

# **PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR DAN ABU BATU BATA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS DAN CBR PADA TANAH LEMPUNG KECAMATAN TENAYAN RAYA**

**Giri Prayogo<sup>1)</sup>, Soewignjo Agus Nugroho<sup>2)</sup>, Ferry Fatnanta<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, <sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil S1, <sup>3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil S1  
Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM. 12,5

Simpang Baru Pekanbaru 28293

Email : [giri.prayogo@student.unri.ac.id](mailto:giri.prayogo@student.unri.ac.id)

## **ABSTRACT**

A Tenayan Raya subdistrict is an area where there is an adequate thick of clay layer. This condition is seen during rain that the soil become softer, while in dry conditions there are many cracks on that soil. In case, it can cause some damages to the building due to the tilt of the building's foundation as an effect of shrinkage soil. Tenayan Raya also known as a brick production area. The brick production process may generate ash as a waste of brick kilns which has not been utilized optimally. This study aims to utilize brick ash as an additive material to improve clay properties in term of reducing its shrinkage feature. A certain amount of brick ash were mixed to clay soil and lime also were two added as a companion of a stabilizing agent. Some variation properties of two additive materials were applied in the sample of UCS and CBR tests. The effect of curing and soaking time was also be checked in term of UCS and CBR value changed. Based on properties tests, the clay soil classified standard. The mixture of 80% clay + 10% lime + 10% brick ash, in OMC condition, has the maximum of UCS and CBR laboratory test value. Curing and soaking time also has a significant contribution in increasing UCS and CBR value. The maximum value of both tests was reached at day 7th of curing and soaking time.

**Keywords :** *Clay, Swelling, Stabilization, Lime, Brick ash, Soil bearing capacity*

## **A. PENDAHULUAN**

Kecamatan Tenayan Raya merupakan daerah yang memiliki lapisan tanah lempung yang tebal, kondisi ini dapat dilihat pada saat hujan dimana tanah menjadi lunak dan saat kemarau kondisi tanah menjadi retak – retak dan beberapa kasus

bangunan yang mengalami kerusakan struktur seperti bangunan yang miring dikarenakan sifat kembang susut tanah yang tinggi. Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru juga merupakan daerah penghasil batu bata, dimana dari hasil proses produksi batu bata dihasilkan abu dari sisa pembakaran

batu bata yang belum dimanfaatkan secara optimal. Perbaikan tanah dengan cara kimiawi dan mekanis akan dilakukan pada tanah lempung Tenayan Raya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti yang menjadi sebuah rujukan dalam melakukan penelitian diantaranya Warsiti, (2009) yaitu pemanfaatan kapur dengan prosentase 5%, 8%, 10%, 12% sebagai pengganti semen pada metode stabilisasi tanah di Cipularang. Lama waktu perawatan selama 3 hari. Hasil penelitian Warsiti menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai *CBR unsoaked* pada penambahan kapur 10%. Kenaikan nilai *CBR* dari 11,8% menjadi 22,1%, Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Gogot Setya Budi (2002) yang menggunakan sampel tanah dari Kecamatan Ngasem Bojonegoro, dimana dilakukan pengujian *CBR (California Bearing Ratio)* dan uji *Swelling* dengan lama waktu perawatan (*curing*) selama 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Berdasarkan Hasil pengujian yang telah dilakukan oleh Gogot Setya Budi (2002), maka diperoleh peningkatan kekuatan tanah lempung sampai dengan 300% dari kondisi awal.

Penelitian yang dilakukan oleh Warsiti (2009) dan Gogot Setya Budi (2002), dapat di katakan bahwa kapur dan abu sekam dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisator untuk memperbaiki sifat dari tanah lempung.

Merujuk dari hasil penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian terhadap tanah lempung yang ada pada Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru dengan menggunakan kapur dan abu batu bata sebagai bahan stabilisator, dan ingin mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan kapur dan abu batu bata terhadap daya dukung tanah tersebut.

## **B. TINJAUAN PUSTAKA**

### **B.1 Tanah Lempung**

Lempung (*clay*) adalah partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif (Bowles, 1984)

### **B.2 Klasifikasi Tanah**

Terdapat beberapa sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan untuk mengelompokkan tanah. Salah satunya ialah sistem klasifikasi tanah *Unified Soil Classification System (USCS)*. Sistem tersebut memperhitungkan distribusi ukuran butiran dan batas-batas *Atterberg*. Dalam sistem ini, *Cassagrande* membagi tanah atas tiga kelompok (Sukirman, 1992) yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar, < 50% lolos saringan No. 200.
- b. Tanah berbutir halus, > 50% lolos saringan No. 200.
- c. Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau dan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan yang terkandung di dalamnya.

Pada sistem klasifikasi *AASHTO* awalnya membagi tanah kedalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk subkelompok. Sistem yang direvisi (Proc. 25 th *Annual Meeting of Highway Research Board*, 1945) mempertahankan delapan kelompok dasar tanah tadi tapi menambahkan dua subkelompok dalam A-1, empat kelompok dalam A-2, dan dua subkelompok dalam A-7. Kelompok A-8 tidak diperlihatkan tetapi merupakan gambut atau rawa yang ditentukan berdasarkan klasifikasi visual.

### **B.3 Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi**

Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti dengan menggunakan kapur sebagai bahan stabilisasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Penelitian yang telah dilakukan Warsiti, (2009) dengan memanfaatkan kapur dengan prosentase 5%, 8%, 10%, dan 12% sebagai pengganti semen pada metode stabilisasi tanah di Cipularang. Lama waktu perawatan selama 3 hari. Hasil penelitian Warsiti menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai *CBR unsoaked* pada penambahan kapur 10%. Kenaikan nilai *CBR* dari 11,8% menjadi 22,1%.
- b. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Gogot Setya Budi (2002) yang menggunakan sampel dari tanah di Kecamatan Ngasem

Bojonegoro dimana dilakukan pengujian *CBR* (*California Bearing Ratio*) dan *Swelling* dengan lama waktu perawatan (*curing*) selama 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Menggunakan campuran tanah lempung ekspansif dengan abu sekam dan kapur. Didapatkan peningkatan kekuatan tanah sampai 300% dari kondisi awal.

### **B.4 Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)**

Kuat tekan bebas merupakan tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%.

### **B.5 *California Bearing Ratio (CBR)***

*CBR* laboratorium dibedakan menjadi dua macam yaitu *CBR* laboratorium rendaman (*soaked CBR laboratory*) dan *CBR* laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked CBR laboratory*). *CBR* dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). *CBR* menunjukkan nilai relatif kekuatan tanah, semakin tinggi kepadatan tanah maka nilai *CBR* akan semakin tinggi. Pemeriksaan *CBR* Laboratorium mengacu pada *AASHTO T-193-74* dan *ASTM 1883-73*. Untuk perencanaan jalan baru, tebal perkerasan biasanya ditentukan dari nilai *CBR* dari tanah dasar yang dipadatkan. Nilai *CBR* yang digunakan untuk perencanaan ini disebut "*design CBR*".

## C. METODE PENELITIAN

### C.1 Pedoman Pengujian

Metode penelitian berdasarkan SNI yang dijadikan sebagai pedoman pengujian penelitian, seperti Tabel 1

Tabel 1. Pedoman Pengujian Penelitian

| No | Jenis Pengujian                                           | Standar              |
|----|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| 1  | Metode pengujian berat jenis tanah                        | SNI 03 – 1964 – 1990 |
| 2  | Metode pengujian Kadar air tanah                          | SNI 03 – 1965 – 1990 |
| 3  | Metode pengujian batas plastis tanah                      | SNI 03 – 1966 – 1990 |
| 4  | Metode pengujian batas cair dengan alat <i>casagrande</i> | SNI 03 – 1967 – 1990 |
| 5  | Pengujian kuat tekan bebas                                | SNI 03 – 3638 – 1994 |
| 6  | Pengujian <i>CBR</i> laboratorium                         | SNI 03 – 1744 – 1989 |
| 7  | Pengujian <i>CBR</i> rendaman                             | SNI 1744 – 2012      |

### C.2 Alat

- Alat pengujian propertis tanah.
- Alat pengujian pemadatan.
- Alat pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*)
- Alat pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* laboratorium.

### C.3 Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- Tanah pengujian yang digunakan berada pada kedalaman  $\pm 1$  meter

dari permukaan tanah, lokasi Kecamatan Tenayan Raya, Kota Pekanbaru.

- Abu batu bata diperoleh dari tempat pembakaran batu bata yang berlokasi di Kecamatan Tenayan Raya.
- Kapur yang digunakan yaitu jenis kapur tohor.

### C.4 Sampel

Variasi sampel pengujian yang direncanakan dalam penelitian, seperti Tabel 2.

Tabel 2 *Nomenklatur* Variasi Sampel

| No | Deskripsi sampel    | <i>Nomenklatur</i> |
|----|---------------------|--------------------|
| 1  | 100% C              | A – 1              |
| 2  | 84% C + 6% L + 10%  | A – 2              |
| 3  | 82% C + 8% L + 10%  | A – 3              |
| 4  | BA                  | A – 4              |
| 5  | 80% C + 10% L + 10% | A – 5              |
| 5  | 90% C + 10% BA      | A - 5              |

Keterangan :

C : Tanah Asli

L : Kapur

BA : Abu Batu Bata

### C.5 Analisis

Pengamatan yang dilakukan pada benda uji kuat tekan bebas dan *CBR* laboratorium yaitu :

- setiap variasi sampel benda uji yang telah direncanakan, dilakukan proses perawatan (*curing*) pada rentan waktu 0 hari, 3 hari, dan 7 hari.

- b. Pengujian dilakukan pada kondisi rendaman dan tanpa rendaman, hal ini dimaksudkan untuk melihat kekuatan dari tanah pada saat kondisi tanah berada diatas permukaan air dan kondisi dibawah permukaan air dan kondisi kadar air yang direncanakan  $w$  ( $23\% < w_{\text{optimal}}$  ( $25\%$ ),  $w_{\text{optimal}}$  ( $25\%$ ), dan  $w$  ( $28\% > w_{\text{optimal}}$  ( $25\%$ ) pada setiap variasi sampel.

#### D. PELAKSANAAN PENELITIAN

##### D.1 Pengujian Propertis

Pengujian propertis yang dilakukan meliputi pengujian berat jenis ( $GS$ ), pengujian batas cair ( $LL$ ), pengujian plastisitas ( $PL$ ), sehingga diperoleh nilai indek plastisitas tanah asli berdasarkan klasifikasi *USCS* dan *AASHTO* tanah.

##### D.2 Pengujian Utama

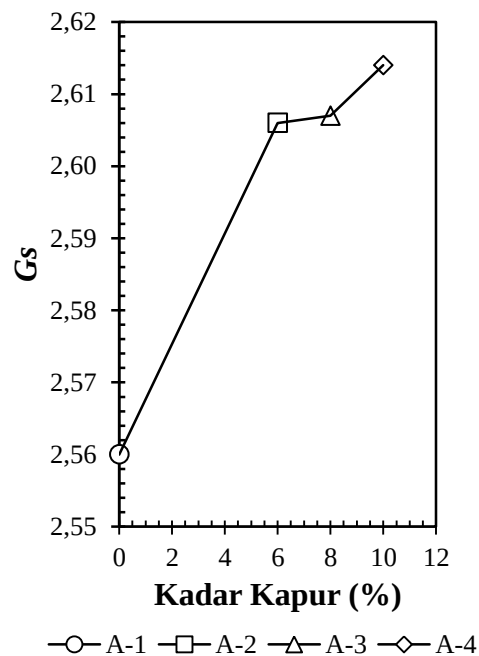
Pengujian utama yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian kuat tekan bebas dan *CBR* laboratorium.

#### E. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

##### E.1 Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*) Tanah

Seiring penambahan persentase kadar abu dan kapur pada setiap variasi campuran sampel pengujian, terjadi peningkatan nilai berat jenis,

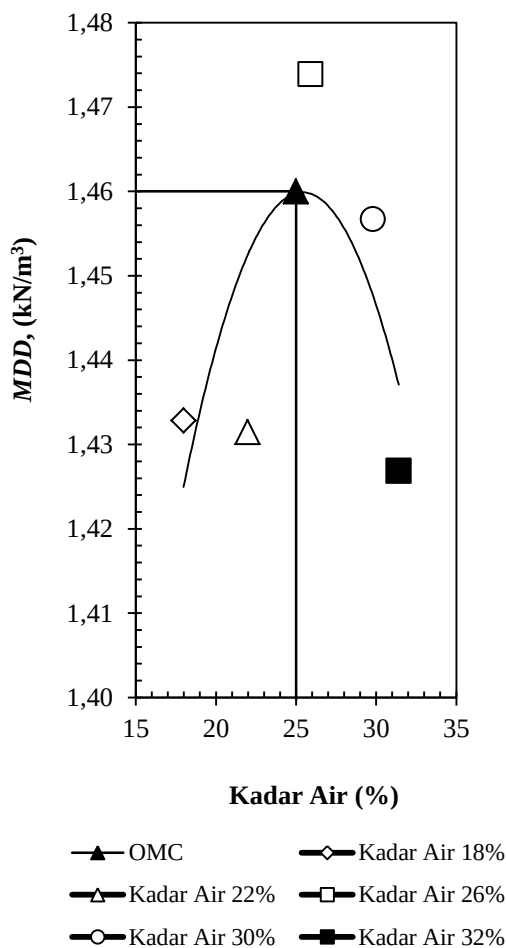
sehingga dapat disimpulkan dengan meningkatnya persentase kadar kapur yang diberikan terhadap tanah asli maka meningkat pula nilai  $GS$  (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai  $GS$  Terhadap Variasi Campuran Kadar Kapur

##### E.2 Pengujian Pemadatan Tanah (*Proctor Test*) Tanah Asli

Hasil pengujian *Proctor* yang dilakukan pada sampel A-1 diperoleh nilai  $OMC$  sebesar  $25\%$  dan berat volume kering maksimum  $1,462 \text{ kN/m}^3$ , untuk sampel pengujian dilakukan pengeringan oven terlebih dahulu selama 24 jam sehingga air yang terkandung pada tanah hilang secara keseluruhan yang pada akhirnya diperoleh tanah lempung dalam kondisi kering oven (Gambar 2 *Proctor* A-1).

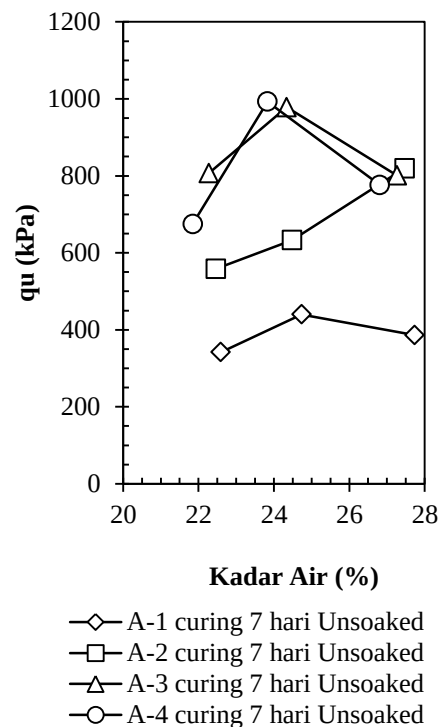


Gambar 2 Hasil Uji Pemadatan A-1

### E.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (qu) Pada Kadar Air Dibawah OMC, OMC, dan Diatas OMC (Unsoaked)

Pada kadar air 25% setiap variasi sampel mengalami peningkatan signifikan nilai qu untuk *curing* 7 hari (Gambar 3). Pola ini kemungkinan disebabkan kondisi kadar air OMC merupakan kondisi kadar air yang sesuai yang diperlukan oleh kapur dalam melakukan proses hidrasi

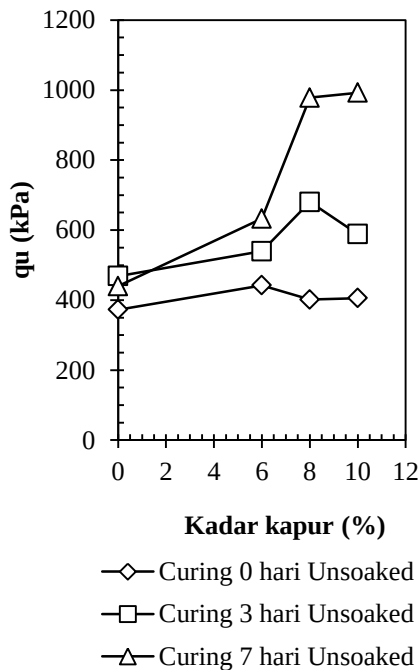
dengan rentang waktu *curing* 7 (tujuh) hari dan pada kondisi kadar air diatas OMC terjadi penurunan disebabkan kondisi tanah yang jenuh pada saat pencampuran sehingga meskipun telah diberikan campuran kapur tidak meningkatkan kekuatan dari tanah lempung. Dari hasil pengujian keseluruhan yang ditampilkan, pada variasi A-4 kondisi kadar air 25% dan *curing* 7 hari, tanah memiliki nilai kuat tekan bebas yang maksimal yaitu 992,705 kPa, hal ini mungkin disebabkan proses hidrasi pada kapur sedang berlangsung yang membuat tanah menjadi mengeras (Gambar 3)



Gambar 3 Nilai qu Terhadap Kadar Air *Curing* 7 Hari Tanpa Rendaman

#### E.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (qu) Pada Variasi Campuran (Unsoaked)

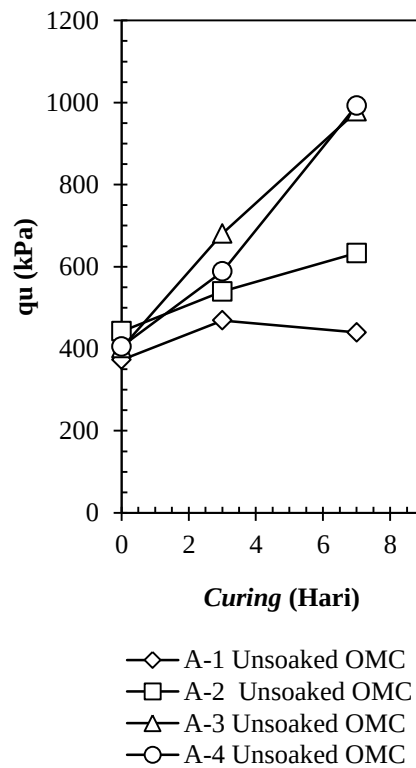
Pada variasi A-3 untuk *curing* 3 hari dan 7 hari (Gambar 4), nilai qu yang diperoleh mengalami peningkatan yang signifikan, hal ini mungkin disebabkan proses pengerasan yang terjadi pada kapur sedang berlangsung sehingga dengan proses pengerasan tersebut dapat meningkatkan kekuatan tanah lempung, sedangkan untuk *curing* 0 hari pada umumnya terjadi penurunan pada variasi A-3 dan A-4 hal ini disebabkan karena proses pengerasan kapur yang belum sempurna (Gambar 4).



Gambar 4 Nilai qu Pada Variasi Kapur Kondisi  $w_{\text{optimal}}$  (25%) Tanpa Rendaman

#### E.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (qu) Pada Variasi Curing (Unsoaked)

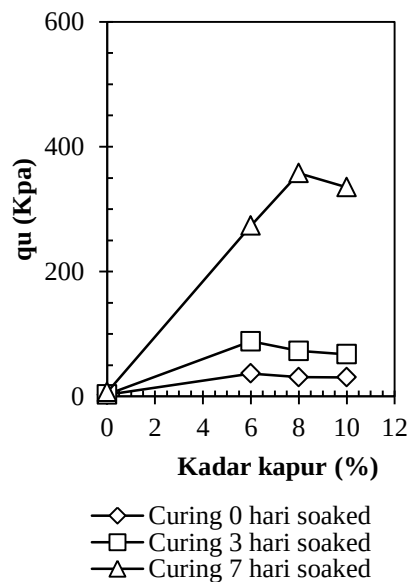
Secara umum pada *curing* 7 hari variasi pada setiap sampel mengalami peningkatan nilai kuat tekan bebas. Lama waktu *curing* berpengaruh untuk meningkatkan nilai qu, baik tanpa rendaman maupun dengan rendaman. Berdasarkan lama waktu rencana pemeraman (*curing*) dapat disimpulkan semakin lama waktu pemeraman maka campuran sampel tanah akan semakin keras dan kaku. (Gambar 5).



Gambar 5 Nilai qu Pada Variasi Curing Kondisi  $w_{\text{optimal}}$  (25%) Tanpa Rendaman

### E.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) Pada Kadar Air Dibawah OMC (*Soaked*)

Pada variasi A – 4 (Gambar 6) terjadi penurunan nilai  $q_u$  pada setiap variasi sampel untuk rendaman. Hal ini disebabkan karena tanah dalam keadaan jenuh sehingga mengurangi kekuatan tanah itu sendiri, dimana ruang pori yang ada pada tanah terisi oleh partikel air yang berlebih mengakibatkan ikatan antara butiran tanah menjadi berkurang. Kondisi ini juga berdampak kepada setiap variasi sampel yang mengandung campuran kapur. Dimana reaksi pengerasan yang terjadi pada kapur tidak terlalu memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan nilai  $q_u$  pada setiap variasi sampel pengujian.



Gambar 6 Nilai  $q_u$  Pada Variasi Kapur Kondisi  $w$  (23%) <  $w_{optimal}$  (25%) Rendaman

### F. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai maksimal pada pengujian kuat tekan bebas ( $q_u$ ) didapatkan pada variasi A-4 berbanding variasi A-1 *curing* 7 hari untuk kondisi kadar air optimal (OMC) dengan peningkatan sebesar 225,768%.
2. Jenis tanah Kecamatan Tenayan Raya dikategorikan tanah lempung plastisitas rendah (CL) berdasarkan klasifikasi USCS dan berdasarkan klasifikasi AASHTO termasuk kedalam kelompok A-7 dari hasil pengujian propertis tanah yang dilakukan di laboratorium tanah Universitas Riau.

### G. DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO T-193-74 , CBR Laboratory.
- Anonimus 2016. Soil “ Stabilization ”. Ruston Paving Company Inc. <http://www.rustonpaving.com/stabilization.aspx>. Diunduh tanggal 15 Mei 2017.
- ASTM 1883. 1973 . CBR Laboratory.
- Bowles, J. E.,1984, *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.



- Budi. Gogot Setyo, Denny Setiawan Ariwibowo, Agus Terisna Jaya. 2002. *PengaruhPercampuran Abu Sekam Padi dan Kapur Untuk Stabilisasi Tanah Ekspansif. Dimensi Teknik Sipil Volume 4, No. 2, 94-99, ISSN 1410-9530, September 2002. Universitas Kristen Petra.*
- Warsiti. 2009. *Meningkatkan CBR dan Memperkecil Swelling Tanah Sub Grade Dengan Metode Stabilisasi Tanah dan Kapur. Jurnal Volume 14 No 1. Semarang: Politeknik Negri.*
- SNI 03 – 1744 – 1989, “ *Pengujian CBR Laboratorium*”.
- SNI 03 – 1964 – 1990, “*Metode Pengujian Berat Jenis Tanah*”.
- SNI 03 – 1965 – 1990, “*Metode Pengujian Kadar Air Tanah*”.
- SNI 03 – 1966 – 1990, “*Metode Pengujian Batas Plastis Tanah*”.
- SNI 03 – 1967 – 1990, “*Metode Pengujian Batas Cair Dengan Alat Casagrande*”.
- SNI 03 – 3638 – 1994, “*Pengujian Kuat Tekan Bebas*”.
- SNI 1744 – 2012, “*Pengujian CBR Rendaman*”. Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya. Penerbit Nova. Bandung.*
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya. Penerbit Nova. Bandung.*
- USCS. 1981. *Annual Book of USCS. Philadelphia, PA*