

PENGARUH PENCAMPURAN SERBUK BATU PECAH PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP NILAI CBR

(The Effect Of Mixing Of Completed Stone Powder On Clay Soil On CBR Value)

Fernando Simanjuntak¹, Suradji Gandi², Mohammad Ikhwan Yani³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Email: simanjuntakfernando5@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pandangan teknik sipil tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan yang relatif lepas (loose), yang terletak diatas batuan dasar (bedrock). Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil disamping itu tanah juga sebagai pendukung dari bangunan baik jalan maupun gedung. Tanah lempung dikategorikan tanah bermasalah karena kondisi tanahnya yang lunak sehingga memiliki stabilitas dan daya dukung yang sangat rendah. Salah satu cara untuk memperbaiki tanah lempung lunak adalah dengan menggunakan bahan stabilisasi berupa serbuk batu pecah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serbuk batu pecah terhadap nilai CBR pada tanah lempung dengan variasi campuran serbuk batu pecah yaitu: 0%, 2,5%, 5% dan 7,5%. Dari hasil dan pengolahan data penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan serbuk batu pecah pada tanah lempung nilai CBR semakin meningkat, nilai CBR pada tanah asli sebesar 3,30%, pada penambahan serbuk batu pecah 2,5% didapat nilai CBR sebesar 4,28%, pada penambahan serbuk batu pecah 5% didapat nilai CBR sebesar 4,80% dan penambahan serbuk batu pecah 7,5% didapat nilai CBR sebesar 5,00%.

Kata kunci : Tanah Lempung, CBR, Serbuk Batu Pecah

ABSTRACT

In view of civil engineering soil is a set of minerals, organic materials, and relatively loose deposits, situated on bedrock. Land serves as a building material on a wide range of civil engineering work as well as land support for both streets and buildings. Clay is listed as problematic because its soil is so delicate that it has very low stability and support. One way to repair the soil of the soft soil is by using a stabilizing ingredient of broken rock dust. The study aims to identify just how widespread the impact of adding crushed stone powder discharges of the CBR value on clay with the mixed variety of crushed stone powder that is: 0%, 2.5% 5% and 7.5%. From result and research data processing it can be concluded that more and more are added crushed stone powder ruptures on the clay of CBR values increasing, the CBR value on the original soil is 3.30%, in the 2.5% increase of crushed stone powder it was obtained a CBR of 4.28%, in the 5% increase of crushed stone powder it was obtained a CBR of 4.80% and additional shattered crushed stone powder of 7.5% was given a CBR 5.00% value.

Keywords : Soil Clay, CBR, crushed stone powder

PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan salah satu jenis tanah lunak yang memiliki karakteristik tanah berbutir halus dan memiliki luas permukaan

spesifik butiran-butiran yang lebih besar, angka pori yang lebih besar dan permeabilitas yang lebih kecil dibandingkan tanah berbutir kasar terlebih lagi tanah lempung sangat mudah mengembang dan menyusut (expansif) karena

perubahan kadar air. Faktor kembang susut inilah yang dapat mengganggu kekuatan dari suatu bangunan konstruksi sehingga konstruksi tersebut dapat mengalami kerusakan fisik yang tidak dapat diprediksi salah satu contohnya adalah menyebabkan lapis perkerasan jalan di atas tanah dasar(subgrade) menjadi retak-retak dan mengakibatkan konstruksi jalan menjadi bergelombang (Abdurrozak, 2017).

Salah satu cara untuk memperbaiki tanah lunak adalah dengan menggunakan bahan stabilisasi. Dalam penelitian ini bahan stabilisasi yang digunakan adalah serbuk batu pecah yang berasal dari daerah tangkiling dan tanah lempung yang di uji berasal dari Desa Hampalit, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan. Tujuan dari penelitian ini yaitu Mengetahui sifat fisik maupun mekanik tanah lempung di Desa Hampalit, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan. Mengetahui pengaruh penambahan pasir sirkon terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

Tanah Lempung (Clay)

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas tanah lempung sangat rendah. (Terzaghi, 1967).

Serbuk Batu Pecah

Serbuk batu adalah salah satu sisa hasil dari penambangan batu split/ batu pecah. Batu pecah atau disebut juga batu split adalah salah satu jenis batu matreal bangunan yang diperoleh dengan cara membelah atau memecah batu yang berukuran besar menjadi ukuran kecil-kecil. *Batu Split* sering disebut dengan nama *batu pecah*, karena disesuaikan dengan proses mendapatkannya yaitu dengan cara membelah/memecah batu.

Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki kondisi tanah menjadi lebih stabil. stabilisasi pada tanah dilakukan dengan cara menambahkan bahan campuran pada tanah tersebut. Stabilitas tanah dapat diukur dari segi perubahan sifat-sifat teknis tanah yang diantaranya: permeabilitas, kekuatan, kekakuan,

sensitivitas terhadap perubahan kadar air, pemampatan dan potensi pengembangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya. Tanah lempung yang diteliti dilakukan penambahan campuran serbuk batu pecah dengan variasi campuran 0%, 2,5%, 5% dan 7,5%.

Tanah yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berasal dari Desa Hampalit, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Sampel serbuk batu pecah dan sampel pasir sirkon dari desa Tangkiling Kecamatan Bukit Batu.

Pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi:

1. Pemeriksaan Kadar Air
Dilakukan untuk tanah asli tidak terganggu dan membuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.
2. Pemeriksaan Berat Jenis
Dilakukan untuk tanah asli tidak terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 854-72.
3. Pemeriksaan Berat Isi
Dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 2 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 2216-71.
4. Pemeriksaan Batas-Batas *atterberg*
Dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 4 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 423-66.
5. Pemeriksaan Analisis Saringan
Dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 1 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 422-63.
6. Pemeriksaan Analisa Hidrometer
Dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 1 sampel dengan prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1140-54.
7. Pemeriksaan Pemadatan Laboratorium

Dilakukan untuk tanah asli terganggu dan dibuat 5 sampel tanah asli dengan masa pemeraman sampel 3 hari, prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1883 – 73.

8. Pemeriksaan CBR Laboratorium

Dilakukan dengan membuat 3 sampel tanah asli dari tiap variasi campuran, prosedur pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan prosedur ASTM D 1883 – 73.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan dengan melakukan uji kadar air, uji berat isi, uji berat jenis, uji batas-batas konsistensi (*atterberg*) dan uji analisa saringan yang hasilnya disajikan pada Tabel 1.

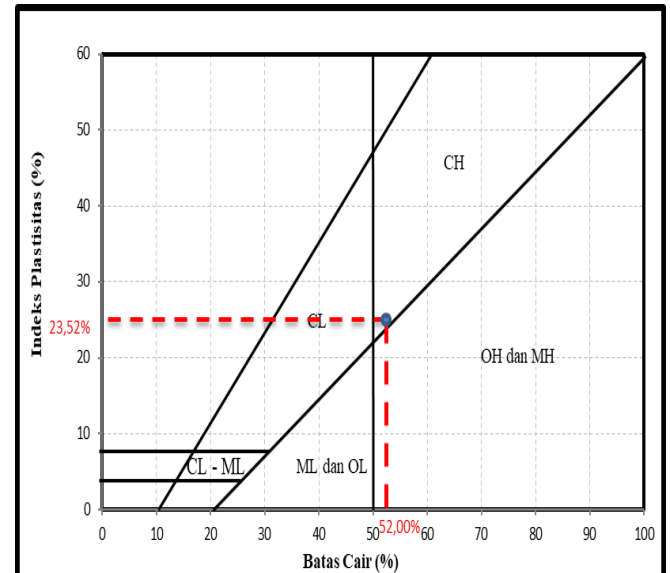
Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil
1	Kadar Air (<i>w</i>)	%	32,15
2	Berat jenis (<i>G_s</i>)		2,68
3	Berat Isi Tanah (γ)	gr/cm ³	1,61
4	Porositas (<i>n</i>)		0,42
5	Derajat Kejenuhan (<i>S_r</i>)	%	42,08
6	Angka Pori (<i>e</i>)		0,74
7	Analisa Saringan		
	a. Tertahan No.200 (0,0074 mm) (%)	%	49,41
	b. Lolos No.200 (0,0074 mm) (%)	%	50,59
8	Batas-batas Atterberg		
	a. Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>) (LL)	%	52,00
	b. Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>) (PL)	%	28,48
	c. Indeks Plastisitas = a – b (PI)	%	23,52

Sistem Klasifikasi USCS

Dari hasil pemeriksaan analisa saringan, persentase material lolos saringan No.200 (0,074 mm) adalah 50,59% > 50% maka tanah tersebut termasuk tanah berbutir halus. Dan dari hasil pemeriksaan batas-batas konsistensi didapat nilai batas cair (LL) sebesar 52,00%, nilai batas plastis (PL) sebesar 28,48% serta indeks plastisitas (PI) sebesar 23,52%.

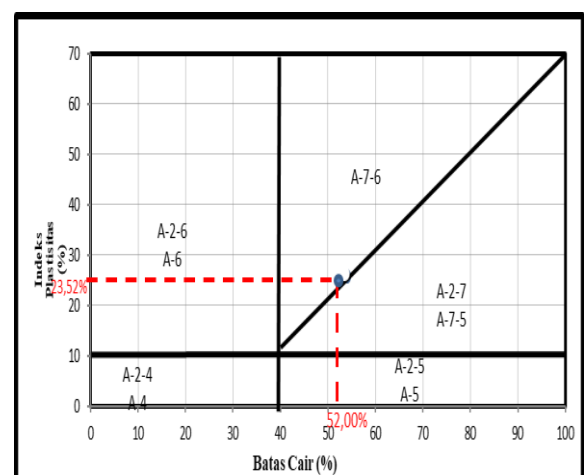
Dari grafik batas cair (LL) dan indeks plastisitas yang di plot maka tanah tersebut termasuk kelompok CH (tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi) seperti pada Gambar 1:



Gambar 1. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS

Sistem Klasifikasi AASHTO

Dari hasil pemeriksaan analisa saringan, persentase material lolos saringan No. 200 (0,075 mm) adalah 50,59% > 35%, maka tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi lanau-lempung, kelompok A-4, A-5, A-6 atau A-7. Pemeriksaan batas-batas *Atterberg* didapat nilai batas cair (LL) rata-rata = 52,00% > 40% dan indeks plastisitas (PI) rata-rata = 23,52% > 11% maka tanah tersebut termasuk kelompok sub grup A-7-6. Dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Sistem klasifikasi ini membagi tanah dalam beberapa kelompok yang setiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya (GI).

$$GI = ((F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + (0,001 (F - 15) (PI - 10))$$

$$GI = ((50,59-35) [0,2+0,005(52,00-40)] + (0,001(50,59-15)(23,52-10))$$

$$= 11,55 \sim 12$$

Jadi, berdasarkan klasifikasi AASTHO tanah yang berasal dari Desa Hampalit, Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah, diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-6 (12).

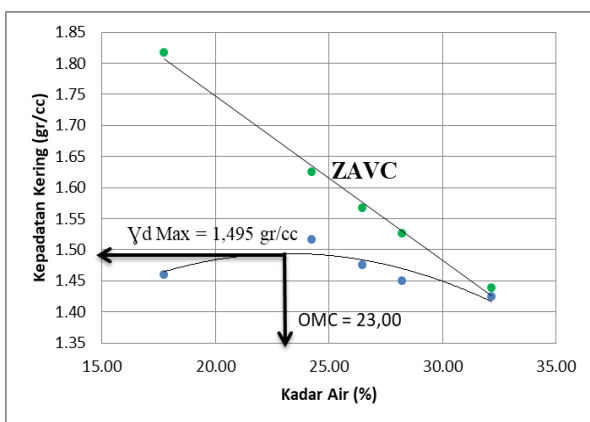
Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian pemadatan dilakukan untuk memperoleh nilai kepadatan maksimum dan kadar air optimum setiap sampel variasi campuran. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai berat isi kering maksimum (Y_{dry} maks) dan kadar air optimum (OMC). Adapun hasil pengujian yang akan disajikan adalah sampel tanah lempung (tanah asli) yaitu:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pemadatan pada Tanah Lempung (Tanah Asli)

Metode Pemadatan	Standart Proctor Test
OMC (%)	23,00
Y _d max (gr/cm ³)	1,495

Nilai OMC dan Y_d maks. didapat dengan menggunakan grafik dengan cara plotkan tiap pasang data sebagai titik dalam grafik. Puncak garis lengkungan mempunyai ordinat OMC dan Y_d maks.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Asli

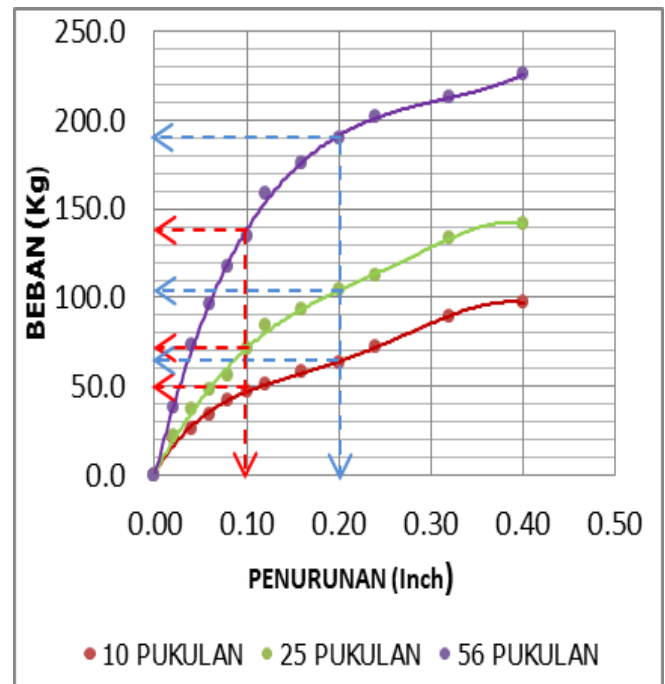
Hasil pengujian dengan variasi campuran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Kadar Air Optimum dan Berat Isi Tanah Kering Pada Pengujian Pemadatan

No	Nama Sampel	OMC (%)	Y _d max (gr/cc)
1	Tanah Asli 97,5% + 2,5% Serbuk Batu Pecah	24,30	1,540
2	Tanah Asli 95% + 5% Serbuk Batu Pecah	23,20	1,560
3	Tanah Asli 92,5 + 7,5% Serbuk Batu Pecah	22,60	1,580

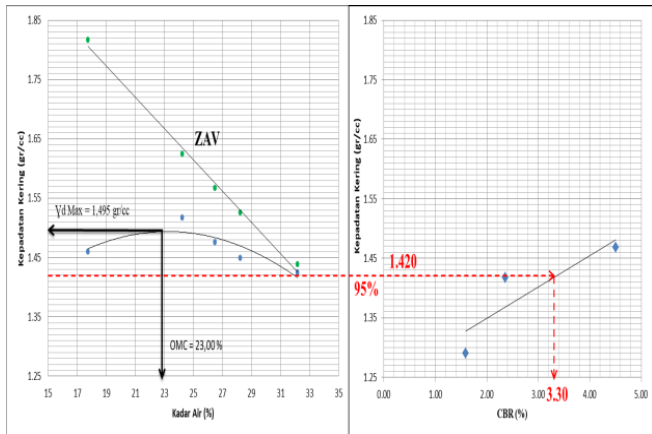
Pengujian CBR (California Bearing Ration)

Pengujian dilakukan dengan 3 jenis penumbukan yaitu 10 kali tumbukan, 25 kali tumbukan, dan 56 kali tumbukan. Adapun hasil pengujian yang dipaparkan adalah sampel tanah lempung tanpa campuran (tanah asli) sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Hubungan Beban dan Penurunan

Dari Gambar 4 nilai yang diambil adalah nilai beban (lbs) dari penurunan 0,1 inc dan 0,2 inc pada setiap pukulan yaitu 10x, 25x, dan 56x pukulan kemudian dimasukkan kedalam perhitungan CBR. nilai CBR pada tiap pukulan diambil nilai terbesar antara penurunan 0,1” atau 0,2” dan diplot ke dalam grafik CBR design dapat dilihat pada Gambar 5.

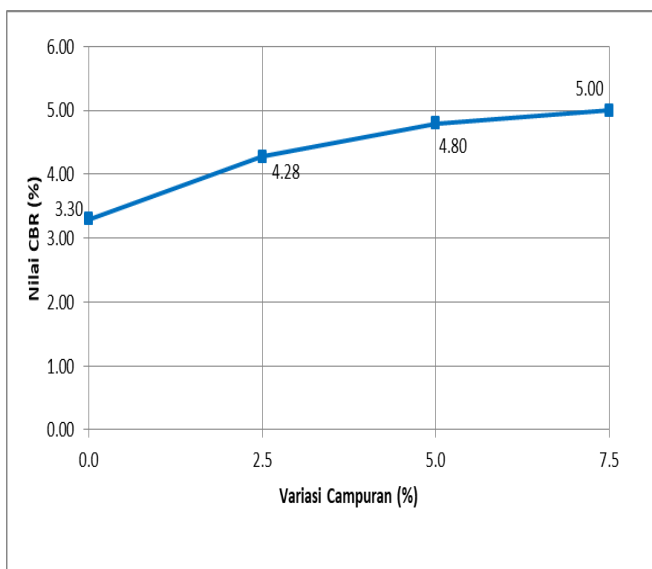


Gambar 5. Grafik CBR Design

Nilai CBR yang di dapat dari hasil pengolahan data pengujian tanah lempung asli dan tanah lempung yang distabilisasi menggunakan bahan campuran serbuk batu pecah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

No	Variasi Benda Uji	Nilai CBR
1	Tanah Asli	3,30
2	Tanah Asli 97,5% + 2,5% Serbuk Batu Pecah	4,28
3	Tanah Asli 95% + 5% Serbuk Batu Pecah	4,80
4	Tanah Asli 92,5% + 7,5% Serbuk Batu Pecah	5,00



Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai CBR dengan Penambahan Campuran Serbuk Batu Pecah

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak persentase campuran serbuk batu pecah maka nilai CBR semakin meningkat, dimana nilai CBR pada tanah asli sebesar 3,30% sedangkan

pada penambahan 2,5% serbuk batu pecah nilai CBR meingkat menjadi 4,28% dengan persen kenaikan sebesar 29,70% terhadap tanah asli, pada penambahan 5% serbuk batu pecah nilai CBR meningkat menjadi 4,80% dengan persen kenaikan sebesar 45,45% terhadap tanah asli dan pada penambahan 7,5% serbuk batu pecah nilai CBR meningkat menjadi 5,00% dengan persen kenaikan sebesar 51,51% terhadap tanah asli.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat-sifat fisik tanah asli didapat nilai, kadar air (*w*) sebesar 32,15%; berat jenis (*G_s*) sebesar 2,68; berat isi tanah sebesar 1,61 gr/cm³; porositas tanah (*n*) sebesar 0,42; batas – batas *Atterberg* yaitu batas cair (*Liquid Limit*) sebesar 52,00%; batas plastis (*Plastic Limit*) sebesar 28,48%; indeks plastisitas (*Plasticity Index*) sebesar 23,52%; Analisa saringan persentase lolos saringan No.200 sebesar 50,59%. Menurut sistem USCS sampel tanah asli termasuk kelompok CH yaitu lempung anorganik dengan plasitisitas tinggi, sedangkan menurut klasifikasi AASHTO sampel tanah asli digolongkan pada kelompok A-7-6 (12) yaitu tanah berlempung.
2. Nilai CBR untuk tanah asli sebesar 3,30%, penambahan serbuk batu pecah 2,5% didapat nilai CBR sebesar 4,28%, pada penambahan serbuk batu pecah 5% didapat nilai CBR sebesar 4,80% dan penambahan serbuk batu pecah 7,5% didapat nilai CBR sebesar 5,00%. Nilai CBR tertinggi pada penambahan 7,5% serbuk batu pecah yaitu 5,00% dengan persen kenaikan sebesar 51,51% terhadap tanah asli.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrozak, M.R. 2017, Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Kapur Pada Subgrade Perkerasan Jalan. *jurnal Teknisia*, XXII, No.2. November 2017.

American Society for Testing and Materials (ASTM) D 423-66. 1972. Standard Test Method of Test for Liquid Limit of Soil

American Society for Testing and Materials (ASTM) D 1883-73. 2002. Standard Test

Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.

ASTM International. 2002. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 422 – 63), United State : ASTM International

ASTM Internasional. 2002. Standard test methods for specific gravity of soil solids by water pycnometer(ASTM D-854), Annual Books of ASTM Standards, USA.

ASTM International. 2005. Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216), United State : ASTM International.

ASTM International. 2006. Standard Test Method for Amount of Material in Soils Finer than No. 200 (75- μ m) Sieve (ASTM D 1140), United State : ASTM International

Terzaghi K., Peck, R. B. 1967. *Soil Mechanics in Engineering Practice*, John Wiley & Sons, Inc., New York.