**ARTIKEL HASIL PENELITIAN**



**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 Mursisi, / NIP. 19530322 198601 1 001**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

 **2016**

**PEMANFAATAN DAN MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK**

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

Oleh : Endaryanta, Dian Eksana Wibowo, Surahmad Mursidi \*)

( endaryanta@gmail.com; dian.ptsp@gmail.com )

Abstrak

 Sampah plastic begitu melimpah dijumpai di Indonesia. Ini dapat mengancam ekosistem lingkungan karena sampah plastic bersifat *non-biodegradable.* Usaha untuk mengurangi sampah plastic ditempuh melalui cara 3R yaitu *Reuse, Reduce, Recycle*. Cara Recycle misalnya dengan pemanfaatan limbah plastic untuk : membuat minyak, sebagai komposit untuk konstruksi, misalnya : sebagai serat pada beton, dan sebagai fiber untuk perkuatan tanah. Akan dicoba usaha perbaikan/ perkuatan tanah lempung menggunakan limbah plastic untuk perbaikan sifat teknik (menaikkan kuat-geser) tanah lempung.

 Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen. Limbah plastic dipotong-potong secara tepi bergerigi ukuran 1x1 (cm) dan 1x0,5 (cm) dicampurkan pada tanah lempung, dipadatkan, lalu diuji Kuat Tekan Bebas dan Geser langsung di Laboratorium. Sampel lempung diambil dari Punukan, Wates (Jl. Wates km.7) Kulonprogo, dan dari Kasongan, Bantul pada elevasi -0,30 m. Limbah Plastik menggunakan bekas wadah air mineral ( plastic jenis PET).

 Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan potongan limbah plastic ukuran tersebut pada lempung akan : (1) menaikkan nilai qu (kuat tekan bebas) tanah pada kadar plastic 3% lempung Kasongan, dan jika potongan plastiknya agak besar (1x1)cm pada lempung Wates. (2) menaikkan sudut-kuat-geser φ jika kadar plastic 3% (lempung Kasongan) dan pada Lempung Wates tetapi hanya jika plastiknya dipotong agak besar (1x1)cm. (c) Lekatan akan naik pada kadar plastic 2% (lempung Kasongan), menaikkan lekatan, Lempung Wates jika potongan plastic ukuran kecil (0,5x1)cm.

Kata Kunci : limbah plastic, lempung, tekan-bebas, geser langsung.

*\*) Staf Pengajar di JPTSP FT UNY*

*THE EFFORTS TO IMPROVE SHEAR STRENGTH OF CLAY SOIL*

*BY USING PLASTIC TRASH*

*By : Endaryanta, Dian Eksana Wibowo, Surahmad Mursidi \*)*

*Abstract*

*Plastic trash so often found in Indonesia. This could threaten the ecosystem of the environment because the plastic trash is non-biodegradable material. The efforts to reduce the plastic trash are taken by 3R-way (Reuse, Reduce, Recycles). How to recycle for example by the use of plastic trash : to make oils, as a composites for construction, for example: as the fiber in the concrete, and as a fiber for soil reinforcement. We will try to reinforcement of clay by using plastic trash to increase of the shear strength of clay.*

*This research uses experiment methods. Plastic trash is cut into small pieces with 1x1 (cm) and 1x0,5 (cm) size mixed with clay, compacted, and then tested in the laboratory by Unconfined Compressive Test. Clay samples were taken fromPunukan, Wates (Jl. Wates Km.7) Kulonprogo, and from Kasongan, Bantul at an elevation of -0.30 m. Plastic trash using of the former mineral water containers (PET plastic types).*

*The results of this research showed that the addition of small pieces of the plastic trash in clay : (1) will increase the value of qu (unconfined compressive strength) of soil at the rate of 3% of plastic on Kasongan clay, and only if the plastic is large cutting (1x1)cm on Wates clay. (2) will increase the shear-strength- angle φ if the plastic content of 3% (Kasongan clay) and Wates clay but only if the plastic is large cutting (1x1)cm. (c) will increase of the soil friction if at the rate of 2% of plastic (Kasongan clay), will increase of the soil friction if the small size (0,5 x 1)cm of plastic pieces (Wates clay).*

*Keywords: plastic trash, clay, unconfined compressive test, direct shear test.*

*\*) Lecturers in JPTSP FT UNY*

1. **PENDAHULUAN**

Latar Belakang. Persoalan sampah merupakan masalah yang kompleks, sejalan dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk. Selain menyebabkan penyakit, sampah juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, serta kumuh. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi soal sampah ini, missal : dengan membuat tempat pembuangan akhir (TPA) dan membakar sampah, namun timbul masalah baru yaitu polusi udara dan pertentangan dari warga sekitarnya.

Sampah plastik merupakan jenis sampah anorganik yang sulit busuk dan ada yang tidak dapat didaur ulang contohnya : limbah wadah /gelas plastic.

Penduduk Indonesia rata-rata menghasilkan sekitar 2,5 liter sampah per hari atau 625 juta liter dari jumlah total penduduk. Kondisi ini akan terus bertambah. Estimasi volume 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 %). Sampah plasti merupakan permasalahan penting mengenai lingkungan di dunia juga di Indonesia. Data dari Kementrian Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Ini dapat mengancam ekosistem lingkungan, karena plastik adalah nonbiodegradable (K Sa’diyah, Sri Rachmania Juliastuti, 2013).

Menurut data dari KLH 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. (Syamsiro, 2013).

Beberapa upaya untuk mengurangi sampah plastic, antara lain dengan melakukan 3R (*reuse, reduce, recycle*) (Sulaiman, 2012). Upaya *recycle* salah satunya dengan memanfaatkan limbah plastik menjadi komposit dan sebagai bahan tambah pada bahan konstruksi. Contoh lain : 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.

Batasan Masalah : a.Lempung, berasal dari Kasongan, Bantul, dan Punukan, Wates ( Jl. Wates km.7), Kulonprogo. Elevasi pada -0,30m. b. Bahan tambah : limbah plastik wadah air mineral yang telah dicacah dengan tepi bergerigi dengan variasi ukuran : 1cm x 0,5 cm; 1 cm x 1cm; dengan persentase 0%, 1%, 2 %, 3% terhadap berat tanah kering. Penggunaan dimensi yang kecil ini diharapkan percampuran akan lebih homogen.

**Rumusan Masalah : (a).** 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%) ? (b). 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%) ? (c). Berapa nilai c (lekatan) tanah yang dicampur cacahan limbah plastic bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%) ?

 **Tinjauan Pustaka. 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.

Tanah lempung mengandung mineral (disebut mineral lempung) (Kerr,1959, dalam Hardiyatmo, 1999) yaitu : montmorillonite, illite, kaolinite,polygorskite, 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.

**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 cara stabilisasi mekanis 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 secara khemis, yaitu mencampur tanah dengan semen, abu terbang (*fly ash*), dan grouting (Suryolelono,2005)*.*

 *Clay* ( lempung) merupakan 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.

**Sampah Plastik.** Jenis plastic ada beragam, yaitu : PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan Other. 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 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. Plastik yangdigunakan saat ini adalah nonbiodegradable.

Penelitian tentang manfaat limbah plastic pernah dilakukan 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 lainmya ialah 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 fluktuatif. 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).

1. **METODE**

**Variabel yang Diteliti**

Penelitian metode eksperimen ini menggunakan variable (gambar-1) :

**Variabel Terikat :**

1. Nilai qu (kuat tekan bebas).
2. Nilai φ (sudut kuat geser ).
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

**Populasi dan Sampel.**  Populasi di penelitian ini ialah lempung dari Punukan, Wates ( km.7), Kulonprogo, dan Kasongan, Bantul, pada elevasi -0,30 m. Tanah lempung diambil dari satu tempat masing-masing (agar jenis lempungnya sama untuk satu set benda uji). Limbah plastic yang digunakan ialah plastic berjenis PET dari kemasan botol air mineral.

Penentuan sampel ditempuh dengan *purposive sampling* dengan alasan banyaknya kerusakan jalan akibat lempung, dan mudahnya ditemui limbah plastic wadah air mineral. Jumlah sample uji sebanyak 32 buah (2x4x2x2). Ini karena : ada 2 variasi asal tanah Lempung, 4 variasi prosentase campuran, 2 variasi bentuk plastic, dan 2 kali uji/ duplo).

**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* ).

Tujuan pengujian ini (ASTM D-2166-85)adalah untuk menentukan nilai kuat tekan bebas (qu) tanah dan nilai sudut geser intern (φ) dan cohesi c tanah. 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). Rumus yang terpakai yaitu :
$ε=∆L / Lo$ **,** $A=Ao / (1- ε ) (cm^{2})$**,**

$σ=P/A$ **(kg/cm²)** dan  **σmaks = qu = Pmaks / A ,**

$φ=2 \left(α-45°\right)$lalu $c=qu / 2 tg α$

**Desain dan Urutan Eksperimen.** Desain eksperimen dipilih model deskriptif dan komparatif, yaitu mencari nilai dan membandingkan nilai Kuat Geser dan 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  | 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  | 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 |

Urutan eksperimennya adalah seperti berikut (bagan alir Gambar-2) :

START

Ambil Tanah

Uji Awal

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

Compaction : w opt & γd max

Mencampur dan Mencetak Benda-Uji

Uji Tekan Bebas & Geser Langsung

Hasil: qu, ϕ, c

Analisis Data

Gambar 2. Bagan alir Langkah Penelitian

1. **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**
2. **HASIL PENELITIAN**

Data Tanah dan Sifatnya. Tanah bahan penelitian berasal dari Wates Kulonprogo, dan dari Kasongan Bantul. Nilai Parameter tersebut di atas ialah tersaji di table berikut.

Tabel 2. 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 |

 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 3. Nilai OMC dan MDD tanah asli dari Wates dan Kasongan.

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

Data Plastik Limbah. Penelitian ini menggunakan bahan tambah (*additive*) berupa limbah plastic bekas botol air mineral yang dipotong-potong 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. Setelah dilakukan pembuatan benda uji untuk uji tekan bebas kemudian dilakukan uji tekan bebas (*Unconfined Compression Test*). Hasil pengujian adalah sebagai berikut ini.

Data Hasil Uji *Unconfined Compression Test*.. Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression 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 (sedikit) jika ditambahkan potongan plastic. 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.
3. **SIMPULAN**
4. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
5. Pada lempung Kasongan : qu akan turun sedikit pada kadar plastic 0 sampai 2%, tetapi qu akan cenderung naik pada kadar campuran plastic 3 %.
6. 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.
7. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
8. Pada lempung Kasongan : sudut gesek phi akan naik sebanding dengan penambahan potongan plastic bergerigi.
9. 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.
10. Penambahan potongan-potongan plastic limbah pada tanah lempung akan menyebabkan :
11. Pada lempung Kasongan : lekatan (c) akan naik lalu turun. Lekatan tertinggi terjadi jika kadar campuran plastiknya 1-2% .
12. 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.

**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

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

 di UGM, Yogyakarta.

Sutarman, E. (2013). *Konsep & Aplikasi Mekanika Tanah.*Yogyakarta: CV. Andi Offset (Penerbit Andi)

<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 , Diunduh pada tgl 10-2-2015.

<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 pada tgl 10-2-2015.

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