Volume: 8 | Nomor: 1 | April 2019 | ISSN: 1907-4247(Print) | ISSN: 2477-4863(Online) | Website: http://cantilever.unsri.ac.id

Cantilever Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil

PENGARUH LIMBAH PLAFON GIPSUM TERHADAP PENURUNAN KONSOLIDASI PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Ratna Dewi[1)], Yulindasari Sutejo[1,*)], Rizki Rahmadini[1)], Muhammad Arfan[2)], dan Reffanda K. Rustam[3)]

[1)] Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Prabumulih-Km 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel

[2)] Jurusan Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Palembang, Jl. A.Yani, Palembang, Sumsel

[3)] Jurusan Teknik Sipil FT Universitas PGRI Palembang, Jl. A.Yani, Palembang, Sumsel

Abstract

Expansive clay has a high potential to swell if compared to other types of clay. Expansive clay also has very low bearing capacity so that a method of soil improvement was needed to improve the soil. This type of soil can be found in Gasing village, Tanjung Api-Api Km. 11 Banyuasin regency of South Sumatra Province. This research aims to study the mixture of gypsum plafond waste as additives in the process of stabilizing expansive soil clay. It can be made according to the needs of the mixture. In this study, the percentage of mixture of gypsum plafond waste are 5 %, 10 % and 15%. The test used an Oedometer (SNI 2812: 2011/ASTM D2435) equipment. By giving the pressure of 2.5 kN/m^2; 5 kN/m^2; 10 kN/m^2; 20 kN/m^2; and 40 kN/m^2. The test results of the clay without mixture with gypsum plafond obtained were liquid limit value (LL) = 67%, plastic limit (PL) = 26.38% and plastic index value (PI) of 40.62%. Spesific Gravity (G_s) = 2.696, optimal water content (ω_{opt}) = 21.55 % and optimal dry weight (ω_{opt}) = 1.55 gr/cm^3. Therefore, the soil sample was an expansive clay type and classified as A-7-6 (AASHTO classification). Consolidated test results show that soil compression index (Cc) = 0.190. After mixed with gypsum plafond waste of 15 %, the compression index value (c_c) = 0.080. This indicates that the compression index value (c_c) has decreased. Based on the above, it can be concluded that the mixture of gypsum waste in expansive clay causes soil settlement.

Key Words: *expansive soil, oedometer, gypsum plafond waste, consolidation*

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam dalam perencanaan suatu bangunan yaitu tanah. Tanah merupakan kumpulan material organik dan butiran-butiran yang mudah lepas yang terdapat di atas batuan bawah (Hardiyatmo, 2003). Tanah lempung ekspansif memiliki daya dukung sangat rendah yang memiliki sensitifitas dan kembang susut yang tinggi jika terjadi perubahan kadar air sehingga diperlukan suatu metode perbaikan tanah guna memperbaiki struktur tanah tersebut.

Tanah dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar berdasarkan asal mula penyusunnya (Das, 2003). Kelompok pertama diperoleh dari proses pelapukan (fisis dan kimia). Kelompok kedua diperoleh dari material yang mengandung organik. Kriteria tanah yang baik untuk keperluan dalam pembangunan konstruksi yaitu apabila terjadi penurunan tidak melebihi dari syarat angka yang diizinkan dan memiliki daya dukung tanah yang baik. Salah satu jenis tanah yang kurang baik bagi konstruksi adalah tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif mempunyai daya dukung yang tidak baik dengan nilai sensitifitas dan kembang susut yang tinggi. Sehingga diperlukan suatu metode untuk memperbaiki karakteristik tanah tersebut. Metode perbaikan tanah yang banyak dilakukan saat ini adalah metode stabilisasi. Stabilisasi tanah merupakan usaha meningkatkan daya dukung tanah dengan memperbaiki sifat-sifat tanah agar sesuai untuk proyek pembangunan. Stabilisator tanah yang digunakan oleh peneliti seperti limbah dan bahan tambahan.

Perbaikan tanah dengan metode stabilisasi banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Stabilisasi tanah lempung yang dilakukan yaitu dengan menambahkan bahan aditif, bahan kimia ataupun bahan limbah yang tidak terpakai. Arifin (2012) meneliti mengenai pengaruh abu sabut kelapa terhadap koefisien konsolidasi tanah lempung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nilai indeks pemampatan (C_c) pada tanah lempung mengalami perubah setelah dicampur dengan persentase: 1%, 2%, 3%, 4% dan 6% dari berat tanah kering. Definisi dari konsolidasi yaitu suatu proses berkurangnya volume dari pori tanah. Proses konsolidasi biasanya satu arah/vertikal (Hardiyatmo, 2010). Dermawan (2016) menjelaskan bahwa hasil terbaik diperoleh jika penambahan beban dua kali beban sebelumnya, dengan urutan besar beban: 0,25 kg/cm^2; 0,50 kg/cm^2; 1 kg/cm^2; 2 kg/cm^2; 4 kg/cm^2; 8 kg/cm^2; dan 6 kg/cm^2.

*Corresponding author: yulindasari@ft.unsri.ac.id

DOI: https://doi.org/10.35139/cantilever.v8i1.78

Hasil yang didapat dari penelitian Arifin (2012) yaitu pada penambahan 6% abu sabut kelapa, nilai indeks pemampatan (Cc) dari 0,495 menjadi 0,486 atau terjadi penurunan nilai koefisien konsolidasi sebesar 3,12%. Sedangkan untuk penambahan abu sabut kelapa 3%, nilai indeks pemampatan (C_c) dari 0,495 menjadi 0,470 atau terjadi penurunan nilai koefisien konsolidasi sebesar 5,23%.

Abu ampas tebu digunakan Syarifudin, Djarwanti, & Niken (2013) untuk proses stabilisasi tanah terhadap parameter konsolidasi. Jenis sampel pada penelitian ini yaitu tanah lempung. Lokasi sampel tanah untuk penelitian ini dari desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen. Variasi campuran abu ampas tebu sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat kering tanah. Nilai indeks pemampatan (C_c) dari pengujian konsolidasi tanah asli sebesar 0,322 dan C_c lapangan sebesar 0,365. Apabila dibandingkan maka terjadi penurunan rata-rata nilai indeks pemampatan (C_c) laboratorium sebesar 16,07% dan indeks pemampatan (C_c) lapangan sebesar 19,87% dari hasil penambahan abu ampas tebu paling kecil pada variasi 20%. Koefisien konsolidasi (C_v) tanah asli yang didapat yaitu 0,0224 cm^2/detik dari campuran abu ampas tebu pada variasi 20%. Penurunan konsolidasi (S_c) yang terjadi yaitu dari 0,128 m menjadi 0,102 m pada variasi 20%. Serta, waktu penurunan (t) juga mengalamipenurunan dari 70,104 hari menjadi 63,214 hari pada variasi 20%.

Hasil pengujian sifat fisik tanah asli (Suardi, 2005) menunjukkan bahwa sampel tanah merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas tinggi. lolos saringan no. 200 = 89,77%, LL = 70,7%, PL = 41,08% dan IP = 29,62%. Hasil pengujian konsolidasi menjelaskan bahwa koefisien konsolidasi (C_v) bertambah seiring dengan peningkatan kadar semen. Tegangan konsolidasi pada tanah asli sebesar 0.25 kg/cm^2 dan masa perawatan 3 hari C_v sebesar 0,0078. Nilai C_v pada persentase 15% semen dengan masa perawatan 3 hari menjadi sebesar 0,0101.

Salah satu upaya alternatif lainnya untuk stabilisasi tanah lempung adalah dengan menambahkan limbah plafon gipsum pada tanah tersebut. Penggunaan limbah plafon gipsum sebagai bahan stabilisasi tanah merupakan salah satu cara penanggulangan limbah tersebut, karena selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan bahaya bagi kesehatan, pemakaian limbah plafon gipsum juga mudah didapat dan lebih ekonomis. Gipsum ialah batu putih yang ditemukan di laut dan berasal dari proses pengendapan. Umumnya gipsum berwarna putih, kelabu, cokelat, kuning, dan transparan. Hal ini tergantung mineral yang berasosiasi dengan gipsum. Gipsum merupakan mineral terbanyak dalam batuan sedimen dan lunak bila murni. Biasanya gipsum mengandung 90% $CaSO_4.H_2O$ (Sutejo, Dewi, & Yudhistira, 2015, 2015). Limbah plafon gipsum berfungsi untuk mengisi rongga pori tanah sehingga potensi tanah untuk mengembang menjadi berkurang.

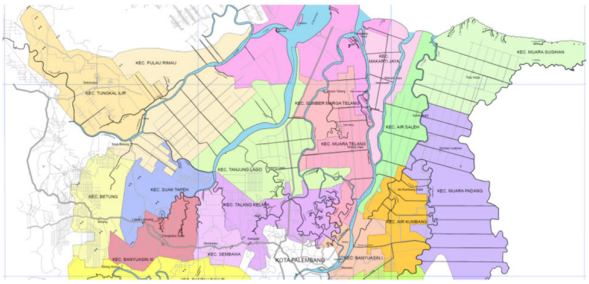
Dalam penelitian ini stabilisasi yang dilakukan yaitu dengan proses pencampuran limbah plafon gipsum pada tanah. Pengujian di laboratorium yaitu pengujian konsolidasi, untuk mengetahui kompressibiltas pada tanah lempung. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh campuran limbah plafon gipsum sebagai bahan aditif dalam proses stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan pengujian konsolidasi sehingga dapat dinyatakan bahwa bahan-bahan tersebut layak untuk dijadikan bahan stabilisator.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Gambaran perilaku tanah lempung ekspansif selama pelaksanaan perbaikan tanah dengan metode stabilisasi limbah plafon gipsum.
2. Perbedaan besarnya parameter konsolidasi tanah lempung ekspansif asli dengan tanah lempung ekspansif yang telah distabilisasi dengan limbah plafon gipsum.

2. METODOLOGI

Pekerjaan persiapan dimulai dengan menyiapkan sampel tanah yang telah di ambil dari daerah Tanjung Api-Api, Desa Gasing, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan (Gambar 1). Sampel tanah dimasukkan ke dalam karung dengan jumlah sesuai keperluan untuk dibawa ke laboratorium. Tanah dikeringkan dengan panas matahari. Tanah kemudian dihancurkan dengan menggunakan palu karet. Ukuran butiran tanah yaitu lolos saringan no. 4 (4,75 mm). Penggunaan palu karet bertujuan untuk menghindari rusaknya butiran partikel tanah akibat tumbukan.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Bahan campuran yang disiapkan yaitu limbah plafon gipsum (Gambar 2). Limbah plafon gipsum ini diperoleh dari salah satu proyek pembangunan yang ada di kota Palembang. Limbah plafon gipsum dihancurkan sampai menjadi serbuk kemudian disaring dengan menggunakan saringan no. 200

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

(0,075 mm) yang akan digunakan sebagai bahan campuran pada pengujian konsolidasi.

Pengujian indeks propertis yang dilakukan di laboratorium berdasarkan standar ASTM:

1) Kadar Air (ω) (ASTM D-2216)
   Pengujian kadar air ini bertujuan untuk mengetahui kadar air asli dilapangan maupun kadar air tanah terganggu.
2) Berat Jenis/spesific Gravity (G_s) (ASTM D-854)
   Pengujian berat jenis atau *specific gravity* berguna untuk menentukan berat jenis butiran tanah. Berat jenis tanah merupan nilai dari berat butir tanah dibagi dengan berat air suling dengan isi yang sama.
3) Konsistensi *Atterberg*

a) Batas cair (LL) (ASTM D-4318)
   Untuk menentukan kadar air dimana tanah mulai menunjukkan sifat sebagai benda alir.
b) Batas plastis (PL) (ASTM D-4318)
   Untuk menentukan batas kadar air suatu tanah dimana tanah tersebut mempunyai sifat plastis.

4) Analisa Saringan (ASTM D-422)
   Analisa saringan bertujuan untuk menentukan pembagian butiran agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan ayakan.

Pengujian Pemadatan Tanah Standar (PTS) bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air (ω) dan kepadatan tanah (γ_d) . Hasil yang didapat dari pemadatan tanah standar ini yaitu kadar air optimum dan berat isi kering optimum. Kadar air optimum inilah yang akan digunakan untuk pengujian konsolidasi.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan alat Oedometer, dimana pengujian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui perilaku konsolidasi dari tanah dengan dan tanpa campuran limbah plafon gipsum. Pelaksanaan pengujian ini berpedoman kepada SNI 2812: 2011/ASTM D2435.

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah sebagai berikut: (1) Tanah yang telah disaring menggunakan saringan no.4 (4,75 mm) dicampur dengan limbah plafon gipsum. Pada penelitian ini, persentase campuran limbah plafon gipsum sebesar 5%, 10%, dan 15%. Kadar penambahan limbah plafon gipsum (G) diperoleh dari persentase penambahan limbah plafon gipsum terhadap berat tanah asli (Ws), (2) Berat tanah yang diuji merupakan berat tanah dikurangi dengan berat limbah plafon gipsum, (3) Kemudian limbah plafon gipsum dicampurkan dengan air sesuai dengan kadar air optimum hasil dari pengujian pemadatan tanah standar, (4) Tanah yang telah dicampur limbah plafon gipsum diperam selama 24 jam agar bahan tambahan tersebut merata dan tanah tadi ditutup dengan kantong plastik, (5) Selanjutnya dilakukan pengujia pemadatan tanah standar (PTS), (6) Kemudian cetak benda uji dengan menggunakan cetakan alat konsolidasi (ring dari sel Oedometer), dan (7) Lakukan pengujian konsolidasi dengan alat Oedometer.

Gambar 2. Limbah plafon gipsum

Dalam artikel ini, kecepatan penurunan konsolidasi dihitung menggunakan koefisien konsolidasi (C_v), derajat konsolidasi pada sembarang waktu dapat ditentukan dengan menggambarkan grafik penurunan vs waktu untuk satu beban tertentu. Penentuan besaran C_v ditentukan dengan 2 metode yaitu Metode Cassagrande (Log-Waktu) dan Taylor (Akar Waktu). Pada metode Taylor (akar waktu), nilai C_v diperoleh dengan menggambarkan grafik hubungan akar waktu terhadap penurunan.

$$C_v = 0{,}848\, H_t^2 / t_{90} \qquad (1)$$

dimana :
C_v = koefisien konsolidasi (m^2/dt)
H_t = tinggi rata- rata sampel (m)
t_{50} = waktu untuk derajat konsolidasi 90% (dt)

Rumus untuk metode Cassagrande (log-waktu) yaitu:

$$C_v = 0{,}197\, H_t^2 / t_{50} \qquad (2)$$

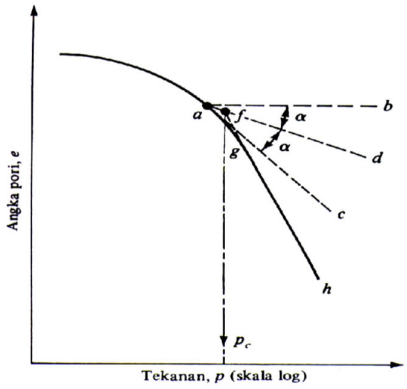
dimana :
c_v = koefisien konsolidasi (m^2/dt)
H_t = tinggi rata-rata sampel (m)
t_{50} = waktu untuk derajat konsolidasi 50% (dt)

Untuk menentukan nilai C_c, ditentukan dahulu besarnya tekanan prakonsolidasi. Tekanan prakonsolidasi, p_c, diperoleh berdasarkan grafik hubungan antara angka pori (e) dengan log tekanan (p) yang diperlihatkan pada Gambar 3.

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log\left(\frac{P_2}{P_1}\right)} \qquad (3)$$

dimana :
C_c = indeks kompresi
e_1, e_2 = void ratio pada ujung bagian linear kurva e dan log p setelah tanah mengalami tekanan yang melampaui tekanan prakonsolidasi.
p_1, p_2 = tekanan yang berkaitan dengan e_1 dan e_2.

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved



Gambar 3. Penentuan tekanan prakonsolidasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Gambaran karakteristik tanah asli diperoleh dari hasil pengujian sifat fisk tanah. Tanah asli diambil dari Desa Gasing, Tanjung Api-Api Km.11 Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian sifat fisis tanah asli dan klasifikasi tanah.

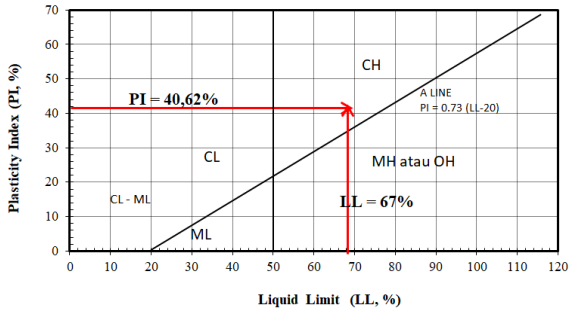
Berdasarkan Tabel 1, nilai batas cair tanah yang diperoleh (LL) sebesar 67,00%, nilai indeks plastis (PI) sebesar 40,62% dan batas plastis (PL) sebesar 26,38%. Klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO menggunakan nilai batas cair (LL) dan indeks plastis (PI) yang didapat dari hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 1. Sifat-sifat fisis tanah asli dan klasifikasi tanah (Adam, 2016)

No.	Identifikasi Tanah	Simbol	Hasil Pengujian
1.	Berat Jenis	G_s	2,696
2.	Batas Plastis	PL	26,38 %
3.	Batas Cair	LL	67%
4.	Indeks Plastis	PI	40,62 %
5.	Kadar Air Optimum	ω_{opt}	21,55%
6.	Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO		A-7-6
7.	Klasifikasi Tanah Menurut USCS		CH

Hasil dari klasifikasi tanah menurut AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*) yaitu sampel tanah asli termasuk ke dalam tanah berbutir halus > 35% lolos saringan 200 dengan tingkat penggunaan sebagai *subgrade* cukup sampai buruk.

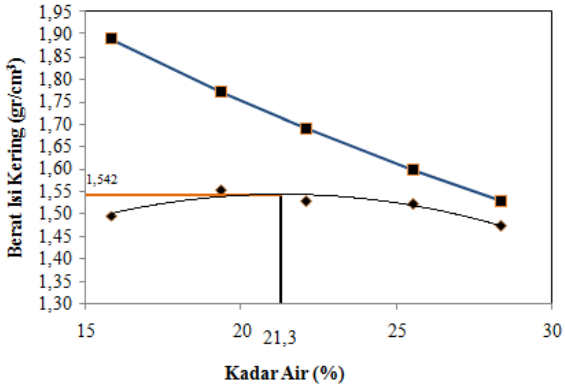
Sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) berdasarkan dari jumlah butiran yang lolos saringan no. 200 dan nilai batas cair (LL). Gambar 3 menjelaskan grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS. Menurut klasifikasi ini, tanah asli berada di kelompok CH, dimana merupakan jenis tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi atau lempung gemuk.



Gambar 3. Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah

Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar (PTS)

Pengujian pemadatan tanah asli menggunakan metode pemadatan tanah standar (PTS) yang menghasilkan nilai kadar air optimum (ω_{opt}) dan nilai berat isi kering maksimum (γ_{dmaks}) berturut-turut sebesar 21,3% dan 1,54 gr/cm^3. Hasil dari pengujian pemadatan tanah standar dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemadatan tanah standar pada tanah asli

Hasil Pengujian Mineralogi

Pengujian mineralogi bahan limbah plafon gipsum dilakukan di Laboratorium Kimia PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa limbah plafon gipsum mengandung 88,54% $CaSO_42H_20$ dan 41,18% Sulfur Trioksida (SO3) (Tabel 2).

Tabel.2. Data hasil uji mineralogi bahan limbah plafon gipsum

Unsur Kimia	Hasil (%)
$CaSO_42H_20$	88,54
Sulfur Trioksida (SO_3)	41,18

Hasi Pengujian Batas-Batas *Atterberg*

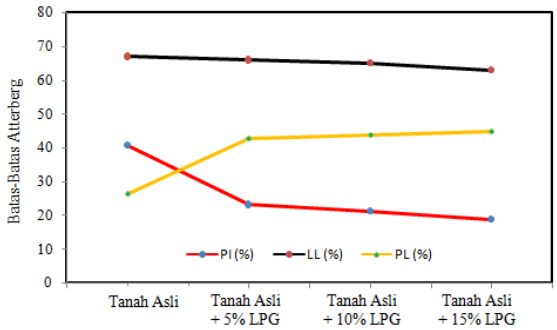
Hasil pengujian batas-batas *Aterberg* pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa dengan adanya pencampuran antara tanah asli dengan limbah plafon gipsum, maka nilai indeks plastis (PI) menjadi berkurang. Nilai PI paling rendah terdapat pada variasi 15% limbah plafon gipsum sebesar 18,91%.

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

Nilai potensi pengembangan sampel tanah (PI) yaitu > 32%. Nilai ini mengalami perubahan menjadi kategori sedang dengan nilai PI 12% - 23%. Grafik batas-batas *Atterberg* tanah asli dan tanah campuran diperlihatkan pada Gambar 5.

Tabel 3. Data hasil pengujian batas-batas *Atterberg* tanah campuran

Jenis	Batas-Batas *Atterberg*		
	LL (%)	PL (%)	PI (%)
Tanah Asli	67,00	26,38	40,62
Tanah Asli + 5 % Limbah Plafon Gipsum	66,00	42,81	23,19
Tanah Asli + 10 % Limbah Plafon Gipsum	65,00	43,82	21,18
Tanah Asli + 15 % Limbah Plafon Gipsum	63,00	44,81	18,91



Gambar 5. Grafik Batas-Batas *Atterberg* Tanah Asli dan Tanah Campuran

Hasil Pengujian Konsolidasi (SNI 2812: 2011/ ASTM D2435)

Perubahan koefisien konsolidasi (C_v) dan nilai indeks pemampatan (C_c) pada tanah asli dan pada stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan berbagai variasi kadar limbah plafon gipsum diperoleh dari hasil pengujian konsolidasi dengan menggunakan alat Oedometer.

Nilai koefisien konsolidasi (C_v) dalam pengujian Oedometer didapat dari hasil kurva-kurva konsolidasi. Karakteristik kurva-kurva konsolidasi didapatkan dari kuva waktu yang diplot dalam skala akar pangkat dua (*square root*) atau skala logaritmik (Gambar 6). Nilai koefisien konsolidasi (C_v) tanah asli dan tanah campuran dijelaskan pada Tabel 4.

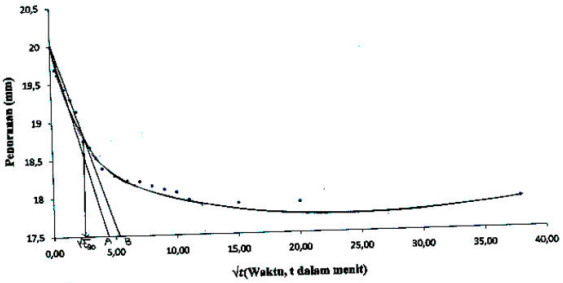
Hasil pengujian konsolidasi menunjukkan perubahan koefisien konsolidasi (C_v) pada stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan berbagai variasi kadar limbah plafon gipsum mempunyai perilaku yang sama. Sehingga dapat disimpulkan seiring bertambahnya tekanan vertikal maka koefisien konsolidasi (C_v) akan turun.

Dari pengujian konsolidasi, semakin besar kadar limbah plafon gipsum, maka semakin besar nilai koefisien konsolidasi (C_v) yang didapat pada setiap pembebanan, yaitu pada tanah asli dengan tekanan 2,5 kN/m^2 nilai C_v sebesar 25,61 m^2/tahun dan pada pemakaian 15% limbah plafon gipsum dengan tekanan yang sama nilai C_v menjadi sebesar 43,47 m^2/tahun.

Butiran tanah yang sebagian terisi limbah plafon gipsum akan lebih mudah untuk air merembes melewati lapisan tanah. Nilai koefisien konsolidasi (C_v) mempengaruhi proses terjadinya konsolidasi berlangsung lebih cepat.

Tabel 4. Nilai koefisien konsolidasi (C_v) tanah asli dan tanah campuran

Jenis	Koefisien Konsolidasi (C_v, kN/m^2)				
	2,5	5	10	20	40
Tanah Asli	25,61	30,80	12,44	25,16	5,86
Tanah Asli + 5 % Limbah Plafon Gipsum	40,25	38,53	12,73	13,99	5,99
Tanah Asli + 10 % Limbah Plafon Gipsum	43,18	15,61	38,26	14,17	41,94
Tanah Asli + 15 % Limbah Plafon Gipsum	43,47	28,34	17,37	30,61	24,69



Gambar 6. Metode Akar Waktu/Taylor

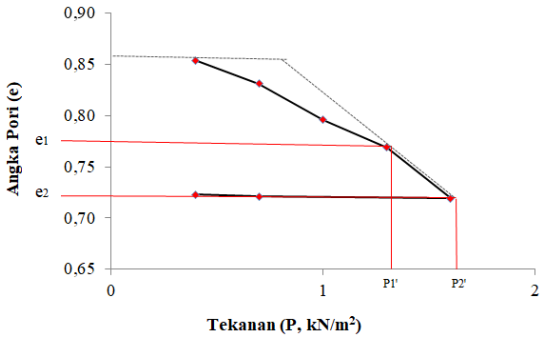
Nilai Indeks Pemampatan (C_c)

Pada Gambar 6, digambarkan hubungan antara angka pori (e) terhadap log tegangan efektif (σ'). Grafik ini menjelaskan proses bagaimana suatu tanah dibebani dengan nilai lebih besar dari nilai tekanan o*verburden* tanah. Kemudian beban tersebut diangkat (*unloading*) dan dibebani kembali (*preloading*). Jika beban total yang diberikan pada saat percobaan lebih besar dari tekanan efektif *overburden* maksimum yang pernah dialami akan lebih besar, dan hubungan antara e dengan log σ' (Gambar 7) akan menjadi linier dan memiliki kemiringan yang tajam.

Rekapitulasi nilai indeks pemampatan (C_c) dijelaskan pada Tabel 5. Sedangkan Gambar 8 memperlihatkan nilai C_c tanah asli dan tanah campuran. Dari grafik terlihat nilai Indeks pemampatan (C_c) akan semakin kecil sering dengan semakin besarnya kadar limbah plafon gipsum. Sehingga besarnya penurunan yang terjadi akibat

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

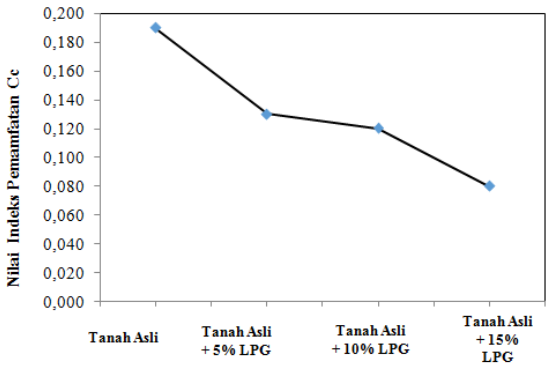
proses konsolidasi akan semakin kecil. Untuk mengetahui besarnya perbedaan antara tanah asli dan tanah campuran limbah plafon gipsum ditampilkan pada Tabel 6.



Gambar 7. Kurva hubungan e-log P

Tabel 5. Nilai indeks pemampatan (C_c) tanah asli dan tanah campuran

Jenis	C_c
Tanah Asli	0,19
Tanah Asli + 5 % Limbah Plafon Gipsum	0,13
Tanah Asli + 10 % Limbah Plafon Gipsum	0,12
Tanah Asli + 15 % Limbah Plafon Gipsum	0,08



Gambar 8. Nilai C_c tanah asli dan tanah campuran

Tabel 6. Perbedaan nilai indeks pemampatan (C_c) tanah asli dan tanah campuran

Jenis	Perbedaan Nilai C_c	Persentase (%)
Tanah Asli	0,06	31,58
Tanah Asli + 5% Limbah Plafon Gipsum	0,07	36,84
Tanah Asli + 10 % Limbah Plafon Gipsum	0,11	57.89
Tanah Asli + 15 % Limbah Plafon Gipsum		

Nilai indeks pemampatan (C_c) dari uji konsolidasi terhadap tanah asli adalah 0,19. Sedangkan untuk nilai indeks pemampatan (C_c) dari uji konsolidasi terhadap tanah campuran 5% limbah plafon gipsum, 10% limbah plafon gipsum dan 15% limbah plafon gipsum didapat sebesar 0,13; 0,12 dan 0,08. Nilai indeks pemampatan (C_c) dari hasil pengujian konsolidasi cenderung menurun. Hal ini dapat dilihat pada sampel tanah asli serta pada sampel dengan campuran limbah plafon gipsum 15 %.

Adanya proses penambahan campuran limbah plafon gipsum pada tanah lempung ekspansif mengakibatkan terjadinya penurunan tanah. Peristiwa ini dipengaruhi oleh sifat dari limbah plafon gipsum yang digunakan pada penelitian ini. Rongga-rongga pori yang terdapat pada tanah lempung ekspansif diisi oleh limbah plafon gipsum. Sehingga materialyang ada pada struktur tanah lempung menjadi saling mengikat sehongga rongga tanah menjadi lebih padat. Dengan semakin banyaknya persentase campuran limbah plafon gipsum yang ditambahkan maka nilai angka pori (e) yang ada pada tanah tersebut menjadi berkurang.

Stabilisasi yang dilakukan pada penelitian ini termasuk stabilisasi kimia dengan menambahkan limbah plafon gipsum sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Oleh karena itu hasil pengujian ini dipengaruhi oleh berat persentase limbah plafon gipsum.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis data dari pengujian konsolidasi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sifat fisik tanah, klasifikasi, dan uji mineralogi yaitu:

a. Sampel tanah merupakan jenis tanah lempung ekspansif dengan plastisitas tinggi yang termasuk dalam klasifikasi A-7-6 dengan nilai batas cair (LL) sebesar 67%, batas plastis (PL) sebesar 26,38% dan nilai indeks plastis (PI) sebesar 40,62%. Berat jenis tanah (Gs) sebesar 2,696, kadar air optimimum (ω_{opt}) sebesar 21,55% dan berat isi kering optimum (γ_{dopt}) sebesar 1,55 gr/cm^3.

b. Hasil uji mineralogi di Laboratorium Kimia PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk. Yang terdapat pada limbah plafon gipsum mengandung 88,54% $CaSO_42H_20$ dan 41,18% Sulfur Trioksida (SO3).

2. Nilai indeks pemampatan (C_c) tanah asli diperoleh sebesar 0,190. Setelah dicampur dengan limbah plafon gipsum pada persentase 15% kadar limbah plafon gipsum, nilai indeks pemampatan (C_c) sebesar 0,080.
3. Pada tanah asli dengan tekanan 2,5 kN/m^2 nilai koefisien konsolidasi (C_v) diperoleh sebesar 25,612 m^2/tahun dan pada penggunaan 15% limbah plafon gipsum dengan tekanan yang sama nilai C_v menjadi sebesar 43,469 m^2/tahun.
4. Persentase campuran limbah plafon gipsum menyebabkan angka pori yang ada pada tanah lempung ekspansif berkurang.
5. Stabilisasi kimia pada penelitian ini dipengaruhi oleh berat persentase limbah plafon gipsum.

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

REFERENSI

Arifin B. (2012). *Pengaruh abu sabut kelapa terhadap koefisien konsolidasi tanah lempung*. Universitas Tadulako, Palu.

Das, B. M. (2003). *Mekanika Tanah jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Erlangga.

Dermawan, H. (2016). Uji konsolidasi ASTM D2435. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah I: Edisi ke 3*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Hardiyatmo, H. C. (2010). *Mekanika Tanah II: Edisi ke 5*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Suardi, E. (2005). *Studi pengaruh aditif semen terhadap konsolidasi tanah lempung.* Politeknik Negeri Padang, Padang.

Sutejo, Y., Dewi, R., & Yudhistira, H. (2015). Pengaruh penambahan abu tandan sawit dan gipsum terhadap tanah lempung lunak berdasarkan pengujian CBR. *The 18th FSTPT International Symposium*, Unila, Bandar Lampung, 28 Agustus 2015.

Syarifudin, A., Djarwanti, N., & Niken S. S. (2013). *Perubahan Parameter Konsolidasi Tanah Lempung Tanon Yang Dicampur Abu Ampas Tebu*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

 Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved