

## PENGARUH POROSITAS TERHADAP KUAT TEKAN BEBAS DARI STABILISASI TANAH DENGAN KAPUR

**Sulik Anam<sup>1</sup>, Sudjati<sup>2</sup>, Agata Iwan Candra<sup>3</sup>, Sumargono<sup>4</sup>, Budi Winarno<sup>5</sup>, Ki Catur Budi S<sup>6</sup>**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri*

*Alamat JL. Selomangkling No. 1 Kediri*

*Telp. (0354) 771017 Fax. (0354) 773032*

*E-mail: [sulik\\_anam@unik-kediri.ac.id](mailto:sulik_anam@unik-kediri.ac.id), [sudjati@unik-kediri.ac.id](mailto:sudjati@unik-kediri.ac.id), [iwan\\_agata@unik-kediri.ac.id](mailto:iwan_agata@unik-kediri.ac.id), [sumargono@unik-kediri.ac.id](mailto:sumargono@unik-kediri.ac.id), [budi\\_winarno@unik-kediri.ac.id](mailto:budi_winarno@unik-kediri.ac.id), [catur\\_budi@unik-kediri.ac.id](mailto:catur_budi@unik-kediri.ac.id).*

### ABSTRAKS

*Tanah merupakan hal terpenting dalam suatu pekerjaan konstruksi yang mempunyai peranan sebagai tempat pinjakan dari sebuah bangunan, tanah lempung memiliki masalah tersendiri dalam pekerjaan konstruksi, dikarenakan daya dukungnya rendah, untuk menambah kekuatan dan memperbaiki daya dukungnya perlu dilakukan upaya stabilisasi, karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui porositas dan kuat tekan bebas tanah lempung. Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode eksperimental. Hasil perhitungan Porositas tanah asli sebesar 0,314, 5% campuran kapur sebesar 0,328, 10% penambahan kapur sebesar 0,311, dan penambahan 15% kapur sebesar 0,316. Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli sebesar 1768 gr/cm<sup>2</sup>, 5% campuran kapur sebesar 3007 gr/cm<sup>2</sup>, 10% penambahan kapur sebesar 4093 gr/cm<sup>2</sup>, dan penambahan 15% kapur sebesar 4518 gr/cm<sup>2</sup>. Hasil menunjukkan bahwa semakin tingginya nilai porositas tanah juga meningkatkan nilai dari kuat tekan bebas*

*Kata Kunci: Tanah, Kapur, Porositas, Kuat Tekan Bebas.*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan hal terpenting dalam suatu pekerjaan konstruksi yang mempunyai peranan sebagai tempat pinjakan dari sebuah bangunan. (Leliana and Andajani 2015). Tanah memiliki fungsi menerima dan menahan beban dari suatu bangunan yang berada di atasnya, (Kusuma, Mina, and Rahman 2016)(Candra, Yusuf, and F 2018) dalam pelaksanaan pembangunan sering dijumpai tanah dengan kondisi yang kurang baik yang bersifat kohesif serta memiliki kembang susut yang cukup tinggi, serta mempunyai kadar air yang tinggi (Kusuma, Mina, and M O 2015).

Beberapa jenis tanah yang ada, tanah lempung memiliki masalah tersendiri dalam pekerjaan konstruksi, dikarenakan daya dukungnya rendah, untuk menambah kekuatan dan memperbaiki daya dukungnya perlu dilakukan upaya stabilisasi.(Candra et al. 2018)

Berbagai macam cara digunakan memperbaiki kekuatan dari tanah lempung, salah satunya dengan menambah campuran semen, kapur, fly ash atau limbah industri lainnya (Chang, Wang, and Ge 2016). Penggunaan semen dan kapur adalah yang paling sering digunakan karena memiliki efek menambah daya kuat yang signifikan (Kordnaej, Moayed, and Soleimani 2019). Pada sekian banyak bahan kami memilih kapur sebagai zat stabilisasi, karena kapur mengikat tanah dengan baik sehingga meningkatkan kuat tekan bebas pada tanah (A, Iswan, and Jafri 2016).

Karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui porositas, berat kering, kadar kapur dan kuat tekan bebas tanah lempung (UCS). (Moreira et al. 2019)

### 1.2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini teori-teori yang mendasari penelitian kali ini sebagai berikut :

#### 1.2.1 Klasifikasi Tanah

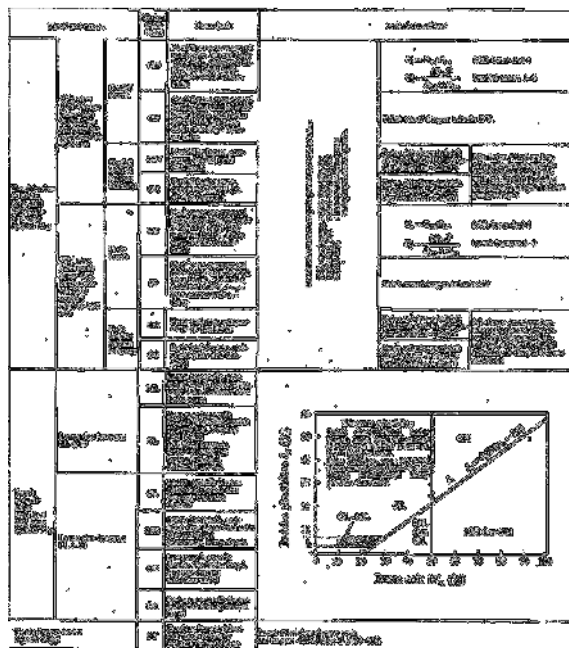
Klasifikasi tanah adalah cara mengelompokkan tanah berdasarkan kategori dan karakteristik dari tanah dengan berbagai cara, menggunakan sebuah alat maupun secara sederhana (Kusuma, Mina, and Rahman 2016).

Terdapat dua sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan. Yaitu Klasifikasi AASHTO dan Klasifikasi USCS dengan cara memperhitungkan distribusi butiran dan batas-batas Atterberg. (Rauf 2018) (A, Iswan, and Jafri 2016).

Klasifikasi tanah sistem ini diajukan pertama kali oleh Casagrande dan selanjutnya dikembangkan oleh United State Bureau of Reclamation (USBR) dan United State Army Corps of Engineer (USACE). Kemudian American Society for Testing Materials (ASTM) telah memakai USCS sebagai metode standar guna mengklasifikasikan tanah. Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan dalam berbagai pekerjaan geoteknik(Das, Endah, and Mochtar 1995).

1. Tanah berbutir kasar (coarse-grained soils) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No.200 ( $F_{200} < 5$ ).
2. Tanah berbutir halus (fine-grained soil) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No.200 ( $F_{200} \geq 5$ ). (Das, Endah, and Mochtar 1995)

**Tabel 1. Sistem Klasifikasi USCS**



Sumber : Braja M. Das Mekanika Tanah Jilid 1 (Das, Endah, and Mochtar 1995)

Sistem klasifikasi ini dikembangkan dalam tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System. Sistem ini sudah mengalami beberapa perbaikan ; versi yang saat ini berlaku adalah yang diajukan oleh Committee on Classification of Materials for Subgrade and Granular Type Road of the Highway Research Board dalam tahun 1945 (ASTM Standard no D-3282, AASHTO metode M145). Sistem klasifikasi ini didasarkan pada kriteria di bawah ini:

1. Ukuran butir: Kerikil: bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada ayakan No. 20 (2mm). Pasir: bagian tanah yang lolos ayakan No. 10 (2mm) dan yang tertahan pada ayakan No. 200 (0,075 mm). Lanau dan lempung: bagian tanah yang lolos ayakan No. 200.
2. Plastisitas: Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas [plasticity

index (PI)] sebesar 10 a tau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastis sebesar 11 atau lebih.

3. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan-batuan terse but harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi, persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

**Tabel 2. Klasifikasi AASHTO**

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)						
	A-1		A-3	A-2			
Klasifikasi kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisa ayakan (% lolos)	Maks 50	Maks 50	Min 51	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
No. 10	Maks 30	Maks 30	Maks 10				
No. 40	Maks 15	Maks 25					
No. 200							
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40	Maks 6		NP	Maks 40	Maks 41	Maks 40	Min 41
Batas cair (LL)				Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11
Indeks plastisitas (PI)							
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						
Klasifikasi umum	Tanah lanau – lempung (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)						
Klasifikasi kelompok	A-4		A-5	A-6		A-7 A-7-5* A-7-6^	
Analisa ayakan (% lolos)	Min 36		Min 36	Min 36		Min 36	
No. 10							
No. 40							
No. 200							
Sifat fraksi yang lolos ayakan No. 40	Min 40		Maks 41	Maks 40		Min 41	
Batas cair (LL)	Maks 10		Maks 10	Min 11		Min 11	
Indeks plastisitas (PI)							
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau			Tanah berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						

Sumber : Braja M. Das Mekanika Tanah Jilid 1 (Das, Endah, and Mochtar 1995)

### 1.2.2 Tanah Lempung

Menurut (Das, Endah, and Mochtar 1995), struktur tanah Didefinisikan sebagai susunan geometric butiran tanah. Tanah kohesif merupakan butiran- butiran tanah yang menyatu sesamanya, dan pada waktu pengeringan diperlukan suatu gaya untuk memisahkan butiran-butiran tanah tersebut. (Haras, E, and Legrans 2017)(Liu et al. 2020)

Tanah yang memiliki butir halus seperti tanah lempung sangat dipengaruhi oleh air. Karena pada tanah berbutir halus permukaan spesifik menjadi lebih besar. (Hidayat, Nugroho, and Fatnanta 2018)(S and Rasheed 2020). Variasi kadar air akan mempengaruhi plastisitas tanah lempung, (Fatoni 2014) serta tanah lempung memiliki ukuran

butiran-butiran halus > 0.002 mm, yang mengakibatkan proses konsolidasi lambat (S and Rasheed 2020).

Ada beberapa istilah yang perlu dibedakan dalam mempelajari lempung yaitu, (Rauf 2018) :

- a. Penggunaan istilah ukuran lempung, lebih dihubungkan dengan komposisi ukuran partikel, yang biasanya berukuran < 2 μm.
- b. Penggunaan istilah mineral lempung, lebih dihubungkan dengan komposisi ukuran mineral. Ukuran mineral ini lebih spesifik, kadang-kadang ukuran mineral ini < 2 μm, meskipun pada umumnya < 2 μm.

### 1.2.3 Kapur

Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur yang mengandung unsur kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>). (Fatoni 2014)(Nursar, Iswan, and Setyanto 2015)

Kapur dipilih untuk digunakan stabilisasi tanah serta sebagai zat aditif campuran tanah, dikarenakan kapur sifat-sifat sebagai berikut, (A, Iswan, and Jafri 2016) (Hermawan 2019):

- a. Memberikan sifat pengerasan hidrolis bila dicampur air untuk kapur hidrolis. Pada kapur udara mengerasnya kapur setelah bereaksi dengan karbon dioksida, bukan dengan air.
- b. Memudahkan pengolahan pada adukan (mortar) semen.
- c. Mengikat kapur bebas, yang timbul pada ikatan semen.

Kapur sebagai bahan stabilisasi, biasanya digunakan kapur mati (slake lime) atau kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>), dan kapur hidup (quick lime) atau kalsium oksida (CaO). Kalsium oksida (CaO) lebih efektif pada kasus-kasus tertentu, kapur jenis ini mempunyai kelemahan-kelemahan pada pelaksanaannya, yaitu menyebabkan alat-alat mudah berkarat dan berbahaya terhadap keselamatan pekerja. Dalam pelaksanaan stabilisasi, kapur yang sering digunakan adalah kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>), sedangkan kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) kurang efektif sebagai bahan stabilisasi kecuali sebagai pengisi.

Apabila kapur dengan mineral lempung atau dengan mineral halus lainnya atau dengan komponen pozzolan seperti silika hidrat (hydrous silica) bereaksi, maka akan membentuk suatu gel yang kuat dan keras yaitu kalsium silikat yang mengikat butir-butir atau partikel tanah

### 1.2.4 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah cara alternatif yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah yang kurang baik (Siregar, Fatnanta, and M 2018)(Alwi, n.d.). Pada prinsipnya stabilisasi tanah merupakan suatu penyusunan kembali butir-butir tanah agar lebih rapat dan saling mengunci (Kusuma, Mina, and M O 2015)(Candra, n.d.).

Cara stabilisasi ini terbagi menjadi 2, yaitu:

1. Stabilisasi Kimia adalah stabilisasi yang menggabungkan suatu unsur tanah dengan cairan kimiawi dengan tujuan mendapatkan unsur yang baru(Leliana and Andajani 2015), Pada umumnya stabilisasi cara kimiawi memerlukan usaha yang cukup mahal dan memerlukan ketelitian serta kecermatan tinggi(Kusuma, Mina, and Rahman 2016).
2. Stabilisasi Mekanis adalah stabilisasi dengan cara mencampurkan secara langsung antara tanah yang kurang baik dengan tanah yang baik, dengan tujuan agar mendapatkan tanah yang lebih baik(Hatmoko 2007).

### 1.2.5 Porositas

Porositas adalah ruang pori tanah (ruang kosong) yang berada didalam suatu volume tanah yang bisa ditempati oleh air dan udara. karena tanah tersusun dari butiran-butiran tanah dan rongga yang mengisi diantara butiran-butiran tanah tersebut, sehingga semakin rapat dan padat rongga yang berada ditanah maka porositas tanahnya kecil serta sulit untuk menyerap air.(Chang, Wang, and Ge 2016).

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Di mana :

- e = Angka Pori
- V<sub>v</sub> = Volume pori
- V<sub>s</sub> = Volume butiran padat

$$n = \frac{V_v}{V}$$

Di mana :

- n = Porositas
- V<sub>v</sub> = Volume pori
- V = Volume berat tanah

### 1.2.6 Pematatan

Pematatan adalah cara mekanik untuk memadatkan butir-butir tanah. Pematatan berfungsi untuk mengurangi volume tanah, volume

pori, akan tetapi mengurangi mengurangi volume butir tanah (Sembiring and Jafri 2016).



Gambar 1. Alat uji Proktor Standart

### 1.2.7 Uji Kuat Tekan Bebas

Uji kuat tekan bebas merupakan uji kekuatan tanah pada kondisi bebas (Leliana and Andajani 2015)(SNI 3638: 2012 2012), Kuat tekan bebas adalah besarnya gaya aksial per satuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan biasanya ditentukan terlebih dahulu (Hidayat, Nugroho, and Fatnanta 2018).

Tujuan uji kuat tekan bebas ialah untuk mengetahui nilai  $q_u$  suatu jenis tanah yang memiliki sifat kohesif (A, Iswan, and Jafri 2016)(Hatmoko 2007)

Nilai kuat tekan bebas (unconfined compressive strength),  $q_u$  didapat dari pembacaan proving ring dial yang maksimum :

$$q_u = \frac{k \times R}{A}$$

di mana :

$q_u$  = kuat tekan bebas

$k$  = kalibrasi proving ring

$R$  = pembacaan maksimum pembacaan awal

$A$  = luas penampang contoh tanah pada saat pembacaan  $R$  (yang dikoreksi).



Gambar 2. Alat uji kuat tekan bebas (Unconfined Compression Strength test)

## 2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dan kajian teori penelitian terdahulu.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian. Uji-uji yang dilakukan meliputi

1. Uji uji fisis sifat tanah  
Uji ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisis tanah yang sudah dicampur dengan kapur.
2. Uji kadar air tanah  
Uji ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang terkandung pada sampel tanah asli maupun tanah campuran.
3. Uji pemadatan tanah  
Uji pemadatan tanah dilakukan guna memperoleh hubungan antara berat volume kering maksimum ( $\gamma_d$  maks) dan kadar air optimum ( $W_{op}$ ). Dimana kadar air optimum ( $W_{op}$ ) tersebut akan digunakan sebagai acuan dalam penambahan air untuk pembuatan sampel uji Kuat Tekan Bebas.
4. Uji kuat tekan bebas  
Uji kuat tekan bebas dilakukan untuk menentukan kuat tekan bebas, kemudian hasilnya digunakan untuk menghitung unconsolidated - undrained shear strength.

Untuk sampel tanah didapatkan di jl. Pare – wates kecamatan Puncu kabupaten Kediri, serta campuran kapur dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%.

Alur penelitian berawal dari persiapan bahan-bahan untuk pengujian mulai dari tanah, kapur, air, untuk tanah lolos ayakan No.40. Setelah itu dilakukanlah sampel tanah asli dan tanah

campuran kapur dengan variasi 0%, 5%, 10%,15%, kemudian dilakukan uji sifat fisis tanah lanjut ke uji kadar air sekaligus mencari angka pori dan porositas pada tanah asli dan campuran kapur, dilanjut untuk uji pemadatan tanah menggunakan alat uji proktor standart untuk mencari berat kering dan kadar air optimum yang digunakan untuk acuan dalam penambahan air untuk pembuatan sampel uji Kuat Tekan Bebas dilanjutkan dengan uji kuat tekan bebas. Setelah semua uji dilakukan tahap yang terakhir mengolah data hasil uji dan menarik kesimpulan.

### 3. HASIL ANALISA

#### 3.1 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Dengan Campuran Kapur

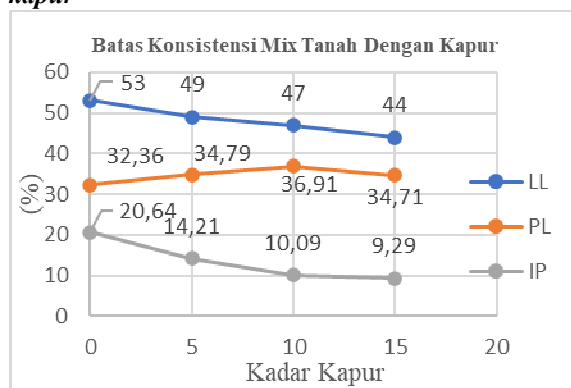
**Tabel 3. Hasil pengujian sifat fisis tanah**

Kadar campuran (%)	Liquid limit (%)	Plastic limit (%)	Index plastic (%)
0	53	32,36	20,64
5	49	34,79	14,21
10	47	36,91	10,09
15	44	34,71	9,29

Sumber : Perhitungan analisis data

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian Liquid limit tanah asli sebesar 53%, 5% campuran kapur sebesar 49%, 10% penambahan kapur sebesar 47%, dan penambahan 15% kapur sebesar 44%. Pengujian Plastic limit dari tanah asli sebesar 32,36%, 5% campuran kapur sebesar 34,79%, 10% penambahan kapur sebesar 36,91%, dan penambahan 15% kapur sebesar 34,71%. Pengujian Index Plastic tanah asli sebesar 20,64%, 5% campuran kapur sebesar 14,21%, 10% penambahan kapur sebesar 10,09%, dan penambahan 15% kapur sebesar 9,29%.

#### Grafik 1. Batas konsistensi mis tanah dengan kapur



Sumber : Perhitungan analisis data

Grafik 1. menunjukkan hasil pengujian Liquid limit tanah asli sebesar 53%, 5% campuran kapur sebesar 49%, 10% penambahan kapur sebesar 47%, dan penambahan 15% kapur sebesar 44%. Pengujian Plastic limit dari tanah asli sebesar 32,36%, 5% campuran kapur sebesar 34,79%, 10% penambahan kapur sebesar 36,91%, dan penambahan 15% kapur sebesar 34,71%. Pengujian Index Plastic tanah asli sebesar 20,64%, 5% campuran kapur sebesar 14,21%, 10% penambahan kapur sebesar 10,09%, dan penambahan 15% kapur sebesar 9,29%.

#### 3.2 Hasil Uji Kadar Air

**Tabel 4. Hasil pengujian kadar air**

Kadar campuran (%)	Kadar air (%)	Angka pori	Porositas
0	0,31	0,46	0,314
5	0,33	0,49	0,328
10	0,31	0,45	0,311
15	0,32	0,46	0,316

Sumber : Perhitungan analisis data

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian Kadar Air tanah asli sebesar 0,31%, 5% campuran kapur sebesar 0,33%, 10% penambahan kapur sebesar 0,31%, dan penambahan 15% kapur sebesar 0,32%. Perhitungan Angka Pori dari tanah asli sebesar 0,46 , 5% campuran kapur sebesar 0,49 , 10% penambahan kapur sebesar 0,45 , dan penambahan 15% kapur sebesar 0,46. Perhitungan Porositas tanah asli sebesar 0,314, 5% campuran kapur sebesar 0,328 , 10% penambahan kapur sebesar 0,311 , dan penambahan 15% kapur sebesar 0,316.

#### 3.3 Hasil Uji Pemadatan

**Tabel 5 . Hasil uji pemadatan tanah**

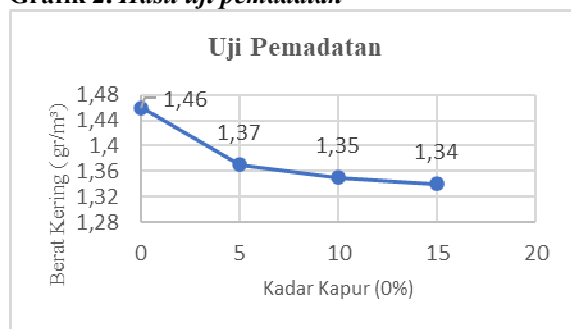
Kadar campuran (%)	Berat kering maks. (%)	Kadar air Opt. (%)
0	1,46	20,43
5	1,37	22,04
10	1,35	23,83
15	1,34	25,46

Sumber : Perhitungan analisis data

Tabel 5 menunjukkan hasil uji pemadatan tanah untuk hasil berat kering maksimum tanah asli

sebesar 1,46 gr/m<sup>3</sup>, 5% campuran kapur sebesar 1,37 , 10% penambahan kapur sebesar 1,35 , dan penambahan 15% kapur sebesar 1,34 . Serta hasil kadar air optimum dari tanah asli sebesar 20,43%, 5% campuran kapur sebesar 22,04%, 10% penambahan kapur sebesar 23,83%, dan penambahan 15% kapur sebesar 25,46%. Hasil dari berat kering maksimum yang terkandung didalam tanah bersama campuran kapur semakin menurun seiring bertambahnya kadar kapur yang ada. Dan sebaliknya nilai kadar air optimum semakin naik seiring bertambahnya campuran kapur.

**Grafik 2. Hasil uji pematatan**



Sumber : Perhitungan analisis data

Grafik 2. menunjukkan hasil uji pematatan tanah untuk hasil berat kering maksimum tanah asli sebesar 1,46 gr/m<sup>3</sup>, 5% campuran kapur sebesar 1,37 , 10% penambahan kapur sebesar 1,35 , dan penambahan 15% kapur sebesar 1,34 . Serta hasil kadar air optimum dari tanah asli sebesar 20,43%, 5% campuran kapur sebesar 22,04%, 10% penambahan kapur sebesar 23,83%, dan penambahan 15% kapur sebesar 25,46%. Hasil dari berat kering maksimum yang terkandung didalam tanah bersama campuran kapur semakin menurun seiring bertambahnya kadar kapur yang ada. Dan sebaliknya nilai kadar air optimum semakin naik seiring bertambahnya campuran kapur.

**3.4 Hasil Uji Kuat Tekan Bebas**

**Tabel 6 . Hasil kuat tekan bebas**

Kadar campuran (%)	Nilai kuat tekan bebas qu (gr/cm <sup>2</sup> )	Klasifikasi tanah
0	1768	Lempung Kaku
5	3007	Lempung Sangat Kaku
10	4093	Lempung Keras

15	4518	Lempung Keras
----	------	---------------

Sumber : Perhitungan analisis data

Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli sebesar 1768 gr/cm<sup>2</sup>, 5% campuran kapur sebesar 3007 gr/cm<sup>2</sup>, 10% penambahan kapur sebesar 4093 gr/cm<sup>2</sup>, dan penambahan 15% kapur sebesar 4518 gr/cm<sup>2</sup>. Hasil menunjukkan bahwa penambahan kapur sangat efektif dalam meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah.

**3.5 Hubungan Porositas antara Kuat tekan bebas**

**Tabel 7 . Hasil hubungan nilai porositas dan kuat tekan bebas**

Kadar campuran (%)	Nilai kuat tekan bebas qu (gr/cm <sup>2</sup> )	Porositas
0	1768	0,314
5	3007	0,328
10	4093	0,311
15	4518	0,316

Sumber : Perhitungan analisis data

Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli sebesar 1768 gr/cm<sup>2</sup>, 5% campuran kapur sebesar 3007 gr/cm<sup>2</sup>, 10% penambahan kapur sebesar 4093 gr/cm<sup>2</sup>, dan penambahan 15% kapur sebesar 4518 gr/cm<sup>2</sup>. Perhitungan Porositas tanah asli sebesar 0,314, 5% campuran kapur sebesar 0,328 , 10% penambahan kapur sebesar 0,311 , dan penambahan 15% kapur sebesar 0,316. Hasil menunjukkan bahwa semakin tingginya nilai porositas tanah juga meningkatkan nilai dari kuat tekan bebas.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil pengujian Liquid limit tanah asli sebesar 53%, 5% campuran kapur sebesar 49%, 10% penambahan kapur sebesar 47%, dan penambahan 15% kapur sebesar 44%. Pengujian Plastis limit dari tanah asli sebesar 32,36%, 5% campuran kapur sebesar 34,79%, 10% penambahan kapur sebesar 36,91%, dan penambahan 15% kapur sebesar 34,71%. Pengujian Index Plastic tanah asli sebesar 20,64%, 5% campuran kapur sebesar 14,21%, 10% penambahan kapur sebesar 10,09%, dan penambahan 15% kapur sebesar 9,29%.
2. Hasil pengujian Kadar Air tanah asli sebesar 0,31%, 5% campuran kapur sebesar 0,33%, 10% penambahan kapur

- sebesar 0,31%, dan penambahan 15% kapur sebesar 0,32%. Perhitungan Angka Pori dari tanah asli sebesar 0,46 , 5% campuran kapur sebesar 0,49 , 10% penambahan kapur sebesar 0,45 , dan penambahan 15% kapur sebesar 0,46. Perhitungan Porositas tanah asli sebesar 0,314, 5% campuran kapur sebesar 0,328 , 10% penambahan kapur sebesar 0,311 , dan penambahan 15% kapur sebesar 0,316.
3. Hasil uji pemadatan tanah untuk hasil berat kering maksimum tanah asli sebesar 1,46 gr/m<sup>3</sup>, 5% campuran kapur sebesar 1,37 , 10% penambahan kapur sebesar 1,35 , dan penambahan 15% kapur sebesar 1,34 . Serta hasil kadar air optimum dari tanah asli sebesar 20,43%, 5% campuran kapur sebesar 22,04%, 10% penambahan kapur sebesar 23,83%, dan penambahan 15% kapur sebesar 25,46%. Hasil dari berat kering maksimum yang terkandung didalam tanah bersama campuran kapur semakin menurun seiring bertambahnya kadar kapur yang ada. Dan sebaliknya nilai kadar air optimum semakin naik seiring bertambahnya campuran kapur.
  4. Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli sebesar 1768 gr/cm<sup>2</sup>, 5% campuran kapur sebesar 3007 gr/cm<sup>2</sup>, 10% penambahan kapur sebesar 4093 gr/cm<sup>2</sup>, dan penambahan 15% kapur sebesar 4518 gr/cm<sup>2</sup>. Hasil menunjukkan bahwa penambahan kapur sangat efektif dalam meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah.
  5. Hasil menunjukkan bahwa semakin tingginya nilai porositas tanah juga meningkatkan nilai dari kuat tekan bebas.
- PADA PEMBANGUNAN GEDUNG MINI HOSPITAL UNIVERSITAS KADIRI Agata.” *Ukarst* 1: 63–70.
- Candra, Agata Iwan, Sulik Anam, Zendy Bima Mahardana, and Andri Dwi Cahyono. 2018. “STUDI KASUS STABILITAS STRUKTUR TANAH LEMPUNG.” *Ukarst : Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil* 2 (2): 88–97.
- Candra, Agata Iwan, Anasrudin Yusuf, and Amanda Rizky F. 2018. “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri.” *Jurnal CIVILA* 3 (2): 166. <https://doi.org/10.30736/cvl.v3i2.259>.
- Chang, C. S., J. Y. Wang, and L. Ge. 2016. “Maximum and Minimum Void Ratios for Sand-Silt Mixtures.” *Engineering Geology* 211: 7–18. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2016.06.022>.
- Das, Braja M., Noor Endah, and Indrasurya B. Mochtar. 1995. “MEKANIKA TANAH Jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis),” 1–291.
- Fatoni, Mochamad. 2014. “Tinjauan Kuat Tekan Bebas Dan Permeabilitas Terhadap Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Abu Ampas Tebu.”
- Haras, Melisa, Turangan A. E, and Roski.R.I. Legrans. 2017. “PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG Melisa Haras , Turangan A . E ., Roski R . I . Legrans.” *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi ABSTRAK* 15 (67): 77–86.
- Hatmoko, John Tri. 2007. “Ucs Tanah Lempung Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu Dan Kapur.” *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta* 8 (1): 64–77.
- Hermawan, Dony Wahyu. 2019. “STABILISASI TANAH LEMPUNG DI KECAMATAN SUKODONO KABUPATEN SRAGEN DENGAN CAMPURAN KAPUR DAN ABU SABUT KELAPA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS.”
- Hidayat, Fiktri, Soewignjo Agus Nugroho, and Ferry Fatnanta. 2018. “KARAKTERISTIK NILAI KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG TERHADAP PERUBAHAN KADAR AIR DAN TEBAL LAPISAN PEMADATAN.” *JOM FTEKNIK* 5 (2): 1–9. <https://doi.org/10.3975/cagsb.2017.02.15>.
- Kordnaej, Afshin, Reza Ziaie Moayed, and Majid Soleimani. 2019. “Unconfined Compressive Strength of Loose Sandy Soils Grouted with Zeolite and Cement.” *Soils and Foundations*

## PUSTAKA

- A, Putra Andrean, Iswan, and Muhammad Jafri. 2016. “Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Uji Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Dan Lanau Yang Distabilisasi Menggunakan Kapur Pada Kondisi Rendaman.” *Eksperimental* 4 (2): 236–55.
- Alwi, Abubakar. n.d. “KORELASI DAYA DUKUNG TANAH DASAR YANG DIDAPAT DARI HASIL UJI SONDIR ( CONE PENETRATION TEST ), DYNAMIC CONE PENETROMETER ( DCP ) DAN PLATE BEARING TEST,” 1–12.
- Candra, Agata Iwan. n.d. “ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI STROUS PILE

- 59 (4): 905–19.  
<https://doi.org/10.1016/j.sandf.2019.03.012>.
- Kusuma, Rama Indera, Enden Mina, and Rudy Bonar M O. 2015. “ABU SAWIT TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS.” *Jurnal Fondasi* 4 (2): 69–80.
- Kusuma, Rama Indera, Enden Mina, and Taufik Rahman. 2016. “STABILISASI TANAH DENGAN MENGGUNAKAN FLY ASHDAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS.” *Jurnal Fondasi* 5 (1): 97–106.
- Leliana, Arinda, and Nur Andajani. 2015. “PENGARUH PENAMBAHAN FLY ASH TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH MAGETAN JAWA TIMUR” 1: 1–8.
- Liu, Chao, Yaru Lv, Xiaojuan Yu, and Xun Wu. 2020. “Effects of Freeze-Thaw Cycles on the Unconfined Compressive Strength of Straw Fiber-Reinforced Soil.” *Geotextiles and Geomembranes* 48 (4): 581–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.geotextmem.2020.03.004>.
- Moreira, Eclesielter Batista, Jair Arrieta Baldovino, Juliana Lundgren Rose, and Ronaldo Luis dos Santos Izzo. 2019. “Effects of Porosity, Dry Unit Weight, Cement Content and Void/Cement Ratio on Unconfined Compressive Strength of Roof Tile Waste-Silty Soil Mixtures.” *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 11 (2): 369–78.  
<https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2018.04.015>.
- Nursar, Achmad Satria, Iswan, and Setyanto. 2015. “Komparasi Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Ditinjau Dari Hasil Uji Skala Penetrasi Konus Dinamis , Uji CBR Laboratorium Dan Uji Kuat Tekan Bebas.” *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain* 1 (1): 193–204.
- Rauf, Dzulfadli. 2018. “UJI KARAKTERISTIK KUAT TEKAN TANAH STABILISASI SEMEN DENGAN BAHAN ADITIF ALKALIN.”  
<https://doi.org/10.1056/nejmoa1407279>.
- S, Durga, and A. Rasheed. 2020. “Effect of Xanthan Gum on Unconfined Compressive Strength of Clayey Soil.” *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* 8 (1): 753–54.  
<https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.1130>.
- Sembiring, Natanael, and Muhammad Jafri. 2016. “Studi Perbandingan Uji Pemadatan Standar Dan Uji Pemadatan Modified Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Berpasir” 4 (3): 371–80.
- Siregar, Suhaimi, Ferry Fatnanta, and Muhardi M. 2018. “Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Stabilisasi Tanah Cl-Ml Dengan Semen.” *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil* 4 (2): 111–22.  
<https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1502>.
- SNI 3638: 2012. 2012. “SNI 3638: Metode Uji Kuat Tekan-Bebas Tanah Kohesif.” *Badan Standar Nasional*.