

**ARTIKEL HASIL PENELITIAN
(PENELITIAN KELOMPOK)**



**UPAYA MENINGKATKAN KUAT-GESER TANAH LEMPUNG
DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK**

Oleh :

Ir. Endaryanta , M.T.,

Ir. Surahmad Mursidi,

Dian Eksana Wibowo, S.T., M.Eng.

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2015

UPAYA MENINGKATKAN KUAT-GESER TANAH LEMPUNG DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK

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

Abstrak

Sampah plastic amat banyak 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 menaikkan kuat-geser tanah lempung.

Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen. Limbah plastic dipotong-potong kecil ukuran 1x1 (cm) dan 1x0,5 (cm) dicampurkan pada tanah lempung, dipadatkan , lalu diuji Kuat Tekan Bebas di Laboratorium. Sampel lempung diambil dari Wates (Jl. Wates km.7) Kulonprogo, dan dari Kasongan, Bantul pada elevasi - 0,20 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 q_u (kuat tekan bebas) tanah pada kadar plastic 1%-2% lempung Wates, dan kadar plastic 1% pada lempung Kasongan. (2) menaikkan sudut-kuat-geser ϕ jika kadar plastic 1%-3% (lempung Wates) dan Lempung Kasongan tetapi hanya jika plastiknya dipotong kecil. (c) menurunkan lekatan, kecuali jika potongan plastik ukurannya kecil pada kadar plastic 3% (lempung Wates) dan jika potongan plastic ukurannya besar (lempung Kasongan).

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

*) Staf Pengajar di JPTSP FT UNY

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu 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, misal : dengan membuat tempat pembuangan akhir (TPA) dan membakar sampah, namun timbul masalah baru yaitu polusi udara dan pertentangan dari warga sekitarnya.

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

Rata-rata penduduk Indonesia menghasilkan sekitar 2,5 liter sampah per hari atau 625 juta liter dari jumlah total penduduk. Kondisi ini akan terus bertambah. Estimasi 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 sampah kayu (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. Ini dapat mengancam ekosistem lingkungan, karena plastik adalah nonbiodegradable (K Sa'diyah, Sri Rachmania Juliastuti, 2013).

Menurut 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. (Syamsiro, 2013).

Ada banyak upaya dalam 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.

B. Batasan Masalah

1. Lempung, berasal dari Kasongan, Bantul, dan Wates (Jl. Wates km.7), Kulonprogo. Elevasi pada -0,20m.
2. Bahan tambah : limbah plastik wadah air mineral yang telah dicacah 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.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap q_u (nilai kuat-tekan-bebas) tanah lempung?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap ϕ (sudut kuat geser) tanah lempung?
3. Bagaimanakah pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap c (lekatan) tanah lempung?

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap q_u (nilai kuat-tekan-bebas) tanah lempung?
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap ϕ (sudut kuat geser) tanah lempung?
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap c (lekatan) tanah lempung?

E. Manfaat Penelitian

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. KAJIAN TEORITIK

1. 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.

2. 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). Hasil uji pemadatan di laboratorium 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).

3. 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.

4. 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.

5. 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 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 lainnya 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).

6. PENGUJIAN TEKAN BEBAS (ASTM D-2166-85)

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah dan nilai sudut geser intern (ϕ) dan cohesi c tanah. Kuat tekan bebas tanah adalah besarnya tekanan *axial* (kg/cm^2) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah, atau sampai pemendekan 20% (jika tanah tidak mau pecah).

Alat yang Digunakan : Mesin penekan dilengkapi 2 jenis *dial*, Alat pengeluar contoh tanah (*soil extruder*), Tabung cetak belah, Timbangan ketelitian 0,1 gr, *Stopwatch*, *Kaliper* (jangka sorong), Pisau, dan satu unit alat pengujian kadar air.

1. Benda Uji

Benda Uji berupa tanah lempung (kohesif) berbentuk silinder, tinggi silinder antara 2 ~ 3 kali diameter. Prosedur Pengujian

- a. Persiapan Benda Uji (membentuk benda uji).
- b. Pembebanan

2. Analisis Hasil Pengujian

- a. Membuat sketsa pecahan tanah dan mengukur sudut pecahnya (α).
- b. Hitung regangan *axial* pada setiap pembacaan beban, dengan rumus :

$$= \Delta /$$

c. Menghitung luas rata-rata benda uji dengan rumus :

$$= \frac{L}{(D - d)}(D + d)$$

d. Menghitung tekanan axial yang bekerja dengan rumus :

$$= \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\text{maks}} = qu = P_{\text{maks}} / A$$

e. Menghitung qu tekanan axial maksimal, ϕ dan c dengan rumus :

$$= (c - \phi)$$

$$= \dots$$

$$= \dots /$$

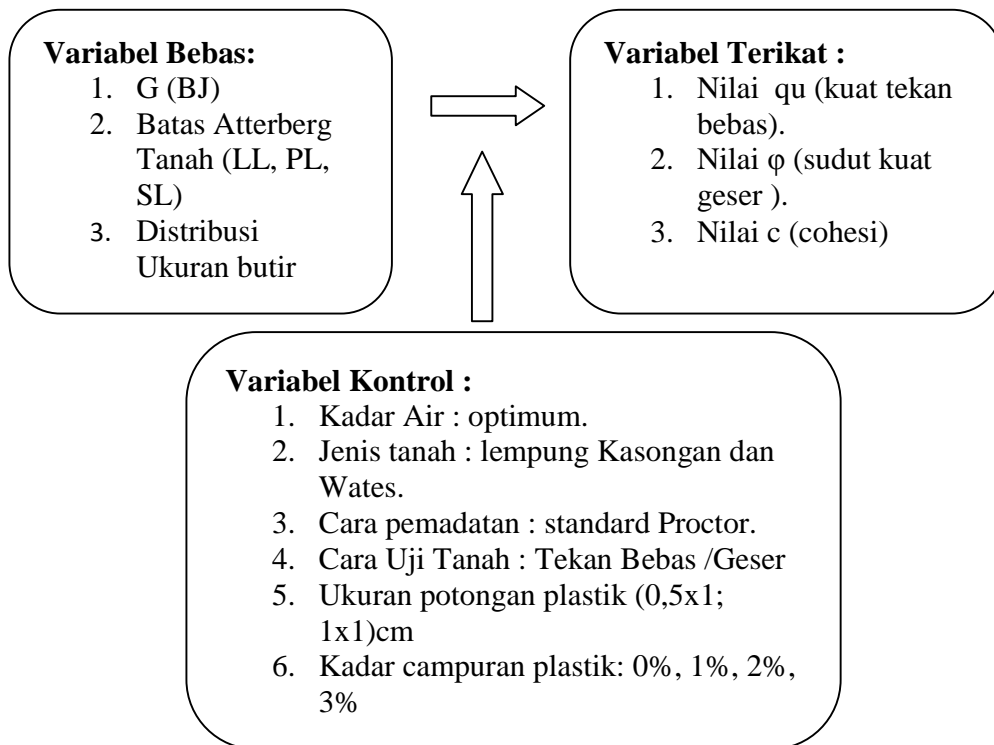
7. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan Landasan teori 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 stabil berarti bangunan yang berdiri di atasnya (gedung, jalan raya, atau tanggul) akan lebih stabil. Nilai stabilitas ditunjukkan dari nilai kuat-tekan-bebas, ϕ , dan c dari tanah.

III. METODE PENELITIAN

A. Variabel yang Diteliti

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



Gambar 1. Ragam Variabel Penelitian Eksperimen

B. Populasi dan Sampel

Populasi di penelitian ini ialah lempung dari Wates (km.7), Kulonprogo, dan Kasongan, Bantul, pada elevasi -0,20 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).

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*).

D. Desain dan Urutan Eksperimen

Desain eksperimen dipilih model deskriptif dan komparatif, yaitu mencari nilai dan membandingkan nilai Kuat-Tekan-Bebas (yaitu q_u , 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

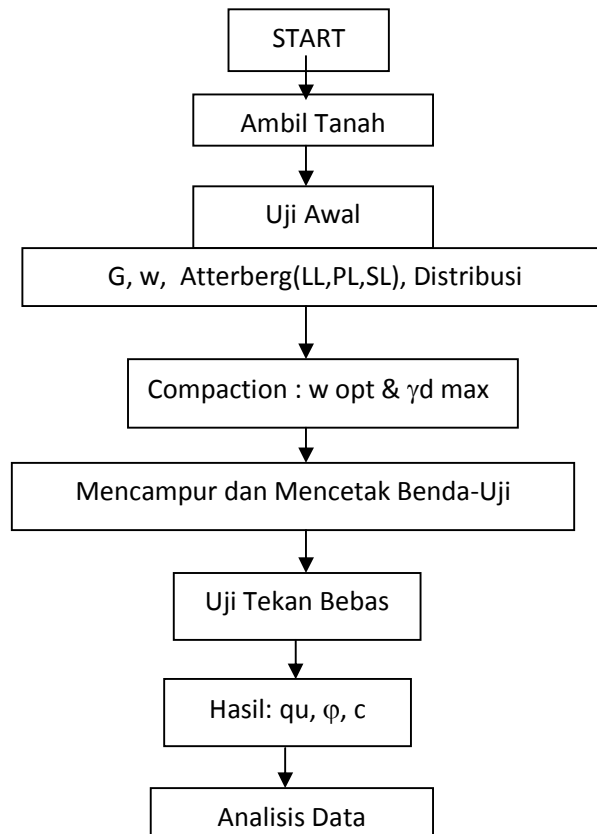
Komposisi campuran / rasio berat Lempung : Plastik =	Jumlah Benda- uji	Sudut kuat geser tanah	Lekatan tanah	Nilai Kuat-Tekan-Bebas qu
		ϕ	c	
a. Lempung Kasongan				
1L+0%P1 (tanah Lempung asli)	2	$\Phi 01K$	c01K	qu01K
1L+1%P1	2	$\phi 11K$	c11K	qu11K
1L+2%P1	2	$\phi 21K$	c21K	qu21K
1L+3%P1	2	$\phi 31K$	c31K	qu31K
1L+0%P2 (tanah Lempung asli)	2	$\phi 02K$	c02K	qu02K
1L+1%P2	2	$\phi 12K$	c12K	qu12K
1L+2%P2	2	$\phi 22K$	c22K	qu22K
1L+3%P2	2	$\phi 32K$	c32K	qu32K
b. Lempung Wates				
1L+0%P1 (tanah Lempung asli)	2	$\Phi 01W$	c01W	qu01W
1L+1%P1	2	$\phi 11W$	c11W	qu11W
1L+2%P1	2	$\phi 21W$	c21W	qu21W
1L+3%P1	2	$\phi 31W$	c31W	qu31W
1L+0%P2 (tanah Lempung asli)	2	$\phi 02W$	c02W	qu02W
1L+1%P2	2	$\phi 12W$	c12W	qu12W
1L+2%P2	2	$\phi 22W$	c22W	qu22W
1L+3%P2	2	$\phi 32W$	c32W	qu32W

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 x 2x 4 x 2 = 32 buah.

Pengujian pokok berupa pemadatan tanah lempung dicampur potongan plastic bekas, pada beberapa variasi komposisi dan kemudian dilakukan Uji Geser

Langsung. Data hasil uji berupa parameter kuat geser tanah, yaitu q_u (nilai kuat tekan bebas) tanah, lekatan (c) dan sudut kuat geser (ϕ) tanah.

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



Gambar 2. Bagan alir Langkah Penelitian

E. Analisis Data

Data akhir (matang) yang diperoleh 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 menggunakan statistik sederhana yaitu : deskriptif dari rerata nilai q_u , ϕ , c hasil uji, lalu dibuat grafik XY Scatter. Dari grafik akan terlihat trend-nya. Akan terlihat komposisi mana yang terbaik untuk perbaikan tanah.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

1. Data Tanah dan Sifatnya.

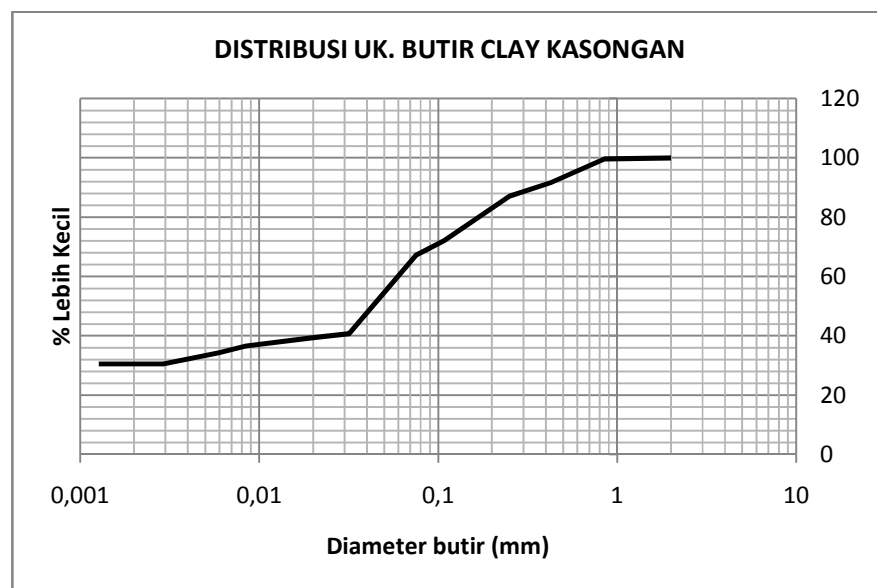
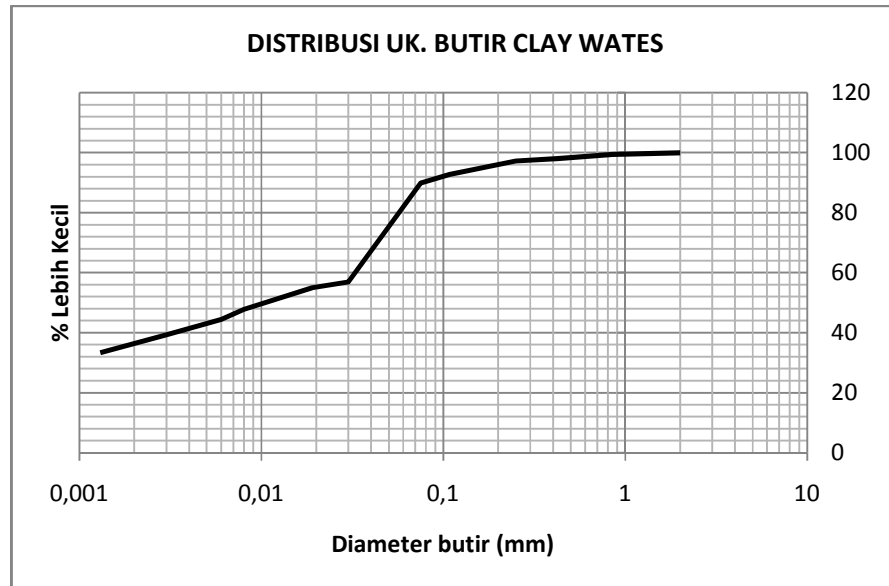
Data tanah di sini maksudnya parameter tanah kondisi awal dari sumbernya, yaitu Berat Jenisnya (G), kadar air awal (w) dan batas Atterberg tanah (LL, PL, SL), serta distribusi ukuran butirannya.

Tanah bahan penelitian berasal dari 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
G	2,30	2,45
w	42,47%	30,6%
LL	58,5%	43,8%
PL	26,5%	27,2%
SL	16,4%	16,4%
Jenis tanah	CH	OL

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



Gambar 3. Distribusi ukuran Butir Tanah (Wates dan Kasongan)

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
OMC	24 %	28 %
MDD	1,48 gram/cm ³	1,44 gram/cm ³

2. 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.

3. 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.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas

WATES								
	% plastik	qu (kg/cm ²)	α°	Rerata qu (kg/cm ²)	ϕ°	Rerata ϕ°	c (kg/cm ²)	c- rerata (kg/cm ²)
Ukuran Plastik 1cm x 0,5 cm	0%	0,9874	85	0,9778	80	55	2,760	2,136
	0%	0,9681	60		30		1,513	
	1%	1,0432	85	1,0277	80	75	2,916	1,486
	1%	1,0121	80		70		0,056	
	2%	1,0800	80		70		0,060	
	2%	1,0615	70	1,0707	50	60	0,434	0,247
	3%	0,9504	87	0,9999	84	82	0,000	1,467
	3%	1,0495	85		80		2,934	
Ukuran Plastik 1cm x 1 cm	0%	0,6578	85	0,6534	80	55	1,839	1,426
	0%	0,6490	60		30		1,014	
	1%	1,2343	85	1,1449	80	80	3,450	3,200
	1%	1,0555	85		80		2,950	
	2%	0,9930	80		70		0,055	
	2%	1,0071	80	1,0001	70	70	0,056	0,056
	3%	0,9374	80	0,9359	70	75	0,052	1,332
	3%	0,9343	85		80		2,612	

WATES				
	%Plastik	Nilai Rerata		
		qu (kg/cm ²)	φ°	c (kg/cm ²)
Ukuran Plastik : 1cm x 0,5 cm	0%	0,978	55	2,136
	1%	1,028	75	1,486
	2%	1,071	60	0,247
	3%	1,000	82	1,467
Ukuran Plastik : 1cm x 1 cm	0%	0,653	55	1,426
	1%	1,145	80	3,200
	2%	1,000	70	0,056
	3%	0,936	75	1,332

KASONGAN

	% plastik	qu (kg/cm ²)	α°	Rerata qu (kg/cm ²)	φ°	Rerata φ°	c (kg/cm ²)	c- rerata (kg/cm ²)
Ukuran Plastik	0%	0,6578	82		74		0,997	
1cm x 0,5 cm	0%	0,6490	70	0,6534	50	62	0,266	0,631
	1%	0,8494	70		50		0,348	
	1%	0,9763	80	0,9128	70	60	0,054	0,201
	2%	0,8009	70		50		0,328	
	2%	0,7739	80	0,7874	70	60	0,043	0,185
	3%	0,7732	80		70		0,043	
	3%	0,7523	90	0,7628	90	80	0,000	0,021

Ukuran Plastik	0%	0,6578	83		76		0,085	
1cm x 1 cm	0%	0,6490	80	0,6534	70	73	0,036	0,060
	1%	0,9611	70		50		0,393	
	1%	0,8786	90	0,9198	90	70	0,000	0,197
	2%	0,6129	85		80		1,713	
	2%	0,6998	85	0,6563	80	80	1,956	1,835
	3%	0,5824	70		50		0,238	
	3%	0,5989	85	0,5907	80	65	1,674	0,956

KASONGAN				
	%Plastik	Nilai Rerata		
		qu (kg/cm ²)	φ°	c (kg/cm ²)
Ukuran Plastik : 1cm x 0,5 cm	0%	0,653	62	0,631
	1%	0,913	60	0,201
	2%	0,787	60	0,185
	3%	0,763	80	0,021
Ukuran Plastik : 1cm x 1 cm	0%	0,653	73	0,060
	1%	0,920	70	0,197
	2%	0,656	80	1,835
	3%	0,591	65	0,956

c = lekatan (kg/cm²)

φ° = sudut kuat-geser (°)

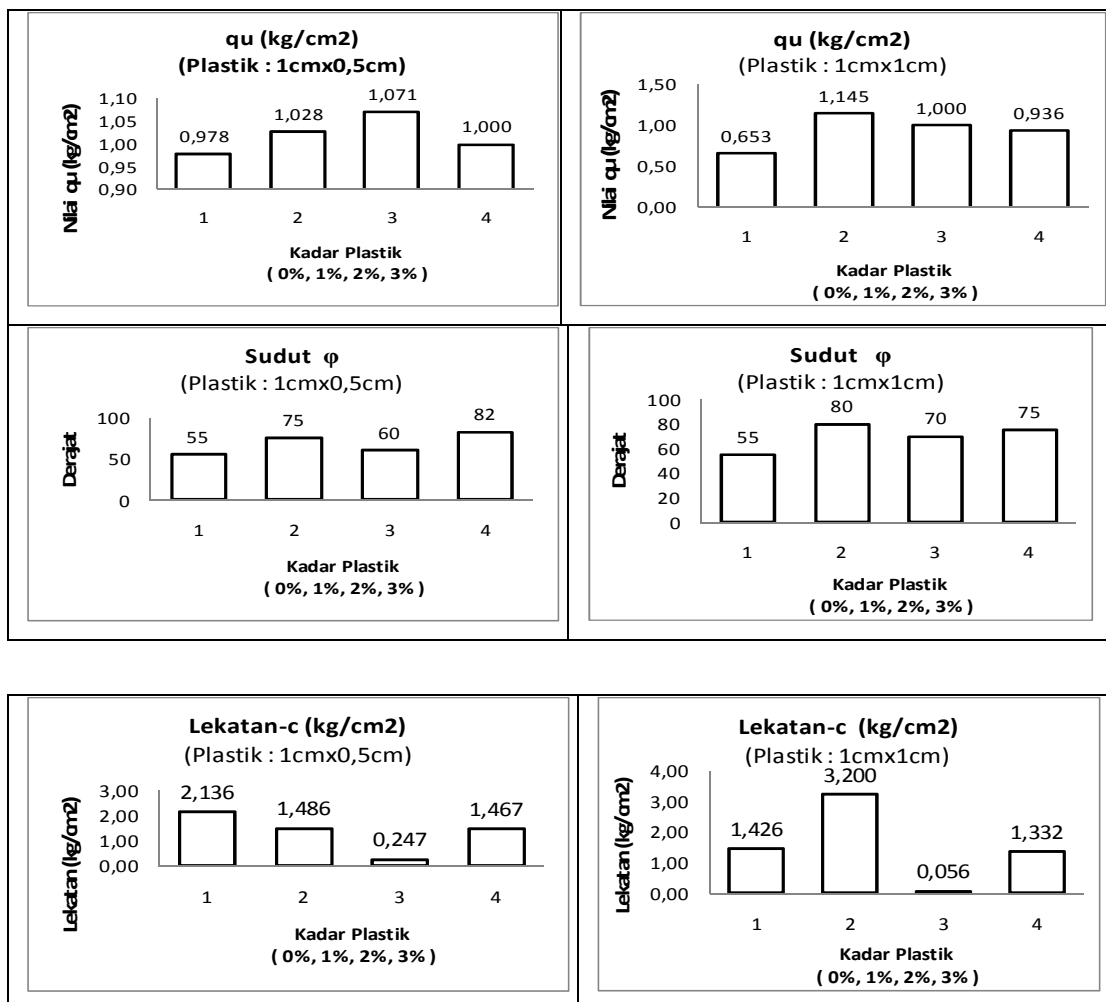
qu = nilai kuat tekan bebas (kg/cm²)

B. PEMBAHASAN

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

1. Lempung Wates

Sajian Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Wates yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut. Ditunjukkan dengan nilai q_u (kuat tekan bebas (kg/cm^2), sudut kuat geser (δ), dan lekatan (c , kg/cm^2) pada gambar 4.



Gambar 4. Nilai q_u , sudut kuat geser ϕ dan lekatan(c) lempung Wates.

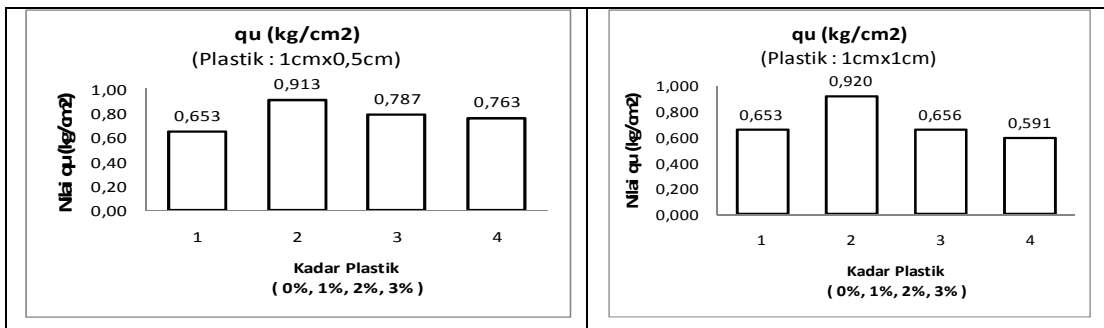
Untuk Lempung Wates, berdasar nilai q_u (kg/cm^2) terlihat bahwa penambahan serat cacahan plastic akan menaikkan nilai q_u jika prosentasenya 1% sampai 2% saja. Penyebabnya ialah jika % campuran terlalu sedikit maka sumbangan gesekan potongan plastic kurang berperan, namun jika terlalu banyak justru membuat licin dan mengurangi bidang kontak butir lempung dengan lempung.

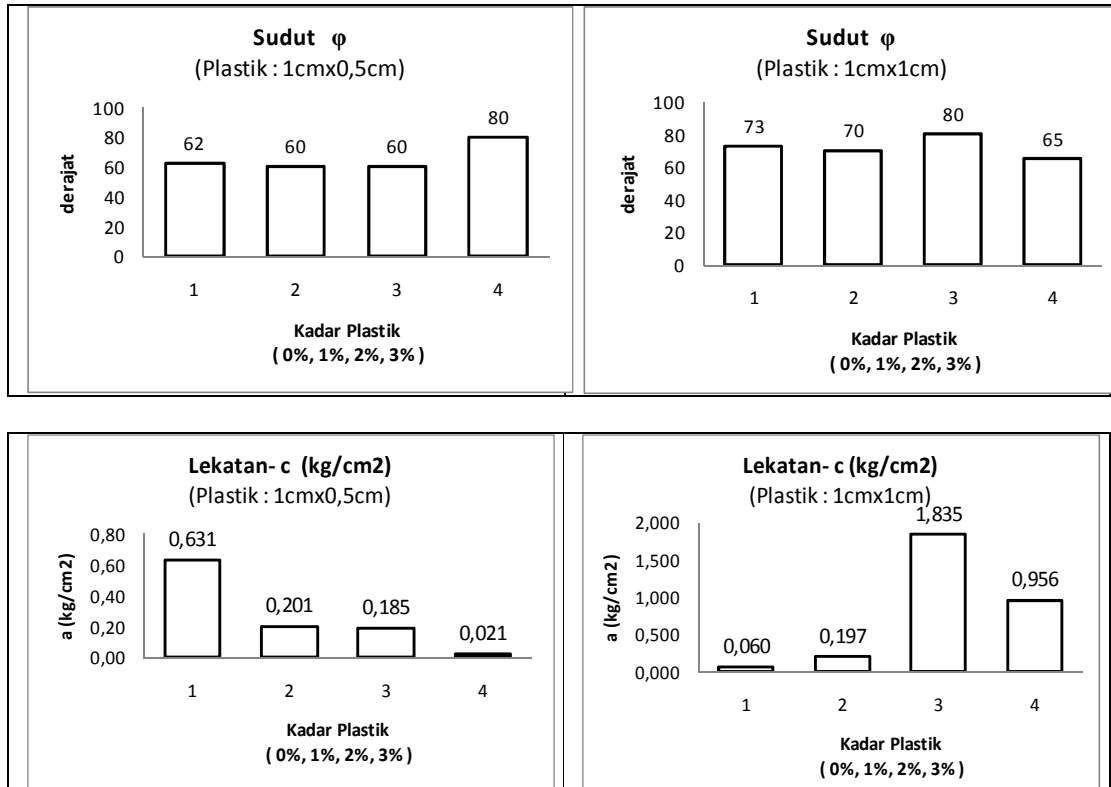
Berdasarkan nilai sudut ϕ (sudut kuat geser) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastic akan cenderung menaikkan nilai sudut kuat geser tanah. Ini terjadi karena lancipnya potongan plastic akan menambah gesek antar butir tanah.

Berdasarkan nilai lekatan c (kg/cm^2) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastic akan cenderung menurunkan lekatan c jika potongannya agak besar ($1\text{cm} \times 1\text{cm}$) kecuali pada prosentase 1% saja. Jika potongan plastic ukuran lebih halus ($0,5\text{cm} \times 1\text{cm}$) terlihat bahwa pada prosentase 1% dan 2% akan menurunkan lekatan tetapi pada prosentase 3% ada kecenderungan menaikkan nilai lekatan. Ini karena potongan plastic yang kecil-kecil membuat campuran tanah dan plastic menjadi lebih homogen.

2. Lempung Kasongan

Sajian Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Kasongan yang dicampur cacahan plastic limbah adalah sebagai berikut. Ditunjukkan dengan nilai q_u (kuat tekan bebas (kg/cm^2), sudut kuat geser (ϕ), dan lekatan (c , kg/cm^2).





Gambar 5. Nilai q_u , sudut ϕ dan lekatan(c) lempung Kasongan.

Untuk Lempung Kasongan, berdasar nilai q_u (kg/cm²) terlihat bahwa penambahan serat cacahan plastic akan menaikkan nilai q_u jika prosentasenya 1% saja. Penyebabnya ialah jika % campuran terlalu banyak justru membuat licin dan mengurangi bidang kontak butir lempung dengan lempung.

Berdasarkan nilai sudut ϕ (sudut kuat geser) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastic akan cenderung menaikkan nilai sudut kuat geser tanah jika potongannya ukuran kecil-kecil. Namun jika potongan plastic ukurannya lebih besar (1cmx1cm) bias menaikkan sudut ϕ jika prosentasenya 2% saja, selain 2% ini justru menurunkan sudut delta. Ini terjadi karena lancipnya potongan plastic akan menambah gesek antar butir tanah apalagi jika jumlah potongannya banyak dengan ukuran kecil-kecil sehingga bidang lancipnya banyak dan campurannya lebih homogen karena potongannya kecil-kecil.

Berdasarkan nilai lekatan c (kg/cm^2) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastic akan cenderung menurunkan lekatan c jika potongannya kecil kecil. Jika potongannya besar ($1\text{cm} \times 1\text{cm}$) akan menaikkan lekatan yaitu pada 2% campuran. Di luar 2% malah menurunkan lekatan. Ternyata optimumnya pada kadar plastic 2%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan :

1. Penambahan cacahan plastic terhadap lempung Wates akan menaikkan nilai q_u (kuat tekan bebas) tanah jika prosentase kadar plastic 1% sampai 2%. Pada lempung Kasongan juga demikian tetapi pada kadar plastic 1% saja.
2. Penambahan cacahan plastic terhadap lempung Wates akan menaikkan sudut kuat geser ϕ tanah pada prosentase kadar plastic 1% sampai 3%. Pada lempung Kasongan juga demikian tetapi jika potongan cacahan plastiknya ukurannya kecil ($0,5\text{cm} \times 1\text{cm}$).
3. Penambahan cacahan plastic terhadap lempung Wates akan menurunkan lekatan, kecuali jika cacahannya ukurannya kecil dengan prosentase 3%. Pada lempung Kasongan juga demikian tetapi jika potongan cacahan plastiknya ukurannya besar ($1\text{cm} \times 1\text{cm}$) akan menaikkan lekatan.

B. SARAN

1. Perlu dicoba lagi eksperimen senada tetapi dengan memvariasi potongan cacahan limbah plastic dengan bentuk kasar (bergerigi).
2. Perlu dibuat eksperimen lagi tetapi diterapkan pada tanah lempung dari daerah lainnya selain Wates dan Kasongan.
3. Perlu cara pencampuran yang baik agar homogen. Disinilah keterbatasan penelitian ini.

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.

**THE EFFORTS TO IMPROVE SHEAR STRENGTH OF CLAY SOIL
BY USING PLASTIC TRASH**

*By Endaryanta, Surahmad Mursidi, Dian Eksana Wibowo. *)*

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 plastic trash that is taken by 3R-way (Reuse, Reduce, Recycle). How to Recycle for example by the use of plastic trash : to make oils, as 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 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 from Wates (Jl. Wates Km.7) Kulonprogo, and from Kasongan, Bantul at an elevation of -0.20 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 q_u (unconfined compressive strength) of soil at the rate of 1% -2% of plastic on Wates clay, and the plastic content of 1% on Kasongan clay. (2) will increase the shear-strength- angle ϕ if the plastic content of 1% -3% (Wates clay) and Kasongan clay but only if the plastic is small cutting. (c) will decrease of the soil friction, unless the small size of plastic pieces in plastic content of 3% (Wates clay) and if the large size plastic pieces (Kasongan clay).

Keywords: plastic trash, clay, unconfined compressive test.

**) Lecturers in JPTSP FT UNY*