**Rumus (2.9)**

dengan :

W : kadar air

W<sub>w</sub> : berat air

W<sub>s</sub> : berat tanah kering

## 2.6 Identifikasi Tanah Berdasarkan Indikasi Peneliti Terdahulu

Setelah melakukan pengujian selanjutnya hasil dianalisis menggunakan tabel yang dihasilkan oleh peneliti terdahulu mengenai tanah ekspansif/ potensi pengembangan tanah. Berikut beberapa tabelnya :

Tabel 2.3 Kriteria SNI 03-6795-2002

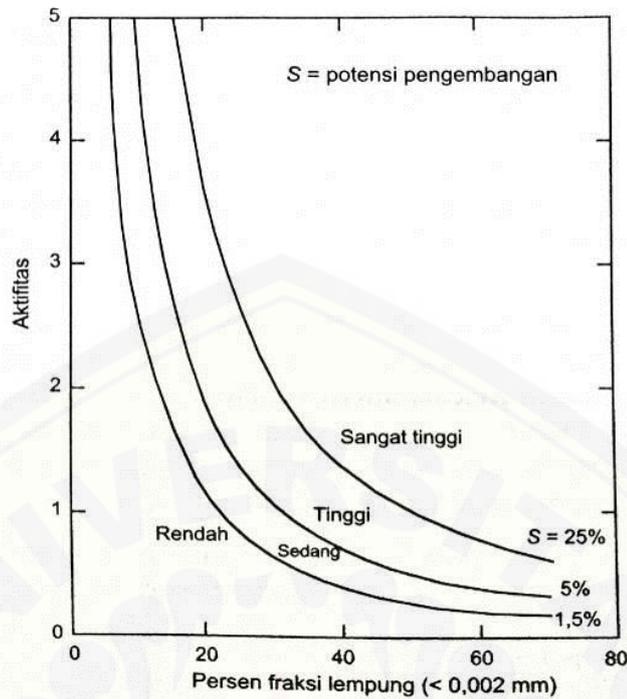
Hubungan Tingkat Pengembangan Dengan Cair ,Index Plastis dan Uji Hisap pada Tanah Asli (SNI 03-6795-2002)			
Tingkat Pengembangan	Batas Cair %	Index Plastis %	Uji Hisap Asli (Kn/m <sup>2</sup> )
Tinggi	>60	>35	>4
Sedang	50 - 60	25 - 35	1.5 - 4
Rendah	<50	<25	<1.5

Tabel 2.4 Kriteria pengembangan menurut Raman

Plasticity Index (%)	Shrinkage Index (%)	Degree of Exapansion
<12	<15	Rendah
12 – 23	15 – 30	Sedang
23 – 30	30 – 40	Tinggi
>30	>40	Sangat Tinggi

Tabel 2.5 Kriteria pengembangan menurut Seed et. al. 1962 dalam das 1995.

Swelling Potential (%)	Swelling Degree
0 – 1.5	Low
1.5 – 5	Medium
5 – 25	High
>25	Very High



Gambar 2.2 Potensi pengembangan (Seed)

Tabel 2.6 Kriteria pengembangan menurut Chen 1965

Laboratory and Field Data				Volume Change	Degree Of Expansion
Percent Passing No. 200	Liquid Limit (%)	Standart Penetration	Index Plastis (IP)		
>95	>60	>30	>55	>10	<i>Very High</i>
60-95	40-60	20-30	20-55	3-10.	<i>High</i>
30-60	30-40	10-20.	10-35.	1-5.	<i>Medium</i>
<30	<30	<10	0-15	<1	<i>Low</i>

Tabel 2.7 Kriteria pengembangan menurut Snethen

LL (%)	PI (%)	Sat Tsf	Potential Swelling (%)	Potential Swelling Classification
>60	>35	>4	>1.5	High
50 – 60	25 – 35	1.5 – 4	0.5 – 1.5	Medium
<50	<25	<1.5	<0.5	Low

Bisa juga berdasarkan mineral yang terkandung pada tanah yaitu dengan mencari nilai *activity* (*Ac*). Perubahan volume tanah berhubungan dengan indeks plastisitas dan juga banyaknya partikel lempung yang terkandung pada tanah tersebut. Nilai aktifitas juga berhubungan dengan jenis mineral yang terkandung. Pada (Hakam, 2011) terdapat rumusan Skempton tentang *activity*. nilai aktifitas diatas 1,25 menunjukkan bahwa tanah tersebut mengandung mineral montmorillonite. Dimana mineral tersebut merupakan mineral yang menyebabkan tanah menjadi ekspansif.

$$Activity (Ac) = \frac{PI}{C - 10}$$

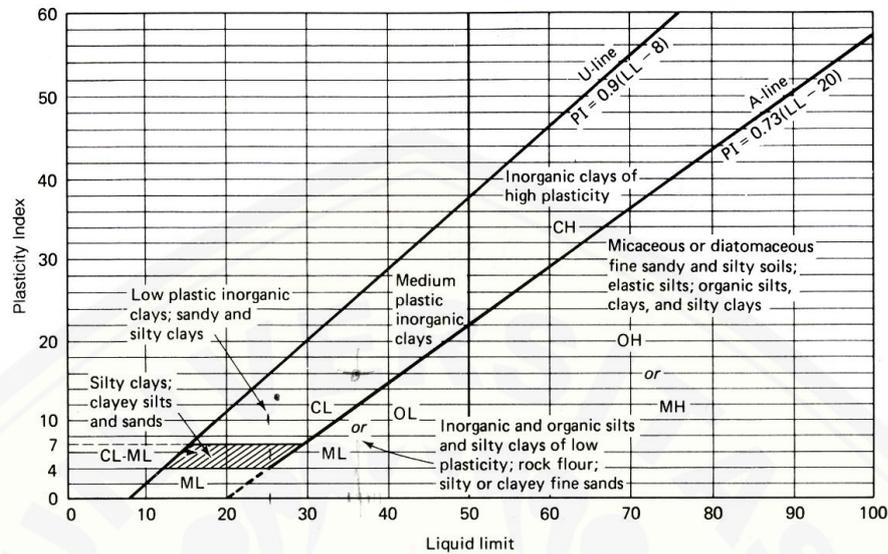
**Rumus (2.10)**

- Keterangan :
- PI : Indeks plastisitas (%)
  - C : Persentase fraksi lempung <0,002 mm
  - Ac>1,25 : Tanah bersifat aktif dan ekspansif
  - 0,75>Ac>1,25 : Tanah digolongkan normal
  - Ac<1,25 : Tanah digolongkan tidak aktif

Regina Clay (1965), melakukan penelitian mengenai potensi pengembangan tanah melalui x-ray dan didapatkan kesimpulan serta dikorelasikan dengan grafik penelitian Williams (1958) yang menunjukkan bahwa tanah yang memiliki potensi pengembangan tinggi sebagian besar disebabkan oleh kandungan mineral montmorillonite.

## 2.7 Klasifikasi Tanah

Juga terdapat pengklasifikasian tanah berdasarkan hasil uji atterberg dan analisis butiran tanah yaitu dari klasifikasi USCS dan AASHTO.



Gambar 2.3 Diagram Plastisitas Klasifikasi USCS

Tabel 3.5 Klasifikasi tanah untuk tanah dasar jalan raya, AASHTO.							
Klasifikasi Umum	Tanah Granuler <sup>1</sup>						
Kelompok	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	
Persen lolos saringan :							
No. 10	50 max						
No. 40	30 max	50	51 min				
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	
Batas cair <sup>a</sup>	6 max		NP	40 max	41 min	40 max	
Indek Plastisitas <sup>a</sup>	6 max		NP	10 max	10 max	11 min	
Fraksi tanah	Kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir lanau atau lempung			
Kondisi kuat dukung	Sangat baik hingga baik						
Klasifikasi Umum	Tanah Granuler		Tanah Mengandung Lanau-Lempung <sup>2</sup>				
Kelompok	A-2		A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-2-7					A-7-5 <sup>b</sup>	A-7-6 <sup>c</sup>
Persen lolos saringan :							
No. 10							
No. 40							
No. 200	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Batas cair <sup>a</sup>	41 min	40 max	41 min	40 max	40 max	40 max	41 min
Indek Plastisitas <sup>a</sup>	11 min	10 min	10 max	10 min	10 min	10 min	11 min
Fraksi tanah	Kerikil, pasir lanau/lempung		Lanau		Lempung		
Kondisi kuat dukung	Sangat baik hingga baik		Kurang baik hingga jelek				

Gambar 2.4 Klasifikasi AASHTO

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus untuk melakukan perbaikan tanah jenis lempung ekspansif yang terdapat pada Dusun Jatiluhur, Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Perbaikan tanah dilakukan dengan metode pencampuran tanah asli dengan bahan lain sebagai *stabilizing agent*. Bahan stabiliator yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu semen. Dalam hal ini akan dikaji pengaruh komposisi campuran bahan stabiliator terhadap sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan tanah.

### 3.2 Pengumpulan Data

#### 3.2.1 Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah dalam penelitian menggunakan bor manual untuk mendapat sampel disturb. Jumlah sampel tanah di ambil dari 2 titik pada lokasi agar tiap titik pengambilan tanah untuk kebutuhan pengujian tidak terlalu banyak dan sebagai perbandingan. Jumlah sampel tanah yang diambil untuk pengujian  $\pm 100$  kg (secukupnya untuk pengujian).



Sumber : Google Earth

Gambar 3.1 Peta Glagah Agung, Purwoharjo, Banyuwangi

Alat yang digunakan :

- Bor Manual
- Palu
- Tabung Sondir manual
- Kantong Plastik Sampah
- Karung

Langkah pengambilan sample :

1. Siapkan cangkul minimal 2 agar cepat dan efisien, karung beras sisa sebanyak  $\pm 8$  karung.
2. Kemudian cangkul tanah terlebih dahulu sedalam  $\pm 50$  cm.
3. Setelah cukup  $\pm 50$ cm ,lanjutkan cangkul dan ambil tanah pada kedalaman tersebut.
4. Ambil tanah dengan jumlah secukupnya.

### 3.2.2 Bahan stabilitor

Semen yang digunakan adalah semen gresik (PPC). Sebab harganya ekonomis dan kualitas yang baik serta mudah didapat oleh masyarakat. Variasi kadar yang digunakan untuk pengujian yaitu 5, 10, 15, dan 20% dari berat kering tanah. Adapun rincian variasi kadar semen dapat dilihat dalam tabel 3.1, variasi kadar semen berikut :

Kadar Semen	Tanah Kering (gram)	Semen (gram)
5%		50
10%	1000	100
15%		150
20%		200

### 3.3 Analisa Data

Awal pengujian dilakukan untuk mengetahui index properties tanah (fisis) serta mekanis tanah, untuk mengetahui apakah sampel tanah yang ditinjau merupakan tanah lempung ekspansif. Prosedur pengujian sifat fisis dan mekanis tanah berdasarkan SNI.

### 3.3.1 Pencampuran Tanah dan Bahan Stabilisator

Pencampuran dengan bahan stabilisator yang nantinya dianalisis untuk mengetahui pengaruh dari bahan stabilisator tersebut. Variasi kadar stabilisator yang dipakai adalah berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Yuliet, R. (2012) yaitu 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat kering tanah. Sama halnya dengan tanah asli, prosedur pengujian sifat fisis dan mekanis tanah campuran juga berdasarkan SNI.

### 3.3.2 Pemeraman Benda Uji

Dalam pencampuran tanah dan stabilisator, tanah/benda uji dilakukan perlakuan tambahan setelah pencampuran guna proses reaksi kimia yaitu pemeraman selama 24 jam. Berikut cara pemeraman pada benda uji /tanah yang telah dicampur untuk pengujian (contoh pemeraman pada benda uji konsolidasi) :

- 1) Benda uji konsolidasi dibuat dari proktor.
- 2) Siapkan tanah asli sekitar  $\pm 2,5$  kg (minimal  $\pm 1,2$  kg untuk menghasilkan 1 benda uji).
- 3) Kemudian siapkan bahan stabilisator sesuai kadar yang digunakan (dimisalkan pada kadar 10%, maka 10% dari 2,5 kg tanah asli).
- 4) Campur tanah + bahan stabilisator dengan air OMC tanah campuran sesuai kadar campuran yang digunakan (maka OMC yang dipakai OMC tanah campuran 10%).
- 5) Setelah tercampur rata lakukan proktor sesuai prosedur pengujian proktor.
- 6) Hasil benda uji dari proktor dibungkus menggunakan aluminium foil selanjutnya dibungkus dengan plastik lalu diletakkan dalam bak peram selama 24 jam (guna proses kimia antara tanah dan bahan stabilisator).
- 7) Setelah 24 jam, maka benda uji dapat dicetak untuk pengujian konsolidasi.

### 3.3.3 Alat Penelitian

- 1) Satu set alat uji kadar air (SNI 1965-2008).
- 2) Satu set alat uji berat jenis (*Specific Gravity*) (SNI 1965-2008)
- 3) Satu set alat uji batas-batas konsistensi (*Atterberg*) (SNI 03-1967-1990)
- 4) Satu set alat saringan standar untuk uji Gradasi (SNI 03-1968-1990)

- 5) Satu set alat uji pemadatan standar (SNI 1742-2008)
- 6) Satu set alat Hidrometer (SNI 3423-2008)
- 7) Satu set alat Konsolidasi (SNI 6424-2008)

### 3.3.4 Pengujian

Setelah persiapan selesai maka dilanjut melakukan pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Jember. Berikut beberapa pengujian yang dilakukan serta rincian cara dan alat yang digunakan :

#### 1. Uji Kadar Air (*Moisture Content*)

Perbandingan berat air yang mengisi rongga pori material tanah atau material batuan terhadap berat partikel padatnya, yang dinyatakan dalam persen. Tujuan dari uji ini yaitu untuk membandingkan nilai-nilai kadar air tanah sebelum dan setelah distabilisasi.

Alat :

- Cawan
- Timbangan
- Oven

Langkah – langkah pengujian :

- 1) Tanah dicampur dengan air OMC tanah asli.
- 2) Setelah tercampur rata (homogen) ambil tanah dan masukan dalam cawan namun sebelum itu siapkan cawan terlebih dahulu agar lebih efisien dan segera dilakukan penimbangan agar lebih terjaga kadar airnya.
- 3) Persiapkan cawan, cawan ditandai atau diberi nomor urut.
- 4) Kemudian timbang berat masing-masing cawan dan catat.
- 5) Masukkan benda uji ke dalam cawan kemudian ditimbang dan catat.
- 6) Setelah benda uji ditimbang, masukkan benda uji ke dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$ jam.
- 7) Setelah proses pengeringan selama 24 jam, keluarkan benda uji dari oven dan diamkan sebentar untuk proses pendinginan. Kemudian timbang kembali benda uji + cawan lalu catat untuk mendapat nilai kadar air.

Dari pengujian ini kita akan mendapat nilai kadar air pada benda uji. Namun untuk kadar air pada tanah campuran dilakukan dengan cara melakukan pencampuran tanah asli dengan bahan stabilisator kemudian diberi besar air yaitu menggunakan OMC tanah asli. Setelah diaduk mencampur kemudian tanah dimasukkan plastic rangkap 2 dan diletakkan di bak peram guna menjaga temperatur serta kadar air pada tanah campuran, dengan waktu pemeraman selama 1 hari. Untuk kadar air tanah campuran ini bertujuan sebagai perbandingan antara kadar air tanah asli dan setelah dilakukan stabilisasi /pencampuran.

## 2. Uji Berat Jenis

Angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama.

Alat :

- Piknometer
- Timbangan
- Lap

Langkah-langkah Pengujian :

- 1) Langkah awal yaitu, timbang piknometer dalam keadaan kosong (dengan tutup).
- 2) Catat berat piknometer kosong.
- 3) Lalu isi tabung piknometer dengan air sampai batas yang telah ditentukan (dengan tutup).
- 4) Kemudian timbang tabung berisi air dan catat berat tabung. Sebelum ditimbang pastikan keadaan luar tabung dalam keadaan kering.
- 5) Catat hasil penimbangan. Setelah itu bersihkan tabung untuk pengujian selanjutnya.
- 6) Masukkan sekitar 15-25 gram sampel tanah ke dalam piknometer yang sudah dibersihkan.
- 7) Kemudian isi tabung dengan air sampai batas yang telah ditentukan.
- 8) Hotplate tabung isi tanah + air agar udara yang terdapat pada rongga keluar agar berat benar-benar hanya dari tanah + air.

- 9) Jika sudah mendidih segera matikan hotplate dan angkat tabung (jangan sampai isi tabung (tanah) keluar karena akan mempengaruhi hasil/nilai.
- 10) Isi lagi tabung dengan air hingga udara hasil hotplate keluar kemudian tutup tabung piknometer yang berisi tanah dan air penuh.
- 11) Pastikan bahwa bagian luar tabung dalam keadaan kering.
- 12) Terakhir timbang tabung dan catat hasil dari timbangan.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *specific gravity* (*GS*). Pengujian dilakukan pada tanah yang lolos saringan No. 10 tertahan No. 40.

### 3. Uji *Atteberg*

*Atteberg* limit dikembangkan oleh seorang ilmuwan Swedia. Metode *Atteberg* Limit digunakan untuk menjelaskan konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air menjadi sangat lembek seperti cairan. Oleh karena itu, berdasarkan atas kandungan air dalam tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu : padat, semi padat, plastis, dan cair. Batas keadaan padat ke semi padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Sedangkan transisi semi padat ke keadaan plastis dinamakan batas plastis (*plastic limit*), dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*). Batas-batas ini dikenal juga sebagai batas-batas *Atterberg* (*Atterberg limits*) (Das, 1999). Dalam ASTM D 4829 juga disebutkan bahwa EI sebanding dengan indeks lain seperti batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas tanah.

#### a) Uji Batas Cair (*liquid limit*)

*Liquid limit* merupakan kadar air, ketika sifat tanah pada batas dari keadaan cair menjadi plastis.

Alat :

- Mangkok kuningan
- Penggores Standar
- Spatula
- Alas kaca

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Membuat pasta tanah, merupakan campuran tanah dengan air.
- 2) Lalu letakkan pasta tanah di atas mangkok kuningan.
- 3) Buat goresan (membelah) dengan menggunakan alat penggores tepat dibagian tengah pasta tanah.
- 4) Mangkok kuningan dapat diangkat dan dijatuhkan dengan sebuah pengungkit eksentris dan dijalankan oleh suatu pemutar.
- 5) Dengan menjalankan alat pemutar, kemudian mangkok dinaik-turunkan.
- 6) Mangkok dinaik-turunkan sebanyak 25 pukulan yang didefinisikan sebagai batas cair (*liquid limit*).

b) Uji Batas Plastis (*liquid limit*)

Plastis limit merupakan batas terendah kadar air, ketika tanah masih dalam keadaan plastis.

Alat :

- Cawan
- Air suling
- Plat kaca

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Siapkan benda uji sekitar 20 gram dari material yang lolos saringan No. 40 (0,425 mm).
- 2) Lalu tempatkan benda uji ke dalam cawan, kemudian campur dengan air suling atau air mineral sampai kondisi tanah menjadi plastis.
- 3) Ambil 1,5 gram sampai 2,0 gram, lalu dibentuk bulat dengan cara menggelengkan telapak tangan panjang sekitar 3 mm.
- 4) Geleng tanah hingga tanah mengalami keretakan di ujung ataupun tengah benda uji. Tanah nantinya akan terpisah-pisah.
- 5) Lalu kumpulkan tanah kembali masukkan ke dalam cawan dan ditimbang.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai LL ,PL serta IP. Pengujian dilakukan pada tanah yang lolos saringan No. 40 tertahan No. 200. Untuk tanah campuran/stabilisasi diawali dengan pencampuran tanah dengan bahan stabiliator

sesuai kadar yang digunakan kemudian dilakukan pemeraman selama 1 hari. Setelah 1 hari tanah dikeringkan dalam oven lalu dapat digunakan untuk pengujian atterberg.

#### 4. Uji Analisa Saringan Basah

Analisa saringan basah merupakan prosedur yang digunakan untuk mengetahui persentase butiran pada tanah lempung atau lanau. Pada dasarnya tahapan pengujian analisa saringan basah sama seperti analisa saringan biasa. Yang membedakan adalah pengaliran air saat pengujian ansarbah. Adapun langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut.

Alat :

- Satu set ayakan
- Timbangan
- Oven
- Cawan
- Selang air

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Timbang benda uji  $\pm 100$  gram. Benda uji harus lolos saringan no 4.
- 2) Selanjutnya persiapkan satu set ayakan. (No. 8; no. 16; no. 30; no. 50; no. 100; no. 200)
- 3) Saring contoh tanah dengan mengaliri air dari atas.
- 4) Letakkan tanah tertahan pada masing-masing cetakan ke dalam cawan.
- 5) Masukkan ke dalam oven. Untuk selanjutnya ditimbang.

#### 5. Uji Hidrometer

Pengujian ini merupakan kontrol untuk pembanding dengan uji atteberg. Analisis hidrometer ini menghitung distribusi ukuran butir berdasarkan jumlah atau rasio sedimentasi (Cepat pengendapan tanah). Uji ini juga disebut sebagai uji sedimentasi.

Alat :

- Tabung ukur

- Alat ukur cepat turun endapan

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Siapkan benda uji sekitar 50 gram dari material yang lolos saringan No. 10 tertahan No. 40, kemudian tuangkan pada mangkok uji.
- 2) Tambahkan cairan kalgon sebanyak 5% dari berat tanah.
- 3) Kemudian aduk kalgon hingga tercampur dengan tanah lalu tambahkan air sampai agak penuh.
- 4) Diamkan selama 24 jam setelah itu dilanjutkan dengan blender benda uji sekitar kurang lebih 1 menit.
- 5) Tuangkan ke tabung ukur ,aduk/koyak tabung lagi kemudian letakkan dalam tempat uji hidro.
- 6) Masukkan alat ukur cepat endap tanah kemudian baca angka endapan sesuai dengan waktu yang telah diatur.

Untuk tanah campuran/stabilisasi ,sebelum pengujian langkah awal dilakukan sama seperti halnya pada uji atterberg. Lakukan pencampuran tanah dengan bahan stabiliator sesuai kadar yang digunakan kemudian dilakukan pemeraman selama 1 hari. Setelah 1 hari tanah dikeringkan dalam oven lalu dapat digunakan untuk pengujian hidrometer.

## 6. Uji Pemadatan Standar Proctor

Uji pemadatan standar proctor digunakan untuk mencari kadar air optimum, proktor swell serta berat isi. Oleh karena itu saat proktor biasa dibuat 2 sample. Sample satu untuk benda uji swell dan sampel kedua bisa digunakan untuk berat isi. Pengujian pemadatan standar proctor pada tanah asli dilakukan tanpa proses pemeraman dan tanah stabiliator dengan cara yang sama namun perlu waktu pemeraman selama 1 hari.

Pengujian Proctor merupakan metode pemadatan dengan menggunakan silinder bervolume  $\pm 1/30 \text{ ft}^3$ . Dengan diameter cetakan  $\pm 4 \text{ in}$  (= 101 ,6 mm). Adapun prosedur pelaksanaan di laboratorium :

Alat :

- Mold (cetakan silinder) dengan ukuran  $1/30 \text{ ft}^3$

- Tongkat penumbuk
- Timbangan
- Alat pengeluar benda uji /extruder
- Oven Pengering
- Pisau perata
- Saringan No.4
- Alat Pencampur
- Cawan

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Siapkan setidaknya 2,5 kg untuk benda uji (minimal 1,2 kg untuk hasil 1 benda uji).
- 2) Kemudian timbang massa cetakan dan keping alas dengan ketelitian 1 gram serta ukur diameter dalam dan tingginya dengan ketelitian 0,1 mm.
- 3) Dilanjutkan menyambung leher sambungan pada cetakan dan keping alas, kemudian dikunci dan ditempatkan pada landasan dari beton dengan massa tidak kurang dari 100 kg yang diletakkan pada dasar yang stabil.
- 4) Ambil contoh uji yang akan dipadatkan, tuangkan ke dalam baki dan aduk sampai merata.
- 5) Tumbuk benda uji dalam cetakan, penumbukan dilakukan dengan 3 lapis ketebalan yang sama.
- 6) Pemadatan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :
  - Lapis 1, dengan ketebalan 1/3 m dari cetakan
  - Lapis 2, dengan ketebalan 2/3 m dari cetakan
  - Lapis 3, dengan ketebalan 3/3 m dari cetakan
- 7) Masing-masing lapis dipadatkan dengan menggunakan penumbuk sebanyak 25 tumbukan. Penumbukan dilakukan secara merata ke seluruh bagian benda uji sesuai aturan SNI.
- 8) Setelah itu, ratakan permukaan benda uji dalam cetakan menggunakan pisau perata.
- 9) Timbang massa cetakan bagian bawah + alas serta benda uji dengan ketelitian 1 gram.

- 10) Setelah ditimbang buka alas cetakan dan keluarkan benda uji dalam cetakan menggunakan (*extruder*).
- 11) Benda uji dibelah menjadi 2 bagian yang sama, kemudian ambil sebagian tanah ditengah untuk pengujian kadar air, sesuai SNI 03-1965-1990.

7. Uji Konsolidasi (Swelling)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat pengembangan tanah. Uji ini dilakukan sesuai ketentuan yang ada pada SNI 6424:2008 yang ada beberapa metode dalam pelaksanaannya yaitu metode A, B, dan C serta hanya mencari pengembangan primer, tidak sampai pada pengembangan sekunder. Untuk mendapat nilai tingkat pengembangan tanah ini dipilih metode A karena menghasilkan perkiraan besar pengangkatan yang konsisten dengan besar pengangkatan yang diamati.

Potensi pengembangan dapat di analisis dari hasil dial, perubahan tinggi benda uji, juga dapat berdasarkan angka pori setelah pengujian. Dengan urutan data-data berikut dapat diperoleh data untuk mendapat hasil persen pengembangan:

- k. Berat jenis (Gs)
- l. Luas permukaan (A)
- m. Berat kering benda uji swell (Md)
- n. Berat volume air ( $\gamma_w$ )
- o. Tinggi tanah kering (Hs)
- p. Tinggi tanah awal (H0)
- q. Tinggi tanah bacaan awal (H1)
- r. Tinggi tanah bacaan setelah pengujian (H2)
- s. Angka pori awal ( $e_0$ )
- t. Angka pori setelah pengujian ( $e_1$ )

Keterangan rumus-rumus :

$$S_w (\%) = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\% = \frac{e_{sc} - e_0}{1 + e_0} \times 100 = \left( \frac{Y_{do}}{Y_{dc}} \right) \quad \text{(Rumus 3.1)}$$

$$e_0 = \frac{H_0 - H_s}{H_s} \quad \text{(Rumus 3.2)}$$

$$e_f = \frac{H_f - H_s}{H_s} \quad \text{(Rumus 3.3)}$$

$$H_s = \frac{V_s}{A} \quad \text{(Rumus 3.4)}$$

$$V_s = \frac{M_d}{G_s \gamma_w} \quad \text{(Rumus 3.5)}$$

$$H_s = \frac{M_d}{G_s \gamma_w A} \quad \text{(Rumus 3.6)}$$

Dimana :

SW : potensi pengembangan

$e_0$  : nilai angka pori awal

$e_f$  : nilai angka pori setelah pengujian

$H_0$  : tinggi awal benda uji

$H_f$  : tinggi akhir benda uji

$H_s$  : Tinggi ekivalen tanah

$V_s$  : Volume solid

$M_d$  : Berat tanah kering setelah pengujian (gram)

$G_s$  : Berat jenis

$\gamma_w$  : Berat volume air

A : Luas permukaan benda uji

Alat :

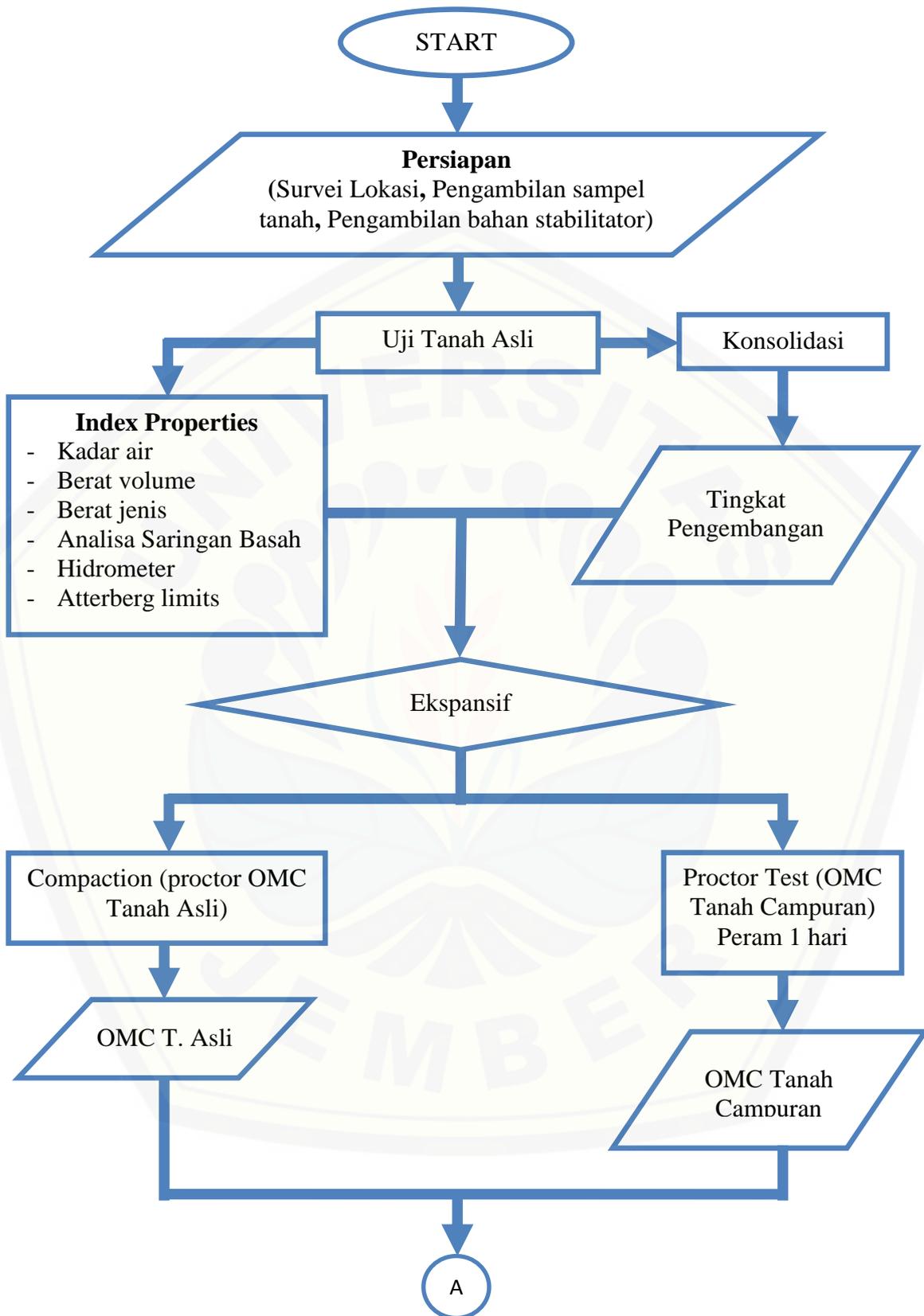
- Konsolidometer
- Batu Pori
- Pembungkus benda uji

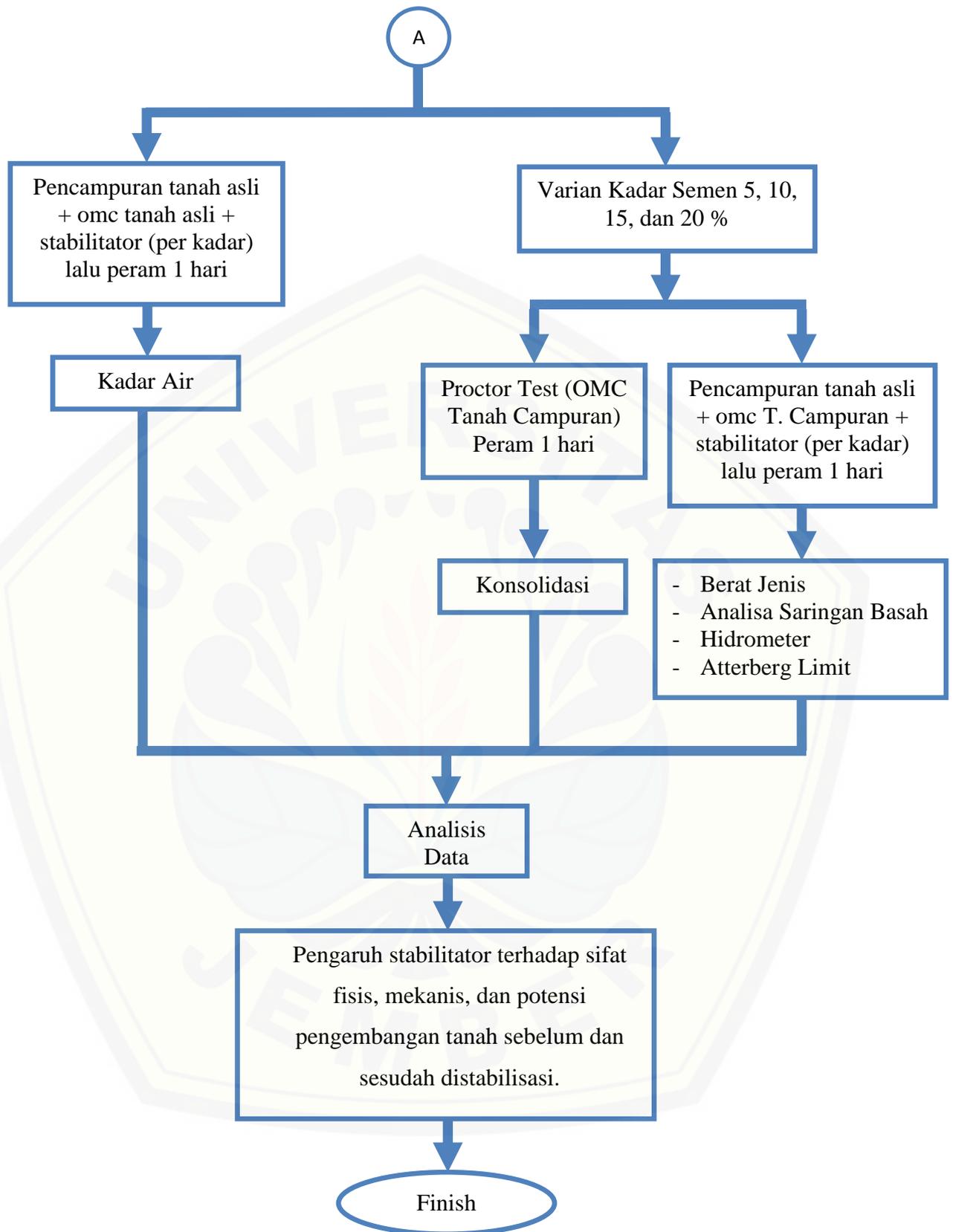
Prosedur pangujian :

- 1) Uji proktor guna mendapat OMC tanah.
- 2) Setelah OMC didapat lakukan proktor kedua untuk digunakan sebagai benda uji konsolidometer /swell.

- 3) Timbang berat cincin cetakan, guna mendapatkan berat tanah awal ((berat cincin + tanah) – berat cincin).
- 4) Cetak hasil benda uji proktor ke dalam cincin logam konsol.
- 5) Spesimen/benda uji ditata sesuai susunan (batu pori-benda uji-batu pori) dimasukkan dalam ring besar serta tutup dengan alas tekan kemudian ditempatkan dalam alat pengukur (consolidometer).
- 6) Pada prosedur A, berikan tekanan penyeimbang, sekitar 1 kPa - 2 kPa. Dalam waktu 5 menit sejak pemberian tekanan penyeimbang tersebut, atur arloji ukur deformasi sebagai pembacaan awal atau pembacaan nol.
- 7) Setelah pembacaan deformasi awal dicatat, genangi benda uji dengan air dan catat deformasi pada interval waktu yang telah ditentukan, yaitu 6, 12, 30 detik, 1, 2, 4, 8, 15, dan 30 menit hingga 1, 2, 4, 8, 24, 48, dan 72 jam. Lihat hasil reading test mengenai persen pengembangan dan susut tanah.

3.4 Flow Chart





Gambar 3.2 Work Flow Metode Penelitian

3.5 Waktu Penelitian

		Waktu Penelitian																															
		Juli				Agustus				September				Oktober				Nopember				Desember				Januari							
NO	Jenis Kegiatan	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Survei Lokasi Penelitian																																
2	Studi Literatur																																
3	Penyusunan Proposal																																
4	Asistensi																																
5	Pengumpulan Berkas dan Upload Draft Proposal di SISTER																																
6	Verifikasi berkas dan Penetapan Jadwal Seminar Proposal																																
7	Pengambilan sampel tanah																																
8	Uji Laboratorium																																
9	Analisis Data																																
10	Pelaksanaan Seminar Proposal																																
11	Revisi Proposal																																
12	Uji Laboratorium																																
13	Analisis Data																																
14	Pengolahan Data																																
15	Asistensi																																
16	Seminar Hasil																																
17	Revisi																																
18	Pengumpulan Berkas dan Upload Draft TA di SISTER																																
19	Verifikasi berkas dan Penetapan Jadwal Ujian TA																																
20	Pelaksanaan Ujian TA																																

Gambar 3.3 Waktu Penelitian

## BAB 5

### Kesimpulan

#### 5.1 Kesimpulan Analisa Hasil Uji Laboratorium

- 1) Sifat fisis, mekanis, dan potensi pengembangan tanah asli dan stabilisasi.

Tanah lempung pada Desa Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi memiliki nilai nilai parameter sifat fisis sebagai berikut:

- Kadar air	= 37,44 %
- Berat Jenis	= 2,381
- Batas cair	= 90,86 %
- Batas plastis	= 36,97 %
- Indeks plastisitas	= 53,89 %
- Persen lolos #200	= 96,50 %

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah memiliki kadar air dan batas konsistensi yang tinggi. Tekstur tanah asli adalah berupa butiran halus dengan kadar lempung sebanyak 96,5% dan merupakan jenis lempung berplastisitas tinggi (Clay High) serta terdapat potensi pengembangan tanah yang menunjukkan sifat bahwa tanah merupakan tanah ekspansif.

- 2) Pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat fisis dan mekanis tanah.

Dari penambahan semen memberikan pengaruh terhadap sifat fisis tanah, kadar air menjadi menurun dari kadar 5% dengan kadar air 35,62% hingga 20% dengan kadar air 28,26%. Batas konsistensi mengalami penurunan hingga rata-rata nilai LL  $\pm 45\%$  dan nilai PL  $\pm 35\%$ , hal ini juga menunjukkan bahwa tanah tidak lagi berupa lempung berplastisitas tinggi. Selain itu terjadi perubahan yang lain yaitu berupa peningkatan nilai berat jenis tanah dan butir tanah yang berubah menjadi memasir.

Untuk pengaruh semen terhadap sifat mekanis tanah seiring banyaknya kadar semen yang digunakan hasil OMC tanah campuran

meningkat dari kadar 5% dengan OMC 28,20% hingga 20% dengan OMC 32,00% serta nilai kepadatan tanah yang semakin meningkat.

Dari tanah asli yang terdapat potensi pengembangan setelah distabilisasi potensi pengembangan menjadi lebih rendah bahkan tidak terjadi pengembangan lagi.

- 3) Pengaruh penambahan semen sebagai stabilisator terhadap sifat kembang susut tanah.

Penambahan material semen pada tanah lempung ekspansif dapat memberikan perubahan berupa penurunan persentase pengembangan tanah. Persentase pengembangan tanah asli sebesar 1,150% setelah distabilisasi semen secara umum telah menghilangkan potensi pengembangan serta mereduksi potensi penyusutan pada tanah.

**Daftar Pustaka**

- ASTM. (2015). Standard Test Method for pH of Soils 1. *Astm*, (November), 1–5.  
<https://doi.org/10.1520/D4972-13.2>
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1742:2008 Cara uji kepadatan ringan untuk tanah, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1965:2008 Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium, 16.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1967:2008 Cara uji penentuan batas cair tanah, 25.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1964:2008 Cara uji berat jenis tanah, 14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1967:2008 Cara uji penentuan batas cair tanah, 25.
- Das, B. M. (1995). MEKANIKA TANAH Jilid 1 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis), 1–291.
- Ii, B. A. B. (1989). Metode pengujian cbr laboratorium.
- Ii, B. A. B. (1990). Metode pengujian batas cair dengan alat casagrande, 8–11.
- Ii, B. A. B., & Pelaksanaan, C. (1989). Metode pengujian kepadatan berat untuk tanah, 1–9.
- Ii, B. A. B., & Pelaksanaan, C. (1998). Metode pengujian batas plastis tanah, 2–3.
- Ii, B. A. B., & Pengujian, P. (1994). Metode pengujian berat isi tanah berbutir halus dengan cetakan benda uji, 2–5.

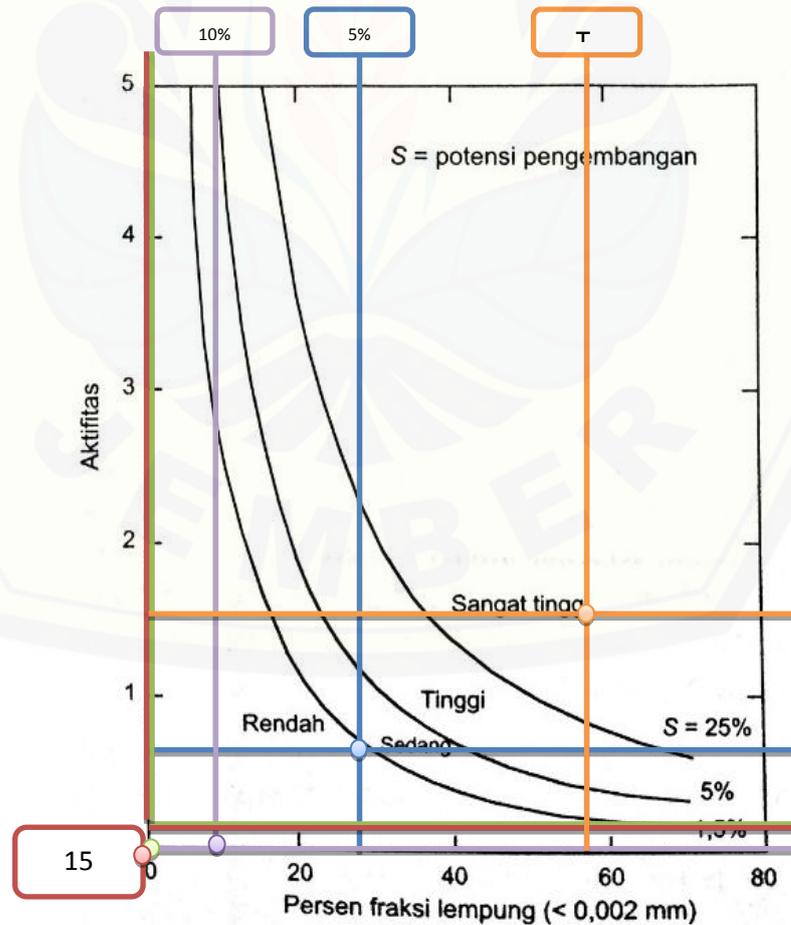
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2011). *Cara uji konsolidasi tanah satu dimensi*.
- Mixtures, S. (2002). Standard Test Methods for One-Dimensional Expansion , Shrinkage , and Uplift Pressure. *Current*, 4, 1–5.
- Nasional, S., Ics, I., & Nasional, B. S. (2008). Cara uji analisis ukuran butir tanah.
- Nasional, S., Ics, I., & Nasional, B. S. (2008). Cara uji potensi pengembangan atau penurunan satu dimensi tanah kohesif.
- SNI 03-1968-1990. (1990). Metode pengujian analisis saringan Agregat halus dan kasar. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–17.
- Tanah, D. a N. K. (n.d.). Sifat-sifat indeks dan klasifikasi tanah 3.1, (1).
- Tanah, S. K. (1995). Sistem Klasifikasi Tanah USCS, 3(200).
- Teknik, F., Sipil, J., & Ratulangi, U. S. (2013). PENGARUH STABILISASI SEMEN TERHADAP SWELLING, 1(6).
- Yuliet, R. (2012). Pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung daerah lambung bukit terhadap nilai cbr tanah, 8(1), 29–44.
- Yuliet, R., Utama, H., Pengajar, S., Teknik, J., Fakultas, S., Universitas, T., ... Andalas, U. (2007). AIE PACAH DENGAN METODA FREE SWELL TEST Percobaan ini bertujuan untuk menentukan kadar air suatu tanah dalam keadaan batas plastis ., 3(27), 38–44.

Lampiran – Lampiran

A. Hasil Uji Tanah

1. Indikasi Potensi Pengembangan (Swell)

Identifikasi Pengembangan Tanah									
Waktu Peram	Kadar Semen (%)	Activity	Nilai Batas Atterberg		Kriteria				SNI-03-6795-2002
			LL	IP	Raman	Chen	Snethen	Seed	
-	Tanah Asli	1.51	90.80	36.97	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi
	5	0.65	42.3	33.10	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
	10	-1.50	45.68	37.21	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
1 Hari	15	-	47.31	(Tidak Bisa)	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
	20	-	48.98	(Tidak Bisa)	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah



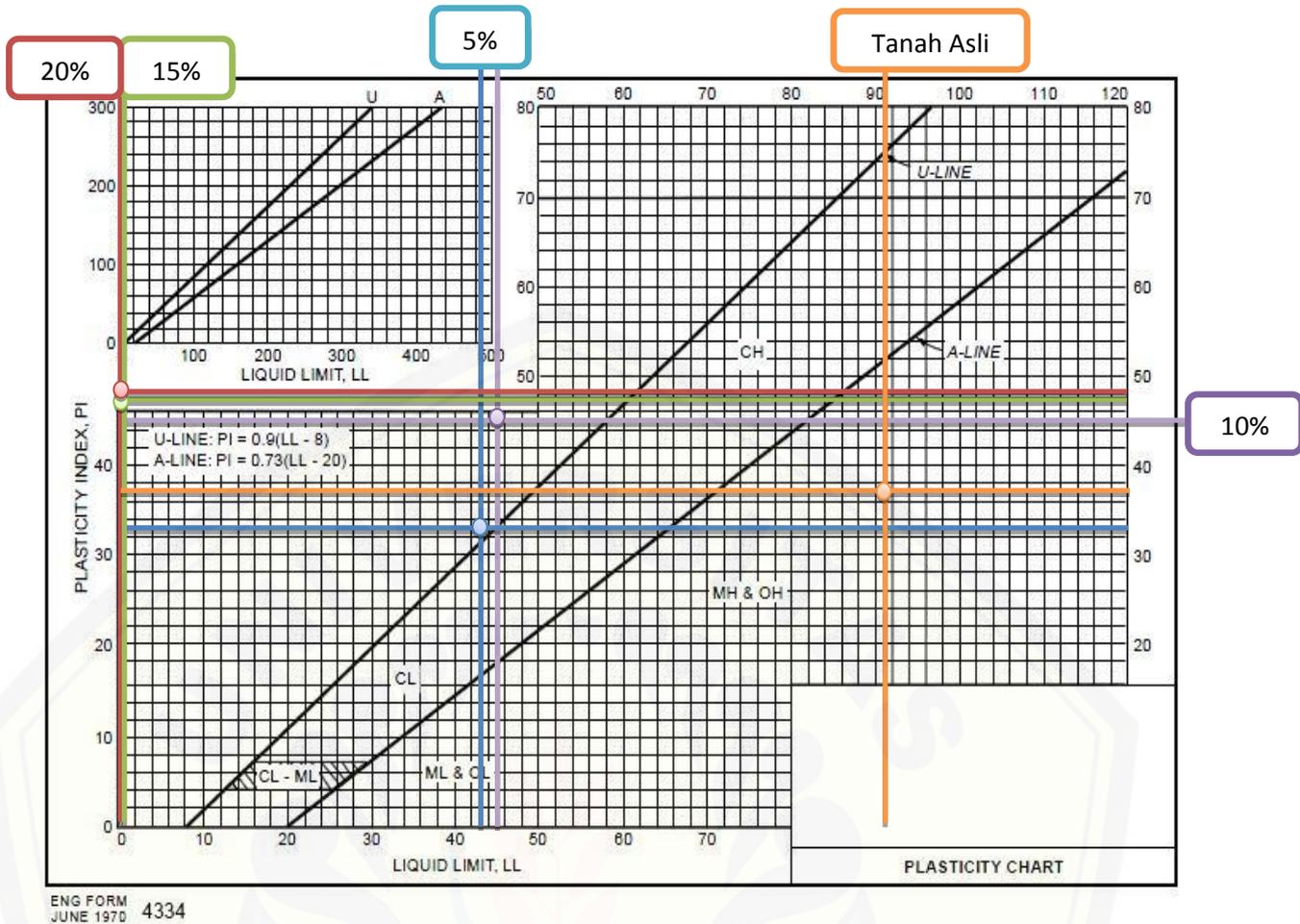
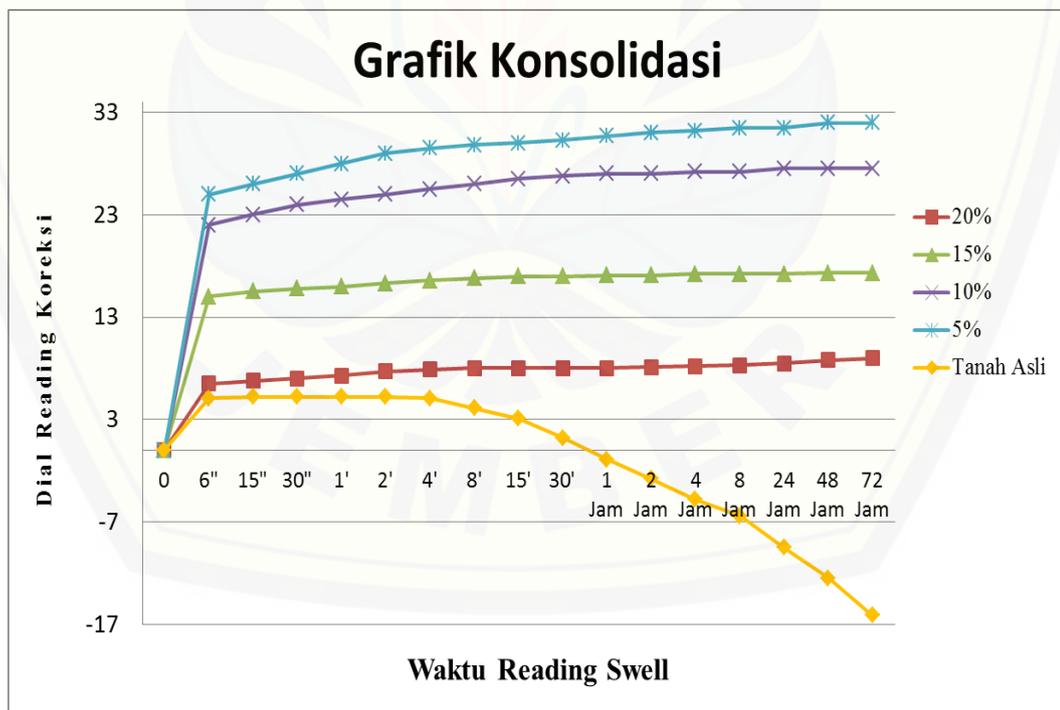


FIGURE 15.2 Plasticity chart for Unified Soil Classification System. (From U.S. Army, 1970.)

Waktu Peram	Penambahan Semen (%)	Klasifikasi	
		AASHTO	USCS
-	(Tanah Asli)	A-7-6	CH
1 Hari	5	A-5	GM
	10	A-5	SM
	15	A-5	SM
	20	A-5	SM

Waktu Peram	Beban	Waktu	Uji Konsolidasi (Pembacaan Dial)				Tanah Asli
			5%	10%	15%	20%	
1 Hari	415 gram	0	0	0	0	0	0
		6"	25	22	15	6.5	5.1
		15"	26	23	15.5	6.8	5.2

30"	27	24	15.8	7	5.2
1'	28	24.5	16	7.3	5.2
2'	29	25	16.3	7.7	5.2
4'	29.5	25.5	16.6	7.9	5.1
8'	29.8	26	16.8	8	4.1
15'	30	26.5	17	8	3.1
30'	30.3	26.8	17	8	1.2
1 Jam	30.7	27	17.1	8	-0.9
2 Jam	31	27	17.1	8.1	-2.8
4 Jam	31.2	27.2	17.2	8.2	-4.8
8 Jam	31.5	27.2	17.2	8.3	-6.4
24 Jam	31.5	27.5	17.2	8.5	-9.5
48 Jam	32	27.5	17.3	8.8	-12.5
72 Jam	32	27.5	17.3	9	-16.1

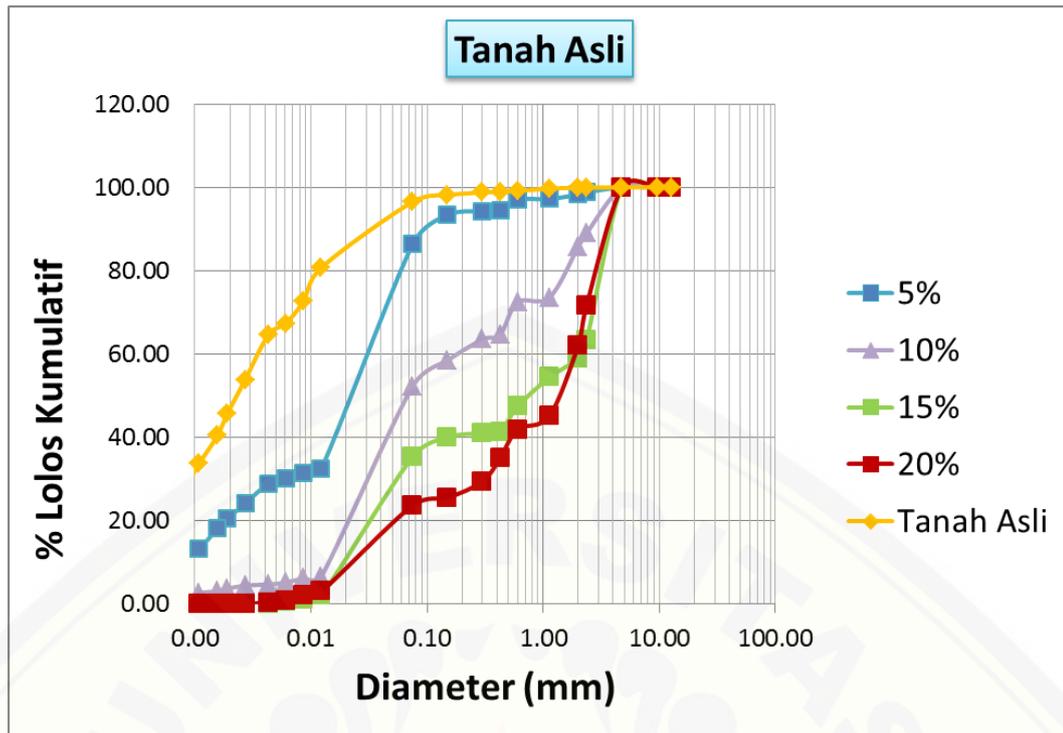


2. Atterberg

Kadar Semen %	Waktu Peram		
	1 Hari		
	LL %	PL %	IP %
Tanah Asli	90.80	36.97	53.83
5	42.30	33.10	9.20
10	45.68	37.21	8.47
15	47.31	(Tidak Bisa)	-
20	48.98	(Tidak Bisa)	-

3. Analisa Saringan Basah dan Hidrometer

Waktu Peram	Lolos No. Saringan	Diameter Saringan /Butiran	5%	10%	15%	20%	Tanah Asli
	3/4.		100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	1/2"	12.70	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	3/8"	9.53	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	4	4.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.0
	8	2.36	98.83	88.99	63.28	71.62	100.0
	10	2.00	98.30	85.73	58.91	62.10	99.93
	16	1.13	97.21	73.53	54.37	45.12	99.92
	30	0.60	97.06	72.44	47.38	41.87	99.71
	40	0.43	94.37	64.65	41.28	35.03	99.16
	50	0.30	94.26	63.47	40.95	29.38	98.97
	100	0.15	93.39	58.47	40.00	25.48	98.78
	200	0.08	86.35	52.24	35.32	23.63	98.15
1 Hari		0.0123	32.49	6.55	1.97	2.96	80.73
		0.0086	31.29	6.12	0.98	1.98	72.66
		0.0060	30.09	5.10	0.49	0.66	67.28
		0.0043	28.88	4.66	0.00	0.33	64.59
		0.0027	24.07	4.37	0.00	0.00	53.82
		0.0019	20.46	3.64	0.00	0.00	45.75
		0.0016	18.05	3.06	0.00	0.00	40.37
		0.0011	13.24	2.62	0.00	0.00	33.64
		0.0008	10.83	2.18	0.00	0.00	26.91
		0.0005	8.42	1.75	0.00	0.00	24.22
		0.0004	7.22	1.46	0.00	0.00	18.84
		0.0003	6.02	1.02	0.00	0.00	14.80
		0.0002	4.81	0.73	0.00	0.00	5.38

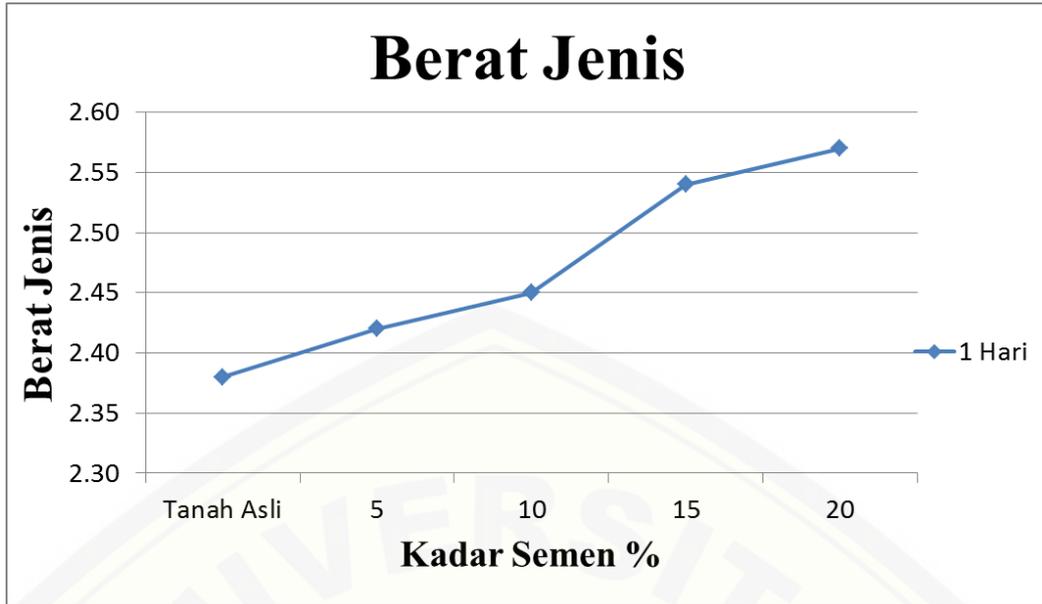


4. Proktor Test

Kadar Semen %	Waktu Peram	
	1 Hari	
	W opt. (%)	$\gamma_d$ Max (gr/cm <sup>3</sup> )
Tanah Asli	27.50	1.328
5	28.20	1.332
10	28.50	1.353
15	30.00	1.369
20	32.00	1.382

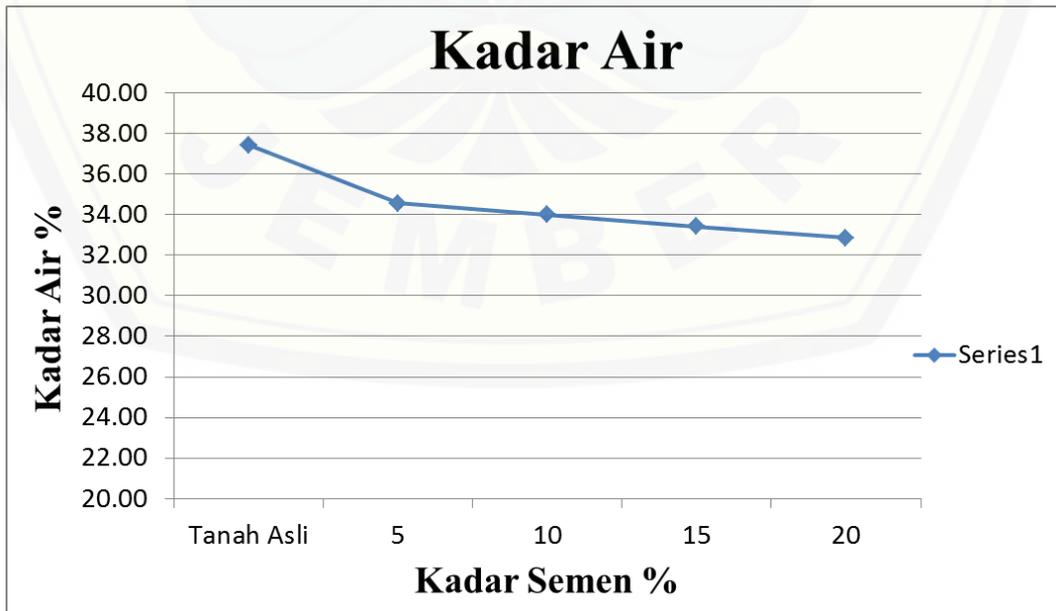
5. Berat Jenis

Kadar Semen %	Waktu Peram
	1 Hari
Tanah Asli	2.38
5	2.42
10	2.45
15	2.54
20	2.57



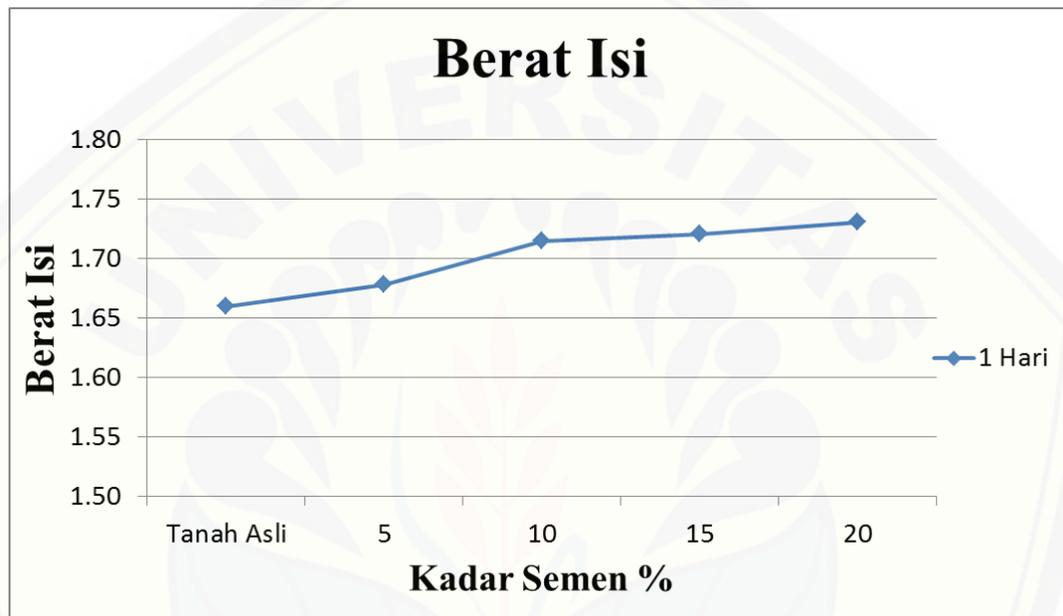
6. Kadar Air

Penambahan Semen (%)	Waktu Peram
	1 Hari
Tanah Asli	37.44
5	34.57
10	34.00
15	33.42
20	32.85



7. Berat Isi

Kadar Semen %	Waktu Peram
	1 Hari
Tanah Asli	1.66
5	1.678
10	1.715
15	1.721
20	1.731



**B. Dokumentasi**

- Kerusakan yang terjadi dilokasi



- Pengambilan Sampel Tanah



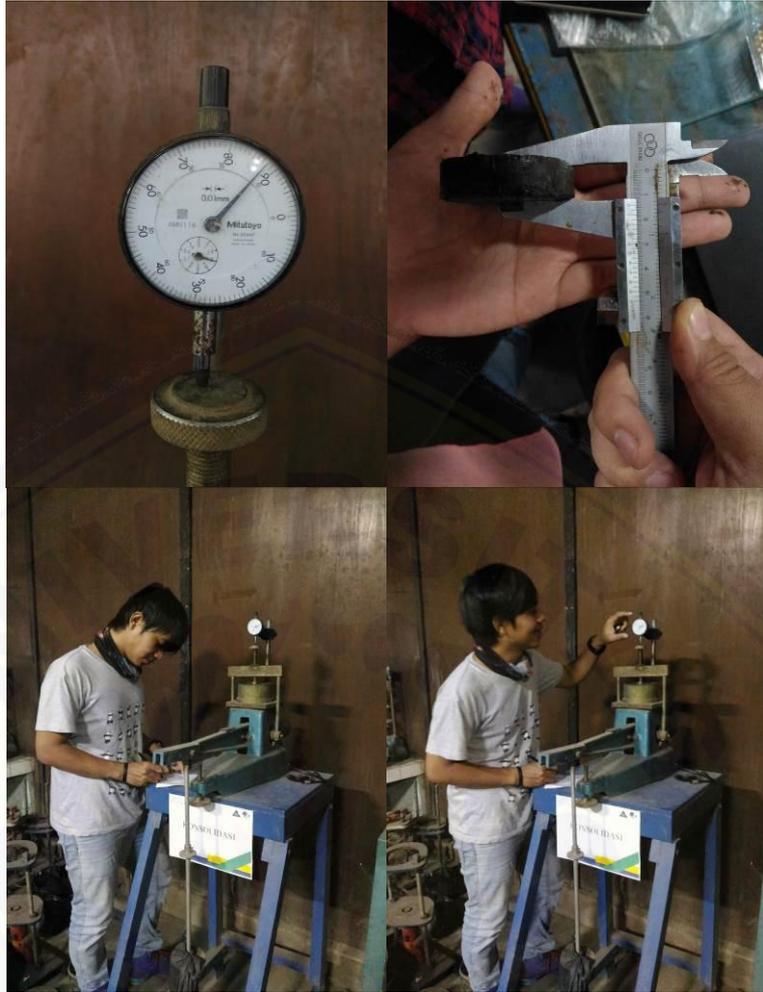
- Pengujian Tanah



(Proktor)



(Uji Atterberg)



(Swell Test/Konsolidasi)



(Uji Berat Jenis)





(Analisa Saringan Basah)



(Perataan tanah saringan lolos No.4)



(Hidrometer)



(Berat Isi)