

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR SEBAGAI BAHAN CAMPURAN STABILISASI TANAH TERHADAP NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DAN KUAT TEKAN BEBAS

Ramadhani Adi Putra ¹

Universitas Bung Hatta

ramadhaniadiputra615@gmail.com

Risayanti ²

Universitas Bung Hatta

risayanti@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Sebagian besar konstruksi jalan pada Proyek Tol Padang-Sicincin berada di tanah lempung lunak dengan daya dukung rendah. Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki sifat plastis, yang mampu menyerap air dengan baik sehingga menjadi lunak dan mengeras saat kering. Salah satu metode perbaikan tanah yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung adalah penggunaan kapur sebagai material stabilisasi. Dalam penelitian ini, pengujian telah dilakukan adalah analisa saringan, pengujian pemadatan, pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dan pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT). Persentase campuran kapur yang digunakan adalah 3%, 5%, 7%, dan 9%. Dari pengujian CBR diperoleh hasil pada tanah asli sebesar 2,59%, campuran kapur dengan persentase kapur 3% sebesar 4,41%, campuran kapur 5% sebesar 7,81%, campuran kapur 7% sebesar 15,83% dan campuran kapur 9% sebesar 21,19 %. Dan pada pengujian Kuat Tekan Bebas (UCT) diperoleh hasil pada tanah asli sebesar 0,119 kg/cm², campuran kapur 3% sebesar 0,174 kg/cm², campuran kapur 5% sebesar 0,198 kg/cm², campuran kapur 7% sebesar 0,220 kg/cm² dan campuran kapur 9% sebesar 0,290 kg/cm². Hasil CBR dan UCT dengan penambahan campuran kapur mengalami peningkatan pada persentase campuran kapur 5%. Campuran kapur dapat digunakan untuk stabilisasi tanah lempung.

Kata Kunci : Stabilisasi Tanah, Kapur, CBR, UCT

ABSTRACT

Most of the road construction on the Padang-Sicincin toll project is on soft clay soil with low bearing capacity. plastic clay soil, which is able to absorb water well, so that it becomes soft and hardens when dry. This causes low bearing capacity and shear strength in the soil, so it is very detrimental to the overall road construction. One of the soil improvement methods that aims to increase bearing capacity is the use of lime as a stabilizing material. In this study, the tests that have been carried out are sieve analysis, compaction, California Bearing Ratio (CBR) and unconfined compression test (UCT).

Page | 1

The percentages of lime mixtures used are 3%, 5%, 7%, and 9%. From the CBR test, the results were obtained on the original soil of 2.59%, lime mixture with a percentage of lime of 3% of 4.41%, lime mixture of 5% of 7.81%, lime mixture of 7% of 15.83% and lime mixture of 9% of lime of 21.19%. And in the unconfined compression test (UCT), the results were obtained on the original soil of 0.119 kg/cm², 3% lime mixture of 0.174 kg/cm², 5% lime mixture of 0.198 kg/cm², 7% lime mixture of 0.220 kg/cm² and 9% lime mixture of 0.290 kg/cm². The results of CBR and UCT with the addition of lime mixture increased to 5% lime mixture. Lime mixture can be used for the stabilization of clay soils.

Keywords: Soil Stabilization, Lime, CBR, UCT

PENDAHULUAN

Tanah ialah benda alami yang terdapat di permukaan bumi yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik pelapukan sisa tumbuhan dan hewan yang merupakan medium pertumbuhan tanaman dengan sifat-sifat tertentu yang terjadi akibat gabungan dari faktor-faktor alami, iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan. Stabilisasi tanah adalah proses kimia yang dapat merubah struktur tanah dengan jalan sehingga membentuk butiran agregat yang lebih menguntungkan. Sistem klasifikasi tanah digunakan untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisis tertentu. Tanah-tanah yang dikelompokkan dalam urutan berdasarkan satu kondisi-kondisi fisik tertentu bisa saja mempunyai urutan yang tidak sama jika didasarkan pada kondisi-kondisi fisik tertentu lainnya. Oleh karena itu sejumlah sistem klasifikasi disesuaikan dengan maksud yang diinginkan oleh system itu. Tanah lempung merupakan tanah dengan ukuran mikrokonis sampai dengan sub mikrokonis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusunan batuan. Tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan tak mudah terkupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah, bersifat plastis pada kadar air sedang. Di Amerika bagian barat untuk lempung yang keadaan plastisnya ditandai dengan wujudnya yang bersabun atau seperti terbuat dari lilin disebut *gumbo*, sedangkan pada keadaan air yang lebih tinggi tanah lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak.

Pada Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin, beberapa kontruksi jalannya dibangun diatas tanah lempung. Daya dukung tanah yang berkadar lempung sangat sensitif terhadap pengaruh air, dalam keadaan kering mempunyai daya dukung tinggi dan dalam keadaan jenuh akan mempunyai daya dukung yang rendah serta kuat geser tanah turun. Tanah dasar sebagai pondasi perkerasan harus mempunyai kekuatan atau daya dukung terhadap beban kendaraan, maka tanah dasar juga harus mempunyai stabilisasi volume akibat pengaruh lingkungan terutama air. Jika tanah dasar dalam bentuk tanah lempung lunak yang memiliki daya dukung rendah dan pertumbuhan susut tinggi maka dampak yang akan ditimbulkan yaitu terganggunya lapisan pondasi jalan tersebut. Sedangkan tanah lempung yang berada pada daerah Proyek pembangunan Jalan Tol Padang-Sicincin STA 13+000 – 13+050 tersebut tidak

memenuhi nilai CBR minimum maka perlu dilakukan stabilisasi. Terlihat pada gambar.1 lokasi pengambilan sampel :



Gambar. 1 Lokasi Pengambilan Sampel

a) Stabilisasi Tanah

Berdasarkan sifat dari tanah lempung yang memiliki daya dukung tanah yang rendah dan kadar air tinggi yang tidak memungkinkan untuk mendirikan suatu konstruksi langsung diatasnya, maka perlu dilakukan stabilisasi tanah tersebut guna untuk memperbaiki sifat dari tanah lempung tersebut.

Bowles (1991) menyatakan bahwa stabilisasi tanah mungkin dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Meningkatkan kepadatan tanah.
2. Menambahkan bahan-bahan inert untuk meningkatkan kohesi dan/atau kekuatan geser dari tanah.
3. Menambahkan bahan-bahan yang mampu mengakibatkan perubahan secara kimiawi ataupun fisik dari tanah.
4. Merendahkan permukaan air tanah.
5. Memindahkan dan/atau mengganti tanah yang bersifat buruk tersebut

Adapun 3 proses stabilisasi yang dimana Bowles (1991) :

1. Kimiawi (*modification by admixture*) yang dimana dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan kimia tertentu sehingga bereaksi antara bahan kimia dan tanah yang akan distabilisasi. Seperti pada penelitian ini yang menggunakan bahan stabilisasi dengan menggunakan kapur.
2. Fisis yang dimana pada proses stabilisasi ini dilakukan dengan cara perbaikan gradasi tanah dengan cara menambah butiran tanah pada fraksi tertentu yang kurang agar gradasi lebih rapat.
3. Mekanis yang dimana dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis peralatan seperti mesin gilas, benda yang berat, tekanan statis, pembekuan, pemanasan dan lain guna agar partikel menjadi lebih rapat dan dapat mengurangi rongga yang ada pada butiran tanah dan menjadikan daya dukung tanah yang baik.

b) Tanah Lempung

Tanah lempung adalah suatu agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Dalam keadaan yang kering tanah lempung sangat keras dan dalam keadaan kadar air sedang bersifat plastis, dan pada saat kadar air tinggi maka bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Braja M. Das, 1995).

Tanah lempung itu sendiri terdiri dari butir-butir yang sangat kecil (0,002 mm) sifatnya yang kohesi yang menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melengket satu sama lain sedangkan sifatnya yang plastis yang memungkinkan bahan itu diubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali kewujud semulanya dan tanpa terjadi pecahan dan retakan (Braja M. Das, 1995).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut (Braja M. Das, 1995):

- a. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm.
- b. Permeabilitas rendah.
- c. Kenaikan air kapiler tinggi.
- d. Bersifat sangat kohesif.
- e. Proses konsolidasi lambat.
- f. Kadar kembang susut yang tinggi.

c) Kepadatan (*Compaction*)

Kepadatan (*Compaction*) adalah cara untuk memperkecil jarak antara partikel agar kerapatan tanahnya meningkat sehingga terjadi reduksi volume udara. Pada dasarnya compaction ini merupakan usaha mempertinggi kepadatan tanah dengan pemakaian energy mekanis untuk menghasilkan kemampatan partikel. Hal ini merupakan salah satu cara untuk memperbaiki stabilitas tanah dan daya dukung tanah (Hardiyatmo, 2002).

Menurut (Hardiyatmo, 2002) maksud pemadatan tanah antara lain :

1. Mempertinggi kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat mudah mampat (Kompresibilitas).
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain-lainnya.

Jenis tanah yang mudah penanganannya untuk pekerjaan lapangan yaitu tanah granular yang dimana setelah dipadatkan tanah tersebut mampu memberikan kuat geser yang tinggi dengan sedikit perubahan volume. Hal ini terjadi karena permeabilitas tanah granular yang tinggi (Hardiyatmo, 2002).

Berbeda dengan tanah granular, tanah lempung mempunyai permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik dalam kondisi basah

seperti halnya tanah lempung. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan daya dukung yang tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang-susut tergantung dari jenis kandungan mineralnya (Hardiyatmo, 2002).

Pada tahun 1933, Proctor menemukan dasar-dasar pemadatan tanah dimana terdapat 4 variabel yang digunakan dalam fungsi *compaction* antara lain (Hardiyatmo, 2002) :

- Usaha pemadatan
- Jenis tanah
- Kadar air tanah
- Berat isi kering

Adapun hubungan antara berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (%) dinyatakan dalam persamaan yaitu:

$$v = \frac{\gamma_b}{1+w}$$

d) CBR (California Bearing Ratio)

Metode pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) awalnya diciptakan oleh O.J.Porter dan kemudian dikembangkan oleh *California State Highway Departement*, dan sering berkembangnya dan dimodifikasi lagi oleh corps insinyur-insinyur tentara Amerika Serikat (*U.S Army Corps Of Engineers*).

Daya dukung tanah dasar pada perancangan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Menurut Soedarmo (1997) CBR juga merupakan perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) yang dinyatakan dalam persen.

Adapun persamaan untuk menentukan nilai CBR yaitu:

$$C.B.R = \frac{P_T}{P_S} \times 100\%$$

Dimana:

- P_T : Beban percobaan (*test load*)
 P_S : Beban standar (*Standard load*)

e) UCT (Unconfined Compression Test)

Uji kuat tekan bebas atau *Unconfined Compression Test* (UCT) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk mengukur seberapa besar kuat dukung tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya dan juga regangan tanah akibat tekanan tersebut. Pada saat pengujian, benda uji diberi tegangan vertikal, sedangkan tegangan selnya sama dengan nol.

Pada saat benda uji diberi beban maka luas contoh di bagian tengah akan membesar seiring dengan ditambahkannya tegangan. Tegangan aksial berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya karena $\sigma_3 = 0$, maka :

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_f = \Delta\sigma_f = q_u$$

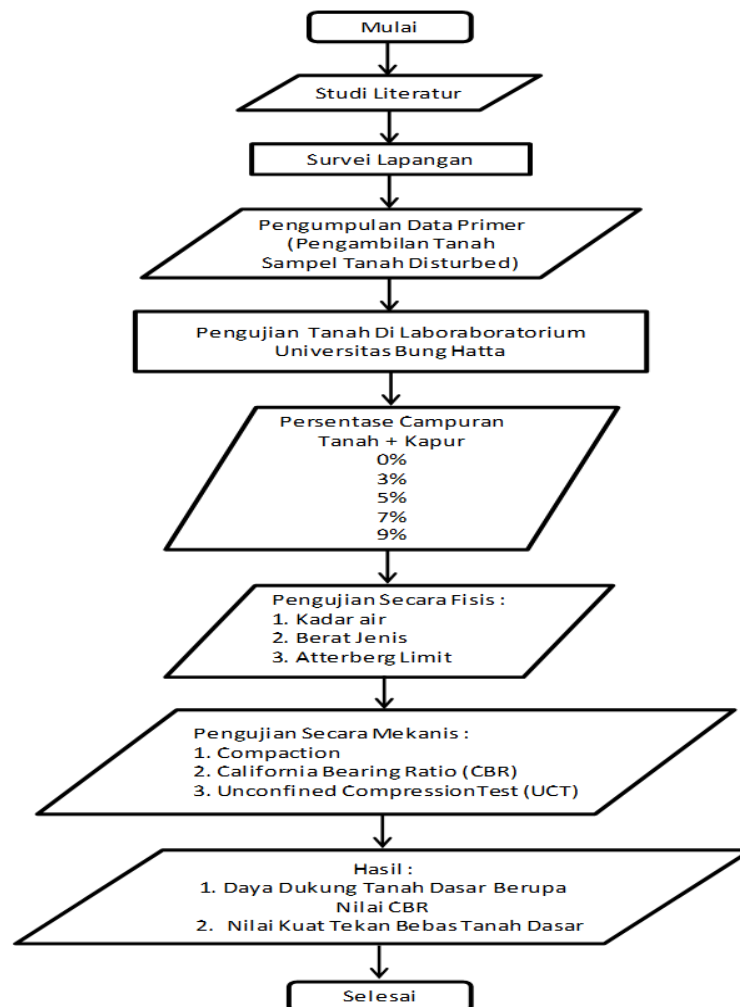
kohesi tanah *undrained* (C_u) adalah :

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$

dengan :

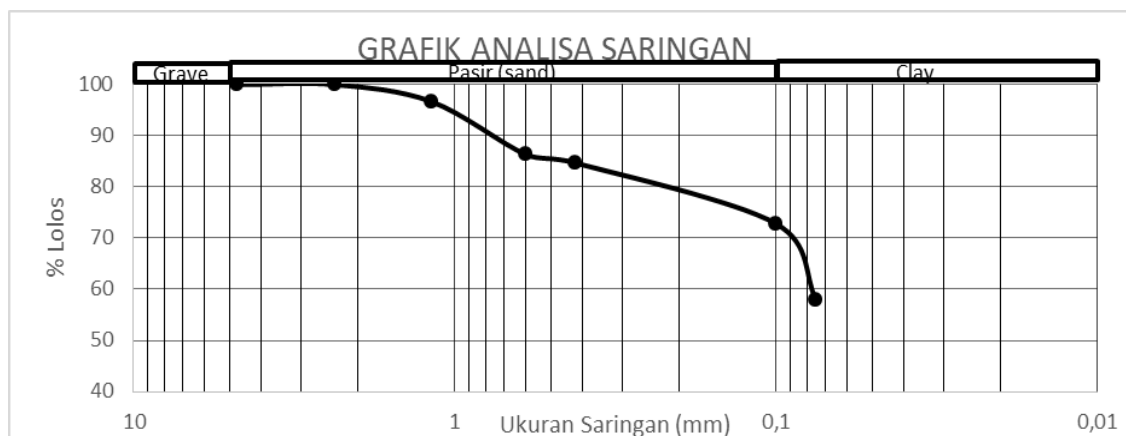
- σ_1 = tegangan utama mayor tegangan aksial (kg/cm²)
- σ_3 = tegangan kengkang atau tegangan sel (kg/cm²)
- $\Delta\sigma_f$ = tegangan deviator (kg/cm²)
- q_u = kuat tekan bebas (kg/cm²)
- C_u = kohesi tanah undrained (kg/cm²)

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar. 3 Grafik Analisa Saringan

Pada gambar. 3 diatas menentukan klasifikasi tanah penulis mengacu pada SNI 6371:2015. Dari hasil analisa saringan yang didapat, dimana pada ayakan saringan No.4 tertahan 0,00% yang termasuk kedalam kategori kerikil. Pada ayakan saringan No.10, 20, 40, 50, 100 dan 200 tertahan 68,40% yang termasuk dalam kategori pasir, sedangkan yang lolos saringan No. 200 sebanyak 31,60% yang termasuk dalam kategori lempung. Kemudian dilihat dari persenan kerikil dan pasir yaitu 0,00% dan 68,40%, yang mana dapat disimpulkan bahwa persenan pasir lebih besar dibandingkan dengan persenan keikil. Dilihat dari persenan yang lolos saringan No. 200 sebanyak 30,8% termasuk pada tanah yang butiran halus nya >12% berdasarkan klasifikasi USCS yang dapat dilihat pada SNI 6371: 2015 dapat disimpulkan bahwa sampel merupakan jenis tanah pasir kelempungan dengan simbol kelompok SC.

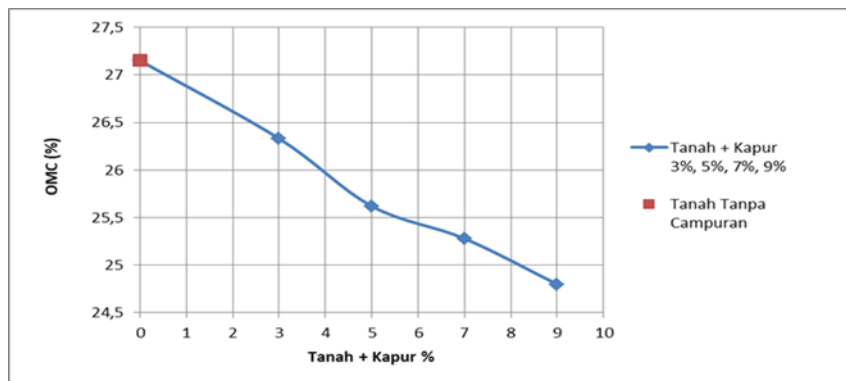
Pengujian Sifat Mekanis

Pada pengujian sifat mekanis tanah di mulai dengan pengujian kepadatan yang menggunakan 5 sampel tanah dengan berat setiap sampel 2,5 kg yang sudah dipadatkan didalam mold dengan 25 pukulan setiap lapis sebanyak 3 lapis. Untuk nilai OMC dan MDD diketahui melalui grafik yang mana nilai berat tanah kering serta kadar air setiap sampel dimasukkan kedalam sehingga didapatkan nilai volume kering maksimum (MDD) dan kadar air optimum (OMC) tanah, pengujian kepadatan berpedoman pada SNI 1742-2008.

Tabel. 1 Kadar Air Optimum (OMC)

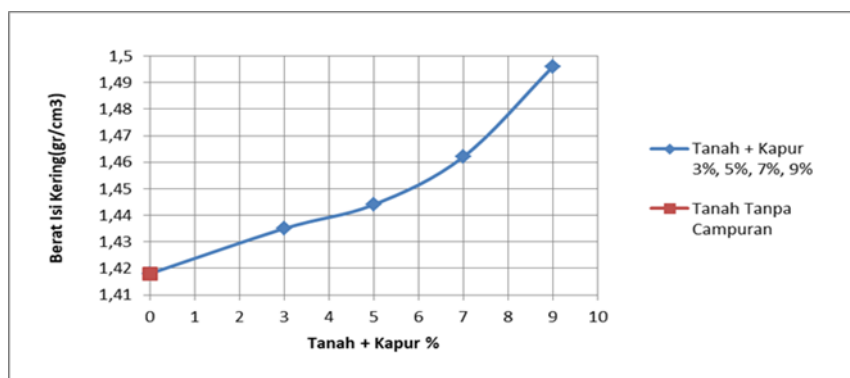
No	Sampel	Kadar Air Optimum (OMC) %	Berat Volume Kering Maksimum (gr/cm ³)
1	Tanah Asli	27,15	1,418
2	Tanah Asli + 3% Kapur	26,33	1,433
3	Tanah Asli + 5% Kapur	25,62	1,444
4	Tanah Asli + 7% Kapur	25,28	1,462
5	Tanah Asli + 9% Kapur	24,80	1,496

Terdapat hasil kadar air optimum (OMC) mengalami penurunan, pada penambahan persentase kapur 9% sebesar 24,80%. Volume kering Maksimum (MDD) mengalami kenaikan maksimum sebesar 1,496 gr/cm³ pada penambahan kapur 9%. Terlihat pada tabel. 1 diatas menggambarkan tentang uji kepadatan, dimana kepadatan itu adalah usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kerapatan partikel tanah dan mereduksi volume udara yang ada didalam tanah. Dengan menambahkan kapur kadar air optimum mengalami penurunan, dikarenakan kapur menghasilkan kation, sehingga terjadi tarik menarik dengan anion dari air didalam pori tanah. Kadar air maksimum adalah kadar air yang memberikan berat isi volume kering yang maksimum. Dimana penambahan kapur menaikkan nilai berat isi kering dikarenakan adanya penambahan partikel padat yang mengisi rongga-rongga pori tanah.



Gambar. 3 Grafik Hubungan Persentase kapur dan OMC

Hasil kadar air optimum dari percobaan yang dilakukan diketahui bahwa nilai kadar air optimum tanah asli yaitu 27,15%. Selanjutnya mengalami penurunan. Pada gambar 3 menunjukkan penurunan kadar air optimum saat dilakukan stabilisasi. Pada campuran 3 % kapur, kadar air optimum turun 0,8% dari kadar air optimum tanah asli, dengan campuran 5% kapur, kadar air optimum turun 1,53% dari kadar air optimum tanah asli, campuran 7% kapur, kadar air optimum turun 1,87%, dari kadar air optimum tanah asli dan campuran 9% kapur, kadar air optimum turun 2,35%, dari kadar air optimum tanah asli . Pada saat mencapai berat isi kering maksimum dan mengalami peningkatan ketika melewati berat isi kering maksimum.



Gambar. 4 Grafik Hubungan Persentase Kapur dan Berat Isi Kering Maksimum

pada gambar 4 terlihat peningkatan berat isi kering pada tanah yang di stabilisasi. pada campuran 3% kapur berat isi kering meningkat 1,5% dari tanah asli, dengan campuran 5% kapur berat isi kering meningkat 2,6%, campuran 7% kapur berat isi kering meningkat 4,4%, dan campuran 9% kapur berat isi kering meningkat 7,8%.

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

Pada pengujian CBR untuk mengetahui penetrasi atau daya dukung tanah yang mana sampel tanah pada pengujian CBR sebanyak 3 sampel dengan berat persampel 5 kg yang dipadatkan didalam mold dengan pukulan persampel berbeda-beda yaitu 10 tumbukan, 25 tumbukan dan 56 tumbukan perlapis sebanyak 5 lapis, kemudian sampel didalam mold diberi beban seberat 4,5 kg yang kemudian direndam selama 4 hari, hasil dengan tujuan membuat sampel dalam kondisi terkritis atau jenuh air yang bertujuan untuk melihat potensi pengembangan pada tanah. Setelah direndam selama 4 hari lalu sampel diuji dengan alat CBR.

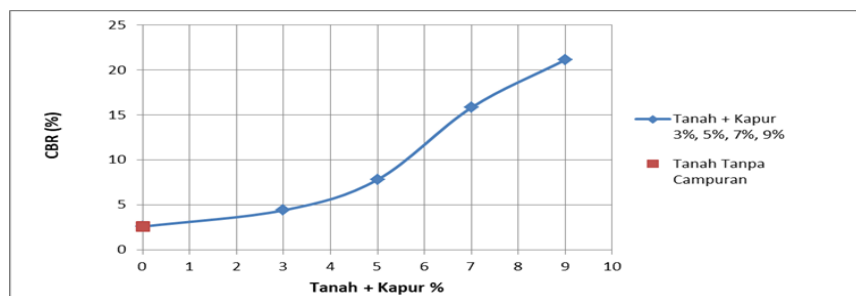
Tabel. 2 Hasil Pengujian CBR Tanah dan Kapur

No	Sampel	Nilai q_u remoulded
1	Tanah Tanpa Campuran	0,119 Kg/cm ²
2	Tanah + 3% kapur	0,174 Kg/cm ²
3	Tanah + 5% Kapur	0,198 Kg/cm ²
4	Tanah + 7% Kapur	0,220 Kg/cm ²
5	Tanah + 9% Kapur	0,291 Kg/cm ²

Hasil stabilisasi yang dilakukan dengan variasi campuran kapur dengan tanah menaikan nilai CBR laboratorium, terlihat pada tabel. 2:

- Tanah asli didapatkan nilai CBR sebesar 2,59%.
- Tanah + campuran kapur 3% didapatkan nilai CBR sebesar 4,41%
- Tanah + campuran kapur 5% didapatkan nilai CBR sebesar 7,81%
- Tanah + campuran kapur 7% didapatkan nilai CBR sebesar 15,83%
- Tanah + campuran kapur 9% didapatkan nilai CBR sebesar 21,15%

Pada penambahan 11% kapur tidak dilakukan karena disetiap penambahan persentase kapur terus mengalami kenaikan, oleh karena itu penulis berhenti melakukan penambahan persentase kapur di angka 9%. Kapur merupakan stabilisasi kimia yang sangat cocok dengan tanah lempung.



Gambar. 5 Grafik Hubungan Persentase Kapur dan Nilai CBR

Nilai CBR laboratorium mengalami kenaikan dengan campuran kapur, pada penelitian ini mengalami kenaikan yang paling tinggi pada penambahan persentase kapur 9% yaitu 21,15%. Terlihat pada gambar.5 diatas menggambarkan nilai CBR, dimana CBR ialah perbandingan beban penetrasi dengan beban standar dalam persen untuk nilai daya dukung tanah. Dengan penambahan campuran 3% kapur nilai CBR meningkat 1,82% dari tanah asli, dengan campuran 5% kapur nilai CBR meningkat 5,22% dari tanah asli, campuran 7% kapur nilai CBR meningkat 13,24% dari tanah asli, dan campuran 9% kapur nilai CBR meningkat 18,56% dari tanah asli, dikarenakan kapur menghasilkan gel silika yang sangat kuat yang akan menutupi partikel lempung, dan menghambat masuk air ke pori-pori tanah serta adanya penambahan partikel-partikel padat yang menutupi pori tanah.

Pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT)

Pada pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk mengukur seberapa besar kuat dukung tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya dan juga regangan tanah akibat tekanan tersebut. Pada saat pengujian, benda uji diberi tegangan vertikal, sedangkan tegangan selnya sama dengan nol.

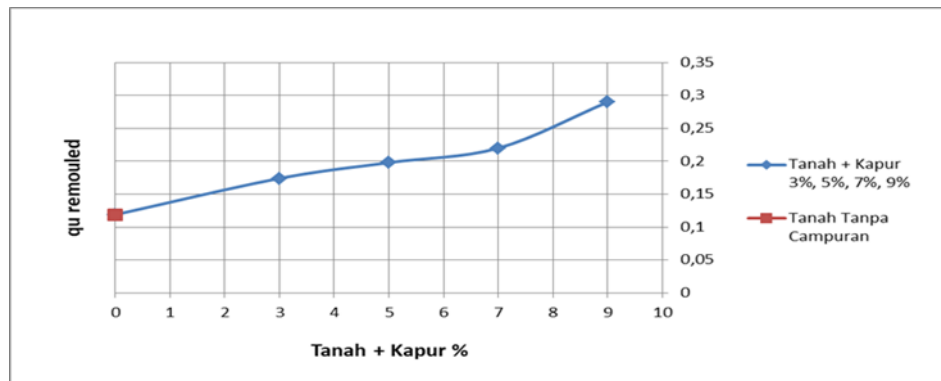
Pada saat benda uji diberi beban maka luas contoh di bagian tengah akan membesar seiring dengan ditambahkannya tegangan. Tegangan aksial berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan, pada penelitian ini menggunakan sampel *disturbed* (terganggu) yang menggunakan mold berbentuk silinder dengan dimensi diameter 50 mm dan tinggi 100 mm.

Tabel.3 Hasil Pengujian UCT Tanah dan Kapur

No	Sampel	Nilai q_u remould
1	Tanah Tanpa Campuran	0,119 Kg/cm ²
2	Tanah + 3% kapur	0,174 Kg/cm ²
3	Tanah + 5% Kapur	0,198 Kg/cm ²
4	Tanah + 7% Kapur	0,220 Kg/cm ²
5	Tanah + 9% Kapur	0,291 Kg/cm ²

Dari Tabel. 3 uji diatas hasil pengujian *unconfined compression test* yang dilakukan diperoleh nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) Pada variasi campuran 9% kapur dimana nilai q_u mengalami peningkatan sebesar 0,291 kg/cm².

Adapun hasil pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT) tanah yang dicampur bahan stabilisasi berupa kapur karbonat ditunjukkan pada grafik berikut ini:



Gambar. 6 Grafik Hubungan Persentase Kapur dan Nilai qu remoulded

Dari gambar. 6 diatas ialah hasil dari pengujian *Unconfined Compression test* (UCT), yaitu untuk menentukan nilai qu yang dimana dapat dilihat dari grafik diatas nilai qu nya meningkat, pada campuran persentase kapur 3% diperoleh nilai qu sebesar 0,174 kg/cm², campuran persentase kapur 5% diperoleh nilai qu sebesar 0,198 kg/cm², dengan campuran persentase kapur 7% diperoleh nilai sebesar 0,220 kg/cm², dan campuran persentase campuran kapur 9% diperoleh nilai sebesar 0,290 kg/cm². Semakin tinggi nilai qu menunjukkan bahwa tanah atau batuan tersebut memiliki kekuatan geser yang lebih tinggi dan lebih stabil terhadap tekanan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium tanah lempung pada Tol Sicincin tidak dapat digunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*) karena nilai CBR yang diperoleh 2,59% maka tidak memenuhi syarat spesifikasinya yang mana nilai CBR minimum untuk tanah dasar (*subgrade*) adalah lebih dari 6%. Tanah diklasifikasikan sebagai pasir kelempungan (SC). Penambahan 5% kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung meningkatkan daya dukung tanah, terbukti dengan kenaikan nilai CBR menjadi 7,81%. Nilai ini memenuhi standar CBR untuk tanah dasar ($\geq 6\%$ berdasarkan Manual Perkerasan Jalan Raya 2017), sehingga dapat disimpulkan bahwa stabilisasi dengan kapur efektif dalam meningkatkan kekuatan tanah lempung. Pengujian *Unconfined Compression Test* (UCT) menunjukkan bahwa penambahan kapur meningkatkan nilai qu remoulded tanah lempung. Nilai qu remoulded tanah asli adalah 0,119 kg/cm², sementara dengan penambahan kapur masing-masing sebesar 3%, 5%, 7%, dan 9%, nilai qu remoulded meningkat menjadi 0,174 kg/cm², 0,198 kg/cm², 0,220 kg/cm², dan 0,290 kg/cm². Hasil ini membuktikan bahwa stabilisasi dengan kapur secara bertahap memperkuat tanah lempung.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. (2008). *SNI 1742-2008: Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*. Badan Standar Nasional.
- Badan Standar Nasional. (2017). *SNI 8460-2017: Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Badan Standar Nasional.

- Bowles, J. E. (1991). *Pondasi: Analisis Pondasi dan Desain*. Erlangga.
- Das, B. M. (1991). *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis Jilid II*. Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis Jilid II*. Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1*. Gajah Mada University Press.
- Kezdi, A. (1979). *Stabilized Earth Roads*. Elsevier Scientific Publishing Company.
- Sarief, S. E. (1986). *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana.
- Sudarmo, D. G., & Purnomo, E. (1997). *Mekanika Tanah 1*. Kanisius.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Erlangga.