

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Mudrock merupakan salah satu jenis batuan sedimen yang memiliki ukuran yang sangat halus terdiri dari lempung dan lanau. Dikatakan sangat halus karena ukuran dari lempung ($<4\mu\text{m}$) dan lanau ($4-62\mu\text{m}$) (Grainger, 2007). Ichinose dkk., (2014) mengatakan bahwa *mudrock* terdiri dari beberapa jenis, diantaranya adalah *siltstone*, *clayshale*, *mudstone*, dan *claystone* yang semuanya memiliki sifat yang sama yaitu mudah lapuk apabila terkena air. *Mudrock* memiliki kuat dukung yang kuat apabila dalam kondisi kering dan mudah lapuk apabila terjadi perubahan kadar air sehingga menjadi tidak stabil. Tanah dikatakan stabil apabila dapat menerima beban secara terus-menerus dan tidak terjadi keruntuhan (Abdullah, 2011). Berisavljević (2017) mengatakan bahwa keruntuhan tanah *siltstone* berkaitan erat dengan melemahnya nilai regangan dan keseimbangan tekanan air pori. Kelompok tanah *shale* merupakan tanah yang mengandung mineral lempung dan sensitif terhadap air (Celestine & Ngon, 2016).

Pengujian CBR merupakan salah satu pengujian tanah untuk mengetahui kelayakan tanah dasar konstruksi jalan. Pengujian stabilisasi tanah dengan semen sudah banyak dilakukan sebelumnya. Maulana & Andajani (2013) meneliti tentang pengaruh penambahan semen *Portland* pada tanah merah di daerah Bangkalan terhadap nilai CBR. Pandiangan & Jafri (2016) meneliti tentang pengaruh variasi waktu pemeraman terhadap daya dukung tanah lempung dan lanau yang distabilkan dengan semen pada kondisi tanpa rendaman. Andriani dkk. (2018) meneliti tentang pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung daerah Lambung Bukit terhadap nilai CBR.

2.2.1. Stabilisasi Tanah Secara Kimia Menggunakan Bahan Campuran Semen

Semen merupakan material yang mempunyai sifat-sifat sebagai perekat yang mengikat fragmen-fragmen mineral menjadi suatu kesatuan yang kompak. Semen dibagi kedalam 2 (dua) jenis yaitu semen hidrolis dan semen non-hidrolis (Andriani dkk, 2018). Stabilisasi tanah dengan semen merupakan campuran tanah, semen, dan air dengan komposisi tertentu sehingga tanah tersebut mempunyai sifat yang lebih

baik dari tanah semula (Pandiangan & Jafri, 2016). Wardani & Muntohar, (2018) mengatakan bahwa perbaikan tanah dengan semen memiliki reaksi kimi yang serupa dengan kapur yang keduanya dapat digunakan untuk modifikasi dan stabilisasi tanah. Penghasil kekuatan utama semen adalah komponen semen tricalcium silika (C_3S), dicalcium silikat (C_2S), trikalsium aluminat (C_3A), dan tetracalcium alumino-ferrite (C_4A). Reaksi hidrasi semen akan terjadi ketika air pori tanah bersentuhan dengan semen dan menghasilkan bahan utama sementasi, yaitu kalsium silikat terhidrasi (C_2SH_x , $C_3S_2H_x$), alumina kalsium terhidrasi (C_3AH_x , C_4AH_x) dan kapur hidrasi $Ca(OH)_2$. Penambahan semen sebagai bahan stabilisasi terhadap tanah lanau dan lempung menyebabkan peningkatan kuat dukung tanah. Semen merupakan salah satu bahan stabilisasi yang mudah diperoleh dan efektif.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Sifat-sifat fisis tanah

a. Berat Jenis

Muntohar (2014) mengatakan bahwa berat jenis merupakan parameter untuk menentukan jenis tanah. Berat jenis didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume tanah basah dengan berat volume air pada temperature $4^\circ C$. Berat jenis dapat dihitung menggunakan persamaan (2.1)

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan, G_s = Berat jenis tanah

γ_s = Perbandingan berat butiran tanah dan volume butiran tanah

γ_w = Berat volume air = 1 g/cm^3

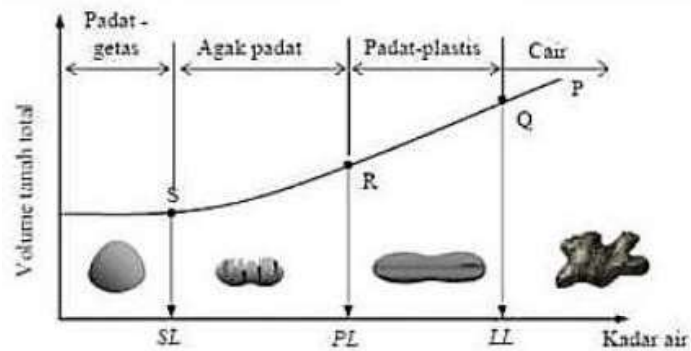
Nilai berat jenis tanah bervariasi tergantung mineral penyusunnya seperti ditunjukkan Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Nilai Berat Jenis untuk Tipikal tanah (Muntohar, 2014)

Jenis Tanah	Berat Jenis Tanah
Kerikil	2,65-2,68
Pasir	2,65-2,68
Lanau	2,66-2,70
Lempung	2,68-2,80
Gambut	1,25-1,80

b. Atterberg limit

Atterberg limit merupakan batas kadar air yang mempengaruhi perubahan kondisi dan bentuk tanah. *Atterberg limit* terdiri dari tiga jenis pengujian, yaitu batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Hubungan *Atterberg limit* tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Variasi Volume dengan Kadar Air pada Kondisi *Liquid Limit*, *Plastic Limit*, dan *Shrinkage Limit* (Muntohar, 2014)

2.2.2. Proses *Curing* (Pemeraman)

Proses pemeraman dilakukan setelah benda uji dicetak dan sebelum diuji. Pemeraman dimaksudkan agar tanah bereaksi dengan semen sehingga pengikatan menjadi lebih baik. Variasi waktu pemeraman yaitu 3 hari, 7 hari, 14 hari, 28 hari, dan 56 hari. Menurut Pandiangan & Jafri (2016) bertambahnya waktu pemeraman akan meningkatkan daya dukung tanah.

2.2.3. Uji *Proctor Standard*

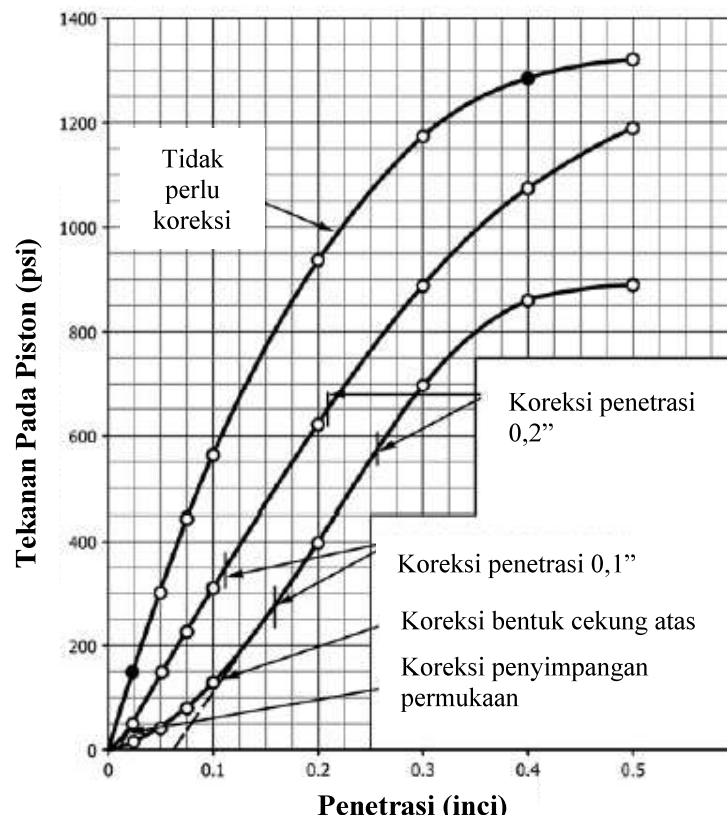
Uji *Proctor standard* dilakukan untuk mengetahui nilai *Moisture Dry Density* (MDD) dan *Optimum Moisture Content* (OMC). Pengujian ini mengacu pada ASTM (2012) standar D698. Tanah dipadatkan dalam 3 lapisan yang sama menggunakan alat penumbuk sebanyak 25 kali tumbukan.

2.2.4. *California Bearing Ratio* (CBR) Laboratorium

Menurut Lesmana dkk. (2013) pengujian CBR merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menentukan kekuatan tanah dasar pada pembangunan jalan. Uji CBR dikembangkan pertama kali oleh *California State Highway Department*. Jenis pengujian CBR laboratorium dibedakan menjadi dua, yaitu CBR laboratorium rendaman dan CBR laboratorium tanpa rendaman. CBR laboratorium rendaman

berfungsi untuk mendapatkan nilai CBR asli lapangan saat tanah dalam keadaan jenuh, sedangkan CBR laboratorium tanpa rendaman berfungsi mendapatkan nilai CBR asli dengan menyesuaikan kondisi tanah pada saat itu.

Nilai CBR merupakan perbandingan (persen) antara tekanan untuk menembus tanah dengan piston seluas 3 inci² pada kecepatan 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang dibutuhkan untuk menembus beban standar tertentu. Kemungkinan kurva yang diperoleh tidak sesuai rujukan ASTM (2014) standar D 1883 dan koreksi yang dianjurkan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2. Kemudian setelah dikoreksi dapat ditentukan nilai CBR_{0,1"} dan CBR_{0,2"} dengan perbandingan tekanan penetrasi 0,1" dan 0,2" pada tekanan penetrasi standar



Gambar 2.2. Jenis dan Koreksi Kurva (ASTM, 2014)

$$CBR_{0,1''} = \frac{P_{0,1''}}{1000} \times 100 \text{ (dalam satuan psi)} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$CBR_{0,1''} = \frac{P_{0,1''}}{6,9} \times 100 \text{ (dalam satuan MPa)} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{P_{0,2''}}{1500} \times 100 \text{ (dalam satuan psi)} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{P_{0,2''}}{10,3} \times 100 \text{ (dalam satuan MPa)} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan:

$CBR_{0,1''}$ = nilai CBR pada penetrasi 0,1 inci

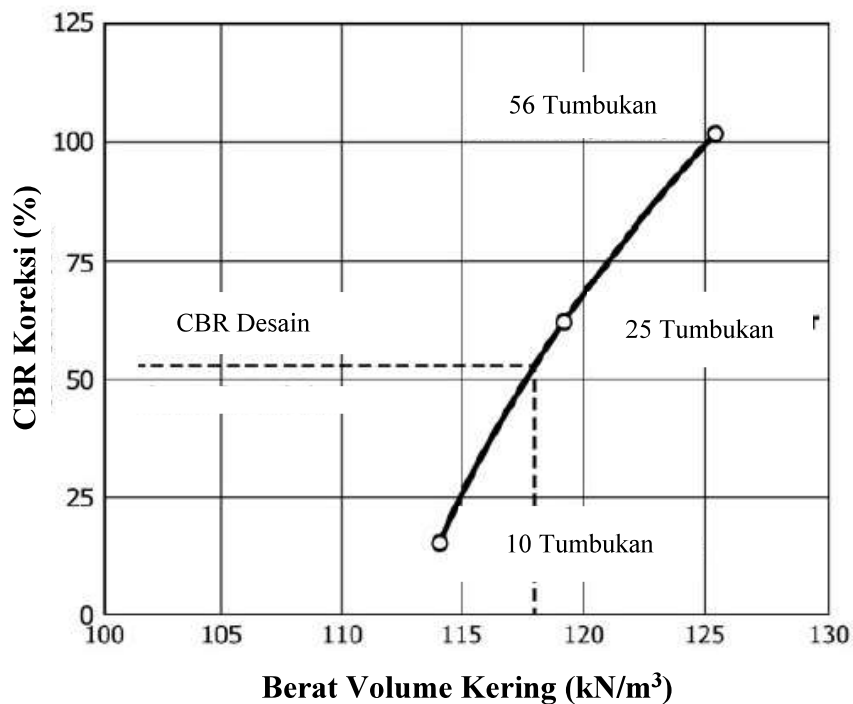
$CBR_{0,2''}$ = nilai CBR pada penetrasi 0,2 inci

$P_{0,1''}$ = nilai penetrasi 0,1 inci

$P_{0,2''}$ = nilai penetrasi 0,2 inci

Nilai CBR yang digunakan adalah nilai $CBR_{0,1''}$, namun jika nilai $CBR_{0,2''}$ lebih besar daripada nilai $CBR_{0,1''}$, maka pengujian harus diulang. Jika setelah diulang nilai $CBR_{0,2''}$ lebih besar dari $CBR_{0,1''}$ maka nilai CBR yang digunakan adalah nilai $CBR_{0,2''}$.

CBR desain didapatkan dari tiga spesimen uji CBR dengan energi pemadatan yang berbeda. Nilai CBR diplot dengan berat volume kering pada kondisi MDD. Ilustrasi kurva CBR desain sesuai ASTM (2014) D1883 ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kurva CBR desain (ASTM, 2014)