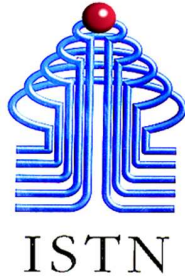


**LAPORAN  
PENELITIAN DOSEN**



**METODE PENGAMBILAN SAMPEL TIDAK TERGANGGU PADA  
CLAY SHALE DENGAN “SPLIT SINGLE CORE BARREL” UNTUK  
PENGUJIAN TRIAXIAL TEST**

**Tim Peneliti**

**Ketua : Ir. Idrus M. Alatas M.Sc**

**NIDN : 0316016101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL  
2015**

## PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

- 1 Judul Penelitian : METODE PENGAMBILAN SAMPEL TIDAK TERGANGGU PADA *CLAY SHALE* DENGAN “*SPLIT SINGLE CORE BARREL*” UNTUK PENGUJIAN TRIAXIAL TEST
- 2 Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Ir. Idrus M. Alatas M.Sc
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 11860032
- d. Disiplin ilmu : Geoteknik (Teknik Sipil)
- e. Pangkat/Golongan : Lektor /III d
- f. Jabatan : Dosen
- g. Fakultas/Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan / Teknik Sipil
- h. Alamat : Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah Jak-Sel.
- i. Telpon/Faks/E-mail : 0218410387/hb\_idrus@yahoo.com
- 3 Anggota Peneliti : -
- 4 Lokasi Penelitian : Hambalang, Jawa Barat dan Semarang-Bawen , Jawa Tengah
- 5 Jumlah biaya :

Jakarta, Desember 2015

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**



Ir. Marsiano, MT

**Ketua Peneliti**



Ir. Idrus M. Alatas M.Sc

**Menyetujui,  
Ketua LP2M – ISTN**



DR. Ir. Syamsul Elyumin MSc

## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
Daftar isi	i
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Pernyataan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Objektif Penelitian	4
1.4 Lingkup Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Susunan Pelaporan Penelitian	7
<b>BAB 2 STUDI LITERATUR</b>	<b>8</b>
2.1 Pendahuluan	8
2.2 Perilaku Clay Shale	8
2.2.1 Perubahan Fisik Clay Shale	9
2.2.2 Perubahan Sifat-Sifat Indeks	10
2.3 Metode Pengambilan Sampel Tanah Tidak Terganggu	11
2.3.1 Pengeboran.	12
2.3.2 Uji Galian (Test Pit)	13
2.4 Jenis Sampel Tidak Terganggu	13
2.4.1 Tabung Contoh Tanah	13
2.4.2 Sampel Kotak	14
2.4.3 Sampel Hasil Coring	15

2.5	Pencetakan Sampel Tanah Di Laboratorium	15
2.5.1	Cetakan Sampel (ejector sampler)	16
2.5.2	<i>Trimming</i> Sampel	16
2.6	Pencetakan Sampel Pada Tanah Keras	17
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>18</b>
3.1	Pendahuluan	18
3.2	Metode Core Barrel Lama Dan Hasil Temuan	20
3.3	Pelaksanaan Single Split Core Barrel Dan Gambar Teknis	21
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL PENGAMBIALN SAMPEL TAK TERGANGGU DENGAN <i>SPLIT SINGLE CORE BARREL</i></b>	<b>25</b>
4.1	Lokasi Pengujian	25
4.2	<b>Proses Pengambilan Sampel Clay Shale</b>	28
4.2.1	<b>Lokasi Hambalang, Sentul, Bogor Jawa Barat</b>	28
4.2.2	<i>Split Single Core Barrel</i>	30
4.2.3	<b>Lokasi Semarang-Bawen Jawa Tengah</b>	31
4.3	<b>Hasil Properties Clay Shale</b>	33
4.4	<b>Sampel Tidak Terganggu Untuk Pengujian Triaxial</b>	36
4.5	<b>Keuntungan Penggunaan Split Single Core Barrel</b>	38
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>40</b>
5.1	Kesimpulan	40
5.1	Saran	42
	Daftar Putaka	43
	Lampiran	44

## **ABSTRAK**

Clay shale dalam keadaan awal adalah merupakan batuan lempung yang memiliki kekuatan geser yang tinggi. Pengaruh pelapukan terhadap clay shale yang terkena kepada atmosfera dan hidrosfera menyebabkan kekuatan geser clay shale berkurang sangat signifikan. Permasalahan ini yang menjadikan penyebab banyak terjadi kegagalan pada lereng di tanah clay shale. Sampel clay shale diperoleh dengan suatu pengembangan pengambilan sampel clay shale tak terganggu melalui uji galian dengan coring yang terbelah dua '*split single core barrel*'. Selain itu diharapkan pula bahwa pelapukan akibat proses siklus pembasahan dan pengeringan dalam waktu 8 hingga 16 hari dengan masa pembasahan 5 menit setiap 4 hari sekali adalah suatu proses pelapukan yang dapat dilakukan di laboratorium untuk memperoleh parameter kekuatan geser residual yang sesuai pada rancangan rekayasa kestabilan lereng pada tanah clay shale dimasa yang akan datang.

## **ABSTRACT**

Clay shale in its natural state is a clay rock that has a high shear strength. Weathering effects of shale clay that is exposed to the atmosphere and hydrosphere causes shear strength of clay shale reduced very significantly. This is what makes many causes of failure on a slope in the land of clay shale. Clay shale samples obtained by sampling the development of shale clay minerals undisturbed through the test with a split single core barrel. The residual shear strength test with stress release through a multistage triaxial test, it is recommended to apply in the future as more likely to acquire the remainder of the prevailing shear strength similar to slope failure. Also recommended is that weathering due process of wetting and drying cycles in the next 8 to 16 days with a wetting 5 minutes once every 4 days is a weathering process that can be done in the laboratory to obtain residual shear strength parameter appropriate on the design engineering of slope stability in clay shale soil in the future.

## KATA PENGANTAR

Dengan mewujudkan rasa syukur kepada Allah swt, alhamdulillah penelitian ini selesai kami kerjakan dan di susun dalam laporan penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian awal dari seri penelitian yang menyangkut penelitian tentang clay shale. Kami bersyukur bahwa ini dalam penelitian ini didapat suatu temuan yang baru dan sangat bermanfaat dalam melanjutkan seri penelitian clay shale selanjutnya,

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terus menerus mensupport kami dalam hal penelitian ini. Terutama kepada rekan kerja kami yang mendukung dan sangat membantu dalam mensuseskan penelitian ini.

Kami sadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, namun adalah suatu titik awal yang sangat baik untuk mengembangkannya dimasa depan. Untuk itu mau berharap masukannya dari rekan rekan seprofesi untuk menyumbang saran agar dapat menyempurnakan penelitian ini berkembang dimasa depan.

Semogan Allah swt selalu memberikan kekuatan kepada kita semua untuk terus menjalankan penelitian yang bermanfaat untuk perkembangan teknologi dimasa depan.

Peneliti

Ir. Idrus M. Alatas M.Sc

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

Pengujian sampel pada tidak terganggu di laboratorium mekanika tanah dari tanah lempung dan pasir telah dikenal luas dan telah dilakukan selama ini. Terutama untuk tanah lempung, maka sampel tanah dilapangan yang umumnya diperoleh dari Tabung (Shelby Tube) ataupun berupa box sample, yang diperoleh dari test pit. Pada tanah tanah yang memiliki konsistensi lebih keras umumnya dibunakan core barrel dalam pengambilan sample tersebut dilapangan.

Pada jenis tanah Clay Shale dimana sampel tersebut mudah lapuk bila terkena udara ataupun air, metode yang lazim tersebut tdk dapat dilakukan. Karena clay shale tersebut akan memulai proses pelapukan bila di lakukan dengan metode yang ada saat pengambilannya.

Pada penelitian ini dicari suatu metode khusus yang dilakukan pada tanah caly shale, untuk menghindari proses pelapukan saat pengambilan sampel dilapangan dan pencetakan sample untuk test di laboratorium.

#### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

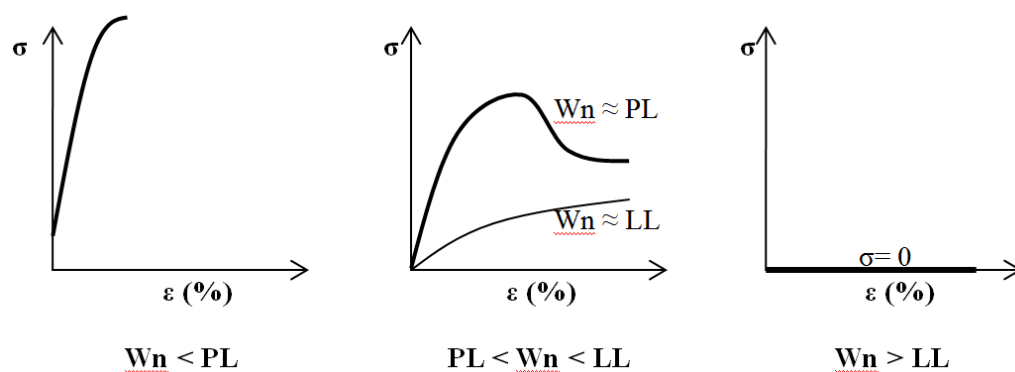
Hingga saat ini dilakukan, belum ada suatu penelitian lain yang berhubungan dengan pengambilan contoh tanah clay shale, yang memperhatikan unsur pelapukan pada clay shale bial diperoleh dengan cara biasanya. Karena sifat clay shale di alam bila masih terlindungi oleh tanah diatasnya, maka sifat clay shale memiliki konsistensi yang sangat keras.

Pengambilan sampel umumnya dengan pengeboran biasa dengan menggunakan single core barrel ataupun double core barrel. Dengan menggunakan kedua metode ini selalu menggunakan air untuk memudahkan pengambilan sampel. Hal tersebut tidak menjadi permasalahan bila sampel tersebut berupa batuan lainnya seperti andesit, marmer dan sebagainya. Dimana sampel tersebut tidak akan merubah sifat fisiknya jika terkena air di dalam pengambilannya.

Pada clay shale, karena sifatnya yang mudah melapuk bila bereaksi dengan air dan udara, maka metode seperti ini sulit untuk meminimalkan ketergangguan sampel akibat terkena air dan udara. Pengeboran dengan menggunakan mesin bor tanah dengan rotarui rate yang rendah menyebabkan semakin lamanya pengambilan sampel clay shale tersebut, sehingga berpeluang besar untuk melapuk selama pengambilannya.

## 1.2 Pernyataan Masalah

Perubahan bentuk fisik clay shale sangat berbeza dengan lempung yang lain terutama terhadap pengaruh pengeringan dan pembasahan. Jika berlaku penurunan kadar air akibat proses pengeringan, lempung biasanya akan menunjukkan perubahan fisik yang lebih kukuh (Holtz dan Wesley, 1981). kerana kekuatan geser lempung tersebut meningkat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Pengaruh kadar air ( $w_n$ ) pada lempung terhadap perubahan tegangan dan regangan lempung (Holtz dan Wesley, 1981)

Sebaliknya, apabila proses pengeringan ataupun pengeringan dan pembasahan berlaku, maka clay shale menjadi lebih lemah. Ini berlaku kerana



proses pelapukan melalui pengeringan dan pembasahan telah menyebabkan penurunan kekuatan geser clay shale. Dalam Gambar 1.2 di bawah, perubahan bentuk fisik clay shale yang melalui proses pengeringan dan pembasahan dilihat semakin terlapukan dan kekuatan gesernya semakin berkurang.



**Gambar 1.2** Perubahan bentuk fisik clay shale dari masa ke masa (Irsyam *et al.*, 2011)

Kebanyakan penelitian clay shale yang lalu yang dibicarakan dalam Bab 2 menggunakan sampel tidak terganggu dan terganggu untuk mendapatkan kekuatan geser pada tegangan puncak dan tegangan baki. Sampel-sampel tersebut diuji melalui ujian geser ring (sampel terganggu) dan ujian geser kotak (sampel tidak terganggu) tanpa mengkaji pengaruh pelapukan. Oleh itu, dalam penelitian ini pengaruh proses pelapukan clay shale dikaji lebih mendalam untuk mengetahui metode pengambilan sample dengan single core yang biasa dan dibandingkan dengan single core yang telah dimodifikasi

Single core yang dimodifikasi bertujuan agar sampel tersebut dapat cepat tercetak seukuran sampel uji triaxial, dengan meminimumkan pengaruh pelapukan dalam pencetakannya. Sampel tersebut sudah tercetak di lapangan segera setelah sample itu berhasil dikeluarkan dari single core yang dimodifikasi.

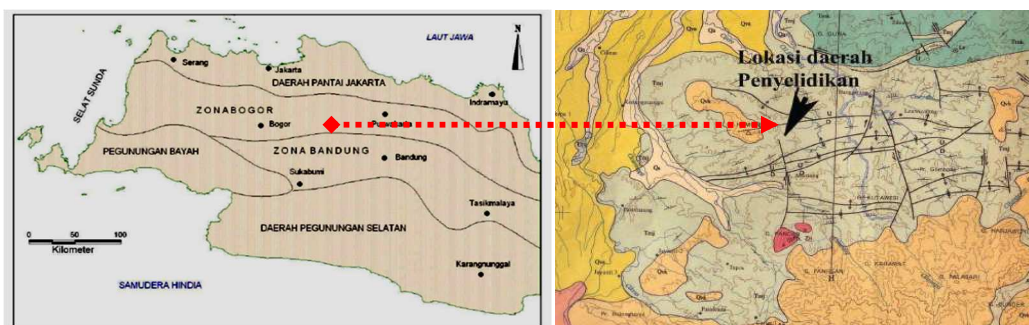
### **1.3 Tujuan dan Objektif Penelitian**

Penelitian ini dijalankan dengan tujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan single core yang dimodifikasi terhadap kemudahan dalam pencetakan sample tidak terganggu clay shale untuk pengujian triaxial di laboratorium. Tujuan penelitian dicapai melalui lima objektif sebagai berikut berikut:

- (1) Membuktikan bahwa pengambilan contoh tanah tak terganggu clay shale dari test pit dengan menggunakan mesin bor jenis rotary core drilling yang biasa dilakukan pada penyelidikan tanah, menjadi sangat lama.
- (2) Membuktikan bahwa dengan menggunakan mesin bor rotary core drilling dengan single core barrel berdiameter sampel uji triaxial menghasilkan sampel yang tidak memadai untuk mendapatkan sampel tidak terganggu clay shale yang cukup banyak.
- (3) Menggunakan split single core barrel dengan mesin bor high speed core drilling di lubang test pit akan menghasilkan sampel tidak terganggu triaxial yang cukup banyak dalam sekali kerja dalam 1 hari.
- (4) Membuktikan bahwa dengan split single core barrel sampel yang didapat selain cukup banyak juga mendapatkan sampel yang relative seragam propertiesnya dengan meminimumkan tingkat ketergangguan sampel.
- (5) Mempublikasikan suatu core barrel yang dimodifikasi, untuk dikembangkan dan dapat dipakai secara meluas khusus untuk pengambilan contoh tanah clay shale tidak terganggu..

### **1.4 Lingkup Penelitian**

Lingkup penelitian ini akan dilakukan pada sampel tanah clay shale dari dua lokasi yang berbeza iaitu di Hambalang Sentul Jawa Barat seperti dalam Gambar 1.3 dan pada lokasi jalan tol Semarang Ungaran-Bawen, Jawa Tengah seperti dalam Gambar 1.4. Manakala penyelesaian masalah tanah runtuh yang berlaku pada pinggir Jalan Tol Semarang Ungaran-Bawen pada STA 19+250 diambil sebagai objek penelitian.



**Gambar 1.3** Lokasi Pusat Pendidikan Sukan Hambalang, Sentul, Jawa Barat (Geoinves, 2010)



**Gambar 1.4** Kegagalan lereng clay shale di proyek jalan Tol Semarang Ungaran Bawen seksyen STA 19+250 (Himawan, 2011)

Untuk membuktikan objektif (1), maka telah dilakukan pengujian pada lokasi deposit clay shale di Hambalang, Sentul, Jawa Barat. Pengujian dimulai dengan pembuatan lubang galian (test pit) untuk memastikan bahwa permukaan clay shale yang didapat adalah masih segar, dan belum terjadi pelapukan. Mesin rotary core drilling yang digunakan adalah jenis mesin bore custom kano, yang lazim di pakai dalam pekerjaan pengeboran untuk pekerjaan penyelidikan tanah. Mesin tersebut mempunyai kecepatan putaran pengeboran yang rendah

Kemudian, dalam objektif (2) penggunaan single core barrel dengan mesin bor rotary core drilling biasa menghasilkan jumlah sampel yang sedikit, dengan jumlah yang tidak memadai untuk pekerjaan penelitian lanjutan pengaruh pelapukan terhadap penurunan kekuatan geser clay shale. Jika pengujian dalam 1

titik test [pit terlalu lama (lebih dari 1 hari), maka bisa dipastikan kondisi clay shale pada lubang test pit sudah tidak seperti kondisi pada hari pertama pengujian.

Kemudian dalam objektif (3), diupayakan dicari suatu perubahan penggunaan type mesin bor, agar setiap kali pengeboran hanya memerlukan waktu 5 menit hingga 10 menit , sehingga speed mesin bor ditingkatkan 10 sampai 20 kali lebih cepat. Sedangkan diupayakan untuk memodifikasi single core barrel, agar supaya tidak memerlukan ejector khusus untuk mengeluarkan sampel dari core barrel.sampel.

Manakala untuk objektif (4 ), dengan menggunakan split single core barrel pada satu titik test pit dengan menggunakan high speed core drilling machine, maka sampel uji triaxial dapat cepat dibuat dalam satu hari dengan meminimalkan ketergangguan sampel dan memperhatikan sampel yang seragam. Dengan cara seperti ini juga menghasilkan sampel uji dalam jumlah yang banyak dan memadai untuk penelitian lanjutan dari clay shale ,. Akhirnya, melalui objektif (5) cara mendapatkan sampel clay shale yang tak terganggu dalam jumlah banyak dan dengan properties yang seragam dapat dikembangkan untuk penelitian clay shale lainnya di masa depan.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini akan menjadi sangat penting artinya untuk meminimalkan ketergangguan sampel bila menginginkan sampel yang tidak terganggu diambil pada tanah clay shale. Sehingga dapat diketahui persis kekuatan clay shale di lapangan pada saat clay shale masih segar (fresh).

Hal lainnya dapat diketahui prosentasi penurunan kekuatan gesernya dari kondisi awal hingga mencapai tin gkat pelapukan tertentu. Sehingga dapat direkomendasikan prosentasi penurunan yang tepat dalam menentukan parameter kuat geser clay shale untuk keperluan perancangan geoteknis,

## **1.6 Susunan Pelaporan Penelitian**

Bab 1 adalah pendahuluan yang meliputi perbincangan tentang latar belakang, pernyataan masalah, tujuan dan objektif penelitian, lingkup penelitian dan manfaat penelitian.

Seterusnya, Bab 2 membincangkan penelitian literatur berkaitan beberapa metode pengambilan sampel untuk suatu pengujian di laboratorium dengan standar yang dipakai.

Dalam Bab 3, metodologi penelitian dibincangkan dengan memuatkan diagram alir penelitian dan penjelasan tentang standar ujian pengambilan sampel tanah, dan metode yang dikembangkan pada pengambilan sampel tanah tidak terganggu pada clay shale. Juga dibahas tentang spesifikasi teknis metode pengeboran yang baru dalam pengambilan contoh tanah tidak terganggu pada clay shale.

Dalam Bab 4, hasil pengambilan sampel tidak terganggu dengan menggunakan split single core barrel dengan high speed core drilling machine beserta gambar-gambar hasil pengambilan sampel. Pada Bab ini juga dibahas properti yang didapat dari sejumlah besar sampel triaxial clay shale dari lokasi Semarang-Bawen dan Hambalang Sentul. Kemudian pada Bab 5, kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

## **BAB 2**

### **STUDI LITERATUR**

#### **2.1 Pendahuluan**

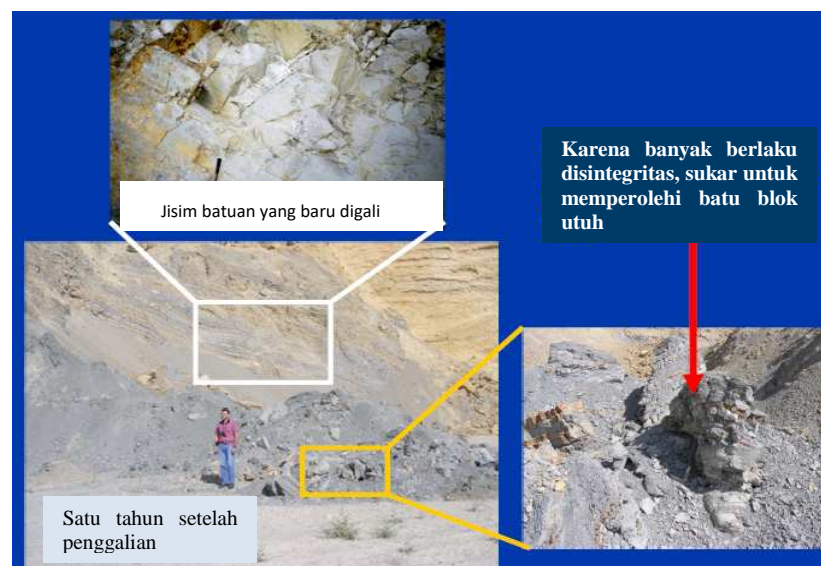
#### **2.2 Perilaku Clay Shale**

Banyak penelitian telah dilakukan mengenai keruntuhan lereng melalui penelitian lapangan ataupun penelitian di laboratorium, contohnya keruntuhan lereng di hulu empangan San Luis California yang disokong oleh tanah lempung kaku dan kering. Dalam penelitian tersebut ditunjukkan bahwa kekuatan geser tanah lempung menurun dengan cepat pada kekuatan melemah penuh (*fully softened*) ketika tanah lempung basah (Timothy *et al.*, 1991). Manakala pada penelitian tanah lempung yang dikenakan beban berulang, kekuatan menurun secara bertahap daripada melemah sepenuhnya kepada nilai sisa. Tanah lempung yang sangat terkukuh (*overconsolidated*) biasanya bersifat stabil dan memiliki kekuatan geser bandingan yang tinggi dalam keadaan asalnya. Perubahan kimia semasa proses pelapukan mengakibatkan berkurangnya kekuatan geser (Skempton, 1977). Ini bergantung pada kekuatan pelapukan, yaitu zona lemah akan berkembang pada lereng yang berpotensi menjadi tidak stabil. Di zona yang paling tinggi kekuatannya, gerakan kecil mulai

terbentuk dan mengakibatkan pengurangan yang progresif dari kekuatan geser yang menyebabkan ketidakstabilan pada lereng (Irsyam *et al.*, 1999).

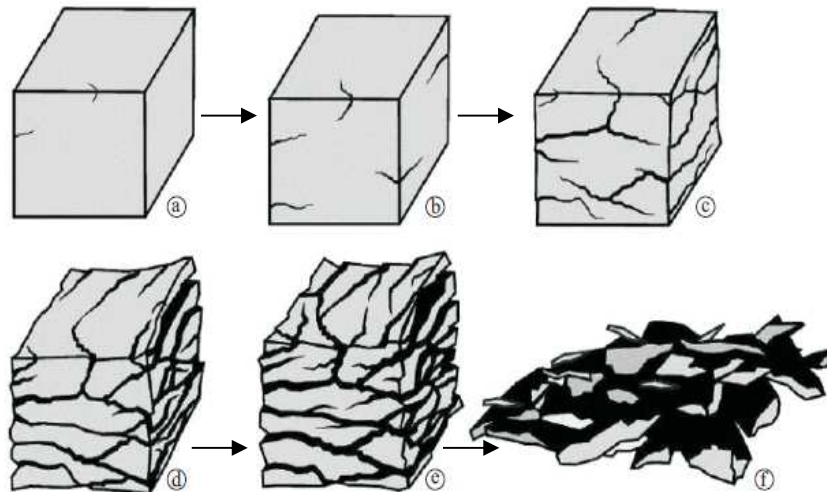
### 2.2.1 Perubahan Fisik Clay shale

Perilaku rekayasa clay shale adalah suatu perihal yang sangat rumit. Jika clay shale terkena cahaya matahari, udara dan air, maka dalam waktu yang singkat akan terpelapukan dan berubah menjadi lempung lunak. Dari penelitian terdahulu (Shakoor dan Tej, 2011), clay shale adalah sebagian jenis lempung batuan dasar (*Clay-Bearing Rocks*), batu lempung, batu lumpur dan batu lanau (Nandi dan Shakoor, 2008) seperti dalam Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Perilaku lempung-batuan dasar di lapangan (Nandi dan Shakoor, 2008)

Secara umumnya pelapukan dapat didefinisikan sebagai proses perubahan batuan yang terjadi di bawah pengaruh atmosfer dan hidrosfir. Perubahan tersebut boleh dalam bentuk disintegritas fisik dan penguraian kimia. Di kawasan iklim tropika, proses ini lebih sering terjadi berbanding keadaan iklim lainnya (Sadisun *et al.*, 2006). Gambar 2.3 di bawah ini adalah suatu ilustrasi proses kehancuran clay shale akibat pelapukan (Sadisun *et al.*, 2010).



**Gambar 2.2** Ilustrasi perubahan batu lempung terhadap masa akibat proses pelapukan (Sadisun *et al.*, 2010)

Penelitian sebanyak 20 sampel batuan lempung, batuan lumpur, batuan lanau dan shale, telah dikaji perubahan ratio disintegritasnya ( $D_R$ ) selama satu tahun oleh Shakoor dan Gautam (2015). Terjadinya pelapukan selama setahun pada batuan tersebut menyebabkan pengurangan ratio disintegritas ( $D_R$ ). Sementara Erguler dan Shakoor (2009) melakukan pengkelasan berdasarkan perubahan ratio disintegritas dengan terlebih dahulu ditentukan indeks ketahanan lasakan  $Isd_2$  (%) pada siklus ke-2 berdasarkan ISRM (2007).

Ujian pengembangan daripada 38 sampel batuan lumpur, shale lumpur, batuan lanau dan batuan lumpur dilakukan dengan metode perendaman batuan. Perubahan isi sampel terkecil sebanyak 0.1% terjadi akibat perendaman, manakala perubahan isi sampel maksimum terjadi pada batuan lempung sebanyak 68.9% (Sarman dan Shakoor, 1994).

### 2.2.2 Perubahan Sifat-Sifat Indeks

Penelitian di laboratorium berupa perubahan berai isi ( $\gamma$ ), angka pori ( $e$ ), kadar air ( $w$ ) dari tanah sisa Malang, Jember dan Mojokerto akibat proses



pengeringan dilakukan oleh Muntaha (2012). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Fauziah dan Syukri (2006) pada tanah sisa di Pulau Pinang Malaysia serta tanah sisa di Bukit Timah oleh Indrawam *et al.* (2006). Sementara Panjaitan dan Sumitro (2000) melakukannya pada tanah Citra Raya asli tak jenuh yang ditambahkan abu terbang 5% dan 15% kemudian direndam hingga 15 hari. Semua hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perubahan sifat-sifat indeks akibat proses pengeringan atau berkurangnya kadar air dari tanah.

Penelitian perubahan kadar air rata-rata dilakukan pada lapangan San Antonio dan Corpus Crist pada siklus iklim luruh tahun 1992 hingga musim dingin tahun 1995, sementara pada lokasi Collect Station dimulai iklim luruh tahun 1993 hingga iklim panas 1995. Penelitian ini telah dilakukan oleh Briaud *et al.* (2003) dengan mendapat kadar air pada kedalaman 0 meter hingga 1.5 m.

Ujian perubahan angka pori pada kadar clay shale pada batuan lanau telah dilakukan oleh Shakoor dan Brock (1987). Ini dilakukan pada clay shale Pensylvania, Missisipian dan Mevoni dan batuan lanau dari Missisipi dan Devoni. Semakin banyak kadar clay shale terhadap batuan lanau maka semakin kecil nibah lompong yang terjadi (Shakoor dan Brock, 1987).

### **2.3 Metode Pengambilan Sampel Tanah Tidak Terganggu**

Pada pekerjaan penyelidikan tanah untuk mendapatkan sample tak terganggu pada umumnya dilakukan melalui pekerjaan pengeboran atau pekerjaan test pit (uji galian). Sample tidak terganggu berupa shrlby thin walled tube sampler atau tabung contoh tanah diperoleh dari pengujian pengeboran. Sedangkan box samle atau sampel kotak, dilakukan bersaan dengan pengujian test pit.

### 2.3.1 Pengeboran.

Pekerjaan pengeboran dalam penyelidikan tanah umumnya menggunakan peralatan pengeboran berupa mesin bor, stang bor, mesin penggerak (diesel machine), triport, coring, tabung contoh, mesin pompa, dan alat alat pelengkap lainnya. Secara garis besar pekerjaan pengeboran dilakukan dengan cara kering (dry coring) maupun cara basah (wet boring). Cara ini hanya membedakan metoda pembuatan lubang bor, pada cara kering digunakan core untuk membuat lubang bor tanpa menggunakan air untuk membuatnya. Sedangkan cara basah, membuat lubang dengan membuat material tanah yang akan menjadi lubang menjadi mud (lumpur) dengan bantuan air dan mata drilling pada ujung stang bor dimana air dimasukkan ke dalam lubang stang bor lewat water swivel dengan bantuan pompa, sehingga sumpur yang terbentuk diujung galian dialirkan ke permukaan tanah dan ditampung dalam suatu lubang galian.

Sampel tabung dipasang pada ujung stang bor kemudian ditempatkan pada elevasi kedalaman pengeboran yang telah ditentukan kedalaman pengambilan sampel tabungmya. Stang bor ditekan dengan tekanan hidrolis atau mekanik lainnya pada mesin bor, sehingga sampel tanah akan masuk kedalam tabung. Untuk selanjutnya diangkat kepermukaan dan di lakukan pelapisan pelindung pada kedua ujung tabung dengan lilin, kemudian dilakukan pencatatan pada tabung dan siap dibawa ke laboratorium.



Gambar 2.3. Pekerjaan pengeboran

### 2.3.2 Uji Galian (Test Pit)

Pengambilan sampel tanah tidak terganggu pada tanah yang dangkal, pengambilan contoh tanahnya dapat dilakukan dengan test pit (uji galian). Biasanya sampel tiah terganggu diambil dengan metode box sampel. Selain itu, test pot ini bertujuan untuk mengetahui bentuk lapisan tanah yang dangkal secara fisik. Oengambialn contoh tanah terganggu untuk keperluan pengujian pemadatan tanah umumnya dilakukan pada uji galian ini.



**Gambar 2.4** Lubang Galian untuk Test Pit

## 2.4 Jenis Sampel Tidak Terganggu

Beberapa teknik persampelan tanah tidak terganggu telah dikenal untuk dilakukan pengujian soil properties di laboratorium. Diantara cara tersebut adalah :

- a. Tabung Sampel (Shelby Tybe Walled Sample)
- b. Sampel Kotak (Boxe Sample)
- c. Sampel Hasil Coring

### 2.4.1 Tabung Contoh Tanah

Tabung contoh tanah adalah pengambilan tanah tidak terganggu yang biasanya dilakukan bersamaan dengan pengeboran. Tabung contoh tanah terbuat dari bahan baja yang tipis akan tetapi cukup kuat. Diameter tabung sedikit lebih kecil dari lubang bor yang dibuat. Kita mengenal tabung Nx size dan Bx size. Nx size diameter

tabung sebesar 3 inch, sedangkan Bx size lebih besar dari 3 inch. Panjang tabung bervariasi mulai dari 50 cm, hingga 120 cm. Sayar lainnya dari contoh tabung ini haruslah cukup tajam pada salah satu ujung tabung dengan kemiripan penajaman kearah luar tabung.

#### 2.4.2 Sampel Kotak

Sampel kotak dibuat bersamaan pekerjaan uji galian (test pit) dengan cara membuat bagian tanah pada dasar galian seperti kotak, seperti pada Gambar 2.5. Sampel kotak ini umumnya dapat dikerjakan dengan baik pada tanah lempung dengan konsistensi sedang sampai sangak kaku. Jika konsistensi tanah lempung lunak, maka pengambialn sampel tidak terganggu tidak dapat dilakukan dengan cara seperti ini. Begitu halnya pada tanah bergranulau, tidak dapa dilakukan dengan metode sampel kotak ini.

Bagian dasar tanah yang sudah dibuat kotak seperti pada Gambar 2.5, dibuat kan kotak dsari bahan kayu, sedemikian rupa sehingga sampel yang sudah dibuat tersebut pas ukurannya dengan kotak kayu yang dibuat. Bila semua sisi sudah tertutupi oleh kotak kayu, maka dilanjutkan dengan memotong bagian bawah tanah secara horizontal, dan menutup 1 sisi bagian kotak yang belum terlindungi dengan kayu sehingga semua sisi kotak sampel sekarang terlindungi oleh material kayu yang sisi8 bagian dalamnya dilapisi bagian yang tidak tembus air (plastic). Sampel kotak tersebut dikirim ke laboratorium untuk selanjutn dikerjakan pembuatan contoh tanah tidak terganggu dengan cara memotongnya terlebih dahulu, dan membentuk sampel silinder dengan bantuan alat trimming.



**Gambar 2.5 .** Sampel kotak dibuat pada bagian dasar lubang galian

### 2.4.3 Sampel Hasil Coring

Untuk semua jenis tanah kecuali pada tanah lempung dengan konsistensi sangat lunak, pengambilan sampel dapat dilakukan dengan cara coring. Cara Coring ini untuk tanah lempung dan pasir umumnya masih terdapat keterganggfuhan sampel, karena pengambilannya memerlukan air dalam prosesnya. Namun untuk tanah tanah yang tidak mungkin diambil dengan tabung sampel, maka cara ini adalah cara yang tepat terutama pada tanah-tanah dengan konsistensi sangat kaku hingga sangat keras.



**Gambar 2.6.** Sampel coring yang telah ditempatkan di core box

### 2.5 Pencetakan Sampel Tanah Di Laboratorium

Untuk pengujian sampel tidak terganggu di laboratorium umumnya sampel dibuat silinder. Bentuk silinder ini dipakai untuk uji direct shear test, konsolidasi, tri-axial, unconfined compression test.

Sampel yang telah diperoleh dari tabung sampel maupun box sampel harus dikeluarkan dan dicetak sehingga membentuk ukuran sampel yang cocok untuk setiap pengujiannya. Untuk sampel dari tabung, diperlukan ejector sampel untuk dapat

mengeluarkan sampel dari tabung. Untuk membentuk sampel uji dilakukan pencetakan sampel dengan cetakan (moulding) maupun dengan trimming. Sedangkan untuk sampel dari hasil box sampel, sampel dipotong terlebih dahulu dari kotak sampel sesuai dengan kebutuhan pengujian, kemudian dilakukan pencetakan sampel dengan moulding maupun dengan trimming.

### 2.5.1 Cetakan Sampel (ejector sampler)

Ejector vertikal dan ejector horizontal digunakan untuk mengeluarkan sampel tanah dari dalam tabung, yang selanjutnya dicetak untuk keperluan benda uji. Bentuk peralatan ejector dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut ini.



**Gambar 2.7.** Alat bantu pengeluaran sampel (ejector sampler) arah horizontal dan vertical dari shelly tube thin walled sample

### 2.5.2 Trimming Sampel

Pencetakan sampel untuk pengujian di laboratorium yang berbentuk silinder, dapat dilakukan dengan membentuknya dengan bantuan trimming. Trimming sampel tanah tidak terganggu memiliki tingkat ketergangguan sampel yang lebih kecil bila sampel dicetak dengan ejector. Pada tanah yang lunak, penggunaan ejector

sampel dapat membuat kepadatan tanah menjadi berubah karena adanya penekanan pada contoh tanah.



**Gambar 2.8** Pencetakan silinder sampel untuk test konsolidasi/ direct shear serta pencetakan uju sampel tri-axial

## 2.6 Pencetakan Sampel Pada Tanah Keras

Untuk tanah dengan konsistensi sangat kaku dan keras seperti pada batuan, pembuatan sampel uji tidak dapat dilakukan dengan tabung, karena sampel dengan konsistensi keras tidak dapat masuk kedalam tabung bila ditekan. Sehingga diperlukan coring dengan mata bor yang dapat membuat sampel batuan dapat diambil.



**Gambar 2.9.** Hasil uji coring pada batuan

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendahuluan**

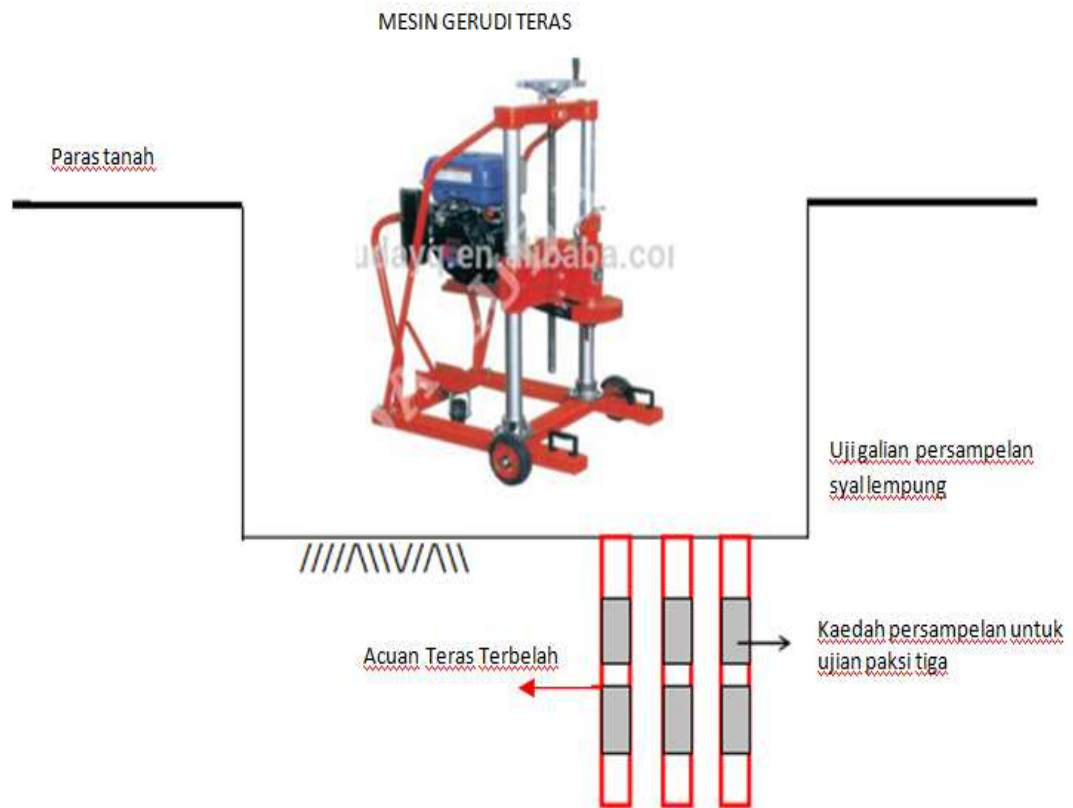
Semua metode yang dijelaskan pada BAB 2 tidak dapat diterapkan untuk pengambilan sampel pada tanah clay shale. Mengingat perilaku clay shale yang mudah lapuk bila bereaksi dengan udara dan air. Untuk pekerjaan pengeboran di tanah clay shale, pekerjaan coring tidak dapat dihindari untuk dilakukan pengambilan sampelnya. Sampel tersebut sudah sedikit mengalami pelapukan pada proses pengambilannya.

Untuk mendapatkan sampel uji clay shale yang cukup banyak dan seragam propertiesnya, maka pekerjaan pengeboran akan memerlukan upaya yang lebih besar untuk mewujudkannya. Karena sampel yang seragam propertiesnya umumnya dapat diambil pada kedalaman yang sama dan dengan jarak yang tidak jauh. Terlebih untuk mendapati clay shale harus menembus lapisan over burden yang cukup tebal, Maka pekerjaan pengambilan sampel clay shale yang cukup banyak akan memerlukan lubang bor yang cukup banyak pula, sehingga memerlukan biaya yang juga tidak sedikit jumlahnya.

Sampel untuk ujian triaxial diperoleh dari ujian lubang galian (*test pit*) clay shale hingga kedalaman tertentu, dengan memastikan dasar galian clay shale belum mengalami pelapukan. Lubang galian clay shale tersebut berukuran 1.2 m lebar, 2 m panjang dan 1 m dalam. Sampel ujian triaxial didapat di lapangan dengan melakukan pengeboran menggunakan peralatan *coring sample machine*, dan menggunakan *split*



*single core barrel* dengan mata bor dari tungsten. Sampel ujian triaxial yang dibuat adalah berdiameter antara 38 mm hingga 39 mm dan tinggi 70 mm hingga 78 mm. Metode pengambilan sample untuk ujian triaxial adalah seperti pada Gambar 1 hingga Gambar 6.



**Gambar 3.1** Metode persampelan tak terganggu di lapangan untuk ujian triaxial di laboratorium

### 3.2. Metode Core Barrel Lama Dan Hasil Temuan



Gambar 3.2 *Single core barrel* (lama)



Gambar 3.3 *Split Single core barrel* / baru

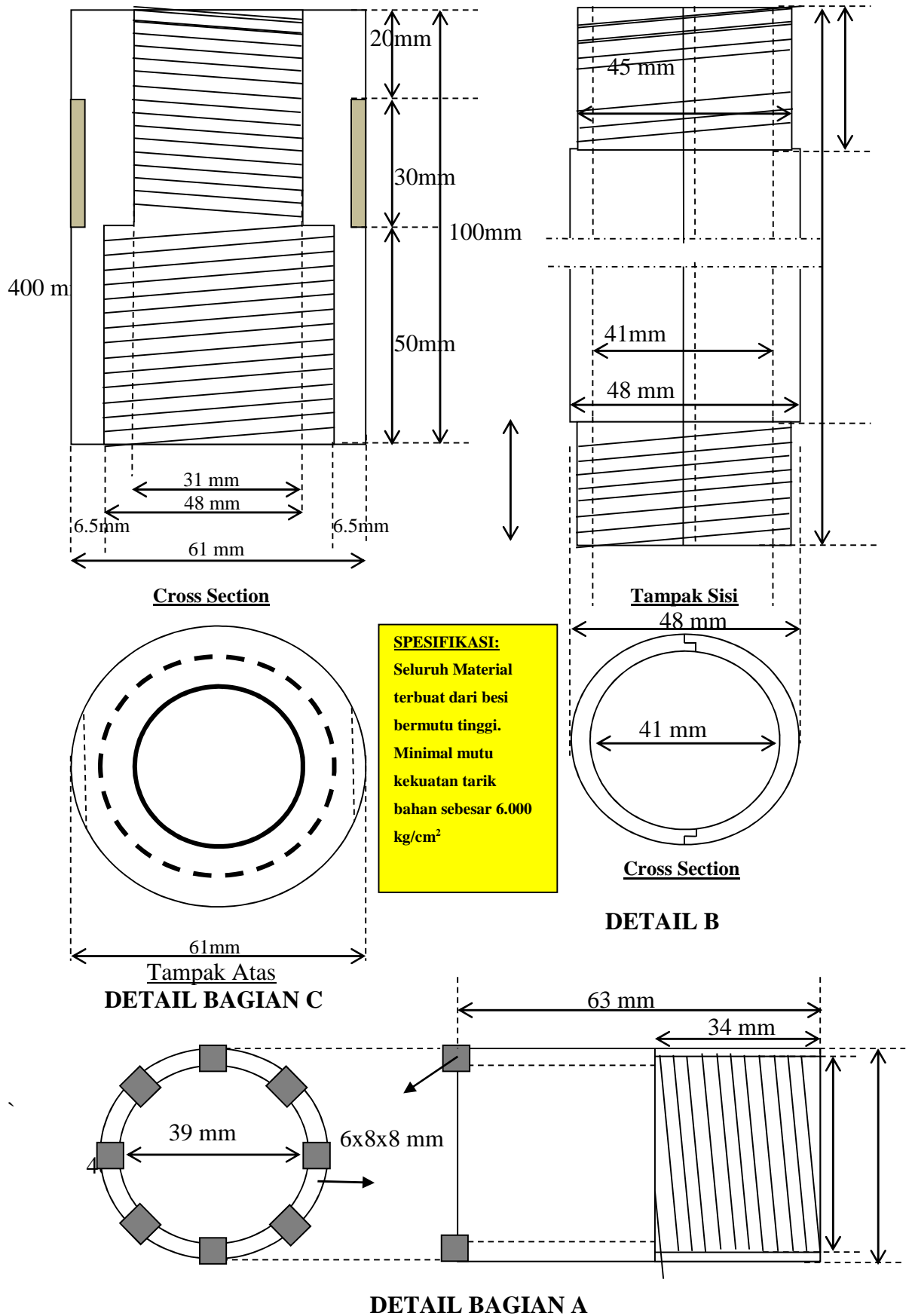
### 3.3 Pelaksanaan Single Split Core Barrel Dan Gambar Teknis



**Gambar 3.4** Pengambilan sampel clay shale dengan metode lama menggunakan single core barrel, dan mengeluarkannya dengan bantuan alat *ejector sample*



**Gambar 3.5** Pengeluaran sampel clay shale dengan bor barrel yang bisa terbelah (*split single core barrel*), lebih mudah, lebih cepat, dan lebih aman bagi sampel clay shale.



**Gambar 3.6.** Detai ukuran acuan teras yang boleh terbelah (Split single core barrel)



**Gambar 3.7** Hasil sampel tak terganggu clay shale Semarang-Bawen dan Hambalang di dalam ruang pengeringan

## BAB 4

### HASIL PENGAMBIALN SAMPEL TAK TERGANGGU DENGAN *SPLIT SINGLE CORE BARREL*

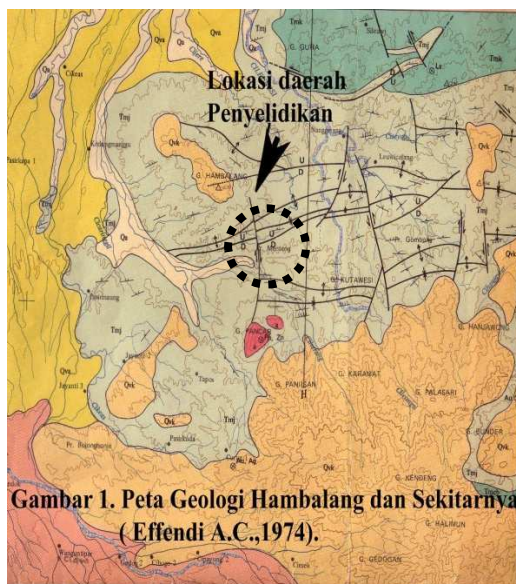
#### 4.1 Lokasi Pengujian

Pengujian pengambilan sampel dengan menggunakan split single core barrel dilakukan di Hambalang, Sentul Jawa Barat dan di sisi rencana jalan tol Semarang-Bawen Jawa Tengah. Daerah Hambalang terletak di hujung timur lembar Bogor. Batuan yang tertua di sekitar Gunung Hambalang adalah formasi Jatiluhur yang terdiri atas *Marl* dan serpihan lempung, dan lapisan-lapisan tipis batu pasir Kuarza. Di lokasi penelitian, formasi batuan ini yang berpa lempung dan serpihan kecoklatan dan kelabu terbuka. Pada bagian atas formasi Jatiluhur terdapat secara tidak jangkelevasi dengan breksia dan lava dari Gunung Kencana dan Gunung Limo. Pada kelompok batuan ini terdapat bongkah batuan andesit tuf dan andesit breksia. Kelompok batuan terdapat dari puncak Gunung Hambalang (630 m) menyebar ke arah belakang pergunungan ke barat laut. Kelompok batuan yang terawal adalah mendapan permukaan yang terdapat pada lembah-lembah atau sekitar sungai Cijere, Cicarigil dan Cileungsi. Pada kawasan Gunung Hambalang dan sekitarnya terdapat sesar dan struktur *anticline*. Sesar ini telah mengakibatkan terjadi gelongsoran yang merosakkan jalan dan bangunan perumahan yang terletak di sebelah jangkatan Gunung Hambalang. Peta geologi kawasan Hambalang dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 (a).

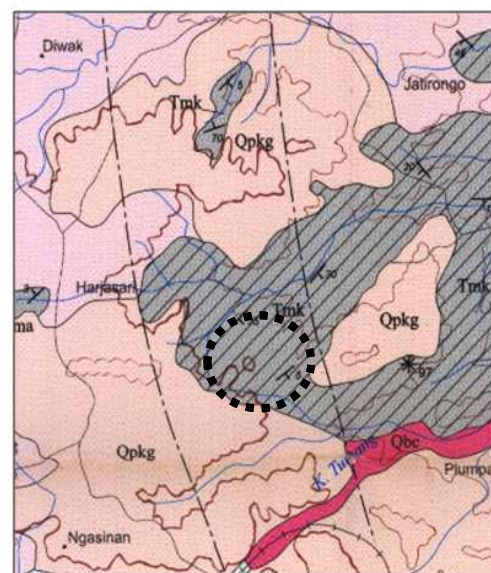


**Gambar 4.1** Keadaan *Physiographic* Regional Pulau Jawa dan Madura (Van Bemmelen, 1970)

Pada Gambar 4.5 (b) formasi Keligetas dan Kerek mendominasi jalan tol Semarang ke Solo. Formasi Kaligetas terdiri daripada breksia volcano, aliran lava, tuf, batu pasir tuf dan batu lempung. Aliran dan lahar breksia dengan sisipan tuf lava halus hingga kasar. Di sebagian tempat, bawahnya terdapat batu lempung yang mengandung moluska dan tuf batu pasir. Batuan gunung berapi yang terpelapukan berwarna coklat kemerahan dan sering membentuk bongkah-bongkah besar. Rentang ketebalannya adalah antara 50 m hingga 200 m (Thanden *et al.*, 1996).



(a)



(b)

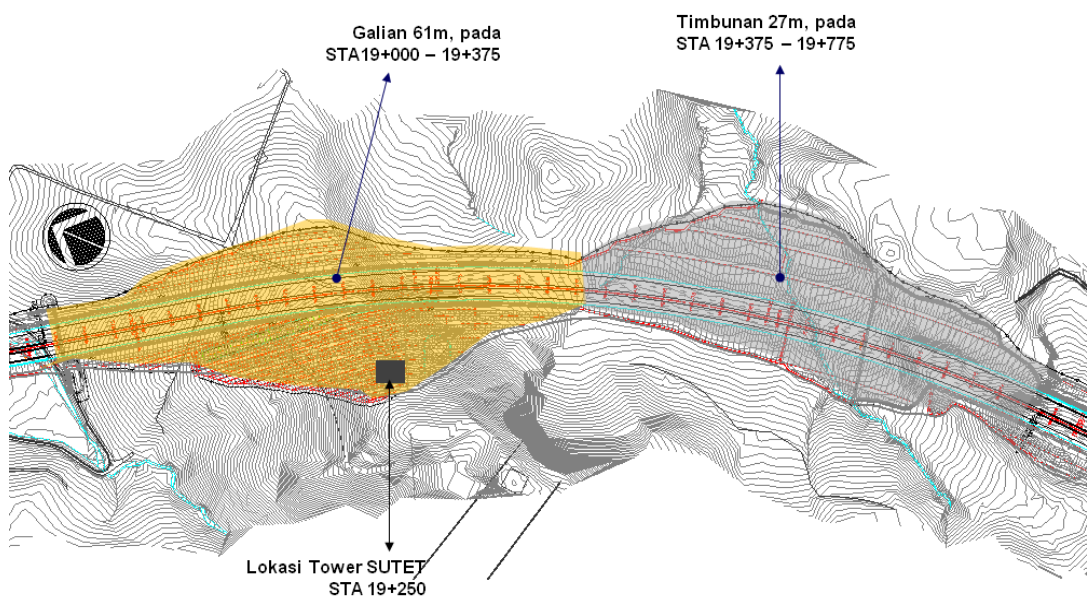
**Gambar 4.2** Peta geologi Hambalang, Jawa Barat dan sekitarnya (a), serta peta geologi Semarang-Bawen Jawa Tengah (b) (Effendi A, 1974; Thanden *et al.*, 1996)



Keruntuhan lereng terjadi pada kawasan lereng galian antara STA 19+000 hingga dengan STA 19+375 yaitu pada seksi STA 19+250 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Keruntuhan terjadi karena kerja galian yang dilakukan begitu dalam hingga 60 m dan mendedahkan lapisan clay shale yang tergal di bagian dasar galian. Maka ini menyumbang kepada terjadinya keruntuhan pada lereng tersebut (Himawan, 2013).



**Gambar 4.3** Keruntuhan lereng pada STA 19+250 Jalan Tol Semarang-Bawen, Jawa Tengah (Himawan, 2013)



**Gambar 4.4** Peta topografi lapangan Semarang-Bawen dari STA 19+000 hingga STA 19+775 (Himawan, 2011)

## 4.2 Proses Pengambilan Sampel Clay Shale

### 4.2.1 Lokasi Hambalang, Sentul, Bogor Jawa Barat

Uji coba pengambilan contoh tanah clay shale untuk pengujian tri-axial dilakukan dengan menggunakan diameter core seukuran sampel uji tri-axial, sehingga tidak memerlukan pembentukan diameter sampel lagi. Diameter sampel telah terbentuk dengan seukuran diameter core, selanjutnya hanya memotong sampel hingga ketinggian sampel 2 x diameter.

Uji coba diawali dengan single core barrel berdiameter 41 mm, yang dipasang pada stang bor. Mesin bor yang digunakan adalah dengan mesin bor yang lazim untuk pekerjaan penyelidikan tanah. Mesin ini mempunyai momen torsi yang besar, namun kecepatan rotarynya rendah. Sehingga lambat pengerjaannya, dan ini membuat properties clay shale pada lubang galian menjadi mulai melapuk.



**Gambar 4.5** Uji coba pertama kali pengambilan sampel clay shale dengan single core barrel dan standard mesin pengeboran penyelidikan tanah



**Gambar 4.6** Lokasi uji coba pada rencana jalan jalur puncak 2, di Hambalang, Sentul, Jawa Barat.



**Gambar 4.7** Penggunaan Ejector Sampel Vertikal untuk mengeluarkan clay shale hasil pengeboran menggunakan single core barrel.

Percobaan selanjutnya untuk mempercepat pengeboran sampel, dilakukan dengan high speed Drilling Machine. Dimana mesin coring bor seperti ini lazim telah dipakai untuk melakukan coring sampel pada elemen struktur beton. Dengan menggunakan mesin ini diperoleh hasil yang signifikan. Terjadi peningkatan kuantitas pengeboran dibandingkan menggunakan mesin bor tanah pada umumnya.

Pengeluran sampel clay shale dari single core barrel masih menghadapi kendala. Digunaan vertical ejector sampel untuk mengeluarkan sampel clay shale dari single core barrel, seperti pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.8.** Uji coba pengeboran dengan high speed drilling machine dengan menggunakan single core barrel di Hambalang.

#### 4.2.2 Split Single Core Barrel

Untuk mengatasi sulit mengeluarkan sampel clay shale dari single core barrel, maka dikembangkan single core barrelnya dapat dibelah dua memanjang, sehingga memudahkan pengambilan hasil sampel pengeboran dari dalam core. Maka dibuatlah single core barrel yang dibelah dua memanjang dan disebut dengan istilah *split single core barrel*.

Dengan memodifikasi single core menjadi split single core barrel, memudahkan operator mengeluarkan sampel clay shale dari dalam core. Hanya dengan membuka bagian mata bor dan bagian Naple yang menghubungkan core barrel dengan mesin bor, sampel clay shale dapat mudah diambil.



**Gambar 4.9** Pembukaan Bata Bor dari split single core barrel dan sampe yang didapat dari split single core barrel



**Gambar 4.10.** Pengambilann sampel clay shale di Hambalang dengan *split single core barrel* dan *high speed drilling core machine*.

### 4.2.3 Lokasi Semarang-Bawen Jawa Tengah

Dengan uji coba yang dilakukan di Habalang, dan berhasil memakai split single core barrel dengan high speed drilling core machine, maka metode ini dilanjutkan untuk pengambilan sampel di daerah Semarang-Bawen, Jawa Tengah. Lokasi pengambilan sampel tepat disisi jalan tol Semarang-Bawen pada KM 32+200. Lokasi jalan toll pada bagian ini memotong bukit sehingga lapisan clay shale tersibak dipermukkan tanah. Kondisi ini sangat ideal untuk pengambilan sampel tidak terganggu pada clay shale. Cukup dengan membuat test pit dengan kedalaman kurang lebih 0.5 meter, sudah diperoleh lapisan clay shale yang masih segar dan belum terlapukkan.



**Gambar 4.11** Lokasi persiapan pengambilan sampel di sisi jalan Tol Semarang-Bawen KM 32+200



**Gambar 4.12.** Pengambilan sampel pada lokasi di Semarang-Bawen.



**Gambar 4.13** Pekerjaan pengambilan sampel di Semarang Bawen dilakukan hingga larut malam untuk menghindari pelapukan pada lubang galian



**Gambar 4.14** Proses pengeluaran clay dari split single core barrel di Semarang-Bawen

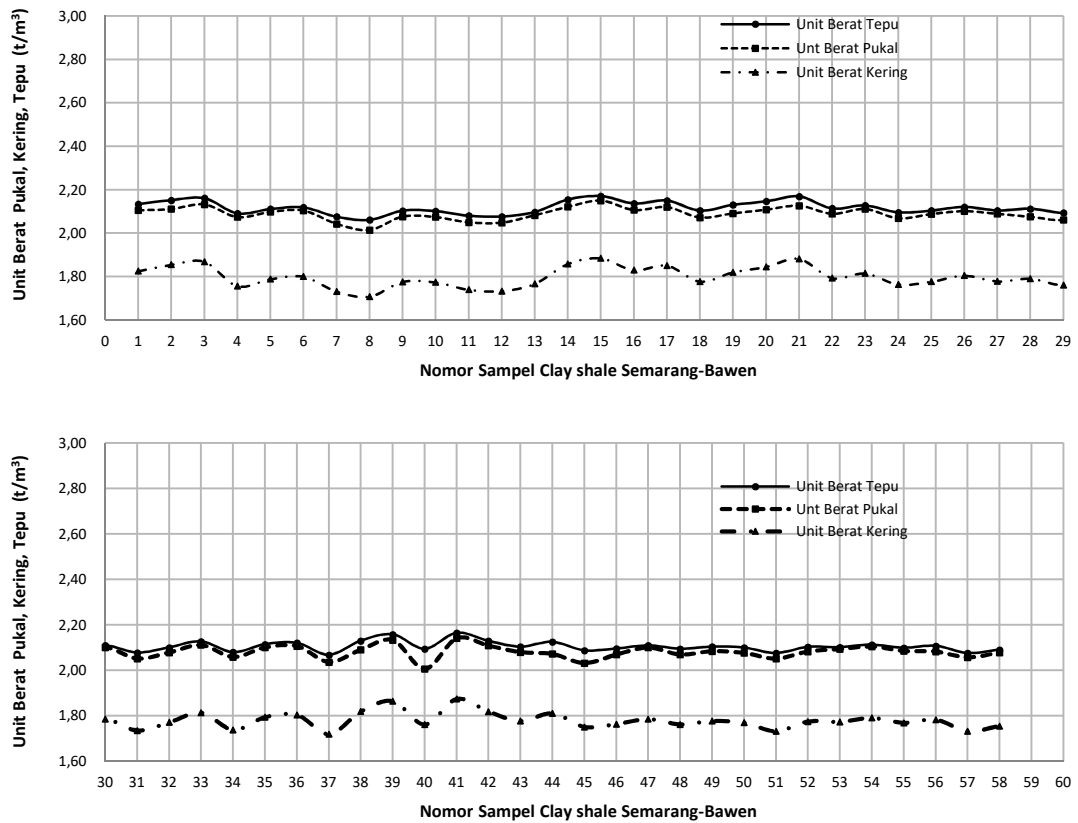


**Gambar 4.15** Proses pengeluaran sampel di Semarang Bawen dan sampel clay shale siap dibawa ke Laboratorium

### 4.3 Hasil Properties Clay Shale

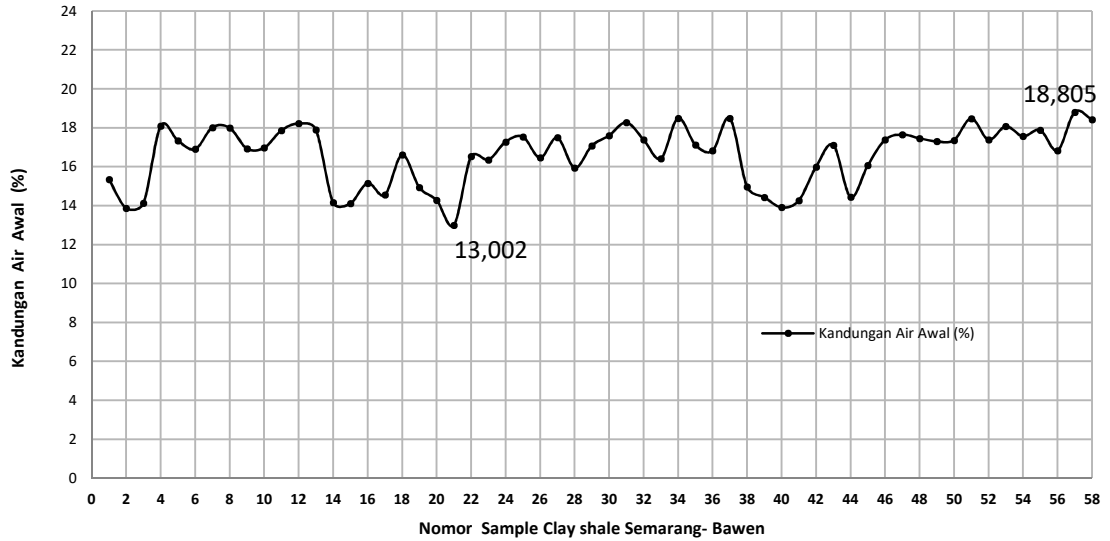
Hasil berai isi rata-rata ( $\gamma$ ) clay shale Hambalang (formasi Jatiluhur) lebih besar dibandingkan berai isi rata-rata ( $\gamma$ ) clay shale Semarang-Bawen (formasi Kerek). Ini karena perbedaan lokasi yang cukup antara jauh satu sama lain, sehingga sejarah dan masa terbentuknya dua formasi geologi yang berbeda. Perbedaan sifat indeks kedua clay shale ini adalah serupa dengan perbedaan sifat fisik serta mineralogi kadarnya. Hasil berai isi, unit berat kering dan unit berat jenuh untuk clay shale Semarang-Bawen dan Hambalang pada awal pembuatan sampel dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan Gambar 4.17. Manakala hasil kadar air clay shale Semarang-Bawen sebanyak 58 sampel dan clay shale Hambalang sebanyak 60 sampel dapat dilihat pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.18.

Daripada gambar-gambar yang tersebut di atas, berai isi yang berasal dari clay shale Pierre yang diperolehi dari tiga lokasi sampel yang berbeda nilainya berrentang antara  $2.30 \text{ t/m}^3$  hingga  $2.39 \text{ t/m}^3$  dengan kadar air berrentang di antara 6% hingga 8.4% (Bless dan Ahren, 1977)

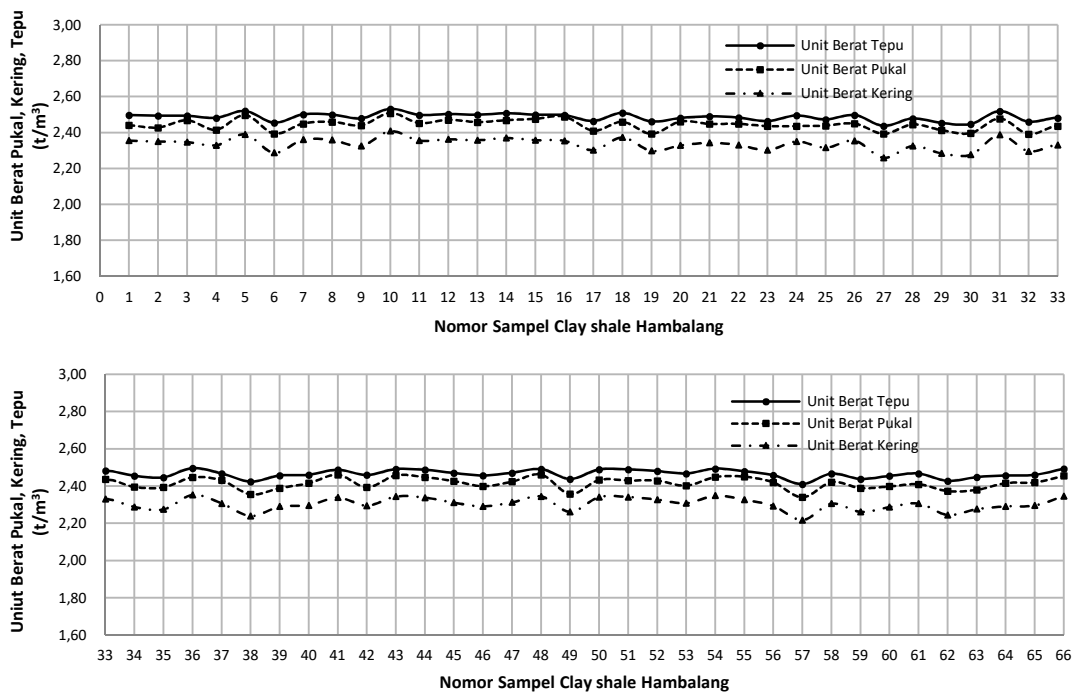


**Gambar 4.15** Unit berat jenuh ( $\gamma_{sat}$ ), berai isi ( $\gamma$ ) dan unit berat kering ( $\gamma_d$ ) clay shale Semarang-Bawen semasa awal penyediaan sejumlah 58 sampel.

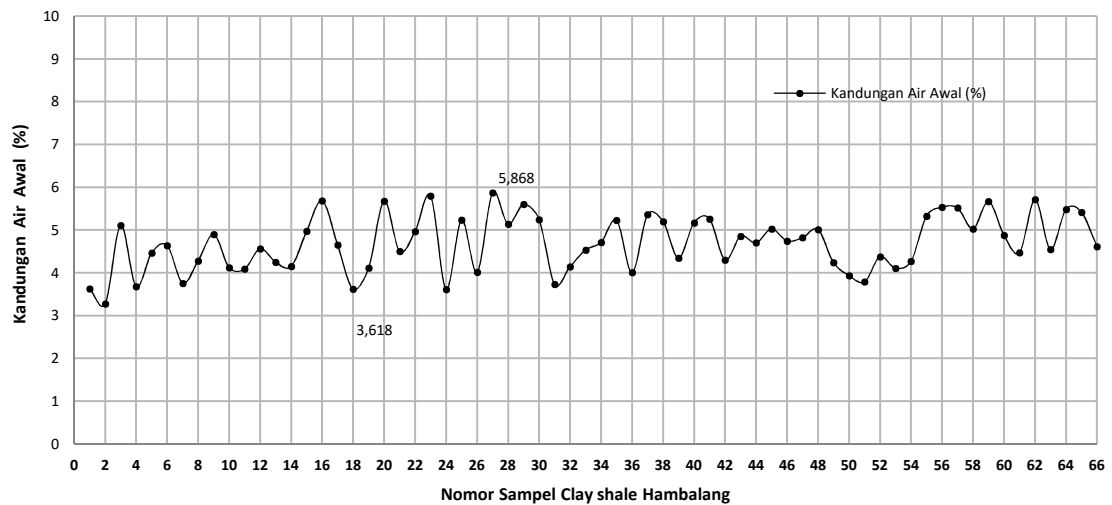




**Gambar 4.16** Kadar air awal semasa awal pembuatan sampel clay shale Semarang-Bawen berjumlah 58 sampel.



**Gambar 4.17** Unit berat jenuh ( $\gamma_{sat}$ ), berai isi ( $\gamma$ ) dan unit berat kering ( $\gamma_d$ ) clay shale Hambalang semasa terbitan asal sejumlah 66 sampel



**Gambar 4.18** Kadar air asal semasa terbitan asal sampel clay shale Hambalang pada awal pembuatan 66 sampel

#### 4.4. Sampel Tidak Terganggu Untuk Pengujian Triaxial

Untuk melakukan suatu penelitian tentang penurunan kuat geser clay shale akibat proses pelapukan, maka diperlukan cukup banyak sampel. Seperti hasil uji properties nya dapat dilihat pada Bab 4.3 di laporan ini. Sampel triaxial tidak terganggu yang cukup tersebut diambil dari Hambalang dan Semarang-Bawen. Kerang lebih diperlukan 70 sampel untuk satu lokasinya. Penelitian lanjutan ini diperlukan untuk mengetahui degradasi kuat geser akibat dua proses dalam pelapukan calya shale, yaitu akibat pengeringan saja dan akibat siklus pembasahan dan pengeringan.

Sampel yang telah dicetak dikumpulkan dalam suatu ruang pengeringan yang tidak terkontaminasi dengan air hujan, seperti dapat diulihat pada Gambar 4.19 berikut ini. Diama sejumlah sampel dididiamkan dalamn waktu tertentu untuk menunggu giliran dilakukan pengujian triaxial. Selama proses ini perubahan bentuk sampel diamati perubahannya, sehingga terjadi perubahan propeetiesnya selama proses pengeringan.



**Gambar 4.19** Sejumlah sampel uji triaxial yang diperoleh dari split single core barrel dari Hambalang dan Semarang Bawen



**Gambar 4.20.** Sampel untuk ujian Triaxial dari clay shale

#### **4.5. Keuntungan Penggunaan Split Single Core Barrel**

Dalam pengujian standard di laboratrium mekanika tanah, sampel tidak terganggu diperoleh dari pekerjaan bor maupun test pit. Dari pekerjaan bor, sampel beru thin walled tube sampel sedangkan dari test pit biasanya box sample. Setelah kedua maple tersebut diperoleh dilapangan kemudian dimobilisasi ke laboratorium.

Di laboratorium sampel tersebut dicetak sesuai dengan kebutuhan pengetesan. Pencetakan dapat menggunakan ejector sampel dan moulding sampel atau menggunakan trimming untuk membentuk sampel dengan diameter tertentu. Kemudian dilakukan pengujian test yang diinginkan.

Dalam sampel clay shale karena sifat mudah melapuknya, maka dengan menggunakan split single core barrel pencetakan benda uji untuk pengetesan tertentu langsung dibuat di lapangan. Di simpan dalam tabung yang aman, dikirim ke lab dan langsung diuji. Dalam hal ini sampel tidak perlu lagi ejector atau trimming untuk membentuk sampel, asalkan diameter split single core barrelnya sesuai dengan diameter sampel uji. Sehingga metode ini (split single core barrel) memotong satu mata rantai yaitu pencetakan sampel di laboratorium ditiadakan, disbanding metode standard.

Dengan demikian, maka sampel clay shale bisa dinimumkan pengaruh perubahan sampel akibat pelapukan selama proses pembiatan sampelnya. Pada Tabel 4.1 disampaikan ilustrasi perbandingan cara standar disbanding cara bila menggunakan split single core barrel pada clay shale. Hal lainnya adalah karena sampel clay shale jika dalam kondisi segar itu konsistensinya sangat kuat, sehingga sulit mencetak sampe triaxial dengan metode standar yang sudah ada di laboratorium. Pencetakan sampel harus langsung saat mengambilnya dari lapangan, dengan diameter core yang cocok untuk pengujian di labnya. Untuk pengujian konsolidasi ataupun direct shear test disarankan menggunakan split single core barrel yang diameternya lebih besar dari triaxial sampel.

**Table 4.1** Ikhtisar perbandingan pengambilan sampel cara standard dibandingkan dengan cara sampling clay shale dengan split single core =arrel

<b>STANDARD UNDISTURBED SAMPLING METHODS</b>				
<b>SITE INVESTIGATION</b>		<b>LABORATORY TEST</b>		
From BORING TEST or TEST PIT as Thin Walled Tube Sampling Core/ Barrel Sampling/ Box Sampling	Mobilization to Laboratory	Triaxial UD Sampling Using Moulding, Extruder, Trimming	<b>Weathering Process</b>	Triaxial Testing
<b>ARGILLACEOUS SAMPLING DEVELOPMENT METHODS</b>				
<b>Undisturbed Sampling using Split Single Core Barrel</b>	Mobilization to Laboratory	----->		Triaxial Testing

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dalam bab ini, kesimpulan dibuat berdasarkan hasil penelitian serta analisis dan pembahasan penelitian kasus pengambilan sampel tidak terganggu yang memperhatikan pelapukan terhadap clay shale Semarang-Bawen dan clay shale Hambalang. Kesimpulan juga disokong daripada pengambilan sampel clay shale tidak terganggu bila menggunakan cara standard yang lazim dalam penyelidikan tanah.

Perbedaan sifat indeks yang terjadi dari pengambilan sampel uji dengan cara split single core barrel menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan dari banyak jumlah sampel yang dihasilkan. Clay shale Semarang-Bawen di Jawa Tengah adalah merupakan formasi Kerek, dengan kadar utama terdiri dari mineral lempung Smektit sebanyak 50% dan mineral Karbonat Kalsit sebanyak 30%. Manakala clay shale Hambalang di Sentul Jawa Barat merupakan formasi Jatiluhur, dengan kadar utama berupa mineral lempung Kaolinit sebanyak 30% dan mineral lain berupa Kuart sebanyak 30%. Kadar mineral yang berlainan telah menyebabkan kasus pelapukan yang berbeda ke atas sifat-sifat indeks dan fisik serta perilaku kekuatan geser bagi kedua-dua clay shale tersebut.

Penggunaan single core barrel dengan mesin drilling yang biasa dalam pengambilan sampel clay shale tidak terganggu terbukti sangat lama. Untuk

pengambilan dalam jumlah sampel yang cukup banyak untuk suatu penelitian lanjut, maka cara ini tidak efisien. Karena waktunya lama, sehingga telah terjadi pelapukan yang serius dalam lubang galian.

Penggunaan metode *split single core barrel* dengan *high speed core drilling machine* sangat efektif dilakukan pada uji galian. Menghasilkan relative sampel yang cukup homogen yang sebelumnya dipersepsikan sama pada dasar galian test pit. Hasil uji properties nya relative sama dan homogen. Hal ini sangat menunjang dalam rangka penelitian lanjutan dari sampel yang telah di dapat. Sehingga efek dari variasi waktu pelapukan akan mendapatkan hasil yang lebih akurat, karena properties awal semua sampel sama.

## **5.2 Saran**

Penelitian dengan menggunakan *split single core barrel* harus dikembangkan terus untuk dapat digunakan tidak hanya pada uji galian saja, namun dapat dikembangkan pada pengujian bor. Pengembangan *split single core barrel* dengan menggunakan mata bor intan (*diamond bit*) sehingga lebih tahan lama dalam durability peralatannya.

## REFERENSI

- Alatas I. M. (2010). Soil Investigation Report : Pusdiklat Dan Sekolah Olah Raga Nasional, Hambalang, Sentul, Jawa Barat. In *Final Report Soil Investigation*. Jakarta: Geoinves Soil Mechanics Laboratory, Jakarta.
- Alatas, I. M. (2012). Geotechnical Engineering Aspect in Infrastructure Building on Difficulties soil. *C-Line Journal, Civil Eng Departement of ISTN*.
- Alatas, I. M. and Wawan, K. (2016). Shrink and Swell Behaviour of Clay Shale Under Variation of Surcharge Load on Daihatsu Motor Assembly Plant Factory in Surya Cipa Industrial Estate, West Java, Indonesia, March 2016. In *Technical Report: Nippo Corp Japan - Kadii Joint Operation*.
- ASTM D 422-72 (1989). Standard Method for Particle-Size Analysis of Soils. *Annual Book for ASTM Standard*.
- ASTM D 653-88 (1989). Standard Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids. In *Annual Book of ASTM Standard*.
- ASTM D 854-83 (1989). Test Method for Specific Gravity of Soils. In *Annual Book of ASTM Standard*.
- ASTM D 2216-80 (1989). Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil-Aggregate Mixtures. In *Annual Book of ASTM Standard*.
- ASTM D 2850-87 (1989). Test Method for Unconsolidated Undrained Compressive Strength of Cohesive Soils in Triaxial Compression. In *Annual Book of ASTM Standard*.
- ASTM D 4318-84 (1989). Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. In *Annual Book of ASTM Standard*.