

**PENGARUH PENGGUNAAN CERUCUK DENGAN PEMASANGAN
SECARA HORIZONTAL TERHADAP KUAT TEKAN TANAH LEMPUNG LUNAK**
The Effect of Cerucuk with Horizontal Design to the Compressive Strength of Soft Clays

Arif Ramdhani*, Tri Sulistyowati**, Agung Prabowo**

*Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

**Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram

Email : ariframdhani@gmail.com, trisulistyowati@unram.ac.id, geoteknik2013@gmail.com

Abstrak

Tanah lempung lunak adalah jenis tanah yang memiliki daya dukung yang rendah. Salah satu daerah Lombok Tengah yang sebagian besar tanahnya berjenis lempung lunak dan memiliki karakteristik yang unik adalah daerah Tanak Awu. Keunikan tanahnya yaitu karena memiliki warna yang gelap dan bau yang khas dan kuat sehingga disebut sebagai lempung hitam. Jenis lempung ini mempunyai sifat mengembang (swelling) pada musim hujan (kadar air tinggi) dan menyusut musim kemarau (kadar air rendah), peristiwa ini akan menimbulkan dampak kerusakan pada lantai bangunan, keretakan pada dinding tembok, dan permukaan jalan yang bergelombang. Oleh sebab itu agar dapat digunakan sebagai pondasi bangunan dan perkerasan jalan yang baik, diperlukan adanya usaha perkuatan dengan tujuan meningkatkan kekuatan tanah, salah satunya dengan menggunakan cerucuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan cerucuk terhadap kuat tekan tanah. Pengujian kuat tekan ini dilakukan pada sampel tanah undisturb (tak terganggu) dan juga disturb (terganggu) menggunakan seperangkat alat uji kuat tekan bebas (Unconfined Compressive Strength) yang mengacu pada metode ASTM D 2166-66. Dalam pengujian ini diusahakan kondisi masing-masing benda uji sama, kemudian dibebani diatas tanah lempung yang diperkuat cerucuk bambu dan diukur peningkatannya sampai mengalami keruntuhan. Dalam pengujian ini diperoleh persentase peningkatan paling besar pada saat penggunaan cerucuk dengan panjang 10 cm dan spasi 1,5 cm yaitu sebesar 347,60 %, sedangkan untuk persentase peningkatan paling rendah pada saat penggunaan cerucuk dengan panjang 8 cm dan spasi 2 cm yaitu sebesar 259,11 %. Dari kenaikan kuat tekan tersebut terlihat bahwa cerucuk memberikan kontribusi yang cukup besar pada lempung lunak dimana semakin panjang cerucuk dan juga semakin kecil spasi antar cerucuk dapat memberikan peningkatan pada kuat tekan (q_u) tanah.

Kata Kunci : Lempung lunak, Cerucuk, Kuat tekan.

PENDAHULUAN

Tanah adalah elemen terpenting pada suatu pekerjaan konstruksi, karena tanah merupakan landasan atau tempat bertumpunya konstruksi bangunan. Untuk dapat memenuhi peranan tersebut harus ditunjang dengan kekuatan daya dukung tanah dasar dimana bangunan akan didirikan. Kondisi tanah disetiap tempat sangat berbeda karena secara alamiah tanah merupakan material yang bervariasi. Sebagai material konstruksi yang memegang peran penting sebagai dasar pondasi, maka diperlukan tanah yang memiliki kuat dukung tinggi dan penurunan yang sekecil mungkin.

Seperti diketahui bahwa sebagian besar permasalahan tanah di Desa Tanak Awu Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah timbul pada tanah kohesif yaitu lempung ekspansif yang bersifat lunak (*soft clay*). Umumnya, permasalahan yang timbul pada konstruksi di atas tanah lunak adalah geseran (*shearing*). Mekanisme hilangnya keseimbangan dapat terjadi pada tanah dengan daya

dukung rendah, sebagai akibat dari beban berat tanah itu sendiri. Permasalahan lain biasanya berupa gaya angkat ke atas (*uplift*) yang banyak terjadi pada lapisan lempung (*clay*) dan lanau (*silt*) akibat perbedaan tekanan air dan juga penurunan permukaan (*settlement*) juga permasalahan yang sering terjadi. Hal ini umumnya disebabkan oleh beratnya beban yang harus ditanggung oleh tanah lunak.

Pembangunan konstruksi di atas tanah lunak memerlukan penanganan yang serius seperti pemilihan jenis/tipe fondasi atau perbaikan tanah yang tepat. Pemakaian cerucuk adalah salah satu tipe perbaikan tanah (*soil reinforcement*) yang dapat meningkatkan kuat dukung tanah, biasanya bahan yang digunakan untuk cerucuk adalah kayu dan bambu (Purnomo,1990). Cerucuk berupa tiang dengan ukuran kecil dan tidak sampai pada kedalaman tanah keras, sehingga daya dukung yang ditimbulkan hanya mengandalkan friksi (*interface*) antara dinding tiang dengan tanah.

Purnomo (1990) melakukan penelitian mengenai penggunaan cerucuk sebagai lapisan perkuatan tanah lempung dan lanau, yang menunjukkan bahwa daya dukung tanah lempung dan lanau semakin meningkat dengan semakin bertambahnya jumlah cerucuk. Pada penelitian ini digunakan bambu galah, tanah yang digunakan yaitu tanah lempung lunak, sedangkan alat uji yang digunakan yaitu uji kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*).

Sebagian besar jenis tanah di desa Tanak Awu merupakan tanah lunak yang tergolong tanah dengan daya dukungnya yang rendah. Disamping karena permasalahan tanah tersebut, keberadaan bambu galah yang menjadi bahan dalam perkuatan tanah sangat banyak ditemukan di desa ini, sehingga dalam pemenuhannya tidak menjadi kendala. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian untuk mengetahui seberapa besar peran dari cerucuk bambu dalam meningkatkan daya dukung tanah lunak yang telah menjadi masalah di pulau Lombok.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah lunak merupakan salah satu masalah utama dalam bidanag konstruksi, sehingga usaha-usaha perbaikan kondisi tanah sudah dilakukan dengan berbagai metode antara lain secara kimia dengan mencampur bahan-bahan kimia (semen, kapur, betonite dll) pada tanah, secara fisik yaitu menimbun, mencampur tanah asli dengan bahan tanah yang lebih baik, atau secara mekanis dengan memberi perkuatan pada tanah dengan bahan baja, bambu, dan bahan sintesis. Semua ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan daya dukung tanah, agar mampu menerima beban yang bekerja padanya (Suryolelono, 2000).

Salah satu alternatif lain untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung adalah dengan memberikan cerucuk ke dalamnya. Tiang pendek dengan menggunakan kayu atau bambu digunakan di Indonesia, lebih populer tiang ini disebut "cerucuk" (tiang ramping), di Malaysia disebut "tiang bakau". Biasanya yang digunakan berukuran panjang 4 hingga 6 m dan dengan diameter 10 cm. Tiang ini juga membantu memikul lalu lintas selama pelaksanaan konstruksi. Tiang kayu dengan sambungan telah berhasil digunakan sampai kedalaman 12 m (Anonim, 2002).

Suroso dkk (2008) melakukan penelitian menggunakan cerucuk sebagai perkuatan tanah lempung, yang menunjukkan bahwa semakin besar diameter cerucuk secara keseluruhan dapat meningkatkan daya dukung tanah. Kenaikan pertambahan dari variasi diameter dengan panjang tetap diperoleh persentase peningkatan pada daya dukung batas sebesar 64,407% dengan diameter 1,5 cm dengan panjang 20 cm. Hartono (1998) menggunakan cerucuk sebagai perkuatan tanah gambut,

pada diameter dan spasi yang sama diperoleh daya dukung tertinggi yaitu 0,973 kg/cm², daya dukung ini mengalami kenaikan 5 kali dari kondisi tanah tanpa cerucuk.

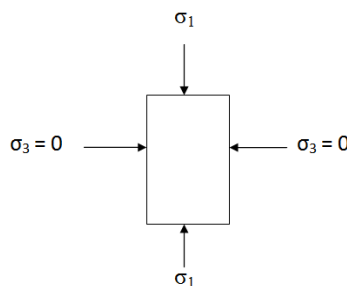
Hardiyatmo (1996) mengatakan sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat. Peck dkk (1996) mengklasifikasikan lempung berdasarkan hubungan antara konsistensi, identifikasi, dan kuat tekan bebas (qu), seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tanah lempung berdasarkan kuat tekan bebas (qu)

Konsistensi Tanah Lempung	Identifikasi Lapangan	qu (kg/cm ²)
Sangat Lunak	Dengan mudah ditembus beberapa inchi dengan kepalan tangan	<0,25
Lunak	Dengan mudah ditembus beberapa inchi dengan ibu jari	0,25-0,5
Sedang	Dapat ditembus beberapa inchi pada kekuatan sedang dengan ibu jari	0,5-1,0
Kaku	Melekuk bila ditekan dengan ibu jari, tapi dengan kekuatan besar	1,0-2,0
Sangat Kaku	Melekuk bila ditekan dengan kuku ibu jari	2,0-4,0
Keras	Dengan Keseulitan, melekuk bila ditekan dengan kuku ibu jari.	> 4,0

Sumber : Peck dkk, 1996

Uji tekan bebas termasuk hal yang khusus dari uji triaksial *unconsolidated-undrained*, (tak terkonsolidasi-tak terdrainase). Gambar skematik dari prinsip pembebanan dalam pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 1. kondisi pembebanan sama dengan yang terjadi pada uji triaksial, hanya tekanan selnya sama dengan nol ($\sigma_3 = 0$).



Gambar 1. Skema Uji kuat tekan bebas (Sumber : Hardiyatmo, 2006)

Prinsip dasar pengujian ini adalah pemberian beban vertikal yang dinaikkan secara bertahap, terhadap benda uji yang berbentuk silinder yang berdiri bebas, sampai terjadi keruntuhan. Pembacaan beban dilakukan pada interval regangan aksial tetap tertentu, yang dapat dicapai dengan mempertahankan kecepatan pembebanan dengan besaran tertentu pula, selama pengujian berlangsung (*strain control*). Oleh karena beban yang diberikan hanya dalam arah vertikal saja, maka percobaan ini dikenal pula dengan nama percobaan kuat tekan satu arah (*uniaxial test*).

Tegangan aksial yang diterapkan di atas benda uji berangsur-angsur ditambah sampai benda uji mengalami keruntuhan. Pada saat keruntuhannya, karena $\sigma_3 = 0$, maka :

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_f = \Delta\sigma_f = q_u \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dengan q_u adalah kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*). Secara teoritis, $\Delta\sigma_f$ pada lempung seharusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian-pengujian triaksial *unconsolidated-undrained* dengan benda uji sama. Jadi,

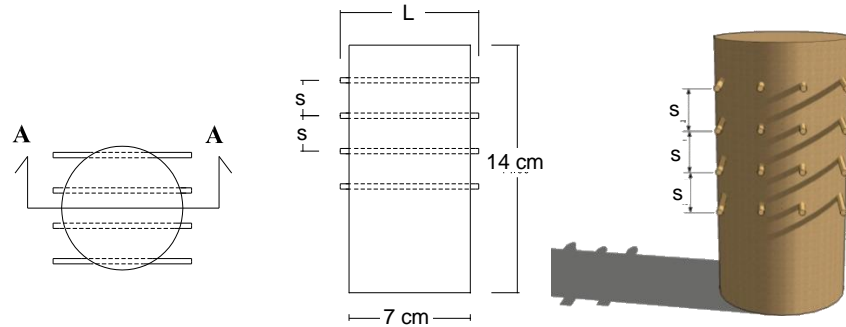
$$S_u = C_u = q_u/2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

dengan $S_u = C_u$ adalah kuat geser *undrained* dari tanahnya.

METODE PENELITIAN

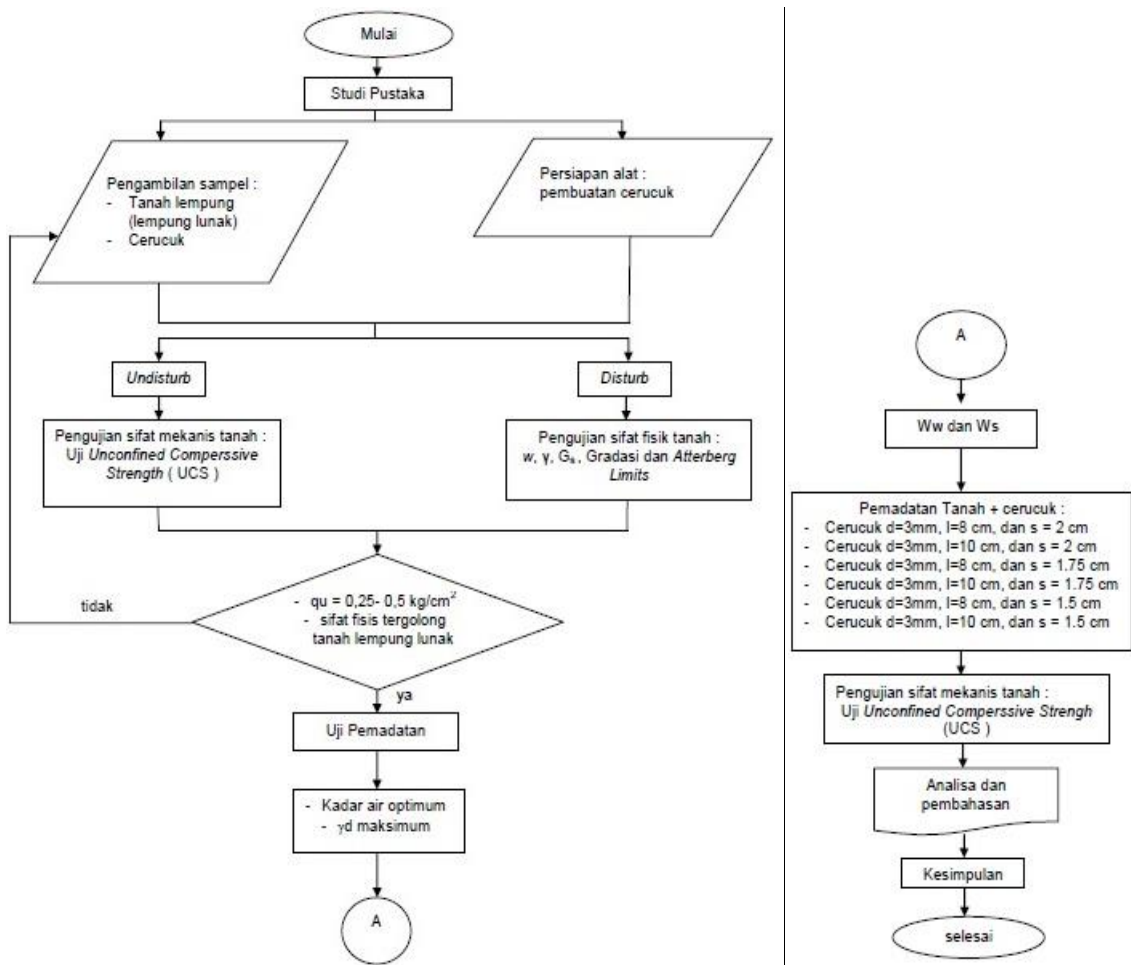
Penelitian dilakukan terhadap benda uji tanah lempung (diameter 7 cm, tinggi 14 cm) dengan kondisi asli dan diperkuat dengan cerucuk bambu diameter 3 mm dengan panjang (L) dan spasi (s) bervariasi sebagai berikut :

1. Panjang cerucuk (L) = 10 , dengan spasi (s) = 2 cm, 1,75 cm dan 1,50 cm
2. Panjang cerucuk (L) = 8 , dengan spasi (s) = 2 cm, 1,75 cm dan 1,50 cm



Gambar 2. Sketsa Tanah lempung dengan perkuatan cerucuk horizontal

Adapun langkah-langkah pengujian mengikuti bagan alir penelitian seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Pengujian sifat-sifat fisik tanah meliputi pengujian kadar air tanah (ASTM D-2216-17), berat spesifik tanah (ASTM D-854-92), distribusi ukuran butiran meliputi analisis hidrometer (ASTM D-421-85) dan analisa saringan (ASTM D 422-63), dan uji batas-batas Atterberg (ASTM D-4318-95a). Pengujian sifat mekanik tanah meliputi uji kuat tekan bebas mengacu pada ASTM D-2166-66, dengan menggunakan tanah tak terganggu (*undisturb*).

Dalam pengujian ini langkah yang pertama dimaksudkan untuk mengetahui jenis tanah yang akan di uji apakah tergolong tanah lempung lunak (*soft clay*). Langkah selanjutnya pemasangan cerucuk pada tanah uji sesuai dengan variasi benda uji yang akan digunakan, namun perlu ditetapkan berat volume kering dan kadar air awalnya sebagai acuan untuk pengujian selanjutnya agar semua kondisi benda uji sama. Setelah semua kondisi benda uji sama, kemudian dibuat benda uji berbentuk silinder dan dilakukan pengujian kuat tekan bebas dengan pemberian beban vertikal yang dinaikkan secara bertahap, sampai terjadi keruntuhan. Pembacaan beban dilakukan pada interval regangan aksial tetap tertentu, yang dapat dicapai dengan mempertahankan kecepatan pembebanan dengan besaran tertentu pula, selama pengujian berlangsung (*strain control*).

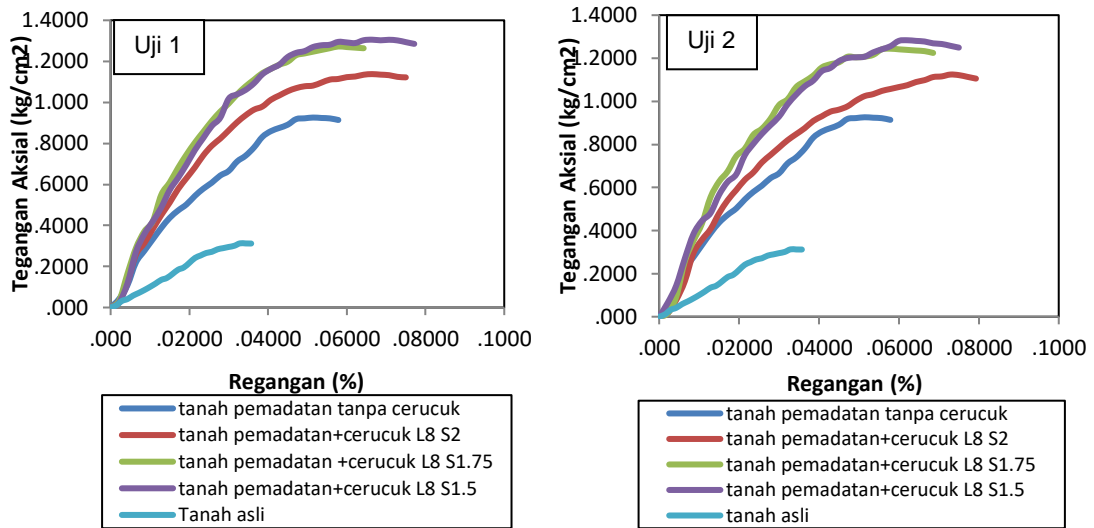
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil pengujian diperoleh nilai batas cair (LL) = 107,98%, batas plastis (PL) = 22,80% dan indeks plastisitas (IP) = 85,18 %, sehingga sampel tanah ini termasuk tanah lempung dengan plastisitas tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil uji distribusi ukuran butiran tanah dan sistem klasifikasi USCS yang menunjukkan bahwa tanah diklasifikasikan sebagai CH (*clay high plasticity*). Tanah lempung Tanak Awu memiliki nilai kuat tekan sebesar 0,313 kg/cm². Berdasarkan Tabel 1 jika tanah memiliki kuat tekan 0,25 – 0,50 kg/cm², maka tanah ini dikategorikan sebagai tanah lempung lunak.

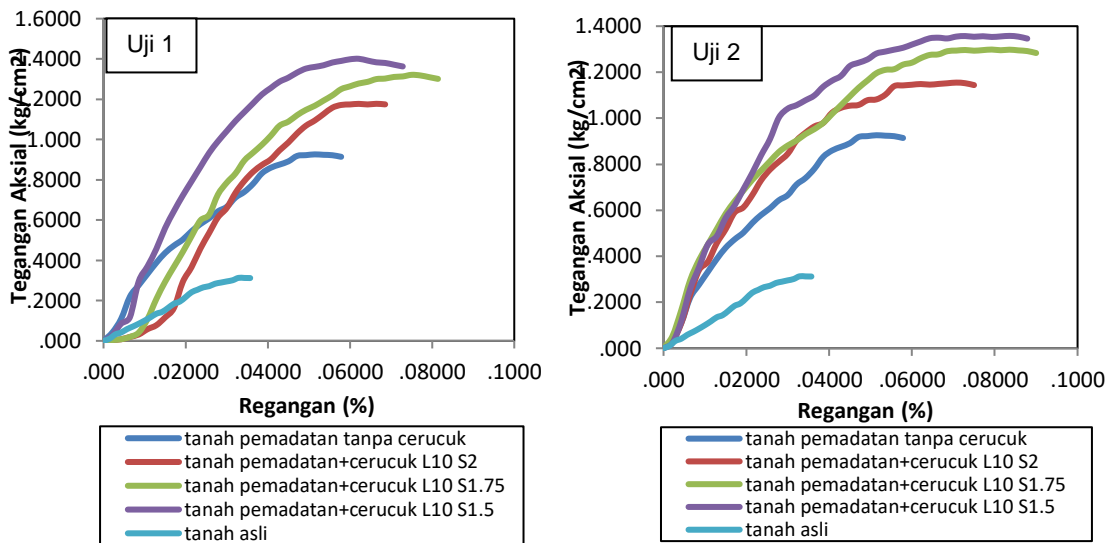
Tabel 2. Hasil pengujian sifat-sifat fisik dan mekanis tanah lempung Tanak Awu

No.	Karakteristik Tanah	Hasil Pengujian
Sifat-sifat fisik tanah:		
1	Kadar air tanah asli / tak terganggu (%)	47,94
2	Batas-batas Konsistensi	
	a. Batas Cair (%)	107,98
	b. Batas Plastis (%)	22,8
	c. Indeks Plastisitas (%)	85,18
3	Berat spesifik tanah (Gs)	2,71
4	Distribusi Ukuran Butiran Tanah	
	a. Persentase Lolos Saringan No.200	86,2
	b. Persentase Lempung (%)	46,18
	c. Persentase Lanau (%)	40,02
	d. Persentase Pasir (%)	13,8
5	Klasifikasi Tanah:	
	a. USCS	CH
	b. AASHTO	A-7-6
Sifat-sifat mekanis tanah:		
1	Pemadatan	
	a. Berat volume kering maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$) (gr/cm ³)	1,381
	b. Kadar air optimum, W_{optimum} (%)	22,5
2	Kuat Tekan Bebas (q_u) (kg/cm ²)	
	a. Tanah asli (<i>Undisturb</i>)	0,313
	b. Tanah dipadatkan (<i>Compaction</i>)	0,926

Data pengujian kuat tekan dengan penambahan cerucuk dapat dilihat pada tabel dan Gambar 3 dan Gambar 4 serta Tabel 3.



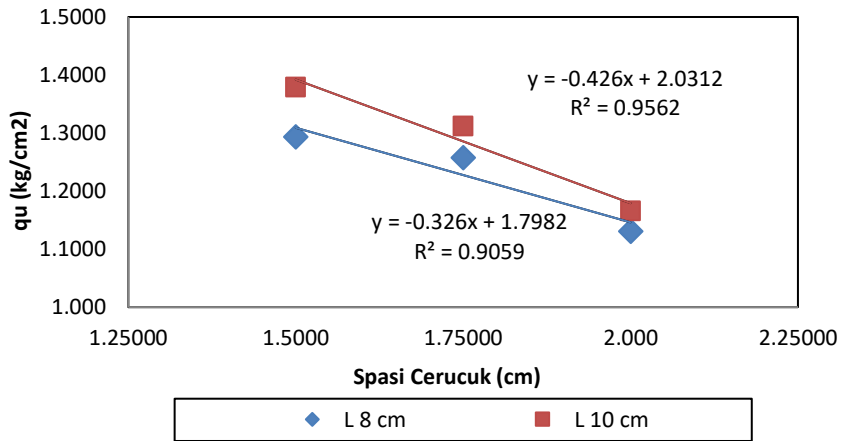
Gambar 3. Grafik hasil uji kuat tekan tanah lempung lunak dengan cerucuk L = 8 cm dan spasi bervariasi



Gambar 4. Grafik hasil uji kuat tekan tanah lempung lunak dengan cerucuk L=10 cm dan panjang bervariasi

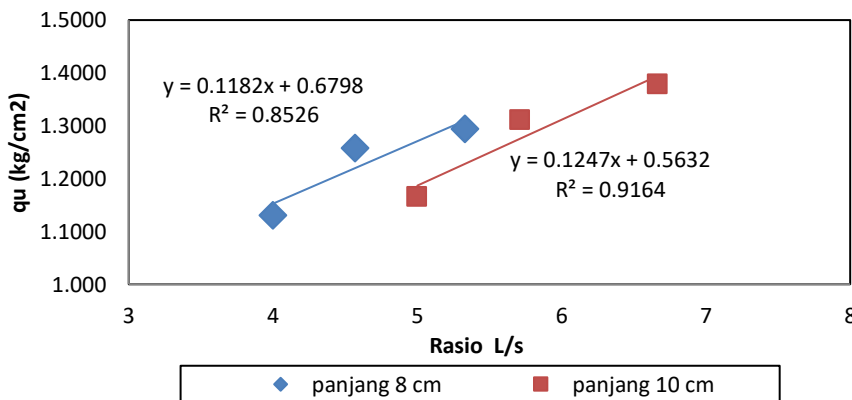
Tabel 3. Pengaruh penggunaan cerucuk terhadap nilai kuat tekan (q_u)

Variasi panjang (L) dan spasi (s) cerucuk	Rasio L/s	Kuat Tekan q_u (kg/cm ²)			Prosentase Peningkatan Kuat Tekan q_u (%)			
		Uji 1	Uji 2	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Rata-rata	
L 8 cm	s = 2,00 cm	4.0	1.138	1.124	1.131	263,58	259,11	261,35
	s = 1.75 cm	4.6	1.273	1.244	1.258	306.71	297,44	302,08
	s = 1,50 cm	5.3	1.304	1.284	1.294	316.61	310,22	313,42
L 10 cm	s = 2,00 cm	5.0	1.177	1.155	1.166	276.04	269,01	272,53
	s = 1.75 cm	5.7	1.326	1.298	1.312	318.53	314,70	316,62
	s = 1.50 cm	6.7	1.401	1.358	1.379	347.60	333,87	340,74



Gambar 5. Pengaruh variasi panjang dan spasi cerucuk terhadap nilai kuat tekan tanah

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pemakaian cerucuk pada lempung lunak dapat meningkatkan kuat tekan. Hubungan antara q_u rata-rata dan spasi cerucuk menunjukkan bahwa semakin kecil spasi antar cerucuk yang digunakan maka semakin besar kecenderungan peningkatan daya dukung tanah. Dari kenaikan daya dukung tersebut terlihat bahwa baik pada uji 1 maupun uji 2, semakin panjang cerucuk yang digunakan maka nilai kuat tekan (q_u) yang terjadi semakin meningkat. Persentase peningkatan kuat tekan masing-masing menunjukkan peningkatan. Peningkatan yang terjadi disebabkan adanya perubahan berat volume tanah asli dengan berat volume tanah setelah diberikan cerucuk, karena setelah penambahan cerucuk maka kepadatan tanah disekitar cerucuk lebih padat sehingga berat volume tanah tersebut akan meningkat yang otomatis dapat meningkatkan nilai kuat tekan (q_u) pada tanah.



Gambar 6. Pengaruh rasio panjang dan spasi cerucuk (L/s) terhadap nilai kuat tekan tanah

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa pengaruh rasio panjang dan spasi cerucuk (L/s) terhadap nilai kuat tekan (q_u) tanah menunjukkan peningkatan yang berbanding lurus. Dengan panjang cerucuk yang sama, semakin kecil spasi antar cerucuk maka perbandingan angka (L/s) semakin besar dan nilai kuat tekan tanah semakin meningkat. Begitu juga dengan spasi yang sama, baik spasi 2 cm, 1,75 cm, maupun 1,5 cm, semakin panjang cerucuk maka perbandingan (L/s) semakin besar, kuat tekan tanah juga semakin meningkat. Jadi baik panjang maupun spasi mempengaruhi nilai kuat tekan tanah.

Panjang dan spasi cerucuk yang bervariasi dapat meningkatkan nilai kuat tekan (q_u) tanah, karena semakin panjang cerucuk akan mempengaruhi P (tegangan normal) cerucuk yang melakukan kontak langsung pada butiran dalam massa tanah. Skempton menyatakan bahwa $P = \sigma_v A$, nilai P berbanding lurus dengan A (luas cerucuk), semakin besar nilai A cerucuk maka akan meningkatkan kemampuan dari P cerucuk untuk meneruskan beban yang akan bekerja pada tanah lempung lunak walaupun tidak bersentuhan langsung dengan beban tetapi melalui distribusi beban butiran yang terjadi dalam massa tanah tersebut. Begitu juga dengan spasi, semakin kecil spasi antar cerucuk maka akan menambah jumlah cerucuk yang dapat diposisikan dalam tanah, semakin banyak jumlah cerucuk maka P cerucuk yang berkontribusi dalam tanah akan semakin banyak sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan beban.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, diketahui bahwa pemakaian cerucuk dapat meningkatkan kuat tekan tanah lempung lunak. Perkuatan cerucuk memberikan kontribusi yang cukup besar pada kuat tekan tanah lempung lunak, semakin panjang cerucuk dan semakin kecil spasinya maka dapat peningkatan nilai kuat tekan (q_u) tanah yang terjadi semakin besar.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Sampel tanah yang digunakan mempunyai batas cair (LL) = 107.98%, batas plastis (PL) = 22.80%, indeks plastisitas (IP) = 85.18% serta berat jenis tanah (*specific gravity*) $G_s = 2,71$. Menurut klasifikasi tanah AASHTO termasuk dalam kelompok A-7-6 yaitu tanah berlempung dengan kondisi sedang hingga buruk, sedangkan menurut sistem klasifikasi USCS merupakan lempung non organik dengan plastisitas tinggi (CH).
2. Nilai kuat tekan tanah asli, $q_u = 0,313 \text{ kg/cm}^2$, dan tanah yang dipadatkan ($\gamma_{d \text{ maks}} = 1,38 \text{ gr/cm}^3$ dan $w_{\text{opt}} = 22,5 \%$) memiliki nilai $q_u = 0,926 \text{ kg/cm}^2$. Persentase peningkatan q_u dari tanah yang dipadatkan dibandingkan tanah asli (*undisturb*) adalah sebesar 195,84 %.
3. Perbandingan nilai kuat tekan tanah dengan perkuatan cerucuk adalah sebagai berikut :
 - Persentase perbandingan kuat tekan maksimum antara cerucuk dengan panjang yang berbeda dan spasi yang sama ($P \neq, S =$) diperoleh hanya 7,43 % dengan kuat tekan masing- masing $1,304 \text{ kg/cm}^2$; dan $1,401 \text{ kg/cm}^2$.
 - Sedangkan persentase perbandingan nilai kuat tekan tanah yang diperkuat cerucuk dengan panjang yang sama dan spasi berbeda ($P =, S \neq$) diperoleh selisih angka sebesar 12,34 % dengan kuat tekan masing- masing $1,155 \text{ kg/cm}^2$; dan $1,298 \text{ kg/cm}^2$.
4. Perbandingan nilai kuat tekan tanah (q_u) asli dan tanah yang dipadatkan dengan nilai kuat tekan tanah sesudah diberi perkuatan cerucuk adalah sebagai berikut :
 - Peningkatan terbesar nilai kuat tekan (q_u) tanah yang diperkuat cerucuk dibandingkan dengan nilai kuat tekan tanah asli (q_u) terjadi pada tanah dengan perkuatan cerucuk $L = 10 \text{ cm}$ dan $s = 1,5 \text{ cm}$. Besarnya peningkatan q_u adalah 347,60 %, dari $0,313 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $1,401 \text{ kg/cm}^2$
 - Sedangkan untuk tanah yang dipadatkan juga sama, terjadi pada tanah yang diperkuat cerucuk $L = 10 \text{ cm}$ dan $s = 1,5 \text{ cm}$. Tetapi persentasenya lebih kecil yaitu 51,3 %, dari $0,926 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $1,401 \text{ kg/cm}^2$. Persentase peningkatan yang terjadi lebih kecil karena nilai q_u

tanah yang bertambah akibat pemadatan dari $0,313 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $0,926 \text{ kg/cm}^2$. Sehingga mengakibatkan selisih nilai q_u tanah yang dipadatkan dan q_u tanah yang diberi perkuatan cerucuk menjadi lebih kecil

5. Spasi (jarak) antar cerucuk memberikan kontribusi lebih besar dalam meningkatkan persentase kuat tekan tanah dibandingkan dengan variasi panjangnya. Peningkatan kuat tekan dikarenakan keberadaan ruas bambu dalam tanah lempung lunak yang menambah kontribusi gaya P (tegangan normal butiran tanah) sehingga membantu butiran-butiran tanah dalam menopang beban P yang akan membebani massa tanah. Disamping itu, kontak antara permukaan bambu dan butiran tanah menyebabkan adanya gaya friksi yang mempengaruhi butiran-butiran tanah lunak sehingga menyebabkan kuat geser tanah meningkat.

Saran

Untuk dapat memaksimalkan penggunaan cerucuk bambu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perkuatan tanah dengan cerucuk dengan susunan secara silang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2002). Timbunan Jalan Pada Tanah Lunak. Panduan Geoteknik 4. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- Anonim. (2004). Modul Praktikum Mekanika Tanah. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Mataram. Mataram.
- Das, Braja, M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I. terjemahan Noor Endah dan Indrasurya B., M. Erlangga. Jakarta.
- Craig, R., F. (1994). Mekanika Tanah Edisi keempat, alih bahasa Boedi Susilo S. Erlangga. Jakarta.
- Fikri. (2010). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Bottom Ash. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mataram. Mataram.
- Hendri, G., P, Hakam, A, Yusri, N. (2009). Peningkatan Kuat Geser Tanah dengan menggunakan Cerucuk. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(2), 27-38.
- Handayani. (2011). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Kapur dan Matos. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Mataram. Mataram.
- Hardiyatmo, H., C. (1996). Teknik Fondasi 1. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hardiyatmo, H., C. (2010). Mekanika Teknik 1. Gajah Mada University press. Yogyakarta.
- Hastarita, U. (2011). Pengaruh Penambahan Matos[®] pada Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas. Tugas Akhir : Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- Suryolelono, K.,B. (2000). Geosintetik Geoteknik. Nafiri. Yogyakarta.
- Terzaghi, K. (1987). Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid I. Edisi Kedua. Erlangga, Jakarta.
- Tjandrawibawa, S, Efendy, J, Wijaya, G. (2000), Peningkatan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Menggunakan Cerucuk. *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*, 2(2), 92-95
- Yuliani, D.,I. (2008). Identifikasi Potensi dan Tekanan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Bandara Lombok Baru dengan Oedometer. Skripsi. Thesis. Jurusan Teknik Sipil, FT. ITB.