

PENGARUH PENGGUNAAN JERAMI PADI DAN GYPSUM SEBAGAI BAHAN STABILISASI PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Meylita Anastasya Untu

Agnes T. Mandagi, Joseph E. R. Sumampouw

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: meylita.untu@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut yang sangat besar dimana kadar air tanah sangat mempengaruhi kondisi tanah tersebut. Dengan keadaan tanah yang kembang susut maka sangat beresiko jika ada konstruksi bangunan yang ada diatas tanah lempung ekspansif. Cara untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menstabilkan tanah agar meningkatnya daya dukung dan bisa mengurangi kembang susutnya. Bahan stabilisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu abu jerami padi dan gypsum.

Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif menggunakan jerami padi dan gypsum dengan presentase 1%, 3%, 5%, 7% jerami padi dicampur dengan presentase gypsum yang konstan yaitu 5%. Penelitian ini juga untuk mengetahui pengaruh bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif terhadap nilai kuat tekan bebas.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa tanah tersebut memenuhi syarat tanah lempung ekspansif dilihat dari $IP = 30,33\%$. Untuk tanah itu sendiri berdasarkan klasifikasi USCS termasuk jenis CH (Clay-High Plasticity) atau tanah lempung berplastisitas tinggi.

Nilai q_u tanah asli $9,4606 \text{ kg/cm}^2$ dan untuk variasi campuran 1% Jerami Padi + 5% Gypsum $14,4858 \text{ kg/cm}^2$, 3% Jerami Padi + 5% Gypsum $17,6240 \text{ kg/cm}^2$, 5% Jerami Padi + 5% Gypsum $23,9958 \text{ kg/cm}^2$, 7% Jerami Padi + 5% Gypsum $24,5187 \text{ kg/cm}^2$. Maka, dengan bertambahnya presentase jerami padi yang ada dan presentase gypsum yang konstan terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (q_u) pada setiap sampel.

Kata Kunci : Lempung Ekspansif, Gypsum, Jerami Padi, Kuat Tekan Bebas, Stabilisasi Tanah

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penelitian tanah sangat dibutuhkan untuk menjamin stabilitas konstruksi bangunan karena kekuatan struktur bangunan secara langsung akan mempengaruhi kemampuan tanah dasar atau fondasi dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja.

Banyak dijumpai jenis tanah di permukaan bumi ini, salah satunya jenis tanah lempung. Pada umumnya sebagian besar wilayah di Indonesia diliputi oleh tanah lempung ekspansif. Hal tersebut menghadapkan kita pada pilihan untuk membangun konstruksi bangunan pada lokasi tanah yang kurang menguntungkan dari segi geoteknisnya. Lempung ekspansif itu sendiri memiliki fluktuasi kembang susut minimal tinggi ($IP 20$ sampai >55) dimana tanah lempung ekspansif sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya.

Dengan kondisi tersebut perlu melakukan perbaikan stabilitas tanah untuk mengantisipasi sifat kembang susut pada tanah lempung ekspansif. Penelitian kali ini bahan stabilisasi yang digunakan adalah jerami padi dan gypsum dimana untuk memanfaatkan limbah jerami padi dari pertanian dan gypsum sebagai bahan stabilisasi tambahan.

Dalam pekerjaan tanah, kuat tekan bebas adalah salah satu faktor yang menentukan dalam keseluruhan pekerjaan proyek konstruksi. Uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) adalah salah satu uji tanah yang umum dilakukan pada tanah. Dari hasil uji ini akan diketahui parameter tegangan runtuh (q_u), dan C_u merupakan nilai kohesi sekaligus nilai tegangan geser tanah tersebut maka dari itu penelitian kali ini diuji dengan dengan pengujian Uji Kuat Tekan Bebas.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terhadap campuran

bahan stabilisasi pada tanah lempung ekspansif untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi dan mengetahui berapa besar kekuatan tanah.

Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Tanah yang digunakan diambil dari tanah lempung ekspansif di DAS Tiran Kairagi.
2. Bahan stabilisasi : Jerami Padi diambil dari Persawahan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara, Gypsum diambil dari Lab. Struktur Fakultas Teknik Unsrat.
3. Gypsum disaring dengan saringan no. 30, sedangkan Jerami Padi dihancurkan menggunakan *blender*.
4. Identifikasi lempung ekspansif berdasarkan pada Indeks Plastisitas Tanah.
5. Benda uji menggunakan pencampuran tanah asli dengan Jerami Padi dan gypsum. Prosentase jerami padi yang digunakan adalah 1%, 3%, 5%, 7% dan gypsum 5% (konstan).
6. Pengujian daya dukung tanah dilakukan dengan pengujian kuat tekan bebas.

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi dimana presentase gypsum yang konstan dan jerami padi yang bervariasi terhadap stabilitas tanah.
2. Untuk mengetahui kadar presentase mana yang efektif dengan penambahan bahan stabilisasi terhadap daya dukung tanah.

LANDASAN TEORI

Tanah

Tanah didefinisikan oleh Das (1995) sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Sifat-sifat Fisik Tanah

Kadar Air

Kadar air atau Water content (*w*) adalah persentase perbandingan berat air (*Ww*) dengan berat butiran (*Ws*) dalam tanah, atau:

$$w (\%) = \frac{Ww}{Ws} \times 100$$

Dimana:

- w* : Kadar air (%)
- Ww* : Berat air (gr)
- Ws* : Berat butiran (gr)

Berat spesifik (Specific gravity)

Berat spesifik atau Specific gravity (*Gs*) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran tanah (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) dengan isi yang sama pada temperatur tertentu. Berat spesifik (*Gs*) dapat dinyatakan dalam persamaan:

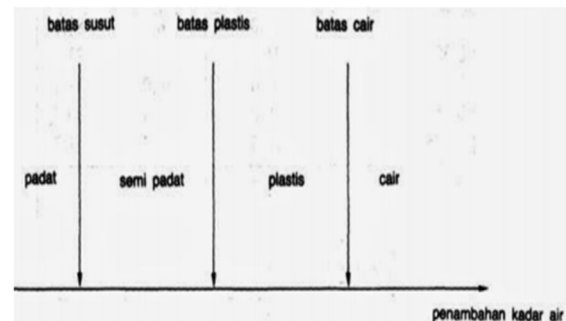
$$Gs = \frac{\gamma_s}{\gamma_w}$$

Dimana :

- γ_s : Berat volume padat (gr/cm³)
- γ_w : Berat volume air (gr/cm³)
- Gs* : Berat spesifik tanah

Batas-batas Atterberg (Atterberg limit)

Batas-batas konsistensi tanah ini didasarkan pada kadar air, yaitu batas cair (liquid limit), batas plastis (plastic limit), batas susut (shrinkage limit), batas lengket (sticky limit) dan batas kohesi (cohesion limit). Tetapi pada umumnya batas lengket dan batas kohesi tidak digunakan (Bowles, 1991).



Gambar 1. Batas-batas *atterberg* (Das, 1991)

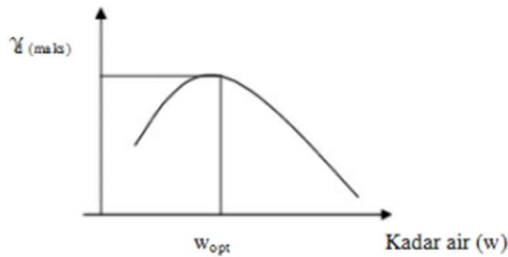
Sifat-sifat Mekanis Tanah

Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah (*Compaction*) adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis (digilas/ditumbuk) sehingga partikel-partikel tanah menjadi rapat.

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (%) dinyatakan dalam persamaan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$



Gambar 2. Hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah

Garis ZAV (Zero Air Void Line) adalah hubungan antara berat isi kering dengan kadar air bila derajat kejenuhan 100%, yaitu bila pori tanah sama sekali tidak mengandung udara.

Pengujian Kuat Tekan Bebas

Yang dimaksud dengan kekuatan tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas pada saat benda uji mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20 %. Percobaan kuat tekan bebas di laboratorium dilakukan pada sampel tanah dalam keadaan asli maupun buatan (*remoulded*). Tekanan aksial yang terjadi pada tanah dapat ditulis dalam persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana:

- P : beban yang bekerja
- A : luas penampang tanah

Sedangkan untuk kuat geser tanahnya dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$C_u = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_1}{2} = \frac{q_u}{2}$$

Dimana:

- C_u : kekuatan geser undrained (undrained shear strength)
- σ_3 : 0
- q_u : kuat tekan bebas

Kurva tegangan–regangan, dibuat dengan menghubungkan data regangan aksial (ϵ) pada sumbu absis dan tegangan aksial (σ) pada sumbu ordinat. Kuat tekan aksial ditentukan berdasarkan nilai tegangan aksial maksimum, $q_u = \sigma_{max}$. Regangan yang dicapai pada saat q_u adalah regangan runtuh (ϵ_f).

Klasifikasi Tanah

Sistem Klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS)

Sistem klasifikasi tanah ini yang paling banyak dipakai untuk pekerjaan teknik fondasi

seperti bendungan, bangunan dan konstruksi yang sejenis. Sistem ini biasa digunakan untuk desain lapangan udara dan untuk spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan.

Klasifikasi berdasarkan *Unified sytem* (Das, 1988), tanah dikelompokkan menjadi:

1. Tanah berbutir kasar (*Coarse-grained-soil*) yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanahnya lolos dari saringan No.200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) dan S untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir. Selain itu juga dinyatakan gradasi tanah dengan simbol W untuk tanah bergradasi baik dan P untuk tanah bergradasi buruk.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanahnya lolos dari saringan 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. Plastisitas dinyatakan dengan L untuk plastisitas rendah dan H untuk plastisitas tinggi.

Tabel 1. Simbol klasifikasi tanah sistem USCS (DAS, 1991)

| Symbol | Nama Klasifikasi Tanah |
|--------|---|
| G | Kerikil (<i>gravel</i>) |
| S | Pasir (<i>sand</i>) |
| C | Lempung (<i>clay</i>) |
| M | Lanau (<i>silt</i>) |
| O | Lanau atau lempung organik (<i>organic silt or clay</i>) |
| Pt | Tanah gambut dan tanah organik tinggi (<i>peat and highly organic clay</i>) |
| L | Plastisitas rendah (<i>low plasticity</i>) |
| H | Plastisitas Tinggi (<i>high plasticity</i>) |
| W | Bergradasi baik (<i>well graded</i>) |
| P | Bergradasi buruk (<i>poor graded</i>) |

Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem ini mengklasifikasikan tanah kedalam tujuh kelompok besar, yaitu A-1 sampai A-7. Tanah yang diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3 adalah tanah berbutir yang 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no. 200. Sedangkan tanah A-4 sampai A-7 adalah tanah yang lebih dari 35% butirannya lolos ayakan no. 200.

Tabel 2. Klasifikasi tanah sistem AASHTO

| Klasifikasi Umum | material berbutir (<35% lolos saringan no.200) | | | | | | | tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no.200) | | | |
|-------------------------------------|--|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|--|---------|---------------|--------|
| | A-1 | | | A-2 | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| | A-1-a | A-1-b | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | |
| Analisis ayakan (% lolos) | 50 maks | 50 | 51 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| No. 10 | maks | maks | 10 maks | 35 | 35 | 35 | 35 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| No. 40 | 15 maks | 25 maks | 10 maks | 35 maks | 35 maks | 35 maks | 35 maks | 36 min | 36 min | 36 min | 36 min |
| Sifat Fraksi yang lewat : # No.40 : | | | | 40 maks | 41 min | 40 maks | 41 min | 40 maks | 40 min | 40 maks | 41 min |
| Batas Cair | | | | 10 maks | 10 maks | 11 min | 11 min | 10 maks | 10 maks | 11 min | 11 min |
| Indeks Plastisitas | 6 maks | ----- | N.P | maks | maks | maks | maks | maks | maks | maks | maks |
| Jenis Umum | Fragmen batuan Kerkil dan pasir | | | Pasir halus | | | | Kerikil atau pasir lanauan atau lempungan | | Tanah lanauan | |
| Tingkat umum sebagai Tanah dasar | Sangat baik sampai baik | | | | | | | Cukup baik sampai buruk | | | |

Sumber: Das, (1991)

Tanah Lempung Ekspansif

Tanah ekspansif merupakan tanah yang memiliki ciri-ciri kembang susut yang besar akibat perubahan kadar airnya (Muntohar, 2014). Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya pengembangan tanah ekspansif antara lain jenis dan jumlah lempung, struktur tanah, kepadatan, perubahan kadar air, metode pemadatan, konsentrasi elektrolit dalam air dan tekanan di permukaan tanah (Seed et al., 1962). ASTM memberi batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah lolos saringan No. 200.

Tabel 3. Derajat Pengembangan Tanah Ekspansif berdasarkan indeks plastisitas (Seed et al., 1962)

| Derajat Pengembangan | Indeks Plastisitas |
|---------------------------|--------------------|
| Sangat Tinggi (Very High) | > 55 |
| Tinggi (High) | 20 - 55 |
| Sedang (Medium) | 10 - 35 |
| Rendah (Low) | 0 - 5 |

Stabilitas Tanah

Stabilisasi tanah merupakan proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan penambahan sesuatu pada tanah tersebut, sehingga bisa menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kuat geser tanah. Sifat-sifat tanah yang dapat diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan. Tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada.

Menurut Bowles (1991), tindakan-tindakan yang dilakukan untuk menstabilisasi tanah adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi dan/atau tahanan gesek

yang timbul.

3. Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan/atau fisis pada tanah.
4. Menurunkan muka air tanah (drainase tanah).
5. Mengganti tanah yang buruk.

Gypsum

Gypsum adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya. Dalam ilmu kimia gypsum disebut sebagai Kalsium Sulfat Hidrat (CaSO₄(H₂O)). Gypsum mengandung material yang termasuk kedalam mineral sulfat (SO₄) yang berada di bumi dan nilainya sangat menguntungkan, sehingga banyak ketersediaannya dan mudah didapat.

Dilihat dari segi nilai ekonomis dan kurangnya pemanfaatan limbah gypsum serta kelebihannya, maka melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan salah satu cara dalam meningkatkan daya dukung tanah lempung dengan cara menambahkan limbah gypsum sebagai bahan perbandingan untuk mengetahui nilai kuat geser tanah yang terjadi, serta mendapatkan solusi untuk meminimalisir dan mengolah limbah gypsum.

Tabel 4. Komposisi kimia gypsum

| No | Parameter | Hasil | Satuan | Metode |
|----|--|-------|--------|-------------|
| 1 | Silika Oksida (SiO ₂) | 1,73 | % | Gravimetri |
| 2 | Kalsium Oksida (CaO) | 25,3 | % | Titrimetri |
| 3 | Alumunium Oksida (Al ₂ O ₃) | 2,21 | % | Perhitungan |
| 4 | Kadar Air | 9,47 | % | Gravimetri |

(Laboratorium Penguji Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan, 2016)

Kelebihan dari penggunaan gypsum dalam pekerjaan teknik sipil yaitu (Wibawa, 2015 dalam Landangkasiang, 2020):

- a. Gypsum yang dicampur lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium pada gypsum sehingga pengembangannya lebih kecil.
- b. Gypsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
- c. Gypsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gypsum lebih menyerap banyak air.

Jerami Padi

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang berasal dari hasil panen padi. Jerami padi

yang ada di lapangan biasanya dibakar dan tidak dimanfaatkan oleh petani. Padahal abu jerami padi mengandung unsur hara kalium yang diperlukan oleh tanaman (Djalil dkk., 2004).

Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Unand oleh Djalil dkk (2004) menyatakan bahwa abu jerami padi mengandung unsur hara: 0,10% P₂O₅, dan 1,85% K₂O. Selain itu, Husin (2003) menyatakan bahwa komposisi abu jerami padi antara lain:

Tabel 5. Komposisi abu jerami padi

| Komposisi | Presentase |
|--------------------------------|------------|
| Al ₂ O ₃ | 3-5% |
| Fe ₂ O ₃ | 0,10-0,50% |
| CaO | 0,25% |
| MgO | 0,23% |
| SO ₄ | 1,13% |
| CaO bebas | 0,10-0,50% |
| Na ₂ O | 0,78% |

Analisis Kapasitas Daya Dukung Tanah Teori Terzaghi dan Meyerhof

Teori Terzaghi

Menurut Terzaghi (1943) dalam Martini (2009) bahwa fondasi dangkal ditentukan dari $D_f \leq B$, dengan D_f adalah kedalaman fondasi dangkal dan B merupakan lebar fondasi. Adapun persamaan daya dukung tanah untuk fondasi memanjang yang dirumuskan oleh Terzaghi (1943) adalah:

$$q_u = c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot N_\gamma$$

dimana:

- q_u = daya dukung ultimit (kg/cm²)
- c = kohesi tanah (kg/cm²)
- D_f = kedalaman fondasi (m)
- B = lebar fondasi (m)
- γ = berat volume tanah (kg/cm³)
- N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung Terzaghi

Nilai-nilai faktor daya dukung Terzaghi N_c, N_q, N_γ fungsi dari besarnya besarnya sudut geser dalam (θ). Untuk pengaruh bentuk fondasi, Terzaghi (1943) dalam Martini (2009) memberikan pengaruh faktor bentuk terhadap daya dukung ultimit yang didasarkan pada analisis fondasi memanjang diantaranya sebagai berikut:

a. Fondasi bujur sangkar

$$q_u = 1.3 c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.4 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

b. Fondasi lingkaran

$$q_u = 1.3 c N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.3 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

dimana:

- q_u = daya dukung ultimit (kg/cm²)
- c = kohesi tanah (kg/cm²)
- D_f = kedalaman fondasi (m)
- γ = berat volume tanah (kg/cm³)
- N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung Terzaghi

Teori Meyerhof

Meyerhof (1951, 1963) dalam Martini (2009) menyarankan persamaan daya dukung yang mirip dengan Terzaghi, tetapi memasukkan faktor bentuk s_q , faktor kedalaman d_i dan faktor kemiringan i_i , sehingga untuk:

$$q_u = s_c d_c i_c N_c + s_q d_q i_q D_f \gamma N_q + s_\gamma N_\gamma + s_\gamma d_\gamma i_\gamma 0.5 B \gamma N_\gamma$$

dimana :

- q_u = daya dukung ultimit (kg/cm²)
- c = kohesi tanah (kg/cm²)
- D_f = kedalaman fondasi (m)
- γ = berat volume tanah (kg/cm³)
- N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung Meyerhof
- s_c, s_q, s_γ = faktor bentuk fondasi
- d_c, d_q, d_γ = faktor kedalaman fondasi
- i_c, i_q, i_γ = faktor kemiringan

untuk rumus:

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \left[\frac{N_c (bujursangkar)}{N_c (memanjang)} - 1 \right]$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \left[\frac{N_q (bujursangkar)}{N_q (memanjang)} - 1 \right]$$

$$s_\gamma = 1 + \frac{B}{L} \left[\frac{N_\gamma (bujursangkar)}{N_\gamma (memanjang)} - 1 \right]$$

$$d_c = 1 + 0.2 \frac{D_f}{B} \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$d_q = d_\gamma = 1, \text{ untuk } \phi = 0$$

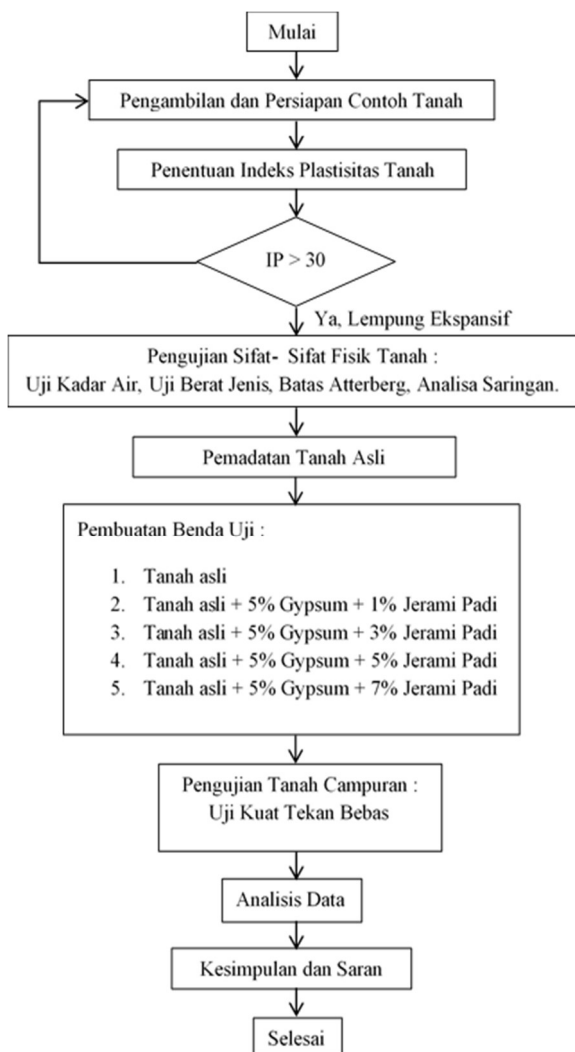
METODOLOGI PENELITIAN

Tinjauan Umum

Penelitian ini menggunakan metode pemodelan uji laboratorium dengan menggunakan rumus dan grafik. Untuk mengetahui karakteristik tanah yang akan diteliti perlu dilakukan beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu: Kadar air, Berat jenis, Analisa saringan, Batas-batas Atterberg, Pemadatan, Uji Kuat Tekan Bebas.

Selebihnya tahapan yang lebih lengkap dapat dilihat di badan alir berikut ini.

Bagan Alir



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

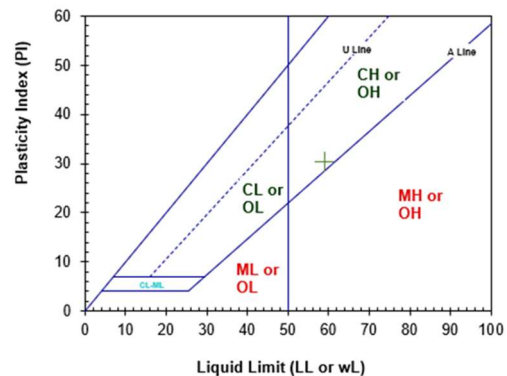
Pemeriksaan Sifat Fisik, Mekanis, dan Klasifikasi Tanah

Pemeriksaan Sifat Fisik

Berdasarkan Analisa Karakteristik Tanah menggunakan Standar ASTM 2487 Versi Unified Soil Classification System (USCS), Nilai LL = 58.99 dan PI = 30.33 ASTM 2487 tanah berada diatas garis A. Jadi tanah tersebut termasuk lempung anorganik dengan plastisitas tinggi dan dari lampiran C. jika LL ≥ 50 maka digolongkan ke dalam grup CH. Dengan grup CH jika bagian tertahan saringan no. 200 = 6.94% (<15) maka tanah termasuk dalam lempung anorganik dengan plastis tinggi.

Tabel 6. Uji Karakteristik Tanah Asli

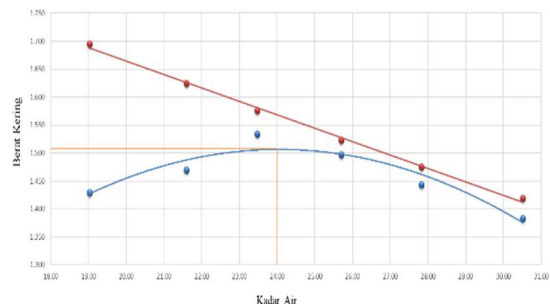
| No. | Pengujian | Hasil |
|-----|---|----------------------|
| 1 | Kadar Air Tanah Asli | 13.64% |
| 2 | Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>) | 2.502 |
| 3 | Lolos Saringan no. 200 | 8.49% |
| 4 | Batas Cair (Liquit Limit, LL) | 58.99% |
| 5 | Batas Plastis (Plastic Limit, PL) | 28.66% |
| 6 | Indeks Plastisitas (Plasticity Index, PI) | 30.33% |
| 7 | Kepadatan Tanah Asli (γ) | 1.5 t/m ³ |



Gambar 4. Plasticity Chart (Sumber: Das, 1941)

Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah

Uji Pemadatan untuk mendapatkan kepadatan tanah maksimum berdasarkan berat isi kering dan kadar air optimum sampel. Berikut adalah grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering sampel tanah asli:

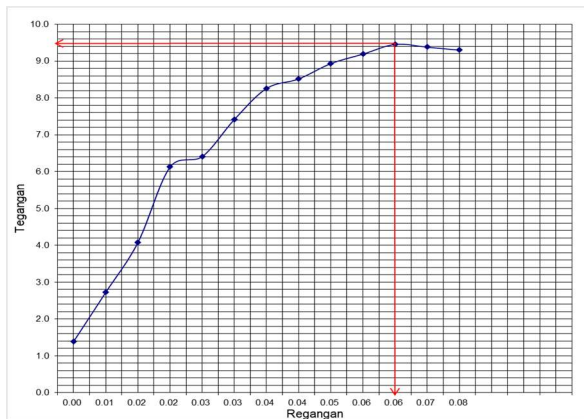


Gambar 5. Grafik Pemadatan Tanah

Berdasarkan grafik diatas, diperoleh:
 Kadar Air Optimum (w_{opt}) = 24 %
 Berat Kering Maksimum ($\gamma_{dry max}$) = 1.518 t/m³

Tekan Bebas

Berdasarkan Hasil pengujian di Laboratorium didapatkan nilai q_u tanah asli sebesar 9.4606 kg/cm². Hasil pengujiannya dapat dilihat pada grafik berikut:



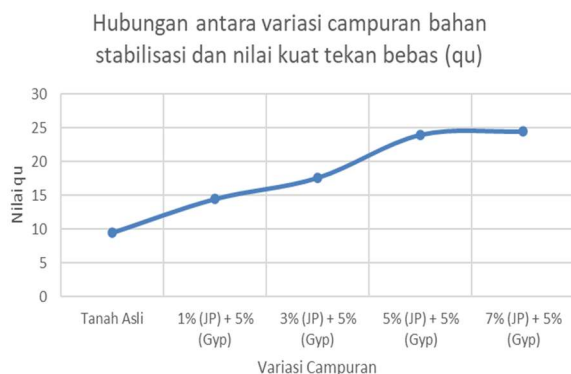
Gambar 6. Hubungan Tegangan dan Regangan Kuat Tekan Bebas Tanah Asli

Pengaruh Penambahan Bahan Stabilisasi Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas dilakukan dengan campuran tanah lempung ekspansif dengan penambahan jerami padi dan gypsum. Masing-masing campuran dengan presentase gypsum yang konstan yaitu 5% dan jerami padi yang digunakan adalah 1%, 3%, 5%, 7%.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

| Sampel | qu (kg/cm ²) |
|--------------------|--------------------------|
| Tanah Asli | 9.4606 |
| 1% (JP) + 5% (Gyp) | 14.4858 |
| 3% (JP) + 5% (Gyp) | 17.6240 |
| 5% (JP) + 5% (Gyp) | 23.9958 |
| 7% (JP) + 5% (Gyp) | 24.51871 |



Gambar 7. Hubungan Nilai qu dengan Variasi Campuran

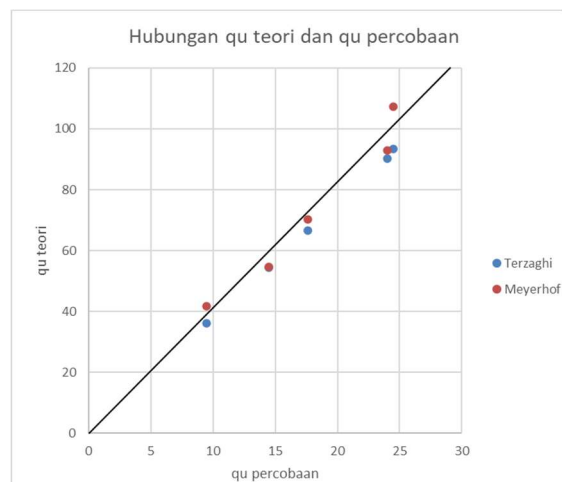
Dari grafik diatas dapat dilihat dengan bertambahnya presentase jerami padi yang ada dan presentase gypsum yang konstan terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (qu) pada setiap sampel dimana nilai qu terbesar pada penelitian ini terdapat pada tanah campuran 7%

jerami padi dan 5% gypsum yaitu sebesar 24,518716 kg/cm².

Dengan hasil penelitian ini juga dipakai rumus Terzaghi dan Meyerhof dalam menentukan nilai qu untuk mengontrol hasil penelitian dilaboratorium dengan teori/rumus yang ada.

Tabel 8. Nilai qu Terzaghi, Meyerhof, Hasil Percobaan

| Sampel | Teori | qu | | |
|--------------------|-------|----------|----------|-----------------|
| | | Terzaghi | Meyerhof | Hasil Percobaan |
| tanah asli | | 36.1348 | 41.6543 | 9.4606 |
| 1% (JP) + 5% (Gyp) | | 54.4505 | 54.72794 | 14.4858 |
| 3% (JP) + 5% (Gyp) | | 66.553 | 70.19443 | 17.624 |
| 5% (JP) + 5% (Gyp) | | 90.2849 | 92.80292 | 23.99588 |
| 7% (JP) + 5% (Gyp) | | 93.2783 | 107.3698 | 24.518716 |

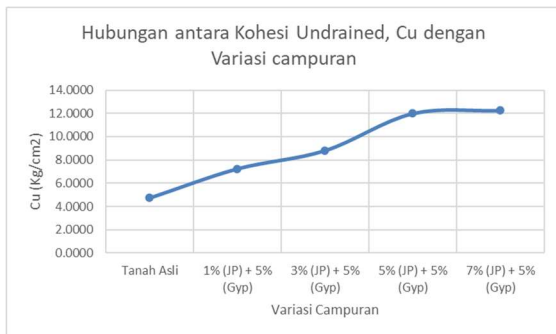


Gambar 8. Hubungan qu Teori dan qu Percobaan

Dari grafik hubungan antara nilai qu teori dan qu percobaan dapat dilihat bahwa titik-titik hubungan yang mendekati dengan garis linear terdapat pada hasil hitungan 2 teori yaitu Terzaghi dan Meyerhof. Dari grafik ini untuk mengontrol hasil percobaan dengan teori yang ada.

Tabel 9. Nilai Kohesi Undrained (Cu)

| Sampel | Cu (Kg/cm ²) |
|--------------------|--------------------------|
| Tanah Asli | 4.7303 |
| 1% (JP) + 5% (Gyp) | 7.2429 |
| 3% (JP) + 5% (Gyp) | 8.812 |
| 5% (JP) + 5% (Gyp) | 11.99794 |
| 7% (JP) + 5% (Gyp) | 12.259358 |



Gambar 9. Hubungan Nilai Cu dengan Variasi Campuran

Dapat dilihat bahwa hubungan nilai kohesi *undrained* (Cu) dengan variasi campuran terjadi peningkatan pada setiap sampel. Pada pengujian tanah asli didapatkan nilai kohesi *undrained* (cu) sebesar 4,7303 kg/cm². Seiring Penambahan bahan stabilisasi pada tanah mengakibatkan kohesi *undrained* (cu) mengalami peningkatan sampai pada presentase. Nilai kohesi *undrained* (cu) terbesar pad penelitian ini didapat pada tanah campuran 7% jerami padi dan 5% gypsum yaitu sebesar 12,259358 kg/cm².

PENUTUP

Kesimpulan

1. Berdasarkan pemeriksaan Indeks Plastisitas Tanah, sampel tanah memiliki IP = 30,33% dan memenuhi syarat untuk tanah lempung ekspansif IP > 30 dan berdasarkan klasifikasi tanah ASTM 2487 versi USCS, sampel tanah termasuk jenis CH (*Clay- high plasticity*) lempung anorganik dengan plastisitas tinggi.

2. Dari pengujian kuat tekan bebas (Gambar 7 Grafik Hubungan Nilai qu dengan Variasi Campuran) dengan bertambahnya presentase jerami padi yang ada dan presentase gypsum yang konstan terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (qu) pada setiap sampel dimana nilai qu terbesar pada penelitian ini terdapat pada tanah campuran 7% jerami padi dan 5% gypsum yaitu sebesar 24,518716 kg/cm². Dan dengan hasil percobaan tersebut dapat dilihat (Gambar 8 Grafik Hubungan qu Teori dan qu Percobaan) bahwa qu dari 2 teori yaitu Terzaghi dan Meyerhof berdekatan dengan garis linear sehingga terkontrol untuk qu percobaan yang dilakukan. Pada pengujian tanah asli didapatkan nilai kohesi *undrained* (cu) sebesar 4,7303 kg/cm². Seiring Penambahan bahan stabilisasi pada tanah mengakibatkan kohesi *undrained* (cu) mengalami peningkatan sampai pada presentase. Nilai kohesi *undrained* (cu) terbesar pad penelitian ini didapat pada tanah campuran 7% jerami padi dan 5% gypsum yaitu sebesar 12,259358 kg/cm².

Saran

- Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah :
1. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penambahan presentase campuran jerami padi agar bisa mengetahui nilai q_u maksimum sebelum terjadi penurunan.
 2. Untuk penambahan gypsum bisa divariasikan agar lebih mengetahui pengaruh gypsum itu sendiri.
 3. Diperlukan variasi tanah lain yang akan di uji dengan bahan stabilisasi

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1992. *Analisis dan Desain Fondasi*, Jilid 1, Edisi keempat, Erlangga. Jakarta
- Das, B. M., 1995. *Principles Of Geotechnical Engineering*, Third Edition. PWS Publishing Company. Boston
- Djalil M, Jahja D, Pardiansyah. 2004, *Pertumbuhan dan Hasil Tanam Ubi Jalar (Ipomoea Batatas l) pada Pemberian Beberapa Takaran Abu Jerami Padi*, Jurnal Stigma, Volume XII No 2.
- Kartika, Andi., Mandagi Agnes T., Manaroinsong, Lanny D. K., 2019. *Pengaruh Penambahan Semen dan Abu Sekam Padi terhadap Kuat Geser Tanah Lempung*, Jurnal Sipil Statik Vol 7 No 12, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado

Landangkasiang F. N., Oktovian B. A., Sompie, J. E. R. Sumampouw, 2020. *Analisis Geoteknik Tanah Lempung terhadap Penambahan Limbah Gypsum*, Jurnal Sipil Statik Vol 8 No 2, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado

Martini, 2009. *Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal dengan Beberapa Metode*, Majalah Ilmiah Mektek, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Halaman ini sengaja dikosongkan