

# UPAYA MENINGKATKAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PLASTIK

Endaryanta<sup>1</sup>, Dian Eksana Wibowo<sup>2</sup>

Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY

Email: [endaryanta@yahoo.com](mailto:endaryanta@yahoo.com)

## ABSTRACT

*The objectives of this study was to determine: (1) the effect of the addition of plastic waste of mineral water containers (in some variations and percentages) to  $q_u$  (the value of unconfined compressive strength) of clay, (2) the effect of the addition of the plastic waste to  $c$  (the adhesiveness) of clay. This study applied an experiment method. The plastics were cut into the sizes of 1x1 cm and 1x0,5 cm, then they were mixed in the clay, compacted, and then tested. The clay samples were taken from Wates (Jl. Wates km 7) Kulonprogo and Kasongan Bantul at a depth of -0.20 m. The plastic waste used was the mineral water container (PET plastic). The results showed that the addition of plastic waste of mineral water containers: (1) raises the value of  $q_u$  (unconfined compressive strength) of the clay from Wates with 1% - 2% of plastics and the clay from Kasongan with 1% of plastics (2) raises the shear strength, if the level of plastics was 1% - 3% in the clay from Wates and Kasongan but if only the plastics were cut into small pieces (c) decreases the adhesion, unless the plastic were in small sizes at the level of 3% (clay from Wates) and if the plastics were in large size (clay from Kasongan).*

**Keywords:** clay, plastic waste, unconfined compressive strength

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap  $q_u$  (nilai kuat-tekan-bebas) tanah lempung, (2) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap  $c$  (sudut kuat geser) tanah lempung, (3) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap  $c$  (lekatatan) tanah lempung. Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen. Limbah plastik dipotong ukuran 1x1 (cm) dan 1x 0,5 (cm) kemudian dicampurkan pada tanah lempung, dipadatkan, lalu diuji kuat tekan bebasnya. Sampel lempung diambil dari Wates (Jl. Wates km 7) Kulonprogo dan Kasongan Bantul pada elevasi -0,20 m. Limbah Plastik menggunakan bekas wadah air mineral (plastik jenis PET). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan potongan limbah plastik ukuran tersebut pada lempung dapat: (1) menaikkan nilai  $q_u$  (kuat tekan bebas) tanah pada kadar plastik 1%-2% lempung Wates dan kadar plastik 1% pada lempung Kasongan (2) menaikkan sudut-kuat-geser jika kadar plastik 1%-3% lempung Wates dan Lempung Kasongan tetapi hanya jika plastiknya dipotong kecil (c) menurunkan lekatatan, kecuali jika potongan plastik ukurannya kecil pada kadar plastik 3% (lempung Wates) dan jika potongan plastik ukurannya besar (lempung Kasongan).

**Kata kunci:** lempung, limbah plastik, tekan bebas

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah yang kompleks sejalan dengan pertumbuhan industri dan bertambahnya jumlah penduduk. Selain menyebabkan penyakit, sampah juga dapat menyebabkan pencemaran serta kumuhnya lingkungan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi sampah, misalnya 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 anor-ganik yang sulit busuk dan ada yang tidak dapat didaur ulang, contohnya: limbah gelas plastik. 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 dengan komposisi terbesar adalah sampah organik (58%), sampah plastik (14%), sampah kertas (9%) dan sampah kayu (4%). Salah satu

permasalahan penting mengenai lingkungan adalah sampah plastik. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia (K Sa'diyah & Sri, 2013) menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Ini dapat mengancam ekosistem lingkungan, karena plastik adalah *nonbio-degradable*.

Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012 (Syamsiro, 2013), jumlah sampah di 14 kota besar di Indonesia mencapai 1,9 juta ton. Adapun, jumlah limbah plastik pada tahun 2013 sebanyak 53% dari jumlah sampah yang ada.

Ada banyak upaya dalam mengurangi sampah plastik, antara lain dengan melakukan 3R yaitu *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 gelas air mineral sebagai bahan tambah (*addmixture*) untuk perbaikan tanah lempung.

Hasil penelitian pemanfaatan limbah plastik ini diharapkan dapat: (1) mengurangi volume sampah plastik yang dihasilkan masyarakat (2) memperbaiki sifat tanah lempung agar lebih tinggi kuat-gesernya dan kuat-desaknya sehingga konstruksi bangunan lebih stabil.

Limbah plastik ditambahkan pada tanah lempung. Lempung yang digunakan berasal dari Kasongan Bantul dan Wates (Jl. Wates km.7) Kulonprogo. Tanah diambil pada elevasi - 0,20m. Bahan tambah berupa limbah plastik 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 diharapkan percampuran akan lebih homogen.

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik wadah air mineral (pada beberapa variasi dan persentase) terhadap  $q_u$  (nilai kuat-tekan-bebas) tanah

lempung (2) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap (sudut kuat geser) tanah lempung (3) mengetahui pengaruh penambahan potongan limbah plastik terhadap  $c$  (lekatan) tanah lempung.

Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi limbah plastik yang sulit terurai alami (membusuk) sehingga mengurangi pula pencemaran lingkungan akibat sampah plastik. Selain itu, langkah ini juga 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, jalan raya, bandara, maupun tanggul yang jenis tanahnya berupa lempung.

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.

Menurut Kerr (Hardiyatmo, 1999) Tanah lempung mengandung mineral yang disebut mineral lempung yaitu: montmorillonite, illite, kaolinite, polygorskite, chlorite, vermiculite, dan halloysite. Lempung yang banyak montmorillonitenya bersifat ekspansif, mudah mengembang sehingga merusak konstruksi jalan raya/bangunan lain yang dibangun di atas lempung tersebut.

Kadar air menyatakan berat air yang terkandung dalam tanah dibanding berat butiran (berat kering) tanah. Bila tanah dipadatkan, maka hasil kepadatannya tergantung dari tenaga pemadatan 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).

Perbaikan tanah merupakan usaha yang dilakukan agar tanah memiliki sifat teknik yang baik misalnya lebih kuat, permeabilitas mengecil, maupun perubahan volume mengecil. Perbaikan tanah dengan cara stabilisasi mekanis dapat berupa pemadatan, penggantian tanah, maupun 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 sifatkurang baik. Kuat-dukung lempung adalah rendah, sifat kembang susut yang besar, kohesif, dan deformasi yang terjadi sangat besar akibat kompresibilitas yang besar.

Jenis plastik ada beragam, yaitu: PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS dan lainnya. 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 dalam K Sa'diyah & Sri (2013) menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Plastik yangdigunakan saat ini adalah *nonbiodegradable*.

Penelitian sebelumnya tentang perbaikan /stabilisasi tanah ialah menggunakan bahan tambah berupa kapur, semen, dan abu terbang. Penelitian tentang manfaat limbah plastik pernah dilakukan yaitu limbah plastik diubah menjadi bahan-bakar minyak, misalnya dilakukan oleh Fairuz (2014) dan Bayu (2014),

## METODE

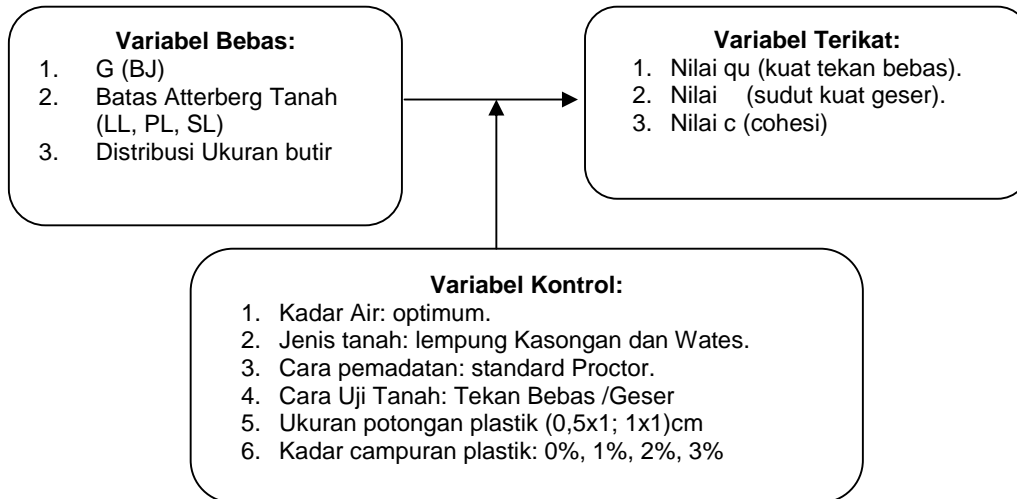
Penelitian metode eksperimen ini menggunakan variabel seperti pada Gambar 1 sebagai berikut:

Limbah plastik dapat pula untuk perbaikan mutu beton (Fitroh, dkk.,2014).

Penelitian lainnya ialah oleh Sazuatmo, (2011) yang mengindikasikan bahwa cacahan limbah plastik 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).

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan nilai kuat tekan bebas (*qu*) tanah,nilai sudut geser intern (  $\phi$  ), dan kohesi (*c*) tanah. Kuat tekan bebas tanah adalah besarnya tekanan *axial* (kg/cm<sup>2</sup>) yang diperlukan untuk menekan suatu silinder tanah sampai pecah, atau sampai pemendekan 20% (jika tanah tidak mau pecah). Alat yang digunakan adalah mesin penekan dilengkapi 2 jenis *dial*, alat pengeluar contoh tanah (*soilextruder*), tabung cetak belah, timbangan ketelitian 0,1 gr, *stopwatch*, *kaliper* (jangka sorong), pisau, dan penguji kadar air. Benda uji berupa tanah lempung (kohesif) berbentuk silinder, tinggi silinder antara 2 ~ 3 kali diameter. Prosedur pengujian: (1) Persiapan Benda Uji (membentuk benda uji). (2) Pembebanan.

Berdasarkan landasan teori diatas dapat disusun kerangka pemikiran, yaitu: bahwa limbah plastik yang berupa sampah akan digunakan untuk perbaikan/stabilisasi tanah lempung. Cacahan limbah plastik 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 diatasnya (gedung, jalan raya, atau tanggul) akan lebih stabil. Nilai stabilitas ditunjukkan dari nilai kuat-tekan-bebas,  $\phi$ , dan *c* dari tanah.



Gambar 1. Hubungan antar Variabel

Populasi di penelitian ini adalah 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 plastik yang digunakan ialah plastik berjenis PET dari kemasan botol air mineral.

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

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 plastik untuk campuran. Uji inti berupa uji tekan-bebas (*Unconfined*

*Compression Test*) di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan 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*).

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

Desain eksperimen disusun dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tabel Desain Eksperimen

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

Pada penelitian ini digunakan cacahan limbah plastik wadah air mineral dengan ukuran 1 x 0,5 cm<sup>2</sup>, 1 x 1 cm<sup>2</sup>. 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 2x4x2 = 32 buah.

Pengujian pokok berupa pemadatan tanah lempung dicampur potongan plastik bekas, pada beberapa variasi komposisi dan kemudian dilakukan Uji Geser Langsung. Data hasil uji

## HASIL DAN PEMBAHASAN

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

berupa parameter kuat geser tanah, yaitu qu (nilai kuat tekan bebas) tanah, lekatan (c) dan sudut kuat geser (  $\phi$  ) tanah.

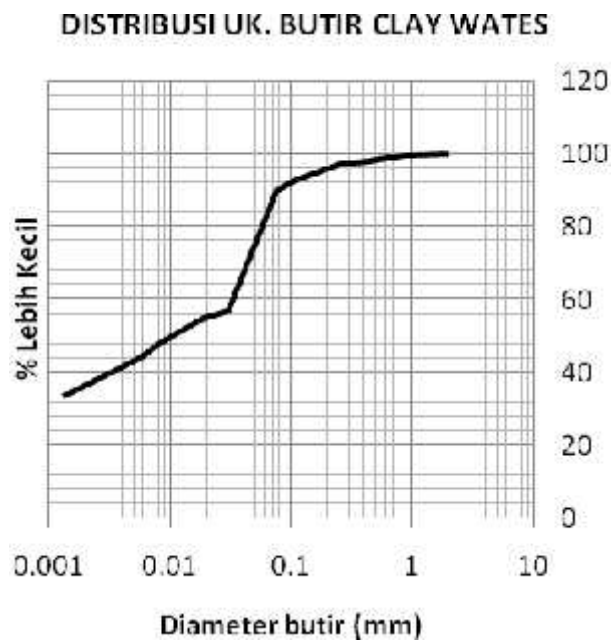
Data akhir (matang) yang diperoleh berupa beberapa nilai parameter kuat geser Tanah pada tanah asli dan tanah modifikasi (perbaikan) dengan beragam komposisi seperti tersebut dalam Tabel 1 (Tabel desain eksperimen). Teknik analisis datanya menggunakan statistik sederhana yaitu: deskriptif dari rerata nilai qu,  $\phi$ , dan c hasil uji, lalu dibuat grafik XY Scatter. Dari grafik akan terlihat trend-nya. Akan terlihat komposisi mana yang terbaik untuk perbaikan tanah.

ukuran butirannya. Tanah bahan penelitian berasal dari Wates Kulonprogo dan dari Kasongan Bantul. Nilai Parameter tersebut di atas ialah tersaji di Tabel 2 berikut.

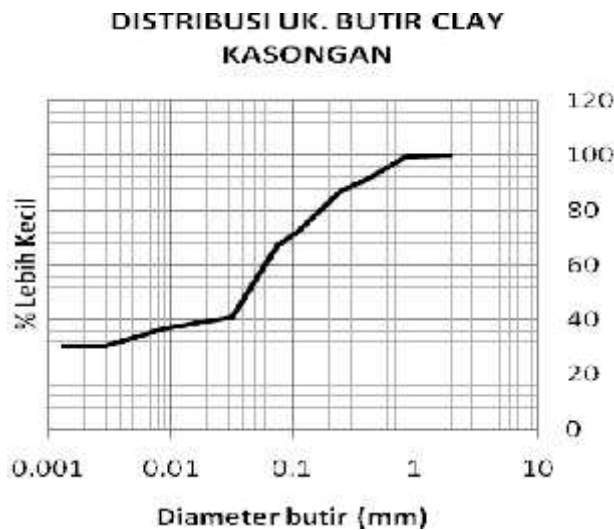
Tabel 2. Parameter awal tanah uji.

	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)



Gambar 4. Distribusi ukuran Butir Tanah (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 Tabel 3 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 <sup>3</sup>	1,44 gram/cm <sup>3</sup>

Penelitian ini menggunakan bahan tambah (*additive*) berupa limbah plastik bekas botol air mineral yang dipotong-potong membentuk persegi dengan ukuran: 1cm x 1cm dan 1cm x 0,5 cm. Material plastiknya sendiri mempunyai Berat Jenis (BJ atau G) = 1,56. Bobot plastik 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.

Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) terhadap campuran tanah lempung (dari Wates dan dari Kasongan) dengan limbah plastik (potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan prosentase 0%, 1%, 2%, 3%, adalah tersaji dalam tabel-tabel berikut ini.

Hasil uji kuat tekan bebas tanah yang berasal dari Wates disajikan dalam Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dari Wates

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

Rerata hasil uji kuat tekan bebas tanah dari Wates disajikan dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Rerata Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dari Wates

Ukuran Plastik	%Plastik	Nilai Rerata		
		Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	°	C (kg/cm <sup>2</sup> )
1cm x 0,5 cm	0%	0,978	55	2,136
	1%	1,028	75	1,486
	2%	1,071	60	0,247

Ukuran Plastik	%Plastik	Nilai Rerata		
		Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	°	C (kg/cm <sup>2</sup> )
1cm x 1 cm	3%	1,000	82	1,467
	0%	0,653	55	1,426
	1%	1,145	80	3,200
	2%	1,000	70	0,056
	3%	0,936	75	1,332

Hasil uji kuat tekan bebas tanah yang berasal dari Kasongan disajikan dalam Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dari Kasongan

Ukuran Plastik	% plastik	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	°	Rerata qu (kg/cm <sup>2</sup> )	°	Rerata °	c (kg/cm <sup>2</sup> )	c- rerata (kg/cm <sup>2</sup> )
1cm x 0,5 cm	0%	0,6578	82		74		0,997	
	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
1cm x 1 cm	0%	0,6578	83		76		0,085	
	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

Rerata hasil uji kuat tekan bebas tanah dari Kasongan disajikan dalam Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Rerata Hasil Uji Kuat Tekan Bebas Tanah dari Kasongan

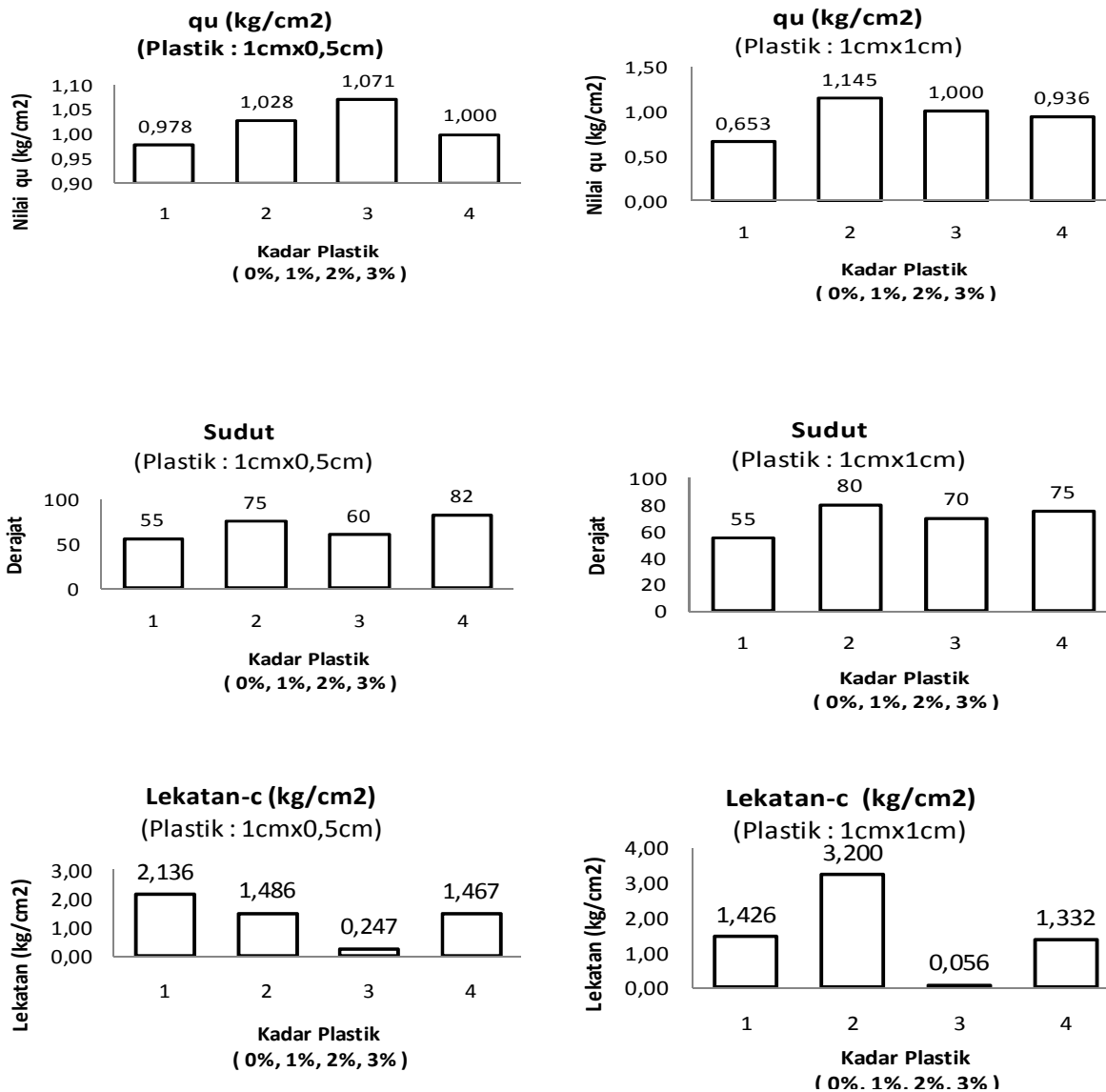
Ukuran Plastik:	%Plastik	Nilai Rerata		
		qu(kg/cm <sup>2</sup> )	°	c (kg/cm <sup>2</sup> )
1cm x 0,5 cm	0%	0,653	62	0,631
	1%	0,913	60	0,201
	2%	0,787	60	0,185
	3%	0,763	80	0,021
1cm x 1 cm	0%	0,653	73	0,060
	1%	0,920	70	0,197
	2%	0,656	80	1,835
	3%	0,591	65	0,956

Berdasarkan hasil Uji Tekan Bebas diatas, dilakukan penyajian dalam bentuk grafik untuk

dilakukan pembahasan. Sajian Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Wates yang dicampur



cacahan plastik limbah adalah sebagai berikut. Ditunjukkan dengan nilai  $q_u$  (kuat tekan bebas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), sudut kuat geser ( ), dan lekatan  $c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) pada Gambar 4.



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

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

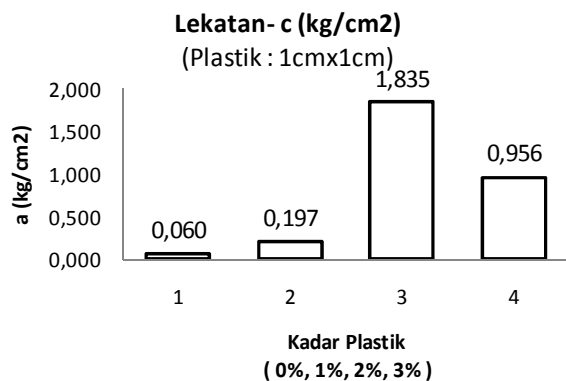
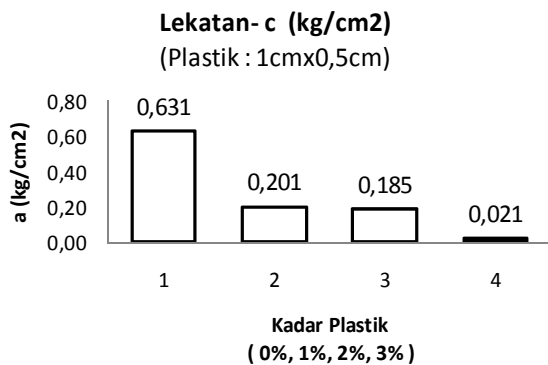
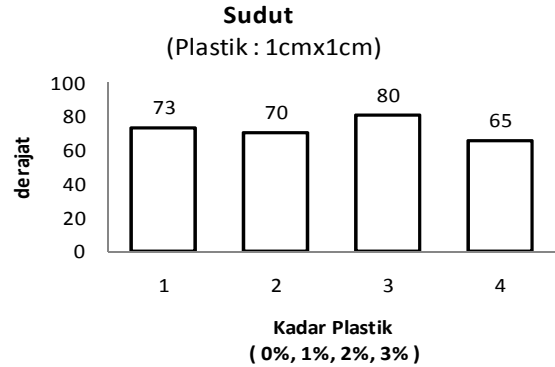
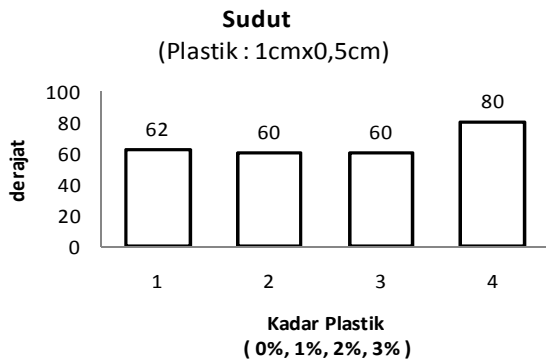
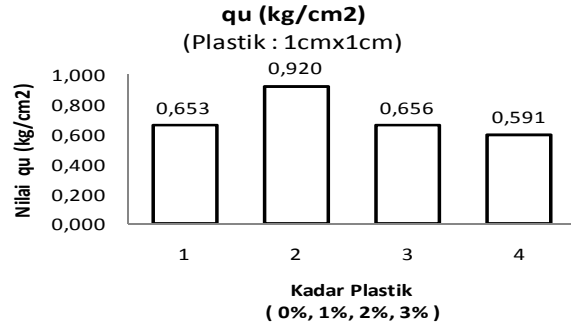
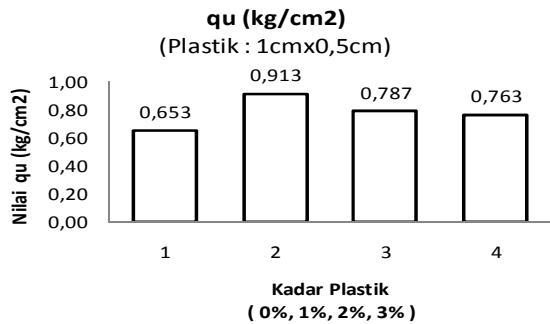
Berdasarkan nilai sudut (sudut kuat geser) terlihat bahwa penambahan serat cacahan

limbah plastik akan cenderung menaikkan nilai sudut kuat geser tanah. Ini terjadi karena lancipnya potongan plastik akan menambah gesek antar butir tanah.

Berdasarkan nilai lekatan  $c$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastik akan cenderung menurunkan lekatan  $c$  jika potongannya agak besar (1cmx1cm) kecuali pada prosentase 1% saja. Jika potongan plastik ukuran lebih halus (0,5cmx1cm) terlihat bahwa pada prosentase 1% dan 2% akan menurunkan lekatan tetapi

pada prosentase 3% ada kecenderungan menaikkan nilai lekatan. Ini karena potongan plastik yang kecil-kecil membuat campuran tanah dan plastik menjadi lebih homogen.

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



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

Untuk Lempung Kasongan, berdasar nilai  $q_u$  ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) terlihat bahwa penambahan serat cacahan plastik 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 (sudut kuat geser) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastik akan cenderung menaikkan nilai sudut kuat geser tanah jika potongannya ukuran kecil-kecil. Namun jika potongan plastik ukurannya lebih besar (1cmx1cm) bisa me-

naikkan sudut jika prosentasenya 2% saja, selain 2% ini justru menurunkan sudut delta. Ini terjadi karena lancipnya potongan plastik 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  $c$  ( $\text{kg/cm}^2$ ) terlihat bahwa penambahan serat cacahan limbah plastik 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 optimum-nya pada kadar plastik 2%.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan: (1) Penambahan cacahan plastik terhadap lempung Wates akan

menaikkan nilai  $q_u$  (kuat tekan bebas) tanah jika prosentase kadar plastik 1% sampai 2%. Pada lempung Kasongan juga demikian tetapi pada kadar plastik 1% saja.

Penambahan cacahan plastik terhadap lempung Wates akan menaikkan sudut kuat geser tanah pada prosentase kadar plastik 1% sampai 3%. Pada lempung Kasongan juga demikian tetapi jika potongan cacahan plastiknya ukurannya kecil ( $0,5\text{cm} \times 1\text{cm}$ ).

Penambahan cacahan plastik 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.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Bayu Indrawan. (2014). (<http://olahsampah.com/index.php/mana-jemen-sampah/62-sampah-plastik-pengganti-bahan-bakar>).
- [2] Dunn, IS et al. (1980). *Fundamental of Geotechnical Analysys*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- [3] Fairuz Hilwa. (2014). *Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Bumi*. Diambil dari <http://www.slideshare.net/wawashahab/pemanfaatan-limbah-plastik-sebagai-bahan-bakar-alternatif-pengganti-minyak-bumi> pada tanggal 10 Februari 2015.
- [4] Feri Safaria. (2004). *Perbaikan Tanah dengan Soil Mixing*. Garut: STT Garut.
- [5] 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.
- [6] Hardiyatmo, HC. (1999). *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] K Sa'diyah dan Sri Rachmawati Juliastuti. (2013). *Pengaruh Suhu pada Proses Pirolisis Katalitik Limbah Plastik Polipropilene (PP)*. Paper FTI- ITS.
- [8] 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.
- [9] Sulaiman, A. (2012). *5 Langkah Mengurangi Sampah Kemasan*. Diambil dari <http://intisari-online.com/read/5-langkah-mengurangi-sampah-kemasan> pada tanggal 11 Februari 2014.

- [10] Suryolelono, 2005. *Bencana Alam Tanah Longsor*. Pidato pengukuhan guru besar di UGM, Yogyakarta.
- [11] Syamsiro. (2013). *Mengenal Sampah Plastik dan Penanganannya* diambil dari <http://olahsampah.com/index.php/manajemen-sampah/36-mengenal-sampah-plastik-dan-penanganannya> pada tanggal 11 Februari 2014.
- [12] Wesley, L. D. (1977). *Mekanika Tanah, cetakan VI*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.