

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah dalam pandangan teknik sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak diatas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 20014). Tanah adalah salah satu elemen penting sebagai bahan bangunan yang harus diperhatikan dalam berbagai pekerjaan terutama dibidang teknik sipil, disamping itu tanah juga berfungsi untuk mendukung suatu kontruksi sipil seperti pondasi bangunan gedung, jalan, maupun jembatan. Hanya tanah yang memiliki karakteristik teknis (*engineering properties*) yang bermutu baik yang bisa digunakan sebagai material konstruksi (mempunyai karakteristik teknis yang baik).

Dipengaruhi oleh kandungan air dan mineral lempung yang ada di dalam tanah tersebut. Sifat yang khas dari tanah lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, jika basah akan bersifat lunak plastis, kohesif, mengembang dan menyusut dengan cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Tanah lempung merupakan tanah berbutiran halus koloid yang tersusun dari mineral-mineral yang dapat mengembang.

Cangkang telur merupakan lapisan luar dari telur yang berfungsi melindungi semua bagian telur dari luka atau kerusakan. Cangkang telur mempunyai komposisi yaitu kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 94% dari total bobot keseluruhan cangkang, kalsium fosfat (1%), bahan organik (4%) dan magnesium

Karbonat (1%) (Rivera 1999). Berdasarkan hasil penelitian, cangkang telur ayam mengandung kalsium sebesar $401 \pm 7,2$ gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat (Schaafsma,2000). Pemberian abu cangkang telur dapat dijadikan pengganti kapur , karena dapat menaikkan pH tanah alluvial.

1.2 Rumusan Masalah

Pada pembangunan infrastruktur dan sarana transportasi, maka pada tanah lempung di lakukan pengujian yang diberi bahan campuran agar pada saat dipergunakan sebagai pijakan atau dudukan bangunan di atasnya dapat stabil dan berfungsi serta bertahan dengan baik. Maka dari itu dilaksanakan pengujian atau penelitian untuk mengetahui pengaruh dari penambahan cangkang telur terhadap kuat tekan tanah.

Pengujiannya diantaranya meliputi :

- Jenis tanah yang diteliti.
- Jenis pengujian tanah.
- Bahan stabilisasi tanah.
- Jumlah presentase bahan campuran terhadap stabilisasi tanah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yang di lakukan pada pengujian yaitu:

- Jenis pengujian tanah terdiri dari :pengujian kadar air, analisa saringan, berat jenis, batas-batas atterberg, pemadatan, dan kuat tekan bebas.
- Bahan stabilisasi yang digunakan adalah cangkang telur.

- Penelitian ini hanya meneliti sifat-sifat fisis dan mekanis tanah lempung, tidak memiliki unsur kimia tersebut.
- Jenis tanah yang diteliti adalah tanah lempung.
- Jumlah presentasi bahan campuran terhadap stabilisasi tanah yaitu :
0%, 2%, 4%, 6% dan 8%.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh dari penambahan bahan campuran cangkang telur terhadap tanah lempung.
2. Mengetahui nilai dari kuat tekan tanah lempung yang telah diberi bahan campuran cangkang telur.
3. Mengetahui pengaruh bahan campuran terhadap nilai dari berat isi kering tanah lempung

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

- Memanfaatkan limbah rumah tangga yang tidak terpakai.
- Menambah ilmu pengetahuan mengenai pengaruh cangkang telur terhadap kuat tekan bebas terhadap tanah lempung.
- Menambah referensi bagi mahasiswa lain yang ingin melakukan penelitian mengenai kuat tekan bebas pada tanah lempung dengan menggunakan campuran.

1.6 Metodologi dan Ruang Lingkup Penelitian

Pengujian atau penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan atau merencanakan, Pada tahap ini merencanakan jadwal pelaksanaan skripsi.
2. Melaksanakan pengamatan dilaboratorium melalui pelaksanaan pengujian menggunakan alat yang tersedia dan mendukung.
3. Studi literatur

Studi literatur adalah metode pengumpulan data dengan melakukan studi ke perpustakaan dan mencari referensi dari internet yang berkaitan dengan judul: “Pengaruh Nilai Kuat Tekan Bebas Terhadap Penambahan Cangkang Telur Pada Tanah Lempung”.

Adapun cara dan langkah pelaksanaan penelitian dalam skripsi ini adalah :

1. Identifikasi Masalah

Menganalisa pengujian kuat tekan bebas tanah lunak (tanah lempung) dengan cangkang telur sebagai bahan campurannya.

2. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang digunakan pada skripsi ini bersumber dari :

- Data Primer

Data yang didapat dari pelaksanaan pengujian kuat tekan bebas tanah lunak (tanah lempung) dengan cangkang telur sebagai bahan campuran yang dilakukan dilaboratorium.

- Data sekunder

Data yang diambil dari dokumentasi proses pelaksanaan pengujian dan kuat tekan tanah lunak (tanah lempung) dengan cangkang telur sebagai bahan stabilisasi yang dilakukan dilaboratorium.

3. Pengolahan data

- Metode pelaksanaan pengujian pengujian stabilisasi dan kuat tekan tanah lunak (tanah lempung) dengan cangkang telur sebagai bahan campurannya.
- Menganalisa data dari pelaksanaan pengujian stabilisasi dan kuat tekan tanah lunak (tanah lempung) dengan cangkang telur sebagai bahan campurannya.

4. Hasil penelitian

Hasil penelitian akan diperoleh setelah melakukan penelitian dengan melakukan penyusunan kembali dan akan dibahas dan dilampirkan pada BAB IV.

5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran penelitian merupakan hasil akhir dari sebuah penelitian yang akan dibahas pada BAB V.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

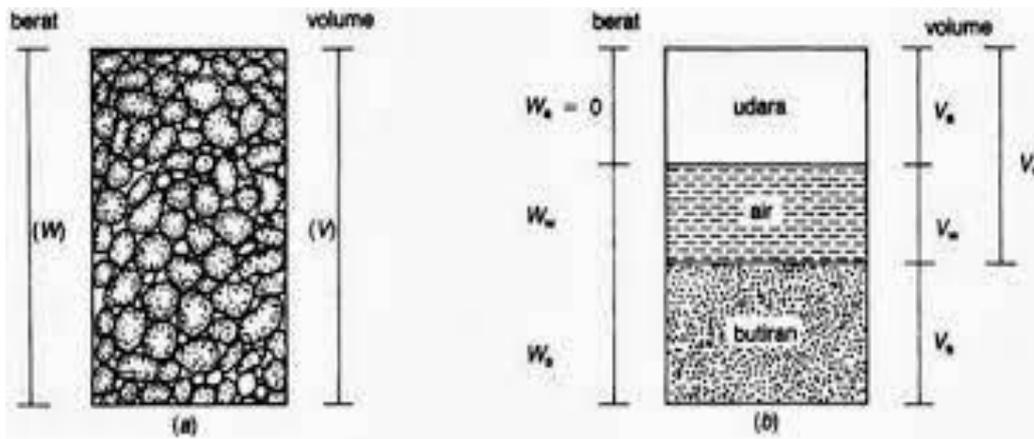
2.1 Tanah

Tanah penyusunan gerak bumi sebagai garis besar menjadi dua kategori yaitu tanah (*soil*) dan batuan (*rock*). Batuan merupakan agregat mineral yang satu sama lainnya diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen. Sedangkan tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri agregat (butiran) mineral-mineral yang tidak dapat tersementasi (terkait secara kimia) satu sama yang lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Menurut Braja M. Das (1998) tanah diartikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat yang tidak terikat secara kimia dengan yang lainnya dan terbentuk dari pelapukan fisika dan kimiawi batuan. Pelapukan fisika tidak membuat tanah menjadi lempung, walaupun ukurannya kecil juga seperti butiran lempung. Pelapukan kimiawi merubah mineral yang terdapat pada batuan membuat jenis mineral yang lain berbeda sifatnya. Proses pelapukan kimiawi ini membutuhkan H₂O, O₂, dan CO₂.

Selain pelapukan kimiawi dan fisika, terdapat penyebab lainnya dalam proses terbentuknya tanah. Penyebab utama ialah dibawahnya partikel tanah lalu mengendap dilain tempat contohnya laut atau danau. Tanah dan erosi yang disebabkan hujan dibawah oleh sungai sehingga ke laut dan danau. Pada saat inilah pengendapan terjadi lapisan per lapisan didanau dan dasar laut. Tanah

merupakan komposisi dari tiga fase yang berbeda jika tanah dalam keadaan jenuh sebagian maka terdiri dari tiga fase yaitu: partikel padat, pori-pori, udara dan air pori. Fase-fase tersebut dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase seperti ditunjukkan gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1 (a) Elemen tanah dalam keadaan asli: (b) Tiga fase elemen tanah

Sumber : (lambert and Whitman 1969)

Dari gambar tersebut diperoleh persamaan hubungan antara volume berikut :

$$V = V_s + V_v \quad (2.1)$$

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (2.2)$$

Dimana :

V_s = volume butiran padat (Cm)

V_v = volume pori (cm)

V_w = volume air didalam pori (cm)

V_a = volume udara didalam pori (cm)

Apabila udara dianggap tidak mempunyai berat, maka berat total dari contoh tanah dapat dinyatakan dengan :

$$W = W_s + W_w \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

W_s : berat butiran padat (gr)

W_w : berat air (gr)

2.2 Sifat-sifat Fisik Tanah

Angka pori atau *void ratio* (e) ialah perbandingan antara volume rongga (V_v) Dengan volume butiran (V_s) dalam tanah. Angka pori dinyatakan dalam bentuk desimal. Berikut rumus dari angka pori :

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

e = angka pori

V_v = volume rongga (cm)

V_s = volume butiran (cm)

2.3 Porositas (*porosity*)

Porositas atau *porosity* (n) diartikan sebagai presentase perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume total (V) dalam tanah. Porositas biasanya

dikali dengan 100% dengan demikian porositas dapat dinyatakan dalam bentuk persen atau :

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

n : porositas (%)

V_v : volume rongga (cm)

V : volume total (cm)

2.4 Tanah Lempung

Tanah lempung ialah butiran tanah dengan ukuran kurang mikroskopis yang terbentuk dari batuan yang telah melapuk (sukoto,1984) dan menurut ASTM menyatakan bahwa batas dari ukuran fisik tanah lempung yaitu lolos saringan nomor 40, untuk mencari tau klasifikasi atau jenis tanah lempung tidak hanya dari ukurannya, namun harus cari tahu juga kandungan dari mineral yang terdapat didalamnya.

Arti lain tanah lempung adalah partikel dari mineral dengan butiran halus yang ukurannya dari 0,02 mm, memiliki permeabilitas rendah, tanah lempung bersifat kohesif dalam keadaan kadar air lebih tinggi,bersifat plastis dapat mengembang pada kadar air sedang dan mengeras keadaan kering. Menurut Hardiyatmo,1999 tanah lempung mempunyai karakteristik atau sifat antara lain :

- 1.Partikel halus berukuran kurang dari 0.002 mm,

2. Sifatnya kohesif
3. Kadar susut dan kembangnya tinggi
4. Mempunyai permeabilitas rendah
5. Lambatnya proses konsolidasi
6. Meningkatnya air kapiler tinggi

Tanah lempung memiliki karakteristik yang berbeda tergantung dari susunan mineral. Mineral tanah adalah dasar yang dipakai agar mengetahui sifat tanah, bentuk, *ukuran* dan sifat kimia butiran, butiran tanah yang dimaksudkan ialah sifat tanah lempung. Ada 24 jenis mineral yang dikelompokkan menjadi mineral lempung, antara lain yaitu tersusun dari *Illite*, *montmorillonite*, *poligorskite*, dan juga *kaulonite*.

1. *Illite*

Illite memiliki hubungan dengan mika biasa, sehingga disebut dengan hidratmika. *Illite* mempunyai struktur satuan tebal, kristas dan bahan yang mirip dengan *montmorillonite*, pembedanya yaitu :

- susunan mineralnya tidak mengembang sebagaimana *montmorillonite*
- pengikat antara kristas terletak pada kalium (K) yang berguna penyeimbang muatan, dan juga pengikat.
- Memiliki 20% pergantian silikon (Si) oleh aluminum (Al) pada lempeng tertrahedral.

Substitusi dari kation-kation yang tidak sama pada lembaran oktahedral akan membuat mineral tanah lempung yang berbeda. Jika ion-ion yang disubstitusi memiliki besar yang sama dinamakan *isomorphous*. Apabila anion dari lembaran oktahedral ialah hidrosil dan dua pertiga letak kation diisi dengan aluminium maka mineral itu dinamakan gibbsite dan jika magnesium disubstitusikan kelembaran aluminium dan mengisi semua letak kation, maka mineral itu dinamakan brucite.

2. *Montmorillonite*

Montmorillonite dinamakan juga dengan mineral 2 : 1 karena satuan struktural kritisnya terbentuk dari struktural dua lempeng silikatetraedral menghimpit satu lempeng alumina oktahedral ditengahnya. Susunan isinya terdiri dari satu lempeng Al_2O_3 diantara dua lempeng SiO_2 . Ukuran unit masa sangat besar, dapat menyerap air dengan sangat kuat, muda mengalami proses pengembangan.

3. *Kaulonite*

Kaulonite adalah hasil dari air atau sulfat yang mengandung karbonat ditemperatur sedang, kaulonite dinamakan juga mineral lempung 1 : 1. Pada umumnya kaulonite asli mempunyai warna, kecoklat-coklatan , kuning-kuningan, putih dan putih kelabu. Berowles (1991) menyatakan beberapa sifat umum mineral lempung diantaranya adalah :

4. Hidrasi

Partikel lempung ampir selalu mengalami hidrasi, hal ini disebabkan karena lempung biasanya bermuatan negatif, yaitu partikel dikelilingi oleh lapisan-

lapisan melekul air yang disebut sebagai air teradsorpsi (absorbed water). Lapisan ini umumnya memiliki tebal 2 melekul, sehingga disebut sebagai lapisan difusi (diffuse layer), lapisan difusi ganda atau lapisan ganda

5. Aktifitas

Aktifitas tanah lempung ialah perbandingan antara indeks plastisitas (IP) dengan persentase butiran lempung, dan disederhanakan dalam persamaan :
Dimana persentase lempung diambil sebagai fraksi tanah yang < 2 untuk nilai A (Aktifitas).

$A > 1,25$: tanah digolongkan aktif dan bersifat ekspansif.

$1,25 < A < 0,75$: tanah digolongkan normal.

$A > 0,75$: tanah digolongkan tidak aktif.

6. Flokulasi dan disperse

Flokulasi merupakan peristiwa pengumpulan partikel lempung didalam larutan air akibat mineral lempung, umumnya memiliki $PH > 7$. Flokulasi larutan dapat dinetralkan dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung asam (ion H^+), sedangkan penambahan bahan-bahan alkali akan mempercepat flokulasi. Untuk menghindari flokulasi larutan dengan menggoncangkannya, menandakan bahwa tarikan antar partikel jauh lebih dari gaya guncangan.

2.5 Stabilitas Tanah

Menurut (wahana teknik sipil, 2010) Stabilitas tanah adalah usaha untuk memperbaiki tanah yang bermasalah agar tanah memenuhi syarat sesuai dengan

fungsinya. Stabilitas tanah merupakan metode yang dipakai agar memperbaiki dan merubah sifat dari tanah asli sehingga diharapkan tanah asli tersebut kualitasnya lebih bagus dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah asli terhadap infrastruktur di atasnya (Utami, 2106).

Menurut (Utami, 2016) jika tanah yang ada dilapangan bersifat mudah hancur, mudah tertekan dan memiliki indeks konsistensi yang tidak semestinya, permeabilitasnya sangat tinggi, atau karakteristik lainnya yang tidak sesuai dalam pembangunan infrastruktur, jadi tanah tersebut distabilisasi agar dapat memenuhi syarat-syarat teknis yang dibutuhkan.

Stabilisasi tanah memiliki maksud utama yaitu meningkatkan kemampuan dari daya dukung tanah itu sendiri saat menopang beban serta untuk meningkatkan kestabilan tanah. Stabilisasi tanah bisa tersusun dari salah satu tindakan yaitu :

Stabilisasi kimiawi, ialah menambahkan bahan kimia tertentu, sampai reaksi kimia terjadi. Stabilisasi kimiawi dilaksanakan dengan 2 cara :

- Mencampurkan tanah dengan bahan kimia lalu diaduk dan dipadatkan. Kedua yaitu memasukkan bahan kimia kedalam tanah grouting sehingga terjadi reaksi antar bahan kimia dengan tanah. Material atau bahan yang dipakai yaitu : kapur tohor, Portland semen, dan bahan kimia yang lain.
- Pembongkaran dan penggantian tanah yang tidak bagus. Tanah yang tidak bagus akan mengandung zat organik sehingga terjadi pelapukan, jika tanah terkena beban maka akan mengalami penurunan yang berbeda.

- Gradasi diperbaiki dengan menambahkan tanah pada fraksi tertentu yang dianggap tidak cukup, sehingga tercapai gradasi yang rapat. Fraksi yang tidak cukup yaitu fraksi yang berbutir kasar, yang dilakukan yaitu pencampuran tanah bersamaan dengan fraksi yang berbutir kasar contohnya krikil dan pasir.
- Pemasatan tanah menggunakan alat pematat.

2.6 Limbah cangkang telur

Cangkang telur merupakan limbah buangan organik yang sudah tidak terpakai. Cangkang telur jika tidak di manfaatkan secara maksimal maka akan merusak keindahan lingkungan, hal ini karena cangkang telur membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengurai secara alami. Cangkang telur mempunyai komposisi yaitu kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 94% dari total bobot keseluruhan cangkang, kalsium fosfat (1%), bahan organik (4%) dan magnesium Karbonat (1%) (Rivera 1999). Berdasarkan hasil penelitian, cangkang telur ayam mengandung kalsium sebesar $401 \pm 7,2$ gram atau sekitar 39% kalsium, dalam bentuk kalsium karbonat (Schaafsma,2000).

2.7 Analisa Saringan

Analisa saringan merupakan mengayak dan mengunjangkan dengan satu set ayakan dimana lubang-lubang ayakan tersebut semakin kecil secara berurutan. Awalnya sampel tanah dikeringkan terlebih dahulu, lalu semua gumpalan-gumpalan dihaluskan hingga menjadi butiran yang lebih kecil. Kemudian diayak sesuai percobaan dilaboratorium. Setelah 10 menit diayak dengan menggunakan

mesin sieve shaker, lalu masa tanah yang tertinggal disetiap saringan yang ada ditimbang beratnya.

Perhitungan :

Berat tertahan = (Berat saringan + sampel tanah) – (Berat saringan mula-mula)

$$\text{Persen Tertahan} = \frac{\text{Komulatif tertahan}}{\text{Berat mula-mula}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

2.8 Kadar Air (moisture content)

Supriyono (1993), kadar air sangat mempengaruhi perilaku tanah khususnya pada proses pengembangan. Lempung dengan kadar air yang rendah memiliki potensi pengembangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lempung dengan kadar air tinggi. Hal tersebut dikarenakan tanah lempung dengan kadar air alami rendah lebih berpotensi untuk menyerap air lebih banyak.

- Berat air (Wa) = (Berat cawan + Tanah basah) – (Berat cawan + Tanah kering)
- Berat tanah kering = (Berat cawan + Tanah kering) – (Berat cawan)
- Kadar air (%) = $\frac{\text{Berat air (gram)}}{\text{Berat tanah kering (gram)}} \times 100\%$
- Kadar air Rata-Rata = $\frac{w1+w2+w3+w4}{4}$

Keterangan :

1. W1 = Berat cawan
2. W2 = Berat cawan + tanah basah
3. W3 = Berat cawan + tanah kering

4. W4 = Berat tanah kering

2.9 Berat Jenis (Spesifik Gravity)

Berat jenis tanah menyatakan perbandingan antara berat tanah dengan berat isi air murni pada suhu 4 C. Berat jenis dalam tanah diartikan sebagai rasio antara berat jenis zat pada partikel tanah dengan berat isi air.

Rumus :

$$\text{Berat jenis (Gs)} = \frac{W1-W2}{(W3-W1)-(W4-W2)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

1. W1 = Berat piknometer
2. W2 = Berat piknometer + tanah kering
3. W3 = Berat piknometer + tanah kering + air
4. W4 = Berat piknometer + air

2.10 Batas-batas Konsistensi Tanah (*Atterbeg*)

Suatu ukuran relative dimana tanah dapat berubah bentuk diartikan dengan konsistensi, yang banyak digunakan untuk tanah berbutir halus. Konsistensi banyak dihubungkan dengan kadar air yang menunjukkan kekentalan tanah itu. Pengujian atterbeg limit dilaksanakan pada tanah terganggu (*disturbed*). Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai batas cair, batas plastic, batas susut, indeks plastisitas serta aktivitas sampel tanah.



Gambar 2.1 Batas-Batas Konsistensi Tanah

Sumber : Wesle.L.D.1977. *Mekanika Tanah. Ha 10*

1. Batas cair / liquid limit (LL)

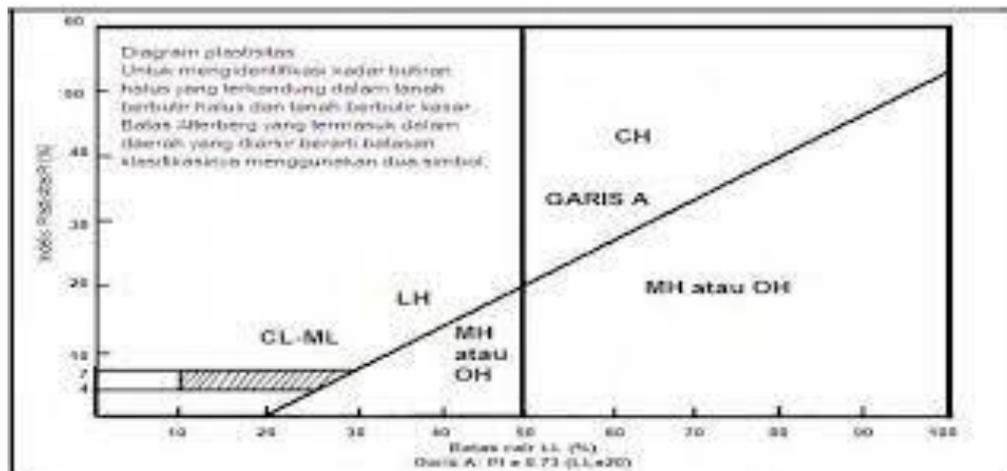
Batas cair adalah batas kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis menjadi cair. Tujuannya ialah untuk menentukan kadar air dari suatu pada batas cair. Dalam teknik tanah batas cair didefinisikan secara kadar sebagai kadar air dimana 25 kali tumbukan oleh alat batas cair akan menutupi celah (groove) standar yang dibuat pada lempengan tanah untuk panjang 12,7 cm.

2. Batas Plastis / Plastis Liquid (PL)

Batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis. Tujuannya ialah untuk menentukan kadar air pada batas plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan plastis dalam kadar yang berkisar antara batas cair dan batas plastis, kisaran ini dinamakan dengan indeks plastisitas.

Rumus :

$$PI \text{ (indeks Plastis)} = \text{liquid limit (LL) \%} - \text{Plastis Liquid (PL) \%} \dots\dots\dots(2.9)$$



Gambar 2.2 plastisitas tanah

Sumber : sosrodarsono, 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*

2.11 Pemadatan Tanah (compaction)

Pemadatan tanah (compaction) adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis (digilas/ditumbuk) sehingga pertikel-partikel tanah menjadi rapat. Dengan kata lain, pemadatan tanah adalah densifikasi tanah yang jenuh dengan penurunan volume rongga diisi dengan udara, sedangkan volume pemadatan dan kadar air tetap pada dasarnya sama. Hal ini merupakan cara yang paling jelas dan sederhana untuk memperbaiki stabilitas dan daya dukung tanah.

Maksud pemadatan menurut Hardiyatmo (1992),

antara lain :

- a. Mempertinggi kuat geser tanah
- b. Mengurangi sifat mudah mampat (Kompresibilitas)

- c. Mengurangi permeabilitas
- d. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat Perubahan kadar air dan lainnya.

Tanah granuler merupakan tanah yang paling mudah penanganannya untuk pekerjaan lapangan. Setelah dipadatkan tanah tersebut mampu memberikan kuat geser yang tinggi dengan sedikit perubahan volume. Hal ini dikarenakan permeabilitas tanah granuler yang tinggi. Berbeda dengan tanah lanau yang permeabilitasnya rendah sangat sulit dipadatkan bila dalam keadaan basah.

Tanah lempung memiliki permeabilitas yang rendah dan tanah ini tidak dapat dipadatkan dengan baik dalam kondisi basah seperti halnya tanah lanau. Tanah lempung yang dipadatkan dengan cara yang benar akan memberikan kuat geser yang tinggi. Stabilitas terhadap sifat kembang susut tergantung dari kandungan mineralnya.

Kepadatan tanah tergantung pada nilai kadar air, saat air ditambahkan pada pemadatan, air ini melunakan partikel-partikel tanah menggelincir satu sama lain dan bergerak pada posisi yang lebih rapat. Pemadatan yang dilakukan pada saat kadar air lebih tinggi dari pada kadar airoptimumnya akan memberikan pengaruh terhadap sifat fisis tanah.

Uji pemadatan tanah atau *proctor standard* adalah metode laboratorium untuk menentukan eksperimental kadar air optimal dimana suatu jenis tanah tertentu akan menjadi paling padat dan mencapai kepadatan kering maksimum. Teori pemadatan pertama kali dikembangkan oleh R.R Proctor.

Pada tahun 1933, Proctor menemukan dasar-dasar pemadatan tanah, dimana terdapat 4 (empat) variable yang digunakan dalam fungsi Compaction, yaitu :

- Usaha pemadatan
- Jenis tanah
- Kadar air tanah optimum
- Berat isi kering tanah (Bowles, 1991)

2.12 Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Strength)

Kuat tekan bebas merupakan besarnya beban axial persatuan luas pada saat sample mengalami keruntuhan atau pada regangan axialnya mencapai 20%. Tujuannya adalah untuk menentukan besarnya kekuatan tekan bebas (q_u) sample tanah dan bahan yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan. Pengujian *Unconfined Compression* pada tanah lempung jenuh air, biasanya menghasilkan harga q_u yang sedikit lebih kecil dari harga yang didapat dari pengujian uu (untuk test triaksial) tegangan aksial yang diterapkan di atasnya benda uji berangsur-angsur ditambahkan sampai benda uji mengalami keruntuhan. Nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compression strength*), q_u didapat dari pembacaan proving ring dial yang maksimum :

$$q_u = \frac{k \times R}{A} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

q_u : kuat tekan bebas (Kg/cm)

k : kalibrasi proving ring

R : pembacaan maksimum – pembacaan awal

A : Luas penampang contoh (cm)²

Prosedur percobaan kuat tekan bebas ialah: kuat tekan bebas diperiksa dengan cara mengotrol regangan. Benda uji ukur panjangnya dengan ketelitian sampai 0.1 cm, setelah itu ditimbang dengan ketelitian 0.1 gram. Benda uji kemudian diletakkan diatas mesin secara sentries, atau dengan cara mengatur mesin agar plat atas menyentuh permukaan benda uji. Jarum arloji tegangan diatur pada posisi nol, demikian pula pada arloji regangan. Pembacaan dilakukan pada regangan 0.5%; 1%; 2%; dari panjang benda uji dan seterusnya dengan kecepatan regangan sebesar 0.5% sampai 2% per menit atau biasanya diambil 1% per menit.

Percobaan ini dilakukan terus menerus sampai benda uji mengalami keruntuhan. Keruntuhan ini dapat dilihat dari semakin kecilnya beban walaupun regangan makin besar, setelah melewati tegangan terbesar. Jika regangan telah mencapai 20% tetapi benda uji belum runtuh, maka percobaan diheilas besi ntikan. Kemudian catat pembacaan arloji, dan masukan dalam form kuat tekan bebas.

2.13 Pematatan Lapangan

Hampir semua pematatan dilapangan dilakukan dengan penggilas. Jenis penggilas yang umum digunakan adalah :

- atau penggilas kaki kambing untuk menghasilkan getaran pada tanah. Penggilas besi bepermukaan halus : meratakan permukaan tanah

dasar (subgrades) dan pekerjaan akhir penggilas akhir pada timbunan tanah pasir atau lempung. Penggilas tipe ini dapat memadatkan 100% luasan muka tanah yang dilalui rodanya dengan tekanan kontrak antara tanah yang dilalui rodanya dengan tekanan kontak antara tanah dan roda besar antara 45 sampai 55 psi (antara 310 sampai 380 kN/m).

- Penggilas dengan ban karet : sebuah kereta bermuatan berat dan beroda karet yang tersusun dalam beberapa baris. Tekanan kontrak dibawah ban berkisar antara 85 sampai 100 psi. (585 sampai 690 kN/m). dan baris-baris ban tersebut memadatkan antara 70 % sampai 80% luasan tanah yang dilalui penggilas.

- Penggilas kaki kambing : berupa slinder (drum) yang mempunyai banyak kaki-kaki yang menjulur keluar dari drum. Kaki-kaki mempunyai luas proyeksi penampang sekitar 4 sampai 13 in (25 sampai 85 cm), alat ini sangat efektif untuk memadatkan tanah lempung. Tekanan kontrak ujung kaki kambing dapat mencapai antara 200 sampai 1000 psi (1380 sampai 6900 kN/m)

- Penggilas getar : berfungsi untuk memadatkan tanah berbutir halus (pasir, krikil, dan sebagainya). Alat penggetar dapat saja dipasangkan pada penggilas besi permukaan halus, penggilas ban karet,

Disampingkan jenis tanah dan kadar air, masih ada beberapa faktor lagi yang harus diperhatikan dalam mendapatkan berat volume pemadatan dilapangan. Faktor tersebut meliputi tebal, intensitas tekanan yang dihasilkan oleh alat pemadatan dan besar luas muka tanah dimana tekanan tersebut bekerja.

Hal ini disebabkan tekanan yang diberikan pada permukaan tanah akan berkurang menurut kedalaman juga tingkat pemadat berat volume dari tanah juga berubah menurut banyaknya jumlah lintasan penggilas. Berat volume dari tanah pada kadar air tertentu akan meningkat. Setelah itu kepadatan tanah akan menjadi konstan umumnya 10 sampai 15 lintasan telah menghasilkan berat volume kering maksimum yang secara ekonomis dapat dicapai.