

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan latar belakang penelitian dan rumusan masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, maka peneliti mencoba menggunakan beberapa referensi dari penelitian terdahulu yang relevan dengan tema penelitian ini, untuk digunakan sebagai pijakan penelitian dan referensi tambahan. Berikut uraian dari penelitian terdahulu :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Yang Relevan

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Rama Indera Kusuma, Enden Mina, Pasadena Rosa Hasibuan. (Jurnal Teknik Sipil.2017).	Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Menggunakan Pasir Laut Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> )	Indeks, pemadatan, dan CBR	Jalan Desa Mangkualam merupakan jalur pengangkutan bahan pertambangan emas di Kec. Cimanggu Kab. Pandeglang. Kondisi tanah pada ruas jalan tersebut mengalami kerusakan akibat beban truk yang melintas tidak sesuai dengan kapasitas jalan. Tujuan dari penelitian ini yaitu memperkuat tanah menggunakan pasir laut dan melihat pengaruhnya terhadap nilai CBR dan sifat fisis tanah. Perbaikan yang dilakukan ialah dengan metode stabilisasi dengan cara mencampurkan tanah asli dengan dengan pasir laut 10%, 20% dan 30%, kemudian dilakukan

				<p>pengujian sifat-sifat propertis tanah lempung dan CBR laboratorium sebelum dan setelah distabilisasi dengan menggunakan pasir laut. Dari hasil pengujian <i>atterberg limit</i> menunjukkan bahwa penambahan pasir laut sampai dengan 30% mengalami penurunan terhadap nilai indeks plastisitas dari 20,44% menjadi 11,08%. Semakin banyak campuran pasir laut semakin tinggi kepadatannya. Dengan campuran 30% pasir laut meningkatkan nilai CBR dari 10,844 % menjadi 49,462 %. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pasir laut dengan persentase pasir laut sebesar 30% adalah cukup baik untuk mengurangi nilai plastisitas, selain dapat meningkatkan daya dukung tanah berdasarkan nilai CBR dengan kategori baik sebagai subgrade</p>
2.	<p>Andriani, Rina Yuliet, Franky Leo Fernandez. (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, 2012).</p>	<p>Pengaruh Penggunaan Semen Dalam Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah.</p>	<p>Pemadatan, Dan CBR Laboratorium.</p>	<p>Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam suatu pekerjaan konstruksi, karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya. Sebagian besar wilayah di Indonesia khususnya Kota Padang berada pada tanah lunak. Dua pokok masalah pada tanah lunak adalah penurunan yang besar dan daya dukung tanah yang kecil. Salah satu usaha perbaikan tanah yang akan diteliti adalah stabilisasi tanah dengan menggunakan bahan</p>

				<p>aditif yaitu <i>Portland Cement</i> Type I. Stabilisasi adalah memperbaiki sifat fisik dan mekanik tanah sehingga memenuhi persyaratan teknis tertentu. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan nilai CBR tanah lempung sebelum dan setelah distabilisasi dengan penambahan Portland Cement Type I. Tanah yang akan distabilisasi adalah tanah lempung yang berasal dari daerah Lambung Bukik, Padang, dengan nilai CBR &lt; 10%. Penelitian meliputi sifat fisik dan mekanik tanah yaitu parameter pemadatan dan uji CBR. Pengujian ini berpedoman pada ASTM untuk setiap pengujian. Variasi penambahan semen adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah kering. Pemeraman dilakukan sebelum dilakukan uji CBR, dengan waktu pemeraman selama 3 hari pada kondisi kadar air optimum. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai maksimum CBR tanah lempung terdapat pada kadar penambahan semen sebanyak 20% dengan <math>\gamma_{dry}</math> maksimum 1.351 gr/cm<sup>3</sup>, kadar air optimum 32.9%, dan nilai CBR 64.138 % dengan waktu pemeraman 3 hari.</p>
3.	Tri M. W. Sir, Raymond R. Lay, Wilhelmus Bunganaen. (Program Studi Teknik	Stabilisasi Tanah Lempung Desa Niukbaun Menggunakan Campuran Tanah Kapur Dan Semen.	Indeks, pemadatan , dan CBR.	Jenis tanah di Desa Niukbaun Kecamatan Amarasi Barat, Kabupaten Kupang yang diklasifikasi menurut USCS termasuk kelompok CH sedangkan berdasarkan AASTHO termasuk kelompok A-7-6 (11). Guna

	Sipil, FST Undana, 2019).			<p>memperbaiki kekuatan tanah tersebut perlu dilakukan usaha stabilisasi tanah. Stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah stabilisasi kimiawi yaitu dengan menambah bahan tambah (aditif) berupa tanah kapur dengan persentase 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% serta persentase semen 5% pada persentase tanah kapur 30%, 40% dan 50%. Metode penelitian yang dilakukan yaitu pengujian sifat fisik dan sifat mekanik tanah lempung. Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks plastisitas tanah asli 27,54%, namun pada penambahan tanah kapur 50% nilai indeks plastisitas berkurang menjadi 14,58%, nilai CBR terendam meningkat menjadi 5,31% dari nilai tanah asli sebesar 0,38%, nilai pengembangan (<i>swelling</i>) berkurang menjadi 0,16% dari nilai tanah asli sebesar 2,45%, sedangkan nilai kuat tekan bebas meningkat menjadi 7,62 kg/cm<sup>2</sup> dari nilai tanah asli yaitu 1,07 kg/cm<sup>2</sup>. Pada penambahan tanah kapur 50% dan semen 5% menghasilkan nilai indeks plastisitas berkurang menjadi 5,53%, nilai CBR terendam meningkat menjadi 7,37%, nilai pengembangan (<i>swelling</i>) berkurang menjadi 0,32% dan nilai kuat tekan bebas meningkat menjadi 16,54 kg/cm<sup>2</sup> dari nilai tanah asli.</p>
4.	Nuah Kalawa, Fatma Sarie, Mohammad Ikhwan Yani. (Universitas	Pengaruh Penambahan Semen Portland, Abu Sekam, Dan Fly Ash Terhadap Nilai	Indeks, pepadatan, dan CBR	Berdasarkan observasi lapangan di Kelurahan Tumbang Rungan Palangka Raya, Kalimantan Tengah kondisi tanah di sekitar lokasi tersebut didominasi oleh tanah lempung. Tanah

	Palangka Raya, 2021).	<p>Daya Dukung Tanah Lempung Sebagai Subgrade Perkerasan Jalan.</p>	<p>lempung berpengaruh pada konstruksi bangunan dan jalan, yaitu dapat mengalami kendala dalam pembangunannya. Penelitian ini bertujuan untuk menstabilisasi tanah asli menggunakan bahan aditif seperti semen, abu sekam, dan <i>fly ash</i>. Hasil pengujian sifat fisik tanah asli diperoleh nilai, kadar air (<math>w</math>) = 41,37%; berat isi kering (<math>\gamma_d</math>) = 1,45 g/cm<sup>3</sup>; berat jenis (<math>G_s</math>) = 2,70; LL = 46,49%; PL = 30,33%; PI = 16,16%; SL = 22,97%. Menurut AAHS TO tanah tersebut diklasifikasikan sebagai tanah berlempung dalam kelompok A-7-5. Hasil pengujian sifat mekanik tanah asli menunjukkan bahwa nilai kadar air optimum (<math>OMC</math>) = 26,30%; berat isi kering (<math>\gamma_d</math>) = 1,420 g/cm<sup>3</sup>; dan nilai CBR tanah asli adalah 3,97%. Campuran semen, abu sekam, dan <i>fly ash</i> berdampak pada meningkatnya nilai CBR. Penambahan variasi campuran 5%, 7,5%, dan 10% menghasilkan nilai CBR rencana yang meningkat sebesar 6,80%; 8,00%; dan 8,80%. Nilai CBR terbesar terjadi dipenambahan <i>fly ash</i> 10% yaitu sebesar 8,80% meningkat 121,66% dari nilai CBR tanah asli. Dari hasil nilai CBR rencana yang didapat, nilai DDT meningkat sebesar 5,28, 5,58, dan 5,76. Nilai DDT terbesar terjadi dipenambahan <i>fly ash</i> 10% yaitu sebesar 5,76 meningkat 30,37% dari nilai DDT tanah asli.</p>
--	-----------------------	---	--

5.	Elsy E. Hangge, Rosmiyati A. Bella, Martha C. Ullu. (Prodi Teknik Sipil, FST Undana. 2021).	Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif.	Indeks, pemadatan, dan CBR.	<p>Tanah lempung ekspansif adalah salah satu jenis tanah dasar yang daya dukungnya rendah. Tanah jenis ini dapat diperbaiki dengan metode stabilisasi. Pada penelitian ini digunakan sampel tanah dari Desa Oebelo, kapur dan <i>fly ash</i> sebagai bahan stabilisasinya dengan tujuan untuk mengetahui perubahan sifat fisik dan mekanis tanah serta daya dukung tanah yang distabilisasi dengan kapur dan <i>fly ash</i> dengan variasi campuran kapur 5% (tetap) dan <i>fly ash</i> 10%, 15%, 20% dan 25%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi, berupa pengujian sifat-sifat fisik dan mekanis tanah di laboratorium. Pengujian dilakukan pada tanah asli dan tanah yang distabilisasi dengan kapur dan <i>fly ash</i> untuk mengetahui kuat dukung maksimum yang dihasilkan melalui pengujian CBR (California Bearing Ratio). Seiring penambahan persentase kapur dan <i>fly ash</i>, nilai dari beberapa parameter yaitu berat jenis tanah, batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, kadar air optimum dan potensi pengembangan tanah mengalami penurunan, sedangkan parameter batas susut, berat volume kering tanah padat dan nilai CBR mengalami peningkatan. Perubahan yang lain adalah pada variasi campuran kapur 5% dan <i>fly ash</i> 25% dengan pemeraman 7 hari terjadi penurunan pada nilai pengembangan tanah sebesar 69,34% dan peningkatan pada nilai CBR (soaked) sebesar 620,56%.</p>
----	---	--	-----------------------------	--



6.	Banta Chairullah, (Jurnal Teknik Sipil Unsyiah. 2021)	Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Sub Grade Dan Sub Base Jalan Raya	Indeks, pemadatan, dan CBR.	<p>Penelitian ini menelaah sejauh mana tanah lempung lunak dapat dimanfaatkan untuk material jalan raya. Tanah yang dijadikan bahan penelitian adalah jenis tanah lunak yang menurut sistem klasifikasi USCS tergolong tanah lempung CL dengan plastisitas sedang dan menurut sistem AASHTO termasuk A-7-6. Nilai CBR tanah asli ini sangat lemah yaitu terukur 1,29% yang artinya tidak memenuhi persyaratan untuk sugrade jalan. Tanah tersebut kemudian distabilisasi dengan semen portland pada kadar 3% sampai 15% terhadap berat kering tanah dengan interval semen setiap 3%. Nilai kekuatan yang diukur adalah CBR, sedangkan sifat fisis utama yang ditelaah adalah perubahan sifat plastisitas tanah hasil stabilisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah lunak yang dicampur 6% semen dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi jalan raya baik untuk subgrade maupun untuk subbase sesuai persyaratan Bina Marga dan ketentuan AASHTO, bahkan pada campuran 12% semen dapat digunakan untuk material pondasi atas (base course) jalan raya.</p>
7.	Anita Setyowati Srie Gunarti, (Program Studi Teknik sipil, Universitas Islam 45 Bekasi. 2014)	Daya Dukung Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Spent Catalyst Rcc 15 Dan Kapur.	Indeks, pemadatan, dan CBR.	<p>Kegiatan pembangunan disamping menghasilkan berbagai produk dan jasa, juga akan menghasilkan limbah. Penanganan limbah dapat dilakukan dengan cara perolehan kembali, pemanfaatan kembali dan daur ulang, pemanfaatan ini disamping akan mengurangi limbah bahan berbahaya dan beracun, baik dari segi</p>

				<p>kualitas maupun kuantitas akan mengoptimalkan sumber daya alam. Tanah merupakan material dengan sifat yang sangat kompleks. Perlu adanya perbaikan sifat fisik dan mekanis tanah jika dijumpai tanah yang tidak memenuhi syarat teknis untuk dapat digunakan sebagai pendukung bangunan atau jalan. Oleh karenanya, sebelum digunakan sebagai pendukung bangunan, perlu penelitian lebih lanjut mengenai stabilisasi tanah. Pada penelitian ini digunakan limbah dari UP VI Pertamina Balongan Indramayu yang diproduksi cukup besar yaitu spent catalyst dipadu dengan kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung. Salah satu metode stabilisasi tanah yaitu stabilisasi kimia sebagai upaya meningkatkan kekuatan, mereduksi penurunan, dan memperbaiki sifat fisik dan mekanis lainnya. Pada penelitian ini, dipakai metode stabilisasi kimia yaitu dengan melakukan serangkaian uji sifat fisik dan uji sifat mekanik, diantaranya yaitu UCS serta California Bearing ratio (CBR) pada tanah asli dan tanah yang distabilisasi dengan kapur 3% dan spent catalyst 1,5%, 3%, 4,5% yang diperam selama 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai CBR unsoaked yang sangat signifikan terhadap tanah asli yaitu sebesar 193,38% pada tanah dengan variasi 4,5%RCC+3%Kapur untuk penetrasi 2,5mm, peningkatan sebesar 195,95% pada tanah dengan variasi 4,5%RCC+3%Kapur untuk</p>
--	--	--	--	--



				penetrasi 5mm. Adapun Nilai UCS menunjukkan peningkatan nilai sebesar 59,95% pada tanah dengan variasi 4,5%RCC+3%Kapur terhadap tanah asli.
8.	Febrian Saptu Buana, Fatma Sarie, Suradji gandi, (Universitas Palangka Raya. 2021).	Analisis Nilai Kenaikan CBR Tanah Dasar Dengan Penambahan Kerikil.	Indeks, pemadatan, dan CBR.	Tanah merupakan bagian utama dalam suatu bangunan konstruksi, seperti bangunan, jalan dan beban lalu lintas, tanah mempunyai fungsi penting sebagai penyangga konstruksi. Jenis tanah dalam suatu perencanaan konstruksi sangat berpengaruh terhadap bangunan yang akan dibangun di atasnya sehingga harus dilakukan penyelidikan terhadap klasifikasi, jenis dan sifat tanah yang akan menahan beban konstruksi di atasnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kenaikan nilai CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> ) tanah dasar dengan penambahan variasi kerikil yang terdapat di Desa Tewang Rangkang Kabupaten Katingan sebagai lapisan tanah dasar. Analisis yang dilakukan adalah dengan mengambil sampel tanah pada titik tertentu tersebut dan dilakukan pengujian sifat-sifat fisik dan mekanik tanah yang selanjutnya dilakukan pengolahan data. Dari penelitian didapatkan nilai CBR tanah dasar 2,12%. Penambahan variasi kerikil 10% dengan komposisi tanah sebanyak 90% dan kerikil 10% didapatkan nilai CBR 19,00% sehingga terdapat kenaikan nilai CBR sebesar 16,88% dengan persentase kenaikan 796,22% sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan kerikil berpengaruh besar terhadap nilai CBR yang digunakan

				sebagai lapisan tanah dasar.
9.	Arpina pahrida, suradji Gandi, Fatma Sarie.( Universitas Palangka Raya. 2021)	Pengaruh Penambahan Bubuk Arang Kayu Pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas Dan Nilai CBR	Indeks, pemadatan, dan CBR.	<p>Tanah berperan di setiap pekerjaan teknik sipil. Hampir semua bangunan dibuat di atas atau di bawah permukaan tanah. Tanah lempung yang memiliki perilaku lunak, namun tidak juga cair. Kondisi tanah ini dijadikan tanah dasar dari sebuah bangunan struktur sangat tidak kondusif, karena tanah lempung dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung pada tanah. Pemanfaatan tanah dengan sifat demikian menyebabkan kegagalan pada konstruksi. metode yang digunakan yaitu pada penelitian ini stabilisasi, dengan menambahkan 2% 4% 6% bubuk arang kayu, dengan pemeraman 3 hari dan 7 hari, yang ditinjau pada penelitian ini adalah nilai CBR dan Indeks plastisitas, karena bubuk arang kayu dapat memperbaiki sirkulasi air dan udara, serta dapat mengikat karbon, dan dapat mengurangi kembang susut tanah karena sifatny mereduksi indeks plastisitas tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium sifat fisik tanah asli didapatkan AASHTO sebagai tanah berlempung kelompok A-6 (6) dan USCS sebagai tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, tanah termasuk kelompok CL. Nilai Indeks Plastisitas menurun setelah di tambahkan bubuk arang kayu. Analisis data menggunakan analisis varian menyatakan bahwa penambahan bubuk arang kayu memberikan pengaruh terhadap</p>

				<p>nilai CBR perbaikan tanah dasar. Untuk tanah asli dengan kadar air optimum tanpa campuran nilai CBRRENCANA sebesar 2,12%. Untuk tanah campuran dengan kadar air optimum penambahan bubuk arang kayu sebesar 2%, 4%,6% dengan masa pemeraman 3 hari didapatkan nilai CBRRENCANA sebesar 3,80%, 4,20%, 4,80%. Tanah dengan campuran kadar air optimum dan penambahan bubuk arang kayu sebesar 2%, 4%, 6% dengan pemeraman 7 hari didapatkan nilai CBRRENCANA 4,70%, 5,80%, 7,00.</p>
10	<p>Aazokhi Waruwu, Optimisman Zega, Dian Rano, Baby Maureent Tesselonika Panjaitan, Syukurman Harefa.( Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil &amp; Perencanaan, Institut Teknologi Medan. Medan, Sumatera Utara, Indonesia.20 21).</p>	<p>Kajian Nilai <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Pada Tanah Lempung Lunak Dengan Variasi Tebal Stabilisasi Menggunakan Abu Vulkanik</p>	<p>Pemadatan, dan CBR.</p>	<p>Tanah lempung lunak tidak dapat digunakan sebagai tanah dasar pada konstruksi jalan, jenis tanah ini memiliki nilai <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) dan kuat tekan yang sangat rendah. Perbaikan tanah merupakan salah satu solusi yang baik apabila tanah ini terpaksa digunakan sebagai tanah dasar. Material stabilisasi tanah cukup beragam, namun perlu pertimbangan bahan yang tersedia dan melimpah di sekitar pekerjaan perbaikan tanah dilakukan. Kajian sederhana perlu dikembangkan melalui model perbaikan dengan skala kecil dalam bak uji. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tebal lapisan tanah stabilisasi yang efektif dalam meningkatkan nilai CBR tanah. Penelitian ini menggunakan media tanah lempung lunak dan abu vulkanik sebagai bahan</p>

				<p>stabilisasi. Penambahan abu vulkanik ditentukan berdasarkan hasil terbaik dari uji kuat tekan bebas. Uji model dilakukan dalam bak uji berukuran 90 cm x 120 cm x 90 cm. Tanah lunak dipadatkan setiap 10 cm sampai 50 cm. Tanah stabilisasi dipadatkan dengan tebal yang bervariasi dari 0-20 cm. Selain tanah stabilisasi, uji CBR juga dilakukan pada lapisan pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 9% abu vulkanik dari berat tanah kering dapat mengubah sifat tanah lunak menjadi lempung sangat kaku. Tebal tanah stabilisasi di atas 16 cm memperlihatkan perbaikan karakteristik tanah menjadi tanah sedang dengan nilai CBR mendekati 5%. Nilai CBR tanah stabilisasi abu vulkanik didapatkan lebih tinggi 1,8 kali CBR lapisan pasir. Berdasarkan hasil penelitian, abu vulkanik didapatkan cukup efektif meningkatkan nilai CBR tanah, peningkatan yang didapatkan untuk tebal tanah stabilisasi 16-20 cm adalah 34-55 kali nilai CBR tanah lempung lunak (tanah asli)</p>
--	--	--	--	--

### 2.2.1 Teori-Teori Dasar Penelitian

### 2.2.2 Pengertian tanah

Tanah (bahasa Yunani: *pedon*; bahasa Latin: *solum*) adalah bagian kerak bumi yang tersusun dari mineral dan bahan organik.

Tanah sangat vital peranannya bagi semua kehidupan di bumi karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan unsur hara dan air sekaligus

sebagai penopang akar. Ilmu yang mempelajari berbagai aspek mengenai tanah dikenal sebagai ilmu tanah. Dari segi klimatologi, tanah memegang peranan penting sebagai penyimpan air dan menekan erosi, meskipun tanah sendiri juga dapat tererosi. Komposisi tanah berbeda-beda pada satu lokasi dengan lokasi yang lain. Air dan udara merupakan bagian dari tanah. (wikipedia bahasa Indonesia)

Hans Jenny (1899-1992), seorang pakar tanah asal Swiss yang bekerja di Amerika Serikat, menyebutkan bahwa tanah terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami modifikasi/pelapukan akibat dinamika faktor iklim, organisme (termasuk manusia), dan relief permukaan bumi (topografi) seiring dengan berjalannya waktu. Berdasarkan dinamika kelima faktor tersebut terbentuklah berbagai jenis tanah dan dapat dilakukan klasifikasi tanah.(wikipedia bahasa Indonesia)

Sedangkan Istilah tanah dalam dalam bidang mekanik tanah dimaksudkan untuk mencakup semua bahan dari tanah lempung sampai kerakal; jadi semua endapan alam yang bersangkutan dengan teknik sipil kecuali batuan. (Wesley, Laurence D. 2012)

### **2.2.3 Komponen-Komponen Tanah**

Tanah merupakan bahan yang memiliki sifat tidak seragam, umumnya tanah terdiri atas dua macam bahan. Akan tetapi tidak jarang ditemukan tanah terdiri atas tiga bahan, dan komponen bahan tanah disebut “fase”. Tanah disebut bahan dua fase atau tiga fase, ketiga fase ini adalah butiran tanah (padat), air, dan udara. Ada kecenderungan pada butiran tanah itu saling terkait dan membentuk apa yang



dinamakan kerangka tanah. Mengenai peran fase dan atarfase, terutama pengaruhnya tekanan terhadap tanah tersebut. Sebagian besar tanah ditemukan oleh ahli geoteknik hanya mengandung air pada rongga pori. Tanah seperti itu disebut tanah jenuh. Tanah yang juga mengandung udara disebut tanah tak jenuh atau tanah jenuh sebagian. . (Wesley, Laurence D. 2012)



Gambar 2. 2 ketiga fase tanah secara skematis

#### 2.2.4 Berat Satuan Tanah

Nilai berat satuan tanah dapat diperoleh dari lapangan atau laboratorium. Caranya yaitu menentukan berat pada volume yang diketahui.

Cara laboratorium, untuk menentukan satuan tanah di laboratorium, dibutuhkan contoh tanah asli (tak terganggu). Maksud dari contoh tanah asli adalah tanah yang diambil dari bawah tanah yang masih memiliki sifat aslinya. Pengambilan contoh asli mungkin pada tanah lempung bukan pada pasir atau kerikil. Setelah itu ditimbang beratnya dan diukur volumenya. Perbandingan antara berat dan volumenya akan menghasilkan nilai berat satuan. . (Wesley, Laurence D. 2012)

Cara lapangan, cara yang paling sederhana adalah dengan menggunakan tabung contoh agar volumenya dapat dihitung dengan mudah. Berat satuan tanah juga dapat ditentukan dengan mengambil contoh tanah pada lubang yang dibuat dengan ukuran tertentu agar volumenya dapat dihitung. Kemudian contoh tanah tersebut ditimbang dan dibandingkan dengan volumenya, sehingga mendapatkan nilai berat satuan tanahnya.

1) Kadar air

Kadar air merupakan nilai yang diperoleh dari menimbang contoh tanah sebelum dan sesudah dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 105-110°C. Kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut :

Rumus perhitungan :

$$W = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

w = kadar air (%)

W1 = berat cawan (gr).

W2 = berat basah (gr).

W3 = berat kering (gr).

## 2) Berat satuan butiran

Untuk memperoleh nilai berat jenis dibutuhkan tempat khusus yang disebut piknometer. Keunggulannya adalah dapat diukur volumenya dengan tingkat ketelitian yang tinggi, dapat di hitung dengan rumus berikut .

Rumus perhitungan :

$$G_s = \frac{P_s}{P_w} = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

Keterangan:

$G_s$  = berat jenis.

$P_s$  = berat volume butiran padat, (gram/cm<sup>3</sup>).

$P_w$  = berat volume air, (gram/cm<sup>3</sup>).

$W_1$  = berat piknometer, (gram).

$W_2$  = berat piknometer + tanah, (gram).

$W_3$  = berat piknometer + tanah + air, (gram).

$W_4$  = berat piknometer + air, (gram).

### 2.2.5 Uji Indeks Dasar, Dan Klasifikasi Tanah

Sifat-sifat tanah yang diukur pada ilmu mekanika tanah dibagi menjadi dua golongan. Golongan pertama adalah sifat yang memberikan gambaran secara garis besar tentang perilaku tanah. Hubungan atarfase nilai berat satuan, kadar air, berat jenis dan sebagainya. Sedangkan golongan kedua adalah sifat yang diperlukan untuk perancangan, seperti kekuatan, kompresibilitas, permeabilitas, dan sebagainya. Dan tanah biasanya dibagi menjadi dua golongan, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Masing-masing golongan dibagi menjadi dua jenis,

yaitu tanah berbutir kasar terdiri dari krikil atau pasir dan biasanya disebut bahan granular atau tanah tidak berkohesi. Tanah berbutir halus terdiri dari lanau atau lempung dan biasanya disebut tanah berkohesi. . (Wesley, Laurence D. 2012)

1) Kerikil Dan Pasir

Kelompok ini terdiri atas pecahan batu-batuan dengan bentuk dan ukuran yang beraneka ragam. Butiran kerikil biasanya terdiri dari atas pecahan-pecahan batu, tetapi kadang-kadang juga terdiri atas mineral-mineral tunggal. Butiran pasir terdiri atas mineral tunggal, biasanya kuarsa. Pada beberapa keadaan pasir yang butirannya berukuran sama disebut pasir seragam, sedangkan pasir yang ada ukuran batuan-batuannya disebut tanah bergradasi baik.

2) Lempung

Lempung terdiri atas butiran yang sangat kecil dan memiliki kohesi dan plastisitas. Sifat kohesi berarti butiran-butirannya saling menempel, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan tanah dapat berubah bentuk tanpa mengubah volume dan tidak menyebabkan retak atau pecah.

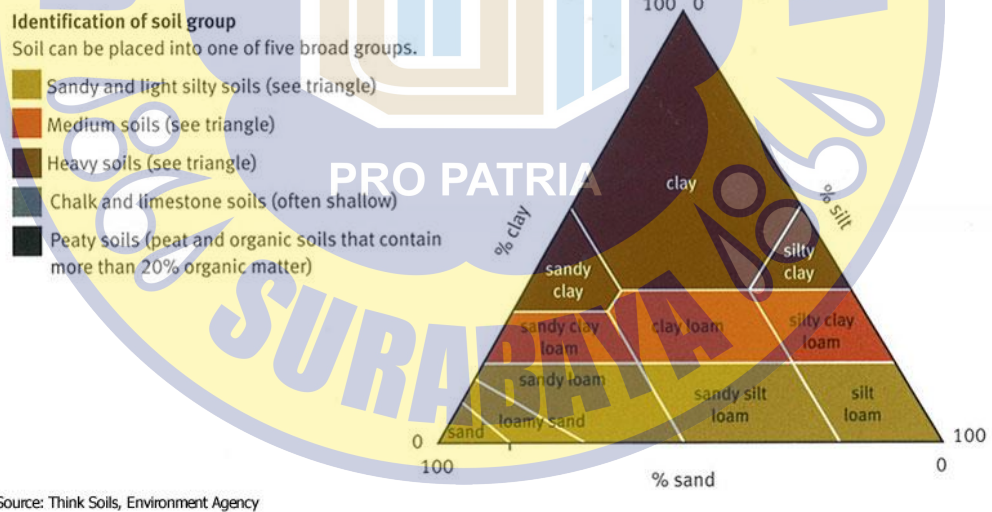
3) Lanau

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir. Lanau bersifat kurang plastis dibanding lempung, lanau aslinya tidak memiliki sifat plastis. Lanau memiliki permeabilitas yang lebih tinggi, lanau juga memiliki sifat-sifat khusus yaitu quick behavior dan dilatansi yang tidak ada pada lempung. Quick behavior menunjukkan kecenderungan lanau untuk menjadi cair ketika digetarkan.

Dan dilatasi merupakan kecenderungan untuk mengalami penambahan volume ketika berubah bentuk.

Tabel 2. 2 Golongan tanah berdasarkan ukuran.

Tanah berbutir kasar Atau tanah tidak berkoheisi				Tanah berbutir halus Tanah berkoheisi	
Kerikil	Pasir			Lanau	Lempung
	Kasar	Sedang	Halus		
60	2	0,6	0,2	0,06	0,002
Ukuran butir (mm)					



Gambar 2. 3 klasifikasi tanah

#### 2.2.4.1 Plastisitas dan batas atterberg

Sifat istimewa dari lempung adalah plastisitas, sehingga cara pengujian ini sangat berguna untuk menunjukkan sifat dan perilaku tanah tersebut. Uji yang



digunakan adalah batas Atterberg, yang menjadi petunjuk untuk sifat lempung atau lanau. Nilai batas atterberg adalah tahapan yang dilalui lempung apabila kadar air berubah. Kadar air yang menjadi batas dari tahap-tahap ini adalah batas plastis (*plastic limit/PL*), dan batas cair (*liquid limit/LL*).

- 1) Batas Cair (Liquid Limit) adalah kadar tanah dalam keadaan batas antara cair dan plastis. Pengujian Batas cair bertujuan untuk mengetahui jenis dan sifat tanah dari bagian tanah yang mempunyai ukuran butir lolos saringan no. 40. Batas cair dalam pengujian adalah kadar air pada 25 kali pukulan yang diperlukan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm. Hubungan kadar air dengan jumlah pukulan untuk menentukan batas cair.
- 2) Batas Plastis (*Plastic Limit*) adalah suatu kadar air minimum pada suatu sampel tanah dalam keadaan plastis (kadar air peralihan dari kondisi semi solid ke kondisi plastis) yang dimana tanah masih dalam keadaan plastis atau tanah dapat digulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inci). Tujuan pengujian batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah untuk menentukan kadar air pada kondisi batas plastis.

#### **2.2.6 Pematatan Tanah**

Pekerjaan tanah meliputi penggalian, pengangkutan, penyebaran, dan pematatan. Usaha ini diperlukan pada berbagai macam proyek, termasuk pembentukan kembali permukaan tanah supaya dapat dipakai untuk perumahan atau industri, pembuatan urugan untuk jalan raya atau jalan kereta api, ataupun pembuatan bendungan dari tanah. Istilah pematatan berbeda dengan konsolidasi.

Pemadatan adalah proses yang memakai tenaga dinamika untuk menjadikan tanah lebih padat dan sekaligus mengeluarkan udara. Kadar air tanah tidak berubah ketika tanah itu dipadatkan. Sedangkan konsolidasi adalah proses statis dimana air mengalir dari tanah dan butirannya menjadi lebih dekat satu dengan yang lain. Kadar air akan turun akibat proses konsolidasi.

Pemadatan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Untuk pemadatan tanah lempung dilapangan dapat dipergunakan berbagai macam alat, termasuk pengguling roda baja berbentuk silinder, pengguling ban, dan sebagainya. Sedangkan untuk pemadatan tanah tidak berkoheesi seperti pasir dan krikil alat yang terbaik adalah alat penggetaran, biasanya dipakai roda baja berbentuk silinder. Di laboratorium, biasanya dipakai alat penumbuk dengan berat dan tinggi jatuh yang sudah ditentukan.

Dari hasil pengujian yang biasa digunakan untuk menilai sifat pemadatan, dapat diketahui perilaku tanah ketika dipadatkan. Pengujian ini biasa disebut pengujian pemadatan “standar proctor” atau pengujian pemadatan “modified (atau heavy) proctor”. Pengujian dilakukan dengan memakai sebuah tempat berbentuk silinder dan palu penumbuk.

Pengujian pemadatan tanah di laboratorium dilakukan dengan contoh tanah masing-masing dengan kadar air yang berbeda, dari kering sampai basah. Jadi sebelum pengujian dimulai, contoh-contoh tanah disiapkan dengan kadar air yang berbeda, selisih kadar air antara masing-masing contoh tanah diusahakan sama, kemudian contoh ini dipadatkan sesuai urutannya. Cara tersebut akan saya lakukan terhadap contoh sampel tanah lempung lokasi Cangar kondisi asli dan contoh

sampel tanah lempung lokasi Cangar yang akan saya campur dengan 20% batu kapur, dengan rumus perhitungan berikut.

Rumus perhitungan :

1. Berat isi basah : 
$$\gamma = \frac{B_2 - B_1}{V}$$

$\gamma$  = berat isi basah

$B_1$  = berat mold

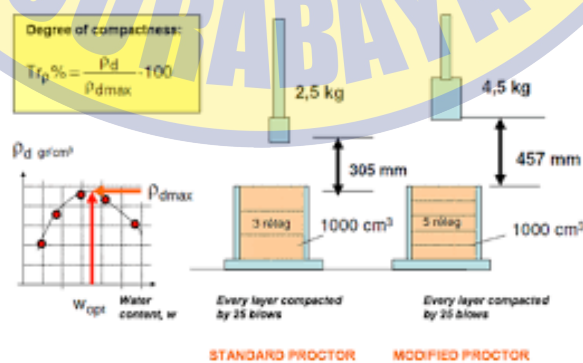
$B_2$  = berat tanah + berat mold

$V$  = volume mold

2. Berat isi kering : 
$$\gamma_d = \frac{\gamma \times 100}{(100 + w)}$$

$\gamma_d$  = berat isi kering

$w$  = kadar air sesudah dikompaksi



Gambar 2. 4 Proctor Modified Dan Standar

### 2.2.7 CBR (*California Bearing Ratio*)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan (dapat berupa tanah ataupun material perkerasan jalan) dengan bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. CBR (*California Bearing Ratio*) dapat dilakukan di laboratorium ataupun lapangan. Tujuan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yaitu menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada variasi kadar air dan jumlah pukulan pada saat pemadatan. Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inci dengan kecepatan 0,05 inci/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standar tertentu. Nilai CBR dihitung pada kedalaman penetrasi 0,1" dan 0,2" yang dirumuskan berikut:

$$CBR_{0.1"} = \frac{\text{gaya pada penetrasi } 0.1" \text{ (lbs)}}{3000 \text{ (lbs)}} \times 100\%$$

$$CBR_{0.2"} = \frac{\text{gaya pada penetrasi } 0.2" \text{ (lbs)}}{4500 \text{ (lbs)}} \times 100\%$$

Dari perhitungan rumus diatas sehingga kita dapat analisa daya dukung tanah terhadap tekanan tertentu dan memperoleh persentase daya dukung kepadatan tanah tersebut.