

PENGARUH STABILISASI MENGGUNAKAN POLYPROPYLENE FIBER TERHADAP TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

EFFECT OF STABILIZATION USING POLYPROPYLENE FIBER ON EXPANSIVE CLAY SOIL

¹Dianita, ²Sri Wulandari

^{1,2}Program Magister Teknik Sipil Universitas Gunadarma.
dianita.dn56@gmail.com; sri_wulandari@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat plastisitas yang tinggi apabila terjadi perubahan sistem kadar air tanah. Tanah lempung ekspansif apabila terjadi peningkatan kadar air tanah akan mengembang disertai dengan peningkatan tekanan air pori dan timbulnya tekanan pengembangan. Upaya untuk meningkatkan parameter fisis dan mekanis tanah ekspansif dengan melakukan stabilisasi tanah menggunakan bahan stabilisasi. Penelitian ini melakukan pengujian pada tanah lempung yang distabilisasi menggunakan polypropylene fiber yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh terhadap kepadatan tanah yang distabilisasi dan menganalisis variasi kadar polypropylene fiber yang paling optimum digunakan. Polypropylene adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan sebagai bahan serat dan mempunyai sifat-sifat dapat larut dalam senyawa organik, tahan panas, mempunyai daya renggang tinggi, tidak beracun, tahan terhadap bahan kimia. Sampel tanah diambil dari Desa Hambalang, Jawa Barat. Pengujian dilakukan terhadap tanah dengan campuran polypropylene fiber 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% dengan waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari, kemudian dibandingkan terhadap tanah asli. Penggunaan optimum polypropylene fiber sebagai campuran tanah terjadi pada kadar 0,5% dengan nilai indeks plastisitas 19,69% nilai kuat geser tanah 1,098 kg/cm², nilai penurunan sekunder 1,47 dan berat isi kering maksimum 1,453 g/cm³.

Kata kunci: Indeks plastisitas, Kuat geser, polypropylene fiber, stabilisasi tanah.

Abstract

Expansive clay soil is a land having the nature plasticity high when things are changing the system of ground water levels. The expansive loam if there is an increase in the moisture content of soil will spread abroad accompanied by the increase of water pressure the pressure development and emergence. An effort to improving fisis mechanical parameters and land to land stabilization will use of stabilization. This research to test the land of the clay done stabilization used polypropylene fiber to analyze the effect of the density of the stabilized soil and analyze the variation of the most optimal polypropylene fiber content used. Polypropylene is one of the kind of plastic that most often used as a fiber and have sifat-sifat can dissolve in organic compounds, stand the heat, has a tenuous, high are not poisonous, resistant to chemicals. The soil samples taken from the Hambalang village, west java. Testing done on land with a mixture of polypropylene fiber % 0,25, % 0,5, 0,75 % and 1 % with waiting time 7 day and 14 day. Optimum use of polypropylene fiber as a mixture of occurring at the level of the index 0,5% is 19,69% of plasticity the soil shear strength is 1,098 kg/cm², primary settlement is 1,47 mm and maximum dry weight is 1,453 g/cm³.

Keywords: Plasticity index, shear strength, polypropylene fiber, soil stabilization.

PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang berasal dari pelapukan akibat reaksi kimia yang menghasilkan susunan kelompok

partikel berukuran koloid dengan diameter butiran lebih kecil dari 0,002 mm (Hardiyatmo et al., 1992). Kerr (1959) (Putranto, Zaika, &

Suryo, n.d.) dalam (Hardiyatmo et al., 1992). mengklasifikasikan mineral lempung menjadi 15 macam. Diantaranya terdiri dari *montmorillonite*, *illite*, *kaolinite*, dan *polygorskite*. Terdapat pula kelompok yang lain, seperti *chlorite*, *vemiculette*, dan *hallosyte*.

Tanah ekspansif menjadi salah satu masalah global di bidang konstruksi. Di Amerika Serikat estimasi biaya kerusakan bangunan dan infrastruktur akibat tanah ekspansif mencapai \$15 Juta per tahun (Far & Flint, 2016). Tanah jenis ini umumnya memiliki *liquid limit* dan *plastis limit* yang cenderung besar dengan *index* plastisitas tinggi sekitar >30%. Konstruksi bangunan tempat tinggal dan struktur lainnya seperti jalan raya, bandara, jembatan dan pelabuhan di atas tanah ekspansif dalam situasi berisiko tinggi, karena tanah ini mengalami siklus pengeringan dan pembasahan yang mengakibatkan penyusutan dan pembengkakan di bawah fondasi struktur yang mengarah ke retakan pada struktur. Berdasarkan resiko yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan stabilisasi tanah ekspansif sebelum didirikan bangunan di atas.

Tanah lempung ekspansif yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Desa Hambalang, Kecamatan Citeureup, Bogor, Jawa. Kondisi tanah pada Desa Hambalang ini memiliki kadar air sebesar 35,940% dan *specific gravity* sebesar 2,606 yang artinya sampel tanah asli yang digunakan masuk dalam kategori lempung lunak organik, di mana tanah dengan kondisi ini merupakan tipe tanah yang kurang baik bila digunakan sebagai tanah dasar konstruksi, karena tanah lempung lunak memiliki kadar air tinggi, derajat kejenuhan tinggi, angka pori dan porositas tinggi, kuat geser yang rendah, kemampatan yang tinggi, koefisien permeabilitas yang rendah dan daya dukung rendah. Tanah lempung ekspansif di Desa Hambalang sudah menimbulkan beberapa masalah, seperti rawan longsor dan amblas

sehingga membuat kerusakan pada beberapa gedung yang telah dibangun. Akibat kerusakan yang ditimbulkan, maka perlu dilakukan stabilisasi atau perbaikan tanah sebelum didirikan bangunan di atas tanah ekspansif tersebut.

Stabilisasi tanah yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara kimiawi, yaitu dengan menambahkan *polypropylene fiber* pada tanah yang akan distabilisasi. *Polypropylene fiber* yang merupakan salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan sebagai bahan serat dalam campuran beton selama bertahun-tahun dan memiliki tegangan tarik yang tinggi. (John S. Scott, 2001). Penggunaan *polypropylene fiber* banyak digunakan sebagai bahan substitusi agregat beton dan mampu meningkatkan nilai kuat tekan beton, meningkatkan nilai kuat tarik beton dan meningkatkan nilai modulus elastisitas beton.

Contoh penggunaan *polypropylene fiber* sebagai bahan substitusi agregat beton yang telah dilakukan diantaranya pada penelitian “Penambahan Serat *Polypropylene* pada Beton Ringan dengan Teknologi *Foam* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Modulus Elastisitas” (Purnawan, 2014), “Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik *Polypropylene* (Pp) Sebagai Campuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Pada Beton $f_c' 25 \text{ Mpa}$ ” (Angga, 2017), dan “Pengaruh Penambahan Serat *Polypropylene* pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi” (Ani, 2020).

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap pengaruh *polypropylene fiber* yang dapat meningkatkan nilai kuat tekan dan nilai kuat tarik beton. Maka penelitian ini ingin melihat pengaruh *polypropylene fiber* yang digunakan sebagai stabilisator untuk campuran tanah lempung ekspansif. Penggunaan *polypropylene fiber* sebagai stabilisator karena berbentuk serat halus yang dapat mengikat tanah, tidak menimbulkan reaksi apapun dengan

kelembaban tanah, mempunyai *specific gravity* rendah, ramah lingkungan karena tidak beracun, tahan terhadap bahan kimia dan mudah diperoleh dengan harga yang ekonomis.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *polypropylene fiber* terhadap parameter indeks plastisitas, penurunan tanah, kuat geser tanah dan berat isi kering maksimum. Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air di mana tanah masih bersifat plastis, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Tanah dengan nilai PI yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kembang susut yang tinggi, sehingga nilai PI tanah perlu untuk diketahui. Penurunan tanah pada lempung lunak perlu diwaspadai, karena tanah lempung lunak memiliki nilai kompresibilitas yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya penurunan yang besar. Nilai kuat geser tanah perlu diketahui, karena kuat geser yang rendah mengakibatkan terbatasnya beban yang dapat bekerja di atasnya. Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (γ_d). Tanah yang padat dapat memberikan daya dukung tanah yang baik dan memberikan kuat geser yang tinggi.

Penggunaan *polypropylene fiber* pada penelitian ini divariasikan dengan kadar 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1% dari berat tanah dan waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari.

Pemeraman 7 hari dan 14 hari dipilih untuk melihat reaksi terhadap campuran *polypropylene fiber* dengan tanah

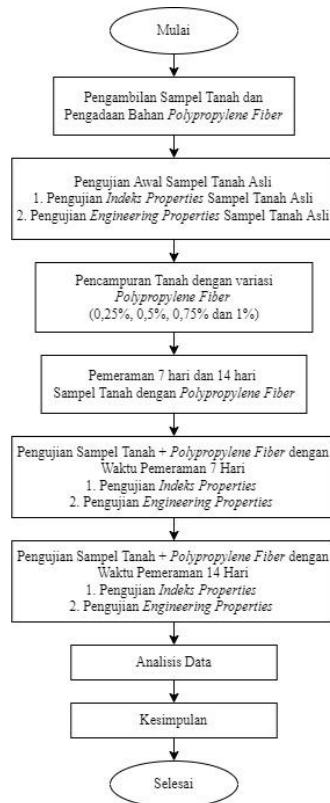
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Tanah lempung ekspansif yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Desa Hambalang, Kecamatan Citeureup, Bogor, Jawa dengan karakteristik yang dapat dilihat pada Tabel 1. *Polypropylene* adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan sebagai bahan serat dalam campuran beton selama bertahun-tahun dan memiliki tegangan tarik yang tinggi. (John S. Scott, 2001). *Polypropylene* merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. Propilena mempunyai *specific gravity* rendah dibandingkan dengan jenis plastik lain. *Polypropylene* mempunyai sifat-sifat dapat larut dalam senyawa organik, tahan panas, mempunyai daya renggang tinggi, tidak beracun, tahan terhadap bahan kimia. *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190^0 - 200^0 C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130^0 - 135^0 C. *Polypropylene fiber* yang digunakan diperoleh dari PT. Findotek, Bekasi, Jawa Barat. Serat yang digunakan berukuran panjang 12 mm, berwarna putih dengan diameter 49 *micron*.

Tabel 1. Index Properties Tanah Asli

Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	35,940
Berat Isi Basah (g/cm^3)	1,780
Berat Isi Kering (g/cm^3)	1,304
<i>Specific Gravity</i>	2,606
Derajat Kejenuhan (%)	29,251
Porositas (%)	49,948
<i>Liquid Limit</i> (%)	58,145
<i>Plastic Limit</i> (%)	35,114
<i>Shrinkage Limit</i> (%)	27,228
Indeks Plastisitas (%)	23,031



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode Penelitian

Gambar 1 menunjukkan diagram alir pengujian pada penelitian ini.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian sampel tanah

Pengujian tanah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat geoteknik tanah seperti analisis gradasi butiran, plastisitas, kompresibilitas dan kuat geser tanah. Pengujian tanah terdiri dari dua jenis, yaitu pengujian *index properties* tanah dan pengujian *engineering properties* tanah.

Index Properties Tanah

Sifat-sifat indeks menunjukkan sifat-sifat tanah yang dapat mengindikasikan jenis dan kondisi tanah, serta memberikan hubungan terhadap sifat-sifat mekanis tanah seperti kekuatan dan pemampatan atau

kecenderungan untuk mengembang dan permbeabilitas.

a. Kadar Air Tanah

Kadar air dinyatakan dalam persen (%) volume tanah. Kadar air tanah dipengaruhi oleh jumlah air yang terkandung dalam tanah. Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting untuk menentukan korelasi antara perilaku tanah dengan sifat-sifat fisiknya.

b. Berat Isi Tanah

Tanah terdiri atas ruang pori dan bahan padat yang dapat mempengaruhi berat isi dan berat jenis tanah. Berat isi tanah yaitu bobot persatuan volume tanah kering yang dinyatakan dalam g/cm³. Berat isi tanah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah seperti berat isi tanah, derajat kejenuhan tanah, ruang pori, porositas dan kadar air tanah. Faktor yang mempengaruhi berat isi tanah adalah ruang pori atau porositas tanah dan jumlah ruang porinya,

sehingga menyebabkan berat isi tanah semakin kecil.

c. Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah (*specific gravity*) adalah angka perbandingan antara berat isi butir tanah dengan berat isi air suling pada volume yang sama dan suhu tertentu. Berat jenis adalah berat jenis tanah kering per-satuan volume partikel-partikel tanah. Harga berat jenis akan berpengaruh ke dalam beberapa hal seperti kekuatan tanah dan berat tanah.

d. Batas-batas *Atterberg*

Batas cair adalah kadar air saat tanah berubah dari kondisi cair menjadi bahan yang plastis, atau kadar air yang sesuai dengan batas yang disepakati antara kondisi cair dan plastis dari kekentalan atau konsistensi suatu tanah. Batas plastis (*plastic limit*) adalah kadar air saat perubahan kondisi tanah dari plastis menjadi semiplastis. Batas susut (*shrinkage limit*) adalah kadar air ketika terjadi penurunan atau peningkatan kadar air tanah antara kondisi padat dan semiplastis tidak menjadi penyebab perubahan volume tanah. Selisih antara nilai batas cair dan batas plastis tanah didefinisikan sebagai indeks plastisitas.

e. Analisis Gradasi Butiran Tanah

Sifat-sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Terdapat dua cara yang umum dilakukan yaitu cara analisis ayakan dan cara analisis hidrometer. Cara analisis ayakan dilakukan untuk melihat gradasi butiran yang lebih besar dari diameter 0,075 mm sedangkan cara analisis hidrometer untuk melihat partikel-partikel tanah yang lolos saringan No.200 atau lebih kecil dari 0,075 mm (Das, 1988).

Engineering Properties Tanah

Pengujian yang bertujuan untuk mengetahui perilaku tanah akibat diberikannya beban terhadap tanah dan

digunakan sebagai parameter dalam perencanaan pondasi.

a. Konsolidasi Tanah

Konsolidasi adalah suatu proses pengecilan volume secara berkala pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran pada air pori. Percobaan konsolidasi dimaksudkan untuk menentukan besarnya pengembangan atau penurunan yang terjadi pada benda uji akibat tekanan vertikal (aksial) yang telah ditentukan, atau menentukan besarnya tekanan vertikal yang diperlukan supaya tidak terjadi perubahan volume dari benda uji yang dibebani secara vertikal dan tidak bergerak ke arah lateral (ke samping).

b. Kuat Geser Langsung Tanah

Kekuatan geser suatu massa tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut per satuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Kekuatan geser tanah untuk menganalisis masalah stabilitas tanah seperti daya dukung, stabilitas lereng, dan tekanan tanah ke samping pada turap maupun tembok penahan tanah. Kuat geser yang tinggi akan mampu menopang beban konstruksi yang berat pula dan sebaliknya kuat geser yang rendah tidak mampu menopang beban konstruksi yang terlalu berat. Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. c (kohesi), Θ (sudut geser dalam tanah), τ (kuat geser tanah), σ (tegangan normal) adalah parameter yang menunjukkan kekuatan dari tanah.

c. Pemadatan Tanah

Pemadatan adalah suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel atau suatu proses ketika udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis. Pemadatan merupakan peristiwa bertambahnya berat volume kering tanah

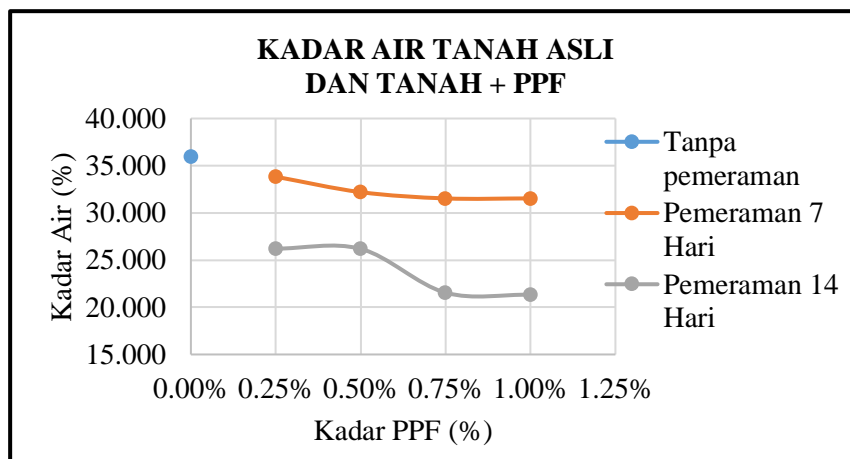
oleh beban dinamis (Hardiyatmo, 2012). Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (γ_d)

Hasil pengujian

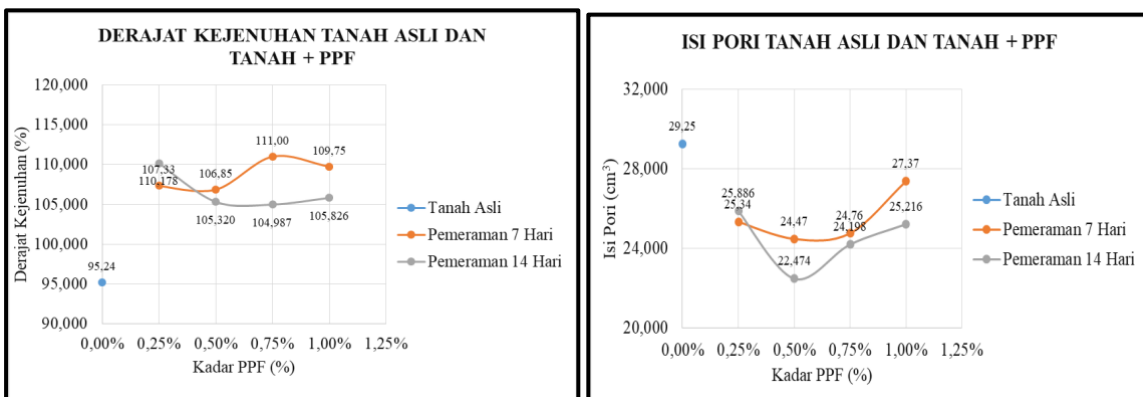
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *polypropylene fiber* terhadap parameter tanah asli. Pengujian yang dilakukan adalah uji *index properties* dan *engineering properties*. Pengujian mekanis yang dilakukan yaitu kuat geser langsung (*direct shear strength*), konsolidasi dan pemadatan standar (*standart proctor tes*). Kadar *polypropylene fiber* yang digunakan untuk campuran tanah adalah 0,25%, 0,5%, 0,75%

dan 1% dengan memvariasikan waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari.

Pengaruh penggunaan *polypropylene fiber* terhadap tanah yang diuji kadar airnya menunjukkan bahwa penggunaan *polypropylene fiber* dapat menurunkan nilai kadar air tanah, karena *polypropylene fiber* dapat menyerap dan mengurangi kandungan air dalam tanah pada saat proses pencampuran. Waktu pemeraman juga dapat mengurangi kandungan air dalam tanah, karena PPF dapat menyerap kandungan air dalam tanah secara maksimal. Kadar air terendah yang didapat pada pengujian bernilai 21,329% pada waktu pemeraman 14 hari dengan kadar *polypropylene fiber* sebesar 1%.



Gambar 2. Grafik Kadar Air Tanah

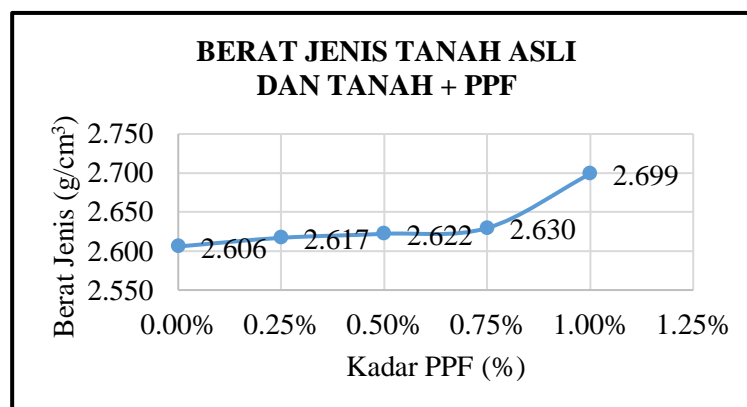


Gambar 3. Grafik Derajat Kejenuhan dan Isi Pori Tanah

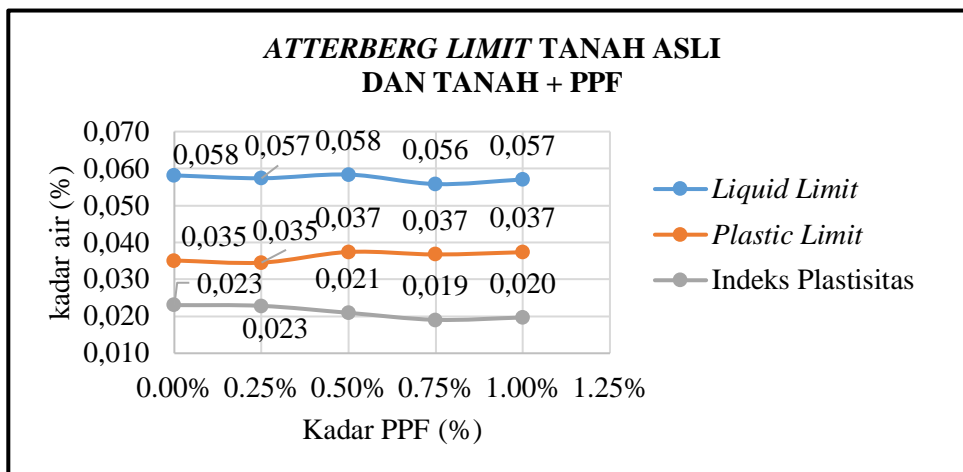
Pengaruh penggunaan campuran *polypropylene fiber* dengan variasi waktu pemeraman terhadap nilai berat isi tanah. Nilai berat isi maksimum sebesar $1,523 \text{ g/cm}^3$ terdapat pada tanah campuran dengan kadar *polypropylene fiber* 0,5% dan waktu pemeraman 14 hari. Penggunaan *polypropylene fiber* dapat meningkatkan nilai berat isi tanah, namun penggunaan kadar fiber yang terlalu banyak dapat menurunkan kembali nilai berat isi tanah. Hal ini karena, *polypropylene fiber* dapat mengikat dan membuat butiran tanah lebih solid, namun tidak dapat mengisi pori antar butiran tanah dan serat fiber. Waktu pemeraman juga dapat meningkatkan nilai berat isi, karena tanah menjadi lebih homogen. Penggunaan serat fiber juga dapat menurunkan nilai isi pori tanah porositas tanah, hal tersebut disebabkan oleh reaksi antara serat fiber dan tanah yang saling mengikat. Namun, penggunaan serat fiber dengan jumlah yang besar dapat menaikkan kembali nilai isi pori dan juga porositas tanah. Berbanding terbalik dengan nilai berat isi kering, isi pori dan porositas, semakin besar penggunaan kadar *polypropylene fiber* dapat membuat nilai derajat kejenuhan. Hal tersebut disebabkan oleh reaksi tanah dengan *polypropylene fiber* yang menjadi lebih solid sehingga dapat menyerap air dengan cepat.

Penambahan kadar serat berbanding lurus terhadap nilai berat jenis, dimana semakin besar kadar serat yang digunakan, akan semakin meningkat juga nilai berat jenis tanah. Pada pengujian berat jenis tanah asli diperoleh nilai $2,606 \text{ g/cm}^3$ dan berat jenis maksimum sebesar $2,699 \text{ g/cm}^3$ berada pada kadar serat 1%. Berdasarkan Tabel 4.6 sampel tanah asli diklasifikasikan sebagai tanah lempung organik dan sampel tanah campuran pada kadar 1% diklasifikasikan sebagai tanah lempung anorganik. Berdasarkan pengujian berat jenis terhadap tanah asli dan tanah campuran dengan *polypropylene fiber*, penggunaan serat dapat mengurangi dan menghilangkan kandungan organik pada tanah.

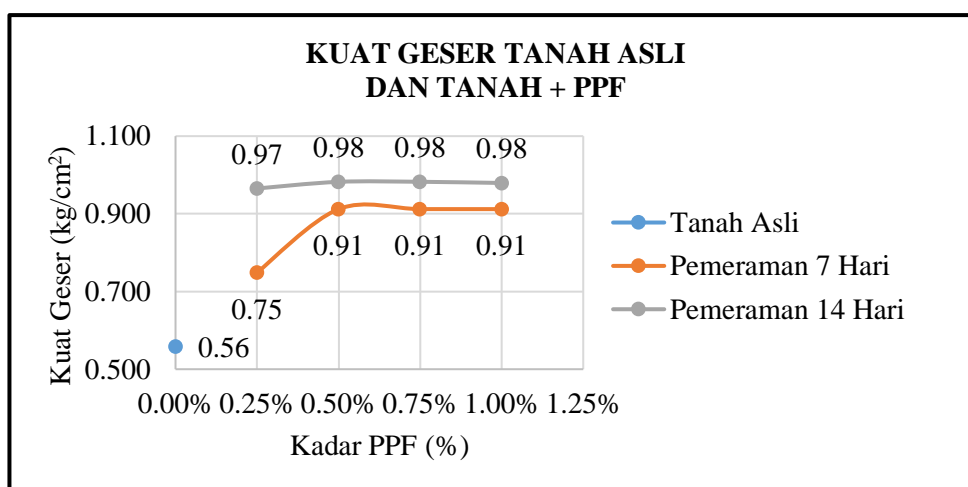
Pengaruh penambahan *polypropylene fiber* untuk sampel tanah terhadap parameter *liquid limit*, *plastic limit* dan indeks plastistas. Grafik tersebut menunjukkan bahwa penggunaan PPF dengan tanah dapat menurunkan kadar air pada kondisi batas cair dan nilai indeks plastisitasnya. Hal tersebut disebabkan oleh sifat PPF yang dapat mengikat tanah dan menyerap air, sehingga dengan penambahan sedikit air, sudah dapat membuat tanah solid. Nilai kadar air yang tidak konstan, disebabkan oleh kesalahan dalam mencampur dan menambahkan air yang tidak konsisten, sehingga didapatkan campuran yang kurang homogen



Gambar 4. Grafik Berat Jenis Tanah



Gambar 5. Grafik Batas-batas Atterberg

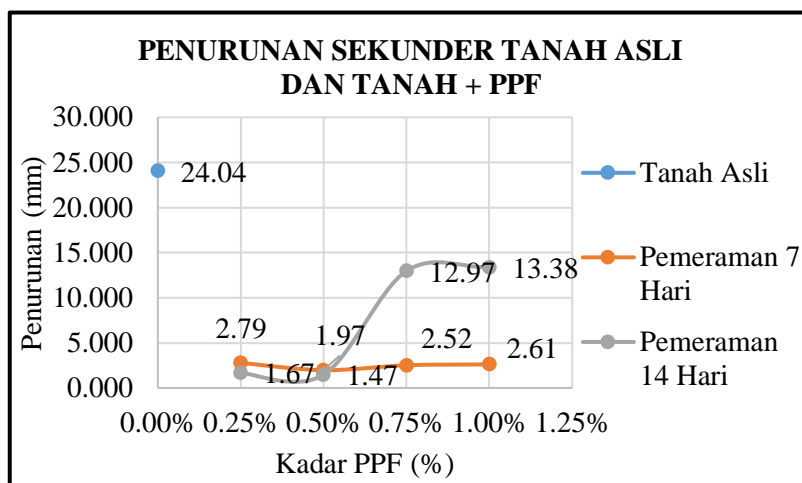


Gambar 6. Grafik Kuat Geser Langsung

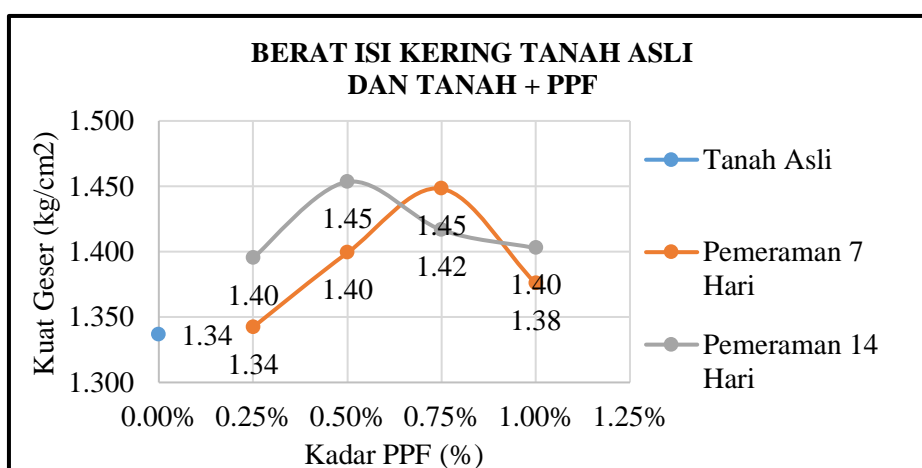
Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Parameter yang menunjukkan kekuatan dari tanah adalah kohesi (c), sudut geser tanah (ϕ), tegangan normal (σ) dan kuat geser tanah (τ). Penambahan *polypropylene fiber* dapat meningkatkan nilai kekuatan tanah, hal itu ditandai dengan semakin besar sudut geser dalam tanah, maka akan semakin besar juga kekuatan ketahanan tanah dalam menahan geseran.

Pengaruh penambahan *polypropylene fiber* sebagai campuran tanah dengan memvariasikan waktu pemeraman dapat menurunkan penurunan sekunder tanah. Penambahan serat dapat menyebabkan terjadinya reaksi pengikatan pada tanah,

sehingga tanah menjadi lebih solid. Waktu pemeraman 14 hari menunjukkan hasil yang paling maksimal, dimana nilai penurunan sekunder terendah didapatkan sebesar 1,47 mm pada penambahan 0,55% serat. Penambahan *polypropylene fiber* cukup efektif digunakan karena dapat menurunkan nilai indeks pemampatan dan angka pori, sehingga dapat mengurangi resiko penurunan pada tanah. Namun, penggunaan serat yang berlebih akan meningkatkan kembali nilai penurunan sekunder tanah, hal tersebut karena reaksi pengikatan yang terjadi antara serat dan tanah tidak dapat mengisi pori dan beban yang diberikan akan diterima lebih besar oleh *polypropylene fiber* sehingga tanah tidak dapat berperilaku maksimal dalam menahan beban.



Gambar 7. Grafik Penurunan Sekunder



Gambar 8. Grafik Berat Isi Kering Maksimum

Penggunaan PPF sebagai campuran dengan dilakukannya pemeraman untuk tanah dapat menaikkan nilai berat isi kering maksimum. Hal tersebut disebabkan oleh sifat PPF yang dapat mengikat tanah sehingga tanah menjadi lebih solid, terutama ketika dilakukan usaha pemadatan. Nilai berat isi maksimum terbesar bernilai 1,453 g/cm³ pada penggunaan 0,5% kadar polypropylene fiber dengan waktu pemeraman 14 hari. Namun, penggunaan serat yang terlalu berlebih juga akan menurunkan nilai berat isi kering tanah, hal tersebut disebabkan oleh ikatan yang terjadi antara tanah dan serat yang membentuk ruang pori dan serat tidak dapat mengisi ruang pori tersebut.

SIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebagai penggunaan *polypropylene fiber* sebagai stabilisator pada sampel tanah uji dapat meningkatkan kepadatan tanah dengan melihat nilai berat isi kering maksimum. Nilai berat isi kering maksimum pada tanah asli sebesar 1,340 g/cm² dan berat isi maksimum tanah campuran *polypropylene fiber* sebesar 1,448 g/cm² pada kadar 0,5% pemeraman 7 hari dan 1,453 g/cm² pada kadar 0,5% pemeraman 14 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan PPF sebagai campuran dengan dilakukannya pemeraman untuk tanah dapat menaikkan nilai berat isi kering maksimum. Hal tersebut disebabkan oleh sifat PPF yang dapat mengikat tanah

sehingga tanah menjadi lebih solid, terutama ketika dilakukan usaha pemadatan.

Setelah melakukan analisis data, kadar *polypropylene fiber* yang paling optimum adalah 0,5% dan waktu pemeraman 14 hari merupakan waktu pemeraman yang dapat memberikan hasil paling maksimal, karena dapat membuat campuran antara tanah dan *polypropylene fiber* semakin solid dan homogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Akhras, K.M. (2008), *Influence of Fibers on Swelling Properties of Clayey Soil, Geosintetic Internasional*, Vol. 15 No.4, pp.304-309.
- Arafath, A.F., Gauthan, S.N., Hariprasad, B. (2018) Stabilization Of Black Cotton Soil Using *Polypropylene fiber*, *IJCRT*, Vol. 6, No. 2, pp. 805-816.
- Ardiana, S., Priya, C.M.S. (2017) Stabilization Of Clayey Soil Using *Polypropylene fiber*, *IRJET*, Vol. 4, No.4, pp. 1252-1255.
- Aribudiman, N. (2014) Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif yang Ditambahkan Semen dan Abu Sekam sebagai *Subgrade* Jalan (Studi kasus: Jalan Raya Munggu, Ruas Cunggu-Tanah lot), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 18, No.2, pp. 113-121.
- Darmawandi, A. (2020) Karakteristik Tanah Lunak Sumatera Utara berdasarkan Pengujian Kuat Tekan Bebas, *SEMNASTEK UISU 2020*, ISBN : 978-623-7297-16-1, pp. 16-20.
- Dass, B.M., 2007, *Principle of Geotechnical Engineering*, Seventh Edition, USA: Cengage Learning.
- Dayakar, P., Kumar, K.S., Raman, V. (2018) Study On Improvement Of CBR Strength Of Clayey Soil Using *Polypropylene fiber*, *Internation Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol. 19, No. 12, pp. 8529-6697.
- Gunarso, A. (2017) Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Campuran Larutan NaOH 7,5%, *Jurnah Karya Teknik Sipil*, Vol. 6, No. 2, pp. 238-245.
- Gunawan, P. (2014) Pengaruh Penambahan Serat *Polypropylene* pada Beton Ringan dengan Teknologi *Foam* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Modulus Elastisitas, *e-jurnal Matriks Teknik Sipil*, Vol. 2, No.2, pp.206-213.
- Hairulla, Rahmad, A., Suyadi. (2016) Studi Karakteristik Parameter Kuat Geser Tanah Lempung dengan Bahan Stabilisasi *Polypropylene fiber*, *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, Vol. 5, No. 2, PP. 136-144.
- Hardiyatmo, H.C. (2014) Analisis dan Perancangan Fondasi I, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H.C. (2015) Analisis dan Perancangan Fondasi II, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Husein, S.A. (2019) *Stabilization of Expansif Soils Using Polypropylene fiber*, *Civil Engineering Journal*, Vol. 5 No. 3, pp. 624-635.
- Landangkasiang, F.N. (2020) Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum, *Jurnak Sipil Statik*, Vol. 8, No.2, pp. 197-204.
- Lestari, G.A.A.I. (2014) Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif (Studi Kasus Di Desa Tanah Awu, Lombok Tengah), *Ganec Swara*, Vol. 8, No. 2.
- Mujiarto, I. (2005) Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif, *Traksi*, Vol. 3, No. 2, pp. 65.
- Ridwansyah, M.A. (2018) Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Penambahan Pasir (Studi Kasus: Dusun Jatiluhur, Desa Glagahagung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi), *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, Vol. 2, No.1.
- Rusdiansyah. (2018) Studi Karakteristik Tanah Lempung Lunak Akibat Adanya Penambahan Material Limbah, *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 4, No.1, pp.39-48
- Sharma, R.S. (2008), *Engineering Behaviour of a Remolded Expansive Clay Blended with Lime, Calcium dan Rice Husk Ash*, *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 20, pp.509-515.
- Siska, H.N. (2016), Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage, *Jurnal Online Institut*

Teknologi Nasional, Vol. 2, No.4,
pp.44-54.
Upa, V.A. (2019). Analisis Kekuatan dan
Stabilitas Tanah Lempung Organik

Artifisial Untuk Perencanaan Jalan
dengan Beban Lalu Lintas Tinggi,
Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, Vol. 17,
No..2.