

PEMANFAATAN DAN MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK UNTUK PERBAIKAN SIFAT TEKNIK (KUAT-GESER) TANAH LEMPUNG

Endaryanta¹, Dian Eksana Wibowo²

Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY
Email: endaryanta@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine: (1) the value of unconfined compressive strength (q_u) clay mixed shredded plastic waste serrated; (2) the value of the internal friction angle (ϕ) soil mixed shredded plastic waste serrated; (3) the value of soil friction (c) soil mixed shredded plastic waste serrated. This study used an experimental method. Plastic waste is cut by the jagged edges 1x1 cm and 1x0,5 cm then mixed in clay, compacted, and then tested robust free press and direct shear. Clay samples taken at elevation -0.30 m of area from Punukan Kulon Progo and Kasongan Bantul. Waste plastics using a former mineral water containers (plastic types PET). The results showed that the addition of pieces of plastic waste that size on clay will: (1) raise the value of the unconfined compressive strength (q_u) of land at the rate of plastic 3% clay Kasongan, and if pieces of plastic rather large 1x1 cm on clay Wates (2) increase the internal friction angle (ϕ) if the levels of plastic 3% (clay Kasongan) and on clay Wates but only if the plastic is cut rather large 1x1 cm. (3) Soil friction is going up at the rate of 2% plastic (clay Kasongan), raise the coherence, clay Wates if the plastic pieces small size 0,5x1 cm.

Keywords: clay, direct shear, free press, waste plastics

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) nilai kuat-tekan bebas (q_u) tanah lempung yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi; (2) nilai sudut gesek intern (ϕ) tanah yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi; (3) nilai lekatan (c) tanah yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Limbah plastik dipotong-potong secara tepi bergerigi ukuran 1x1 cm dan 1x0,5 cm kemudian dicampurkan pada tanah lempung, dipadatkan, lalu diuji kuat tekan bebas dan geser langsung. Sampel lempung diambil pada elevasi -0,30 m dari daerah Punukan Kabupaten Kulonprogo dan Kasongan Kabupaten Bantul. Limbah plastik menggunakan bekas wadah air mineral (plastik jenis PET). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan potongan limbah plastik ukuran tersebut pada lempung akan: (1) menaikkan nilai kuat tekan bebas (q_u) tanah pada kadar plastik 3% lempung Kasongan, dan jika potongan plastiknya agak besar 1x1cm pada lempung Wates (2) menaikkan sudut-kuat-geser (ϕ) jika kadar plastik 3% (lempung Kasongan) dan pada Lempung Wates tetapi hanya jika plastiknya dipotong agak besar 1x1cm. (3) lekatan akan naik pada kadar plastik 2% (lempung Kasongan), menaikkan lekatan, Lempung Wates jika potongan plastik ukuran kecil 0,5x1cm.

Kata kunci: geser langsung, lempung, limbah plastik, tekan-bebas.

PENDAHULUAN

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, misal: dengan membuat tempat pembuangan akhir (TPA) dan membakar sampah. Hanya saja 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 plastik.

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 plastik merupakan permasalahan penting mengenai lingkungan di dunia juga di Indonesia. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) Indonesia dalam Khalimatussani dan Sri (2013) menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Ini dapat mengancam ekosistem lingkungan.

an, karena plastik adalah *non biodegradable*. Menurut data dari KLH, pada tahun 2012 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 (Syamsiro, 2013).

Beberapa upaya untuk mengurangi sampah plastik, 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 sehingga konstruksi bangunan lebih stabil.

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

Terdapat tiga rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu: (1) Berapa nilai kuat-tekan bebas (q_u) tanah lempung yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3%? (b) Berapa nilai sudut gesek intern (ϕ) tanah yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi (bentuk persegi 1cmx0,5 cm; 1cmx1cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3%? (c). Berapa nilai c (lekatan) tanah yang dicampur cacahan limbah plastik bergerigi (bentuk

persegi 1cmx0,5cm; 1cmx1cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3%?

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.

Menurut Kerr (1959) dalam Hardiyatmo (1999), tanah lempung yang mengandung mineral (disebut mineral lempung) yaitu: montmorillonite, illite, kaolinite, polygorskite, chlorite, vermiculite, dan halloysite. Lempung yang banyak montmorillonite sifatnya ekspansif dan 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, dan perubahan volume mengecil. Perbaikan tanah cara stabilisasi mekanis dapat berupa pemadatan, penggantian tanah, pencampuran dengan bahan lain/*soil mixing* misal mencampur dengan semen (Feri, 2004). Perbaikan tanah/stabilisasi tanah dapat 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 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 dengan komposisi terbesar adalah sampah organik (58%), sampah plastik (14%), sampah kertas (9%) dan sampah kayu (4%). Salah satu

Pemanfaatan dan Modifikasi ... (Endaryanta/ hal 103-113)

permasalahan penting mengenai lingkungan di dunia (juga di Indo-nesia) adalah sampah plastik. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik yang terbuang mencapai 26.500 ton per hari. Plastik yang digunakan saat ini adalah *nonbiodegradable*.

Penelitian tentang manfaat limbah plastik pernah dilakukan yaitu limbah plastik diubah menjadi bahan-bakar minyak, misalnya dilakukan oleh Fairuz (2014). Limbah plastik dapat

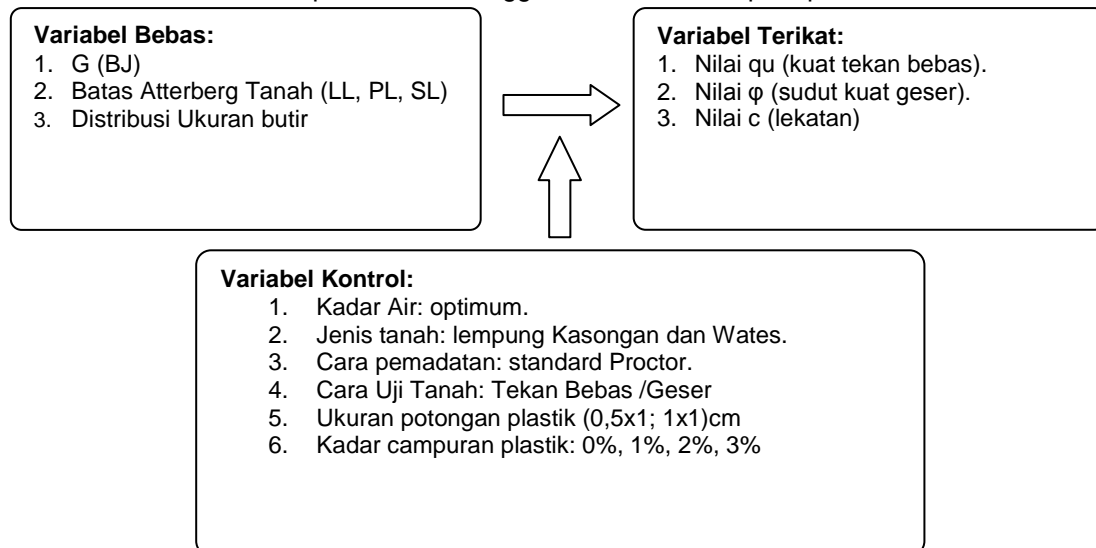
pula untuk perbaikan mutu beton (Fitroh,dkk.,2014).

Penelitian lainnya ialaholehSazuatmo, (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).

METODE

Variabel yang Diteliti

Penelitian metode eksperimen ini menggunakan variabelseperti pada Gambar1 berikut:



Gambar 1. Ragam Variabel Penelitian Eksperimen

Populasi dan Sampel

Populasi 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 plastik yang digunakan adalah plastik berjenis PET dari kemasan botol air mineral.

Penentuan sampel ditempuh dengan *purposive sampling* dengan alasan banyaknya kerusakan jalan akibat lempung, dan mudahnya ditemui limbah plastik wadah air mineral. Jumlah

sample uji sebanyak 32 buah (2x4x2x2). Ini karena: ada 2 variasi asal tanah Lempung, 4 variasi persentase campuran, 2 variasi bentuk plastik, 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 plastik 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 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). Rumus yang terpakai yaitu:

$$\varepsilon = \Delta L / L_0 \quad A = A_0 / (1 - \varepsilon) (\text{cm}^2)$$

$$\sigma = P/A \quad \text{dan} \quad \sigma_{\text{maks}} = q_u = P_{\text{maks}} / A$$

(kg/cm^2)

$$\phi = 2(\alpha - 45^\circ) \quad \text{lalu} \quad c = q_u / 2 \text{tg} \alpha$$

Desain dan Urutan Eksperimen

Desain eksperimen dipilih model deskriptif dan komparatif, yaitu mencari nilai dan membandingkan nilai Kuat Geser dan Kuat-Tekan-Bebas (yaitu q_u , ϕ dan c) tanah asli dan tanah campuran limbah plastik dengan: 2 variasi asal tanah, 4 variasi komposisi campuran dan 2 variasi bentuk. Desain eksperimen uji kuat tekan bebas disusun dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tabel Desain Eksperimen(Uji Kuat Tekan Bebas)

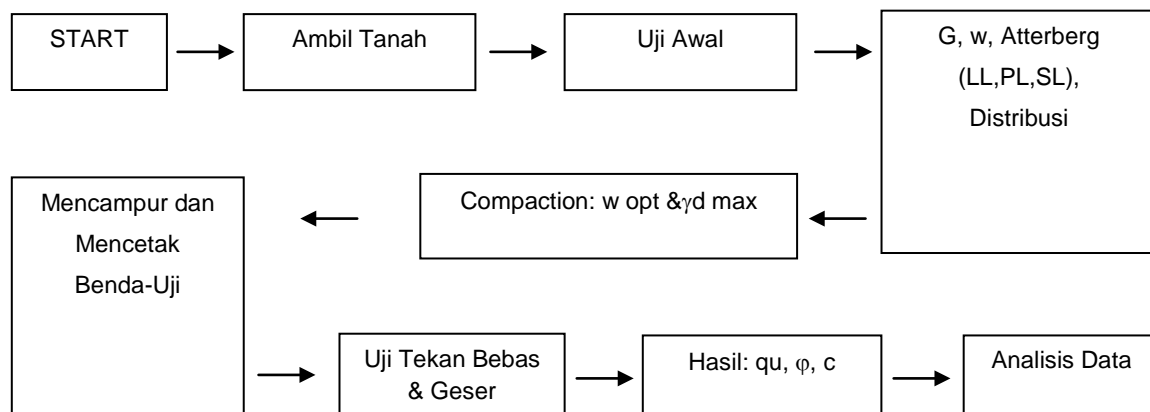
Komposisi campuran / rasio berat Lempung: Plastik =	Jumlah Benda-uji	Sudut gesek intern ϕ	Lekatan tanah c	Nilai Kuat-Tekan-Bebas q_u
a. Lempung Kasongan				
1L+0%P1 (tanah Lempung asli)	2	$\phi 01K$	c01K	qu01K
1L+1%P1	2	$\phi 11K$	c11K	qu11K
1L+2%P1	2	$\phi 21K$	c21K	qu21K
1L+3%P1	2	$\phi 31K$	c31K	qu31K
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

Desain eksperimen uji geser langsung disusun dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Desain Eksperimen(Uji Geser Langsung)

Komposisi campuran / rasio berat Lempung: Plastik =	Jumlah Benda-uji	Sudut gesek intern ϕ	Lekatan tanah c	Nilai Kuat-Geser Langsung tu
a. Lempung Kasongan				
1L+0%P1 (tanah Lempung asli)	3	ϕ 01K	c01K	tu 01K
1L+1%P1	3	ϕ 11K	c11K	tu 11K
1L+2%P1	3	ϕ 21K	c21K	tu 21K
1L+3%P1	3	ϕ 31K	c31K	tu 31K
1L+0%P2 (tanah Lempung asli)	3	ϕ 02K	c02K	tu o2K
1L+1%P2	3	ϕ 12K	c12K	tu 12K
1L+2%P2	3	ϕ 22K	c22K	tu 22K
1L+3%P2	3	ϕ 32K	c32K	tu 32K
b. Lempung Wates				
1L+0%P1 (tanah Lempung asli)	3	ϕ 01W	C01W	tu 01W
1L+1%P1	3	ϕ 11W	c11W	tu 11W
1L+2%P1	3	ϕ 21W	c21W	tu 21W
1L+3%P1	3	ϕ 31W	c31W	tu 31W
1L+0%P2 (tanah Lempung asli)	3	ϕ 02W	c02W	tu 02W
1L+1%P2	3	ϕ 12W	c12W	tu 12W
1L+2%P2	3	ϕ 22W	c22W	tu 22W
1L+3%P2	3	ϕ 32W	c32W	tu 32W

Sedangkan urutan eksperimennya adalah seperti Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Bagan alir Langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data Tanah dan Sifatnya

Tanah bahan penelitian berasal dari Wates Kulonprogo dan Kasongan Bantul. Nilai Parameter tersebut diatas ialah tersaji di Tabel3 berikut.

Tabel 3. Parameter Awal Tanah Uji

	Lempung dari Wates	Lempung dari Kasongan
G	2,42	2,57
w	10,04%	19,8%
LL	47,7%	60,0%
PL	27,9%	21,0%
SL	12,4%	16,0%
Jenis tanah	CL	CH
Aktivitas, A	0,71	0,68

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 Tabel4 berikut.

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

Asal tanah	Wates	Kasongan
OMC	31 %	24 %
MDD	1,29 gram/cm ³	1,38 gram/cm ³

Data Plastik Limbah

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.

Data Hasil Uji *Unconfined Compression Test*

Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) Uji Geser terhadap campuran tanah lempung dari Kasongan dengan limbah plastik (potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% tersaji dalam Tabel5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Geser Kasongan

Ukuran	Lekatan c (kg/cm ²) & Sudut phi			
	Kadar Plastik	Kode	C(kg/cm ²)	phi (o)
(0,5x1)cm	0%	C(0,5x1)(0%)K	0.034	6.11
	1%	C(0,5x1)(1%)K	0.092	3.03
	2%	C(0,5x1)(2%)K	0.077	9.10
	3%	C(0,5x1)(3%)K	0.017	13.55
(1x1)cm	0%	C(1x1)(0%)K	0.034	6.11
	1%	C(1x1)(1%)K	0.057	10.6
	2%	C(1x1)(2%)K	0.084	30.5
	3%	C(1x1)(3%)K	0.005	34.8

Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) Uji Geser terhadap campuran tanah lempung dari Wates dengan

limbah plastik (potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% tersaji dalam Tabel6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Uji Geser Wates

Ukuran	Lekatan c (kg/cm ²) & Sudut phi			
	Kadar Plastik	Kode	C(kg/cm ²)	phi (o)
(0,5x1)cm	0%	C(0,5x1)(0%)W	0.092	25.73
	1%	C(0,5x1)(1%)W	0.12	6.11
	2%	C(0,5x1)(2%)W	0.103	12.10
	3%	C(0,5x1)(3%)W	0.201	7.60
(1x1)cm	0%	C(1x1)(0%)W	0.092	25.73
	1%	C(1x1)(1%)W	0.138	30.50
	2%	C(1x1)(2%)W	0.023	28.15
	3%	C(1x1)(3%)W	0.0	45.48

Sementara itu Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) terhadap campuran tanah lempung dari Kasongan

dengan limbah plastik (potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% tersaji dalam Tabel7 berikut ini.

Tabel 7. Uji Tekan Bebas Tanah Kasongan

Ukuran	Kadar plastik	qu(kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	phi (deg)
(0,5x1)cm	0%	4.01	0.7	53.3
	1%	4.26	1.04	33.3
	2%	3.01	2.48	0
	3%	3.85	0.99	36.7
(1x1)cm	0%	4.01	0.7	53.3
	1%	3.41	1.15	32
	2%	2.39	1.26	26.7
	3%	3.05	0.84	30

Sedangkan Tes Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*) terhadap campuran tanah lempung dari Wates dengan limbah plastik

(potongan 1x1 cm, dan 0,5 x1 cm) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% tersaji dalam Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Uji Tekan Bebas Tanah Wates

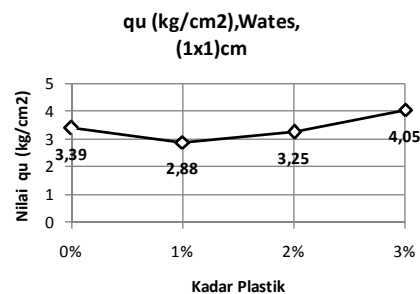
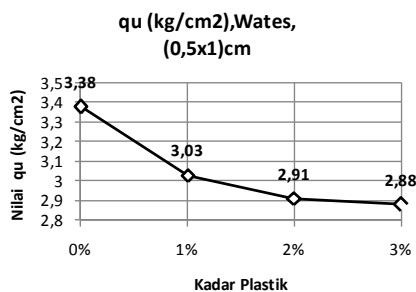
Ukuran	Kadar plastik	qu(kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	phi (deg)
(0,5x1)cm	0%	3.38	1.34	14
	1%	3.03	1.79	4
	2%	2.91	1.54	8.7
	3%	2.88	1.85	0
(1x1)cm	0%	3.39	1.33	14
	1%	2.88	1.62	10.7
	2%	3.25	1.92	9.3
	3%	4.05	3.41	5.3

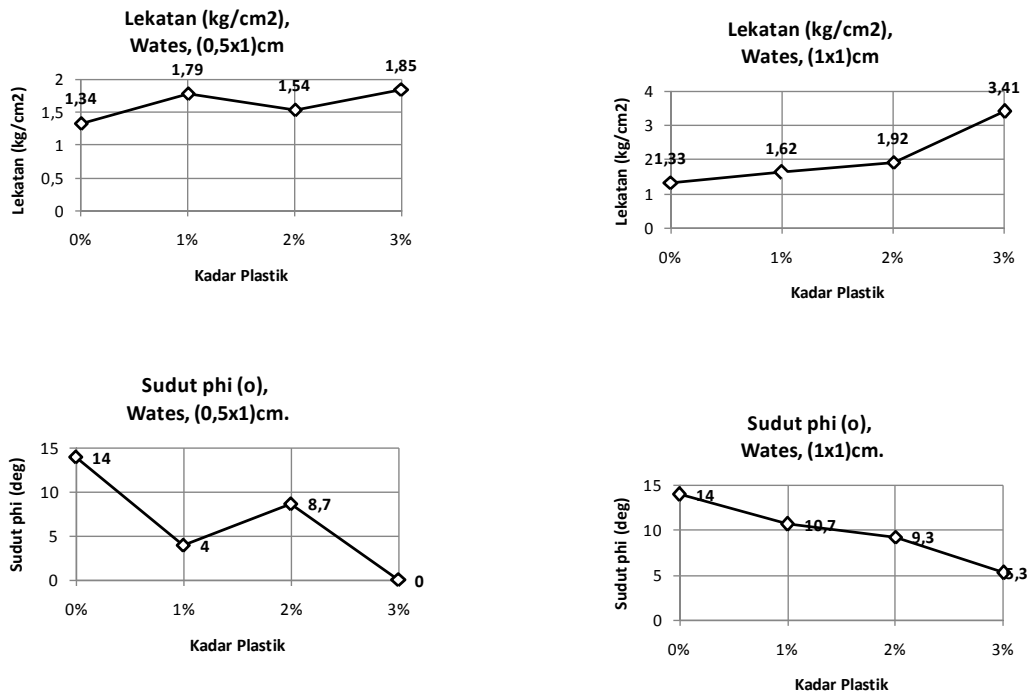
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji tekan bebas dan uji geser langsung seperti tersebut di atas, dilakukan penyajian dalam bentuk grafik untuk dilakukan pembahasan.

Lempung Punukan, Wates

Sajian Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Wates yang dicampur cacahan plastik limbah ditunjukkan dengan nilai qu (kuat tekan bebas (kg/cm²), sudut kuat geser (δ), dan lekatan (c, kg/cm²) pada Gambar 3.



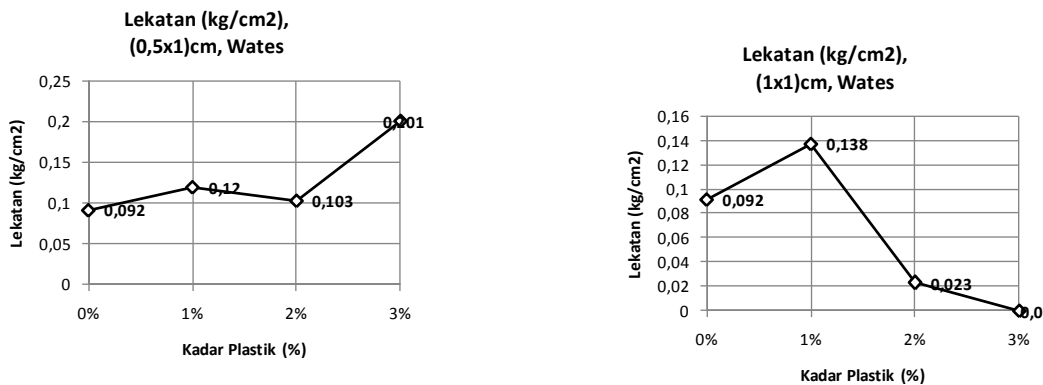


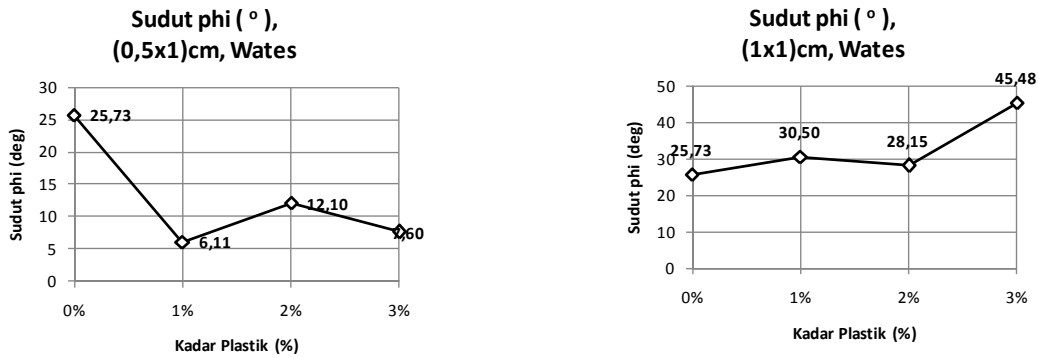
Gambar 3. Hasil Uji Tekan Bebas Lempung Wates

Berdasarkan uji tekan bebas pada lempung Wates, terlihat bahwa: (1) nilai q_u akan cenderung turun jika kadar plastiknya dinaikkan (untuk potongan plastik kecil 0,5x1 (cm), namun q_u malah naik jika potongan plastiknya agak besar (1x1)cm. Ini diakibatkan oleh potongan plastik besar (1x1)cm geriginya juga lebih banyak yang akan ikut menahan beban (2) Nilai Lekatan c (kg/cm²) akan naik (sedikit) jika ditambahkan potongan plastik. Ini akibat interaksi antara gerigi dengan partikel lempung

(3) Sudut kuat geser ϕ akan turun jika ada tambahan plastik, ini mungkin akibat dari plastik menghalangi bidang kontak lempung dengan lempung.

Hasil Uji Geser Langsung Lempung Wates yang dicampur cacahan plastik limbah adalah sebagai berikut, ditunjukkan dengan nilai sudut kuat geser (ϕ), dan lekatan (c , kg/cm²) pada Gambar4.





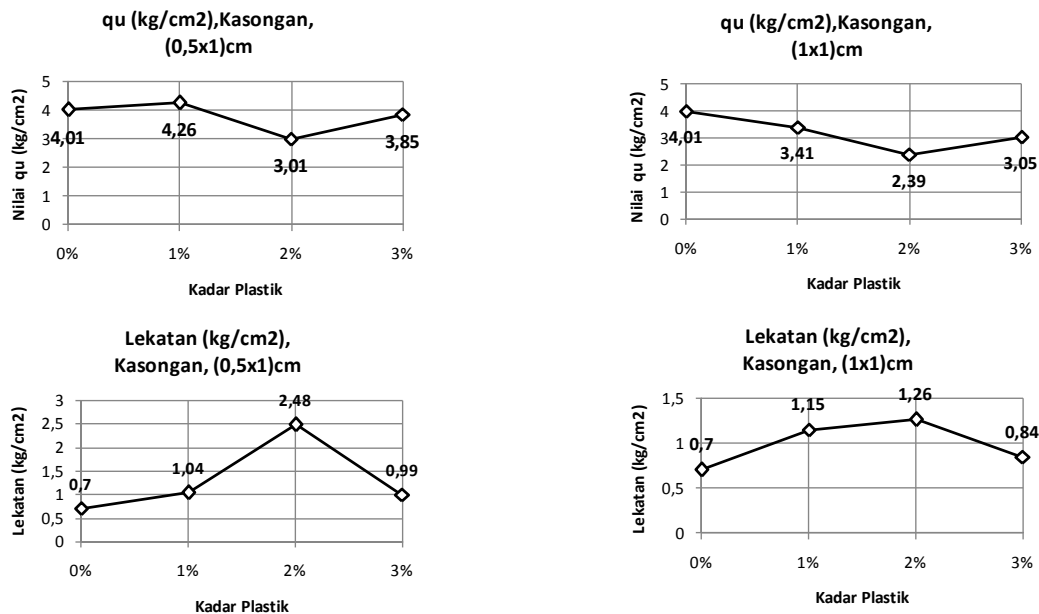
Gambar 4. Hasil Uji Geser Langsung Lempung Wates

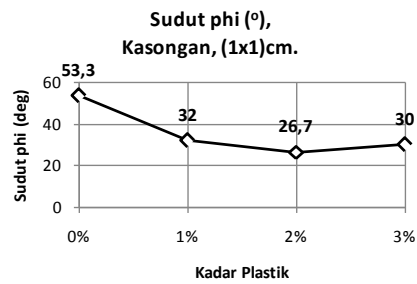
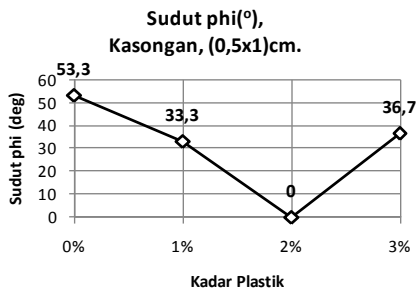
Berdasarkan Uji Geser pada lempung Wates, terlihat bahwa: (1) Lekatan akan naik sebanding dengan penambahan kadar plastik kecil (0,5x1)cm, tetapi akan turun jika plastiknya ukuran besar (1x1)cm. Ini mungkin akibat terhalangnya bidang kontak lempung dengan lempung akibat plastik. (2) Sudut geser phi akan turun akibat penambahan kadar plastik jika plastiknya kecil (0,5x1)cm, namun phi akan naik jika potongan plastiknya besar (1x1)cm. Ini

akibat dari gerigi yang banyak pada plastik besar yang akan menambah kuat geser.

Lempung Kasongan Bantul

Hasil Uji Tekan Bebas tanah Lempung Kasongan yang dicampur cacahan plastik 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) pada Gambar5berikut ini.



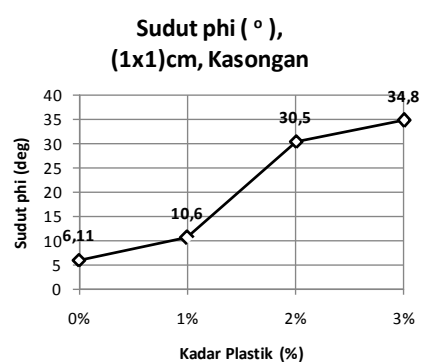
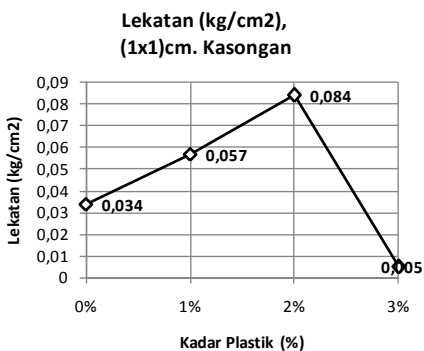
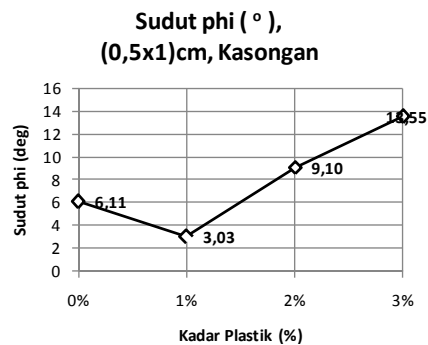
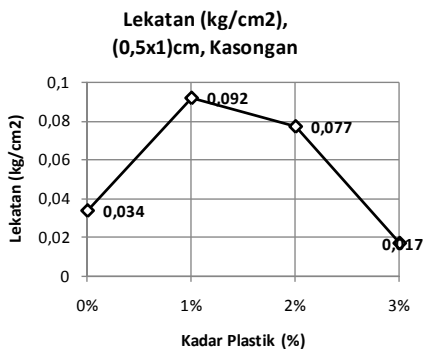


Gambar 5. Hasil Uji Tekan Bebas Lempung Kasongan

Berdasarkan grafik hasil uji tekan bebas lempung Kasongan tersebut di atas, terlihat bahwa: (1) Nilai qu akan sedikit turun pada penambahan potongan plastik, namun pada kadar plastik 3% ada kecenderungan qu naik. Ini mungkin disebabkan gerigi yang banyak pada kadar plastik yang banyak ikut menaikkan kuat tekan lempung (2) Penambahan plastik akan menyebabkan lekatan akan naik, lalu turun. Lekatan tertinggi terjadi pada kadar plastik optimum 2% (3) Sudut geser tanah phi

akan turun, kemudian naik. Pada kadar plastik 3% ke atas ada kecenderungan sudut phi akan naik. Penyebabnya mungkin karena gerigi yang banyak pada kadar plastik yang banyak $\geq 3\%$ akan menaikkan kuat geser tanah.

Hasil Uji Geser Langsung Lempung Kasongan yang dicampur cacahan plastik limbah adalah sebagai berikut, ditunjukkan dengan nilai sudut kuat geser (phi), dan lekatan (c, kg/cm^2) pada Gambar6 berikut ini.



Gambar 6. Hasil Uji Geser Langsung Lempung Kasongan

Pemanfaatan dan Modifikasi ... (Endaryanta/ hal 103-113)

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

SIMPULAN

Penambahan potongan-potongan plastik limbah pada tanah lempung akan menyebabkan: (1) Pada lempung Kasongan: q_u akan turun sedikit pada kadar plastik 0 sampai 2%, tetapi q_u akan cenderung naik pada kadar campuran plastik 3 % (2) Pada lempung Wates: q_u akan naik jika campuran potongan plastiknya ukuran besar (1x1)cm, namun q_u cenderung turun jika potongan plastiknya ukuran kecil (0,5x1)cm.

Penambahan potongan-potongan plastik limbah pada tanah lempung akan menyebabkan: (1) Pada lempung Kasongan: sudut gesek phi akan naik sebanding dengan penambahan potongan plastik bergerigi (2) 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.

Penambahan potongan-potongan plastik limbah pada tanah lempung akan menyebabkan: (1) Pada lempung Kasongan: lekatan (c) akan naik lalu turun. Lekatan tertinggi terjadi jika kadar campuran plastiknya 1-2% (2) 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 RUJUKAN

[1] Fairuz Hilwa.2014. *Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Bumi*. Diambil dari

<http://www.slideshare.net/wawashahab/pe-manfaatan-limbah-plastik-sebagai-bahan-bakar-alternatif-pengganti-minyak-bumi> pada tanggal 10 Februari 2015.

- [2] Feri Safaria. 2004. *Perbaikan Tanah dengan Soil Mixing*. Garut: STT Garut.
- [3] 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
- [4] Hardiyatmo, HC. 1999. *Mekanika Tanah I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5] KhalimatusSa'diyah dan Sri Rachmawati Juliastuti. 2013. *Pengaruh Suhu pada Proses Pirolisis Katalitik Limbah Plastik Polipropilene (PP)*.Surabaya: Paper FTI-ITS.
- [6] 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
- [7] Sulaiman,A.2012. *5LangkahMengurangiSampahKemasan*. Diambil dari <http://intisari-online.com/read/5-langkah-mengurangi-sampah-kemasan> pada tanggal11Februari2014.
- [8] Suryolelono. 2005. *Bencana Alam Tanah Longsor*. Pidato pengukuhan guru besar di UGM. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [9] Syamsiro. 2013. *Mengenal SampahPlastikdanPenanganannya* diambil dari <http://olahsampah.com/index.php/manajemen-sampah/36-mengenal-sampah-plastik-dan-penanganannya> pada tanggal11Februari2014