

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami pertumbuhan dan perkembangan di bidang infrastruktur begitu pesat, sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan kebutuhan hidup dan teknologis, pertumbuhan itu juga berkaitan dengan meningkatnya bidang konstruksi yang mencakup gedung, transportasi maupun perairan, maka dari pertumbuhan tersebut diperlukan tanah sebagai pondasi untuk menahan bangunan terus meningkat, dalam ilmu teknik sipil banyak sekali jenis tanah yang tidak baik untuk konstruksi bangunan sipil dimana tanah gambut merupakan salah satu tanah yang tergolong dalam kategori tanah kurang baik untuk konstruksi.

Berdasarkan data Geologi Kabupaten Mamuju Tengah, jenis tanah di daerah ini digolongkan menjadi tujuh jenis salah satunya yaitu tanah gambut. Tanah gambut merupakan tanah yang memiliki kandungan organik > 75% (ASTM D-4427, 1984) yang terbentuk dari pelapukan tumbuh-tumbuhan dengan usia 18.000 tahun (pusat litbanag prasarana transportasi, 2001). Pada daerah Mamuju tengah tanah gambut memiliki luas sebesar ± 45.484,54 hektar atau sekitar 6,35% luas daratan Mamuju Tengah. Tanah gambut memiliki sifat tanah yang kurang baik dimana daya dukungnya rendah dan pemampatannya besar, sehingga tidak sedikit dari bangunan struktur yang ada di Mamuju Tengah Kec. Tobadak khususnya bangunan struktur yang terbuat dari bahan dasar berat seperti rumah batu di Desa

Sulobaja mengalami penurunan atau pemampatan yang mengakibatkan bangunan tersebut menjadi retak sehingga menjadi tidak layak untuk di huni karena apabila suatu saat terjadi bencana alam (gempa bumi) sangat tinggi kemungkinan bangunan tersebut menjadi runtuh yang mengakibatkan masyarakat mengalami kerugian yang cukup besar bahkan dapat mengancam keselamatan jiwa. Oleh sebab itu harus dilakukan perbaikan tanah agar mencapai kekuatan agar bisa mendukung beban besar dan tidak memampat bila dibebani.

Metode perbaikan tanah yang telah banyak dikenal dapat dikelompokkan dalam dua grup, yaitu stabilisasi cara mekanis dan stabilisasi tanah dengan bahan tambahan. Metode perbaikan cara mekanis dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang bergradasi berbeda untuk memperoleh material yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Pencampuran tanah ini dapat dilakukan di lokasi proyek, di pabrik, atau ditempat pengambilan bahan timbunan (*borro area*). Material yang telah dicampur ini kemudian dihamparkan dan dipadatkan di lokasi proyek. Stabilisasi mekanis juga dapat dilakukan dengan cara menggali tanah buruk ditempat dan menggantinya dengan material dari tempat lain.

Pencampuran tanah adalah upaya yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat asli tanah. Pada dasarnya pencampuran ini menggunakan pasir mempunyai prinsip yang sama dengan pencampuran yang menggunakan zat kimia lainnya. Keuntungan yang dihasilkan adalah menaikkan kepadatan dan menambah kekuatan tanah. Hal ini efektif meningkatkan stabilitas tanah, meningkatkan

kekuatan tanah, dan menambah kekuatan tanah dalam memikul beban konstruksi yang ada di atasnya.

Dalam hal ini, penulis mencoba mengangkat mengenai pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah gambut. Sampel yang digunakan sebagai bahan untuk penelitian ini berasal dari Desa Sulobaja Kec. Tobadak Kab. Mamuju Tengah.

B. Rumusan Masalah

Melihat dari latar belakang di atas, sehingga penulis dapat mengambil satu rumusan masalah.

1. Bagaimana sifat-sifat fisik tanah gambut di Mamuju Tengah?
2. Bagaimana pengaruh pasir terhadap CBR tanah gambut?

C. Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan ini:

1. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik dan mekanis pada sampel percobaan tanah gambut di Mamuju Tengah
2. Untuk mengetahui pengaruh pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah gambut

D. Batasan Penelitian

Agar penulisan tugas akhir ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan pada laboratorium kantor UPTD pengujian dan es-tandarisasi Kab. Mamuju Prov. Sulawesi Barat
2. Material tanah diambil dari Desa Sulobaja Kec. Tobadak Kab. Mamuju Tengah

3. Tanah yang di uji adalah tanah permukaan (tanah gambut)
4. Pada penelitian ini yang di teliti adalah tingkat kepadatan tanah gambut di Mamuju Tengah setelah di tambahkan pasir.

E. Sistematika Penulisan

Untuk memberi gambaran mengenai keseluruhan isi tulisan ini, maka di bawah ini kami menguraikan secara sigkat tentang isi setiap bab yang dibahas sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, tujuan dan manfaat penelitian, batasan penelitin, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Uraian mengenai bab ini berisikan teori tentang definisi tanah gambut, karakteristik tanah gambuut, identifikasi, dan klasifikasi tanah gambut.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab dijelaskan tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian, pelaksanaan penelitian seperti penentuan lokasi, pengambilan sampel, pengujian mineral awal tanah timbunan, dan stabilisasi tanah

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil pengolahan data penelitian yang telah dilaksanakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini atau penutup menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah peneliti laksanakan

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Stabilisasi tanah merupakan sebuah cara yang digunakan untuk mengubah atau memperbaiki sifat tanah dasar sehingga tanah dasar tersebut mutunya dapat lebih baik dan dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya.

Pada umumnya, yang dimaksud dengan lapisan tanah lunak adalah tanah yang mempunyai harga nilai pengujian *Standart Penetration Test* (N) lebih kecil dari 4 atau tanah organik seperti tanah gambut yang mempunyai kadar air alamiah yang sangat tinggi. Bila suatu konstruksi dibangun di atas tanah gambut maka kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi antara lain retakan (*cracking*), terangkatnya struktur pelat, kerusakan jaringan pipa, jembulan tanah (*soil heaving*), longsor, dan sebagainya. Sehingga perlu untuk mengetahui sifat-sifat dasar tanah seperti penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (*compressibility*), kekuatan geser, kapasitas daya dukung tanah terhadap beban dan lain-lain.

B. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (Unified Soil Classification System)

Sistem klasifikasi tanah ini paling banyak dipakai untuk pekerjaan teknik pondasi seperti untuk bendungan, bangunan dan konstruksi yang sejenisnya.

Klasifikasi berdasarkan Unified System (Das. Braja. M, 1988), tanah dikelompokkan menjadi

1. Tanah berbutir kasar (coarse-grained-soil) adalah tanah kerikil dan pasir dimana ukuran persentasenya kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. simbol dari kelompok jenis tanah ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (sand) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (fine-grained-soil) merupakan tanah dimana persentase butirannya lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan no.200. simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau(silt) anorganik, C untuk lempung (clay) anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (peat), muck, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti: GW, GP, GM, GC, SP, SM, dan SC. Untuk klasifikasi yang benar, perlu memperhatikan faktor-faktor berikut ini.

1. Prosentase butiran yang lolos ayakan no.200 (fraksi halus)
2. Prosentase fraksi kasar yang lolos ayakan no.40
3. Koefisien keseragaman (Uniformity coefficient, C_u), dan koefisien gradasi (gradation coefficient, C_c) untuk tanah dimana 0-12% lolos ayakan no.200
4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos ayakan no.40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan no.200)

C. Sifat-Sifat Tanah

karakteristik tanah terdiri dari sifat-sifat fisik (physical properties) dan sifat-sifat mekanis (engineering properties). Yang termasuk dalam Sifat fisik tanah yaitu ukuran butiran, bentuk, batas-batas atterberg dan permeabilitas (permeability). sementara sifat-sifat mekanis tanah antara lain terdiri dari regangan-tegangan, dan pemadatan.

1. Sifat-sifat fisik tanah

Ada beberapa percobaan yang dapat digunakan untuk pemeriksaana karakteristik tanah adalah sebagai berikut :

a. Analisa butiran

Tujuan dari analisa butiran adalah untuk dapat menggolongkan tanah berdasarkan ukuran partikelnya. Analisa saringan (sieve analysis) dan analisa Hidrometer (hydrometer analysis)

Sieve analysis dilakukan untuk tanah yang berbutir kasar yaitu tertahan saringan no. 200 (diameter lebih besar dari 0,06 mm), percobaannya dilakukan dengan cara mekanis, yaitu contoh tanah diguncang dengan kecepatan tertentu diatas sebuah susunan ayakan, kemudian sampel masing-masing tanah yang tertahan di atas saringan ditimbang beratnya dan digambar di dalam satu grafik logaritmis hubungan antara diameter butir (mm) vs prosentse lolos.

Hydrometer analysis adalah percobaan untuk mengetahui jumlah butiran yang lolos saringan no. 200 (diameter lebih kecil dari 0,06 mm), dengan sedimentasi. Butiran yang besar akan tertahan terlebih dahulu di dalam suatu saringan dan yang lebih kecil akan lebih lambat, dengan mengukur kecepatan jatuh partikel di

dalam saringan berdasarkan *Hukum Stoke*, dapat diketahui presentase masing-masing *range* ukuran butir. Dengan catatan sebagai berikut

Dimana

D = Diameter bulir

M = viskositas air padat°C

Zr = Jarak dari permukaan larutan ke titik berat hidrometer

G = berat jenis tanah

GW = Berat satuan air

Catatan : Dinyatakan dalam millipoise

Dimana : 1 millipoise = 10^{-3} poise

1 Gr sec/cm = 980 poise

Sehingga harga dalam rumus di atas harus dikalikan dengan $10^{-3}/980$

Dimana :

N = persen kehalusan

Rh = Pembacaan hidrometer

T = Koreksi suhu

Ws = Berat contoh tanah = 50 gram

b. Kadar air tanah

Pengujian ini digunakan untuk menentukan nilai kadar air tanah yaitu perbandingan berat air yang terdapat dalam tanah dengan berat kering tanah dinyatakan dalam persen, dengan perhitungan sebagai berikut

$$Kadarair(w) = \frac{beratair(Ww)}{tanah\ kering(y)} \times 100\% \quad (1)$$

c. Berat jenis tanah

Digunakan untuk mengetahui nilai dari berat jenis suatu tanah dalam menentukan profil tanah dari suatu kondisi lapangan dengan memberikan rincian tiap lapisan dan elevasi-elevasi batas lapisan ditunjukkan dengan jelas

Tabel 2.1 Pembagian jenis tanah berdasarkan berat jenis. (Sumber : L.D. Welsey, Mektan, Badan penerbit Pekerjaan Umum)

jenis tanah	Gs
Sand (pasir)	2,65 – 2,67
Silty sand (pasir berlanau)	2,67 – 2,70
Inorganic Clay (lempung inorganik)	2,70 – 2,80
Soil with mica or iron	2,75 – 3,00
Gambut	< 2
Humus soil	1,37
Grafel	> 2,7

Tabel 2.2 faktor koreksi (α) (Sumber Harry Cristiady Hardiyatmo (2002), Mektan1, Gajah Mada Universitas Press, Yogyakarta)

Temp. (°C)	Unit Weight of Water
4	1,00000
16	0,99897
17	0,99880
18	0,99862
19	0,99844
20	0,99823
21	0,99802
22	0,99870
23	0,99757
24	0,99733
25	0,99708
26	0,99682
27	0,99655
28	0,99267
29	0,99598
30	0,99568

Perhitungan :

$$G_s = \frac{W_0}{W_0 + (W_2 - W_3)} \quad (2)$$

Dimana:

G_s = berat jenis tanah

W_0 = Berat contoh tanah

W_2 = Berat piknometer dan air pada suhu normal

W_3 = tanah + piknometer + air

d. Berat isi

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui nilai berat isi tanah yang dimana perbandingan antara berat tanah basah dengan volumenya dalam gr/cm^3 dengan perhitungan :

$$Berat\ isi(\gamma) = \frac{Berat\ tanah(W_s)}{Volume(V)}\ gr / cm^3 \quad (3)$$

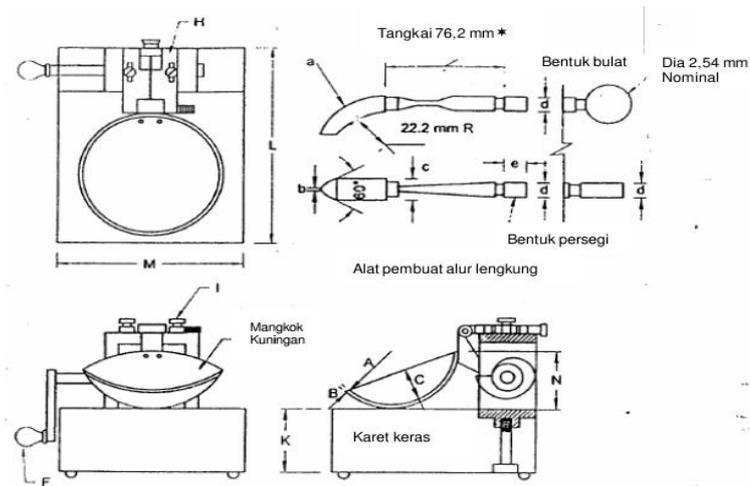
e. Batas-batas Konsistensi (atterberg)

Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Menurut Atterberg yang termasuk dalam batas-batas konsistensi tanah berbutir halus yaitu batas cair, batas plastis, indeks plastisitas. Batas konsistensi tanah ini berdasarkan pada nilai kadar air adalah sebagai berikut

1). Batas Cair (*Liquid Limit*)

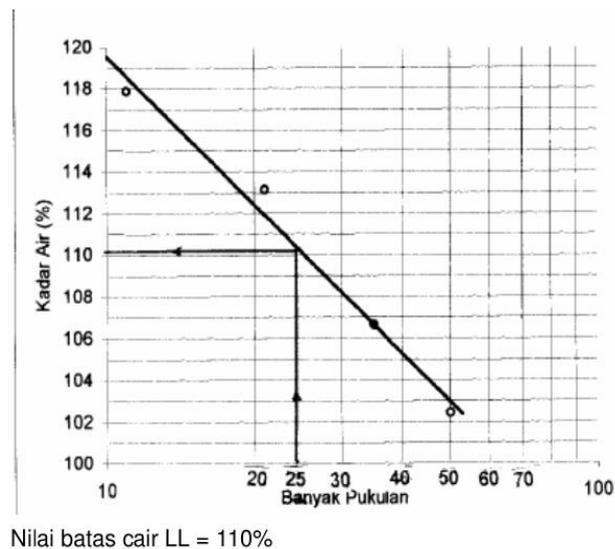
Batas cair merupakan nilai kadar air tanah pada batas antara keadaan air dan keadaan plastis. Alat uji batas cair dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan kurva penentuan batas cair dapat dilihat pada Gambar 2.4

Atterberg (1990), telah melakukan penelitian sifat konsistensi mineral lempung pada kadar air yang bervariasi yang dinyatakan dalam batas cair dan batas plastis



Gambar 2.1 Alat uji batas cair tanah manual

Sumber : Badan Standarisasi Nasional 1967:200



Gambar 2.2 kurva pada penentuan batas cair tanah

Sumber : Badan Standarisasi Nasional 1967:2008

2). Batas Plastis (Plastic Limit/LL)

Batas plastis merupakan sifat tanah dalam keadaan konsistensi, yaitu cair, plastis, semi-padat, atau padat yang bergantung pada kadar airnya. Kebanyakan dari tanah gambut atau tanah berbutir halus yang ada di alam dalam keadaan plastis. Secara umum semakin besar nilai batas plastisitas

tanah, maka semakin besar rentang kadar air daerah plastis tanah tersebut akan semakin berkurang kekuatannya dan mempunyai tingkat penyusutan yang semakin besar.

3). Indek plastisitas

Merupakan perbandingan batas cair dan batas plastis (interval kadar air pada kondisi tanah masih bersifat plastis), karena itu menunjukkan sifat keplastisan tanah. Untuk mengetahui nilai batas plastis tanah dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \quad (4)$$

Dimana :

PI = Plastis Indeks (%)

LL = Liquid Limit (%)

PL=PlastisLimit(%).

Kadar air tanah dapat mempengaruhi berubahnya volume tanah seperti yang terlihat pada gambar diatas. Hal ini juga mampu mempengaruhi jenis tanahnya seperti tanah *kohesif* ataupun *non kohesif*. Perbedaan tanah *kohesif* dan tanah *non kohesif* adalah sebagai berikut :

1. Tahanan friksi tanah kohesif < tanah non kohesif
2. Kohesi gambut > tanah granular
3. Permeability gambut < tanah berpasir
4. Pengaliran air pada gambut lebih lambat dibandingkan pada tanah berpasir

5. Perubahan volume pada gambut lebih lambat dibandingkan pada tanah granular.

2. Sifat-sifat Mekanis Tanah

a. Kepadatan Tanah (Proktor Standar)

Pemadatan tanah adalah upaya untuk meningkatkan kerapatan tanah dengan menggunakan kekuatan mekanik untuk menghasilkan pemampatan partikel. Tujuan dari upaya pemadatan tanah adalah untuk memperbaiki sifat-sifat teknis massa tanah.

b. CBR (*California Bearing Ratio*)

Metode ini awalnya kemukakan oleh O.J Potter yang kemudian dikembangkan oleh *California State Highway Departement*, kemudian dikembangkan kembali dan dimodifikasi oleh Corps insinyur-insinyur tentara Amerika Serikat (*U.S Army Corps of Engineers*)

Metode ini menggabungkan percobaan pembebanan penetrasi di laboratorium atau di lapangan dengan rencana empiris untuk mengetahui tebal lapisan perkerasan. Hal ini digunakan sebagai metode perencanaan perkerasan lentur. Tebal suatu bagian perkerasan ditentukan oleh nilai CBR

CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (*Test load*) dengan beban Standar (*Standard Load*) dan dinyatakan dalam persentase. Nilai CBR merupakan harga yang menyatakan kualitas tanah dasar. Kekuatan tanah dasar banyak tergantung pada kadar airnya. Makin tinggi kadar airnya semakin kecil kekuatan nilai CBR dari tanah tersebut. Walaupun demikian, tidak berarti bahwa sebaiknya tanah dasar dipadatkan dengan

kadar air rendah supaya mendapatkan nilai CBR yang tinggi, karena kadar air tidak tahan konstan pada nilai yang rendah itu.

Pengujian CBR laboratorium dimaksudkan untuk menentukan CBR tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium biasanya digunakan antara lain untuk perencanaan pembangunan jalan baru dan lapangan terbang. Untuk menentukan nilai CBR laboratorium harus disesuaikan dengan peralatan dan data hasil pengujian kepadatan, yaitu pengujian pemadatan ringan untuk tanah atau pengujian pemadatan berat untuk tanah.

Dengan demikian, CBR adalah perbandingan antara beban yang diperlukan untuk mendorong batang masuk kedalam tanah dengan beban standar yang dinyatakan dalam persen. Dalam hal tersebut, beban dinyatakan dalam satuan mega pascal (Psi). kedalaman yang biasa dijadikan acuan adalah 2,5 mm dan 5 mm (0,1 inchi dan 0,2 inchi), meskipun kedalaman 7,5 mm, 10 mm dan 12,5 mm juga dapat digunakan bila diperlukan.



Gambar 2.4 Alat California Bearing Ratio (CBR)
Sumber: A. Widiati / Semesta Teknika 2009

D. Tanah Gambut

Tanah gambut (*peat*) merupakan campuran dari fragmen material organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang telah berubah sifatnya secara kimiawi dan menjadi fosil. Material gambut yang berada di bawah permukaan mempunyai daya mampat yang tinggi dibandingkan dengan material tanah pada umumnya (Mac Farlane, 1958)

Ciri khas dari tanah gambut adalah mengandung serat, kadar organik tinggi dan berwarna coklat sampai kehitaman. Tanah gambut mempunyai berat jenis yang kecil sehingga sangat ringan. Umumnya tanah gambut mempunyai sifat sebagai koloid kuat yang mampu mengikat air sehingga tanah gambut mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi.

Tabel 2.3 Klasifikasi tanah Gambut menurut ASTM (sumber : Nugroho 2012)

A. Berdasarkan Kadar Serat			
a.	Fibric	(Gambut mentah)	>67%
b.	Hemic	(Gambut matang sedang)	33% - 67%
c.	Sapric	(Gambut matang)	<33%
B. Berdasarkan Daya Serap Terhadap Air			
a.	Kecil	: Kapasitas menyimpan air <300%	
b.	Moderat	: Kapasitas menyimpan air 300 – 800%	
c.	Tinggi	: Kapasitas menyimpan air 800 – 1500%	
d.	Ekstrim	: Kapasitas menyimpan air >1500%	
C. Berdasarkan Tumbuhan Pembentuk			
a.	Terbentuk dari satu tumbuhan	: Gambut kayu Gambut pakis (Kelakai) Gambut e ceng gondok	
b.	Terbentuk dari berbagai	: Gambut daun lalang dan pakis	

Kemampuan tanah gambut dalam menyerap dan menyimpan air (*water holding*) atau biasa di kenal dengan istilah absorbent tergantung dari kadar air tanah gambut yang dimiliki. Dalam ASTM standar (standar classification of peat samples by laboratory), D 2980, Reapproved 1996), absorbent dibagi dalam beberapa jenis yaitu:

1. Extremely Absorbent, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air >1500%
2. Highly Absorbent, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 800% sampai dengan 1500%

3. Moderately Absorbent, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air antara 300% sampai dengan 800%
4. Slightly Absorbent, gambut dengan kemampuan menyimpan dan menyerap air <300%

1. Karakteristik Tanah Gambut

Dari pengamatan visual dapat diketahui bahwa tanah gambut memiliki warna coklat sampai kehitam-hitaman. Selain itu tanah gambut juga memiliki serat yang tinggi, hal ini dikarenakan tanah gambut terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan atau vegetasi yang mengalami pelapukan.

Tanah gambut biasanya dikaitkan dengan material alam yang memiliki kompresibilitas yang tinggi. Material tersebut terdiri dari jaringan nabati yang memiliki warna coklat tua sampai dengan hitam, dan karena tanah gambut berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan yang mengalami pembusukan, maka tanah gambut memiliki bau yang khas.

2. Sifat Fisik Tanah Gambut

a. Kadar air

Pendapat Nasution (2004) lapisan tanah gambut banyak dijumpai di sekitar daerah hutan tropis dan dataran rendah di akibatkan genangan air yang melimpah, lembab dan panas udara yang sangat minim. Sedangkan tanah gambut terdapat kadar air yang cukup tinggi.

b. Berat jenis

Berat jenis dari berbagai jenis tanah di perkirakan antara 2,65 sampai 2,75 sering digunakan untuk tanah-tanah taj berkohesi. Sehingga tanah ko-hesitak organik di perkirakan antara 2,68 2,72.

E. Pasir

Pasir merupakan sebuah material berbutir yang diperoleh dari pelapukan alami batuan atau pemecahan batuan pasir-batu. Pasir adalah sebuah bentuk tanah non kohesif (*cohesionless soil*). Tanah non kohesif terdiri dari butiran lepas, hal ini di sebabkan dengan butiran tanah yang akan terpisah-pisah apabila dikeringkan dan hanya akan melekat apabila dalam keadaan yang disebabkan oleh gaya tarik permukaan. Pasir dapat dibahasakan dengan bergradasi baik, bergradasi buruk, bergradasi seragam, atau bergradasi timpang (Sumpeni & Sagala, 2014). Kemudian beberapa jenis pasir dengan masing-masing gradasi tertentu.

1. Pasir sungai

Pasir sungai merupakan pasir yang dibawa oleh air dan menggelinding antar butiran agar tidak mempunyai sudut tajam. Biasanya bebas dari lumpur dan berbutir halus dengan ukuran butiran antara no.40 sampai No.100

2. Pasir-batu (sirtu)

Pasir batu (sirtu) merupakan suatu benruk pasir yang dihasilkan dari penyaringan pasir-batu lolos No.4. dapat mengandung tanah dan berukuran antara No.4 sampai No.200

3. Pasir gunung

Pasir gunung merupakan pasir yang berasal dari deposit alami dengan sedikit atau tanpa kerikil. Umumnya berukuran antara $\frac{3}{8}$ sampai No.200

F. Stabilisasi tanah

Definisi stabilisasi tanah merupakan usaha untuk merubah tanah menjadi lebih stabil. Pendapat yang hampir sama, stabilisasi tanah adalah sebuah proses agar dapat sifat-sifat tanah menggunakan metode menambahkan sesuatu pada tanah itu sendiri.. Stabilisasi tanah diukur dari berubahnya sifat- sifat teknis tanah antara lain : kekuatan, kekakuan, pemampatan, permeabilitas, potensi pengembangan, dan sensitivitas terhadap perubahan kadar air.

Bowles (1986) mengatakan bahwasanya stabilisasi tanah membagi beberapa jenis stabilisasi mekanis yaitu pemadatan dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas, benda-benda berat yang di jatuhkan, eksplosif, tekanan statis, tekstur, pembekuan, pemanasan dan Stabilisasi dengan bahan pencampur (adiitif) contoh kerikil pada tanah kohesif, lempung pada tanah berbutir kasar, dan pencampuran kimiawi seperti semen portland, gamping, abu batu bara, dan lain-lain.

Stabilisasi tanah itu bertujuan untuk mengubah sifat tanah menjadi baik untuk dapat mendukung bangunan yang akan dibuat di atas tanah tersebut. Kadar air tanah di tempat sangat berbeda-beda dan kompleks. Sehingga menimbulkan faktor-faktor yang mempengaruhi mamfaat sebuah lapisan tanah sebagai aterial atau bahan lapis pondasi atau sebagai lapisan tanah dasar (subgrade) pada struktur bangunan.

Dilihat dari kondisi tanah pada umumnya tidak selalu memenuhi kriteria atau spesifikasi sebuah bangunan, baik sebagian maupun seluruhnya, sehingga perlu diadakan modifikasi dengan merubah perencanaan yang ada. Ingels dan

Metcalf (1972) menyebutkan tiga alternatif penting yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan, yaitu:

- a. Menggunakan material yang tersedia dilapangan dan merencanakan bangunan sesuai dengan kualitas tanah yang ada
- b. Mengangkat material yang ada dan menggantinya dengan material yang lebih baik atau perbaikan tanah yang memenuhi perencanaan
- c. Melakukan modifikasi pada material yang tersedia sehingga menghasilkan material dengan kualitas yang memenuhi standar perencanaan yang telah ditetapkan

Menurut Kedzy (1979), stabilisasi tanah adalah upaya untuk meningkatkan kekuatan tanah sehingga dapat mencapai nilai kekuatan yang diinginkan dan stabilisasi tersebut tergantung dari kondisi cuaca. Stabilisasi selalu berkaitan dengan pencampuran ulang atau penambahan campuran bahan-bahan tertentu serta pemadatan campuran tersebut.

Stabilisasi juga berarti menghasilkan material baru yang lebih tahan terhadap perubahan cuaca dan pengaruh beban suatu bangunan struktur nantinya. Secara umum ada beberapa karakteristik utama tanah yang harus dipertimbangkan sehubungan dengan masalah stabilisasi tanah, yaitu: (Ingels dan Metcalf, 1972).

1. Stabilisasi Volume

Perubahan volume sangat erat hubungannya dengan kadar air. Banyak jenis tanah lempung yang mengalami penyusutan dan pengembangan karena perubahan kadar airnya, dimana perubahan kadar air seiring dengan perubahan musim di wilayah tersebut, misalnya pada musim kemarau tanah menjadi retak-

retak dan pada musim hujan tanah menjadi mengembang. Untuk mengatasi permasalahan ini biasanya dilakukan dengan waterproofing bitumen.

Bertambahnya kemampuan menyusut dan mengembang bergantung dari faktor lingkungan dan mineralogi seperti:

- a. Distribusi partikel
- b. Kadar air mula-mula
- c. Tekanan

2. Kekuatan

Pada umumnya tolak ukur yang digunakan untuk mengetahui kekuatan tanah adalah dengan percobaan kepadatan daya dukung tanah. Dari berbagai upaya stabilisasi tanah yang dilakukan dapat dikatakan berhasil mencapai tujuan ini, namun pada tanah organik hal ini sulit dicapai, jadi lapisan tanah organik (top-soil) sebaiknya di buang seluruhnya.

Dengan melakukan langkah-langkah pemadatan yang baik, terbukti bermanfaat meningkatkan kekuatan tanah untuk berbagai jenis stabilisasi yang dilakukan, sehingga dapat dikatakan bahwa hampir semua jenis stabilisasi bertujuan untuk meningkatkan tingkat stabilisasi volume sekaligus meningkatkan kekuatan daya dukung tanah.

3. Kompresibilitas

Kompresibilitas bergantung pada kandungan mineral gambut, umumnya kompresibilitas membesar dengan urutan mineral kaolinite <illite, dan Illite < Montmorillonite. Besarnya kemampuan suatu mineral gambut dipengaruhi oleh komposisi tanah (soil fabric dan soil structure), serta koefisien konsolidasi (C_v).

Seperti diketahui harga C_v sebanding dengan permeabilitas dan berbanding terbalik dengan koefisien pemampatan a_v .

G. Stabilisasi Gambut

Gambut mempunyai sifat pengembangan yang tinggi dan terdapat beberapa bagian di alam semesta ini, pengembangan gambut ini terbentuk ketika kadar air bertambah dari nilai sesungguhnya, dan penyusutan terjadi ketika kadar air berada dibawah nilai sesungguhnya sampai kepada batas susut. Sering kali tanah gambut dapat diprediksi akan memiliki perubahan jika besar isinya (mengembang), apabila plasticity index ≥ 20 (Soedarmo & Poernomo, 1997). Terdapat beberapa upaya dan metode yang telah dipakai agar dapat mengatasi masalah tanah ekspensif ini. Berhubung sifat, jenis, dan karakternya berbeda-beda maka metode mengatasinya juga berbeda.

Metode stabilisasi tersebut antara lain : prewetting, penggantian tanah, pencampuran dan pemadatan, pembebanan, stabilisasi dengan bahan kimia, dan pembatasan lahan.

Stabilisasi tanah gambut dengan bahan pencampur seperti semen, kapur dan bahan kimia sudah umum digunakan, dimana bahan pencampur selalu tersedia. Pada penelitian ini, bahan pencampur yang digunakan adalah pasir. Hal ini dilakukan dengan prinsip perbaikan gradasi tanah seperti yang telah diungkapkan pada bab sebelumnya.

Pelaksanaan stabilisasi di laboratorium, dilakukan dengan cara percobaan pemadatan *proctor standart*. Campuran tanah asli dengan bahan aditif didapatkan pada kadar airoptimum dengan pemadatan *Proctor Standart*, sedangkan cara yang

lain adalah dengan mencampur tanah dengan bahan aditif pada batas cair ataupun pada batas plastis dengan proses pemadatan.

Pemadatan tanah dilapangan seperti tanah timbunan untuk jalan raya, lapangan terbang, dan banyak struktur lainnya, tanah yang lepas haruslah diperoleh untuk meningkatkan kepadatan keringnya. Pemadatan tersebut berfungsi untuk menambah kekuatan tanah, sehingga akan dapat menambah daya dukung. Pemadatan juga dapat mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan meningkatkan kemantapan lereng timbunan. Sebelum pelaksanaan pemadatan di lapangan, tanah harus dilakukan tes terlebih dahulu di laboratorium, yang digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan dilapangan.

H. Pemadatan Tanah

Awal permulaan proses pemadatan, kadar volume tanah kering bertambah seiring dengan di tambahnya kadar air. Pada kadar air nol ($W=0$), berat volume tanah basah sama dengan berat volume tanah kering. Jika kadar air perlahan ditambah (dengan pemadatan yang sama), berat butiran tanah padat per volume satuan juga bertambah. Pada kadar air lebih besar dari kadar air tertentu, yaitu saat kadar air optimum, kenaikan kadar air dapat mengurangi berat volume keringnya. Hal ini disebabkan, air mengisi rongga pori yang sebelumnya diisi oleh butiran padat. Kadar air pada saat berat volume mencapai maksimum di sebut kadar air optimum (Hardiyatmo, 2004)

Untuk dapat mengetahui hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi nilai standar kepadatan tanah, maka umumnya dilakukan pengujian pemadatan. Proctor (1993) telah mengamati bahwa

ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya (gdmaks). Kaitan berat volume kering (gd) dengan berat volume basah (gb) dan kadar air (w). berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang di berikan oleh alat pemadatnya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji proctor.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Terdapat berbagai hasil penelitian yang dahulu tentang stabilisasi tanah gambut di berbagai wilayah, namun pada umumnya material aditif atau material tambahan yang digunakan bersifat kimiawi seperti semen, kapur, aspal emulsi, geosta, dan lain sebagainya. kemudian dalam penelitian ini bahan aditif untuk digunakan dalam melakukan stabilisasi tanah adalah pasir.

Beberapa penelitian tentang stabilisasi tanah dengan bahan tambahan pasir yang pernah dilakukan dari hasil penelitiannya adalah antara lain:

1. pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung lunak (Cristian Prasenda., Setyanto., Iswan., 2015)

a. uji CBR

dari hasil pengujian di yang dilakukan di laboratorium diketahui nilai kenaikan CBR standar pada campuran 0% sampai 10% menunjukkan bahwa kemampuan *interlocking* semakin kuat dan *interlocking* yang terjadi pada campuran 15% menunjukkan kemampuan *interlocking* yang lebih besar dibanding sebelumnya.

b. Uji pemadatan tanah

Pada pengujian pemadatan standar penurunan nilai kadar air optimum cenderung linear. Hal ini disebabkan oleh campuran pasir (sifat pasir yang tidak membutuhkan air untuk mencapai kemampatan. Jadi semakin banyak campuran pasir yang ditambahkan akan semakin sedikit jumlah tanah asli yang digunakan sehingga secara otomatis air yang digunakan untuk mendapatkan nilai kemampatan lebih sedikit sehingga membuat nilai kadar air optimum menjadi lebih kecil dari tiap kenaikan nilai kadar campurannya.

c. Uji berat jenis

Dari hasil pengujian dilaboratorium di jelaskan bahwa nilai berat jenis mengalami peningkatan yang statis dari tiap campuran pasirnya, ini disebabkan karena pengaruh perbandingan antara berat/massa perbandingan butiran tanah, kadar pasir dengan berat air bertambah.

d. Uji batas cair

Dari hasil pengujian dilaboratorium dijelaskan bahwa niai batas cair mengalami penurunan saat penambahan campuran pasir dari tanah asli ke pen-campuran pasir. Hal ini disebabkan karena siat pasir mengisi rongga-rongga pada tanahsehingga membuat ikatan tanah menjadi sedikit renggang

e. Batas plastis

Dari hasil pengujian dilaboratorium dijelaskan bahwa niai batas plastis mengalami kenaikan pada tiap persentase penambahan pasir. Hal ini disebabkan karena nilai batas plastis dapat didefinisikan sebagai kadar air pada

kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak.

f. Indeks plastisitas

Dari hasil pengujian dilaboratorium dijelaskan bahwa nilai indeks plastisitas semakin menurun. Nilai IP itu sendiri sangat menentukan klasifikasi potensi pengembangan tanah. Semakin besar nilai IP dari campuran tanah, maka akan semakin besar potensi pengembangan tanah tersebut. Semakin menurun nilai IP dari campuran tanah, maka potensi pengembangan semakin berkurang.

2. Pengaruh pasir terhadap tingkat kepadatan tanah lempung ekspansif (Reski Hermawan Putra., Zainul Faizien Haza., Dewi Sulistyorini., 2018) dengan hasil penelitian sebagai berikut:

a. Hasil analisis fisik tanah

1. Pengujian kadar air

Pengujian kadar air tanah dilakukan sebanyak dua sample dengan jenis tanah yang sama. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan nilai kadar air rata-rata pada tanah tersebut yaitu 37,94%

2. Pengujian berat jenis tanah

Dari hasil penelitian dilaboratorium diketahui bahwa tanah yang diuji memiliki berat jenis tanah (G_s) sebesar 2,35.

b. Uji analisis butiran tanah

1. Analisa saringan

Dari hasil pengujian analisa saringan diketahui bahwa sampel tanah yang digunakan memiliki berat total (W_1) sebesar 49,94 gram dan memiliki persentase kumulatif lolos saringan No 200 (0,075 mm) sebesar 99,88%

2. Analisa hidrometer

Dari hasil pengujian analisa hidrometer diketahui bahwa sampel tanah yang digunakan memiliki butiran halus sebesar 6,51% dalam waktu pembacaan terakhir pada waktu 1440 menit.

Dari hasil pengujian analisa butiran yang dilakukan diketahui bahwa sampel tanah yang digunakan memiliki persentase lolos saringan No 200. (0,075 mm) sebesar 99,88%. Dan butiran lolos saringan No. 200 lebih dari 50% sehingga tanah tersebut termasuk kedalam tanah lanau lempung.

c. Hasil analisa uji pemadatan

1. Uji standar proctor tanah asli

Dari hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium diperoleh kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 27,68% dan kepadatan kering maksimal sebesar 1,33 gr/cm^3 dengan berat jenis 2,35.

2. Uji standar proctor tanah + pasir 15%

Dari hasil penelitian dilaboratorium untuk tanah + pasir 15% diperoleh kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 24,16% dan kepadatan kering maksimal sebesar 1,41 gr/cm^3 dengan berat jenis 2,35

3. Uji standar proctor tanah + pasir 25%

Dari hasil penelitian dilaboratorium untuk tanah + pasir 25% diperoleh kadar air optimum (w_{opt}) sebesar 23,34% dan kepadatan kering maksimal sebesar 1,45 gr/cm^3 dengan berat jenis 2,35

d. Hasil uji keseluruhan pemadatan tanah

Hasil penelitian dilaboratorium keseluruhan pemadatan tanah dengan uji proktor, dari tanah asli sampai dengan ditambah pasir menunjukkan penambahan pasir dengan persentase 5%, 15%, dan 25% mengalami penurunan kadar air optimum dari kadar asli 27,68% menjadi 26,65% untuk campuran pasir 5%, 24,16% untuk campuran pasir 15%, 23,34% untuk campuran pasir 25%, dan kepadatan kering maksimal tanah meningkat dari kepadatan kering maksimum tanah asli 1,33 gr/cm^3 , menjadi 1,39 gr/cm^3 , untuk campuran tanah 5%, 1,41 gr/cm^3 , untuk campuran tanah 15%, 1,45 gr/cm^3 , untuk campuran tanah 25%. Sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa semakin banyak penambahan pasir yang dilakukan maka akan semakin besar derajat kepadatan kering maksimalnya dan semakin sedikit nilai kadar airnya.

3. Stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) dengan menggunakan pasir untuk menaikkan nilai CBR dan menurunkan swelling (Gati Sri Utami., Theresia MCA., Lucky Dwi Andriani., 2015) dengan hasil penelitian sebagai berikut:

a. Test atterberg limit

Dari hasil penelitian ini diketahui nilai indeks plastisitas mengalami penurunan setiap penambahan 10% bahan stabilisasi. Pada penambahan bahan stabilisasi (pasir) sebesar 50% ($PI=9,71\%$) menunjukkan nilai indeks plastisitas yang memiliki potensial pengembangannya rendah diantara IP

(0-15), memiliki tingkat plastisitas yang tergolong sedang diantara $7 < IP \leq 17$, (1,4,5)

b. Test pemadatan (proctor test)

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa berat volume kering mengalami peningkatan dari tanah asli sampai kesetiap penambahan bahan stabilisasi (pasir) 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

c. CBR laboratorium

Dari hasil penelitian ini diketahui nilai CBR rata-rata mengalami peningkatan dari tanah asli. Penambahan pasir sebesar 50% (CBR=18,861%) menunjukkan nilai CBR dalam batas yang baik, diantara CBR (10-20%) berdasarkan kriteria CBR untuk tanah dasar (subgrade)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen. Kegiatan penelitian ini mengenai pengaruh pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah gambut yang dilakukan di laboratorium

B. Penentuan Lokasi

Sampel tanah gambut yang digunakan merupakan tanah gambut yang berasal dari desa Sulobaja Kec. Tobadak Kab. Mamuju Tengah



Gambar 3.1 lokasi pengambilan sampel tanah

C. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan. merealisasikan pelaksanaan penelitian. Adapun alat dan bahan yang di butuhkan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Alat dan bahan penelitian *Sumber: Modul Praktikum Mekanika Tanah*

No	Uraian
1	Saringan dan penggetar saringan
2	Mold dan rammer
3	Oven
4	Timbangan
5	Cawan
6	Picnometer
7	Gelas ukur
8	Liquit limit device
9	Alat uji CBR
10	Alat uji konsolidasi
11	Tanah gambut
12	Pasir

D. Pengadaan Sampel Tanah

Tanah yang diambil untuk melakukan penelitian di laboratorium berasal dari tanah daerah Mamuju Tengah. Tujuan pengambilan sampel di daerah tersebut karna jika dilihat dan dilakukan tes secara visual tanah didaerah tersebut adalah tanah gambut.

Cara mekanisme pengambilan contoh tanah gambut sebagai berikut :

1. Lokasi pengambilan sampel tanah dibersihkan lebih dulu
2. Contoh tanah yang diambil kedalaman 70 cm tanah gambut terganggu
3. Sampel tanah yang diambil kurang lebih 100 kg

4. Untuk pemeriksaan berat isi tanah khususnya membawa cincin kelokasi pengambilan sampel, kemudian ditanam kedalam tanah dan digali disekitar cincin agar tidak merusak lapisan struktur tanah

E. Pemeriksaan Sifat-Sifat (Karakteristik Tanah)

1. Analisis Gradasi (Butiran Tanah)

Menurut ASTM D-422-63 (90), ASTM D-1140-54-90 dan SNI 03-2417-1991, pengujian ini bertujuan agar diketahui gradasi butiran dari sampel tanah, yaitu analisa ayakan (*grain size analysiscoarser part*) dan analisa hydrometer (*size analysis finer part*). Karena sampel tanah yang diperiksa adalah tanah berbutir halus maka digunakan analisa hydrometer, yang didasarkan atas kecepatan mengendap dari butiran tersebut pada suatu media air yang telah diberi larutan dispersi.

2. Atterberg Test (Batas-Batas Konsistensi Tanah)

Meurut ASTM D-4318-84 dan SNI 03 -1967 – 1990, menentukan batas plastis dan batas cair dipakai untuk klasifikasi tanah berbutir halus.

a. Batas cair (*liquid limit*)

Batas cair adalah kadar air batas diana suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis.

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas air yang dilakukan melalui percobaan Casagrande, dimana, batas cair diperoleh dari nilai kadar air pada waktu menutup goresan sepanjang (1,25 cm) contoh tanah dalam mangkuk kuningan pada jumlah ketukan 25 kali.

Karena sulitnya mengatur kadar air pada waktu celah menutup pada pukulan ke-25, maka percobaan dilakukan beberapa kali pada tanah yang sama dengan kadar air yang berbeda.

Prosedur Pelaksanaan

1. Contoh tanah kering yang telah diayak dengan ayakan nomor 40 dicampur dengan air suling dalam mangkuk (*evaporating dish*), 50 s/d 100 gram diaduk dengan spatula sampai homogen.
2. Tinggi jatuh dari mangkuk Casagrande diatur hingga tinggi jatuhnya dengan landasan 1 cm.
3. Adukan dimasukkan kedalam mangkuk dan permukaan diratakan dengan spatula hingga ketebalan tanah + 0,5 inch.
4. Dibuat jalur dengan *grooving tool standard* dan diusahakan tegak lurus.
5. Kecepatan alat pemutar diatur dua kali putaran perdetik, pada waktu jalur sudah menutup sepanjang 1,25 cm ketukan dihentikan
6. Contoh tanah dalam mangkuk Casagrande diambil sebagian dan ditaruh didalam container, kemudian ditimbang dengan container.
7. Contoh tanah dan container sesudah ditimbang dimasukkan kedalam oven pengering selama 24 jam dengan temperature 105°C Konstan.
8. Setelah contoh tanah didalam oven diambil dan didinginkan lalu ditimbang lagi untuk mengetahui kadar airnya, percobaan ini dilakukan 4 kali dengan jumlah ketukan yang berbeda, yaitu 2 kali dibawah 25 kali ketukan dan 2 kali diatas 25 kali ketukan.

9. Setelah semua percobaan selesai dan kadar air dapat ditentukan, maka dapat digambarkan suatu grafik hubungan antara kadar air dan banyaknya ketukan.

Batas air (*liquid limit*) dapat ditentukan dengan jalan menarik garis lurus ke arah kadar air dan titik potong grafik dengan ketukan 25 kali.

b. Batas Plastis (*plastic limit*)

menurut ASTM D-424-74 dan SNI 03-1966-1990 pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air tanah pada batas keadaan plastis dan keadaan semi-padat. Untuk mengetahui penentuan kadar air tanah pada keadaan plastis adalah jika suatu contoh tanah digulung hingga berdiameter ± 3 mm akan tampak retak-retak

Prosedur Pelaksanaan

- a. Ambil contoh tanah yang sudah diayak dengan ayakan no.40 dan campur dengan air suling sampai merata dengan bantuan spatula
- b. Jika tanah sudah homogen ambil contoh ± 8 gram dan buat gulingan tanah di atas plat kaca sampai mencapai batangan-batangan dengan diameter 3 mm.

Contoh tanah yang tepat pada diameter 3 mm mulai menunjukkan retak-retak, mengisyaratkan bahwa tanah dalam keadaan plastis.

Ambil contoh tanah tersebut dan periksa kadar airnya untuk mencapai harga W_p . Bila batangan tanah belum mencapai diameter 3 mm sudah retak, maka tanah tersebut terlalu kering dan percobaan harus diulangi dengan menambahkan kadar airnya dan sebaliknya jika batangan tanah sudah mencapai diameter 3 mm dan belum menunjukkan keretakan, maka tanah terlalu basah dan perlu dikeringkan dengan jalan didiamkan/diadak-adak dalam cawan campuran.

3. Standar Compaction Test (Pemadatan Standar)

Contoh tanah sebanyak 25 Kg lolos saringan No. 4.

4. Berat Jenis Tanah

Menurut ASTM D-854-91 dan SNI 03-1964-1990, berat jenis spesifik tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu.

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan menentukan berat jenis spesifik dari tanah yang mempunyai butiran lolos saringan no.40 dan berat air suling dengan menggunakan labu ukur (*piknometer*).

5. Berat Isi Tanah

Menurut ASTM C-29 dan SNI 03-4804-1998, tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk menentukan berat volume tanah, yaitu perbandingan antara berat dan isinya. Tanah dikeluarkan dengan menggunakan *extruder* dan dicetak dengan menggunakan cincin.

6. Kadar Air

Menurut ASTN D-2216-90 dan SNI 03-4804-1992, kadar air tanah ditentukan dengan perbandingan berat air yang dikandung tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. Pengeringan tanah dilakukan dengan menggunakan oven pengering.

7. CBR (*California Bearing Ratio*)

Menurut SNI 03-4804-1998 dan SNI 1744:2012 CBR (*California Bearing Ratio*) adalah untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dalam keadaan padat maksimum

F. Pegujian Mineral Awal Tanah di Laboratorium

A. Analisa Saringan (Butiran Kasar)

Alat-alat yang digunakan

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,01 gr
2. Satu set saringan : No. 4, No. 10, No. 20, No. 40, No. 60, No. 80, No. 100, dan no. 200.
3. Oven dengan pengaturan suhu sampai 110°C
4. Mesin pengguncang
5. Talam-talam
6. Kuas, sikat kuningan, sendok dan alat-alat lain

Prosedur percobaan

a. Sistem kering

1. Contoh tanah dikeringkan dalam oven
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran paling besar ditempatkan paling atas, saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit
3. Contoh tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang.

b. Sitem basah

1. Ambil tanah kering yang akan diuji sebanyak 1.000 gr, kemudian dicuci dan ditapis dengan ayakan No. 200
2. Tanah yang tertahan diatas ayakan No. 200 dikeluarkan dan di oven
3. Bila tanah telah kering masukkan ke susunan ayakan yang telah disiapkan untuk disaring.
4. Untuk tanah yang lewat lapisan No. 200 kemudian disiapkan untuk pada percobaan *hidrometer*.

Perhitungan

$$Persentertinggal = \frac{\text{Berat tan ahtertinggal}}{\text{Berat tan ahtotal}} \times 100\% \quad (5)$$

B. Atterberg test (Batas-Batas Konsistensi Tanah)

a. Batas cair (*liquid limit*)

Alat-alat yang digunakan

1. Cawan porselin untuk mencampur tanah dengan pasir.
2. Spatula dengan panjang 75 mm dan 20 mm
3. Mangkuk casangrade (alat batas cair)
4. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
5. Grooving tool
6. Cawan penguap
7. Air suling (aquadest)
8. Oven dengan suhu 110°C
9. Ayakan standar No. 14

Prosedur pelaksanaan

1. Ambil contoh tanah $\pm 150 - 200$ gr; untuk tanah yang mengandung banyak humus, tanah tersebut perlu diayak dengan saringan No. 40
2. Tempatkan tanah dalam cawan porselin dan campurkan dengan air suling sebanyak 15 – 20 ml, campur merata dengan spatula
3. Tinggi jatuh mangkuk casangrade sehingga tinggi jatuhnya dengan landasan 1 cm
4. Ambil contoh tanah yang telah tercampur dengan homogen dan tempatkan pada cawan batas cair (mangkuk casangrade)
5. Ratakan permukaan contoh dengan tanah hingga sejajar dengan alas ketebalan 0,5 inch)
6. Tanah dalam mangkuk dibuat alur dengan menggunakan Grooving Tool tegak lurus permukaan contoh
7. Dengan menggunakan alat pemutar, angkat dan turunkan cawan tersebut dengan kecepatan 2 putaran/detik
8. Hentikan aksi tersebut, jika alur sudah tertutup sepanjang $\pm 1,25$ cm dan hitung berapa ketukan yang dibutuhkan
9. Ambil contoh tanah tersebut sebagian untuk diperiksa kadar airnya
10. Ulangi percobaan diatas dengan kadar air yang berbeda

b. Batas Plastis (*elastis limit*)**Alat-alat yang digunakan**

1. Ayakan standar No. 40

2. Cawan pencampur/mangkok porselin
3. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
4. Plat kaca
5. Spatula
6. Container
7. Oven
8. Aquades

Prosedur percobaan

1. Ambil contoh tanah yang telah diayak dengan ayakan no. 40 dan campur dengan air suling sampai merata dengan bantuan spatula
2. Jika tanah sudah homogen ambil contoh ± 8 gr dan buat gulungan tanah diatas plat kaca sampai mencapai batangan-batangan dengan diameter 3 mm
3. Contoh tanah yang tepat pada diameter 3 mm mulai menunjukkan retak-retak, mengisyaratkan bahwa tanah dalam keadaan plastis
4. Ambil contoh tanah tersebut dan periksa kadar airnya untuk mendapatkan harga W_p
5. Bila batangan tanah belum mencapai diameter 3 mm sudah retak, maka tanah tersebut terlalu kering maka percobaan tersebut harus diulangi dengan menambahkan kadar air dan sebaliknya jika batangan tanah telah mencapai diameter 3 mm dan belum menunjukkan keretakan, maka tanah terlalu basah dan perlu dikeringkan dengan jalan didiamkan/diaduk dalam cawan

c. Standar compaction test (pemadata standar)

Alat-alat yang digunakan

1. Cetakan mold dengan diameter 102 mm = 4,5 kg
2. Alat penumbuk dengan berat 10 kg dan tinggi jatuh 18'' (15,7 cm) dan diameter 50,8 mm = 2''
3. Alat pengeluaran contoh
4. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gr dan kapasitas 1 kg dengan ketelitian 0,1 gr
5. Oven pengering dengan suhu 110°C
6. Alat perata dari besi dengan panjang 25 cm
7. Saringan 50 mm, 19 mm, dan 4,75 mm
8. Talam, alat pengaduk dan sendok
9. Gelas ukur dan kontainer

Proses percobaan

1. Keringkan contoh tanah dan kemudian disaring dengan saringan No. 4 (jika tanah tersebut mengandung batu dan humus).
2. Siapkan contoh tanah sebanyak 25 kg
3. Benda uji dibagi menjadi lima bagian dan masing-masing dicampur dengan kadar air tertentu, sehingga didapat \pm sebagian diatas 10 optimum dan bagian bawah 10 optimum
4. Masing-masing benda uji didiamkan selama 12 jam atau sampai jenuh
5. Timbang cetakan dan keping atas dengan ketelitian 5gr.ab

6. Ambil salah satu dari kelima contoh diaduk dan dipadatkan dengan alat pemadat 1,5 kg dan tinggi jatuh 15,7 cm
7. Tanah ditumbuk dalam tiga lapis dan masing-masing lapisan dengan 65 kali tubukan
8. Potong kelebihan tanah dan lepaskan leher sambungan
9. Ratakan kelebihan tanah sehingga rata dengan permukaan
10. Timbang cetakan dengan berisikan benda uji dengan ketelitian 5 gr
11. Ambil sebagian kecil contoh tanah untuk pemeriksaan kadar air

Perhitungan

$$\text{berat isi basah } \gamma_w = \frac{B_2 - B_1}{V} \quad (6)$$

$$\text{berat isi kering } \gamma_d = \frac{\gamma_w \cdot 100}{(100 + W)} \quad (7)$$

d. Berat jenis tanah

Peralatan yang digunakan :

1. Piknometer dengan kapasitas 100 ml
2. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gr
3. Desikator
4. Oven pengering
5. Thermometer dengan kapasitas 0 - 50°C

Prosedur pelaksanaan

- a. Siapkan contoh tanah sebanyak ± 25 gram dan kemudian keringkan dalam oven

- b. Timbang contoh tanah tersebut
- c. Masukkan contoh tanah dalam piknometer dan tambahkan air suling sampai mencapai batas leher
- d. Didihkan contoh tanah tersebut untuk menghilangkan udara yang terperangkap dalam contoh tanah atau dengan pengisap udara yang terperangkap dalam pompa vakum
- e. Diamkan piknometer sampai mencapai suhu konstan dan tambah air suling sampai batas leher. Bersihkan bagian luar piknometer dan keringkan kemudian timbang

Perhitungan

$$G_s = \frac{W_0}{W_0 + (W_2 - W_3)} \quad (8)$$

e. Berat isi

Alat-alat yang digunakan

1. Cincin
2. Extruder
3. Plat kaca
4. Pisau/spatula
5. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram

Prosedur pelaksanaan

- a. Ambil tanah yang ada di dalam tabung sampel, dan keluarkan dengan menggunakan extruder

- b. Tanah yang telah dikeluarkan dari tabung dan tercetak dalam cincin diletakkan di atas plat kaca lalu ratakan dengan menggunakan spatula
- c. Bersihkan dinding cincin lalu timbang tanah sampel tersebut beserta cincinnya

Perhitungan

$$\text{berat isi } \gamma_{\text{sat}} = \frac{\text{berat tanah basah}}{\text{volume cincin}} \quad (9)$$

$$\text{berat isi } \gamma_d = \frac{\text{berat tanah kering}}{\text{volume cincin}} \quad (10)$$

$$\text{Kadar air } \omega = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100\% \quad (11)$$

f. Kada air

Alat-alat yang digunakan

1. Container
2. Neraca dengan ketelitian 0,01 gr
3. Oven pengering

Prosedur pelaksanaan

- a. Timbang container
- b. Container diisi dengan tanah yang akan diuji
- c. Container yang berisi tanah basah ditimbang
- d. Container yang berisi tanah kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam
- e. Kemudian tanah kering beserta container ditimbang

Perhitungan

- a. Berat cawan kosong (W_1) = W_1 gram
- b. Berat cawan + tanah basah (W_2) = W_2 gram
- c. Berat cawan + tanah kering (w_3) = W_3 gram
- d. Berat air ($W_2 + W_3$) = W_4 gram

$$\text{Kadarair} : \omega = \frac{\text{Beratair } (W_4)}{\text{Berat tanah kering } (w_3)} \times 100\% \quad (12)$$

g. CBR (*california bearing ratio*) Labolatorium

Alat-alat yang digunakan :

1. Mold dengan diameter dalam 15 cm, tinggi 17,8 cm dengan leher sambungan yang dapat dilepas setinggi 5 cm dan plat dasar yang berlubang
2. Piringan pemisah dengan diameter 15 cm dan tinggi 6 cm
3. Alat penumbuk dengan berat 2,5 kg dengan diameter 5 cm dengan tinggi jatuh 30,5 cm
4. Alat untuk mengukur pengembangan yang terdiri dari plat pengembangan dengan diameter 5 cm dan berlubang dengan diameter 1,6 mm dan tripot untuk menyanggah arloji pembebanan yang dipasang pada leher sambungan
5. Arloji pembacaan/dial (Stopwatch)
6. Bebn permukaan plat bulat dengan lubang tengah 5,5 cm dan plat dengan bulatan yang kesemuanya berdiameter 15 cm dengan berat 2,25 kg
7. Piston penetrasi diameter 5 cm dan panjang 10 cm
8. Alat penekan

9. Bak perendam
10. Oven pengering
11. Perlengkapan lain seperti : baik, pencampur, sendok, filter, dll.

Prosedur percobaan

1. Pasang mold pada plat dasar leher penyambung dan timbang beratnya
2. Contoh dicampur dengan kadar air optimum $\pm 3\%$
3. Padatkan tanah dalam mold sebanyak lima lapisan dengan tumbukan 56 kali untuk setiap lapisan
4. Periksa kadar airnya
5. Ambil salah satu mold untuk direndam
6. Tepatkan alat penyambung dan tempatkan arloji pembebanan dan rendam selama 2×24 jam

$$\% \text{ pengembang} = \frac{\text{perubahan tinggi}}{\text{tinggi semula}} \times 100\%$$

7. Contoh yang lain dan juga yang sudah direndam 2×24 jam akan diperiksa nilai daya dukungnya sebagai berikut :
8. Pasang beban diatas permukaan tanah
9. Pasang piston penetrasi

Pelaksanaan secara kering

1. Pasang mold pada plat dasar leher sambungan dan timbang beratnya,
2. Contoh dicampur pada kadar air optimum yang dipadatkan dari percobaan standar compation test
3. Kemudian padatkan tanah dalam mold sebanyak 5 lapisan dengan tumbukan 25 kali untuk setiap lapisan

4. Lepaskan leher penyambung dan ratakan permukaannya
5. Tempatkan plat pengembangan dan pasang arloji pembebanan
6. Pasang piston penetrasi pada alat penekan
7. Bebani dengan kecepatan 1,3 mm/detik
8. Sebelum dibebani tanah dalam mold yang sudah diratakan ditimbang beratnya, setelah penekanan selesai, ambil sebagian tanah untuk dicari kadar airnya.

Perhitungan

$$\text{Beban} = \text{Pembacaan Arloji} \times \text{Faktor kalibrasi alat} \quad (13)$$

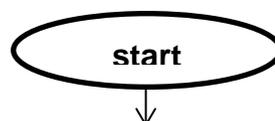
Dimana :

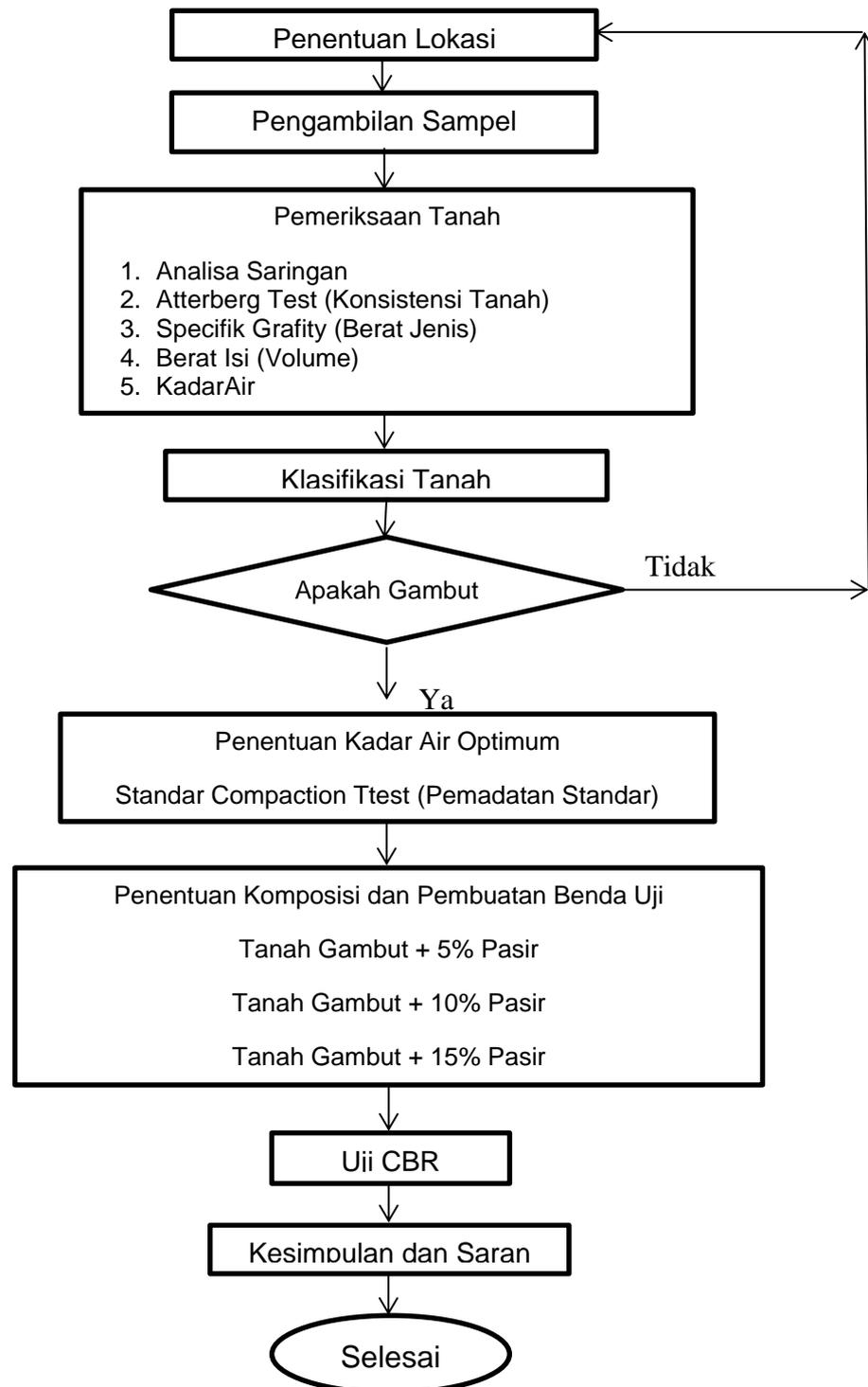
$$F_k = 7,331 \text{ lb/strip}$$

Pressure Dial Reading (PDR)

$$\begin{aligned} \text{Luas Piston} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 5,98^2 \\ &= 28,17 \text{ In}^2 \end{aligned}$$

G. Diagram alir





Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan Karakteristik Tanah

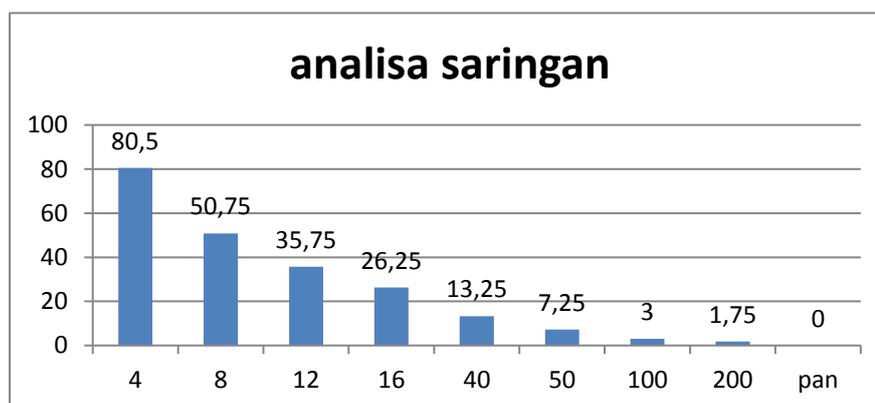
1. Analisis Saringan

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare di ketahui :

Tabel 4.1 hasil penelitian analisa saringan

No Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan+ (gram)	Berat tertahan (gram)	Σ Berat tertahan (gram)	Persen (%)	
					Berat tertahan (%)	Lolos
4	410	800	390	390	19,5	80,5
8	405	990	595	985	29,75	50,75
12	405	705	300	1285	15,00	35,75
16	405	595	190	1475	9,50	26,25
40	395	645	260	1735	13,00	13,25
50	390	500	120	1855	6,00	7,25
100	390	475	85	1940	4,25	3,00
200	375	400	25	1965	1,25	1,75
Pen	430	465	35	2000	1,75	0

Gambar 3.1 grafik analisa saringan



a. Analisa Data

1. Berat tertahan = (berat saringan+ tertahan) – (berat saringan)

Nomor saringan 4 = $800 - 410 = 390$ gram

8 = $990 - 405 = 595$ gram

12 = $705 - 405 = 300$ gram

16 = $595 - 405 = 190$ gram

40 = $645 - 395 = 260$ gram

50 = $500 - 390 = 120$ gram

100 = $475 - 390 = 85$ gram

200 = $400 - 375 = 25$ gram

Pan = $465 - 430 = 35$ gram

2. Σ Berat tertahan

Nomor saringan 4 = 390 gram

8 = $390 + 595 = 985$ gram

12 = $985 + 300 = 1285$ gram

16 = $1285 + 190 = 1475$ gram

40 = $1475 + 260 = 1735$ gram

50 = $1735 + 120 = 1855$ gram

100 = $1855 + 85 = 1940$ gram

200 = $1940 + 25 = 1965$ gram

Pan = $1965 + 35 = 2000$ gram

3. Berat tertahan (%) = (berat tertahan / berat tanah) \times 100 %

Nomor saringan 4 = $390 / 2000 \times 100 \% = 19,5 \%$

$$8 = 595 / 2000 \times 100 \% = 29,75 \%$$

$$12 = 300 / 2000 \times 100 \% = 15 \%$$

$$16 = 190 / 2000 \times 100 \% = 9,5 \%$$

$$40 = 260 / 2000 \times 100 \% = 13 \%$$

$$50 = 120 / 2000 \times 100 \% = 6 \%$$

$$100 = 85 / 2000 \times 100 \% = 4,25 \%$$

$$200 = 25 / 2000 \times 100 \% = 1,25 \%$$

$$\text{Pan} = 35 / 2000 \times 100 \% = 1,75 \%$$

$$4. \text{ Lolos } \% = 100 \% - \text{berat tertahan } \%$$

$$\text{Nomor saringan 4} = 100 \% - 19,5 \% = 80,5 \%$$

$$8 = 80,5 \% - 29,75 \% = 50,75 \%$$

$$12 = 50,75 \% - 15 \% = 35,75 \%$$

$$16 = 35,75 \% - 9,5 \% = 26,25 \%$$

$$40 = 26,25 \% - 13 \% = 13,25 \%$$

$$50 = 13,25 \% - 6 \% = 7,25 \%$$

$$100 = 7,25 \% - 4,25 \% = 3 \%$$

$$200 = 3 \% - 1,25 \% = 1,75 \%$$

$$\text{Pan} = 1,75 \% - 1,75 \% = 0 \%$$

Dalam percobaan yang dilakukan, diketahui berat tanah yang di gunakan adalah sebanyak 2000 gram dan diperoleh nilai persentase lolos saringan No. 200 adalah sebanyak 1,75 % dan yang tertahan pada saringan No. 200 adalah sebanyak 98,25 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah tersebut termasuk jenis tanah berbutir kasar.

2. berat jenis tanah

dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium universitas muhammadiyah parepare diketahui :

Tabel 4.2 hasil penelitian berat jenis tanah

No	Komponen	Satuan	I	II
1	Berat labuh ukur	Gram	44	44
2	Berat labuh ukur + air + tanah	Gram	135,9	137,9
3	Temperatur	°C	20°	20°
4	Berat labuh + air	Gram	144,2	144,2
5	Berat tanah kering + labuh	Gram	87	89
6	Berat tanah kering	Gram	43	45
7	Berat jenis tanah	g/cm ³	0,837	0,876
8	Berat jenis tanah rata-rata	g/cm ³	0,856	

a. analisa data

1. berat tanah

sampel 1 = (berat tanah kering + labu) – berat labuh ukur

$$= 87 - 44$$

$$= 43 \text{ gram}$$

Berat jenis (Gs) 1 = $\frac{\text{berat tanah kering}}{\text{berat tanah kering} + (\text{berat air} + \text{labuh}) - (\text{berat labuh} + \text{air} + \text{tanah})} \times \alpha$

$$= \frac{43}{43 + 144,2 - 135,9} \times 0,99823$$

$$= 0,83821 \times 0,99823$$

$$= 0,837 \text{ g/cm}^3$$

Sampel 2 = (berat tanah kering + labu) – berat labuh ukur

$$= 89 - 44$$

$$= 45 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis (Gs) 2} &= \frac{\text{berat tanah kering}}{\text{berat tanah kering} + (\text{berat air} + \text{labuh}) - (\text{berat labuh} + \text{air} + \text{tanah})} \times \alpha \\
 &= \frac{45}{45 + 144,2 - 137,9} \times 0,99823 \\
 &= 0,87719 \times 0,99823 \\
 &= 0,876 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat jenis (Gs) rata-rata} &= \frac{Gs1 + Gs2}{2} \\
 &= \frac{0,837 + 0,876}{2} \\
 &= 0,856 \text{ g/cm}^3
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian berat jenis (Gs) yang telah dilakukan dilaboratorium dilakukan sebanyak dua kali percobaan. Dari pengujian tersebut di peroleh nilai berat jenis (Gs) rata-rata yaitu 0,856 g/cm³. Berdasarkan tabel pembagian jenis tanah apabila berat jenis > dari 2 maka tanah tersebut termasuk dalam tanah gambut.

3. Atterberg test (batas-batas konsistensi tanah)

a. Batas plastis

Dari hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare di ketahui :

Tabel 4.3 hasil penelitian batas plastis

No	tin box		A	B
b	Berat tin box	Gram	13,9	13,9
c	Berat tin box + tanah basah	Gram	20,0	20,4
d	Berat tin box + tanah kering	Gram	18,5	18,7
e	Berat tanah basah = (C-B)	Gram	6,1	6,5
f	Berat tanah kering = (D-B)	Gram	4,6	4,8
g	Berat air = (E-F)	Gram	1,5	1,7
h	Kadar air = (G/F×100)	%	32,61	35,42

1. Percobaan 1

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat air} &= (\text{berat tinbox} + \text{tanah basah}) - (\text{berat tin box} + \text{tanah kering}) \\
 &= 20,0 - 18,5 \\
 &= 1,5 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Diketahui berat air yang terdapat pada sampel tanah adalah 1,5 gram

$$\begin{aligned}
 \text{b. Berat tanah kering} &= (\text{berat tin box} + \text{tanah kering}) - (\text{berat tin box}) \\
 &= 18,5 - 13,9 \\
 &= 4,6 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Diketahui berat tanah bila dikeringkan adalah 3,3 gram

$$\begin{aligned}
 \text{c. Kadar air} &= \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,5}{4,6} \times 100\% \\
 &= 32,60 \%
 \end{aligned}$$

Diketahui kadar air yang terkandung dalam sampel percobaan 1 tersebut adalah 32,60 %

2. Percobaan 2

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat air} &= (\text{berat tinbox} + \text{tanah basah}) - (\text{berat tin box} + \text{tanah kering}) \\
 &= 20,4 - 18,7 \\
 &= 1,7 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Diketahui berat air yang terdapat pada sampel tanah adalah 1,7 gram

$$\begin{aligned}
 \text{b. Berat tanah kering} &= (\text{berat tin box} + \text{tanah kering}) - (\text{berat tin box}) \\
 &= 18,7 - 13,9 \\
 &= 4,8 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Diketahui berat tanah bila dikeringkan adalah 3,6 gram

$$\begin{aligned} \text{c. Kadar air} &= \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100\% \\ &= \frac{1,7}{4,8} \times 100\% \\ &= 34,83\% \end{aligned}$$

Dikeahui kadar air yang terkandung dalam sampel percobaan ke 2 adalah 34,83 %

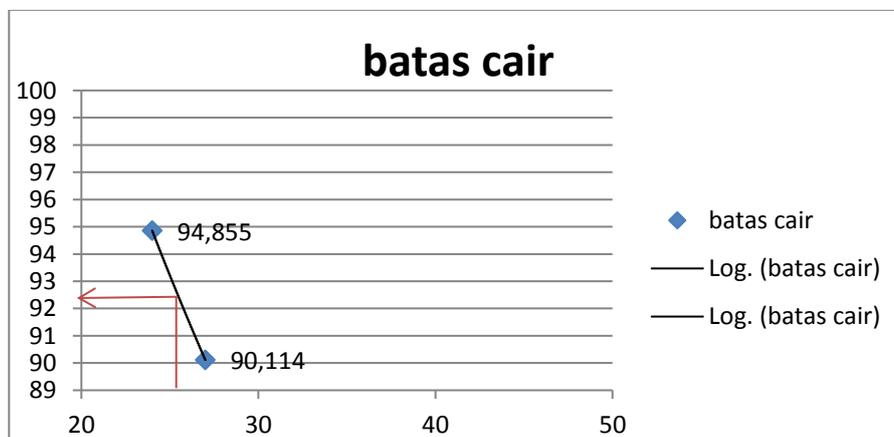
$$\begin{aligned} 3. \text{ Batas plastis (PL)} &= \frac{\text{kadar air (A)} + \text{kadar air (b)}}{2} \\ &= \frac{32,60 + 34,83}{2} \\ &= 33,715\% \end{aligned}$$

b. Batas cair

Tabel 4.4 hasil penelitian batas cair

No	Sampel	I	II
1	Jumlah pukulan	42	
2	Berat tin box (W1)	13,7	
3	Berat tin box + tanah basah (W2)	50	
4	Berat tin box + tanah kering (W2)	26,3	
5	Berat air (WW) = W2 – W3	23,7	
6	Kadar air	90,114	

Gambar 4.2 grafik nilai batas cair



4. Index plastisitas (PI) = batas cair (LL) – batas plastis (PL)

$$= 92,48 \% - 33,715 \%$$

$$= 58,685 \%$$

Dari hasil penelitian yang dilakukan di peroleh nilai batas cair adalah 92,48 %, batas plastis tanah adalah 33,715 %, dan indeks plastisitas adalah 58,685 %. berdasarkan SNI 1966:2008 indeks plastisitas kelas A (sangat baik) adalah 0-6%, kelas B (baik) adalah 6-12%, dan kelas C (buruk) adalah 4-15 %. Sehingga nilai indeks plastisitas yang di peroleh dari hasil penelitian yang dilakukan, tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak dapat dikatakan buruk untuk suatu banguna struktur.

4. Uji kadar air tanah

Dari hasil penelitian yang di lakukan dilaboratoriu dengan menggunakan speedy moisture teste diperoleh nilai kadar air tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak kab. Mamuju tengah adalah 18,1 %

5. Pemadatan tanah laboratorium

Dari hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare, diketahui :

Tabel 4.5 penelitian pemadatan tanah laboratorium

No	Percobaan	Satuan	Tanah + pasir			
			0 %	5 %	10 %	15 %
1	Berat tanah	Gr	2000	2000	2000	2000
2	Berat pasir	Gr	0	100	200	300
3	Penambahan air	ml	200	200	200	200
4	Berat mould	Gr	3091,4	3091,4	3091,4	3091,4
5	Berat tanah basah+mould	Gr	4272,0	4301,6	4349,4	4384,7
6	Berat tanah basah	Gr	1180,6	1210,2	1258,0	1293,3
8	Volume mould	Cm ³	1082,829	1082,829	1082,829	1082,829

a. Analisis data

1. Berat tanah basah

$$\begin{aligned}\text{Sampel A} &= (\text{berat tanah basah} + \text{berat mould}) - \text{berat mould} \\ &= 4272,0 - 3091,4 \\ &= 1180,6 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel B} &= (\text{berat tanah basah} + \text{mould}) - \text{mould} \\ &= 4301,6 - 3091,4 \\ &= 1210,2 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel C} &= (\text{berat tanah basah} + \text{berat mould}) - \text{berat mould} \\ &= 4349,4 - 3091,4 \\ &= 1258,0 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel D} &= (\text{berat tanah basah} + \text{berat mould}) - \text{berat mould} \\ &= 4272,0 - 3091,4 \\ &= 1293,3 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Volume mould

$$\begin{aligned}\text{Sampel A} &= \pi \cdot r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 5,5^2 \times 11,4 \\ &= 1082,829 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel B} &= \pi \cdot r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 5,5^2 \times 11,4 \\ &= 1082,829 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sampel C} &= \pi \cdot r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 5,5^2 \times 11,4\end{aligned}$$

$$=1082,829 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sampel D} = \pi.r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 5,5^2 \times 11,4$$

$$=1082,829 \text{ cm}^3$$

3. Berat air

$$\text{Sampel A} = (\text{tanah basah} + \text{mould}) - (\text{tanah kering} + \text{mould})$$

$$= 4272,0 - 4166,4$$

$$= 105,6 \text{ ml}$$

$$\text{Sampel B} = (\text{tanah basah} + \text{mould}) - (\text{tanah kering} + \text{mould})$$

$$= 4301,6 - 4191,4$$

$$= 110,2 \text{ ml}$$

$$\text{Sampel C} = (\text{tanah basah} + \text{mould}) - (\text{tanah kering} + \text{mould})$$

$$= 4349,4 - 4234,4$$

$$= 115,0 \text{ ml}$$

$$\text{Sampel D} = (\text{tanah basah} + \text{mould}) - (\text{tanah kering} + \text{mould})$$

$$= 4384,7 - 4286,4$$

$$= 98,3 \text{ ml}$$

4. Kadar air

$$\text{Sampel A} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{105,6}{1075,0} \times 100 \%$$

$$= 9,82325581 \%$$

$$\text{Sampel B} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{110,2}{1100,0} \times 100\%$$

$$= 10,0181818 \%$$

$$\text{Sampel C} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{115,0}{1143,0} \times 100\%$$

$$= 10,0612423 \%$$

$$\text{Sampel D} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat tanah kering}} \times 100 \%$$

$$= \frac{98,3}{1195,0} \times 100 \%$$

$$= 8,22594142 \%$$

5. Berat volume tanah basah

$$\text{Berat tanah basah A } \gamma_b = \frac{\text{berat basah}}{\text{volume silinder}}$$

$$= \frac{1180,6}{1082,829}$$

$$= 1,0902922 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat tanah basah B } \gamma_b = \frac{\text{berat basah}}{\text{volume silinder}}$$

$$= \frac{1210,2}{1082,829}$$

$$= 1,117628 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat tanah basah C } \gamma_b = \frac{\text{berat basah}}{\text{volume silinder}}$$

$$= \frac{1258,0}{1082,829}$$

$$= 1,1617716 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat tanah basah D } \gamma_b = \frac{\text{berat basah}}{\text{volume silinder}}$$

$$= \frac{1293,3}{1082,829}$$

$$= 1,1943714 \text{ g/cm}^3$$

6. Berat volume tanah kering

$$\text{Berat volume kering A } Y_k = \frac{Y_b}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)}$$

$$= \frac{1,0902922}{1 + \left(\frac{9,823}{100}\right)}$$

$$= 0,9928 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat volume kering B } Y_k = \frac{Y_b}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)}$$

$$= \frac{1,117628}{1 + \left(\frac{10,018}{100}\right)}$$

$$= 1,0159 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat volume kering C } Y_k = \frac{Y_b}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)}$$

$$= \frac{1,1617716}{1 + \left(\frac{10,061}{100}\right)}$$

$$= 1,0556 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Berat volume kering D } Y_k = \frac{Y_b}{1 + \left(\frac{w}{100}\right)}$$

$$= \frac{1,1943714}{1 + \left(\frac{8,225}{100}\right)}$$

$$= 1,1036 \text{ g/cm}^3$$

Dari hasil pengujian standar dilaboratorium dapat dijelaskan bahwa nilai kadar air standar dan kadar air modified mengalami kenaikan pada campuran pasir 5% dan 10% yaitu dari ω standar 9,82 %, menjadi 10,01% pada campuran

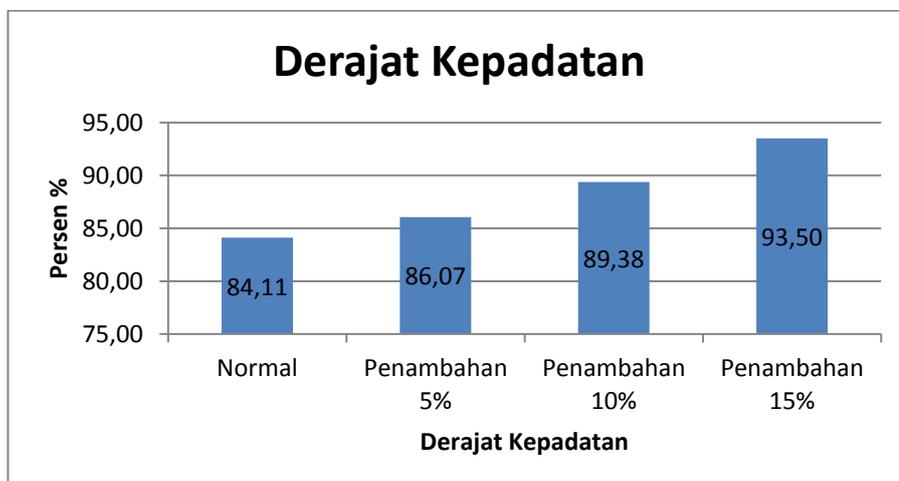
pasir 5%, dan menjadi 10,06% pada campuran pasir 10% sedangkan pada 15% campuran pasir mengalami penurunan kadar air menjadi 8,22%.

6. Pengujian sand cone

Tabel 4.6 hasil pengamatan sand cone

No sampel		
a	Berat tabung + corong (W1)	640
b	Berat tabung + corong + air (W2)	5514,8
c	Berat tabung + corong + pasir (W3)	8840
d	Berat tabung + corong + sisa pasir (w4)	5008,4
e	Berat tanah basah + kaleng lapangan (W5)	2739,3
f	Berat kosong kaleng lapangan (W6)	94,4
g	Berat tanah basah dalam lubang (W = W5 – W6)	2644,9
h	Berat sisa pasir dilubang (W7 = (W3 - W4) – W1)	3191,6
i	Berat isi tanah basah $\gamma_w = W/V$	1,393984
j	Berat isi tanah $\gamma_d = \gamma_w / (1 + \phi)$	1,180342
k	Derajat kepadatan normal $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_d \text{ lapangan}} \times 100\%$	84,11
l	Derajat kepadatan + 5 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_d \text{ lapangan}} \times 100\%$	86,07
M	Derajat kepadatan + 10 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_d \text{ lapangan}} \times 100\%$	89,38
N	Derajat kepadatan + 15 % pasir $\gamma_d = \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_d \text{ lapangan}} \times 100\%$	93,50

Gambar 4.3 derajat kepadatan



a. Analisis data

1. Kadar air (φ) = 18,1 %

2. Berat tanah basah dalam lubang (W1) = W5 – W6

$$= 2739,3 - 94,4$$

$$= 2644,9$$

3. Berat sisa pasir dalam lubang (W7) = (W3 – W4) – W1

$$= 3831,6 - 640$$

$$= 3191,6$$

4. Berat jenis pasir (γ_{sand}) = $\frac{W3-W1}{W2-W1}$

$$= \frac{8840-640}{5514,8-640}$$

$$= 1,682 \text{ gram}$$

5. Volume sisa pasir dilubang (V) = $\frac{W7}{\gamma_{\text{sand}}}$

$$= \frac{3191,6}{1,682}$$

$$= 3.191,6 \text{ cm}^3$$

6. Berat isi tanah (γ_w) = $\frac{W}{V}$

$$= \frac{2.644,9}{3.191,6}$$

$$= 1,393984 \text{ g/cm}^3$$

7. Berat isi tanah kering (γ_d) = $\frac{\gamma_w}{1+\varphi/100}$

$$= \frac{0,828}{1+18,1/100}$$

$$= 1,180342 \text{ g/cm}^3$$

8. Derajat kepadatan tanah normal $= \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{wlap}} \times 100\%$
 $= \frac{0,9928}{1,180342} \times 100\%$
 $= 84,11 \%$
9. Derajat kepadatan tanah + 5 % pasir $= \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{wlapa}} \times 100\%$
 $= \frac{1,0159}{1,180342} \times 100\%$
 $= 86,06 \%$
10. Derajat kepadatan tanah + 10 % pasir $= \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{wlap}} \times 100\%$
 $= \frac{1,0556}{1,180342} \times 100\%$
 $= 89,38 \%$
11. Derajat kepadatan tanah + 15 % pasir $= \frac{\gamma_{dlab}}{\gamma_{wlap}} \times 100\%$
 $= \frac{1,1036}{1,180342} \times 100\%$
 $= 93,50 \%$

Dari hasil penelitian sand cone yang dilakukan di lapangan diketahui derajat kepadatan tanah asli di peroleh 84,11 %, derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 5 % diperoleh 86,06 %, derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 10 % di peroleh 89,36 %, dan derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 15 % diperoleh 93,50 %. Sehingga dapat di simpulkan semakin tinggi tingkat penambahan pasir maka semakin tinggi tingkat derajat kepadatan yang di peroleh.

Tabel 4.7 hasil pengujian sifat fisik tanah (*soft clay*)

No	Pengujian	Hasil uji	Satuan
1	Kadar air	18,1	%
2	Berat jenis	0,856	g/cm ³
3	Analisa saringan		
	a. Lolos saringan no 40	13,25	%
	b. Lolos saringan no 200	1,75	%
4	Batas batas atterberg		
	a. Batas cair (liquid limit)	152	%
	b. Batas plastis (plastic limit)	82,70	%
	c. Indeks plastisitas (plasticity index)	69,3	%
5	Pemadatan (standard proctor)		
	a. Kadar air optimum	9,82	%
	b. Berat isi kering maksimum	0,9928	gr/cm ³
6	Pengujian sand cone	84,11	%

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, dari hasil analisis data yang di peroleh dari pengujian yang di lakukan, diketahui sifat fisik tanah yang ada di Desa Sulobaja kec. Tobadak kab. Mamuju Tengah : persentase lolos saringan No. 200 adalah 1,75 % dan persentase tertahan pada saringan No. 200 adalah 98,25 %, berat jenis tanah (Gs) $0,856 \text{ g/cm}^3$, kada air tanah adalah 18,1 %, dan batas atterberg (konsistensi tanah) yaitu : nilai batas cair tanah 92,48 %, batas plastisitas 33,715 % dan indeks plastisitasnya adalah 58,685 %. berdasarkan indeks plastisitas SNI 1966:2008, tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak kab. Mamuju tengah tergolong buruk untuk bangunan struktur.

Sifat mekanis tanah dari pemadatan kompaksi dapat dijelaskan bahwa nilai kadar air tanah meningkat pada penambahan pasir 5 % dan 10 % yaitu dari kadar air standar tanah 9,82 % menjadi 10,01 % pada penambahan pasir 5 % dan 10,06 % pada penambahan pasir 10 %. Sedangkan pada penambahan pasir 15 % mengalami penurunan kadar air menjadi 8,22 % .

Tingkat derajata kepadatan tanah pada penambahan pasir 5% diperoleh 86,06%, derajat kepadatan tanah pada penambahan pasir 10% diperoleh 89,36% dan derajat kepadata tanah pada penambahan pasir 15% diperoleh 93,50%. Berdasarkan sertifikasi persyaratan SNI 03-2008-1992 tingkat derajat kepadatan

tanah yang di peroleh pada penelitian ini belum dapat dikatakan layak untuk bangunan struktur, namun dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini bahwa semakin banyak persentase penambahan pasir maka semakin tinggi derajat kepadatan tanah yang di peroleh.

B. Saran

1. Tanah yang ada di desa sulobaja kec. Tobadak kab. Mamuju tengah belum layak untuk dilakukan pembangunan struktur yang berat karna dari hasil penelitian yang di lakukan dengan penambahan pasir 15% belum mencapai nilai standar untuk bangunan struktur.
2. Perlu dilakukan penelelitian lebih lanjut dengan penambahan pasir > dari 15% sehingga dapat mencapai tingkat kepadatan tanah standar yang telah di tentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afief, M. M., & Estu F.Y., Prosiding seminar nasional geoteknik 2016 : *tanah gambut berserat : solusi dan permasalahannya dalam pembangunan infrastruktur yang berwawasan lingkungan*
- Ajies, N.S., & Respati, R., (2018) : *stabilisasi tanah gambut palangkaraya dengan bahan campuran tanah non organik dan kapur (media ilmiah teknik sipil)*
- American Society for Testing and Material., 1989, *Annual Book of ASTM Standart Construction*
- Anonymous., (1987), *Panduan Pengujian CBR Laboratoriu*, Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional (2012), *metode uji CBRlaboratorium.*
- Berliana, S, YP (2014), *laporan praktikum analisis saringan tanah.*
- Braja, M., Endah, N., Surya. I.B., Muchtar., 1989, *Mekanika Tanah*, Erlangga. Jakarta Pusat.
- Bowles, E., Joseph., 1989, *Sifat-Sifat Fisik Dan Geoteknis Tanah (mekanika Tanah)*, Erlangga. Jakarta
- Cahyanti & Suci (2021), *derajat kepadatan tanah timbunan (dalam pembangunan proyek jalan tol tebing tinggi-indrapura tahap 1) sumatra utara.*
- Dermawan, H., *Uji kompaksi ASTM D698 dan ASTM D1557*
- Ferdian, F., Jafri, M., & Iswan (2015) : *Pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung organik.* JRSDD, edisi maret 2015
- Febrie, H., Muhardi., & Wibirono, G., (2017) *Penelitian ilmiah : Karakteristik tanah gambut yang stabilisasi terhadap pembakaran*
- Gati Sri Utami, Theresia MCA, Lucky Dwi Andriani, (2015) *penelitian ilmiah : stabilisasi tanah dasar (subgrade) engan menggunakan pasir untuk menaikkan nilai CBR dan menurunkan swelling.*
- Hidayat. I., (2014) : *Modul praktikum mekanika tanah*
- Hadija. I., (2015) *Analisis kepadatan lapangan dengan sand cone pada kegiatan peningkatan struktur jalan tegineneng-batas kota Metro.*
- Igles. & Metcalf. (1972) – *Sifat Fisik Dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*

Prasenda, C., Setyanto., & Iswan, (2015) Penelitian Ilmiah: *Pengaruh penambahan pasir terhadap tingkat kepadatan dan daya dukung tanah lempung lunak*

Putra, R.H., Heza, Z.F., & Sulistyorini, D., Penelitian Ilmiah: *Pengaruh pasir terhadap tingkat kepadatan tanah lempung ekspensif*

Simatupang, S., (2002) : penelitian ilmiah : *perilaku tanah lempung dengan cara stabilisasi campuran pasir terhadap kepadatan maksimum*

Shirley L.H., 1987, Penuntun *Praktis Geoteknik dan Mekanika Tanah (penyelidikan lapangan dan Laboratorium)*, Bandung

Tolinggi, E. (2014) : penelitian ilmiah : *studi pengaruh garam dapur (NaCl) terhadap CBR tanah lempung*. Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus

Widjaja, B. & Sundayo, P (2009), *alternatif penentuan batas cair dan batas plastis dengan tiga variasi berat konus menggunakan metode lee dan free-man*.

[http://google.co.id/Perencanaan CBR Kepadatan Tanah](http://google.co.id/Perencanaan_CBR_Kepadatan_Tanah)

<http://id.scribd.com/siabus-mekanika-tanah-1>

<https://www.trijurnal.lemmit.trisakti.ac.id>

<https://uhn.ac.id>

<http://karpetilmusipil.blogspot.com/2010/01/01/cbr-california-bearing-ratio.html>

<http://binamarga.pu.id>