

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PET (*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*) SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Woelandari Fathonah¹, Dwi Esti Intari², Enden Mina³, Muhammad Sulaiman⁴

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Kota Cilegon – Banten Indonesia

woelandari@untirta.ac.id, sulaiman854@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan jenis tanah pada umumnya karena tanah ini memiliki sifat kembang susut yang tinggi. Metode perbaikan tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah menambahkan bahan campuran sebagai bahan stabilisasi tanah lempung ekspansif. Bahan campuran yang digunakan adalah limbah plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tanah di jalan kampung Cibayoni desa Kertajaya Kecamatan Sumur-Pandeglang berdasarkan sistem klasifikasi USCS dan untuk mengetahui nilai kuat tekan bebas (q_u) dengan penambahan serbuk plastik jenis PET dengan variasi presentase yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Tanah di jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur-Pandeglang termasuk dalam jenis tanah OH yaitu tanah organik dengan plastisitas tinggi.

Nilai q_u yang didapat dari penambahan serbuk plastik dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% masing-masing yaitu 1,762 kg/cm², 1,848 kg/cm², 1,957 kg/cm², 2,015 kg/cm², 2,192 kg/cm², 1,982 kg/cm². Presentase kenaikan terbesar ada pada penambahan serbuk plastik kadar 5% dengan persentase kenaikan sebesar 22,05%. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai q_u dilokasi penelitian sebelum penambahan serbuk plastik yaitu 1,708 kg/cm² termasuk dalam kategori tanah dengan konsistensi *stiff* dan nilai q_u setelah pencampuran dengan serbuk plastik 5% yaitu 2,192 kg/cm² termasuk dalam kategori tanah konsistensi *Very Stiff*.

Kata Kunci : Tanah Lempung, kuat tekan bebas, PET.

ABSTRACT

Expansive clay is a soil that has characteristics that are different from current soil types that have high shrinkage properties. The soil improvement method used in this study is to add mixture as a stabilizing material for expansive clay. The mixture used is plastic waste of PET (Polyethylene Terephthalate).

This study aims to determine the classification of soil in the Cibayoni village road, Kertajaya village, Sumur-Pandeglang sub-district based on the USCS classification system and to determine the value of unified compressive strength (q_u) by adding plastic powder of PET type with a percentage variation of 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%. Soil in the Kampung Cibayoni street, Kertajaya Village, Sumur-Pandeglang Subdistrict is classified in OH type, namely organic soil with high plasticity.

q_u values obtained from the addition of plastic powder with variations of 1%, 2%, 3%, 4% and 5% are 1,762 kg/cm², 1,848 kg/cm², 1,957 kg/cm², 2,015 kg/cm², 2,192 kg/cm², 1,982 kg/cm² respectively. The largest percentage increase was in the addition of 5% plastic powder with an increase percentage of 22.05%. From the results of the study showed the value of q_u in the location of the study before the addition of plastic powder is 1.708 kg / cm² included in the category of soil with stiff consistency and q_u value after mixing with 5% plastic powder is 2,192 kg / cm² included in the category of soil with very stiff consistency.

Key Words : Clay, unified compressive strength, PET.

1. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Tanah merupakan komponen dasar yang memiliki peranan penting, tanah berfungsi sebagai penerima beban struktur di atasnya. Tanah yang baik adalah tanah yang memiliki daya dukung tanah yang tinggi, akan tetapi tidak semua jenis tanah memiliki daya dukung tanah yang tinggi, hal ini dikarenakan letak *geografis* yang berbeda dan tidak semua tanah mendapatkan *treatment* yang sama. Sifat kembang susut tanah lempung ekspansif menimbulkan permasalahan pada bidang konstruksi seperti terjadinya gelombang-gelombang pada permukaan jalan, terjadinya retak-retak (*cracking*) dan berbagai masalah lainnya, oleh karena itu perlu dilakukan stabilisasi tanah untuk memperbaiki perilaku tanah tersebut. Salah satu cara untuk stabilisasi tanah yaitu mencampurkan limbah plastik dengan tanah dari lokasi penelitian yaitu di ruas jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur-Pandeglang (akses menuju Taman Nasional Ujung Kulon), tanah di lokasi tersebut memiliki daya dukung rendah dan memiliki sifat kembang susut tinggi. Penambahan kadar limbah serbuk plastik dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka penulis merumuskan :

1. Apa jenis dan klasifikasi tanah yang terdapat di Jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur-Pandeglang dengan berpedoman pada *Unified Soil Classification System* (USCS)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan limbah plastik terhadap nilai kuat tekan bebas tanah pada kondisi eksisting dan setelah diberi campuran serbuk plastik dengan presentase 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini mempunyai tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Mengetahui jenis dan klasifikasi tanah yang terdapat di Jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur-

Pandeglang dengan berpedoman pada *Unified Soil Classification System* (USCS).

2. Mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap nilai kuat tekan bebas tanah pada kondisi eksisting dan setelah diberi campuran serbuk plastik dengan presentase 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%?

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pengaruh pemanfaatan limbah sampah plastik untuk meningkatkan nilai kuat tekan bebas tanah, sehingga dapat dijadikan salah satu pemecahan masalah limbah plastik di Indonesia yang semakin meningkat.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yaitu mengetahui karakteristik campuran limbah plastik dan tanah lempung ekspansif.
3. Sebagai bahan untuk penelitian lanjutan dalam ilmu geoteknik yang berkaitan dengan stabilisasi tanah.

E. Batasan Masalah

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian ini, diantaranya adalah :

1. Sampel tanah diambil dari lokasi penelitian yaitu di Jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur-Pandeglang.
2. Limbah plastik yang digunakan merupakan plastik jenis PET (Polyethylene Terephtalate).
3. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UNTIRTA Cilegon, Banten.
4. Pengujian nilai kuat tekan bebas sebelum dan sesudah dicampur plastik untuk mengetahui nilai q_u .
5. Variasi penambahan serbuk plastik adalah 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%.
6. Standar pengujian di Laboratorium yang digunakan adalah SNI baik pengujian sifat fisik tanah, pemadatan tanah maupun kuat tekan bebas.
7. Tidak melakukan pengujian kandungan kimia pada tanah, serbuk plastik dan air suling.
8. Tidak meninjau dampak lingkungan akibat penggunaan bahan tambah limbah plastik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Hajar Muhammad Siddiqi, Wibowo Dian Eksana (2014) meneliti pengaruh bahan tambah potongan limbah material plastik terhadap kuat tekan bebas pada tanah lempung Wates. Hasil penelitian menunjukkan penambahan plastik pada lempung terjadi peningkatan kekuatan tekan bebas, tetapi untuk kedua macam ukuran mempunyai sifat yang berbeda, pada ukuran plastik 0,5 cm x 1 cm, nilai q_u meningkat dengan bertambahnya presentase plastik, sementara untuk ukuran 1 cm x 1 cm, nilai q_u meningkat pada persentase 1% dan menurun pada persentase 2% dan 3%. Nilai kuat tekan bebas tertinggi yaitu pada campuran plastik 1% pada ukuran 1 cm x 1 cm dengan nilai q_u sebesar 0,92878 kg/cm².

A'la Himamul, Setiawan Bambang, Djarwanti Noegroho (2014) meneliti tentang penambahan limbah plastik pada tanah ekspansif. Hasil penelitian menunjukkan penambahan 0,5% plastik pada tanah ekspansif menaikkan nilai swelling sebesar 0,39% serta menurunkan nilai swelling pressure sebesar 24,07%. Penurunan nilai CBR soaked dan unsoaked pada penambahan 0,5% plastik didapatkan sebesar 0,219% dan 9,879%.

Pratama Nuriana Ilyas (2016) meneliti tentang pengaruh limbah plastic pada tanah lempung ekspansif ditinjau dari potensi mengembang, tekanan mengembang dan kuat tekan bebas. Kesimpulan akhir yang didapat dari penelitian adalah penambahan plastik pada kadra tertentu akan memperbaiki nilai potensi mengembang, tekanan mengembang dan kuat tekan tanah lempung ekspansif. Stabilisasi terbaik untuk tanah lempung ekspansif ada pada penambahan kadar plastic 0,5%. Tanah lempung ekspansif dengan penambahan plastic kadar 0,5% memiliki nilai potensi mengembang dan tekanan mengembang yang rendah yaitu 11,83% dan 86,6 kPa. Tanah lempung ekspansif dengan kadar plastic 0,5% pun memiliki peningkatan kuat tekan terbesar yaitu sebesar 41%.

3. LANDASAN TEORI

A. Definisi Tanah

Tanah merupakan himpunan mineral bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batuan dasar. Ikatan antar partikel tanah lemah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang bersenyawa, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya.

Tanah umumnya terdiri dari 3 komponen utama. Yaitu udara, air, dan butiran padat. Udara memberi pengaruh sedikit, sehingga tidak memiliki pengaruh teknis. Sedangkan air sangat mempengaruhi sifat teknis tanah.

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Tanah dapat digolongkan menjadi tiga jenis atau kategori, yaitu tanah non kohesif, tanah kohesif, dan tanah organik. Pada tanah non kohesif, antar butirannya saling lepas (tidak ada ikatan), pada tanah kohesif butirannya sangat halus dan saling mengikat, sedangkan tanah organik memiliki ciri tanahnya remah dan mudah ditekan (*compressible*). Tanah organik tidak baik untuk dasar bangunan.

B. Sifat-sifat Tanah

Sifat-sifat tanah sangat penting artinya dalam perencanaan suatu proyek bangunan, tetapi tingkat kepentingannya sangat tergantung dari maksud dan tujuan bangunan itu sendiri.

Adapun sifat-sifat penting pada tanah antara lain:

1. Permeabilitas (*Permeability*)

Sifat ini untuk mengukur atau menentukan kemampuan tanah dilewati air melalui pori-porinya. Sifat ini penting dalam konstruksi bendung tanah urugan (*earth dam*) dan persoalan drainase.

2. Konsolidasi (*Consolidation*)

Pada konsolidasi dihitung dari perubahan isi pori tanah akibat beban. Sifat ini

dipergunakan untuk menghitung penurunan (*settlement*) bangunan.

3. Tegangan geser (*Shear Strength*)

Untuk menentukan kemampuan tanah menahan tekanan-tekanan tanpa mengalami keruntuhan. Sifat ini dibutuhkan dalam perhitungan stabilitas pondasi atau dasar yang dibebani, stabilitas tanah isian atau timbunan dibelakang bangunan penahan tanah dan stabilitas timbunan tanah.

Sifat-sifat fisik lainnya adalah batas-batas atterberg, kadar air, kadar pori, kepadatan relatif, pembagian butir, dan sebagainya.

C. Analisis Saringan

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan ukuran distribusi tanah dengan menggunakan saringan. Sifat-sifat suatu macam tanah tertentu banyak tergantung kepada ukuran butirnya. Oleh karena itu, pengukuran besarnya butiran tanah merupakan suatu percobaan yang sangat penting dilakukan dalam bidang Mekanika Tanah. Besarnya butiran menjadi dasar untuk pemberian atau klasifikasi nama kepada macam-macam tanah tertentu. Sifat tanah sangat tergantung pada ukuran butirnya.

Namun untuk tanah yang berbutir halus, tidak ada hubungan langsung antara sifat dan ukuran butiran. Karena itu apabila butir tanah tertentu lebih halus dari 0,06 mm, maka dapat ditentukan dari hasil percobaan batas Atterberg atau dilatasinya.

Analisa besar butir dari sebuah contoh tanah melibatkan penentuan presentase berat partikel dalam rentang ukuran yang berbeda. Distribusi ukuran partikel yang kasar dapat ditentukan dengan menggunakan metode pengayakan (*sieving*).

D. Kadar Air

Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah.

$$\text{Kadar Air Tanah} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa tanah kering}} \times 100\%$$

E. Berat Jenis Butir

Berat jenis butir tanah adalah perbandingan antara massa isi butir tanah dan massa isi air (SNI 1964-2008). Berat jenis suatu bahan didefinisikan sebagai perbandingan antara berat bahan yang berisi tertentu dengan berat air yang isinya sama untuk mengetahui besarnya berat jenis bahan dari butir-butir tanah. Setiap pekerjaan investigasi tanah, diperiksa atau diuji di laboratorium sehingga dapat ditentukan harga-harga berat jenis butir atau biasa disebut G_s secara akurat.

F. Batas Cair

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Nilai batas cair ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LL = W_n (N/25) 0,121$$

Keterangan:

N = Jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur pada kadar air tertentu.

LL = Batas cair terkoreksi untuk tertutupnya alur pada 25 pukulan (%);

W_n = Kadar air (%); k adalah faktor koreksi yang diberikan pada table.

G. Batas Plastis

Batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi solid. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji. Pada cara uji ini, material tanah yang lolos saringan ukuran 0,425 mm atau saringan No.40, diambil untuk dijadikan benda uji kemudian dicampur dengan air suling atau air mineral hingga menjadi cukup plastis untuk digeleng/dibentuk bulat panjang hingga mencapai diameter 3 mm.

H. Indeks Plastisitas (PI)

Indeks plastisitas merupakan interval kadar air di mana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisan tanahnya. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis yang kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Sebaliknya jika tanah mempunyai kadar air daerah plastis yang besar disebut tanah gemuk.

I. Sistem Klasifikasi Tanah

Ada tiga macam sistem klasifikasi tanah yaitu sistem klasifikasi berdasarkan susunan butir tanah (*Textural classification system*), klasifikasi sistem kesatuan tanah (*Unified Soil Classification System*), dan klasifikasi sistem AASHTO (*AASHTO classification system*). Penggunaan sistem klasifikasi tanah yang paling sering digunakan adalah menurut sistem kesatuan tanah (*unified soil classification system*). Sistem *unified* memberikan klasifikasi yang dapat diandalkan berdasarkan uji laboratoriumnya yang sedikit relative dan tidak mahal.

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, subbase dan subgrade. Sistem ini terutama ditujukan untuk maksud dalam lingkup tersebut.

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompok.

J. Pemadatan

Pemadatan sering dilakukan jika tanah di lapangan membutuhkan perbaikan guna mendukung bangunan di atasnya, atau tanah akan digunakan sebagai bahan timbunan. Maksud pemadatan tanah, antara lain:

1. Mempertinggi kuat geser tanah.
2. Mengurangi sifat mudah mampat (*kompresibilitas*).
3. Mengurangi permeabilitas.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air, dan lain-lainnya.

Maksud tersebut dapat tercapai dengan pemilihan tanah bahan timbunan, cara pemadatan, pemilihan mesin pemadat, dan jumlah lintasan yang sesuai. Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya (γ_d). Berat volume kering tidak berubah oleh adanya kenaikan kadar air. Dengan demikian, tanah yang telah selesai dipadatkan di lapangan, dan kemudian berubah kadar airnya (misalnya oleh hujan), maka berat volume kering tetap tidak berubah, sepanjang volume total tanah tetap.

Berat volume kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuknya. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari pengujian standar laboratorium yang disebut uji proctor.

K. Kuat Tekan Bebas

Kuat tekan bebas adalah tekanan aksial benda uji pada saat mengalami keruntuhan atau pada saat regangan aksial mencapai 20%. Pengujian kuat tekan bebas termasuk hal khusus dari pengujian Triaksial *Unconsolidated Undrained*.

Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah kohesif. Uji kuat tekan ini mengukur seberapa kuat tanah menerima kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur regangan tanah akibat tekan tersebut.

L. Stabilitas Tanah

Stabilitas tanah adalah usaha untuk meningkatkan stabilitas dan daya dukung tanah. Menurut Bowles (1984) apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka harus dilakukan stabilisasi tanah.

Hal-hal yang perlu diperhatikan, bila tanah ditempatkan tidak memenuhi syarat untuk pembangunan struktur, adalah :

1. Membongkar material dilokasi yang menggantikannya dengan material yang sesuai.
2. Merubah atau memperbaiki sifat-sifat tanah di tempat, sehingga material tersebut memenuhi syarat.

M. Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)

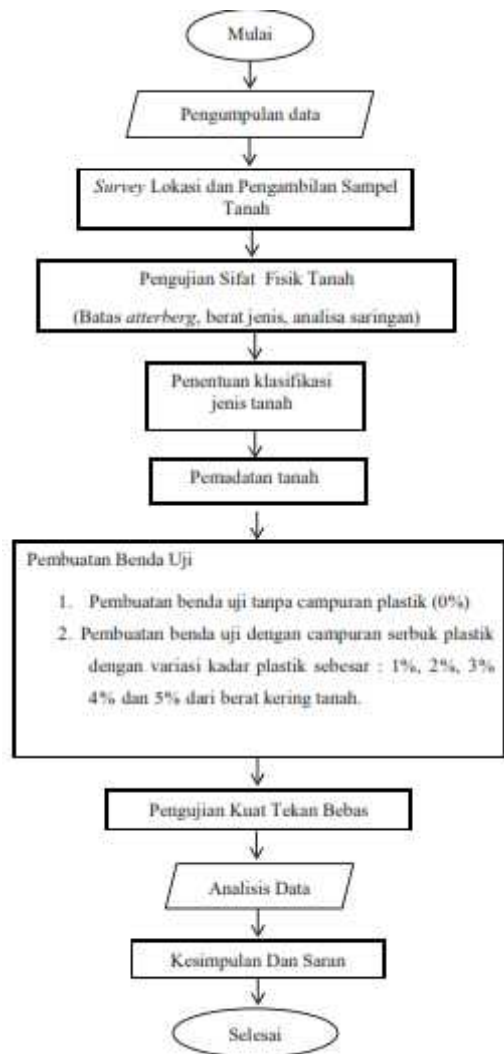
Plastik adalah polimer dengan rantai-panjang atom mengikat satu sama lain yang membentuk banyak unit molekul berulang atau monomer. Plastik yang umum terdiri dari polimer karbon saja atau dengan oksigen, nitrogen, chlorine atau belerang di tulang belakang. Plastik memiliki beberapa keunggulan dari bahan-bahan lain yaitu kuat dan mudah dibentuk, anti karat, tahan terhadap bahan kimia, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dan biaya proses yang lebih murah. Kelemahan plastik lebih dititik beratkan pada sulitnya didaur ulang dan bahayanya bagi kesehatan jika tidak digunakan dengan benar.

Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) lahir pada tahun 1973, dan pertama kali didaur-ulang pada tahun 1977. PET adalah resin polyester yang tahan lama, kuat, ringan dan mudah dibentuk ketika panas. Kepekatannya adalah sekitar 1,35-1,38 gram/cc, ini membuatnya kokoh, rumus molekulnya adalah $(-CO-C_6H_5-CO-O-CH_2-CH_2-O-)_n$.

Polyethylene Terephthalate adalah suatu resin polimer plastik termoplast dari kelompok polyester. PET banyak diproduksi dalam industry kimia dan digunakan dalam serat sintesis, botol minuman dan wadah makanan, aplikasi *thermoforming*, dan dikombinasikan dengan serat kaca dalam resin teknik. PET merupakan salah satu bahan mentah terpenting dalam kerajinan tekstil.

4. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian meliputi studi literatur dan percobaan di laboratorium. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Tujuan dari metode eksperimen yaitu untuk menyelidiki sebab akibat dan pengaruh obyek penelitian satu sama lain untuk kemudian dibandingkan hasil dari penelitian ini. Studi literatur digunakan dari awal penelitian, analisis hingga penarikan kesimpulan. Sedangkan percobaan langsung dilakukan di laboratorium meliputi pengujian sifat fisik tanah, pencampuran tanah dengan limbah plastik PET (*polyethylene Terephthalate*), proses pemadatan tanah, dan uji kuat tekan bebas tanah.



Gambar 1. Alur Penelitian
Sumber : Analisa penulis,2018

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Propertis Tanah

Berikut ini adalah hasil pengujian analisa besar butir, batas cair, batas plastis, serta berat jenis tanpa campuran bahan tambah.

Tabel 1. Propertis Tanah

No	Karakteristik	Nilai
1	Analisa Besar Butir Halus	53,4 %
2	Berat Jenis Tanah	2,643
3	Batas Cair	71,5 %
4	Batas Plastis	32,92 %
5	Indeks Plastisitas	38,58 %
6	Kadar Air Optimum	28,7 %
7	Berat Volume Kering	1,326 gram/cm ³

halus. Karena tanah yang lolos saringan no. 200 lebih dari 50% yaitu lebih tepatnya sebesar 53,4%.

B. Klasifikasi Tanah

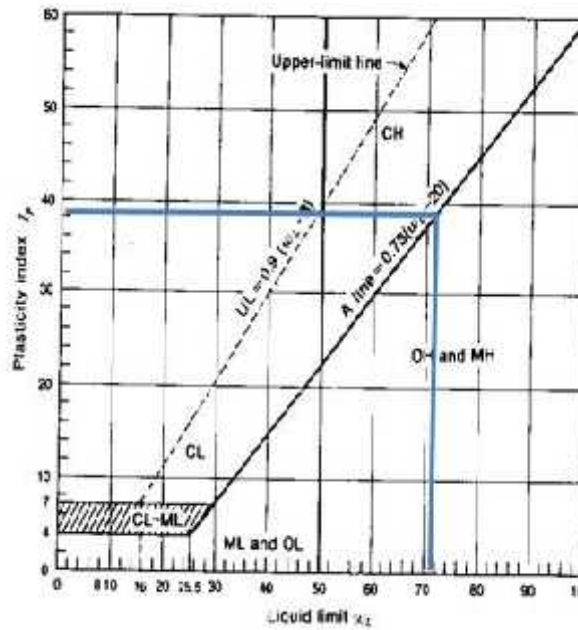
Data dari hasil pengujian analisa besar butir, batas cair, dan batas plastis kemudian dicocokkan dengan tabel sistem klasifikasi tanah USCS. Kemudian diperoleh hasil tanah pada Jalan kampung Cibayoni, Sumur-Pandeglang diklasifikasikan sebagai tanah OH, yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas tinggi atau bisa disebut lempung gemuk.

Hasil pengujian analisa besar butir tanah pada tabel diatas menunjukkan tanah kondisi eksisting di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya termasuk ke dalam kategori tanah berbutir

Tabel 2. Klasifikasi tanah bebutir halus menurut USCS

Prosedur Klasifikasi	Symbol	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% lolos pada ayakan No. 200 (Ø 0,075 mm))	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, tubukan batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis
	CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus
	OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah sedang
Lempung bercampur lanau dengan batas cair lebih dari 50%	MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi
	PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi

Sumber : Hardiyatmo, 1992



Gambar 2. Grafik Hubungan *Liquid Limit* dan *Plasticity Index*
 Sumber : Hardiyatmo, Buku Mekanika Tanah

C. Pemadatan Tanah Benda Uji KTB

Pemadatan tanah dengan bahan tambah ini digunakan untuk mengambil sampel benda uji kuat tekan bebas dengan mengambil sampel dari pengujian pemadatan tanah laboratorium, sehingga menggunakan nilai berat isi kering maksimum dan kadar air optimum dari pengujian pemadatan yang sudah dilakukan sebelumnya. Langkah perhitungan kebutuhan tanah, air, serta bahan tambah plastik PET untuk membuat benda uji kuat tekan bebas tanah pada pemadatan untuk setiap cetakan *mold*.

1. Jumlah massa kebutuhan tanah

$$\text{Volume mold} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times \text{tinggi}$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10,16^2 \times 10,2$$

$$= 826,53 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_{dry} \text{ maksimum} = 1,326 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa tanah} = \text{Vol. mold} \times \gamma_{dry} \text{ maks}$$

$$= 826,53 \times 1,326$$

$$= 1095,98 \text{ gram} = 1096 \text{ gram}$$
2. Jumlah massa kebutuhan air
 Massa air berdasarkan berat isi kering pemadatan
 Kadar air optimum = 28,7 %

$$\text{Massa air} = \text{Massa tanah} \times \text{kadar air optimum}$$

$$= 1096 \text{ gram} \times 28,7 \%$$

$$= 314,552 \text{ gram}$$

D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Nilai q_u dengan variasi persentase bahan tambah serbuk plastik dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini :

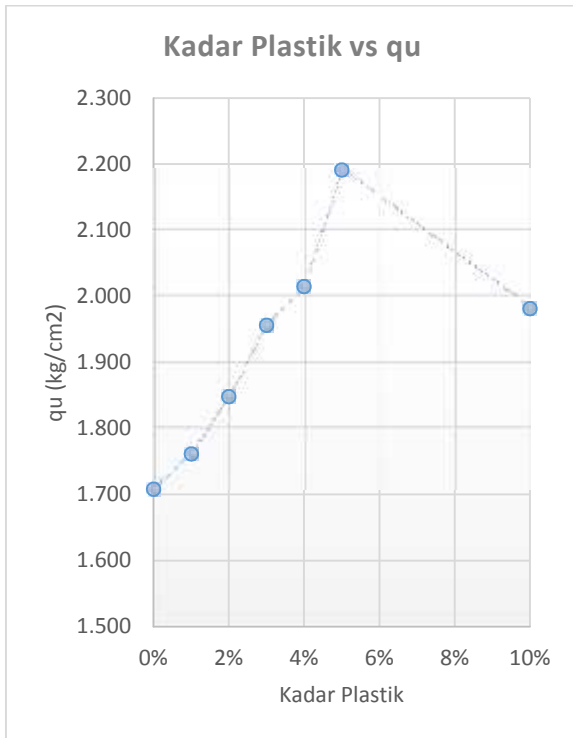
Tabel 3. Nilai q_u dengan presentase bahan tambah serbuk plastik

Kadar Plastik	q_u	Presentase kenaikan
0%	1.708	0%
1%	1.762	3,03%
2%	1.848	7,57%
3%	1.957	12,69%
4%	2.015	15,22%
5%	2.192	22,05%
10%	1.982	13,79%

Sumber : Analisis Penulis, 2018

Dari tabel 3 hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan penambahan serbuk plastik PET memberi pengaruh terhadap kuat tekan tanah. Nilai q_u meningkat dengan bertambahnya kadar plastik.

Perbandingan grafik nilai q_u berdasarkan penambahan kadar serbuk plastik PET dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Grafik hubungan nilai q_u terhadap Presentase serbuk plastik
 Sumber : Analisis Penulis, 2018

Tabel 4. Konsistensi dan Kekuatan Tanah Lempung

Konsistensi	UCT (kg/cm ²)
<i>Very Soft</i>	<0.25
<i>Soft</i>	0.25-0.5
<i>Medium</i>	0.5-1
<i>Stiff/Firm</i>	1-2
<i>Very Stiff</i>	2-4
<i>Hard</i>	>4

Tabel 4 menunjukkan nilai q_u tanah Jalan kampung Cibayoni, Sumur-Pandeglang sebelum penambahan kadar plastik sebesar 1,708 kg/cm² termasuk konsistensi *stiff* dengan nilai UCT 1-2 kg/cm² dan nilai q_u setelah pencampuran tanah dengan kadar plastik 5% sebesar 2,192 kg/cm² termasuk konsistensi *Very Stiff* dengan nilai UCT 2-4 kg/cm².

6. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa stabilisasi menggunakan fly ash pada tanah lempung lunak di Jalan Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kab. Pandeglang yaitu sebagai berikut :

1. Pada pengujian sifat fisik tanah, tanah di lokasi tersebut menurut sistem klasifikasi USCS tanah termasuk kedalam OH dengan nilai Indeks plastisitas sebesar 38,58 %, yaitu tanah lempung organik atau lempung gemuk. Karena tanah termasuk kedalam kategori lempung dan plastisitas tinggi, maka tanah perlu dilakukan perbaikan.

2. Pada penelitian ini, serbuk plastik mempengaruhi nilai kuat tekan bebas sesuai dengan presentase plastik yang diberikan. Uji tekan bebas tanah asli didapat nilai q_u sebesar 1.708 kg/cm². Nilai kuat tekan bebas tanah berdasarkan presentase penambahan serbuk plastik dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% masing-masing yaitu 1,762 kg/cm², 1,848 kg/cm², 1,957 kg/cm², 2,015 kg/cm², 2,192 kg/cm², 1,982 kg/cm². Presentase kenaikan terbesar ada pada penambahan serbuk plastik kadar 5% dengan persentase kenaikan sebesar 22,05%.

3. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai q_u dilokasi penelitian sebelum penambahan kadar plastik sebesar 1,708 kg/cm² termasuk dalam kategori tanah dengan konsistensi *stiff* dan nilai q_u setelah pencampuran dengan kadar plastik 5% sebesar 2,192 kg/cm² termasuk dalam kategori tanah konsistensi *Very Stiff*.

B. Saran

Penelitian tentang stabilisasi tanah ini masih belum sepenuhnya sempurna, oleh karena ini diharapkan untuk penelitian selanjutnya :

1. Setiap tanah dasar pada tiap daerah memiliki sifat fisik yang berbeda, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian sifat fisik tanah.

2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan bahan tambah selain limbah plastik seperti limbah karbit, *fly ash*, gypsum, abu sekam padi dan lain-lain.
3. Melakukan pengujian kuat tekan bebas dengan penambahan persentase bahan tambah untuk mencari nilai optimum kadar penambahan serbuk plastik terhadap tanah lempung ekspansif.
4. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- A'la Himamul, Setiawan, Djarwanti. (2017). *Penambahan Limbah Plastik pada Tanah Ekspansif*, Universitas Sebelas Maret. ASTM D2216-98, *Metode Pengujian Kadar air*
- ASTM D4318-00, *Metode Pengujian Batas cair dan Batas plastis*
- ASTM D1140, *Metode Pengujian Analisis saringan*
- ASTM D854-02, *Metode Pengujian Berat jenis*
- ASTM D698, *Metode Pengujian Pematatan Standard proctor*
- Bowles, J.E. (1993), Alih Bahasa Ir. Johan Kelana Putra Edisi Kedua. *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*, Jakarta: Erlangga.
- Cristanto, Andy & Setiawan, Dedy (2003). *Pengaruh Fly Ash Terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif*.
- Das, Braja M. 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* Jilid Penerbit Erlangga : Jakarta
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). *Mekanika Tanah*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Hary C. (1994). *Mekanika Tanah*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Muttaqin, Iin. (2017). *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Menggunakan Fly Ash dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas*.
- Wibowo, Dian Eksana & Hajar, Muhammad Siddiqi . (2014). *Pengaruh Bahan Tambah Potongan Limbah Material Plastik Terhadap Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Wates*.
- SNI 03-1742-1989, *Metode pengujian tentang kepadatan ringan untuk tanah*.
- SNI 03-1964-1990, *Metode Pengujian tentang berat jenis tanah*.
- SNI 03-1965-1990, *Metode pengujian tentang kadar air tanah*.
- SNI 03-1966-1990, *Metode pengujian tentang batas plastis tanah*.
- SNI 03-1967-1990, *Metode pengujian tentang batas cair tanah*.
- SNI 03-1968-1990, *Metode pengujian tentang analisis saringan*
- <http://sipsn.menlhk.go.id/?q=3a-komposisi-sampah>