**LAPORAN PENELITIAN**

**(Penelitian Kolaborasi Dosen-Mahasiswa)**



**PEMANFAATAN DAN MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK**

**UNTUK PERBAIKAN SIFAT TEKNIK (KUAT-GESER)**

 **TANAH LEMPUNG**

**Oleh :**

**Ir. Endaryanta , M.T., / NIP. 19611109 199001 1 001**

**Dian Eksana Wibowo, M.Eng.,/ NIP. 19851030 201504 1 002**

**Ir. Surahmad Mursidi, / NIP. 19530322 198601 1 001**

**Muh. Alfian F A., / NIM. 12510134009**

**Bani Aldrian, / NIM. 12510134016**

**Ananda Ugrasena, / NIM. 12510134021**

**Dibiayai oleh Dana DIPA BLU Tahun 2016**

**Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan**

**Universitas Negeri Yogyakarta**

**Nomor Kontrak : 493.d.16/UN34.15/PL/2016**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

 **2016**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | KEMENTERIAN RISTEK DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**F A K U L T A S T E K N I K**Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281Telp. 586168 Pes. 292, 276, Telp. & Fax: (0274) 586734 | sucofindo-sics |

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN**

1. Judul : PEMANFAATAN DAN MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK UNTUK

 PERBAIKAN SIFAT TEKNIK (KUAT-GESER) TANAH LEMPUNG

2. Ketua Pelaksana Penelitian :

a. Nama Lengkap : Ir. Endaryanta, M.T.

b. Tempat, Tgl. Lahir : Bantul, 09-11-1961

c. Jabatan Fungsional : Lektor / III D

d. Program Studi : Teknik Sipil dan Perencanaan .

e. Jurusan : Pendidikan . Teknik Sipil dan Perencanaan.

f. Alamat Rumah : Singosaren RT-01, Wukirsari, Imogiri, Bantulr 55782.

g. Telpon/Faks/HP : 081904161810

h. e-mail : endaryanta@yahoo.com

i. Bidang Keahlian : Teknik Sipil Geoteknik/Struktur

3. Jenis Penelitian : Penelitian Kolaborasi Dosen-Mahasiswa.

4. Jumlah Tim Peneliti : Ketua : .1 orang

 Anggota : 2 dosen + 3 mahasiswa.

5. Lokasi Penelitian : D.I. Yogyakarta

6. Biaya Yang Diperlukan

a. Sumber dari Fakultas :Rp. 15.000.000,-

b. Sumber lain : Rp. --

 Jumlah :Rp. 15.000.000,-

 Yogyakarta, 21 Oktober 2016

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dekan (Dr. Widarto, M.Pd.) NIP. 19631230 198812 1 001  | Ketua Jurusan(Drs. Darmono, M.T.) NIP. 19640805 199101 1 001 | Peneliti( Ir. Endaryanta, M.T.)NIP. 19611109 199001 1 001 |

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Suka atau tidak suka, kenyataannya saat ini manusia tidak bisa terlepas dari penggunaan plastic dalam hidupnya. Baik plastik sebagai kemasan maupun alat-alat kebutuhan manusia hampir semua produk menggunakan plastic. Plastik sering digunakan karena punya banyak keunggulan yaitu mudah dibentuk, ringan, transparan, kedap-air, murah dan ada yang bisa di-daur-ulang. Akibanya jumlah produk berbahan plastik terus meningkat, hal inilah yang mengakibatkan meningkatnya jumlah sampah plastic.

Sampah merupakan salah satu masalah yang kompleks, terutama didaerah perkotaan, perumahan, perkantoran, dan perniagaan sejalan dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk. Selain menyebabkan penyakit, sampah juga dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, sampah yang menumpuk juga menimbulkan kesan negatif / kumuh. Beragam upaya sudah dilakukan untuk mengatasinya, diantaranya yaitu dengan membuat tempat pembuangan akhir (TPA) dan membakar sampah di ruang terbuka, namun hal tersebut menimbukan masalah baru yaitu pertentangan dari warga sekitarnya (terdampak) dan polusi udara.

Plastik merupakan jenis sampah anorganik yang sulit busuk dan ada yang tidak dapat didaur ulang. Limbah wadah /gelas plastik merupakan jenis plastik yang tidak dapat / sulit didaur ulang.

Penduduk Indonesia rata-rata menghasilkan sekitar 2,5 liter sampah per hari atau 625 juta liter dari jumlah total penduduk. Nilai ini akan terus bertambah sesuai dengan kondisi lingkungannya. Estimasi jumlah timbunan sampah di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 38,5 juta ton/tahun dengan komposisi terbesar adalah sampah organik (58 %), sampah plastik (14 %), sampah kertas (9 %) dan sampah kayu (4%). Salah satu masalah penting tentang lingkungan di dunia / dan di Indonesia, adalah tentang sampah plastik. Data dari Kementrian Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Meningkatnya jumlah sampah plastik ini menjadi sebuah hal yang mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah nonbiodegradable (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis) (K Sa’diyah, Sri Rachmania Juliastuti, 2013).

Berdasar data dari Kementrian Lingkungan Hidup tahun 2012, jumlah sampah di 14 kota besar di Indonesia mencapai 1,9 juta ton. Adapun, jumlah limbah plastic pada tahun 2013 sebanyak 53% dari jumlah sampah yang ada. Meningkatnya jumlah limbah plastik ini dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah nonbiodegradable (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis). Plastik merupakan jenis sampah atau limbah yang proses penguraiannya membutuhkan waktu yang lama dan tidak ramah lingkungan (Syamsiro, 2013).

Data dari Kementerian Perindustrian, impor produk *polietilena* (PE) dan *polipropilena* (PP) terus meningkat seiring dengan tumbuhnya konsumsi bahan kimia. Dalam data tersebut disebutkan, pada 2012 konsumsi PE di Indonesia sekitar 955.000 ton per tahun, yang meningkat menjadi sekitar 1,03 juta ton di tahun 2013, dan diprediksi di tahun 2014 meningkat menjadi 1,11 juta ton. Sementara dengan PE, konsumsi PP juga terus meningkat. Pada tahun 2012, konsumsi PP sebesar 1,3 juta ton per tahun dan meningkat di tahun 2013 menjadi 1,46 juta ton. Pada 2014, konsumsi PP di prediksi meningkat menjadi 1,58 juta ton (Sadiman, 2013).

Ada beberapa upaya untuk mengurangi sampah plastic, antara lain dengan melakukan 3R (*reuse, reduce, recycle*) (Sulaiman, 2012). Upaya *reuse* contohnya ialah menggunakan kembali kantong plastik untuk berbelanja, memanfaatkan tempat cat plastik untuk pot atau ember dan lainnya. Upaya *reduce* dengan cara mengurangi penggunaan plastik. Upaya *recycle* contohnya ialah memanfaatkan limbah plastik menjadi komposit dan limbah plastic sebagai bahan tambah pada konstruksi.

Perkembangan teknologi belakangan ini, sudah banyak memanfaatkan limbah plastic, contohnya ialah : pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan untuk menambah kekuatan geser dan tekan pada tanah. Oleh karena itu pada penelitian ini dicoba memanfaatkan sampah plastik wadah /gelas air mineral sebagai bahan tambah *(admixture)* untuk perbaikan tanah lempung.

Hasil penelitian pemanfaatan limbah plastik ini diharapkan : (a) dapat mengurangi volume sampah plastik yang dihasilkan masyarakat. (b) dapat memperbaiki sifat tanah lempung agar lebih tinggi kuat-gesernya dan kuat-desaknya agar konstruksi bangunan lebih stabil karena didukung oleh tanah yang lebih kuat.

1. **Identifikasi Masalah**
2. Produksi sampah sangat melimpah dan menimbulkan masalah.
3. Jenis sampah bervariasi, misalnya : plastic, kertas, kayu.
4. Sampah/ limbah bisa dimanfaatkan untuk : bahan minyak, bahan tambah pada perbaikan mutu beton, perbaikan tanah / stabilisasi tanah.
5. Ada beragam tanah : pasir, lanau, lempung.
6. Pengujian kekuatan geser tanah bisa menggunakan uji geser atau uji tekan bebas dengan indicator pada nilai qu & τu ( kuat tekan bebas & kuat geser), φ (sudut gesek intern), dan c (lekatan / adesi atau kohesi) tanah.
7. **Batasan Masalah**

Agar penelitian lebih focus, maka lingkup penelitian perlu dilakukan pembatasan masalah yang akan dikaji, batasan masalah antara lain:

1. Lempung, berasal dari Kasongan, Bantul, dan dari dusun Punukan, Wates, Kulonprogo. Dipilih lempung di lokasi itu karena lempung merupakan bahan yang sifatnya ekspansif yang dapat merusakkan bangunan misalnya jalan jadi bergelombang, tembok retak.
2. Bahan tambah : limbah plastik wadah/gelas air mineral yang telah dicacah dengan modifikasi pisau pencacah agar bergerigi dengan variasi ukuran 1cm x 0,5 cm; dan 1 cm x 1cm; dengan persentase 0%, 1%, 2 %, 3% terhadap berat tanah kering. Penggunaan plastic bergerigi dan dimensi yang kecil ini diharapkan percampuran akan lebih homogen dan kuat gesernya besar.
3. **Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang di atas dapat disusun rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik bergerigi dari wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap qu dan τu (nilai kuat-tekan-bebas dan kuat geser) tanah lempung?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap φ ( sudut gesek intern) tanah lempung?
3. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap c (lekatan/ adesi dan cohesi) tanah lempung?
4. **Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui :

1. Berapa nilai kuat-tekan bebas (qu) tanah lempung yang dicampur cacahan limbah plastic bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%) ?
2. Berapa nilai φ (sudut gesek intern) tanah yang dicampur cacahan limbah plastic bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%) ?
3. Berapa nilai c (lekatan) tanah yang dicampur cacahan limbah plastic bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%) ?
4. **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Untuk dapat mengurangi limbah plastic yang sulit terurai secara alami (membusuk), sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat sampah plastik.
2. Hasil dari penelitian ini akan bermanfaat bagi perencanaan konstruksi bangunan khususnya pada daerah yang tanahnya kurang baik untuk mendirikan bangunan misalnya daerah yang memiliki kembang susut tinggi seperti pada daerah pesawahan atau jalan raya / bandara / tanggul dengan jenis tanah berupa lempung (sebagai upaya perbaikan / stabilisasi tanah).

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **KAJIAN TEORITIK**
2. **Tanah**

Dalam pekerjaan teknik sipil, tanah dasar merupakan komponen/ pendukung bangunan yang punya peranan penting. Tanah yang baik adalah tanah yang mempunyai kuat dukung tanah yang tinggi dan sifat tanah yang baik, akan tetapi tidak semua tanah memiliki kondisi ini. Penyebabnya ialah jenis tanahnya yang kompresibel, anisotropis dan heterogen.

Tanah adalah kumpulan mineral, bahan organic, dan endapan yang relative lepas (*loose),* yang terletak di atas batuan dasar (*bed rock)*(Hardiyatmo,1999). Tanah tersusun dari 3 bagian yaitu bagian butiran, air dan udara. Untuk keperluan tertentu, beberapa negara membuat standar untuk tanah, misalnya ASTM (Amerika), BS (Inggris) dan UCS (umum). Dari segi ukuran diameter butiran, ASTM menyebut lempung (<0,005 mm), lanau (0,075 ~ 0,05 mm), dan pasir (>0,075 mm-4,75 mm), dan kerikil (>4,75 mm).

Tanah lempung mengandung mineral (disebut mineral lempung) (Kerr,1959, dalam Hardiyatmo, 1999) yaitu : montmorillonite, illite, kaolinite,polygorskite, dan ada pula : chlorite, vermiculite, dan halloysite. Lempung yang banyak montmorillonite-nya sifatnya ekspansif, mudah mengembang sehingga merusakkan konstruksi jalan raya / bangunan lain yang dibangun di atas lempung tersebut. Lempung dapat dibedakan dari nilai Aktivitasnya.

Aktivitas (A) = $\frac{Index Plastisitas (IP)}{Persentase Lempung (C)}$

Nilai khas aktivitas dari mineral lempung ditunjukan oleh Tabel 1.

Tabel 1.Nilai Aktivitas khas mineral lempung (Sutarman, 2013)

|  |  |
| --- | --- |
| **Mineralogi Tanah Lempung** | **Nilai Aktivitas (A)** |
| *Kaolinite* | 0,4 – 0,5 |
| *Illite* | 0,5 – 1,0 |
| *Montmorillonite* | 1,0 – 7,0 |
|  |

1. **Kadar Air Tanah**

Kadar air menyatakan berat air yang terkandung dalam tanah dibanding berat butiran (berat kering) tanah. Bila tanah dipadatkan, maka hasil kepadatannya tergantung dari tenaga pemadatannya dan kadar airnya (Wesley,1977).

Kenyataan di atas diperkuat dengan hasil uji pemadatan di laboratorium yang membuktikan bahwa pada awalnya penambahan kadar air tanah akan meningkatkan kepadatan tanah sampai mencapai maksimum, kemudian penambahan air berikutnya justru akan menurunkan kepadatan tanah (Dunn, dkk.,1980).

1. **Perbaikan Tanah**

Perbaikan tanah ialah usaha yang dilakukan agar tanah memiliki sifat teknik yang baik,misalnya lebih kuat, permeabilitas mengecil, perubahan volume mengecil. Perbaikan tanah dapat berupa pemadatan, penggantian tanah, pencampuran dengan bahan lain/ soil mixing misal mencampur dengan semen (Feri Safaria, 2004). Perbaikan tanah / stabilisasi tanah bisa pula dilakukan dengan khemis, yaitu mencampur tanah dengan semen, abu terbang (*fly ash*), dan grouting (Suryolelono,2005)*.*

 *Clay* (tanah lempung) merupakan salah satu tanah yang punya sifat kurang baik. Kuat-dukung lempung adalah rendah, sifat kembang susut yang besar, kohesif, dan deformasi yang terjadi sangat besar akibat kompresibilitas yang besar.

 Dengan adanya masalah ini maka alternatif usaha perbaikan yang ditempuh antara lain melalui stabilisasi secara mekanis maupun menambahkan bahan tertentu. Salah satu perbaikan tanah yang bisa ditempuh ialah dengan menggunakan bahan tambah sampah plastik (bersifat tidak mudah busuk) juga untuk mengurangi bertambahnya volume sampah plastik.

1. **Sifat Teknis Tanah.**

Sifat teknis tanah merupakan sifat yang dimiliki tanah berkaitan dengan kemampuannya jika diberikan pengaruh dari luar (pekerjaan teknis). Sifat teknis tanah diantaranya ialah : Kekuatan geser tanah, konsolidasi, dan permeabilitas tanah.

1. **Plastik**

Untuk memudahkan proses daur ulang maka plastik dibagi menjadi beberapa jenis dengan diberikan nomor pada tiap-tiap jenis plastiknya.

1. PET - *Polyethylene Terephthalate,* tertera logo daur ulang angka 1. Digunakan untuk botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik.
2. HDPE -*High Density Polyethylene,* tertera logo daur ulang dengan angka 2. Dipakai untuk kemasan sampo, kosmetik, bedak botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, dan lain-lain.
3. PVC - *Polyvinyl Chloride,* tertera logo daur ulang dengan angka 3. Plastik ini bisa ditemukan pada pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo, dan botol sambal.
4. LDPE -*Low Density Polyethylene,* tertera logo daur ulang dengan angka 4, digunakan untuk plastik kemasan. Kantong plastik merupakan jenis plastik yang termasuk LDPE.
5. PP -*Polypropylene*, tertera logo daur ulang dengan angka 5, merupakan pilihan **terbaik** untuk bahan plastik. Digunakan pada cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan kemasan margarine.
6. PS - *Polystyrene,* tertera logo daur ulang dengan angka 6, biasa dipakai sebagai kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik, atautempatmakanan dari *styrofoam*, dan tempat makan plastik transparan.
7. *OTHER,* tertera logo daur ulang dengan angka 7, yang termasuk ke dalam jenis ini adalah SAN (*styreneacrylonitrile*), digunakan untuk sikat gigi. ABS (*acrylonitrilebutadiene styrene*), digunakan sebagai pipa, dan PC (*polycarbonate*). Contoh produk yang menggunakan plastik ini yaitu botol susu bayi, plastik kemasan, gallon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, sikat gigi, dan mainan anak-anak (Abu Munawiah, 2012).
8. **Sampah Plastik**

 Jumlah timbunan sampah di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 38,5 juta ton/tahun dengankomposisi terbesar adalah sampah organik (58 %), sampah plastik (14 %), sampah kertas (9 %) dan sampahkayu (4 %). Salah satu permasalahan penting mengenai lingkungan di dunia ( juga di Indonesia) adalah sampah plastik. Data dari Kementrian Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Meningkatnya jumlah sampah plastik ini dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yangdigunakan saat ini adalah nonbiodegradable (plastik yang tidak dapat terurai secara biologis).Sektor industri bahan baku plastik dan produk plastik sangat dipengaruhi oleh produksi polyethylene (PE) dan polypropylene (PP) (Khalimatus Sa’diyah & Sri Rachmania Juliastuti ,2013).

1. **PENELITIAN TERDAHULU**

Penelitian sebelumnya tentang perbaikan / stabilisasi tanah ialah menggunakan bahan tambah berupa kapur, semen, dan abu terbang.

Penelitian tentang manfaat limbah plastic pernah dilakukan juga yaitu limbah plastic diubah menjadi bahan-bakar minyak, misalnya dilakukan oleh Fairuz Hilwa dan Bayu Indrawan (<http://www.slideshare.net/> dan <http://olahsampah.com>). Limbah plastic dapat pula untuk perbaikan mutu beton (Fitroh Fauzi Ridwan,dkk.,2014).

Penelitian lain yang sejenis, pernah dilakukan oleh Sazuatmo, (FT. Unihaz, Bengkulu) yang mengindikasikan bahwa cacahan limbah plastic dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kuat-geser tanah. Nilai c bisa naik, kuat geser juga naik, dan sudut gesek ada yang naik dan ada yang turun. Namun, pada penelitian ini ada keterbatasan /gangguan yang cukup berarti yaitu sulitnya mencetak benda-uji untuk uji-geser, sehingga hasilnya fluktuatif ( tidak stabil / bisa naik bisa turun).

Penelitian lain oleh Endaryanta, dkk (2015) menunjukkan ada kontribusi kekuatan geser tambahan oleh plastic, tetapi belum maksimal karena potongan plastic hanya lurus saja dan belum mengukur kondisi tanah pada fase kritisnya.

 Oleh karena itu, pada usulan penelitian baru ini merupakan kelanjutan penelitian terdahulu dengan menyempurnakan pada : (a) penyelidikan tanahnya pada fase kritis tanah (jenuh air), dan (b) modifikasi bentuk potongan limbah plastiknya agar adhesinya lebih baik agar pengaruh penambahan kekuatan geser tanah menjadi meningkat.

1. **PENGUJIAN TEKAN BEBAS (ASTM D-2166-85)**
2. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kuat tekan bebas (qu) tanah dan nilai sudut geser intern (φ). Kuat tekan bebas tanah adalah besarnya tekanan *axial* (kg/cm²) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah, atau sampai pemendekan 20% (jika tanah tidak mau pecah).

Alat yang Digunakan

* 1. Mesin penekan dilengkapi 2 jenis *dial*
	2. Alat pengeluar contoh tanah (*soil* *extruder*)
	3. Tabung cetak belah
	4. Timbangan ketelitian 0,1 gr
	5. *Stopwatch*
	6. *Kaliper* (jangka sorong)
	7. Pisau
	8. Satu unit alat pengujian kadar air
1. Benda Uji

Benda Uji berupa tanah lempung (kohesif) berbentuk silinder, tinggi silinder antara 2 ~ 3 kali diameter. Diameter minimum benda uji 3,30 cm. Jika diameter benda uji < 7,1 cm, butir tanah terbesar yang diijinkan ada dalam benda uji dalam 1/10 kali diameter . Jika diameter benda uji >7,10 cm, butir tanah terbesar yang di ijinkan dalam benda uji adalah 1/6 kali diameter benda uji.

1. Prosedur Pengujian
	1. Persiapan Benda Uji
2. Bila contoh tanah lempung yang di uji adalah tanah asli (*undisturbed*) dari tabung yang sudah sesuai dengan benda uji yang di inginkan, maka keluarkan contoh tanah dari tabung cetak belah. Potong benda uji bagian atas dan bawahnya sehingga rata dengan cetakan, tambal permukaan benda uji apabila ada yang tidak rata.
3. Bila contoh tanah asli (*disturbed*) ukuranya lebih besar dari benda uji yang diinginkan, potonglah benda uji dengan pisau atau gergaji kawat sehingga sesuai dengan benda yang diinginkan.
4. Bila contoh berupa tanah padat- buatan, maka dapat berupa :
5. Dapat dibentuk kembali dalam kantong plastik/karet, remas dengan jari sampai rata seluruhnya. Hindarkan bertambahnya udara dalam pori tanah. Kemudian Contoh tanah yang rusak (gagal dalam persiapan atau pelaksaan pengujian) bentuk kembali dan padatkan dalam cetakan sehingga kepadatanya sama dengan aslinya.
6. Contoh tanah padat buatan dapat diperoleh dengan memadatkan contoh tanah dengan kadar air dan kepadatan sesuai dengan yang diinginkan. Pemadatan tanah dapat dilaksanakan dengan menumbuk tanah pada silinder pemadatan kemudian dorong keluar dengan alat pengeluar tanah (*extruder*) kemudian dipotong atau dibubut sesuai benda uji yang diinginkan. Pemadatan dapat pula dilaksanakan langsung pada cetakan belah.
7. Ukur dengan teliti dan catat ukuran diameter dan tinggi dati benda uji. Timbang benda uji untuk menghitung berat volumenya.
	1. Pembebanan

Tempatkan sampel tanah diatas mesin secara vertikal dan sentris pada pelat dasar alat tekan.

1. Atur alat tekan sehingga pelat atas menyentuh permukaan tanah.
2. *Dial* pada penunjuk beban diatur sehingga menunjukkan 0, demikian pula *dial* pengukur regangannya.
3. Dilakukan penekanan dengan mengatur kecepatan pembebanan, dengan kecepatan 1% tiap menit atau 1,4 mm/menit.
4. Pembacaan dilakukan interval waktu 30 detik.
5. Pembebanan dihentikan apabila *dial* penunjuk beban sudah mengalami penurunan 2 kali, atau regangan sudah mencapai 2% dari tinggi semula.
6. Ambil sampel tanah tadi kemudian ukur sudut pecahnya dengan mengukur sudut (α).
7. Kemudian benda uji dimasukan dalam kantong plastik, diremas-remas (dihancurkan) setelah itu dicetak kembali dalam tabung cetak belah.
8. Benda uji hasil cetakan ini (*remoulded*) diuji lagi sesuai prosedur pembebanan.
9. Cari kadar air tanahnya.
10. Analisis Hasil Pengujian
	1. Buatlah seket pecahan tanah, ukur dan catat sudut pecahnya (α).
	2. Hitung regangan *axial* pada setiap pembacaan beban, dengan rumus :

$$ε=∆L / Lo$$

eterangan :

Lo = tinggi benda uji semula (cm)

$∆L$ = pemendekantinggi benda uji (cm)

* 1. Hitung luas rata-rata benda uji dengan rumus :

$$A=Ao / (1- ε ) (cm^{2})$$

$$keterangan :$$

Ao = luas penampang benda uji semula.

* 1. Hitung tekanan axial yang bekerja pada benda uji setiap pembacaan beban, dengan rumus :

$σ=P/A$ **(kg/cm²)**

**σmaks = qu = Pmaks / A**

keterangan :

P = beban aksial, kg

A = luas terkoreksi, cm2

Gambarkan kurva regangan ($ε$) sebagai absis dengan tegangan ($σ)$ sebagai ordinat.

* 1. Hitung harga maksimal tekanan axial φ dan c dengan rumus :

$$φ=2 \left(α-45°\right)$$

$$qu=2.c.tgα$$

$$c=qu / 2 tg α$$

* 1. Tentukan harga maksimum tekanan aksial yang terjadi dari kurva tersebut. Tekanan maksimum ini dilaporkan sebagai “kuat tekan bebas” benda uji yang diuji.
	2. Bila benda uji tidak mengalami pecah, kuat tekan bebas adalah tekanan pada saat regangan 20%.
1. Catatan

Untuk tanah yang getas kecepatan regangan diambil 1% per menit. Besar sensitifitas jenis tanah dapat dihitung dari :

**St = qu / qu’**

keterangan :

St = sensitifitas

qu = kuat tekan bebas benda uji

qu’ = kuat benda uji *remoulded* dengan berat volume yang sama

1. **PENGUJIAN GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR TEST*)**
2. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian adalah untuk menentukan besar parameter geser langsung pada kondisi *unconsolidated undrained,* parameter geser tanah terdiri atas sudut geser intern (φ), dan lekatan (cohesi & adesi) (c). Kondisi *unconsolidated undrained* berarti pelaksanaan penggeseran sebelum mengalami konsolidasi. Kondisi  *drained*  berarti selama penggeseran, air pori tanah tidak diberi kesempatan untuk mengalir keluar, *Consolidated – Undrainated test*  disebut juga *quick test.*

1. Alat yang Digunakan
2. Alat uji geser langsung terdiri atas :
3. Alat pengeluar contoh tanah (*extruder*)
4. Kotak geser untuk benda uji berbentuk bulat atau berbentuk persegi.
5. Perlengkapan pembebanan normal (5,1 kg, 10,2 kg, 15,3 kg).
6. Perlengkapan untuk menggeser tanah (dengan motor listrik atau dengan tangan).
7. Cincin beban dengan arloji pengukurnya untuk mengukur gaya geser.
8. Arloji pengukur untuk penurunan benda uji.
9. Arloji pengukur untuk regangan penggeseran.
10. *Stopwatch.*
11. Alat penyiapan benda uji dan alat-alat pemeriksa kadar air.
12. Benda Uji

Benda uji berupa tanah kohesif atau non kohesif berbentuk silinder, tinggi silinder 2,4 cm. Diameter minim benda uji 6,40 cm.

1. Prosedur Pengujian
2. Persiapan benda uji
3. Benda uji yang perlu disediakan untuk pemeriksaan ini sekurang-kurangnya sebanyak 3 buah.
4. Apabila contoh tanah yang dipersiapkan berupa tanah asli dari tabung, maka keluarkan contoh tanah (dengan arah dari ujung tabung pangkal tabung tanah) dan desaklah masuk cincin cetak. Kemudian potong tanah agak lebih sedikit dan ratakan sehingga contoh tanah rata dengan permukaan cincin cetak bagian atas maupun bagian bawah.
5. Apabila yang diperiksa berupa tanah yang dipadatkan dalam laboratorium maka dapat digunakan alternatif cara :
6. Tanah dipadatkan dalam silinder pemadatan dengan kadar air dan kepadatan sesuai dengan yang diinginkan. Kemudian desaklah contoh tanah keluar dari tabung pemadatan masuk kedalam cincin cetak. Masukan pelan-pelan sambil irislah tanah diluar cincin. Kemudian potonglah rata dengan cincin cetak atas dan bawah. Hindarkan tambahnya udara dalam pori tanah. Kemudian bentuk kembali dan padatkan dalam cetakan sehingga kepadatanya sama dengan aslinya.
7. Tanah padat dari silinder pemadatan seperti pada 1), dikeluarkan dari silinder pemadatan kemudian dipotong dan dibubut sesuai dengan bentuk benda uji yang akan diperiksa.
8. Contoh dipadatkan tidak dalam silinder tetapi langsung dalam ruang contoh tanah dalam kotak geser dengan kadar air dan kepadatan yang dikehendaki.
9. Periksa dan catat kadar air dan berat volume contoh tanah.
10. Persiapan Alat
11. Kotak geser terdiri atas dua bagian yaitu bagian atas dan bawah. Satukan kedua bagian tersebut dengan sekrup pengunci yang ada.
12. Pasang dan atur pada kotak geser, berturut-turut :
13. Paling bawah tempatkan batu pori yang sebelumnya dikenyangkan air (direbus dalam air sekitar 15 menit atau direndam dalam waktu 4-8 jam).
14. Pasang diatasnya pelat bergigi menghadap keatas. Buatlah arah gigi tegak lurus pada arah geseran.
15. Pasang atau masukan benda uji diatas pelat bergigi dengan mendorong benda uji keluar dari cincin cetakan.
16. Pasang diatasnya lagi pelat gigi kedua (berlubang-lubang) dengan gigi menghadap kebawah tegak lurus arah geseran. Tekan secara merata pelat ini sehingga gigi pelat bagian atas dan bawah masuk tertanam didalam benda uji.
17. Pasang batu pori kedua yang sebelumnya dibuat kenyang air, diatas pelat bergigi.
18. Paling atas letakan pelat penerus beban secara sentris.
19. Atur perlengkapan alat untuk menggeser benda uji, sehingga setiap untuk melakukan penggeseran, termasuk cincin beban (proving ring). Atur arloji cincin beban pada pembacaan nol.
20. Atur perlengkapan beban normal diatas pelat penerus beban.
21. Tambahkan beban pada perlengkapan beban. Beban yang dipasang adalah sedemikian sehingga berat beban dan berat rangka penggantung (perhingkan pengaruh pengungkit) atau memberikan tekanan normal pada benda uji yang diinginkan.
22. Pelaksaan Penggeseran
23. Bukalah sekrup pengunci bagian atas dan bawah, setelah itu renggangkanlah kedua bagian ring geser sehingga terdapat keregangan sekitar 0,2 mm putarlah sekrup perenggang sebanyak setengah putaran dihitung setelah sekrup menempel pada bagian bawah. Putarlah kedua sekrup secara bersama-sama.
24. Setelah kedua ring geser merenggang lepaskan kedua sekrup perenggang benda uji siap digeser.
25. Penggeseran benda uji dilakukan cepat sehingga selama penggeseran air pori tidak mengalir keluar dari benda uji lewat batu pori.
26. Kecepatan penggeseran diambil antara 1 mm/menit (untuk tanah lempung).
27. Kerjakan penggeseran ini sampai gaya geser telah mencapai harga konstan atau sampai panjang penggeseran mencapai 10% dari diameter benda uji.
28. Setelah selesai keluarkan benda uji dari ring geser, lakukan lagi pengujian kadar air terhadap benda uji.
29. Lanjutkan lagi benda uji kedua dan ketiga sesuai dengan prosedur pengujian diatas.
30. Analisi Hasil Pengujian
31. Tentukan gaya geser maksimum yang pada setiap benda uji.
32. Gambarkan kurva hubungan antara regangan sebagai absis dengan gaya geser sebagai ordinat.
33. Kemudian untuk benda uji hitunglah.
34. Tegangan normal yang diberikan : $σ=P/A$

Keterangan :

P = gaya normal (kg)

A = luas penampang benda uji (cm²)

1. Tegangan geser maksimum : $τ=S / A$

Keterangan :

S = gaya geser maksimum ( kg )

A = luas penampang benda uji (cm²)

Digambarkan kurva hubungan antara σ sebagai absis dengan tegangan geser $τ$ sebagai ordinat. Cantumkan setiap data $τ$ dan σ bagi setiap benda uji sebagai satu titik pada kurva ini. Maka kemiringan garis kurva ini terhadap sumbu σ (absis) adalah sudut geser dalam ($φ$) dan perpotongan garis tersebut dengan sumbu $τ$ (ordinat) adalah cohesi tanah c, sesuai dengan rumus Columb :

$$τ=c+ σ.tgφ$$

Keterangan :

C =lekatan (kohesi / adesi)

**φ** = sudut gesek intern tanah

Apabila dikehendaki hasil yang lebih teliti, maka data σ dan $τ$ dapat diolah dengan menggunakan persamaan Regresi Linier.

Berdasarkan Landasan terori di atas dapat disusun kerangka pemikiran, yaitu : bahwa limbah plastic yang merupakan sampah akan dicoba digunakan untuk perbaikan / stabilisasi tanah lempung. Cacahan limbah plastic dicampurkan pada tanah lempung kemudian dipadatkan. Nilai kuat-tekan dan kuat-geser bisa diukur dari campuran tanah ini. Tanah yang lebih kuat & stabil berarti bangunan yang berdiri di atasnya ( gedung, jalan raya, atau tanggul) akan lebih stabil. Nilai stabilitas ditunjukkan dari nilai kuat-gesernya atau nilai kuat-tekan-bebas dari tanah.

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

 Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variable sebagai berikut.

**A. Variabel yang Diteliti**

1. Variabel Bebas:
	1. Berat jenis (G, BJ).
	2. Batas Atterberg tanah ( LL, PL, SL).
	3. Distribusi ukuran butir tanah.
2. Variabel Kontrol:
	1. Kadar air tanaha : dikendalikan pada kadar air optimum.
	2. Jenis tanah : ditetapkan Lempung Kasongan dan Wates.
	3. Cara pemadatan : Standard Proctor / ASTM.
	4. Uji tanah : secara Uji tekan Bebas atau Uji Geser.
	5. Ukuran potongan plastik : 0,5x1; 1x1 (cm).
	6. Prosentase bobot plastik : 0%, 1%, 2%, 3%.
3. Variabel Terikat:
	1. Nilai kuat-tekan-bebas ( qu ) dan kuat geser ( τu ) tanah.
	2. Nilai sudut gesek intern ( φ ) dan lekatan ( c ) tanah.

Hubungan antar variable penelitian, bisa dilihat di gambar berikut.

**Variabel Terikat :**

1. Nilai qu & τu (kuat tekan bebas & kuat geser).
2. Nilai φ (sudut gesek intern).
3. Nilai c (lekatan)

**Variabel Bebas:**

1. G (BJ)
2. Batas Atterberg Tanah (LL, PL, SL)
3. Distribusi Ukuran butir

**Variabel Kontrol :**

1. Kadar Air : optimum.
2. Jenis tanah : lempung Kasongan dan Wates.
3. Cara pemadatan : standard Proctor.
4. Cara Uji Tanah : Tekan Bebas /Geser
5. Ukuran potongan plastik (0,5x1; 1x1)cm
6. Kadar campuran plastik: 0%, 1%, 2%, 3%

Gambar 1. Ragam Variabel Penelitian Eksperimen

**B. Populasi dan Sampel**

 Populasi di penelitian ini ialah lempung dari Wates, Kulonprogo, dan Kasongan, Bantul, dengan sampel diambil dari salah satu dusun di sana. Jenis lempungnya dipilih yang ekspansif yaitu sering menimbulkan kerusakan bangunan. Tanah lempung diambil dari satu tempat (agar jenis lempungnya sama untuk satu set benda uji). Limbah plastic yang digunakan ialah plastic berjenis seperti pada wadah /kemasan botol air mineral.

Penentuan sampel ditempuh dengan *purposive sampling* dengan alasan pertimbangan ekonomi. Jumlah sample uji diambil sebanyak 32+48 buah, yaitu (2x4x2x2) dan (2x4x2x3). Ini karena : ada 2 variasi asal tanah Lempung, 4 variasi prosentase campuran, 2 variasi bentuk plastic, dan 2atau 3 kali uji duplo / trio), dan ada dua macam cara uji (tekan bebas dan geser langsung).

**C. Instrumen Penelitian**

 Penelitian eksperimen ini ditempuh dengan Uji awal dan Uji Inti. Uji awal meliputi pengukuran BJ(G), Batas Atterberg ( LL, PL, SL), distribusi ukuran butir, Kadar air optimum dan pembuatan potongan plastic untuk campuran. Uji Inti berupa uji Tekan-Bebas ( *Unconfined Compression Test* ) di laboratorium Mekanika Tanah FT UNY. Instrumen yang digunakan yaitu :

1. Satu set alat ukur distribusi ukuran butir ( saringan tanah , hydrometer, dll.).

2. Set alat uji Batas Cair & Batas Plastis tanah.

3. Set uji kadar air (timbangan, oven, dll.).

4. Satu set alat uji pemadatan tanah.

5. Satu set Uji Kuat-Tekan-Bebas ( *Unconfined Compression Test* ).

6. Satu set Uji Kuat-Geser Langsung ( *Direct Shear Test* ).

**D. Desain dan Urutan Eksperimen**

 Desain eksperimen dipilih model deskriptif dan komparatif, yaitu mencari nilai dan membandingkan nilai Kuat-Tekan-Bebas ( yaitu qu, φ dan c ) tanah asli dan tanah campuran limbah plastic dengan: 2 variasi asal tanah, 4 variasi komposisi campuran dan 2 variasi bentuk.

 Desain eksperimen disusun dalam tabel berikut :

 Tabel 1. Tabel Desain Eksperimen

|  |
| --- |
| 1a. UJI KUAT TEKAN BEBAS |
| Komposisi campuran / rasio berat Lempung : Plastik =  | JumlahBenda-uji | Sudut gesek intern tanah | Lekatan tanah | Nilai Kuat-Tekan-Bebas qu  |
| φ | c |
| a. Lempung Kasongan1L+0%P1 (tanah Lempung asli)1L+1%P11L+2%P11L+3%P11L+0%P2 (tanah Lempung asli)1L+1%P21L+2%P21L+3%P2 |  2 2 2 2 2 2 2 2 | Φ01Kφ11Kφ21Kφ31Kφ02Kφ12Kφ22Kφ32K | c01Kc11Kc21Kc31Kc02Kc12Kc22Kc32K | qu01Kqu11Kqu21Kqu31Kquo2Kqu12Kqu22Kqu32K |
| b. Lempung Wates1L+0%P1 (tanah Lempung asli)1L+1%P11L+2%P11L+3%P11L+0%P2 (tanah Lempung asli)1L+1%P21L+2%P21L+3%P2 |  2 2 2 2 2 2 2 2 | Φ01Wφ11Wφ21Wφ31Wφ02Wφ12Wφ22Wφ32W | C01Wc11Wc21Wc31Wc02Wc12Wc22Wc32W | qu01Wqu11Wqu21Wqu31Wqu02Wqu12Wqu22Wqu32W |

|  |
| --- |
| 1.b. UJI GESER LANGSUNG |
| Komposisi campuran / rasio berat Lempung : Plastik =  | JumlahBenda-uji | Sudut gesek intern tanah | Lekatan tanah | Nilai Kuat-Geser Langsung  τu |
| φ | c |
| a. Lempung Kasongan1L+0%P1 (tanah Lempung asli)1L+1%P11L+2%P11L+3%P11L+0%P2 (tanah Lempung asli)1L+1%P21L+2%P21L+3%P2 |  3 3 3 3 33  3 3 | Φ01Kφ11Kφ21Kφ31Kφ02Kφ12Kφ22Kφ32K | c01Kc11Kc21Kc31Kc02Kc12Kc22Kc32K | τu 01Kτu 11Kτu 21Kτu 31Kτu o2Kτu 12Kτu 22Kτu 32K |
| b. Lempung Wates1L+0%P1 (tanah Lempung asli)1L+1%P11L+2%P11L+3%P11L+0%P2 (tanah Lempung asli)1L+1%P21L+2%P21L+3%P2 |  3 3 3 3 33  3 3 | Φ01Wφ11Wφ21Wφ31Wφ02Wφ12Wφ22Wφ32W | C01Wc11Wc21Wc31Wc02Wc12Wc22Wc32W | τu 01Wτu 11Wτu 21Wτu 31Wτu 02Wτu 12Wτu 22Wτu 32W |

 Penelitian ini dilakukan dalam 2 (dua) tahap atau pengujian awal dan pengujian inti. Pengujian awal dilakukan pada sampel tanah yang akan digunakan yaitu tanah lempung. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan sifat-sifat fisis yang perlu diketahui. Pengujian meliputi Kadar Air Tanah, Berat Jenis Tanah, Batas Cair Tanah, Batas Plastis & Index Plastis, Batas Susut & Faktor-Faktor Susut Tanah, dan Distribusi Ukuran Butiran. Setelah didapatkan data dan hasil hitungan kemudian dilanjutkan dengan Pemadatan Standar Proctor untuk mencari kadar air optimum yang selanjutnya digunakan untuk Pengujian Tekan Bebas dan atau Pengujian Geser Langsung.

Pada penelitian ini digunakan cacahan limbah plastik wadah air mineral dengan ukuran 1 x 0,5 cm², 1 x 1 cm² . Presentase kadar plastik yang dicampurkan terhadap tanah lempung yaitu dengan menggunakan perbandingan berat kering dari tanah lempung sebesar 0 %, 1 %, 2%, 3%. Ada 2 variasi asal tanah. Masing-masing campuran diatas dibuat benda-uji, untuk tekan bebas secara duplo didapat jumlah benda uji = 2 x2x 4 x2 = 32 buah (untuk uji Kuat Tekan Bebas), dan = 2x2x4x3= 48 buah ( untuk Uji Kuat Geser Langsung).

Pemadatan digunakan tanah kering lolos saringan No. 4 seberat 2,5 kg, setelah dicampur dengan kantong plastik bekas dan air, kemudian dipadatkan dalam *mould* dengan penumbuk 2,5 kg dengan tinggi jatuh ±30,5 cm, dilakukan dalam 3 (tiga) lapisan dengan tiap lapis ditumbuk 25 kali pukulan. Pengujian diulang empat atau lima kali dengan kadar air bervariasi. Penelitian ini untuk mengetahui kadar air optimum pada berat volume kering maksimum, kadar air ini untuk memperkirakan kebutuhan air pada variasi wadah plastik bekas, selanjutnya sebagai dasar pencampuran untuk benda uji. Pengujian pokok yang dilakukan yaitu pemadatan tanah lanjutan dengan prosedur yang sama dengan mencampur tanah lempung pada beberapa variasi campuran plastik bekas. Data hasil pemadatan ini digunakan untuk pencampuran optimum tiap variasi pada uji tekan bebas, selain pengujian pemadatan juga dilakukanpengujian geser langsung untuk mengetahui parameter kuat geser tanah yaitu, *cohesi* (c) dan sudut gesek intern (φ) serta qu (nilai kuat tekan bebas) tanah & τu ( kuat geser langsung).

Bila dilakukan uji geser langsung, jumlah sampel yang dipakai untuk tiap variasi campuran adalah 3 (tiga) buah dengan beban masing-masing 5,1kg, 10,2 kg, dan 15,3kg. Pembebanan dilakukan sampai sampel terlihat pecah atau runtuh yaitu gayanya tetap sebanyak 3 kali berturutan atau turun nilai gayanya.

Urutan eksperimennya adalah seperti berikut.

1. Mengambil sample tanah, dijemur kering alami.
2. Mencari nilai G, batas Atterberg,
3. Mencari kadar air w optimum
4. Menyiapkan plastic limbah dipotong-potong sesuai ukuran rencana 2 macam (1x0,5 cm; 1x1 cm ).
5. Mengatur komposisi campuran Plastik terhadap berat tanah Lempung (0%, 1%, 2%,3%).
6. Menguji Kuat Tekan-Bebas dan Uji Kuat Geser Langsung.
7. Meng-analisis data hasil uji, yaitu : qu & τu, φ, dan c tanah.

Semua langkah ini dapat diujudkan dalam bagan alir berikut.

START

Ambil Tanah

Uji Awal

G, w, Atterberg(LL,PL,SL), Distribusi

Compaction : w opt & γd max

Mencetak Benda-Uji

Uji Tekan Bebas & Uji Geser Langsung)

Hasil: qu & τu, ϕ, c

Analisis Data

Gambar 2. Bagan alir Langkah Penelitian

**E. Analisis Data**

 Data akhir (matang) yang diperoleh pada penelitian ini berupa beberapa nilai parameter Kuat geser Tanah pada tanah asli dan tanah modifikasi (perbaikan) dengan beragam komposisi seperti tersebut dalam Tabel 1 ( Tabel desain eksperimen).

Teknik analisis datanya ialah menggunakan statistik sederhana yaitu : deskriptif dari rerata nilai qu & τu, φ, c dari hasil uji, kemudian diujudkan dalam grafik XY Scatter. Dari grafik akan terlihat trend-nya. Akan terlihat bentuk cacahan yang mana terbaik, prosentase mana yang terbaik untuk perbaikan tanah lempung menggunakan cacahan limbah plastic ini.

**BAB IV**

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

1. HASIL PENELITIAN
2. Data Tanah dan Sifatnya.

Data tanah di sini maksudnya parameter tanah kondisi awal dari sumbernya, yaitu Berat Jenisnya (G), kadar air awal (w) dan batas Atterberg tanah ( LL, PL, SL), serta distribusi ukuran butirannya.

Tanah bahan penelitian berasal dari Punukan, Wates, Kulonprogo, dan dari Kasongan Bantul. Pertimbangannya di area tersebut banyak jalan bergelombang / rusak. Nilai Parameter tersebut di atas ialah tersaji di table berikut.

Tabel 3. Parameter awal tanah uji.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Lempung dari Wates | Lempung dari Kasongan |
| GwLLPLSLJenis tanahAktivitas, A | 2,4210,04%47,7%27,9%12,4%CL0,71 | 2,5719,8%60,0%21,0%16,0%CH0,68 |

 Adapun distribusi ukuran butir tanah lempung dari Punukan, Wates Kulonprogo dan Kasongan Bantul adalah tersaji di gambar berikut ini.





Gambar 3. Distribusi Ukuran Butir tanah dari Punukan, Wates (atas) dan

 dari Kasongan (bawah)

Pada uji pemadatan tanah asli di laboratorium menggunakan metode standard Proctor, diperoleh kadar air optimum ( *Optimum Moisture Content*, OMC ) dan berat volume kering maksimum (*Maximum Dry Density*, MDD) tersaji di table berikut.

Tabel 4. Nilai OMC dan MDD tanah asli dari Punukan,Wates dan Kasongan.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Asal tanah : | Wates | Kasongan |
| OMCMDD | 31 %1,29 gram/cm3 | 24 %1,38 gram/cm3 |

1. Data Plastik Limbah

Penelitian ini menggunakan bahan tambah (*additive*) berupa limbah plastic bekas botol air mineral yang dipotong-potong dengan sisi bergerigi membentuk persegi, dengan ukuran : 1cm x 1cm dan 1cm x 0,5 cm. Material plasticnya sendiri mempunyai Berat Jenis (BJ atau G) = 1,56. Bobot plastic yang dicampurkan sebanyak 0%, 1%, 2%, dan 3% terhadap bobot tanah. Pada komposisi ini dibuat benda-benda uji untuk Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) dan uji Geser Langsung ( *Direct Shear Test)*. Setelah itu dilakukan Uji Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) dan uji Geser Langsung ( *Direct Shear Test)*. Hasil pengujian adalah sebagai berikut ini.

1. Data Hasil Uji *Unconfined Compression Test* dan *Direct Shear Test*

Uji Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test)* dan Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test)* terhadap campuran tanah lempung (dari Wates dan dari Kasongan) dengan limbah plastic (potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%, adalah tersaji dalam table berikut ini.





1. **PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil Uji Tekan Bebas dan Uji Geser Langsung seperti tersebut di atas, dilakukan penyajian dalam bentuk grafik untuk dilakukan pembahasan.

1. **Lempung Punukan, Wates**

Sajian Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Wates yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut. Ditunjukkan dengan nilai qu (kuat tekan bebas (kg/cm2), sudut kuat geser (δ), dan lekatan (c, kg/cm2) pada gambar 4.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Gambar 4. Hasil Uji Tekan Bebas Lempung Wates

Berdasarkan Uji Tekan Bebas pada lempung Wates, terlihat bahwa :

1. Nilai qu akan cenderung turun jika kadar plastiknya dinaikkan (untuk potongan plastic kecil 0,5x1 (cm), namun qu malah naik jika potongan plastiknya agak besar ( 1x1)cm. Ini diakibatkan oleh potongan plastic besar (1x1)cm geriginya juga lebih banyak yang akan ikut menahan beban.
2. Nilai Lekatan c (kg/cm2) akan naik jika ditambahkan potongan plastic, terutama pada kadar plastic 3% dengan potongan plastic besar (1x1)cm.. Ini akibat interaksi antara gerigi dengan partikel lempung.
3. Sudut kuat geser phi akan turun jika ada tambahan plastic, ini mungkin akibat dari plastic menghalangi bidang kontak lempung dengan lempung.

 Hasil Uji Geser Langsung Lempung Wates yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut, ditunjukkan dengan nilai sudut kuat geser (phi), dan lekatan (c, kg/cm2) pada gambar 5.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Gambar 5. Hasil Uji Geser Langsung Lempung Wates.

Berdasarkan Uji Geser pada lempung Wates, terlihat bahwa :

1. Lekatan akan naik sebanding dengan penambahan kadar plastic kecil (0,5x1)cm, tetapi akan turun jika plastiknya ukuran besar (1x1)cm. Ini mungkin akibat terhalanginya bidang kontak lempung dengan lempung akibat plastic.
2. Sudut geser phi akan turun akibat penambahan kadar plastic jika plastiknya kecil (0,5x1)cm, namun phi akan naik jika potongan plastiknya besar (1x1)cm. Ini akibat dari gerigi yang banyak pada plastic besar yang akan menambah kuat geser.
3. **Lempung Kasongan.**

Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Kasongan yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut, ditunjukkan dengan nilai qu (kuat tekan bebas (kg/cm2), sudut kuat geser (phi), dan lekatan (c, kg/cm2) pada gambar 6 berikut ini.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Gambar 6. Hasil Uji Tekan Bebas Lempung Kasongan

Berdasarkan grafik hasil uji tekan bebas lempung Kasongan tersebut di atas, terlihat bahwa :

1. Nilai qu akan sedikit turun pada penambahan potongan plastic, namun pada kadar plastic 3% ada kecenderungan qu naik. Ini mungkin disebabkan gerigi yang banyak pada kadar plastic yang banyak ikut menaikkan kuat tekan lempung.
2. Penambahan plastic akan menyebabkan lekatan akan naik, lalu turun. Lekatan tertinggi terjadi pada kadar plastic optimum 2%.
3. Sudut geser tanah phi akan turun, kemudian naik. Pada kadar plastic 3% ke atas ada kecenderungan sudut phi akan naik. Penyebabnya mungkin karena gerigi yang banyak pada kadar plastic yang banyak ( ≥3%) akan menaikkan kuat geser tanah.

Hasil Uji Geser Langsung Lempung Kasongan yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut, ditunjukkan dengan nilai sudut kuat geser (phi), dan lekatan (c, kg/cm2) pada gambar 7 berikut ini.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Gambar 7. Hasil Uji Geser Langsung Lempung Kasongan.

Berdasarkan Uji Geser lempung Kasongan, terlihat bahwa :

1. Lekatan akan naik lalu turun ketika ada penambahan kadar plastic. Lekatan tertinggi terjadi pada saat kadar plastic optimum 1%-2%.
2. Sudut kuat geser phi akan naik sebanding dengan penambahan kadar plastic, terutama jika ukuran plastiknya besar (1cmx1cm). Ini terjadi akibat kadar plastic yang banyak maka geriginya juga banyak sehingga bias menaikkan kuat geser tanah.

**BAB V.**

**PENUTUP**

1. KESIMPULAN
2. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
3. Pada lempung Kasongan : qu akan turun sedikit pada kadar plastic 0 sampai 2%, tetapi qu akan cenderung naik pada kadar campuran plastic 3 %.
4. Pada lempung Wates : qu akan naik jika campuran potongan plastiknya ukuran besar (1x1)cm, namun qu cenderung turun jika potongan plastiknya ukuran kecil (0,5x1)cm.
5. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
6. Pada lempung Kasongan : sudut gesek phi akan naik sebanding dengan penambahan potongan plastic bergerigi.
7. Pada lempung Wates : sudut gesek phi akan turun jika campuran potongan plastiknya ukuran kecil (0,5x1)cm, namun sudut phi akan sedikit naik jika potongan plastiknya ukuran besar (1x1)cm.
8. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
9. Pada lempung Kasongan : lekatan (c) akan naik lalu turun. Lekatan tertinggi terjadi jika kadar campuran plastiknya 1-2% .
10. Pada lempung Wates : lekatan (c) akan naik jika campuran potongan plastiknya ukuran kecil (0,5x1)cm, namun lekatan akan turun jika potongan plastiknya ukuran besar (1x1)cm.
11. SARAN
12. Perlu dilakukan uji coba lagi tetapi menggunakan prosentase kadar plastic lebih besar dari 3 % dan ukuran potongan lebih besar.
13. Perlu dilakukan penelitian lagi untuk lempung dari daerah lainnya selain Wates dan Kasongan, misalnya di Purwodadi dan kota lain yang bangunan banyak rusak akibat sifat lempung yang kurang baik.
14. Perlu dicari metode pencampuran yang baik agar campurannya homogen.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim, 2012. “Panduan Praktikum Mekanika Tanah-1”dan “Panduan Praktikum

 Mekanika Tanah-2”, Lab. Mekanika Tanah, FT UNY.

Annual Book of ASTM Standard vol.04.08, 1997. *ASTM D-1883*.

Dunn, Anderson, Kiefer, 1980. *Fundamental of Geotechnical Analysys.* Canada :

 John Wiley & Sons Inc.

Feri Safaria, 2004. *Perbaikan tanah dengan Soil Mixing*. STT Garut.

Fitroh Fauzi Ridwan, dkk, 2014. “*Pengaruh Penggunaan Cacahan Gelas Plastik Polypropylene (PP) Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton”* Jurnal Bentang Vol. 2 No. 1 hal 24-37, Bekasi: Universitas Islam 45 Bekasi

Hardiyatmo, H.Ch.,2010. Stabilisasi Tanah untuk perkerasan jalan.Yogyakarta:

Gadjah Mada University Press.

Hardiyatmo, 2002. *Mekanika Tanah-1*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

K.Sa’diyah dan Sri Rachmawati Juliastuti, 2012. *Pengaruh Suhu pada proses Pirolisis Katalitik Limbah Plastik Polipropilene (PP)*, Paper FTI- ITS.

Sazuatmo, 2011. “Pengaruh Material Plastik terhadap Kekuatan Geser pada Tanah Lempung”, Jurnal Teknik Sipil UBL Vol. 2 No. 1 hal 110-115, Bengkulu: FT Unihaz

Shirley LH, 1987. *Geoteknik dan Mekanika Tanah*. Bandung : Penerbit Nova.

Suryolelono,2005. *Bencana Alam Tanah Longsor*. Pidato pengukuhan guru besar

 di UGM, Yogyakarta.

<http://www.slideshare.net/wawashahab/pemanfaatan-limbah-plastik-sebagai-bahan-bakar-alternatif-pengganti-minyak-bumi> - “Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Bumi” oleh : Fairuz Hilwa, unduh 10-2-15.

<http://olahsampah.com/index.php/manajemen-sampah/62-sampah-plastik-pengganti-bahan-bakar>. “Sampah Plastik, Pengganti Bahan Bakar” Bayu Indrawan, Director of Indonesia Center for Waste Management, Surya University . Diunduh 10-2-2015.

<http://www.binasyifa.com>. :sifat teknis tanah. Diunduh tgl. 9-2-2016.