

Studi Eksperimental Pengaruh Sampah Plastik Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung

Angeli F. Lumi^{#1}, Agnes T. Mandagi^{#2}, Joseph E.R. Sumampouw^{#3}

[#]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹angellumi06@gmail.com, ²atmandagi@gmail.com, ³raymondsumampouw@yahoo.com

Abstrak

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki ciri kembang susut yang sangat besar dimana kadar air tanah sangat mempengaruhi kondisi tanah tersebut. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang banyak menimbulkan masalah dalam konstruksi sipil, karena memiliki daya dukung rendah, plastisitas tinggi, dan kembang susut yang tinggi pada saat tanah tersebut mengandung air. Cara untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan menstabilkan tanah agar meningkatnya daya digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan sampah plastik dengan jenis polyethylene terephthalate. Oleh karena itu penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan pada tanah lempung ekspansif menggunakan sampah plastic jenis polyethylene terephthalate dengan ukuran 0.5 cm x 1 cm dan terdapat tiga rasio campuran dengan persentase 0,5%, 1%, dan 2%. pada penelitian ini di ambil sampel di daerah kairagi jl. Ring Road. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa tanah tersebut memenuhi syarat tanah lempung ekspansif dilihat dari $IP = 31,30\%$. Untuk tanah itu sendiri berdasarkan klasifikasi tanah ASTM 2487 versi USCS, sampel termasuk jenis CH (Clay-High Plasticity) lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Pada pengujian kuat tekan bebas, nilai q_u tanah asli yaitu 18 kg/cm². Nilai q_u terbesar didapat pada tanah campuran variasi 0.5 % yaitu 18.66 kg/cm². Untuk tanah asli didapatkan nilai kohesi undrained (C_u) sebesar 9 kg/cm². Nilai kohesi undrained (C_u) terbaik pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 0.5% yaitu 9.33 kg/cm². Sedangkan hasil pengujian pemadatan didapatkan hasil grafik berat isi kering yang meningkat hanya pada variasi 0.5% seiring bertambahnya variasi berat isi kering semakin menurun dan kadar air yang semakin naik seiring bertambahnya variasi.

Kata kunci – stabilisasi tanah, sampah plastik, lempung ekspansif, kuat geser tanah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah yang ditimbulkan dari aktifitas dan konsumsi masyarakat dikenal sebagai sampah domestic, dan telah menjadi permasalahan lingkungan yang harus ditangani oleh pemerintah dan masyarakat itu sendiri (Apriadji, 1992). Ada beberapa cara pengolahan sampah yaitu dengan pemadatan dan pengolahan menjadi bentuk serbuk dan cacahan. Bentuk serbuk dan cacahan sampah itu dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk memperbaiki sifat tanah yaitu terutama pada sifat kuat geser tanah. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian mendalam untuk menjadikan sampah lebih berguna.

Tanah merupakan material konstruksi dasar yang sangat penting karena merupakan tempat dimana struktur akan didirikan misalnya pondasi bangunan, jalan raya, bendungan, tanggul dan lain-lain. 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.

Di wilayah maumbi pada umumnya memiliki tanah dasar yang terdiri dari tanah lempung. Jenis tanah yang diperlu diperhatikan salah satunya adalah tanah lempung ekspansif. Disebut demikian karena tanah jenis ini umumnya mempunyai potensi mengembang (swelling potential) yang tinggi, bila terkena air. Untuk tanah lempung ekspansif itu sendiri memiliki fluktuasi kembang susut tinggi ($IP > 55$) dimana tanah lempung ekspansif sering menimbulkan kerusakan pada bangunan seperti retaknya dinding, terangkatnya pondasi, jalan bergelombang dan sebagainya. Untuk itu diperlukan stabilisasi. Stabilisasi yang di lakukan dalam penelitian ini adalah stabilisasi dengan sampah plastik jenis PET.

B. Perumusan Masalah

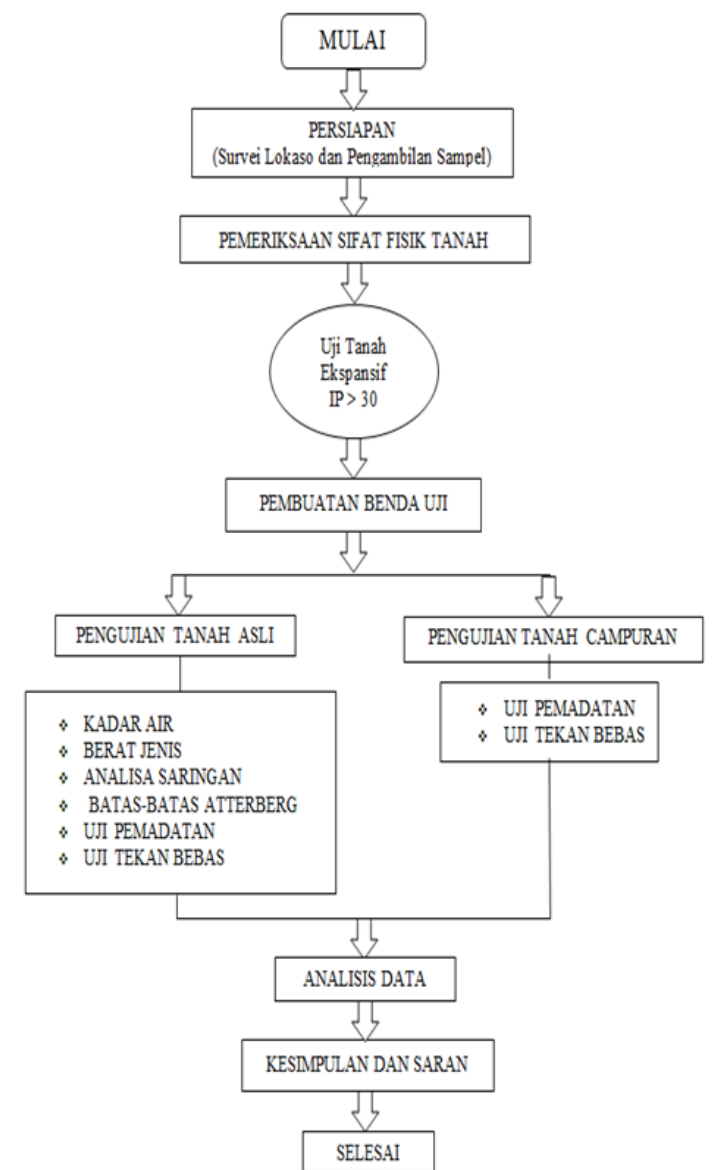
Berdasarkan latar belakang yang ada tidak semua jenis tanah dapat digunakan sebagai dasar konstruksi, maka dibutuhkan metode perbaikan tanah. Dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Seberapa besar peningkatan nilai parameter kuat geser tanah lempung setelah di campur dengan sampah plastik.
2. Bagaimana pengaruh penambahan sampah plastik sebagai stabilisasi ?
3. Sampah plastic dibentuk cacahan berukuran 0,5 x 1 cm ,
4. Identifikasi lempung ekspansif berdasarkan pada Indeks Plastisitas Tanah.
5. Benda uji menggunakan pencampuran tanah asli dengan sampah plastic. Persentase yang digunakan adalah sampah plastic 0,5%, 1%, dan 2%.
6. Pengujian daya dukung tanah dilakukan dengan pengujian Uji Kuat Tekan Bebas.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui pengaruh penambahan sampah plastik terhadap nilai kohesi undrained (C_u), dan tegangan runtuh (q_u) pada pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi yaitu sampah plastik terhadap nilai berat isi kering (γ_d) dan kadar air optimum (W_{opt}) pada pengujian pematatan.
3. Untuk mengetahui kadar presentase mana yang efektif dengan penambahan bahan stabilisasi terhadap daya dukung tanah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan dengan mekanisme penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

A. Uraian Umum

Penelitian kali ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan stabilisasi dan mengetahui berapa besar kekuatan tanah terhadap campuran sampah plastik pada tanah lempung ekspansif. Sehingga penelitian ini menggunakan metode antara lain: Metode Pemodelan tes laboratorium, Analisis dengan rumus/formula dan analisis dalam bentuk grafik. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1

Pada pengujian ini, parameter yang didapatkan yaitu data nilai kuat tekan bebas (q_u) dan nilai C_u kemudian dari data tersebut, dianalisis menggunakan formula Grafik dan Tabel untuk mendapatkan nilai kuat geser yang dicari.

Pengujian utama dilakukan dengan pengujian Uji kuat tekan bebas (Unconfined Compression Test) Pelaksanaan pengujian sampel dilakukan melalui prosedurprosedur laboratorium yang sesuai standar ASTM (American Society Of Testing Material) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).Pengujian dilakukan terhadap tanah asli dan variasi campuran yaitu:

- 0.5 % sampah plastik berukuran 0.5cm x 1cm
- 1 % sampah plastik berukuran 0.5cm x 1cm
- 2 % sampah plastik berukuran 0.5cm x 1cm

B. Data-data Pendukung

Diperlukan data-data untuk mendukung teori serta analisis yang dilakukan. Untuk data primer berupa data yang diperoleh berdasarkan pengujian di laboratorium.

1. Pengambilan sampel tanah

Lokasi pengambilan sampel tanah yang terletak di Jl. Ring Road, Maumbi, Kec. Kalawat, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara

2. Pengujian di laboratorium

Sampel tanah kemudian dibawa ke Laboratorium Geoteknik Fakultas Teknik untuk dilakukan beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain:

- Pemeriksaan Kadar Air
- Pemeriksaan Berat Jenis
- Analisis Saringan
- Pemeriksaan Batas Cair
- Pemeriksaan Batas Plastis
- Percobaan Pematatan
- Pengujian Tekan Bebas

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pembahasan meliputi hasil pengujian sifat fisik yaitu pengujian kadar air, berat jenis, batas-batas atterberg, analisis saringan dan hasil analisis pengujian mekanik yang berupa pengujian pematatan dan kuat tekan bebas. Pengujian – pengujian tersebut dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Pogram Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi.

B. Pengujian Sifat Fisik Tanah

Pengujian sifat fisik tanah yaitu bertujuan untuk mengetahui mulai dari kadar air optimum, berat volume kering maksimum, serta klasifikasi jenis tanah. Pengujian sifat fisik tanah asli meliputi beberapa pengujian yaitu kadar air, berat jenis, batas-natas atterberg, dan analisis saringan.

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik diatas menggunakan Standar ASTM 2487 Nilai Batas Cair = 52% dan nilai Indeks Plastisitas= 31.07% Tanah berada pada di atas garis A. Jadi Tanah tersebut termasuk lempung anorganik dengan Plastisitas Tinggi. Jika Batas Cair kurang lebih dari 50% maka tanah tersebut adalah Lempung Anorganik dengan Plastisitas Tinggi

TABEL 1
Hasil Uji Karakteristik Tanah

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air Tanah Asli	18.49 %
2	Berat Jenis (Spesific Grafity)	2.626 %
3	Lolos Saringan no. 200	53.09%
4	Batas Cair (Liquit Limit, LL)	52 %
5	Batas Plastis (Plastic Limit, PL)	20.928 %
6	Indeks Plastisitas (Plasticity Index, PI)	31.072 %

Sumber: Hasil Penelitian

C. **Pemeriksaan Sifat Mekanis Tanah**

a. **Pengujian Pematatan**

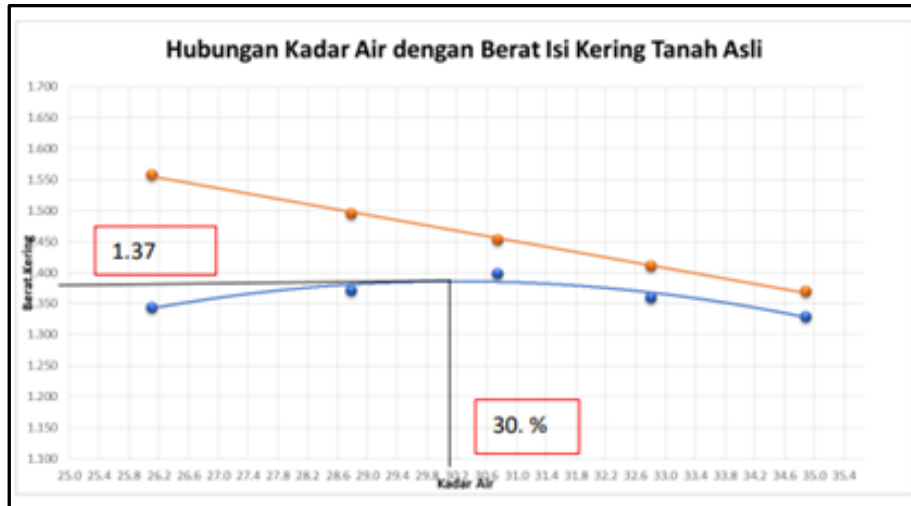
Uji Pematatan untuk mendapatkan kepadatan tanah maksimum berdasarkan berat isi kering dan kadar air optimum sampel. Gambar 2 adalah grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume kering sampel tanah asli. Berdasarkan grafik tersebut diperoleh:

Kadar Air Optimum (w_{opt}) = 30 %

Berat Volume Kering (γ_{dry}) = 1.37 kg/cm³

b. **Kuat Tekan Bebas**

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium didapatkan nilai q_u tanah asli sebesar 18 kg/cm² (Gambar 5).

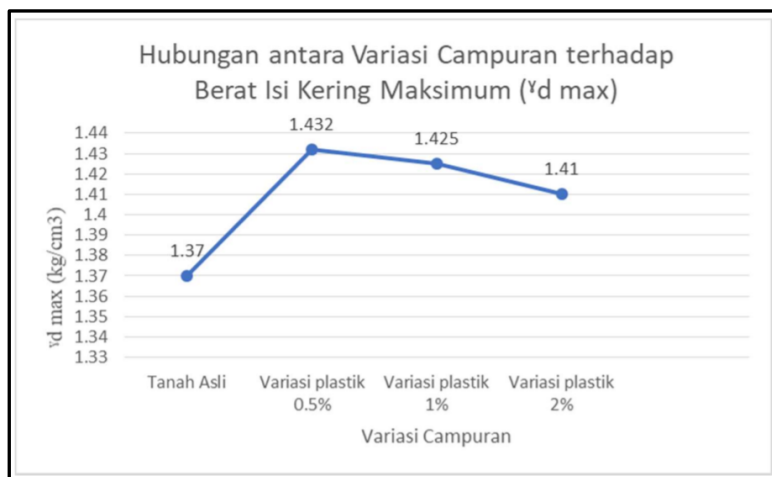


Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kadar Air dan Berat Volume Kering Tanah Asli

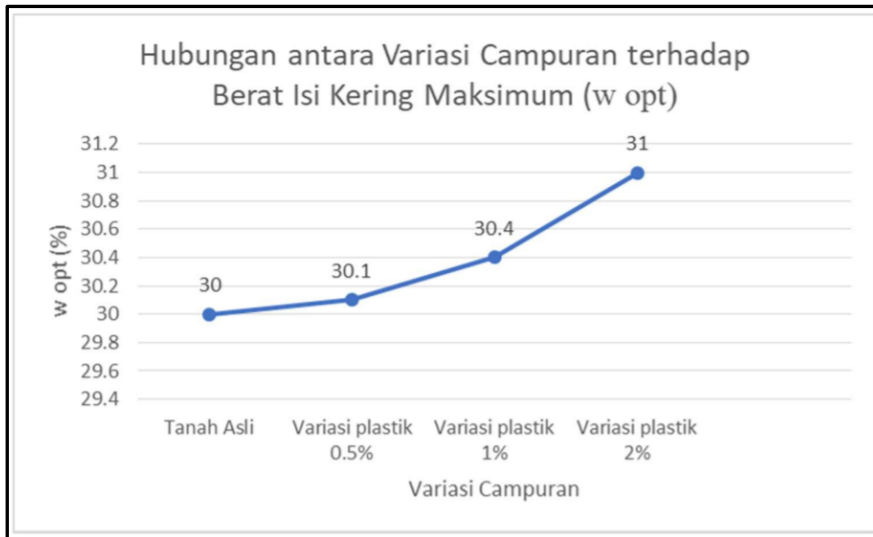
TABEL 2
Pengujian Pematatan

Sampel	Berat Volume Kering	Kadar Air Optimum
Tanah Asli	1.37	30
Variasi plastik 0.5%	1.432	30.1
Variasi plastik 1%	1.425	30.4
Variasi plastik 2 %	1.41	31

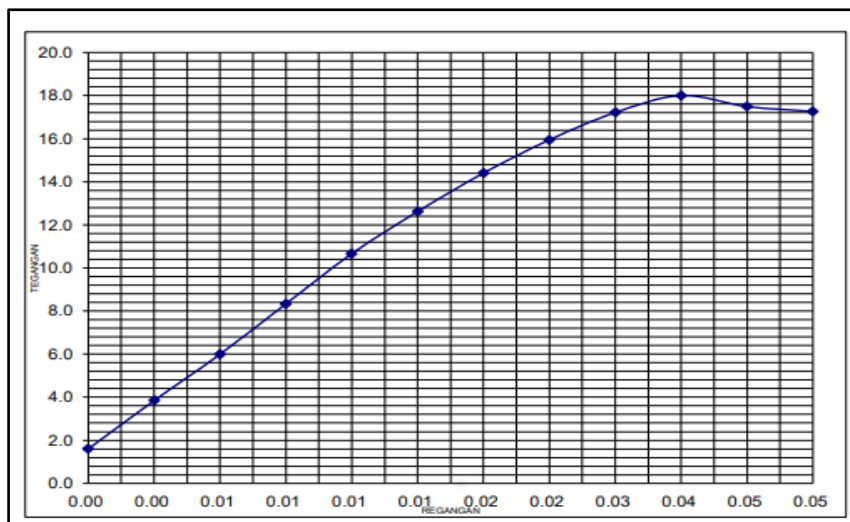
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Campuran terhadap Berat Kering Maksimum (γ_{dmax})



Gambar 4. Grafik Hubungan Variasi Campuran terhadap Kadar Air Optimum (w_{opt})



Gambar 5. Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Kuat Tekan Bebas Tanah Asli

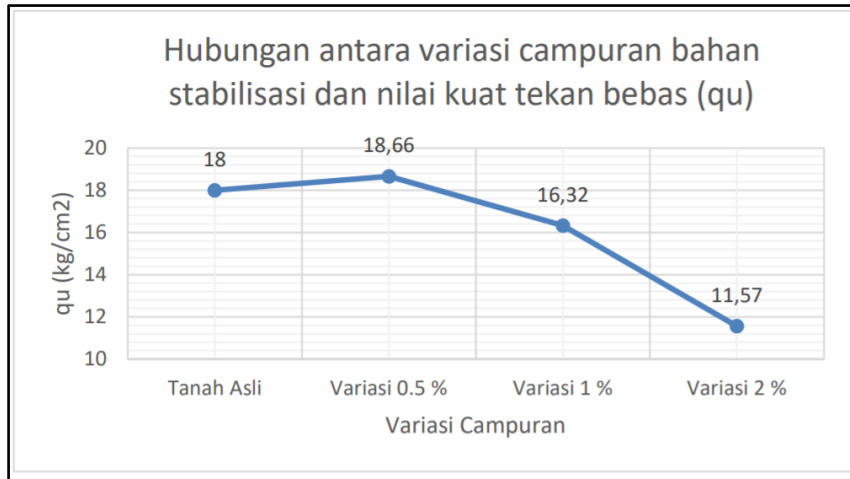
Dengan bertambahnya beban maka nilai tegangan pada sampel tanah asli mengalami peningkatan dimana tegangan maksimum sebesar 18 kg/cm² sehingga keruntuhan yang terjadi pada nilai regangan antara 0.04% - 0.05% untuk nilai q_u didapat dari hasil nilai

optimum dari grafik hubungan tegangan dan regangan dimana garis paling optimum tersebut ditarik lurus arah horizontal menuju sumbu y yaitu tegangan maka akan didapatkan nilai q_u yaitu 18 kg/cm².

TABEL 3
Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Sampel	q_u (kg/cm ²)
Tanah Asli	18
Variasi 0.5 %	18.66
Variasi 1 %	16.32
Variasi 2 %	11.57

Sumber: Hasil Penelitian

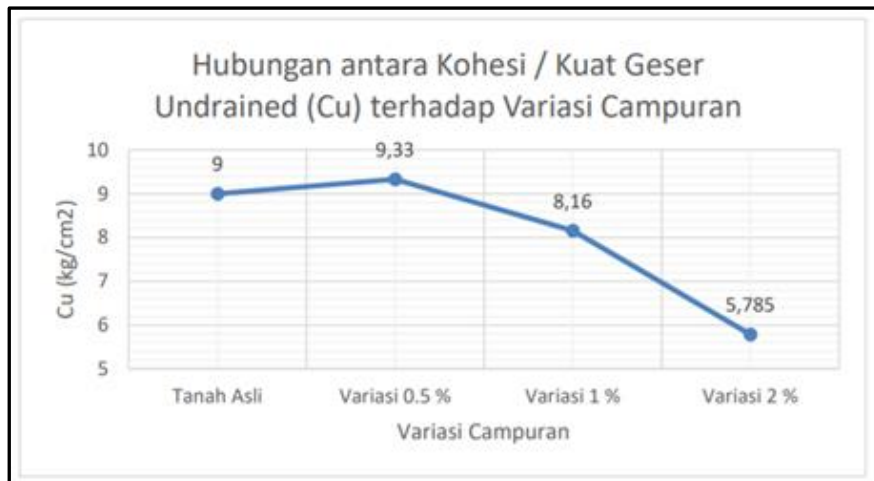


Gambar 6. Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan Kuat Tekan Bebas Tanah Asli

TABEL 4
Nilai Kohesi / Kuat Geser *Undrained* (c_u)

Sampel	Cu (kg/cm ²)
Tanah Asli	9
Variasi 0.5 %	9.33
Variasi 1 %	8.16
Variasi 2 %	5.785

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 7. Grafik Hubungan Nilai c_u dan Variasi Campuran

Dari grafik pada Gambar 6 dapat dilihat dengan bertambahnya presentase 0.5% plastik terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (q_u) dimana nilai q_u terbesar 18.66 kg/cm². dan presentase 1% dan 2% mengalami penurunan nilai tegangan runtuh (q_u).

Dapat dilihat bahwa hubungan nilai kohesi / kuat geser undrained (c_u) dengan variasi campuran terjadi peningkatan hanya pada variasi 0.5%. Pada pengujian tanah asli didapatkan nilai kohesi/ kuat geser undrained (c_u) sebesar 9 kg/cm². c_u mengalami peningkatan pada penambahan bahan stabilisasi variasi 0.5%. Nilai kohesi / kuat geser undrained (c_u) terbesar pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 0.5% yaitu sebesar 9.33 kg/cm².

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. Berdasarkan pemeriksaan Indeks Plastisitas Tanah, sampel tanah memiliki IP = 31.07% 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. Pada pengujian kuat tekan bebas, untuk tanah asli didapatkan nilai q_u sebesar 18 kg/cm². Dengan bertambahnya presentase 0.5% bahan stabilisasi terlihat meningkatnya nilai tegangan runtuh (q_u) yaitu sebesar 18.66 kg/cm². Pada pengujian kuat tekan bebas, untuk tanah asli didapatkan nilai kohesi undrained (c_u) sebesar 9 kg/cm². Seiring penambahan 0.5% bahan stabilisasi pada tanah mengakibatkan kohesi undrained (c_u) mengalami peningkatan. Nilai kohesi undrained (c_u) terbaik pada penelitian ini didapat pada tanah campuran 0.5% plastik yaitu sebesar 9.33kg/cm².
3. Hasil uji pemadatan tanah dengan menggunakan Standard Proctor pada tanah asli dan tanah campuran variasi bahan stabilisasi, berat isi kering (γ_d) mengalami peningkatan dengan nilai berat isi kering (γ_d) terbesar ada pada campuran variasi 0.5% plastik Sedangkan untuk kadar air optimum (w_{opt}) tanah asli mengalami penurunan setelah dicampur dengan bahan stabilisasi, kemudian seiring bertambahnya persentasi variasi bahan stabilisasi terjadi peningkatan kadar air optimum.
4. Pada penelitian kali ini, kuat geser yang terbaik didapat pada variasi 0.5% plastik. Pada variasi 1% dan variasi 2% mengalami penurunan. Pengaruh penambahan variasi bahan stabilisasi ini didapatkan

grafik hubungan berat isi kering ($\gamma_{d \max}$) dengan variasi campuran yang cenderung naik hanya pada variasi 0.5%, juga grafik hubungan nilai tegangan runtuh (q_u) dengan campuran meningkat di variasi 0.5% dan grafik hubungan nilai kohesi (c_u) dengan variasi campuran mengalami peningkatan hanya pada variasi 0.5%.

B. Saran

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penambahan presentase campuran sampah plastik agar bisa mengetahui nilai q_u maksimum sebelum terjadi penurunan.
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penambahan ukuran atau dimensi dari sampah plastik.
3. Diperlukan variasi tanah lain yang akan diuji dengan bahan stabilisasi.

KUTIPAN

A. Buku

- [1] ASTM-D2487-00. 2000. Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System). Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia.
- [2] Bowles, Joseph E. 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah). Jakarta : PT. Erlangga. h. 14
- [3] Das, B. M. 1995. Mekanika Tanah . Prinsip- Prinsip Rekayasa Geoteknis. Jilid I . Jakarta : PT. Erlangga. h. 11, 17, 43-48
- [4] Das, Braja M. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II. Jakarta : PT. Erlangga. h. 22
- [5] Darwis., P. 2001. Stabilitas Tanah .Makassar. h. 9, 13
- [6] Darwis., 2017. Dasar-Dasar Teknik perbaikan Tanah. Nyutran MG II /14020 Yogyakarta h.11, 24, 158
- [7] Hardiyatmo., H. C. 2002. Mekanika Tanah II, Penerbit Gadjah Mada University. Yogyakarta. h. 9, 13

B. Jurnal

- [8] Endaryanta. 2016, “Upaya Meningkatkan Kuat Geser Tanah Lempung Dengan Memanfaatkan Limbah Plastik” Vol. Xii No.1, Mei 2016
- [9] Endang Setyawati Hisyam . 2014, “Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Stabilitas Lereng” Vol 2 Nomor 2. Juli-Desember 2014
- [10] Hendrik . 2014, “Pengaruh Sampah Plastik Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak” Vol. 2, No. 4, Desember 2014
- [11] Rebecca, B. K. 2020, “Soil Stabilization Using Waste Plastic Materials” University Institute of Technology, Addis Ababa, 8th.